А. А. Персион
К. А. Гарус,
лауреаты Государственной премии УССР

Монтаж трубопроводов

Справочник рабочего

Киев
«Будівельник»
1987

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3
Глава 1. Общие сведения о трубопроводах 5

§ 1. Назначение и классификация 5
§ 2. Условные проходы. Условные, рабочие и пробные давления 10
§ 3. Виды соединений трубопроводов 11

Глава 2. Трубы и соединительные детали трубопроводов 15

§ 1. Стальные трубы 15
§ 2. Чугунные трубы 15
§ 3. Пластмассовые трубы 15
§ 4. Стеклянные трубы и трубы из других неметаллических материалов 17
§ 5. Приварные детали стальных трубопроводов 24
§ 6. Фланцы 33
§ 7. Соединительные детали пластмассовых трубопроводов 38
§ 8. Соединительные и крепежные детали стеклянных трубопроводов 41

Глава 3. Трубопроводная арматура 43

§ 1. Назначение и классификация арматуры . . 43
§ 2. Приемка и ревизия арматуры 45

Глава 4. Инструмент для изготовления и монтажа трубопроводов 46

Глава 5. Крановое и такелажное оборудование . . 52

Глава 6. Оборудование и технология изготовления стальных и чугунных трубопроводов 63

§ 1. Обработка труб 63
§ 2. Гнутье труб 78
§ 3. Калибровка и правка концов труб и деталей 81
§ 4. Сборка элементов и узлов трубопроводов . 84
§ 5. Сварка трубопроводов 91

Глава 7. Оборудование и технология изготовления пластмассовых трубопроводов 95

§ 1. Механическая обработка труб и заготовок . 95
§ 2. Формование при изготовлении деталей . . 105
§ 3. Гнутье труб 119
§ 4. Сварка труб и деталей 123

Глава 8. Оборудование и технология монтажа стеклянных трубопроводов 130
Глава 9. Техническая и нормативная документация на строительство трубопроводов . . . 133

§ 1. Состав и требования к технической документации 133
§ 2. Монтажные чертежи 134
§ 3. Деталировочные чертежи 136
§ 4. Нормативные документы 137
§ 5. Проекты производства работ . . . 137

Глава 10. Механизированные линии и участки трубозаготовительных цехов 139

§ 1. Механизированные линии по изготовлению узлов трубопроводов 140
§ 2. Механизированный участок по изготовлению секционных отводов 143
§ 3. Механизированные линии и участки по изготовлению секций трубопроводов 147
§ 4. Механизированная линия антикоррозионной изоляции труб . . . . . :
§ 5. Механизированный участок по изготовлению деталей и узлов пластмассовых трубопроводов 150

Глава 11. Технология монтажа трубопроводов . . 160

§ 1. Подготовительные работы 161
§ 2. Разбивка трассы 164
§ 3. Установка опор и подвесок 165
§ 4. Монтаж трубопроводов 167

Глава 12. Испытание и сдача трубопроводов в эксплуатацию 171

§ 1. Подготовительные работы 171
§ 2. Испытание технологических трубопроводов . 173
§ 3. Испытание наружных трубопроводов водоснабжения и канализации 176
§ 4. Испытание трубопроводов тепловых сетей . 179
§ 5. Испытание газопроводов 180

Глава 13. Трудовые затраты и стоимость трубопроводных работ 182

§ 1. Нормирование и оплата труда 182
§ 2. Стоимость монтажа трубопроводов . . . 188

Приложения 191
Список литературы 204

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основной задачей капитального стронтельства в XII пятилетке является создание и ускоренное обновленне основных фондов народного хозяйства, предназначенных для развнтня общественного производства и решення соцнальных вопросов, кардннальное повышение эффективности строительного производства.

Для ее успешной реалнзации Основными направлениями экономического и социального развитня СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года предусматривается: «Последовательно проводить дальнейшую индустрналнзацию строительного производства, превращая его в еднный процесс возведения объектов из элементов заводского изготовления. Перейтн на комплектную поставку стройкам инженерного и технологического оборудования укрупненнымн блоками... Сократить примерно на 25 процентов объем работ, выполняемых ручным способом.»[1]

Постановлениямн ЦК КПСС н Совета Миннстров СССР «О дальнейшем совершенствованнн управления строительным комплексом страны» и «О мерах по совершенствованию хозяйственного механизма в капитальном строительстве» намечено осуществить ряд действенных мер по реальному сокращению ннвестиционного цикла, улучшению качества работ, существенному повышению производнтельностн труда строителей путем комплексной механнзацин н индустриалнзации строительных процессов, широкого внедрения в практнку эффектнвных изделий и материалов.

Перестройка строительного комплекса страны нацелена на ускорение ввода в действие производственных мощностей на

---

[1] Материалы XXVII съезда КПСС.— М.: Политиздат, 1986, с. 309—310.

основе широкого внедрения в практику достижений науки и техники.

Для индустриализации работ по сооружению трубопроводов различного назначения строительно-монтажные организации Украинской ССР сооружают новые, реконструируют и технически обновляют действующие трубозаготовительные цеха. В них устанавливают прогрессивное оборудование для резки труб, сборки узлов и секций, механизированной сварки, контроля качества сварных швов и др.

Применение готовых узлов и секций, централизованно изготовленных в трубозаготовительных цехах, позволяет упростить технологию и организацию монтажа трубопроводов, в 2,5—3 раза сократить объем трудоемких работ, выполняемых на строительной площадке.

В справочнике систематизированы прогрессивные разработки научно-исследовательских и проектных институтов, производственных организаций в области изготовления и монтажа трубопроводов различного назначения, в частности Института электросварки им. Е. О. Патона Академии наук УССР, ВНИИмонтажспецстрой, Гипронефтеспецмонтаж, Всесоюзного института сварочного производства.

Главы 1—12 написаны А. А. Персионом, глава 13 — К. А. Гарусом.

Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТРУБОПРОВОДАХ

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Назначение трубопроводов — транспортирование жидких, газообразных и твердых веществ.

В зависимости от транспортируемых веществ различают водо-, тепло-, газопроводы, канализационные, технологические трубопроводы.

Водопроводы предназначены для обеспечения водой населения, промышленных предприятий, транспорта. В зависимости от видов потребления трубопроводы водоснабжения различают хозяйственно-питьевые, производственные, противопожарные и поливные. По трубопроводам вода поступает от водохранилищ к очистным сооружениям и далее — к магистральным сетям, от которых распределительные сети отводят воду непосредственно к потребителям. Минимальная глубина заложения трубопроводов принимается на 0,3—0,5 м больше, считая от низа трубы, расчетной глубины промерзания грунта. Для водопроводов применяют напорные железобетонные, асбестоцементные, пластмассовые, чугунные и стальные трубы.

Трубопроводы теплоснабжения обеспечивают подачу горячей воды и водяного пара от источника тепловой энергии в жилые дома, общественные здания и промышленные предприятия. По расположению относительно зданий и сооружений такие трубопроводы можно разделить на наружные и внутренние (табл. 1).

В зависимости от длины и диаметра трубопроводов, а также количества передаваемой по ним тепловой энергии трубопроводы теплоснабжения подразделяют на магистральные (от источника энергии до микрорайона или предприятия), распределительные (от магистральных до трубопроводов, идущих к отдельным зданиям) и ответвления (от распределительных трубопроводов до узлов присоединения местных потребителей тепла).

Поверхность трубопроводов теплотрасс, прокладываемых в земле, покрывают антикоррозионной изоляцией, стойкой к высокой температуре теплоносителя. Тепловую изоляцию устраивают во избежание непроизводительных потерь тепловой

Таблица 1. Классификация и техническая характеристика наружных трубопроводов теплоснабжения (СНиП II-89-80)

Наименование теплоносителя	Категория	Параметры теплоносителя	
		Давление, МПа	Температура, °С
Магистральные			
Перегретый пар	I-а	Не ограничено	Св. 580
То же	I-б	То же	540—580
»	I-в	»	450—540
»	I-г	Св. 3,9	До 450
Горячая вода и насыщенный пар	I-д	Св. 8,0	Св. 115
Распределительные			
Перегретый пар	II-а	Св. 3,9	350—450
То же	II-б	2,2—3,9	До 350
Горячая вода и насыщенный пар	II-в	3,9—8,0	Св. 115
Ответвления			
Перегретый пар	III-а	До 2,2	250—350
То же	III-б	1,6—2,2	До 250
Горячая вода и насыщенный пар	III-в	1,6—3,9	Св. 115
Перегретый и насыщенный пар	IV-а	0,07—1,6	115—250
Горячая вода	IV-б	До 1,6	Св. 115

энергии в окружающую среду. Для трубопроводов тепловых сетей используют стальные трубы.

Трубопроводы газоснабжения обеспечивают подачу и распределение газа от месторождений (природного) и заводов (искусственного) до непосредственных потребителей.

Природный газ после обработки транспортируют от места добычи по стальным магистральным трубопроводам большого диаметра (1220—1420 мм) до газораспределительных станций (ГРС). После ГРС газ поступает в городскую сеть газоснабжения (поселки, промышленные предприятия), которая

Таблица 2. **Классификация и техническая характеристика трубопроводов газоснабжения**

Расположение трубопроводов, характеристика	Класс, категория	Давление газа, МПа	Нормативные документы
Магистральные трубопроводы и ответвления от них диаметром до 1420 мм			
За пределами городов и населенных пунктов	I класс категории В.1-IV	2.5—10.0	СНиП II-45-75
То же	II класс категории В.1-IV	1,2—2,5	
Газопроводы на территории городов и поселков			
Высокого давления	—	0,6—1,2	СНиП II-37-76
То же	—	0,3—0,6	
Среднего давления	—	0,005—0,3	
Низкого давления	—	До 0,005	

состоит из городских магистральных газопроводов, идущих до головных газорегуляторных пунктов (ГРП) и далее до вводов в здания. Классификация и техническая характеристика трубопроводов газоснабжения приведена в табл. 2.

Газопроводы строят подземные и надземные. Минимальная глубина заложения газопроводов в местах с усовершенствованным покрытием не менее 0,8 м, без усовершенствованного покрытия — не менее 0,9 м. Если над газопроводом нет движения транспорта, глубина заложения его может быть уменьшена до 0,6 м. Поверхность труб газопроводов, прокладываемых в земле, покрывают антикоррозионной изоляцией. Для строительства газопроводов применяют преимущественно стальные трубы, а также асбестоцементные и пластмассовые.

Канализационные трубопроводы обеспечивают сброс и отведение за пределы населенных мест и промышленных предприятий загрязненных сточных вод, а также их очистку и обезвреживание перед утилизацией или сбросом в водоем. По назначению системы канализации делятся на бытовые, производственные и водостоки. В зависимости от расположения различают внутреннюю и наружную канализацию. В напорных канализационных трубопроводах сточные воды транспортируются под давлением, в безнапорных — самотеком. Канализационные сети строят преимущественно безнапорные, для чего используют железобетонные, керамические, асбестоцементные трубы. Для напорных сетей применяют напорные железобетонные, асбестоцементные, чугунные и пластмассовые трубы.

Таблица 3 Классификация и техническая характе

Группа	Транспортируемые вещества	Параметры транспортируемых		
		I		II
		МПа	°С	МПа
А	Вредные по классу опасности:			
	1 и 2	Независимо		—
	3	Св. 1,6	Св. 300	До 1,6
Б	Взрыво- и пожароопасные:			
	взрывоопасные вещества (ВВ), горючие газы (ГГ), в том числе сжиженные;	Св. 2,5	Св. 300	До 2,5
	легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ)	Св. 2,5	Св. 300	Св. 1,6 до 2,5
	горючие жидкости (ГЖ) и горючие вещества (ГВ)	Св. 6,3	Св. 350	Св. 2,5 до 6,3
В	Трудногорючие (ТГ) и негорючие (НГ)	—	—	Св. 6,3

Технологические трубопроводы объединяют все трубопроводы промышленных предприятий, по которым транспортируют: сырье, полуфабрикаты и готовые продукты; пар, воду, топливо, реагенты и другие материалы, обеспечивающие ведение технологического процесса и эксплуатацию оборудования; отработанные реагенты и газы, отходы производства, находящиеся на территории предприятий. Технологические трубопроводы подразделяют:

по месту расположения — на внутрицеховые, соединяющие отдельные виды оборудования, и межцеховые, транспортирующие продукты между цехами и объектами;

по величине внутреннего давления — на вакуумные, работающие при абсолютном давлении ниже 0,1 МПа; низкого давления — от 0,1 до 10 МПа; высокого давления — свыше 10 МПа;

по температуре транспортируемых веществ — на холодные (до 45 °С) и горячие (свыше 45 °С);

по агрессивности транспортируемых веществ — на неагрессивные, вызывающие коррозию стенки трубы менее 0,1 мм в

ристика технологических трубопроводов (СНиП В III-3-81)

веществ при категории технологических трубопроводов

	III		IV		V	
°С	МПа	°С	МПа	°С	МПа	°С
—	—	—	—	—	—	—
До 300	—	—	—	—	—	—
До 300	—	—	—	—	—	—
Св. 120 до 300	До 1,6	До 120	—	—	—	—
Св. 250 до 350	Св. 1,6 до 2,5	Св. 120 до 250	До 1,6	До 120	—	—
Св. 350 до 450	Св. 2,5 до 6,3	Св. 250 до 350	Св. 1,6 до 2,5	Св. 120 до 250	До 1,6	До 120

год, среднеагрессивные — 0,1...0,5 мм в год и высокоагрессивные — свыше 0,5 мм в год;

по применяемым материалам — на металлические (углеродистые и легированные стали, цветные металлы и их сплавы, чугуны), металлические с внутренним покрытием (резина, пластмасса, стеклопластик, эмали, биметалл) и неметаллические (пластмассовые, фаолитовые, стеклянные, фарфоровые, графитовые и керамические).

Технологические трубопроводы в зависимости от транспортируемой среды и ее предельных параметров подразделяют на три группы (А, Б, В) и пять категорий (I, II, III, IV, V) (табл. 3). Категория и группа трубопроводов указываются в проектной документации.

Часть трубопровода без разъемных соединений, состоящая из сваренных между собой отрезков труб и деталей (отводов, фланцев, тройников, переходов и т. д.) или нескольких деталей, называют *элементом* трубопровода. Часть трубопровода, ограниченная транспортными габаритами, которая по размерам и конфигурации может быть установлена в проектное по-

ложение или собрана на монтажной площадке в укрупненный блок, называется *узлом* трубопровода. Узлы состоят из элементов и арматуры, собранных на разъемных и неразъемных соединениях, и делятся на плоские, состоящие из нескольких элементов и арматуры, расположенных в одной плоскости, и пространственные, собираемые из нескольких элементов и арматуры, расположенных в разных плоскостях. Несколько труб, сваренных между собой в прямую линию, называют *секцией;* несколько сваренных между собой секций образуют *плеть.*

§ 2. УСЛОВНЫЕ ПРОХОДЫ. УСЛОВНЫЕ, РАБОЧИЕ И ПРОБНЫЕ ДАВЛЕНИЯ

Условные проходы. Трубы по условиям производства выпускают с постоянным наружным диаметром. Толщину их стенок принимают в зависимости от давления транспортируемых продуктов. Для сокращения типоразмеров труб, арматуры и соединительных деталей введено понятие условного прохода ($D_у$), т. е. округленный внутренний диаметр трубопроводов, значения которого устанавливает стандарт СЭВ 254—76.

Условные, рабочие и пробные давления. Механические свойства материала труб, арматуры и соединительных деталей при работе в определенных интервалах температур окружающей среды и транспортируемого продукта изменяются, поэтому для выбора материала и расчета трубопроводов в зависимости от эксплуатационных параметров в соответствии с ГОСТ 356—80 введены понятия условного, рабочего и пробного давления. Под условным давлением ($P_у$) понимают наибольшее избыточное давление при температуре среды 20 °С, при котором допустима длительная работа арматуры и соединительных деталей трубопроводов, имеющих заданные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках их прочности. Значения условных давлений арматуры и деталей трубопроводов следующие, МПа: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0; 82,0; 100,0.

Под рабочим давлением ($P_р$) понимают наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации арматуры и деталей трубопроводов. Для труб, арматуры и соединительных деталей из углеродистых и легированных сталей при температуре от 0 до 200°С условное давление равно рабочему ($P_у$=$P_р$). При наиболее высоких тем-

пературах условное давление принимают больше рабочего ($P_у > P_р$), значения которого приведены в ГОСТ 356—80 для высоких температур и труб из различных марок сталей.

Под пробным давлением ($P_п$) принимают избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое испытание арматуры и деталей трубопроводов на прочность и герметичность водой при температуре не менее 5 и не более 70 °С, если температура не регламентируется нормативно-технической документацией. Предельное отклонение значения пробного давления не должно превышать ±5 %.

Примеры условных обозначений: условного давления 4 МПа — $P_у$ 40; пробного давления 6 МПа — $P_{пр}$ 60; рабочего давления 10 МПа — $P_р$ 100.

§ 3. ВИДЫ СОЕДИНЕНИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

Нормальная эксплуатация и долговечность трубопроводов в значительной степени зависят от правильного выбора конструкции и качественного выполнения соединений труб между собой, с соединительными деталями, арматурой, компенсаторами. К соединениям как к важнейшим элементам трубопроводов предъявляются такие требования: необходимые прочность и плотность при работе под давлением и при образовании в трубопроводах вакуума; стойкость к агрессивным средам; простота исполнения, удобство и быстрота выполнения.

Соединения трубопроводов бывают неразъемные и разъемные. К неразъемным относят соединения, полученные сваркой, пайкой, прессованием, склеиванием или бетонированием, к разъемным — фланцевые, резьбовые, раструбные и другие. Вид соединения трубопроводов зависит от материала соединяемых деталей, физико-химических свойств транспортируемого продукта (агрессивность, токсичность, способность к выпадению осадка и др.), условий эксплуатации (необходимость частых разборок, взрывобезопасность и др.), давления и температуры транспортируемого продукта.

Стальные трубопроводы соединяют сваркой, с помощью фланцев и резьбы. Технологические трубопроводы групп А и Б, как правило, предусматривают сварными встык. По характеру выполнения соединений стальных трубопроводов сварные швы разделяют на односторонние, двусторонние и двусторонние с подкладным кольцом. Трубопроводы с наружным диаметром до 530 мм сваривают только односторонним швом. Двусторонние швы с подваркой корня шва применяются для труб с $D_н$ больше 530 мм. Подкладные кольца уменьшают проходное сечение трубопроводов и вызывают дополнительное

сопротивление для транспортируемого продукта. Основные типы, конструктивные элементы и размеры сварных соединений труб с трубами и арматурой в зависимости от способов сварки определены ГОСТ 16037—80.

Сварные соединения стальных труб и соединительных деталей должны быть равнопрочными основному металлу. В отдельных случаях допускается применение труб и соединительных деталей, сварные соединения которых неравнопрочны основному металлу, если в технических условиях на изготовление трубопровода указаны прочностные характеристики сварных соединений.

При сварке соединений трубопроводов могут образоваться наплывы расплавленного металла на внутренних стенках трубы, что увеличивает сопротивление движения транспортируемого продукта, особенно в трубопроводах малого диаметра (10—32 мм). Чтобы исключить этот недостаток, сваривают враструб.

Фланцевые соединения применяются в местах подключения трубопроводов к аппаратам и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены. Такие соединения состоят из двух фланцев, прокладки или уплотнительного кольца, соединительных болтов и гаек.

Резьбовые соединения на технологических трубопроводах служат для присоединения к резьбовой арматуре и контрольно-измерительным приборам. В больших объемах их используют при монтаже внутренних санитарно-технических систем водо- и теплоснабжения. Трубы на резьбе соединяют путем нарезки или накатки наружной резьбы на концах труб и навертыванием на них муфты с резьбой. Чтобы предотвратить утечку воды через зазор между муфтой и трубой, его заполняют уплотнительным материалом.

При соединении стальных труб используют трубную цилиндрическую резьбу по ГОСТ 6357—81 и коническую резьбу по ГОСТ 6211—81.

Уплотнительный материал для резьбовых соединений стальных труб выбирают в зависимости от температуры транспортируемой среды. При температуре до 105 °С применяют льняную прядь, пропитанную суриком или белилами; при большей температуре — асбестовый шнур с льняной прядью, пропитаный графитом. При температуре теплоносителя до 200 °С используют ленту и шнур ФУМ (фторопластовый уплотнительный материал).

Не допускается применение резьбовых и фланцевых соеди-

ений для трубопроводов, прокладываемых в труднодоступных для осмотра местах.

Пластмассовые трубопроводы. Для получения неразъемных соединений пластмассовых трубопроводов применяют сварку и склеивание. Сварка пластмасс — это процесс получения соединения, основанного на взаимной диффузии, в результате которой между соединяемыми поверхностями исчезает граница раздела. При диффузионной сварке пластмасса, нагреваясь, переходит во вязкотекучее состояние и нагретые поверхности под давлением соединяются. При этом нагрев поверхностей до сварки производят только в зоне сварного шва. Сварку пластмассовых труб выполняют нагретыми газом, инструментом или присадочным материалом.

Сварку нагретым газом производят при одновременном разогреве свариваемых элементов и присадочного материала струей горячего газа, нагретого в горелке.

Сварка нагретым инструментом основана на оплавлении свариваемых поверхностей путем их прямого контакта с инструментом, нагреваемым с помощью электрического тока, открытого пламени и т. д. Ее можно осуществлять встык и враструб.

Сварка нагретым присадочным материалом основана на использовании тепла, передаваемого материалом соединяемым изделиям, что ведет к их плавлению и получению неразъемного соединения.

Склеивание пластмассовых трубопроводов — процесс создания неразъемного соединения с помощью специальных клеев, образующих прослойку, между ней и соединяемыми поверхностями сохраняется граница раздела. Клеевая прослойка определяет свойства соединения.

Основными видами разъемных соединений пластмассовых трубопроводов являются фланцевые, соединения с накидными гайками и раструбные. Свободные металлические фланцы опираются на утолщеный бурт полиэтиленовых и полипропиленовых труб и на отбортовку труб из поливинилхлорида. Соединения с накидными гайками при монтаже трубопроводов с наружным диаметром до 63 мм применяются редко из-за чувствительности пластмассовых труб к надрезу, ослабления сечения стенки трубы и концентрации напряжений. Раструбное соединение с резиновым уплотнительным кольцом используют для получения компенсационных соединений трубопроводов санитарно-технических систем из полиэтилена внутри зданий и наружных трубопроводов из полнвинилхлорида. Эти соединения допускают взаимное перемещение соединяемых деталей, возникающее при температурных деформациях.

Стеклянные трубопроводы в отличие от металлических и пластмассовых собираются только на разъемных соединениях. Трубы с гладкими концами соединяют одну с другой уплотнением концов в радиальном направлении. На концы стеклянных труб надевают муфту из резины или пластмассы, которую с помощью металлических хомутов прижимают к наружной поверхности трубы. Недостатком такого муфтового соединения является возникновение на узком участке трубы опасных радиальных напряжений, которые могут разрушить трубу. Такое соединение применяют для безнапорных трубопроводов. Напорные трубопроводы с гладкими концами труб собирают с использованием натяжных резиновых колец. При избыточном давлении P_y до 0,1 МПа применяют соединения с двумя натяжными кольцами — фланцевые, муфторезьбовые и муфтовые. При P_y выше 0,1 МПа используют соединения с тремя натяжными кольцами — фланцевые, безболтовые алюминиевые, замковые муфтовые. В стеклянных трубопроводах стяжные кольца со временем слабеют и прочность соединений уменьшается. Для создания соединений без резиновых натяжных колец выполняют на концах труб утолщения — бурты. Прилагаемые усилия для обеспечения плотности воспринимаются буртами, между которыми укладываются прокладки из резины или более жестких материалов.

Чугунные трубопроводы соединяют с помощью раструбного соединения. Раструбы бывают гладкие и с желобом. При сборке чугунных труб в раструб одной трубы вставляется гладкий конец другой трубы. Зазоры между трубами заполняют уплотнителями, в качестве которых используют твердеющие или эластичные заполнители. Твердеющие заполнители — цемент, асбестоцементная смесь, расширяющийся цемент, сера и т. п.— обеспечивают прочность и плотность стыка, а эластичные — резиновые кольца, манжеты, шнуры, герметики — гибкость и плотность стыка при монтаже и эксплуатации.

Асбестоцементные **трубопроводы** — безнапорные и напорные — соединяют муфтами цилиндрической формы. Для безнапорных труб применяют цилиндрические асбестоцементные муфты, имеющие с обеих концов нарезку в 2—3 нитки. Стыки этих труб конопатят смоляной прядью и заделывают асбестоцементной смесью, цементом или битумной мастикой.

Асбестоцементные водопроводные трубы, рассчитанные на рабочее давление до 1,5 МПа, соединяют асбестоцементными муфтами САМ с самоуплотняющимися резиновыми манжетами-кольцами (ГОСТ 5228—76 *), а также чугунными фланцевыми муфтами типа «Жибо» с самоуплотняющимися кольцами (ГОСТ 17584—72 *).

Глава 2. ТРУБЫ И СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ТРУБОПРОВОДОВ

§ 1. СТАЛЬНЫЕ ТРУБЫ

Для монтажа трубопроводных систем применяют стальные трубы, изготовленные различными способами из различных марок сталей в зависимости от назначения трубопроводов, параметров (давления и температуры) и физико-химических свойств транспортируемых по трубопроводам продуктов. По способу изготовления трубы разделяют на бесшовные (горячедеформированные и холоднодеформированные) и сварные (прямошовные и со спиральным швом). Изготавливают трубы из углеродистой стали обыкновенного качества по ГОСТ 380—71 *, углеродистой качественной конструкционной стали по ГОСТ 1050—74 **, низколегированной стали по ГОСТ 19282—73 * и ГОСТ 19281—73 *, легированной стали по ГОСТ 4543—71 *, высоколегированной коррозионностойкой, жаростойкой, жаропрочной стали по ГОСТ 5632—72* и др. Виды и технические характеристики наиболее часто применяемых стальных труб для сооружения трубопроводов приведены в табл. 4.

Сортаменты наиболее часто применяемых бесшовных и электросварных труб приведены в табл. 5—8.

§ 2. ЧУГУННЫЕ ТРУБЫ

Трубы по ГОСТ 9583—75 из серого чугуна, напорные, изготавливаемые методом центробежного и полунепрерывного литья, используют для водонапорных систем. В зависимости от толщины стенки их подразделяют на три класса: ЛА, А и Б. Сортамент таких труб приведен в табл. 9, а сортамент труб по ГОСТ 21053—75 со стыковым соединением под резиновые уплотнительные манжеты, обеспечивающие герметичность соединений,— в табл. 10.

§ 3. ПЛАСТМАССОВЫЕ ТРУБЫ

Основными материалами для изготовления пластмассовых труб являются полиэтилен, полипропилен, поливинилхлорид и фторопласт-4.

Полиэтилен — продукт полимеризации газа этилена. Его производят при давлении до 150 МПа и температуре 200 °С; до 4 МПа и температуре до 150 °С. Полиэтилен, полученный при первом способе, называется полиэтиленом высокого дав-

Таблица 4. **Стальные трубы, наиболее часто применяемые для трубопроводов различного назначения**

Вид трубы	ГОСТ на сортамент трубы	Размеры трубы, мм		ГОСТ на сталь трубы
		Наружный диаметр	Толщина стенки	
Бесшовные				
Горячедеформированная	8731—74* 8732—78*	25—820	2,5—75	380—71* 1050—74** 4543—71* 19282—73*
Холоднодеформированная	8733—74* 8734—75*	5—250	0,3—24	1050—74** 4543—71* 19282—73*
Для нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности	550—75*	Группа А 19—219 Группа Б 25—280 5—250	1,5—25 2,5—75 0,3—24	1050—74** 4543—71* 19282—73* 20072—74*
Горячедеформированная из коррозионностойкой стали	9940—81	57—325	3,5—28	5632—72*
Холоднодеформированная из коррозионностойкой стали	9941—81*	5—250	0,2—22	5632—72*
Сварные				
Водогазопроводная	3262—75*	10,2—165	1,8—5,5	380—71* 380—71*
Прямошовная	10704—76* 10705—80 10704—76* 10706—76*	8—530 426—1620	0,8—10 11—20	1050—74** 9045—80* 1050—74** 380—71*
Холоднодеформированная	10707—80	5—110	0,5—5	380—71* 1050—74** 9045—80*
Из нержавеющей стали	11068—81	8—102	1—4	5632—72*
Со спиральным швом	8696—74*	159—2520	3,5—25	380—71* 19282—73*
Для магистральных трубопроводов	20295—74*	159—820	3—14	1050—74** 380—71* 19282—73*

ления (ПВД), при втором — полиэтиленом низкого давления (ПНД). ПВД — менее прочный, менее твердый и менее теплостойкий материал, но более эластичный, чем ПНД.

Полипропилен (ПП) — продукт полимеризации газа пропилена, стоек к действию кислот, щелочей и раствора солей.

Поливинилхлорид (ПВХ) — продукт термомеханической пластификации поливинилхлоридной смолы. Обладает высокими прочностными показателями, теплостойкостью, химической стойкостью и малой растворимостью.

Фторопласт-4 (Ф-4) — продукт полимеризации фтористых соединений, не растворяется и не набухает в любых растворителях, обладает высокой химической стойкостью к действиям разнообразных агрессивных сред, морозоустойчив, отличается высокой теплопроводностью.

Физико-механические свойства материалов, применяемых для производства пластмассовых труб, приведены в табл. 11.

Пластмассовые трубы в зависимости от назначения и материалов выпускают пяти типов, соответственно предназначенных для эксплуатации при рабочих давлениях, МПа: легкий (Л) — 0,25 из ПНД, ПВД и ПП; среднелегкий (СЛ) — 0,4 из ПНД, ПВД и ПВХ; средний (С) 0,6 и тяжелый (Т) — 1,0 из ПНД, ПВД, ПП и ПВХ; особотяжелый (ОТ) — 1,6 из ПВХ.

Характеристика пластмассовых труб приведена в табл. 12.

Трубы, которые по разрешению Минздрава СССР можно использовать для хозяйственно-питьевого водоснабжения при температуре воды до 30 °С, маркируются «Питьевая», а не имеющие такого разрешения — «Техническая». Сортаменты пластмассовых труб приведены в табл. 13—16.

§ 4. СТЕКЛЯННЫЕ ТРУБЫ И ТРУБЫ ИЗ ДРУГИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Стеклянные трубы применяют для прокладки напорных, безнапорных и вакуумных трубопроводов, которые используются для транспортирования агрессивных жидкостей и газов (за исключением плавиковой кислоты), пищевых продуктов, воды и других веществ при температуре от — 50 до +120 °С и при избыточном давлении P_y для жидких и твердых сред 0,001—0,7 МПа, для газообразных 0,001—0,1 МПа. Применение стеклянных труб эффективно, они обладают высокой коррозионной стойкостью, газонепроницаемостью, прочностью. Стекло практически нерастворимо в жидких средах и не влияет на состав и качество транспортируемых веществ. Химическая стойкость стеклянных труб примерно в 50 раз превышает стойкость труб из нержавеющей стали.

Для изготовления стеклянных труб применяют стекло различного состава — обычное оконное; безборное малощелочное 13в, боросиликатное «ЗИС-5» и молибденовое (СССР), «сиал»

Таблица 5. Сокращенный сортамент стальных бес

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м длины,							
	2,5	3	4	6	7	8	10	11
25	1,39	1,63	2,07	2,81	3,11	3,35	—	—
32	1,82	2,15	2,76	3,85	4,32	4,74	—	—
38	2,19	2,59	3,35	4,74	5,35	5,92	—	—
45	2,62	3,11	4,04	5,77	5,56	7,30	8,63	—
57	—	4,00	5,23	7,55	8,63	9,67	11,59	12,48
76	—	5,40	7,10	10,36	11,91	13,42	16,28	17,63
89	—	—	8,39	12,28	14,16	15,98	19,48	21,16
108	—	—	10,26	15,09	17,44	19,73	24,17	26,31
114	—	—	10,85	15,98	18,47	20,91	25,65	27,94
133	—	—	12,73	18,79	21,75	24,66	30,33	33,10
159	—	—	—	22,64	26,24	29,79	36,75	40,15
219	—	—	—	31,52	36,60	41,63	51,54	56,43
273	—	—	—	—	45,92	52,28	64,86	71,07
325	—	—	—	—	—	62,54	77,68	85,18
377	—	—	—	—	—	—	90,51	99,29
426	—	—	—	—	—	—	102,59	112,58
480	—	—	—	—	—	—	115,91	127,23
530	—	—	—	—	—	—	128,24	140,79
630	—	—	—	—	—	—	152,90	167,92
820	—	—	—	—	—	—	199,76	219,46

Примечание. Трубы поставляются длиной от 4 до 12,5 м.

Таблица 6. Сокращенный сортамент стальных бес

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м длины,									
	0,8	1,0	1,2	1,4	1,5	1,6	1,8	2,0	2,2	2,5
10	0,182	0,222	0,260	0,297	0,314	0,332	0,364	0,395	0,426	0,462
12	0,221	0,271	0,320	0,366	0,388	0,410	0,453	0,494	0,532	0,586
14	0,260	0,321	0,379	0,435	0,462	0,489	0,542	0,592	0,640	0,709
15	0,280	0,345	0,408	0,470	0,499	0,529	0,586	0,641	0,694	0,771
16	0,300	0,370	0,438	0,504	0,536	0,568	0,630	0,691	0,749	0,832
18	0,339	0,419	0,497	0,573	0,610	0,647	0,719	0,789	0,857	0,956
20	0,379	0,469	0,556	0,642	0,687	0,726	0,808	0,888	0,966	1,079
22	0,418	0,518	0,616	0,711	0,758	0,805	0,897	0,986	1,074	1,202
24	0,458	0,567	0,675	0,780	0,832	0,884	0,985	1,085	1,183	1,326
25	0,477	0,592	0,704	0,815	0,869	0,923	1,030	1,134	1,237	1,287
28	0,537	0,666	0,793	0,918	0,980	1,042	1,163	1,282	1,400	1,572
30	0,576	0,715	0,852	0,987	1,054	1,121	1,252	1,381	1,508	1,695
32	0,616	0,764	0,911	1,056	1,128	1,200	1,341	1,480	1,617	1,819
38	0,734	0,912	1,089	1,264	1,350	1,436	1,607	1,776	1,942	2,189
40	0,773	0,962	1,148	1,333	1,424	1,515	1,696	1,874	2,051	2,312
45	—	1,085	1,296	1,505	1,609	1,712	1,918	2,121	2,322	2,620
57	—	1,381	1,651	1,920	2,053	2,186	2,450	2,713	2,973	3,360
76	—	1,850	2,214	2,576	2,756	2,936	3,294	3,650	4,004	4,532
89	—	—	2,598	3,024	3,237	3,449	3,871	4,291	4,709	5,333
108	—	—	—	—	3,940	4,198	4,714	5,228	5,740	6,504
160	—	—	—	—	—	—	—	7,793	8,561	9,710

Примечание. Трубы поставляются немерной длины от 1,5 до

шовных горячедеформированных труб (ГОСТ 8732—78*)

кг, при толщине стенки, мм

12	14	16	18	20	22	25	28	30	36
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,32	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.94	21,41	23,68	25,75	—	—	—	—	—	—
22,70	25,90	28,81	31,52	34,03	36,35	—	—	—	—
28,41	32,46	36,30	39,95	43,40	46,66	51,17	55,24	—	—
30,19	34,53	38,67	42,62	46,36	49,92	54,87	59,39	—	—
35,81	41,09	46,17	51,05	55.74	60,22	66,58	72,51	76,20	—
43,50	50,06	56,43	62,59	68,56	74,33	82,62	90,46	95,44	109,20
61,26	70,78	80,10	89,23	98,15	106,88	119,61	131,89	139,83	162,47
77,24	89,42	101,41	113,20	124,79	136,18	152,90	169,18	179,78	210,41
95,63	107,38	121,93	136,28	150,44	164,39	184,96	205,09	218.25	256,58
108,02	125,33	142,45	159,36	176,08	192,61	217,02	240,99	256.73	302,74
122,52	142,25	161,78	181,11	200,25	219,19	247,23	274,83	292.98	346,28
138,50	160,89	—	—	—	—	280,52	312,12	332.93	394,19
153,30	178,16	—	—	—	—	311,35	346,64	369,92	438,58
182,89	211,68	—	—	—	—	—	—	—	—
239,12	278,28	—	—	—	—	—	—	—	—

шовных холоднодеформированных труб (ГОСТ 8734—75*)

кг, при толщине стенки, мм

2,8	3,0	3,2	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
0,497	0,518	0,537	0,561	—	—	—	—	—	—	—
0,635	0,666	0,994	0,735	—	—	—	—	—	—	—
0,779	0,814	0,852	0,906	0,986	—	—	—	—	—	—
0,842	0,888	0,931	0,993	1,085	—	—	—	—	—	—
0,911	0,962	0,010	1,070	1,184	1,276	1,356	—	—	—	—
1,050	1,110	1,168	1,152	1,381	1,498	1,603	—	—	—	—
1,188	1,258	1,326	1,424	1,578	1,720	1,850	1,967	2,072	—	—
1,326	1,406	1,484	1,597	1,776	1,942	2,096	2,328	2,368	—	—
1,464	1,554	1,641	1,769	1,973	2,164	2,343	2,509	2,663	2,805	—
1,533	1,628	1,720	1,856	2,072	2,275	2,466	2,645	2,811	2,965	3,107
1,740	1,850	1,957	2,115	2,368	2,608	2,836	3,052	3,255	3,446	3,625
1,878	1,998	2,115	2,287	2,565	2,830	3,083	3,323	3,551	3,767	3,971
2,016	2,146	2,273	2,460	2,762	3,052	3,329	3,594	3,847	4,087	4,316
2,431	2,589	2,746	2,978	3,354	3,718	4,069	4,408	4,735	5,049	5,352
2,569	2,737	2,904	3,150	3,551	3,940	4,316	4,680	5,031	5,369	5,697
2,914	3,107	3,299	3,582	4,044	4,495	4,932	5,358	5,771	6,171	6,560
3,743	3,995	4,246	4,618	5,228	5,826	6,412	6,985	7,546	8,095	8,632
5,055	5,401	5,745	6,258	7.103	7,935	8,755	9,562	10,359	11,140	11,911
5,952	6,363	6,771	7.380	8,358	9,378	10,358	11,326	12,281	13,255	14,156
7,264	7,768	8,270	9,020	10.259	11,486	12,701	13,903	15,093	16,269	17,436
10,855	11,616	12,374	13,508	15.389	17,257	19,113	20,956	22,787	24,606	26,412

11,5 м, мерной длины от 4,5 до 9 м.

Таблица 7. Сокращенный сортамент стальных эле

Наружный диаметр, мм	Масса 1 м длины,								
	2,0	2,5	2,8	3,8	3,2	3,5	4,0	5,0	6,0
108	5,23	6,50	7,26	7,77	8,27	9,02	10,29	12,70	—
133	6,46	8,05	8,99	9,62	10,24	11,18	12,72	15,78	—
159	7,74	9,65	10,79	11,54	12,30	13,42	15,29	18,99	22,64
180	8,78	10,94	12,24	13,10	13,95	15,23	17,36	21,58	25,75
219		13,35	14,93	15,98	17,03	18,6	21,21	26,39	31,52
273	—	—	—	—	—	32,26	26,54	33,05	39,57
426	—	—	—	—	—	—	41,63	51,91	62,15
480	—	—	—	—	—	—	—	58,57	70,14
530	—	—	—	—	—	—	—	—	77,54
630	—	—	—	—	—	—	—	—	—
720	—	—	—	—	—	—	—	—	—
820	—	—	—	—	—	—	—	—	—
920	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1020	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1220	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1320	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1420	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1520	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1620	—	—	—	—	—	—	—	—	—

и «снмакс» (ЧССР), «разотерм» (ГДР), «пирекс» (США) и др.

Механические показатели стекла: модуль упругости — 45...80 МПа; предел прочности при растяжении — 30...80 Па; предел прочности на сжатие — 500...1200 МПа.

Промышленность выпускает стеклянные трубы по ГОСТ 8894—77 *** длиной 1500—3000 мм с интервалом, кратным 250 мм. Размеры стеклянных труб и отклонения от размеров должны соответствовать данным, приведенным в табл. 17.

Вместе со стеклянными трубами заводы-изготовители поставляют потребителям следующие фасонные детали из стекла: отводы под углом 90° для D_y 40, 50, 80, 100, 150 мм; 75, 60, 30° для D_y 40, 50, 80 мм; 45, 15° для D_y 40, 50, 80, 100 мм; отводы двойные для D_y 40, 50, 80, 100 мм; отступы для D_y 40, 50, 80, 100 мм; тройники равнопроходные для D_y 40, 50, 80, 100, 150 мм; тройники переходные для D_y/d_y 50/40, 80/50, 100/50, 100/80, 150/100 мм: крестовины для D_y 40, 50, 80, 100 мм; переходы для D_y/d_y 50/40, 80/50, 100/50, 100/80, 150/100 мм.

Размеры фасонных частей стеклянных труб приведены в ГОСТ 8894—77 ***.

ктросварных прямошовных труб (ГОСТ 10704—76*)

кг, при толщине стенки, мм

8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	14.0	16.0	17.0	18.0	19.0	20.0
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33.93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41.60	46.61	—	—	—	—	—	—	—	—	—
52.28	58.60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
82,47	92,56	102,59	112,58	122.52	—	—	—	—	—	—
92,12	104,54	115.91	127,23	138,50	—	—	—	—	—	—
102,99	115,94	128,24	140,79	153,30	—	—	—	—	—	—
122,72	137.83	152.90	167.92	182.89	—	—	—	—	—	—
140,5	157,8	175,1	192.3	209,5	243,8	277.8	294,7	311.6	328.5	—
160,2	180,0	199,8	219,5	239,1	278,3	317,2	336,7	356,0	375,5	394.5
179,9	202.2	224,4	246,6	268,7	312,7	356,7	378,6	400,4	422,2	443,9
199,7	224,4	249,1	273,7	298.3	347.3	396,2	420,5	444,8	469,0	493,2
219,4	246,6	273,7	300,8	327,9	381,9	435,6	462,2	489,2	515,9	542,6
—	268.8	298,4	328,0	357,5	416,4	475,1	504,3	533,6	562,8	591,9
—	291,0	323.1	355,1	387,1	450,9	514,5	546,3	578,0	609,6	641,2
—	—	347,7	382,2	416,7	485,4	554,0	588,2	622,4	656,5	690,5
—	—	372,4	409,4	446,3	520.0	593,4	630,1	666,7	703.3	739,8
—	—	397,0	436,5	475,9	554,5	632,9	672,0	711,1	750,2	789,2

Таблица 8 **Сортамент водогазопроводных труб (ГОСТ 3262—75*)**

Условный проход D_y, мм	Наружный диаметр, $D_н$, мм	Трубы					
		легкие		обыкновенные		усиленные	
		толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг	толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг	толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг
6	10,2	1,8	0,37	2	0.4	2,5	0,47
8	13,5	2	0,57	2,2	0,61	2,8	0.47
10	17	2	0,74	2,2	0,8	2,8	0,98
15	21,3	2,5	1,16	2,8	1,28	3,2	1,43
15	21,3	2,35	1,09	—	—	—	—
20	26,8	2,35	1,41				
20	26,8	2,5	1,5	2,8	1,65	3,2	1,86
25	33,5	2,8	2,12	3,2	2,39	4	2,91

Продолжение табл. 8

Условный проход D_y, мм	Наружный диаметр D_y, мм	Трубы					
		легкие		обыкиовенные		усиленные	
		толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг	толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг	толщина стенки, мм	масса 1 м (без муфт), кг
32	42,3	2,8	2,73	3,2	3,09	4	3,78
40	48	3	3,33	3,5	3,84	4	4,34
50	60	3	4,22	3,5	4,88	4,5	6,16
70	75,5	3,2	5,71	4	7,05	4,5	7,88
80	88,5	3,5	7,34	4	8,34	4,5	9,32
90	101,3	3,5	8,44	4	9.6	4,5	10,74
100	114	4	10,85	4,5	12,15	5	13,44
125	140	4	13,42	4,5	15,04	5,5	18,24
150	165	4	15,88	4,5	17,81	5,5	21,63

Таблица 9. **Сортамент чугунных напорных труб класса ЛА (ГОСТ 9583—75)**

Условный проход D_y, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки, S мм	Масса трубы, кг, при длине L, м						Масса 1 м трубы, кг
			2	3	4	5	6	7	
65	81	6,7	26,7	38,0	—	—	—	—	11,3
80	98	7,2	—	49,6	64,5	—	—	—	14,9
100	118	7,5	—	63,0	81,9	101	120	—	18,9
125	144	7,9	—	81,3	106	130	155	—	24,5
150	170	8,3	—	102	132	163	193	—	30,5
200	222	9,2	—	—	193	238	282	—	44,6
250	274	10,0	—	—	260	320	381	—	60,1
300	326	10,8	—	—	336	414	492	—	77,7
350	378	11,7	—	—	422	520	618	—	97,6
400	429	12,5	—	—	515	633	752	870	118,5
500	532	14,2	—	—	730	897	1065	1232	167,5
600	635	15,8	—	—	971	1194	1417	1640	222,9
700	738	17,5	—	—	1258	1538	1825	—	287,2
800	842	19,2	—	—	1575	1935	2295	—	359,8
900	945	20,6	—	—	1926	2363	2801	—	437,8
1000	1048	22,5	—	—	2324	2850	3376	—	525,6

Таблица 10. **Сортамент чугунных напорных труб класса ЛА со стыковым соединением под резиновые манжеты (ГОСТ 21053—75)**

Условный проход D_y, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки S, мм	Масса трубы, кг, при длине L, м					Масса 1 м трубы без раструба, кг
			2	3	4	5	6	
65	81	6,7	26,8	38,1	—	—	—	11,3
80	98	7,2	—	49,7	—	—	—	14,9
100	118	7,5	—	62,9	81,8	101	—	18,9
150	170	8,3	—	101	132	162	193	30,5
200	222	9,2	—	—	192	236	281	44,6
250	274	10,0	—	—	259	319	379	60,1
300	326	10,8	—	—	334	412	489	77,6

Асбестоцементные трубы. Состоят из минерального заполнителя — асбеста, склеенного или сцементированного в одно целое цементным клеем. Трубоформовочные машины выпускают трубы длиной по 3, 4, 5 и 6 м.

Асбестоцементные водопроводные трубы по ГОСТ 539—80 в зависимости от рабочего давления делятся на 4 класса: ВТ6, ВТ9, ВТ12, ВТ15. По длине и толщине стенок трубы различают трех типов (табл. 18).

Трубы, предназначенные для строительства газопроводов, изготовляют по МРТУ 7-1-69, разработанному институтом НИИАсбестцемент. Они бывают двух типов: для газопроводов низкого давления (ГАЗ-НД) и среднего давления (ГАЗ-СД). Диаметр условного прохода труб — от 100 до 500 мм, причем для этих типов труб сохраняется одинаковый наружный диаметр, а именно от 122 (D_y=100 мм) до 529 мм (D_y=500 мм). Диаметр условного прохода D_y, мм: 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 500.

Прочность труб контролируют гидравлическим испытанием на специальной установке. Испытанию подвергают каждую трубу партии, причем трубы ГАЗ-НД испытывают давлением 1,8, а ГАЗ-СД — 2,4 МПа.

Таблица 11. Физико-механические свойства

Параметр	ПВД
Плотность, г/см³	0,92—0,93
Модуль упругости при изгибе, МПа	150—230
Предел текучести, МПа	Не менее 2
Разрушающее напряжение при растяжении, МПа	Не менее 15
Относительное удлинение, проц.	Не менее 200
Термический коэффициент линейного расширения	22×10^{-5}
Температурный предел применения, °С	—30...+60
Морозостойкость, °С	—60

§ 5 ПРИВАРНЫЕ ДЕТАЛИ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Приварные соединительные детали предназначены для изменения направления потока транспортируемых продуктов (отводы), устройства ответвления (тройники), изменения диаметра трубопровода (переходы), закрытия свободных концов трубопроводов (заглушки, днища) и др. Номенклатура их приведена в табл. 19.

Отводы подразделяют на бесшовные крутоизогнутые, гнутые, сварные и штампосварные.

Бесшовные крутоизогнутые отводы имеют радиус кривизны 1—1,5 D_y, небольшую массу и габариты. Их применение обеспечивает компактное расположение трубопроводов. Изготавливают их без прямых участков по концам методом горячей протяжки на гидравлических прессах и штамповки на кривошипных фрикционных прессах.

Гнутые отводы (табл. 20) изготавливают из бесшовных и сварных труб на трубогибочных станках в холодном и горячем состоянии. Радиус изгиба гнутых отводов не менее 3 $D_н$. Они имеют на концах прямые участки, что вызвано технологией гибки. Их устанавливают на трубопроводах всех категорий. Такие отводы можно выпускать не только на промышленных предприятиях, но и в цехах трубных заготовок.

Отводы сварные изготавливают из бесшовных и сварных труб вырезкой отдельных секторов и последующей их сваркой между собой. Радиус сварных отводов 1—1,5 $D_н$. При

ПВД, ПНД, ПП, ПВХ и Ф-4 при температуре 20 °С

Материал труб			
ПНД	ПП	ПВХ	Ф-4
0,95—0,96	0,9—0,91	1,37—1,4	2,1—2,3
550—850	800—1200	3000—4000	470—850
Не менее 22		Не менее 45	
22—30	30—36	45—70	14—20
Не менее 200	40—600	10—50	250—400
22×10^{-5}	15×10^{-5}	8×10^{-5}	15×10^{-5}
—30...+60	—5...+100	—10...+50	—60...+150
—60	Не морозостоек	Не морозостоек	—

Таблица 12. **Характеристика пластмассовых труб**

Материал трубы	Нормативный документ	Наружный диаметр трубы, мм	Назначение трубы
ПВД	ГОСТ 18599—83	10—160	Для воды, воздуха и других газообразных и жидких продуктов
ПНД	ГОСТ 18599—83 .	10—1200	То же
	ТУ 6-19-051-259-80	63—1200	»
	ТУ 6-05-1078-78	50, 63, 75	Для закрытого горизонтального дренажа
	ГОСТ 22689.0—77	40, 50, 63, 90, 110	Для систем внутренней канализации зданий
Вторичный ПВД, ПНД	ТУ 6-19-133-79	20—110	Для наружных и внутренних безнапорных трубопроводов, малоответственных систем мелиорации
ПП	ТУ 38-102-100-76	12—315	Для жидких и газообразных сред

Материал трубы	Нормативный документ	Наружный диаметр трубы, мм	Назначение трубы
Вторичный ПП, ПВХ	ТУ 38-102-75	20—110	Для неответственных трубопроводов
	ТУ 6-19-231-83	10—315	Для водопроводов и других продуктов
Ф-4	ТУ 6-05-987-8-74	32—430	Для транспортировки агрессивных сред

Таблица 13. Сортамент напорных труб из ПВД (ГОСТ 18599—83)

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Тип трубы							
		Л		СЛ		С		Т	
номинальный	предельное отклонение	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг
10	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0	0,051
12	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0	0,063
16	+0,3	—	—	—	—	2,0	0,089	2,7	0,112
20	+0,3	—	—	—	—	2,2	0,125	3,4	0,176
25	+0,3	—	—	2,0	0,146	2,7	0,189	4,2	0,271
32	+0.3	2,0	0,190	2,4	0,226	3,5	0,311	5,4	0,441
40	+0,4	2,0	0,241	3,0	0,364	4,3	0,477	6,7	0,682
50	+0,5	2,4	0.364	3,7	0,534	5,4	0,745	8,4	1,07
63	+0 6	3,0	0,564	4,7	0,850	6,8	1,17	10,5	1,68
75	+0,7	3.6	0,805	5,6	1,20	8,1	1,67	12,5	2,38
90	+0,9	4,3	1,15	6,7	1,72	9,7	2,38	15,0	3,42
110	+1,0	5,3	1,73	8,2	2,54	11,8	3,54	18,4	5,11
125	+1,2	6,0	2,20	9,3	3,31	13,4	4,56	20,9	6,71
140	+1,3	6,7	2,76	10,4	4,14	--	—	—	—
160	+1,5	7,7	3,61	11,9	5,39	—	—	—	—

Таблица 14. Сортамент напорных труб из ПНД (ГОСТ 18599—83)

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Тип трубы							
		Л		СЛ		С		Т	
номинальный	предельное отклонение	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг
10	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0	0,052
12	+0,3	—	—	—	—	—	—	2,0	0,065
16	+0,4	—	—	—	—	—	—	2,0	0,092
20	+0,5	—	—	—	—	—	—	2,0	0,118
25	+0,6	—	—	—	—	2,0	0,151	2,3	0,172
32	+0,7	—	—	—	—	2,0	0,197	3,0	0,280
40	+0,4	—	—	2,0	0,249	2,3	0,286	3,7	0,432
50	+0,5	—	—	2,0	0,315	2,9	0,443	4,6	0,669
63	+0,6	2,0	0,401	2,5	0,497	3,6	0,691	5,8	1,06
75	+0,7	2,0	0,480	2,9	0,678	4,3	0,981	6,9	1,49
90	+0,9	2,2	0,643	3,5	0,982	5,1	1,39	8,2	2,13
110	+1,0	2,7	0,946	4,3	1,47	6,3	2,09	10,0	3,16
125	+1,2	3,1	1,24	4,9	1,89	7,1	2,69	11,4	4,10
140	+1,3	3,5	1,55	5,4	2,33	8,0	3,35	12,8	5,14
160	+1,5	3,9	1,96	6,2	3,06	9,1	4,37	14,6	6,70
180	+1,7	4,4	2,5	7,0	3,85	10,2	5,50	16,4	8,46
200	+1,8	4,9	3,26	7,7	4,71	11,4	6,81	18,2	10,4
225	+2,1	5,5	3,88	8,7	4,98	12,8	8,59	20,5	13,2
250	+2,3	6,1	4,19	9,7	7,40	14,2	10,6	22,8	16,3
280	+2,6	6,9	6,01	10,8	9,22	15,9	13,3	25,5	20,4
315	+2,9	7,7	7,04	12,2	11,7	17,9	16,8	28,7	25,1
355	+352	8,7	9.59	13,7	14,8	20,1	21,3	32,3	32,8
400	+3,6	9,8	12,1	15,4	18,7	22,7	27,0	36,4	41,8
450	+3,8	11,9	15,3	17,4	23,8	25,5	34,1	41,0	52,6
500	+4,0	12,2	18,8	19,3	29,11	28,3	42,1	45.5	64,8
560	+4,2	13,7	23,7	21,6	36,7	31,7	52.7	—	—
630	+4,5	15,4	30.0	24,3	46,5	35,7	66,8	—	—
710	+4,9	17.4	38,1	27,4	59,0	40,2	84,7	—	—
800	+5,0	19,6	48,3	30,8	74,6	45,3	108,0	—	—
900	+5,0	22,0	61,0	34,7	94,6	—	—	—	—
1000	+5,0	24,4	75,2	38,5	117,0	—	—	—	—
1200	+8,0	29,3	108.0	46,2	168,0	—	—	—	—

Таблица 15. Сортамент напорных труб из ПП (ТУ 38-102-100-76)

Средний наружный диаметр $D_н$, мм		Тип трубы					
		Л		С		Т	
номинальный	предельное отклонение	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг
32	+0,6	—	—	—	—	2,5	0,21
40	+0,7	—	—	—	—	3,1	0,33
50	+0,8	—	—	2,4	0,33	3,9	0,5
63	+1	—	—	3	0,54	4,9	0,8
75	+1,1	—	—	3,6	0,75	5,8	1,15
90	+1,3	—	—	4,3	1,05	7	1,64
110	+1	2,3	0,68	5,3	1,64	8,5	2,46
125	+1,7	2,6	0,91	6	2,04	9,7	3,17
140	+1,9	2,9	1,14	6,7	2,55	10,8	3,99
160	+2,1	3,3	1,48	7,7	3,31	12,3	5,19
180	+2,4	3,7	1,86	8,6	4,21	13,9	6,58
200	+2,6	4,1	2,29	9,6	5,17	15,4	8,12
225	+2,9	4,6	2,90	10,8	6,55	—	—
250	+3,2	5 1	3,57	11,9	8,1	—	—
280	+3,6	5,8	4,47	13,4	10,14	—	—
315	+4	6,5	5,64	15	12,86	—	—

Таблица 16. Сортамент труб из непластифицированного поливинилхлорида (ТУ 6-19-231-83)

Наружный диаметр $D_н$, мм		Тип трубы							
		СЛ		С		Т		ОТ	
номинальный	предельное отклонение	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг
10	+0,2	—	—	—	—	—	—	1,0	0,045
12	+0,2	—	—	—	—	—	—	1,0	0,055
16	+0,2	—	—	—	—	—	—	1,2	0,090
20	+0,2	—	—	—	—	—	—	1,5	0,137
25	+0.2	—	—	—	—	1,5	0,174	1,9	0,212

Наружный диаметр $D_н$, мм		Тип трубы							
		СЛ		С		Т		ОТ	
номинальный	предельное отклонение	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг	толщина стенки, мм	масса 1 м, кг
32	+0,2	—	—	—	—	1,8	0,264	2,4	0,342
40	+0,2	—	—	1,8	0,334	1,9	0,350	3,0	0,525
50	+0,2	—	—	1,8	0,422	2,4	0,552	3,7	0,809
63	+0,2	—	—	1,9	0,562	3,0	0,854	4,7	1,29
75	+0,3	1,8	0,642	2,2	0,782	3,6	1,22	5,6	1,82
90	+0,3	1,8	0.774	2,7	1,13	4,3	1,75	6,7	2,61
110	+0,3	2,2	1.16	3,2	1,64	5,3	2,61	8.2	3,90
125	+0.3	2,5	1.48	3,7	2,13	6,0	3.34	9,3	5,9
140	+0,4	2,8	1.84	4,1	2,65	6,7	4,18	10,4	6,27
160	+0,4	3,2	2,41	4,7	3,44	7,7	5,47	11,9	8,17
180	+0,4	3,6	3,02	5,3	4,37	8,6	6,88	13,4	10,4
200	+0,4	4,0	3,70	5,9	5,37	9,6	8,51	14,9	12,8
225	+0,5	4,5	4,70	6,6	6,75	10,8	10,8	16,7	16,1
250	+0,5	4,9	5,65	7,3	8,31	11,9	13 2	18.6	19,9
280	+0,6	5,5	7,11	8,2	10,4	13,4	16,6	20,8	24,9
315	+0,6	6,2	9,2	9,2	13,2	15,0	20,9	23.4	31,5

Таблица 17. **Техническая характеристика стеклянных труб (ГОСТ 8894—77***)**

Условный проход $D_у$, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Толщина стенки, мм	Рабочее гидравлическое давление $P_р$, МПа
40	45	4,0±1	0.7
50	67	5,0±1	0,6
80	93	6,0±1	0,5
100	122	7,0±1	0,4
150	169	9,5±1,5	0,3
200	221	11,5±1,5	0,2

Таблица 18. Размеры асбестоцементных водопроводных труб, мм (ГОСТ 539—80)

Условный проход	Наружный диаметр обточенного конца	Толщина стенки обточенного конца			Длина
		ВТ6	ВТ9	ВТ12	
		Тип 1			
100	122	9,0	11,0	13,0	2950 3950
150	168	11,0	13,5	16,5	3950 3950
200	224	14,0	17,5	21,5	3950
250	274	15,0	19,5	23,0	3950
300	324	17,5	22,5	27,0	3950
350	373	19,5	25,5	30,5	3950
400	427	23,0	29,5	35,5	3950
500	528	27,5	36,0	43,5	3950
		Тип 2			
200	224	14,0	18,0	22,0	5000
250	274	16,0	20,0	24,0	5000
300	324	19,0	24,0	28,5	5000
350	373	22,0	28,0	39,0	5000
400	427	25,0	33,0	37,5	5000
500	528	31,0	39,0	46,0	5000
		Тип 3			
200	224	13,0	16,0	25,0	6000
300	324	22,5	27,0	34,0	6000

Таблица 19. Номенклатура стандартизированных приварных соединительных деталей стальных трубопроводов

Наименование	Условное давление P_y, МПа	Условный диаметр D_y, мм	Нормативный документ
Отводы:			
бесшовные крутоизогнутые под углом 45, 60 и 90°	10	40—600	ГОСТ 17375—83

Наименование	Условное давление $P_у$, МПа	Условный диаметр $D_у$, мм	Нормативный документ
гнутые под углом 15, 30, 45 и 90°	10	10—400	ОСТ 36-42-81
сварные под углом 30, 45, 60, 90°	10	150—400	ОСТ 36-43-81
то же	2,5	500—1400	ОСТ 36-21-77
штампосварные под углом 90°	2,5	600—1400	ОСТ 36-20-77
Тройники:			
бесшовные штампованные	10	40—400	ГОСТ 17376—83*
сварные	10	65—400	ОСТ 36-46-81
»	10	65/40—400/250	ОСТ 36-45-81
»	2,5	500—1400	ОСТ 26-24-77
штампосварные	2,5	500—1400	ОСТ 36-23-77
Седловины накладные	100	100—300	ГОСТ 17377—83
Переходы:			
бесшовные штампованные	10	40—400	ГОСТ 17378—83
сварные	10	100—500	ОСТ 36-44-81
то же	2,5	500—1400	ОСТ 36-22-77
Заглушки:			
эллиптические бесшовные	10	25—500	ГОСТ 17379—83
сварные	2,5	600—1400	ОСТ 36-25-77

сборке узлов трубопроводов диаметром до 500 мм рекомендуется использовать только крутоизогнутые отводы диаметром 50—500 мм, поставляемые централизованно с промышленных предприятий. Сварные отводы диаметром 500—1400 мм изготавливают в трубозаготовительных цехах. Размеры отводов больших диаметров приведены в табл. 21, а секторов и полусекторов для них в табл. 22.

Штампосварные отводы выпускают из листовой стали штамповкой полуотводов на гидравлических прессах с последующей сборкой и сваркой двух продольных швов.

Тройники бывают равнопроходные без уменьшения диаметра ответвления и переходные с уменьшением диаметра ответвления. По методу изготовления их подразделяют на бесшовные, сварные и штампосварные. В трубозаготовительных цехах используют тройники заводского изготовления.

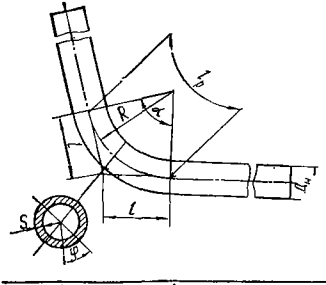


Таблица 20. Техническая характеристика гнутых отводов, мм (ОСТ 36-42-81)

Условный проход $D_у$	Наружный диаметр $D_н$	R	Угол изгиба, град									
			15		30		45		60		90	
			l	l_p	l	l_p	l	l_p	l	l_p	l	l_p
10	14	40	5	11	11	21	17	32	23	42	40	63
15	18	50	7	13	14	26	21	40	29	53	50	79
20	25	63	8	17	17	33	26	50	37	66	63	99
25	32	80	11	21	21	42	33	63	46	84	80	126
32	38	100	13	26	27	53	42	79	58	105	100	157
40	45	125	18	33	33	66	52	98	72	131	125	197
50	57	160	21	42	43	84	67	126	93	168	160	252
65	76	200	26	52	54	105	83	157	116	210	200	314
80	89	250	33	66	67	131	104	197	145	262	250	393
100	108, 114	320	42	84	168	133	252	185	335	320	503	
125	133	400	53	105	107	210	166	315	231	419	400	629
150	159	500	66	131	132	262	207	383	289	524	500	786
200	219	630	83	165	169	330	261	495	364	660	630	990
250	273	800	105	210	213	419	332	626	462	838	800	1257
300	325											
350	377	1000	132	262	268	524	415	785	578	1048	1000	1571
400	426	1250	165	328	335	655	518	982	722	1309	1250	1964

Переходы по конструкции различают концентрические и эксцентрические, по методу изготовления — бесшовные и сварные. Сварные переходы по ОСТ 36-44-81 изготавливают вальцованные, лепестковые и формованные. Вальцованные переходы имеют не более двух сварных швов вдоль образующей конуса при расстоянии между ними не менее 100 мм. В лепестковых переходах из сварных прямошовных труб ось одного из вырезов должна совпадать со сварным швом. Формованные переходы получают методом обжима конца трубы для меньшего диаметра или раздачи конца трубы для

большего диаметра. При монтаже узлов трубопроводов в трубозаготовительных цехах в большинстве случаев применяют готовые переходы заводского производства. Для изготовления вальцованных и формованных переходов требуется специальное оборудование, поэтому чаще в трубозаготовительных цехах и на монтажных площадках используют лепестковые переходы. Размеры таких переходов приведены в табл. 23, а размеры шаблона для их разметки — в табл 24.

§ 6. ФЛАНЦЫ

Фланцы трубопроводов по конструкции и способу присоединения к трубам в соответствии с ГОСТ 12815—80 * подразделяются на плоские приварные (рис. 1, *а*), которые привариваются к трубам двумя швами; приварные встык (рис. 1, *б*); свободные на приварном кольце (рис. 1, *в*). В трубопроводах из легированных сталей применяют свободные фланцы, опирающиеся на отбортованный конец трубы. Фланцы, соединяемые с трубой на резьбе, используют преимущественно для трубопроводов высокого давления.

Для взаимозаменяемости фланцев в трубопроводах различного назначения их размеры — наружный диаметр, диаметр болтовой окружности, число и диаметр болтовых отверстий — стандартизированы. Номенклатура основных типов стальных фланцев для трубопроводов давлением до 20 МПа и пределы их применения приведены в табл. 25. Типы присоединительных литых фланцев арматуры и технологического оборудования приведены в ГОСТ 12817—80 из серого чугуна, в ГОСТ 12818—80 — из ковкого чугуна, в ГОСТ 12819—80 — из стали.

Для создания герметичности разъемным соединениям между фланцами устанавливают прокладку, а соприкасающимся поверхностям фланцев придают специальную форму в зависимости от давления и свойств транспортируемого продукта. ГОСТ 12815—80 предусмотрено 9 исполнений уплотнительных плоскостей: с соединительным выступом, с выступом,

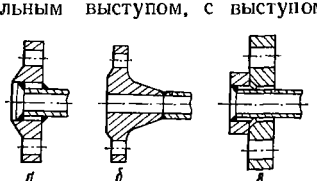
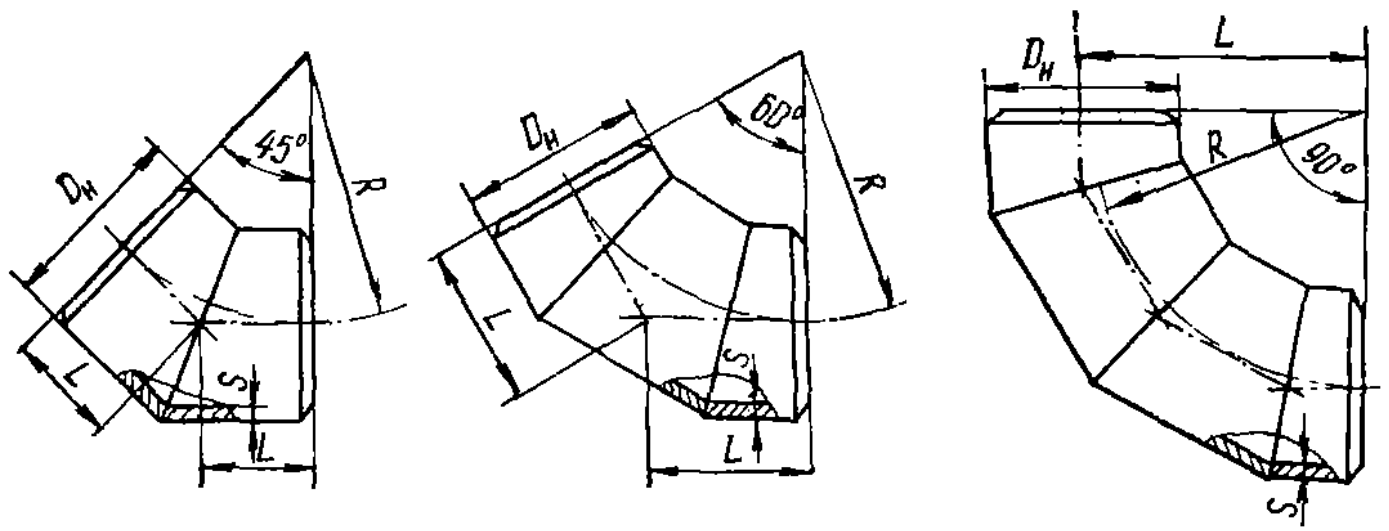


Рис. 1. Фланцы:
а — плоский приварной; *б* — приварной встык; *в* — свободный на приварном кольце



Размеры, мм

Условный проход $D_у$	Наружный диаметр $D_н$	R	L отводов под углом φ		
			90°	60°	45°
500	530	750	750	432	310
600	630	900	900	520	372
800	820	1200	1200	694	296
1000	1020	1500	1500	865	620
1200	1220	1800	1800	1040	745
1400	1420	2100	2100	1210	870

Таблица 21. Техническая характеристика отводов сварных (D_y=500—1400 мм) из углеродистой стали (ОСТ 36-21-77)

	Масса отводов, кг, не более под углом φ			Условное давление P_y для сред, МПа	
S	90°	60°	45°	неагрессивных	агрессивных
7	109,1	72,7	56	1,6	1,0
8	124,4	89,8	63,8	2,5	—
10	154,7	102,9	79,3	—	1,6
12	184,7	122,9	94,6	—	2,5
7	156,9	104,9	80,1	1,6	1,0
10	220,9	147,4	113,6	2,5	1,6
12	268,2	176	135,6	—	2,5
8	309,3	206	159	1,6	1,0
10	385,5	256,7	198	—	1,6
12	461,1	306,9	236	2,5	—
14	535,9	356,5	275	—	2,5
8	481,9	321	247,8	1,0	0,63
10	600,8	400,2	308,8	1,6	1,0
12	719,1	478,8	369,4	—	1,6
15	895,5	596,1	459,8	2,5	—
9	778	518,3	400,2	1,0	0,63
12	1037,2	690,8	531,6	1,6	1,0
15	1288,7	858	662,1	—	1,6
10	1174,2	782,2	603,9	1,0	0,63
14	1637,9	1040,8	841,8	1,6	1,0

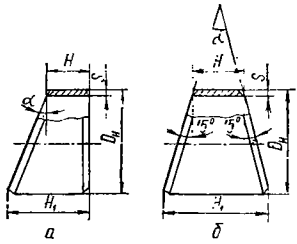


Таблица 22. Техническая характеристика полусекторов и секторов для сварных отводов

Условный проход $D_у$, мм	Наружный диаметр $D_н$, мм	Полусектор				Сектор	
		α=15°		α=22°30′		α=30°	
		H	H_1	H	H_1	H	H_1
500	530	130	272	201	420	260	544
600	630	158	326	242	503	314	652
800	820	212	431	327	667	424	862
1000	1020	265	539	410	833	530	1078
1200	1220	319	646	493	998	638	1292
1400	1420	372	753	576	1164	744	1506

Примечание. Размеры S приведены в табл. 21.

с впадиной, с шипом, с пазом, под линзовую прокладку, под прокладку овального сечения, с шип-пазом под фторопластовые прокладки (два исполнения).

Смещения осей отверстий под болты или шпильки от номинального размера должны быть для отверстий диаметром, мм: 0,5 — от 14 до 26; 1,6 — от 30 до 45.

На наружной цилиндрической поверхности фланцев трубопроводов следует выполнять такую маркировку: марка материала фланца (за исключением фланцев из стали ВСтЗсп, ВСтЗпс), условный проход в мм и условное давление в Па без указания букв $D_у$ и $P_у$ и размерности, буква Ф для фланцев под фторопластовую прокладку.

Прокладки для уплотнения фланцевых соединений должны обладать упругостью и прочностью для восприятия внутреннего давления и температурных удлинений, а также химической и тепловой стойкостью. Техническая характеристика материала для прокладки фланцевых соединений трубопроводов приведена в табл. 26.

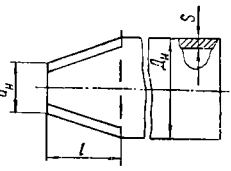


Таблица 23. Техническая характеристика лепестковых переходов (ОСТ 36-44-81)

Условный проход $D_у$, мм	$d_у$, мм	Наружный диаметр $D_в$, мм	$d_н$	l	Количество лепестков, шт.
100	65	108	75	100	4
	80		88	60	
125	80	133	88	130	4
	100		107	75	
150	80	159	88	200	4
	100		107	150	
	125		131	80	
	100		107	320	
200	125	219	131	250	6
	150		157	175	
250	150	273	157	330	6
	200		217	160	
300	200	325	217	310	6
	250		270	160	
	200		217	450	
350	250	377	270	300	6
	300		321	160	
400	200	426	217	600	6
	250		270	450	
	300		321	300	
	350		373	150	
500	300	530	321	600	6
	350		373	450	
	400		421	310	

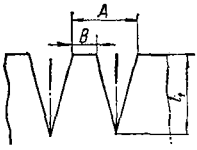


Таблица 24. Размеры шаблонов для разметки лепестковых переходов, мм

Условный проход $D_у$	$d_у$	A	B	l_1
100	65	84,8	58,9	101,5
	80		69,1	60,9
125	80		69,1	132,0
	100		84,0	76,2
150	80	124,8	69,1	203,1
	100		84,0	152,3
	125		102,8	81,2
200	100	114,6	56,0	324,9
	125		68,6	253,0
	150		82,2	177,7
250	150	142,9	82,2	335,1
	200		113,6	162,5
300	200	170,1	133,6	314,8
	250		141,3	162,5
	200		113,6	456,0
350	250	197,3	141,3	304,6
	300		168,0	162,5

§ 7. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

При изготовлении трубопроводов следует, как правило, применять соединительные детали заводского изготовления. Номенклатура основных типов таких деталей приведена в табл. 27. Допускается использовать детали, изготовленные в трубозаготовительных цехах монтажных организаций, если они выдерживают те же испытания, что и детали, изготовленные в заводских условиях. Возможно также в отдельных случаях применение металлических соединительных деталей. Например,

Таблица 25. **Основные типы стальных фланцев трубопроводов на P_y до 20 МПа**

Тип фланца	ГОСТ	Условный проход D_y, мм	Пределы применения	
			Условное давление P_y, МПа	Температура, °С
Плоский приварной	12820—80*	10—1600 10—1000 10—600 10—500	0,1; 0,25 0,6; 1,0; 1,6 2,5	—70...+450
Приварной встык	12821—80*	10—1600 10—1200 10—400, 500—1200 10—400 15—300 15—250	0,1; 0,25; 0,6 1,0; 1,6; 2,5; 4,0 6,3 10,0 16,0 20,0	—80...+600
Свободные на приварном кольце	12822—80	10—500	0,1; 0,25; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5	—30...+300

Примечание. Марку стали для фланцев, шпилек или болтов и гаек выбирают в зависимости от давления и температуры транспортируемого продукта по ГОСТ 12816—80*.

Таблица 26. **Техническая характеристика материала для прокладок**

Наименование	Нормативный документ	Рабочие параметры	
		t, °С	P, МПа
Резина техническая:	ГОСТ 7338—77*		
ТМКЩ		От —40 до +90	1.0
ПМБ		От —40 до +80	1.0
Паронит:	ГОСТ 481—80*		
ПОН		От —182 до +450	6,4
ПМБ		От —182 до +300	10,0
Картон асбестовый	ГОСТ 2850—80*	От —15 до +450	1.0
Картон прокладочный пропитанный	ГОСТ 9347—74*	До 40	1.0
Фторопласт-4	ГОСТ 10007—80Е	От —269 до +250	2.5
Кольцевые стальные прокладки овального сечения	ОСТ 26-845-73	От —70 до +600	16
Комбинированные асбометаллические прокладки	ОСТ 26-844-73	От —70 до +42	6,4

Таблица 27. **Номенклатура соединительных деталей пластмассовых трубопроводов**

Материал деталей	Нормативный документ	Наименование деталей	$D_н$, мм	Способ изготовления
ПНД	ТУ 6-19-213-83	Тройники, угольники	63, 110, 160, 225	Литье
		Втулки под фланцы	63—1200	До $D_н$=110 мм — литье; $D_н$=160—500 мм — прессование; $D_н$=630 мм и выше — намотка
		Переходы	110/63—630/500	$D_н$=110/63—225/160 — литье; прочие — прессование
	ТУ 6-19-218-83	Тройники равнопроходные 90°	315—1200	Сварка
		Тройники неравнопроходные	110/63—1200/1000	»
		Угольники	315—1200	»
		Угольники 90°	63—500	»
ПВД	ОСТ 6-05-367-74	Муфты, угольники, тройники	16—140	Литье
		Втулки под фланцы	25—140	»
		Переходы	20/16—140/110	»
		Тройники неравнопроходные	20/16—140/110	»
ПВХ	ТУ 19-222-83	Тройники, угольники, муфты, втулки под фланцы	32, 63	»
	ТУ 19-223-83	Тройники равнопроходные	110	»
		Тройники неравнопроходные	110/73	»
ПНД	ТУ 19-221-83	Угольники	110, 150	Гнутые
ПВД	ОСТ 36-55-81	Отводы	25—160	»
ПП		Отводы одиосегментные	25—160	Сварка
		Отводы двухсегментные	110—225	»
		Тройники равнопроходные	25—225	»

Материал деталей	Нормативный документ	Наименование деталей	$D_н$, мм	Способ изготовления
		Тройники неравнопроходные	110/50—225/160	Формование и сварка
		Втулки под фланцы	25—225	Формование
		Переходы	32/25—225/200	»
Ф-4	ТУ 6-05-987-74	Тройники, угольники, крестовины	25—40	Прессование с термообработкой

раструбные трубы из ПВХ $D_н$=110—225 мм комплектуются на заводе-изготовителе чугунными соединительными деталями (тройниками, переходами, флацевыми патрубками).

§ 8. СОЕДИНИТЕЛЬНЫЕ И КРЕПЕЖНЫЕ ДЕТАЛИ СТЕКЛЯННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Соединение и монтаж стеклянных труб с гладкими концами и фасонных частей осуществляется с помощью соединительных и крепежных деталей по ГОСТ 24184—80*, ГОСТ 24200—80 (табл. 28). Технические условия на изготовление

Таблица 28. **Техническая характеристика соединительных и крепежных деталей стеклянных трубопроводов**

Наименование деталей	ГОСТ	Диаметр труб и фасонных частей $D_н$, мм	Материал деталей
Фланцы на два натяжных кольца (трех- и шестиболтовые)	24184—80*	45, 67, 93, 122, 169	Чугун СЧ15 по ГОСТ 26358—84, алюминиевый сплав АК-7 по ГОСТ 24201—80
Фланцы на три натяжных кольца (четырех- и шестиболтовые)	24185—80	45, 67, 93, 122, 169	То же

Продолжение табл. 28

Наименование деталей	ГОСТ	Диаметр труб и фасонных частей $D_н$, мм	Материал деталей
Фланцы пластмассовые на три натяжных кольца (четырехболтовые)	24186—80	45, 67, 93	Фенопласт У2-301-07 по ГОСТ 5689—79*
Муфта на два натяжных кольца со стяжным кольцом	24187—80	67	То же
Прокладки	24188—80	45, 67, 93, 122, 169	Резина (пищевая, кислотощелочная, теплостойкая и др.), защитная оболочка из фторопласта-4 по ГОСТ 10007—80Е
Кольца натяжные	24189—80	45, 67, 93, 122, 169	Резина по рабочим чертежам
Патрубки со штуцером и заглушкой (трех-, четырех- и шестиболтовые)	24190—80*	45, 67, 93, 122, 169	Алюминиевый сплав АК-7 по ГОСТ 2685—75*
Кольца уплотнительные	24191—80	45	Резина по рабочим чертежам
Прокладки под хомуты	24192—80	45, 67, 93, 122	То же
Хомуты накидные	24193—80	45, 67, 93, 122, 169	Сталь Ст 3 по ГОСТ 380—71*
Хомуты охватывающие	24194—80	45, 67, 93, 122	Фенопласт У2-301-07 по ГОСТ 5689—79*
Скобы для патрубков	24195—80	45, 67, 93, 122, 169	Сталь Ст3 по ГОСТ 380—71*
Скобы для бронзовых кранов	24196—80	67, 93, 122	То же
Шайбы квадратные	24197—80	45 67, 93, 122, 169	»
Кронштейны (одинарные и двойные гнутые, одинарные и двойные штампованные)	24198—80	45, 67, 93, 122, 169	»
Кронштейны регулируемые	24199—80	45, 67, 93, 122	Стержень и скоба из стали Ст3 по ГОСТ 380—71*; ползунок, хомуты из алюминиевого сплава АК-7 по ГОСТ 2685—75*
Воздушники	24200—80	45, 67	Чугун СЧ15 по ГОСТ 26358—84

указанных деталей регламентированы ГОСТ 24201—80. Соединительные и крепежные детали хранят в закрытых и сухих помещениях вдали от веществ, изменяющих их качество и товарный вид. Детали из резины защищают от прямых солнечных лучей и воздействия масел, бензина и других разрушающих резину веществ. Хранят детали из резины при температуре от 0 до 25 °С на расстоянии не ближе 1 м от отопительных приборов.

Согласно ГОСТ 24201—80 гарантийный срок эксплуатации деталей — 12 месяцев со дня ввода в эксплуатацию. На детали или на ярлыки должна быть нанесена маркировка: условное обозначение и товарный знак завода-изготовителя. Резьбовые части металлических деталей необходимо смазать смазкой ПВК по ГОСТ 19537—83.

Глава 3. ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

§ 1. НАЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ АРМАТУРЫ

Трубопроводная арматура предназначена для подачи, отключения, распределения, регулирования, сброса транспортируемых по трубопроводу продуктов. Трубопроводную арматуру классифицируют по следующим признакам: областям и условиям применения; целевому назначению; принципу действия; конструкции присоединительных патрубков; способу перемещения запорного или регулирующего органа; условному давлению; условному проходу.

По областям и условиям применения арматуру подразделяют на общетехническую и специальную. К общетехнической относят арматуру, устанавливаемую на трубопроводах, по которым транспортируют неагрессивные и малоагрессивные жидкости и газы при рабочих температурах и давлении, допускающих использование для корпусных деталей чугуна, латуни, углеродистой или легированной стали. К специальной относят арматуру трубопроводов, транспортирующих продукты с такими свойствами и параметрами, которые требуют применения высоколегированной стали, бронзы, чугуна, обладающих коррозионной стойкостью или жаропрочностью, защитных покрытий или неметаллических материалов.

По целевому назначению арматура бывает: запорная (краны, клапаны, задвижки, затворы) — для отключения потока продукта; регулирующая (регулирующие клапаны и задвижки) — для регулирования параметров продукта путем измене-

ния его расхода; распределительно-смесительная — для распределения потока рабочей среды по определенным направлениям или смешивания потоков; предохранительная — для автоматической защиты оборудования от аварийных изменений параметров рабочего продукта; прочая — для определения уровня рабочей среды, отвода конденсата, впуска и выпуска воздуха из трубопровода и т. д.

По принципу действия арматура подразделяется на автономную и управляемую.

В зависимости от конструкции присоединительных патрубков арматура бывает: фланцевая (присоединительные патрубки с фланцами); муфтовая (присоединительные патрубки с внутренней резьбой); цапковая (присоединительные патрубки с наружной резьбой); приварная для крепления к трубопроводу. Для технологических трубопроводов наиболее часто применяют фланцевые и сварные соединения труб с арматурой. При монтаже внутренних санитарно-технических систем используют муфтовые соединения, наружных — фланцевые и сварные.

В зависимости от способа перемещения запорного регулирующего (рабочего) органа арматуру подразделяют на задвижки, клапаны, краны и затворы. Задвижка — арматура, в которой рабочий орган перемещается возвратно-поступательно параллельно оси потока продукта. В кране этот орган имеет форму тела вращения, которое поворачивается вокруг собственной оси, произвольно расположенной к направлению потока транспортируемого продукта. В затворе рабочий орган поворачивается вокруг оси, не являющейся его собственной осью.

По условному давлению арматуру делят на шесть групп: вакуумную; абсолютного давления — до 0,1 МПа; малого давления — до 1,6 МПа; среднего давления —от 1,6 МПа до 10 МПа; высокого давления — от 10 МПа до 100 МПа; сверхвысокого давления — свыше 100 МПа

Условные проходы арматуры по присоединительным концам делят на три группы: малый D_y до 40 мм; средний D_y — 50—250 м; большой D_y — свыше 250 мм.

Арматура, устанавливаемая на трубопроводы различного назначения, выбирается в зависимости от транспортируемого продукта и параметров эксплуатации.

Для того чтобы безошибочно подобрать тип и материал арматуры, проконтролировать правильность применения на моитаже трубопроводных систем, ее маркируют условными обозначениями по ГОСТ 4666—75 *. Маркировку выполняют на корпусе путем отливки выпуклых знаков или нанесением клейма.

§ 2. ПРИЕМКА И РЕВИЗИЯ АРМАТУРЫ

Арматуру, поступающую на сборку узлов трубопроводов следует предварительно осмотреть. При этом необходимо установить: соответствие арматуры требованиям проекта, наличие технической документации завода-изготовителя; отсутствие трещин, раковин и других дефектов; состояние уплотнительных поверхностей — отсутствие на них коррозии, раковин, рисок; возможность свободного и плавного движения шпинделя; комплектность поставки. Неисправная и некомплектная арматура в сборку и монтаж не принимается и должна быть исправлена и доукомплектована.

Часть трубопроводной арматуры перед монтажом подвергают ревизии, при которой выполняют следующие операции:

разборку арматуры без снятия запорных и регулирующих органов со штоков;

очистку, расконсервацию и смазывание ходовой части;

проверку уплотнительных поверхностей на плите по краске;

сборку арматуры с установкой всех прокладок, набивкой сальника и проверку движения ходовой части;

гидравлические испытания на прочность и плотность.

Доводка уплотнительной поверхности арматуры до нормы герметичности по ГОСТ 9544—75 * в состав ревизии не входит, однако следует выполнять шлифование и притирку уплотнительных поверхностей.

Обязательной ревизии перед монтажом, независимо от наличия паспорта и срока хранения, подлежит арматура трубопроводов теплоснабжения I категории (см. табл. 1), технологических трубопроводов 1 категории (см. табл. 3) и газопроводов высокого давления. Всю арматуру, подлежащую монтажу после истечения гарантийного срока, подвергают гидравлическому испытанию на прочность и плотность. Чугунная арматура и арматура из неметаллических материалов подвергается выборочному испытанию (20 % каждой партии) на прочность и плотность независимо от наличия паспорта и срока хранения. Остальная арматура до истечения гарантийного срока хранения ревизии и испытанию перед монтажом не подлежит.

После сверления отверстий во фланцах арматуру подвергают ревизии и испытанию на плотность из-за возможности попадания стружки в запорные органы.

Рекомендуемые значения испытательных давлений при гидравлическом испытании арматуры приведены в табл. 29.

При испытании арматуры на прочность водой пробное давление выдерживают до 10 мин, после чего его снижают до ра-

Таблица 29. Рекомендуемые значения испытательных давлений при гидравлическом испытании арматуры

Вид испытания	Материал корпуса арматуры	Испытательное давление $P_{пр}$
На прочность корпуса арматуры	Сталь, чугун, цветные металлы и сплавы	$P_{пр}=1{,}5P_{у}$
	Пластмасса	$P_{пр}=1{,}25P_{раб}$, но не менее 0,2 МПа
На герметичность запорного устройства арматуры	Сталь, чугун, цветные металлы и их сплавы	$P_{пр}=P_{у}$
	Пластмасса	$P_{пр}=P_{раб}$

бочего. Затем тщательно осматривают корпус арматуры и проверяют герметичность запорного устройства, причем время выдержки должно быть около 30 мин для арматуры диаметром 100 мм и выше, 15 мин для арматуры меньших диаметров. При испытании арматуры на плотность нужно удалить воздух, оставшийся между уплотнительными поверхностями затвора при его закрытии. Для этого при закрытом затворе давление воды повышают до рабочего, затем затвор несколько раз приоткрывают на 0,5—1 см и снова закрывают. После этого продолжают испытания. Арматура считается выдержавшей испытание, если при осмотре ее не обнаружена течь или потение. После освобождения от воды арматуру продувают воздухом.

Арматуру, прошедшую ревизию и выдержавшую гидравлические испытания, регистрируют в специальном журнале.

Глава 4. ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ И МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ

При изготовлении и монтаже трубопроводов различного назначения применяют электрические и пневматические машины, выпускаемые отечественной промышленностью; электрические машины, поставляемые по линии СЭВ; ручной монтажный инструмент, геодезические приборы и измерительный инструмент.

При выборе ручных машин рекомендуется: применять в цехах трубных заготовок, где оборудованы централизованные

Таблица 30. Техническая характеристика пневматических гайковертов

Марка машины	Максимальный диаметр резьбы, мм	Момент затяжки, Н·м	Привод			Изготовитель
			Расход сжатого воздуха, м³/с	Давление, МПа	Масса, кг	
ИП-3112А	14	100	0,011	0,49	2,2	Завод «Пневмостроймашина», Москва
ИП-3207А	14	100	0,011	0,49	2,6	То же
ИП-3113А	18	250	0,014	0,5	3	»
ИП-3125	18	250	0,17	0,5	2,5	»
ИП-3106Б	27—36	800; 1250; 1600	0,017	0,5	9	Завод «Пневмостроймашина», Свердловск
ИП-3205А*	27—36	800; 1250; 1600	0,017	0,5	9,7	То же
ИП-3124	27	800	0,14	0,5	5,5	»

Таблица 31. Техническая характеристика электрических гайковертов

Марка машины	Максимальный диаметр резьбы, мм	Момент затяжки, Н·м	Электродвигатель			Масса, кг	Изготовитель
			Мощность, кВт	Напряжение, В	Частота тока, Гц		
ИЭ-3114А	16	125	0,27	36	200	3,5	Завод механизированного инструмента, Коналово
ИЭ-3113	16	125	0,34	220	50	3,8	То же
ИЭ-3112А	48	2500	1,2	220	50	12,3	Завод «Электроинструмент», Выборг
ИЭ-3115Б	18—30	700	0,42	220	50	5,1	Завод «Электроинструмент», Ростов
ИЭ-3119	20—36	800	0,45	220	50	7,4	То же
ИЭ-3120А	22—46	1000	0,58	220	50	9,5	»
ИЭ-3121А	16—27	700	0,35	220	50	4,3	»

разводки сжатого воздуха к рабочим местам, пневматические машины, на монтажных площадках — электрические машины с двойной изоляцией, при работе в сосудах и аппаратах —

Таблица 32. Ручные электрические

Показатели	Сверлильные	
	В-8	В-10
Диаметр, мм:		
сверления	8	10
круга	—	—
резьбы	—	—
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	5	1,2
Мощность электродвигателя, кВт	0,21	0,42
Напряжение, В	220	220
Частота тока, Гц	50	50
Габариты, мм:		
длина	390	316
ширина	170	129
высота	75	70
Масса, кг	1,6	1,7
Изготовитель	ЕЛПРОМ (НРБ) по лицензии фирмы *AEG* (ФРГ)	

Примечание. Все машины имеют встроенный в корпус кол

электрические машины с напряжением 36 В или пневматические; при работе на отметке свыше 4 м посты подключения располагать на ярусных сооружениях, а сжатый воздух подавать по стальным трубам; при эксплуатации электрических и пневматических машин массой свыше 10 кг использовать балансирные подвески, выпускаемые предприятиями Минмонтажспецстроя СССР.

Технические характеристики пневматических и электрических гайковертов приведены в табл. 30, 31.

Сведения о ручных электрических и пневматических машинах (сверлильных, шлифовальных, ударного действия и других), а также вспомогательных устройствах (передвижных электростанциях, преобразователях частоты тока, понижающих трансформаторах и др.), поставляемых централизованно предприятиями промышленных министерств СССР, даны в «Кратком справочнике по средствам малой механизации в строительстве»[1]. Перечень ручных электрических машин,

[1] Краткий справочник по средствам малой механизации в строительстве/ Р. О. Чанышев — 3-е изд., перераб. и доп.— К.: Будівельник, 1984.— 288 с.

машины, поставляемые по линии СЭВ

		Шлифовальные		
PRGa-1311	Резьбонарезная *G*-10A	Ш-178	Ш-230	*WSBA*-1400
13	—	—	—	—
—	—	178	230	230
—	10	—	—	—
7,5	5	13,3	11	11
0,19	0,4	0,75	1,4	1,9
220	220/110	220	220	220
50	50	50	50	50
410	450	540	540	565
120	135	260	280	200
86	200	150	150	350
3	3	3,5	5,7	6,5
PONARFANA (ПНР)	НРБ по лицензии фирмы *AEG* (ФРГ)	ЕЛПРОМ (НРБ) по лицензии фирмы *AEG* (ФРГ)		

лекторный однофазный электродвигатель с двойной изоляцией.

применяемых при изготовлении и монтаже трубопроводов, поставляемых по линии СЭВ, приведен в табл. 32, а техническая характеристика передвижных компрессоров, применяемых для привода пневматических машин, окрасочных и других работ,— в табл. 33.

При изготовлении и монтаже трубопроводов применяют ручные гаечные ключи: с открытым зевом двусторонние по ГОСТ 2839—80Е *, с открытым зевом односторонние по ГОСТ 2841—80Е, комбинированные по ГОСТ 16983—80Е, кольцевые двусторонние коленчатые по ГОСТ 2906—80Е, торцевые со сменными головками, комбинированные (типа ККБ) по ТУ 36-1164-74, трещеточные СТД-961/7 по ТУ 36-1609-76, трещеточные КГТ-1, с регулируемым крутящим моментом КРМ-60 и КРМ-120 по ТУ 36-836-74, ключи трубные рычажные КТР-1 и КТР-2 по ГОСТ 18981-73 * и СТД-923/1 для водогазопроводных труб. На монтаже трубопроводов используют ключи гаечные коликовые монтажные по ТУ 36-1023-74. Шлямбуры по ОТУ 22-1566-69, зубила по ГОСТ 7211—86Е и ТУ 36-1424, молотки слесарные по ГОСТ 2310—77, кувалды кузнечные, ломы монтажные по ГОСТ 1405—83.

Таблица 33. Техническая характеристика передвижных компрессоров

Показатели	СО-2	С-39А	СО-7	СО-62	С-728
Подача, м³/с	0,08	0,04	0,08	0,08	0,12
Рабочее давление наибольшее, МПа	0,4	0,7	0,7	0,7	0,6
Вместимость ресивера, л	22	24,5	22	24	35
Диаметр цилиндров, мм	78	67,5	78	81,88	108
Ход поршня, мм	85	75	85	64	70
Электродвигатель:					
модель	А42/4	А42/4	А52/6	А02/41-4	А51/4
напряжение, В	380/220	380/220	380/220	380/220	
мощность, кВт	2,8	2,8	4,5	4,2	4,5
Габаритные размеры, мм:					
длина	1175	1200	1050	900	1200
ширина	430	490	480	580	580
высота	840	900	910	700	1000
Масса, кг	154	122	205	160	235

Вертикальность и горизонтальность трубопроводов проверяют уровнями рамными и брусковыми по ГОСТ 9392—75 * с микрометрической подачей ампулы по ГОСТ 11196-74 * и строительными уровнями, а также нивелирами и теодолитами по ГОСТ 10529—79. Длины линий измеряют рулетками и метрами по ГОСТ 7502—80 *, линейками по ГОСТ 427 — 75 *. Для разметки и измерения углов применяют угольники по ГОСТ 3749—77 *, угловые линейки по ГОСТ 8026—75 * и угломеры по ГОСТ 5378—66 * (прил. 4).

В Минмонтажспецстрое СССР разработан и рекомендован набор ручного инструмента для бригады слесарей-трубопроводчиков в составе шести-семи чел.:

Набор инструментов для бригады слесарей-трубопроводчиков

Ключ двусторонний с размером зева 12—27 мм, комплект 2
Ключ кольцевой двусторонний коленчатый с размером зева 12—46 мм, комплект . 1
Ключ кольцевой двусторонний коленчатый с размером зева 46—52 мм, шт. . . . 1
Ключ торцовый универсальный с размером зева 24—41 мм, комплект 1

Ключ комбинированный с размером зева 12—46 мм, комплект	1
Ключ трещеточный с размером зева 30—46 мм, комплект	2
Ключ со сменными головками с размером зева 19—27 мм, комплект	1
Ключ коликовый с размером зева 17—36 мм, комплект	1
Ключи трубные рычажные, комплект	По 1 на чел.
Молоток слесарный стальной 0,5 кг, комплект	5
То же, 0,8 кг, комплект	2
Кувалды кузнечные тупоносые 4 и 8 кг, комплект	По 1 на чел.
Зубила слесарные 10 и 25 мм, комплект	По 5 на чел.
Крейцмейсель слесарный, комплект	2
Чертилка разметочная, комплект	3
Отвертка слесарно-монтажная, шт.	1
Ломик монтажный, шт.	По 2 на чел.
Напильники плоские драчевые 150 и 300 мм, шт.	По 2 на чел.
Напильники круглые драчевые 150 и 300 мм, шт.	По 1 на чел.
Щетка металлическая прямоугольная, шт.	5
Шаблоны для проверки разделки кромок под сварку, комплект	2
Шлямбуры (18 и 28 мм), комплект	5
Тиски слесарные с ручным приводом, шт.	1
Прижим трубный, шт.	1
Кисть малярная, шт.	1
Мелки для разметки, комплект	1
Отвес стальной строительный 0,2—1 кг, шт.	3
Линейка измерительная металлическая 500 мм, шт.	1
Рулетка измерительная металлическая 1 м, шт.	3
Рулетка измерительная металлическая 10 м, шт.	3
Штангенциркуль до 160 мм, шт.	1
Циркуль разметочный типа I, шт.	1
Угольники поверочные 90°, шт.	1
Уровень рамный или брусковый 200 мм, шт.	1
Лебедка ручная рычажная 1,5 т, шт.	1

Ручные машины, специальные ключи, горелки, резаки и другой инструмент выдаются бригадам по надобности. Инструменты, входящие в набор, размещают в выдвижных ящиках или на полках верстаков.

С целью эффективного использования инструмента, своевременного и качественного его ремонта и хранения рекомендуется организовывать в монтажных управлениях инструментальное хозяйство в соответствии с ВСН 373-77 Минмонтажспецстроя СССР.

Глава 5. КРАНОВОЕ И ТАКЕЛАЖНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Узлы и блоки технологических и сантехнических трубопроводов устанавливают в проектное положение с помощью грузоподъемных кранов, электрических и ручных лебедок и талей; трубопроводы теплотрасс и газопроводы монтируют кранами-трубоукладчиками. Сведения о кранах (автомобильных, пневмоколесных, гусеничных, башенных и др.) приведены в справочнике «Строительные краны»[1]. Необходимое крановое и такелажное оборудование, монтажные приспособления, блоки, полиспасты, стропы, захваты и др. предусматриваются проектом производства работ на монтаж оборудования и трубопроводов.

Тракторные краны применяют при монтаже трубопроводов различного назначения — внутрицеховых и межцеховых, магистральных и распределительных газопроводов, водопроводов и теплотрасс — в стесненных условиях монтажных площадок и бездорожья. Такие краны подразделяют на поворотные и краны-трубоукладчики (табл. 34—35). Поворотную или неповоротную крановую часть тракторных кранов устанавливают на серийных гусеничных тракторах.

На монтажных работах применяют **рычажные лебедки**, изготавливаемые Туапсинским машиностроительным заводом Минмонтажспецстроя СССР, у которых в качестве тяговых органов применены захваты; в процессе работы канат протягивается между двумя попеременно действующими захвата-

---

[1] Строительные краны / Под ред. канд. техн. наук В. П. Станевского.— К.: Будівельник, 1984.— 240 с.

Таблица 34. Технические характеристики тракторных поворотных кранов

Показатель	КТС-5	КТС-5Э	МКТ-6; МТК-6,3	КМТ-6,3
Грузоподъемность крана, т	1,15—5	1,05—5	1,95—6; 1,95—6,3	1,9—6,3
Длина основной стрелы, м	10	12,4	6	
Вылет, м	3—10		2,6—6,5	2,6—6,6
Высота подъема, м	6—11	6,8—11,4	5,5—9; 5,5—7,5	3—7,2
Скорость:				
подъема, м/с	0,21	0,1	0,06; 0,09	0,06; 0,1
передвижение, км/ч	2,25—9,6	2,4—10,1	2,25—7,4	3,16; 10,5
Среднее давление на грунт, МПа	0,071	0,09	0,08; 0,2	0,13—0,25
Масса крана в рабочем состоянии, т	16,1	21,5	20,1; 21,37	21

ми. Новые типы этих лебедок сейчас называются монтажными тяговыми механизмами.

Техническая характеристика монтажных тяговых механизмов

	МТМ-1,6	МТМ-3,2
Тяговое усилие, кН:		
номинальное	13	23
наибольшее	16	32
Подача каната за один ход рычага, мм:		
малая	—	14
большая	27	24
Усилие на рычаге при номинальном тяговом усилии, Н	320	320
Диаметр каната, мм	12	17
Длина каната с крюком, м	12	12
Масса, кг	30,5	50

Параметры электрических и ручных лебедок приведены в табл. 36—38.

Ручные тали снабжают автоматическим грузоупорным тормозом, который обеспечивает плавное опускание груза при вращении тягового колеса под действием силы тяги и автоматическую остановку груза при прекращении действия силы тяги (табл. 39—40).

Таблица 35. Техические характе

Показатель	Т614	ТГ61
Грузоподъемность крана, т	6,3	6,3
Максимальный диамегр укладываемого трубопровода, мм	426	426
Вылет максимальный, м	5,0	5,0
Высота подъема при вылете 1,5 м, м	4,9	4,9
Глубина опускания при вылете 1,5 м, м	3,0	3,0
Скорость подъема и опускания, м/с	0,14	0,14
Скорость передвижения, км/ч:		
вперед	3,05—6,5	1,84—6,5
назад	2,6—3,25	2,3—4,8
Тяговое усилие (максимальное), кН	65	105
Масса (конструктивная), кг	11900	12500

В полиспастах для подъема узлов и блоков трубопроводов применяют **монтажные блоки**, для изменения направления стальных канатов — **отводные блоки** (табл. 41). Монтажные блоки состоят из одного или нескольких роликов, вращающихся на шарико- и роликоподшипниках, а также на чугунных или бронзовых втулках вокруг оси, установленной неподвижно в щеках. Блоки имеют крюк, глухую или разъемную серьгу.

При монтаже трубопроводов для стропов, грузовых подвесок специальных монтажных кранов и полиспастов, для расчалок, оттяжек и тяг, для оснащения трубоукладчиков применяют круглые стальные **канаты** двойной свивки, состоящие из прядей, свитых в один концентрический слой. Форма и тип поперечного сечения прядей — круглопрядная с линейным касанием (ЛК) проволок между слоями. Допускается использование канатов с комбинированным точечно-линейным касанием (ТЛК) проволок в прядях. По материалу сердечника можно применять канаты с органическим сердечником (о. с.), по способу свивки — нераскручивающиеся (Н) с правой (П) или левой (Л) свивкой, по сочетанию направлений свивки проволок в пряди и прядей в канат — только крестовой свив-

ристики кранов-трубоукладчиков

ТГ62	ТГ123	ТГ201	Т3560	ТГ502
6,3	12,5	20,0	35,0	50,0
426	720	1020	1020	1420
5,0	6,0	6,0	6,5	7,5
4,85	5,0	5,4	5,9	6,3
3,0	2,0	2,0	2,0	2,0
0,14	0,13; 0,27	0,1; 0,2	0,13; 0,25	0,005—0,08
1,84—6,5	2,16—6,3	2,05—6,75	2,09—6,68	0—10,18
2,3—4,8	2,64—7,34	1,97—5,5	3,08	0—10,18
105	159	220	228	740
14250	22000	28000	36500	63000

ки. Запрещается на монтажных работах применять канаты односторонней свивки (табл. 42).

Для оснащения кранов применяют стальные канаты по ГОСТ 3081—80, ГОСТ 7667—80. Диаметр каната измеряют в ненагруженном состоянии с помощью штангенциркулей по ГОСТ 160—84Е на расстоянии не меньше 5 м от его конца. Перед резкой канат необходимо перевязать по обеим сторонам от места резки мягкой отожженной стальной проволокой диаметром 1—2 мм. Для резки рекомендуется применять маятниковые пилы с абразивными армированными кругами ПМ 300/400 и ПМ 300/80. Запрещается использовать канаты, не имеющие сертификатов или свидетельства об испытании.

При погрузке и разгрузке катушки с канатом стропят за ось, продетую в центральное ее отверстие, сматывают канат с катушки, свободно вращающейся вокруг горизонтальной оси. Катушки рекомендуется применять диаметром не менее 15 диаметров каната. Канат следует сматывать, вращая бухту, предварительно надетую на трубу, которая уложена на козлы.

На монтажных работах стальные канаты закрепляют с помощью гильзо-клинового соединения, винтовыми и рожковыми

Таблица 36. Техническая характери

Марка лебедки	Тяговое усилие, кН	Диаметр каната, мм	Число слоев навивки каната	Канатоемкость, м
Т-66Г	3,2	6,8	2	80
Т-66А	5	7,7	3	70
Т-66В	5	7,7	3	70
ЛМ-0,5	5	7,6	4	80
Л-1001	10	11	3	75
ЛМ1М	10	9,3	3	60
Т-224Б	10	11,5	3	80
Т-224В	12,5	11,5	3	80
Лебедка монтажная	15	13	4	150
Лебедка подъемная	15	13,5	4	280
То же	25	15,5	5	250
ЛМ-2,5	25	17,5	4	140
Л-3002М	30	17,5	5	150
ЛМЦ-3	30	17,5	5	50
ЛМЦ-3	30	17,5	5	250
Лебедка монтажная	30	17,5	4	200
ЛКГ-3	30	19,5	4	200
Лебедка монтажная	50	17,5	5	200
ПЛ-5-61	50	21,5	5	450
ЛМН-5	50	21	5	315
ЛМ-5	50	22	5	250
Л-5001	50	21,5	5	160
СЛ-5001	50	21,5	5	450
Лебедка подъемная	50	24	4	230
Лебедка монтажная	50	24	5	250
Т-145Г	50	24	5	250
Т-145Б	50	22	4	250

стика лебедок электрических

Максимальная скорость навивки каната, м/мин	Мощность, кВт	Габариты, мм (длина×ширина×высота)	Масса, кг (с канатом)
45,6	2,8	740×780×480	227
—	2,8	710×735×423	222
32,4	2,8	785×775×735	260
31,8	2,8	560×593×575	134 (без каната)
22,8	4,5	730×930×498	273
16,8	2,8	585×745×583	147 (без каната)
33,5	7	1040×914×600	510
—	7	1040×914×770	510
—	4,5	1350×1034×820	634 (без каната)
—	16	1423×1000×1100	1383
11,5	7,2	1468×1620×698	1200
11,5	7	1385×1162×815	825
11,6	7	925×1300×756	667
13	7,5	1340×1388×845	1265
11,4	7,5	1320×1364×833	959
—	7	1334×1636×703	985 (без каната)
67,7	30	1608×1881×906	2000
—	7	1840×1215×833	884
41	22	11200×1685×830	1823
7,5	7	1703×1620×1060	1530
7 25	7	850×1308×870	1095
11,5	10	1070×1670×840	929
27,9	16	1780×2150×915	2757
46,4	22		
42	22	1825×1910×880	2507
14	16	4280×1750×910	2250
24,6	16	1785×1790×1175	2500
25	16	1930×1630×880	2596

Таблица 37. **Техническая характеристика лебедок ручных однобарабанных (ГОСТ 7014—74*)**

Марка лебедки	Наибольшее тяговое усилие в канате, кН, на передаче		Расчетный диаметр каната, мм	Габариты при снятых рукоятках, мм, не менее	Канатоемкость барабана при многослойной навивке, м, не менее	Масса лебедки без каната, кг, не более
	первой	второй				
ЛР-1,25	12,5	8	11	800×600×800	50	170
Л-3,2	32	20	16,5	850×700×900	50	260
ЛР-5	50	32	21	1050×950×1000	75	500
ЛР-8	80	50	27,5	1300×1250×1300	75	900

Примечание. Расчетный диаметр каната указан при пределе прочности проволок в канате 1600 МПа.

Таблица 38. **Техническая характеристика лебедок, изготавливаемых предприятиями Минэнерго СССР**

Марка лебедки	Тяговое усилие, кН	Диаметр каната, мм	Канатоемкость, м	Скорость навивки, м/мин	Масса, кг
Электрическая специальная	49,03	21,5	283	26,5—36	2261
Ручная рычажная	14,7	12	12	—	16,8
Унифицированная (УЛ-1,6М)	15,7	11,5	120	9,8	69
Электрическая (Л-129)	1,23	4,8	60	9,7—10,5	37
Червячная ручная (14Д-0.5)	4,9	6,2	12	—	13

зажимами и зажимами с планкой (табл. 43) с применением коушей (табл. 44).

Канаты необходимо смазывать: при постоянной эксплуатации — один раз в три месяца, при хранении на складе — один раз в год. Перед нанесением смазки поверхность каната

Таблица 39. Техническая характеристика талей электрических (ГОСТ 22584—77*)

Грузоподъемность, т	Высота подъема, м	Мощность, кВт, двигателей		Максимальное усилие на каток, Н	Масса, кг
		подъема	передвижения		
0,25	6	0,4	—	1000	57
	6				75
0,5	12	0,75	0,12	3250	90
	18				105
	6				140
1	12	1,7	0,18	5000	160
	18				185
2	6	3	0,4	8750	205
	12				240
2	18	3	0,4	8750	275
	6				350
3,2	12	4,5	0,4	12600	395
	18				440
	6				510
5	12	7,5	2×0,6	11000	555
	18				615

Таблица 40. Техническая характеристика талей ручных передвижных червячных

Грузоподъемность, т	Тяговое усилие механизма, Н		Номер профилей двутавровых балок однорельсового пути		Радиус закругления пути, м	Размер в стянутом состоянии, мм	Масса, кг
	подъема	передвижения	по ГОСТ 8239—72*	по ГОСТ 5157—83			
1	350	100	16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33	18М, 24М, 30М, 36М	1,2	400	45
3,2	650	180	22, 24, 27, 30, 33, 36, 40, 45	24М, 30М 36М, 45М	2	650	90
5	750	200	30, 33, 36, 40, 45, 50	30М, 36М, 45М	2,5	800	150
8	750	250	40, 45, 50, 55, 60	45М	3	1100	300

Примечание. Высота подъема груза талями 3 м.

Таблица 41. Техническая характеристика блоков монтажных и отводных

Тип блока	Грузоподъемность, т	Количество роликов, шт	Диаметр, мм		Масса, кг
			роликов	каната	
Однорольный с откидной щекой (отводной)	1,25	1	120	11	5,5
	2,5	1	160	15	12,5
	5	1	200	17,5	22
	10	1	300	24	49
То же	1,25	1	120	11	6,7
	2,5	1	160	15	16,2
	5	1	200	17,5	33,5
	10	1	300	24	92,8
Однорольный подвесной	3	1	220	17,5	18,2
	7	1	300	24	46,4
Однорольный	3	1	260	13	20,2
	5	1	320	17,5	32,3
Для подъемных устройств	3	1	250	17,5	26
	5	1	250	17,5	48
	10	2	400	24	135
Однорольный для монтажных полиспастов	5	1	200	17,5	23
	10	1	300	17,5	48
Полиспастный (неподвижный)	10	2	290	17,5	49,2
Двухрольный и трехрольный отводной	10	2	200	17,5	48
	20	3	300	19,5	159
Для подъемных устройств	10	1	400	26	123
	20	3	400	26	278
	30	4	400	26	318

Таблица 42. Техническая характеристика стальных канатов

Тип	Конструкция	ГОСТ	Назначение
ЛК-РО	6×35(1+7+7/7+ +14)+1 о. с.	7668—80	Для стропов, грузовых подвесок монтажных кранов и полиспастов

Тип	Конструкция	ГОСТ	Назначение
ТЛК-О	6×37=222 с органическим сердечником	3079—80	Для стропов, грузовых подвесок монтажных кранов и полиспастов
ЛК-Р	6×19(1+6+6/6)+1 о. с.	2688—80	Для оттяжек и тяг
ЛК-О	6×19(1+9+9)+1 о. с.	3077—80	То же
ТК	6×37(1+6+12+ +18)+1 о. с.	3071—74*	Для трубоукладчиков

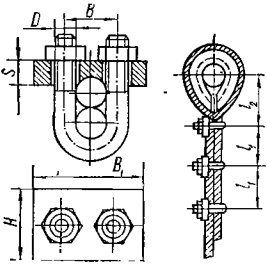


Таблица 43. Зажимы с планкой

Диаметр каната, мм	Размеры, мм							Масса, кг	Количество зажимов на соединение
	S	H	D	B	B_1	l_1	l_0		
8,8	10	25	M10	22	25	100	80	0,18	3
12,5	12	34	M10	24	54	100	105	0,26	3
15,5	14	40	M12	31	65	100	130	0,43	3
17,5	16	52	M16	35	75	120	145	0,70	3
19,5	16	52	M16	37	80	120	160	0,85	4
21,5	16	52	M16	40	85	140	175	0,90	4
24,0	20	60	M20	45	92	150	195	1,45	5
28,0	22	60	M20	49	100	180	225	1,70	5
34,5	24	70	M22	58	110	230	270	2,40	7
37,0	24	80	M24	63	120	250	300	2,80	8

Примечание. Зажимы изготавливают из стали марки Ст3 по ГОСТ 380—71*.

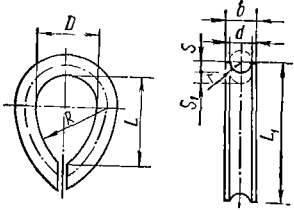


Таблица 44. Коуши (ГОСТ 2224—72*)

Диаметр каната, мм	Размеры, мм								Масса, кг
	D	L	L_1	b, не более	R	r	S, не менее	S_1	
7,8—9,5	30	45	65	14	38	6	4	6	0,067
9,5—11	35	50	73	16	39	6	5	6	0,118
11—15	40	55	82	20	40	7	6	7	0,214
13—15	45	65	98	23	52	8	7	8	0,314
15—17	50	70	106	25	54	9	8	9	0,423
17—18,5	55	80	122	27	65	10	9	10	0,582
18,5—20,5	60	90	137	29	76	11	10	12	0,895
20,5—22,5	65	100	152	32	87	12	10	13	1,00
22,5—24,5	70	110	166	34	99	13	11	14	1,35
24,5—26,5	80	120	177	36	102	14	11	15	1,50
26,5—28	90	130	190	40	103	15	12	16	2,04
28—30,5	95	140	205	42	115	16	12	18	2,48
30,5—32,5	100	150	220	46	127	18	13	19	3,18
32,5—34	105	155	230	48	127	18	14	20	3,70
34—36	110	160	235	52	129	19	14	21	4,14
36—39	115	170	270	54	140	21	15	22	4,85

Примечание. Коуши изготавливаются из стали Ст3пс по ГОСТ 380—71*.

очищают и протирают обтирочным материалом, смоченным в бензине. Для стальных канатов используют смазки, указанные в ГОСТ 5702—75 *, а также смазки, рекомендуемые заводами — изготовителями каната. При отсутствии рекомендаций нужно использовать консистентные канаты смазки НМЗ-3у (ТУ 38-1-78-66) и НМЗ-4 (ТУМ 352-66). Для северных районов пригодны смазки «Торсиол-35» (ТУ 38 УССР 2-01-214-75). При отсутствии упомянутых смазок допускается применять смесь следующего состава, проц.: масляный гудрон — 65; битум марки III-10; канифоль — 10; технический вазелин — 10; графит — 3; озокерит — 2. Не допускается одновременно применять для одного каната смазки разного состава.

Глава 6. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТАЛЬНЫХ И ЧУГУННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

§ 1. ОБРАБОТКА ТРУБ

Разметка — это нанесение на трубу разметочных линий, которые указывают места резки труб под различными углами для изготовления соединительных деталей, места вырезки или сверления отверстий в трубе, начала и конца изгиба при гибке труб и др. Трубы перед разметкой нужно очистнть от загрязнений (масла, пыли). Для разметки рекомендуется применять стандартные инструменты для измерения длин — рулетки и метры металлические, линейки измерительные; для разметки и измерения углов — угольники плоские и бортовые, угломеры, а также штангенциркули ШЦ-I и ШЦ-II (ГОСТ 166—80 *), циркули (ГОСТ 24472—80Е) с мелом, специально изготовленные шаблоны и приспособления. Разметочные линии наносят металлической чертилкой (ГОСТ 24473—80Е).

При разметке учитывают технологический припуск, величнна которого зависит от принятой технологии последующей обработки, марки стали и размеров труб. Рекомендуемая величина припуска для газопламенной резки, мм: ручной — 3...4, машинной — 2...3, плазменно-дуговой резкн — 6...8, механической резки — 4...6. Разметку рекомендуется выполнять с учетом максимального использования труб. Экономичные методы разметки предусматривают использование также и отходов.

Разметку труб при изготовлении сварных соединительных деталей и узлов трубопроводов применяют при отсутствии современных безразметочных средств резки труб, а также при изготовлении отдельных частей трубопроводов в условиях монтажной площадки. В трубозаготовительных цехах рекомендуется применять оборудование, позволяющее работать без разметки, например, отрезка патрубков по упору, резка труб под заданным углом с помощью поворотного устройства с проградуированной шкалой.

Резка труб выполняется в больших объемах при изготовлении узлов трубопроводов и сварных соединительных деталей в трубозаготовительных цехах, а также в монтажных условиях при подгонке и сборке замыкающих стыков, вырезке отверстий и других операциях.

Газопламенную и плазменную резку углеродистых и легированных сталей в трубозаготовительных цехах выполняют

на установке УРТ-630М. В комплект установки входит механизм подачи труб со стеллажей-накопителей в цех с приводными роликоопорами, станок для резки труб (рис. 2) и тележка-вращатель для приема отрезанных патрубков, зачистки на ней торцов труб после резки, транспортировки и сброса патрубков на стол-накопитель стенда для сборки элементов. Установку можно комплектовать оборудованием для плазменной резки труб. Управляют работой установки УРТ-630М дистанционно с пульта.

Принцип работы установки следующий: труба в процессе резки вращается на фрикционном вращателе с пневмоприжимом, резак или плазмотрон при прямой резке труб неподвижен; при резке под углом резак перемещается вдоль оси трубы по заданной программе. Регулировка скорости вращения трубы бесступенчатая, осуществляется с помощью электродвигателя постоянного тока с тиристорным управлением.

Установка работает так. Трубы в необходимом количестве укладываются на стеллаж, затем их с помощью отсекающего устройства поштучно перекладывают на механизм подачи, состоящий из трех подъемных роликов, два из которых являются приводными и соединены между собой цепью. На поднятых роликах трубу подают в станок. Ролики опускают и трубу укладывают на вращающиеся ролики и передвижную опору вращения. Необходимую траекторию перемещения резаку обеспечивает кривошипно-кулисный механизм и механизм перемещения резака. Установка имеет также механизм, обеспечивающий изменение угла разделки кромок под сварку.

Техническая характеристика установки для резки труб УРТ-630М

Наружный диаметр обрабатываемых труб, мм	89—630
Длина труб, м	6—12
Длина отрезаемых патрубков, мм	200—6000
Вид реза	Прямой с фаской и без фаски; под углом к оси трубы 22°30'; фасонный для врезных патрубков
Максимальный ход резака вдоль оси трубы, мм	200
Скорость вращения трубы при резке, м/ч	15—250
Давление воздуха в сети, МПа	0,5
Усилие прижима трубы, Н	3400

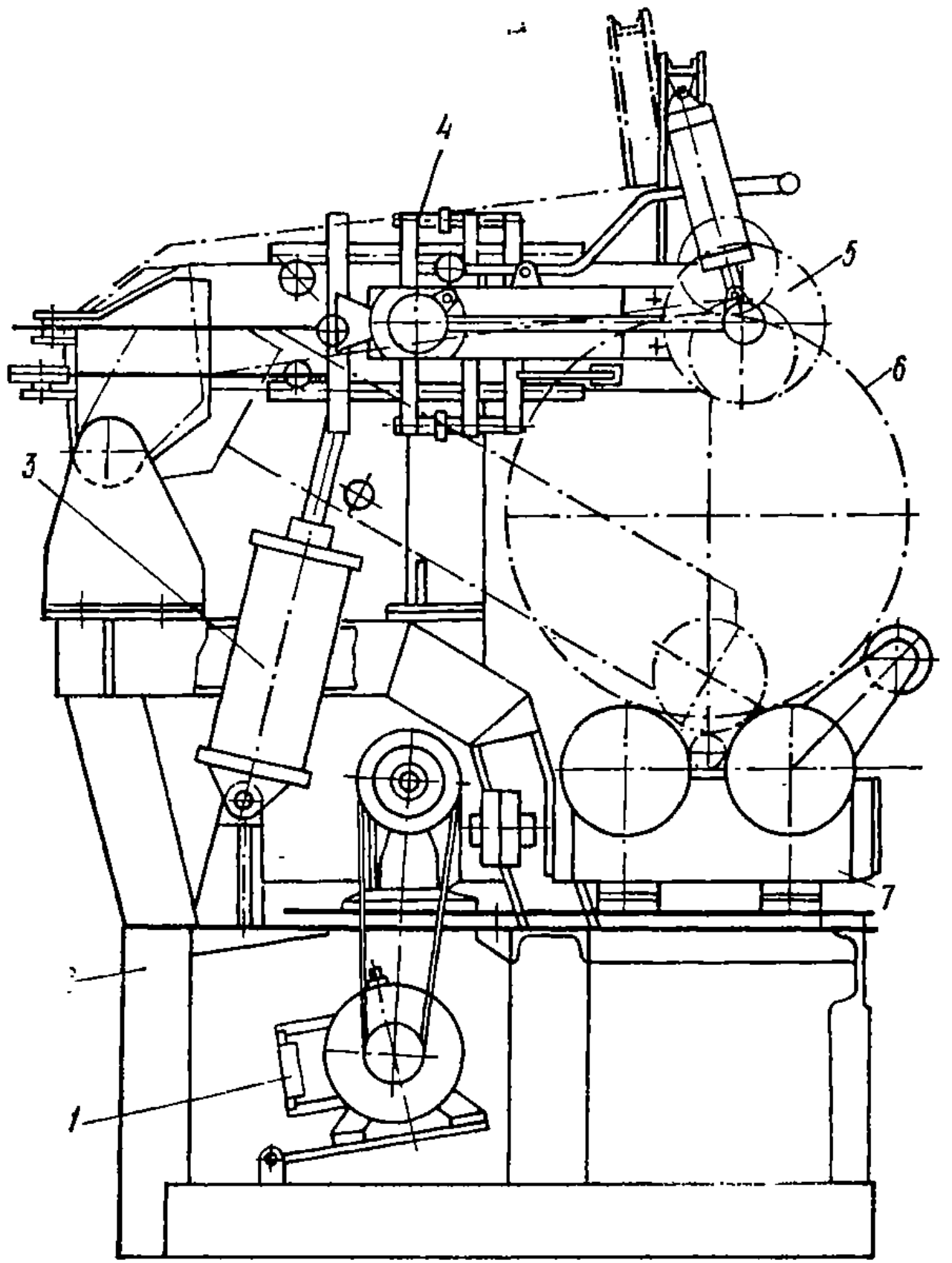


Рис. 2. Установка УРТ-630М для газопламенной и воздушно-плазменной резки труб:

1 — электропривод; *2* — станина; *3* — пневмоприжим; *4* — кривошипно-кулисный механизм; *5* — прижимной ролик; *6* — труба; *7* — фрикционный вращатель.

Скорость продольного перемещения труб, м/мин	20—27
Скорость перемещения тележки, м/мин	27
Установленная мощность, кВт	4,2
Габариты, м	33,8×1,75×1,5
Масса, кг	4140
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Для вырезки из труб секторов сварных отводов применяют установку для газопламенной резки труб УРТ-1420 (рис. 3), работающую по принципу: труба в процессе резки неподвижная, а резак вращается по наклоиной плоскости вокруг трубы. На раме установлены две вертикальные направляющие, по которым перемещаются ролики каретки подъема и

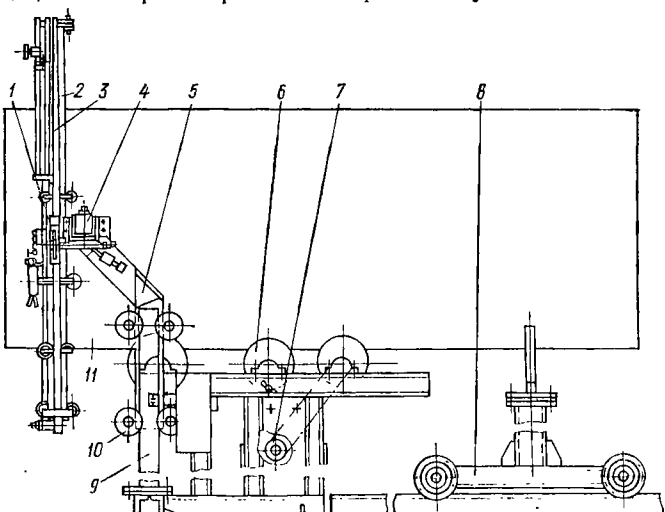


Рис. 3. Устаиовка УРТ-1420 для газопламенной резки труб: *1* — звездочка; *2* — подвижное кольцо; *3* — направляющее кольцо; *4* — привод вращения кольца; *5* — каретка подъема и опускаиия кольца; *6* — приводная роликоопора; *7* — привод роликоопор; *8* — тележка с призмой; *9* — направляющие каретки; *10* — ролики; *11* — труба

опускания колец с помощью винта и червячной пары с электроприводом. На одной из направляющих нанесена шкала с цифрами, предназначенная для настройки установки на необходимый диаметр разрезаемых труб. Направляющее кольцо может поворачиваться на цапфах относительно вертикальной плоскости на необходимый угол резки трубы. Обод этого кольца охватывается роликами, закрепленными на подвижном кольце. По наружному контуру подвижного кольца натянута цепь, входящая в зацепление с приводной звездочкой. Привод подвижного кольца состоит из редуктора и двигателя постоянного тока с тиристорным управлением, обеспечивающим бесступенчатое регулирование скорости вращения подвижного кольца вокруг трубы. На этом кольце закреплен резак для газопламенной резки; для автоматического копирования поверхности трубы держатель резака снабжен подпружиненным роликом механизма слежения.

На верхних балках рамы установлены конические роликоопоры, вращающиеся с помощью цепной передачи от привода. Для поддержания свободного конца разрезаемой трубы служит тележка, опирающаяся колесами на направляющие. Верхняя часть тележки выполнена в виде призмы, наклонные поверхности которой лежат в одних плоскостях с образующими конических роликоопор. Управляют работой установки с пульта, который можно устанавливать в удобном для оператора месте.

Порядок работы на установке следующий: направляющее и подвижное кольцо в зависимости от диаметра разрезаемой трубы размещают по оси трубы. Эту операцию выполняют нажатием кнопки «Вверх» или «Вниз» на пульте управления. Затем кольца вручную крепят на определенный угол резки сектора. Подлежащую резке трубу устанавливают краном на роликоопоры и тележку. При нажатии кнопки «Вперед» труба с помощью привода рольганга подается вперед до совмещения метки на трубе с соплом резака. Зажигается пламя и резак прожигает стенку трубы, после чего нажатием кнопки «Пуск» включается привод вращения подвижного кольца, несущего на себе резак. После окончания резки сектора нажимают кнопку «Стоп», движение резака останавливается и пламя гаснет.

Техническая характеристика установки для резки труб УРТ-1420

Размеры разрезаемых труб:	
наружный диаметр, мм	630—1420
толщина стенки, мм	30

максимальная длина, м	12
Угол резки секторов	0—22°30′
Тип резака:	
машинный	РМ-3-395
ручной	«Пламя»
Скорость резки, мм/с	6—35
Привод подъема кольца:	
тип электродвигателя	4А71А2У3
мощность, кВт	0,75
Привод перемещения резака:	
тип электродвигателя	ЭТО1-4-У4
мощность, кВт	1,0
Привод осевого перемещения трубы:	
тип электродвигателя	4А90
мощность, кВт	0,75
Габариты, м	5,4×3,0×2,3
Масса, кг	2250

При изготовлении и монтаже трубопроводов применяют специальные устройства типа МУРТ для газопламенной резки труб, обеспечивающие необходимую разделку кромок и точность подготовки соединений под сварку, повышающие производительность труда слесарей-монтажников.

Устройства МУРТ-219 (рис. 4), МУРТ-377 и МУРТ-630 состоят из корпуса, который пружинным захватом закрепляется на разрезаемой трубе. На корпусе размещен зубчатый ве-

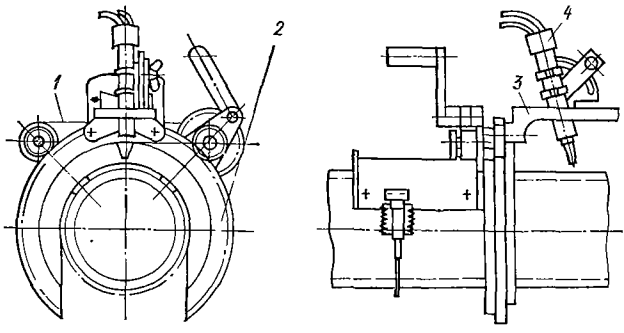


Рис. 4. Устройство МУРТ-219 для газопламенной резки труб в монтажных условиях:

1 — цепь; *2* — зубчатый венец; *3* — держатель резака; *4* — резак машинный.

нец подковообразной формы, вращающийся вокруг трубы с помощью ручного привода. К зубчатому венцу прикреплен держатель машинного резака. Цепная передача обеспечивает вращение шестерен с одинаковой угловой скоростью. Шестерни расположены с таким расчетом, чтобы при выходе одной из них из зацепления с зубчатым венцом вторая входила в зацепление с ним, что обеспечивает безостановочное и равномерное вращение венца вокруг разрезаемой трубы.

Машинный резак типа РМ-3-395 закрепляется в зажимном устройстве держателя под необходимым углом так, чтобы его сопло отстояло от поверхности трубы на 7—10 мм. После того как труба по толщине прорезана пламенем насквозь, резак поворотом рукоятки вращается вокруг трубы и разрезает ее с необходимым скосом фаски торца. Эти устройства отличаются портативностью и малой массой (основные детали выполнены из сплава алюминия), удобством установки в любом месте по длине разрезаемой трубы из-за подковообразной формы зубчатого венца; небольшим усилием до 5 Н, которое прилагает рабочий к рукоятке во время резки; перпендикулярностью плоскости реза к оси трубы, что обеспечивается конструкцией корпуса и сменных упоров.

Техническая характеристика устройства для газопламенной резки труб в монтажных условиях

	МУРТ-219	МУРТ-377	МУРТ-630
Диаметры разрезаемых труб, мм	89—219	273—377	426—630
Габариты, мм	210×404×390	612×564×455	1300×900×580
Масса (без резака), кг	9	14,5	32
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР		

Для резки труб диаметром до 1420 мм применяют устройство МУРТ-1420 (рис. 5). Оно состоит из каретки, передвигающейся на четырех колесах вокруг трубы. Цепь крепит устройство на разрезаемой трубе. Эта же цепь является и приводной. Привод перемещения устройства состоит из рукояток, червячной передачи и звездочки, сидящей на одной оси с червячным колесом. Резак крепится на держателе, имеет угломер. Для предотвращения перемещения устройства вдоль оси трубы служит направляющий бандаж, устанавливаемый на расстоянии 250 мм от линии резки. Перед резкой устройство устанавливают так, чтобы колеса каретки охватывали бандаж. С помощью специального маховика натягивают цепь, устанавливают резак на нужный угол для разделки фаски

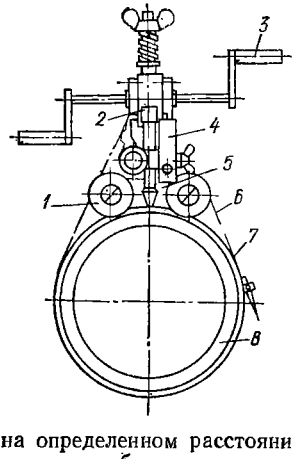


Рис. 5. Устройство МУРТ-1420 для газопламенной резки труб в монтажных условиях:

1 — колесо; *2* — машинный резак; *3* — рукоятка; *4* — держатель резака; *5* — каретка; *6* — цепь; *7* — бандаж; *8* — труба.

на определенном расстоянии от трубы. Зажигают пламя, прорезают трубу и, вращая рукоятку, разрезают трубу по периметру.

Резаки для ручной газопламенной кислородной рез-

Техническая характеристика устройства МУРТ-1420

Размеры разрезаемых труб, мм:	
диаметр	630—1420
толщина стенки	5—20
Наибольший угол наклона резака, град	35
Скорость резки, мм/мин	600—420
Усилие на рукоятке, Н	10
Габариты, мм	510×420×415
Масса (без цепи и бандажа), кг	8,9
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

ки служат для смешивания горючего газа с кислородом, образования подогревающего пламени и подачи к разрезаемому металлу режущей струи. При резке труб из малоуглеродистой и низколегированной сталей применяют инжекторные резаки по ГОСТ 5191—79Е (табл. 53). Сменные мундштуки резаков выбирают в зависимости от режима резки и толщины

Таблица 45. Техническая характеристика резаков

Тип резака	Исполнение резака	Применяемый горючий газ	Толщина разрезаемой стали, мм	Полный набор сменных мундштуков по номерам
Р1 — малой мощности	А	Ацетилен	3—100	0; 1; 2; 3; 4
	ПГ	Природный газ		
РВ1 — вставной малой мощности	ПБ	Пропан-бутан		
Р2 — средней мощности	А	Ацетилен	3—200	0; 1; 3; 4; 5
	ПГ	Природный газ		
РВ2 — вставной средней мощности	ПБ	Пропан-бутан		
Р3 — большой мощности	ПГ	Природный газ	3—300	0; 1; 2; 4; 5; 6
	ПБ	Пропан-бутан		

разрезаемой стенки труб. Кроме перечисленных в табл. 45 резаков, на монтажных работах применяют универсальные инжекторные резаки Р2А-01, РЗП-01, РГС-70, РГМ-70. Резак Р2А-01 выпускается взамен резака «Маяк-1-02», а резак РЗП-01 — резака «Маяк-2-02». Резаки РГС-70 и РГМ-70 — вставки, поставляют соответственно к горелкам Г3-02 и Г2-02. Головки и мундштуки вставных резаков взаимозаменяемы с резаком Р2А-01. В условиях монтажных площадок применяют также резаки, работающие на осветительном керосине (ГОСТ 4753—68 *),— керосинорезы. В настоящее время серийно выпускают керосино-кислородный резак РК-71 взамен резака РК-63. Для питания резака РК-71 применяют бачок БГ-68.

В цехах трубных заготовок на установках для газопламенной резки применяют машинные резаки типа РМ-2 и РМ-3 (последний имеет третий штуцер для подачи кислорода)

В последнее время при изготовлении узлов трубопроводов из малоуглеродистой, низколегированной и особенно легированной сталей применяют воздушно-плазменную резку (табл. 46). Процесс плазменной резки заключается в расплавлении металла плазменной дугой с интенсивным удалением расплава потоком плазмы. Плазменную дугу получают путем продувания газа (в данном случае воздуха) через сжатый столб электрической дуги. Газ, проходя под давлением через дуговой разряд, нагревается, ионизируется и переходит в плаз-

Таблица 46. **Техническая характеристика аппаратов для воздушно-плазменной резки, разработанных институтом электросварки им. Б. Е. Патона АН УССР**

Показатели	АВПР-2	АВПР-3	«Киев-4»
Назначение	Машинная резка металлов средних толщин	Машинная резка металлов малых толщин	Ручная резка металлов средних толщин
Рекомендуемые пределы толщин разрезаемых металлов, мм:			
алюминий	От 6 до 60	От 1 до 10	От 6 до 70
сталь	От 6 до 50	От 1 до 8	От 6 до 80
медь	От 6 до 40	От 1 до 6	От 6 до 50
Скорость резки, м/мин по стали толщиной:			
минимальной	5	5	5—8
максимальной	0,3	0,8	0,3—0,8
Внешняя характеристика	Падающая	Падающая	Вертикальная
Напряжение питающей сети, В	380	380	380
Номинальная потребляемая мощность, кВт	90	20	54
Напряжение холостого хода, В	300	220	220
Рабочий диапазон, А	150—300	30—100	100—300
Рабочее напряжение, В	150—170	100—120	140—180
Расход воздуха в рабочем режиме ($P \geqslant \geqslant 0{,}6$ МПа), м³/ч	2—3	0,5—1	2—3
Расход воды ($P \geqslant \geqslant 0{,}4$ МПа), м³/ч	0,4—0,6	0,3—0,5	0,4—0,6
Тип резака	ВПР-9	ВПР-10	ВПР-11

менное состояние. Образующаяся плазменная дуга представляет собой источник тепла с температурой до 30 000 °С. Преимущество воздушно-плазменной резки — высокая производительность, чистота реза. Например, при резке труб с толщиной стенки от 6 до 20 мм скорость воздушно-плазменной резки в

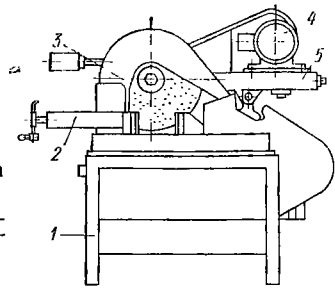


Рис. 6. Маятниковая пила ПМ 300/400:

1 — станина; *2* — тиски; *3* — абразивный армированный круг; *4* — электродвигатель; *5* — маятник.

3—4 раза превышает газоплазменную кислородную. Отпадает потребность в кислороде.

При изготовлении и монтаже трубопроводов для механической резки труб под различными углами применяют маятниковые пилы с абразивными армированными кругами. Маятниковая пила ПМ 300/400 (рис. 6) состоит из станины и шарнирно закрепленного на ней маятника. На станине расположены тиски для зажима заготовок при резке. Пила комплектуется двумя переносными, регулируемыми по высоте роликоопорами. При замене абразивного армированного круга одного диаметра на другой сменяют ведущий шкив, при этом начальная окружная скорость резания остается неизменной. Маятниковую пилу ПМ 300/80 можно установить и закрепить на верстаке или столе.

Техническая характеристика маятниковых пил

	ПМ 300/400	ПМ 300/80
Максимальный наружный диаметр разрезаемых труб, мм	133	87
Скорость резания, м/с	80	80
Размеры инструмента — абразивного армированного круга	300×3×32; 400×4×32	300×3×32
Угол резания, град	90—45	90– 45
Электродвигатель:		
тип	АОЛ-32-2	А4100-ГуЗ
мощность, кВт	4	4
частота вращения, $с^{-1}$	46	50
Габариты, мм	1255×655×1530	950×700×720
Масса, кг	270	115

Таблица 47. Техническая характеристика абразивных армированных кругов

Параметры	Марки кругов						
	Д180×3××22	5П180×6××22	Д230×6××22	5П230×6××22	Д300×3××32	Д400×4××32	Д500×5××32
Диаметр, мм:							
наружный	180	180	230	230	300	400	500
внутренний	22	22	22	22	32	32	32
Толщина, мм	3	6	6	6	3	4	5
Частота вращения, $с^{-1}$	141,6	141,6	110,6	110,6	85,1	63,6	59,2
Стоимость 1 шт., руб.	0,65	0,95	0,85	1,3	1,45	2,45	2,6

Для резки труб маятниковыми пилами и механической обработки торцов с помощью электрических и пневматических шлифовальных ручных машин применяют абразивные круги, армированные сетками из стекловолокна, работающие при окружной скорости 80 м/с (табл. 47).

Круги марок Д180×3×22, Д230×3×22, Д300×3×32, Д400×4×32, Д500×5×32 применяют для резки металла, марок 5П180×6×22 и 5П230×6×22 — для зачистки металла.

Для механической резки труб в монтажных условиях, в частности труб из нержавеющей стали, используют переносные трубоотрезные станки типа «Т» (табл. 48). Они имеют неподвижную часть — корпус и подвижную — планшайбу. Режущий инструмент — резец.

Планшайба приводится во вращение от электродвигателя через редуктор. На планшайбе имеется два суппорта для крепления резцов. Труба закрепляется неподвижно в корпусе станка. Планшайба вместе с суппортами и резцами вращается вокруг трубы.

В трубозаготовительных цехах заводов санитарно-технических изделий для резки водогазопроводных труб применяют дисковые станки типов ВМС-32, ВМС-35, СТД-5 и СТД-105. Принцип работы этих станков следующий: труба в процессе резки остается неподвижной, вращаются отрезные диски (табл. 49). В станке ВМС-32 вращающийся диск вручную подается к разрезаемой трубе; в ВМС-35 ручная подача заменена пневматическим устройством, состоящим из пневмоцилиндра двойного действия, переносной пневмопедали и масляного демпфера, обеспечивающего плавность подачи; в СТД-5 и СТД-105 при перерезке два режущих диска вращаются во-

Таблица 48. Техническая характеристика трубоотрезных станков типа «Т»

Показатели	2Т-194М	2Т-299М	Т-377	Т-570М
Диаметр обрабатываемой трубы, м	133—194	219—299	325—377	325—570
Наибольшая толщина стенки, мм	До 65	До 65	До 65	До 65
Подача резца за один оборот планшайбы, мм:				
продольная	0,0785	0,0785	0,0785	0,0785
поперечная	0,125	0,125	0,125	0,125
Мощность электродвигателя, кВт	1,7	1,7	1,7	1,7
Габариты, мм:				
диаметр	855	980	1030	1130
ширина	786	786	786	786
Масса, кг	186	227	254	365
Изготовитель	Предприятия Минэнерго СССР			

круг неподвижной трубы. Режущий диск к трубе подается под воздействием центробежных сил, возникающих при вращении отрезного устройства станка. Перерезаемая труба зажимается в пневматических тисках. При повышении давления в пневмосети включается электродвигатель, приводящий в движение режущие диски отрезной головки. После остановки электродвигателя и отрезной головки происходит переключение воздухораспределителя и пневмотиски разжимаются, освобождая отрезаемую деталь.

Полтавский опытный литейно-механический завод серийно выпускает однодисковый трубоотрезной механизм МТО 1—2 для резки водогазопроводных труб диаметром от 15 до 50 мм с толщиной стенки до 4,5 мм. Рабочим органом механизма является отрезная головка, вращающаяся вокруг трубы с частотой 13 $с^{-1}$ и состоящая из опорного ролика и режущего диска диаметром 160 мм. Габариты механизма и мощность электродвигателя такие, как у станка СТД-105.

Перерезка чугунных труб затрудняется тем, что их поверхность покрыта слоем битума, поэтому применение станков и приспособлений механической резки стальных труб для чугунных менее производительно, чем специальных станков и

Таблица 49. Техническая характеристика оборудования для резки водогазопроводных труб

Показатели	Тип оборудования			
	ВМС-32	ВМС-35	СТД-5	СТД-105
Условный проход перерезаемых труб D_y, мм	15—70	15—70	15—50	15—50
Диаметр режущего диска, мм	160	160	140	140
Частота вращения режущего диска, $с^{-1}$	3	3,2	6,8	7
Производительность, перерезов в ч	90—120	150	180	200
Давление воздуха в пневмоцилиндре, МПа		0,4	0,4	0,4
Мощность электродвигателя, кВт	1	1	2,8	3
Габариты, мм:				
длина	7850	6362	850	965
ширина	845	950	520	775
высота	1190	1190	1240	1260
Масса, кг	350	380	392	630

устройств для перерубки, в частности механизма ВМС-36. Он рубит трубы четырьмя ножами-сегментами, двигающимися по радиальным направляющим к центру окружности трубы.

Техническая характеристика механизма ВМС-36 для рубки чугунных труб

Диаметр перерубаемых труб, мм	50 и 100
Ход ножей, мм	10
Производительность, перерубов в мин	7—12
Мощность электродвигателя, кВт	47
Габариты, м	1,0×0,8×1,1
Масса, кг	1000

Нарезка резьбы на водогазопроводных трубах в заводских условиях выполняется на станках С-225, ВМС-2А, ВМС-2Б, 5ДО7, СТД-124 с тангенциальными плашками (табл. 50). Станки, снабженные резьбонарезными головками, предназна-

Таблица 50. **Техническая характеристика оборудования для нарезки резьбы на трубах**

Показатели	Тип оборудования		
	ВМС-2А ВМС-2Б	5ДО7	СТД-124
Размер нарезаемой резьбы:			
трубной, дюйм	1/2—2,1/2	1/4—1,1/4	
метрической, мм	14—75	10—39	15—40
Максимальная длина нарезки, мм	120	320	320
Производительность, резьб в 1 ч	320	500	800
Мощность электродвигателя, кВт	2,8	4,2	6
Габариты, м	1,5×0,7×1,1	1,5×0,7×1,1	4,8×1,0×2,0
Масса, кг	600	1150	2000

чены для нарезки цилиндрических резьб; конические резьбы можно нарезать только после установки специальных плашек и ограничителей длины нарезки.

Станки ВМС-2А и ВМС-2Б являются модернизацией станка С-225 и отличаются от него большей производительностью. Трубу, на конце которой нужно нарезать резьбу, пропускают через губки пневмоприжима до резьбонарезной головки. При повороте крана управления воздух поступает в пневмоцилиндр и губки пневмоприжима зажимают заготовку. Включением электродвигателя вводится в действие резьбонарезная головка, настроенная на нужный диаметр трубы. Каретку с зажатой трубой перемещают в сторону резьбонарезной головки до нарезки первых ниток, затем каретка движется самостоятельно. После того как нарезка выполнена на заданной длине трубы, плашки разводятся, каретка перемещается в исходное положение и труба снимается с пневмоприжима. Станок ВМС-2А отличается от станка ВМС-2Б тем, что у него зажим труб производится вручную.

Полуавтоматический станок СТД-124 предназначен для нарезания резьбы на трубах одновременно с двух сторон. Труба предварительно фиксируется двумя пневмозажимами. К концам неподвижной трубы подводятся вращающиеся резьбонарезные головки, которые нарезают резьбу на необходимую длину, после чего заготовка сбрасывается в лоток.

Полтавский опытный литейно-механический завод серийно выпускает механизм ПРП-603 для нарезки резьбы длиной до

100 мм на одной стороне водогазопроводной трубы диаметром от 1/2 до 2″. Габариты и мощность электродвигателя такие, как у станка ВМС-2А.

§ 2. ГНУТЫЕ ТРУБ

Трубы гнут для таких трубопроводов, для которых отсутствуют стандартные крутоизогнутые отводы, а именно для трубопроводов из легированной и высоколегированной стали, высокого давления, малых диаметров из углеродистой стали, а также в случаях, если по проекту требуется радиус изгиба более 1,5 $D_н$. При прокладке трубопроводов санитарно-технических систем для изменения направления трубопроводов, обхода различных конструкций зданий и сооружений, при присоединении приборов к системам используют детали, гнутые из труб (рис. 7).

Применяют следующие основные способы гибки труб:

в холодном состоянии гибочным сектором на двух опорах без наполнителя и с наполнителем (набивкой песком) для труб с $D_н$ до 133 мм;

в холодном состоянии обкаткой роликом без наполнителя с $D_н$ до 38 мм;

в холодном состоянии с внутренним дорном для труб с $D_н$ до 159 мм;

с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) для труб с $D_н$ до 530 мм.

Рекомендуемые радиусы изгиба труб:

$D_н$ . .	14	18	25	32	38	45	57	76	89
R . .	35	45	70	90	100	120	160	210	230
$D_н$ . .	108; 114	133	159	168	219	273	325	377	426
R . .	290	350	400	450	600	800	900	1100	1200

Для трубопроводов, подконтрольных Госгортехнадзору (продукт — пар и горячая вода), радиус изгиба в холодном

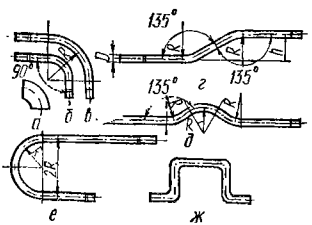


Рис. 7. Гнутые детали трубопроводов:

а — крутоизогнутый отвод; *б* — складчатый отвод; *в* — отвод; *г* — отступ; *д* — скоба; *е* — калач; *ж* — компенсатор.

и горячем состоянии должен быть не менее 3,5 $D_н$. При гибке труб на станках с нагревом ТВЧ допускается применять радиус изгиба менее 3,5 $D_н$. Отклонения от номинальных размеров гнутых труб можно принимать следующие: радиус изгиба 4 %, но не более ±20 мм; утонение стенки в зоне изгиба при радиусе изгиба: до 3 $D_н$ не более 25 %; до 2,5 $D_н$ — 27 % и до 2 $D_н$ — 30 %. Допускаемая величина утонения на гнутые отводы, устанавливаемая технической документацией, такая:

овальность сечения в зоне изгиба не должна превышать 8 %;

высота волн на гнутых участках должна быть не более номинальной толщины стенки S, но до 10 мм. Расстояние между вершинами соседних волн должно быть не менее $3S$;

отклонение взаимного расположения прямых участков гнутой трубы должно быть не более 1 мм на каждые 150 мм длины.

Трубы со стенкой толщиной до 20 мм из углеродистой стали марок Ст 2, Ст 3, 10, 20 и легированной стали марок 10Г2, 15ГС и 12Х1МФ можно гнуть в холодном состоянии без последующей термообработки.

При гибке прямошовных электросварных и водогазопроводных труб продольные швы рекомендуется располагать на боковых поверхностях гнутых изделий.

Для гибки стальных бесшовных горячекатаных труб в холодном состоянии без предварительной набивки песком или другим наполнителем применяют трубогибочный гидравлический станок ТГС-127. В проушинах его корпуса сделаны отверстия, в которые устанавливают поворотные опоры. На конец штока гидроцилиндра насаживают гибочный сегмент. Трубу укладывают на две опоры и подачей сегмента изгибают. Станки снабжены комплектом гибочных сегментов и опор для каждого типоразмера труб. Привод станка электрический.

Техническая характеристика трубогибочного станка ТГС-127

Наружный диаметр изгибаемых труб, мм:	Толщина стенки труб, мм
76	5—18
89	6—22
108	8—18
133	10—12
Наибольший угол изгиба, град	90
Радиус изгиба труб, мм	4Д

Скорость движения сегмента при изгибе, мм/с	4,5
Наибольший ход штока, мм	550
Номинальное давление, МПа	22,5
Рабочая жидкость	Масло И-20А ГОСТ 20799—75*
Электродвигатель:	
тип	АОЛ2-32-4
мощность, кВт	3,0
напряжение, В	220
частота тока, Гц	50
Габариты, мм	1450×1440×650
Масса (с сегментами), кг	715
Изготовитель	Предприятия Минмонтажспецстроя СССР

Для гибки водогазопроводных труб в холодном состоянии без предварительной набивки песком или другими наполнителями применяют трубогибы ТГР-20 и ТГР-50, конструкция и принцип работы которых такие же, как у станка ТГС-127, только привод гидравлической системы ручной.

Техническая характеристика трубогибов

	ТГР-20	ТГР-50
Наружный диаметр изгибаемых труб, мм	8, 10, 15, 20	25, 32, 40, 50
Ход штока, мм	125	310
Наибольший угол изгиба, град	90	90
Давление в гидросистеме, МПа	15,0	22,5
Прилагаемое усилие на рукоятку, Н	200	300
Вместимость резервуара для масла, л	0,3	1,2
Рабочая жидкость	Масло И-20А или И-30 ГОСТ 20799—75*	
Габариты, мм	470×365×174	700×700×220
Масса (с сегментами), кг	17	85
Изготовитель	Предприятия Минмонтажспецстроя СССР	

Таблица 51. Техническая характеристика оборудования для гибки водопроводных труб

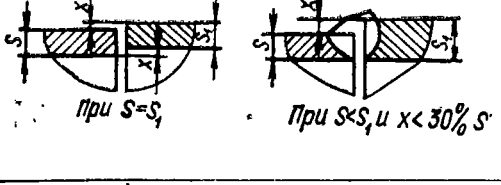
Показатели	Тип оборудования			
	ВМС-23В	ГСТМ-21	ВМС-26А	СТД-102
Диаметр изгибаемых труб, мм:	15—32	25—80	15 и 20	25—50
Вид изделий	Отводы	Отводы	Отводы, утки, скобы	Отводы и полуотводы
Средний радиус гиба при диаметре труб, мм:				
15	49	—	50	—
20	63	—	65	—
25	87	85	—	87
32	114	105	—	114
40	—	120	—	125
50	—	210	—	170
70	—	300	—	—
80	—	350	—	—
Производительность, изделий в 1 ч	35—40	60—70	—	—
Мощность электродвигателей, кВт	3	4,5	3	5,5
Габариты, м	1,1×0,7××1,1	2,0×1,2××1,0	2,0×0,85××1.0	2,2×0,8××0,1
Масса, кг	500	1600	1000	1050

На заводах санитарно-технических изделий для гибки стальных водогазопроводных труб в холодном состоянии применяют станки типов ВМС-23В, ГСТМ-21 (с применением дорна) и для гибки скоб, уток, отводов и полуотводов — многопозиционные трубогибочные механизмы типа ВМС-26А и СТД-102 (табл 51).

§ 3. КАЛИБРОВКА И ПРАВКА КОНЦОВ ТРУБ И ДЕТАЛЕЙ

Для обеспечения качественного соединения трубопроводов при сборке под сварку нужно обеспечить правильное зафиксированное взаимное расположение стыкуемых труб и деталей. Разностенность (разница толщин стенок) и смещение кромок при стыковке под сварку труб и деталей не должно превышать величин, приведенных в табл. 52.

Таблица 52. Допускаемая разностенность и смещение кромок «х» в стыках элементов и узлах трубопроводов, мм



Назначение трубопроводов	Толщина стенки труб и деталей, S				
	до 3	св. 3 до 6	св. 6 до 10	св. 10 до 12	св. 20
Технологические общего назначения Для пара и горячей воды (СНиП III-31-78)	0,2 S	0,1S+0,3	0,15 S	0,05S+1	0,1 S, но не более 3
Для горючих, токсичных и сжиженных газов (ПУГ-69)	Не должны превышать 10 %, но не более 3				

Если разностенность собираемых под сварку труб и деталей превышает значения, приведенные в табл. 52, должен быть обеспечен плавный переход от более толстого элемента к более тонкому односторонней или двусторонней механической обработкой конца трубы или детали с более толстой стенкой. При этом угол наклона поверхности перехода от большего диаметра к меньшему не должен быть более 15°.

Трубы и детали трубопроводов, у которых размеры и форма присоединительных концов не обеспечивают требуемую точность сборки стыка, подвергают калибровке или правке. Для труб с наружным диаметром до 159 мм требуемая точность концов по внутреннему диаметру может быть достигнута раздачей конусными оправками или кувалдой в холодном или горячем состоянии с нагревом ацетилено-кислородным пламенем

Трубы и детали трубопроводов перед сборкой калибруют и правят раздачей на гидравлической установке 2823 (рис. 8).

Установка состоит из станины, внутри которой помещена гидроаппаратура На станине закреплен пульт управления,

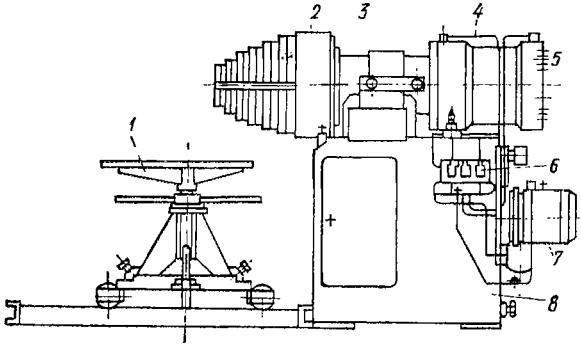


Рис. 8. Установка для калибровки труб и деталей трубопроводов:

1 — стол; *2* — шестикулачковая разжимная оправка; *3* — узел установки наконечников; *4* — маслопроводы; *5* — гидроцилиндр; *6* — гидропанель; *7* — гидронасос; *8* — станина.

гидроцилиндр и шестикулачковая шестиступенчатая оправка. Каждая ступень оправки рассчитана на определенный диаметр трубы. При калибровке труба или деталь одевается на оправку, соответствующую по диаметру, которая разжимается под действием клина, соединенного со штоком гидроцилиндра.

Калибровку концов труб и деталей из сталей марок ВСт3, 10, 20; 10Г2; 12Х1МФ; 12Х18Н10Т и 10Х17Н13М2Т можно производить в холодном состоянии без последующей термической обработки. Для других марок легированных сталей термическая обработка после калибровки раздачей методом холодного пластического деформирования производится в соответствии с проектной документацией по термической обработке сварных соединений. При калибровке раздачей концов труб и деталей трубопроводов допускается увеличение периметров их присоединительных концов не более чем на 2 % по диаметру в сравнении с фактическим. После калибровки концов труб и деталей должна производиться визуальная проверка наружной и внутренней поверхности деформированной части с помощью лупы 4—6-кратного увеличения на отсутствие надрывов и трещин.

Техническая характеристика установки 2823 для калибровки концов труб и деталей

Наружный диаметр обрабатываемых труб, мм	219—530
Толщина стенки трубы, мм	6—16
Длина калибруемого участка трубы, мм	До 50
Максимальное усилие на штоке гидроцилиндра, кН	500
Ход штока гидроцилиндра, мм	150
Ход калибрующих губок, мм	30
Время цикла калибровки, с	57
Мощность электродвигателя, кВт	22
Габариты, мм	1585×775×1310
Масса, кг	1150
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Вмятины на трубах из углеродистой стали допускается выправлять с помощью различных приспособлений (винтовых и гидравлических домкратов, стяжек) с местным нагревом до температуры 600—700 °С.

§ 4. СБОРКА ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ ТРУБОПРОВОДОВ

Сборку элементов и узлов выполняют в трубозаготовительных цехах по заранее разработанным деталировочным чертежам трубопроводов (КТД). Вначале из отдельных патрубков и деталей (отводов, фланцев, переходов и других деталей) собирают элемент, габариты которого позволяют заварить поворотные стыковые соединения механизированным способом. Затем из заваренных элементов собирают плоскне и пространственные узлы трубопроводов.

Сборку элементов и узлов производят на прихватках электросваркой. Прихватки нужно располагать равномерно по всему периметру стыка. Количество и длина прихваток зависят от диаметра трубопровода и должны обеспечить прочность собранного элемента или узла для его транспортировки на сварочный пост. При диаметре труб до 300 мм рекомендуется выполнять три прихватки, свыше 300 — не менее четырех. Высота прихватки должна соответствовать высоте первого слоя шва, а длина не превышать 400 мм. В связи с тем что прихватки являются составной частью сварного шва, их сле-

дует выполнять теми же сварочными электродами или проволокой, которые предназначены для сварки стыков трубопроводов. Перед сваркой стыка прихватки необходимо зачистить до металлического блеска. При сварке первого слоя шва прихватки проваривают полностью. Для обеспечения качественной сварки стыкового соединения трубопроводов перед сборкой и сваркой зачищают концы труб и деталей от грязи, ржавчины и окислов по кромкам и прилегающей к ним наружной и внутренней поверхности трубы на ширину не менее 10 мм. Зачистку концов труб и деталей выполняют механизированным ручным инструментом, электрическими или пневматическими шлифовальными машинами или пневматическими зачистными машинами ИП-2104 и ИП-2207.

Техническая характеристика зачистных машин

	ИП-2104	ИП-2207
Диаметр проволочной щетки, мм	110	150
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	100	100
Мощность на шпинделе, кВт	0,55	1,46
Расход сжатого воздуха, МПа	0,9	2,2
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5	0,5
Габариты, мм	518×110×165	315×255×155
Масса (без щетки), кг	3,8	5,0
Изготовитель	Предприятия Минмонтажспецстроя СССР	

Сборку элементов и узлов трубопроводов выполняют на специальных стендах, оборудованных устройствами для установки патрубков и деталей и их закрепления в нужном для сборки положении.

Допускаемые смещения кромок в стыковых соединениях со стороны корня шва приведены в табл. 52.

Стенд 13520 (рис. 9) для сборки элементов трубопроводов наружным диаметром 57—530 мм входит в состав механизированных линий по изготовлению узлов трубопроводов. На этом стенде собирают на прихватках элементы трубопроводов, состоящие из патрубка и двух деталей, пристыкованных на концах патрубка. Детали — это отводы, фланцы, переходы или, при необходимости, короткие патрубки.

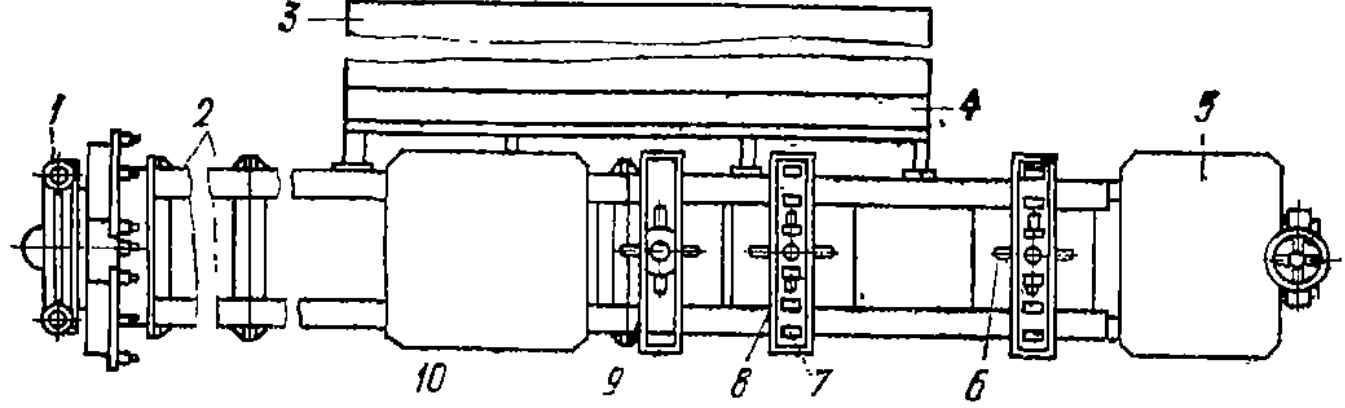


Рис. 9. Стенд 13520 для сборки элементов трубопроводов:
1 — устройство для пристыковки фланцев; *2* — балки; *3* — стол-иакопитель; *4* — упор; *5* — стол для установки отводов; *6* — винтовая пара; *7* — роли; *8, 9, 10* — каретки.

Отрезанные патрубки попадают на тележку, которая направляется к стенду, и сбрасывает их на стол-накопитель, наклоненный под небольшим углом к упору. К столу-иакопителю крепятся балки, которые несут на себе направляющие для перемещения кареток. К балкам с левого торца крепится устройство для пристыковки фланцев и переходов, с правой стороны — устройство для пристыковки отводов. Каретки с роликовыми призмами служат для выведения собираемых патрубков на высоту общей оси сборки элемента. Эти каретки можно перемещать по направляющим для установки патрубков различной длины; подъем и опускание призм осуществляется с помощью винтовой пары. Ролики на каретках облегчают поворот собираемых патрубков при прихватке деталей по окружности торцов. Каретка со столом предназиачена для сборки элементов типа «Т», а также для пристыковки патрубка с отводом, лежащим в горизонтальной плоскости.

Порядок работы на стенде следующий. Патрубок со стола-накопителя с помощью грузоподъемного механизма (кран-балки, консольного поворотного крана или др.) укладывается на каретки, затем на устройства для пристыковкн деталей подаются необходимые детали элемента (фланцы, переходы нли отводы). С помощью этих устройств и кареток патрубок и детали выводятся иа общую ось, центрируются и прихватываются однн к другому электросваркой.

Техническая характеристика стенда 13520 для сборки элементов трубопроводов

Параметры собираемых элемеитов:

наружные диаметры труб мм . . .	57—530

толщиина стенок труб, мм, не более	20
максимальная длина элементов, м	7,5
Габариты, м	8,5×2,1×1,3
Масса, кг	2460
Изготовитель	Славянский котельно-механический завод Миимонтажспецстроя УССР

Стенд 21338 предназначен для сборки элементов, состоящих из патрубка и прихваченных по его краям деталей, и узлов — плоских из готовых заваренных элемеитов и пространственных из плоских узлов трубопроводов. Его можно использовать в составе механизированных линий в трубозаготовительиых цехах или на площадках для укрупнительной сборки непосредственно на монтажных объектах. Стенд (рис. 10) состоит из четырех передвижных балок, перемещающихся по рельсовому пути. С целью удобства работы на стенде путь устанавливается заподлицо с полом цеха. При необходимости можно использовать от одной до четырех балок стенда; неиспользуемые балки убирают из рабочей зоны. Каждая балка оснащена ножным педальным тормозом, который позволяет стопорить их в процессе сборки в различном положении в зависимости от габаритов и конфигурации собираемых элементов или узлов. На каждой балке расположено по две каретки, которые могут перемещаться по иаправляющим вдоль балок для установки на них патрубков или элементов различной длины и при необходимости застопорить в необходимом положении с помощью тормозных рычажно-винтовых устройств.

Каретки оснащены выдвижными поворотными на 360° призмами и тросовыми прижимами. Подъем и опускание призм производится винтовой парой. На одной из балок стенда по торцам имеются два устройства — одно для пристыковки к патрубку фланцев, переходов и коротких патрубков, второе — отводов.

Порядок работы на стенде следующий: сначала настраивают стенд для сборки элемента — поднимают и опускают призмы, устанавливают стол для пристыковки отводов и устройство для пристыковки фланцев. После взаимной центровки и подгонки патрубки с деталями прихватывают электросваркой.

Плоский узел трубопровода собирают из предварительно собранных и сваренных элементов. При этом балки стенда

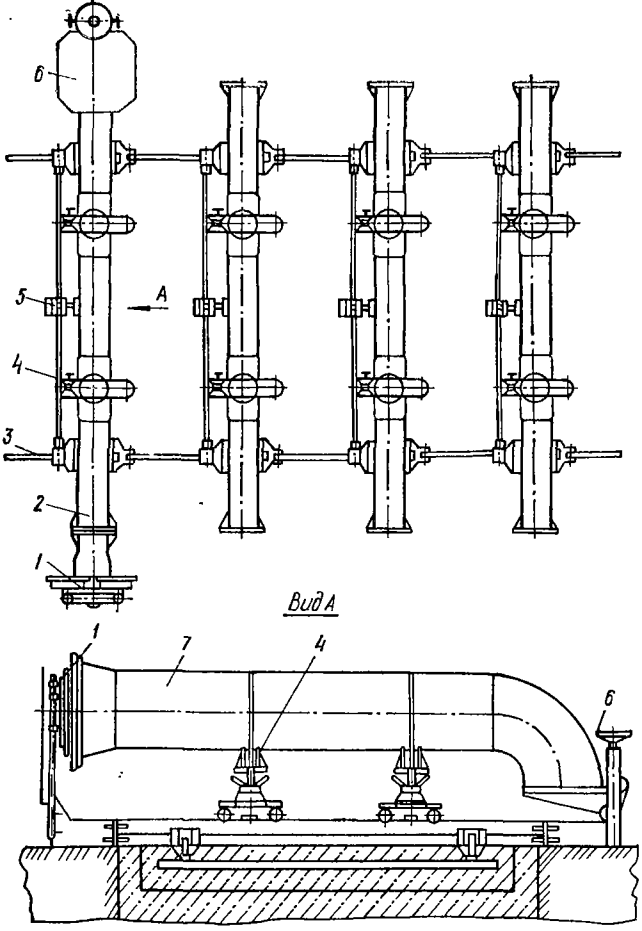


Рис. 10. Стенд 21338 для сборки элементов и узлов трубопроводов условным диаметром 50—500 мм:

1 — приспособление для сборки труб с фланцами; *2* — подвижная балка; *3* — рельсовые пути; *4* — каретка; *5* — тормозное устройство; *6* — приспособление для сборки труб с отводами; *7* — собираемый элемент.

раздвигают на нужное расстояние, призмы кареток разворачивают в соответствии с конфигурацией узла, элементы укладывают на призмы и после взаимной центровки и подгонки стыки прихватывают. В случае сборки пространственного узла плоская его часть собирается на прихватках, а затем поворачивается и крепится тросовыми прижимами, после чего продолжается сборка всего пространственного узла.

Техническая характеристика стенда 21338 для сборки элементов и узлов

Параметры собираемых элементов и узлов:	
наружный диаметр труб, мм . . .	57—530
толщина стенки труб, мм, не более .	20
максимальные габаритные размеры элементов и узлов, м	1,5×2,5×6,0
Габариты, м	7,0×4,1×1,2
Масса, кг	2400
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Отклонения габаритов элементов и узлов трубопроводов от чертежей КТД не должны превышать при размере до 3 м ±5 мм, на каждый последующий метр размера дополнительно ±2 мм, при этом общее отклонение разрешается ±10 мм.

Допускаемое отклонение от прямолинейности собираемых элементов и узлов, измеренное на расстоянии 200 мм в обе стороны от стыка,— до 0,5 мм.

Отклонение перпендикулярности торцов труб и деталей при сборке элементов и узлов к оси не должно превышать, мм:

Наружный диаметр труб	До 133	159—219	273—426	530—630	Св 630
Перпендикулярность торцов	1	2	3	4	5

При сборке стыков трубопроводов диаметром от 100 мм и более из прямошовных сварных труб и деталей их продольные сварные швы должны быть смещены один относительно другого не менее чем на 100 мм, а при диаметре менее 100 мм — на 1/3 длины окружности. Вварка патрубков ответвлений, бобышек и других деталей в сварные швы и в местах изгибов на гнутые детали трубопроводов не допускается.

При расположении сварных соединений вблизи мест изгибов трубы расстояние от оси сварного шва до начала закругления должно быть не менее 100 мм. При установке крутоизогнутых бесшовных и штампосварных отводов допускается располагать поперечные сварные соединения у начала закругления и сваривать между собой без прямого участка.

При сборке фланцевых соединений трубопроводов уплотнительные поверхности приварных фланцев, а также бурты приварных колец для свободных фланцев должны быть перпендикулярны к осям труб и деталей, соосны с ними. Отклонение от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца к оси трубы и детали не должно превышать, мм:

Наружный диаметр уплотнительной поверхности фланца	25—60	60—160	160—400	400—750	750—1000
Неперпендикулярность уплотнительной поверхности фланца	0,15	0,25	0,35	0,5	0,6

Перпендикулярность уплотнительных поверхностей фланцев проверяют контрольным угольником (рис. 11) и щупом, замеряя зазоры между фланцем и угольником в точках, диаметрально противоположных точкам касания.

При сборке труб и деталей с приварными фланцами расстояние между уплотнительной поверхностью фланца и торцом трубы или детали (отвода, перехода), а также конструк-

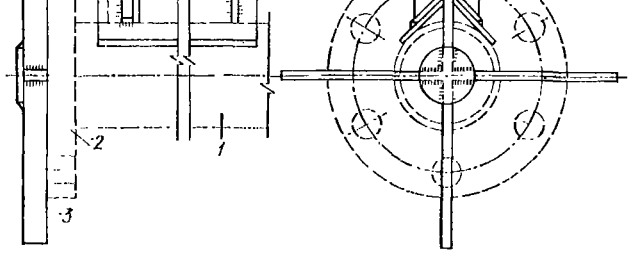
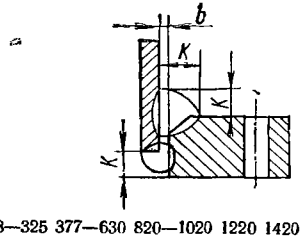


Рис. 11. Контрольный угольник:
1 — труба; *2* — фланец; *3* — угольник.

тивные элементы соединения под сварку должны соответствовать размерам, мм:



$D_н$	14—25	32—57	76—159	219	273—325	377—630	820—1020	1220	1420	1620
K	3	4	5	7	9	10	10	11	12	13
b	0.5	0.5	0.5	1	1	1	1.5	1.5	1.5	1.5

При сборке элементов и узлов трубопроводов перекос фланцев нельзя исправлять дополнительным натяжением болтов, а также устранять зазоры между фланцами установкой клиновых прокладок. В трубопроводах с наружным диаметром до 57 мм такой перекос можно устранить подгибкой труб в холодном состоянии, а диаметром 76 мм и выше — местным нагревом труб ацетилено-кислородным пламенем без последующей термообработки.

§ 5. СВАРКА ТРУБОПРОВОДОВ

Рекомендуется в трубозаготовительных цехах при изготовлении узлов и секций трубопроводов применять для всех поворотных стыков только автоматическую и полуавтоматическую сварку, для неповоротных — по возможности полуавтоматическую сварку голой или порошковой проволокой. Газовая сварка возможна только для труб из углеродистой стали диаметром до 80 мм с толщиной стенки не более 3,5 мм. При этом ее производят в один слой только ацетилено-кислородным пламенем.

Режимы сварки и термической обработки стыков, сварочные материалы, порядок контроля сварки устанавливает техническая документация — проект производства работ, производственные инструкции или указываются в рабочих чертежах.

Элементы трубопроводов после сборки заваривают на сварочных постах, в состав которых входят универсальный вращатель труб УВТ-1П, сварочное оборудование: автоматическая головка или полуавтомат с источником питания и конструкции для подвески автоматической головки или полуавтомата.

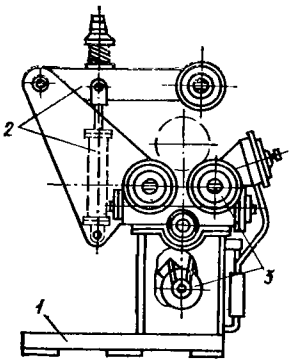


Рис. 12. Универсальный фрикционный вращатель УВТ-1 для сварки элементов трубопроводов:

1 — станина; *2* — механизм прижима; *3* — механизм привода.

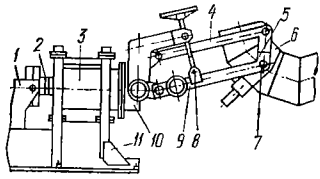


Рис. 13. Установка УСО-1420 для сварки отводов:

1 — манипулятор; *2* — муфта; *3* — барабан; *4* — штанга; *5* — рычаг; *6* — скоба; *7* — фиксатор; *8* — винт; *9* — стрела; *10* — основание; *11* — станина.

Вращатель УВТ-1П (рис. 12) предназначен для вращения собранных элементов трубопроводов, поворотные стыки завариваются сверху с помощью автоматической головки или полуавтоматом.

Техническая характеристика вращателя УВТ-1П

Диаметр свариваемых элементов, мм	57—530
Скорость вращения, м/ч	15—250
Усилие прижима трубы, кН . . .	9,5
Мощность электродвигателя, кВт .	0,75
Габариты, м	1,1×0,3×1,5
Масса, кг	950
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

При изготовлении сварных секционных отводов диаметром 630—1420 мм для вращения собранных отводов при полуавтоматической сварке внутренних швов и автоматической сварке наружных швов применяют установку УСО-1420 (рис. 13).

Приводом установки служит манипулятор типа М-11070 с плавным регулированием скорости вращения. Станина установки представляет собой сварную раму, укрепленную на фундаменте. В верхней части станины расположен барабан, служащий для передачи отводу вращения и загрузки шпинделя манипулятора от изгибающего момента, возникающего от массы свариваемого отвода. К торцевому фланцу барабана присоединено основание, предназначенное для подвески П-образной стрелы и передачи ей вращения. Сварная скоба используется для укладки и закрепления на ней свариваемого отвода, а также для фиксации стыков в плоскости, перпендикулярной к оси вращения барабана. Стрела с рычагом и штангой образуют шарнирный параллелограмм, который может совершать плоскопараллельное движение.

Порядок работы на установке следующий: закрепленный в скобе отвод фиксируется в таком положении, когда один из свариваемых стыков установлен перпендикулярно к оси вращения барабана. Отвод и скоба не меняют угла, образованного ими с осью вращения, так как они зафиксированы относительно рычага, входящего в шарнирный параллелограмм. Рычаг может совершать только плоскопараллельное движение относительно основания и вращательное движение вместе с основанием относительно оси барабана. Это позволяет устанавливать центр эллипса стыка на ось вращения, сохраняя при этом перпендикулярность плоскости стыка к оси вращения.

Включением с пульта управления манипулятора начинает вращаться отвод, подготовленный для сварки одного из соединений смежных секторов. После того как это соединение заварено, для сварки другого стыка отвод не снимают с установки. Для этого нужно, повернув механизм до положения, когда отвод примет горизонтальное положение, вынуть фиксатор со скобы, повернуть ее с отводом до отверстия на боковой поверхности скобы, соответствующего перпендикулярному положению плоскости незаваренного очередного стыка относительно оси вращения и зафиксировать их в этом положении.

Техническая характеристика установки для сварки отводов УСО-1420

Наружный диаметр отводов, мм .	630—1420
Тип свариваемых отводов . .	По ОСТ 36-21-77 под углом 45, 60, 90°
Установленная мощность, кВт . .	4,5
Максимальная масса свариваемого	

отвода, кг	1600
Габариты, м	5,0×2,8×2,5
Масса (без манипулятора и электрошкафа), кг	2567
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Проверку качества сварных швов трубопроводов следует производить во время систематического операционного контроля, осуществляемого в процессе изготовления и монтажа трубопроводов; внешнего осмотра сварных швов, проверки сплошности стыков; механического испытания образцов из пробных стыков.

Внешнему осмотру подлежат все сварные стыки с целью выявления возможных дефектов: трещин, прожогов и кратеров.

Контролю физическим методом подвергаются сварные стыки:

технологических трубопроводов, работающих под давлением до 10 МПа, являющиеся наименее качественными из принятых по внешнему осмотру; для трубопроводов I категории в объеме 20 %; II категории — 10 %; III категории — 2 %; IV категории — 1 % общего числа сваренных каждым сварщиком стыков, но не менее одного стыка на каждого сварщика; трубопроводов систем водоснабжения, канализации и водоснабжения; трубопроводов водяных тепловых сетей с давлением воды до 2,5 МПа и температурой более 115 до 200 °С с наружным диаметром до 465 мм включительно в объеме не менее 5 % (но не менее трех стыков); с наружным диаметром более 465 мм до 900 мм — в объеме не менее 10 %, с наружным диаметром более 900 мм — в объеме не менее 15 % общего количества однотипных стыков; паропроводов с давлением пара свыше 0,07 МПа в объеме, предусмотренном правилами Госгортехнадзора; трубопроводов водоснабжения и канализации с рабочим давлением: до 1 МПа в объеме не менее 2 %; от 1 до 2 МПа — не менее 5 %, более 2 МПа — не менее 10 % всех стыков; газопроводов — стыки подземных трубопроводов диаметром 50 мм и выше с давлением до 0,005 МПа в объеме 5 % общего количества стыков, сваренных каждым сварщиком, но не менее одного стыка; с давлением выше 0,005 до 0,3 МПа — в объеме 10 % общего количества стыков, сваренных каждым сварщиком, но не менее одного стыка; с давлением выше 0,3 до 1,2 МПа и для сжижен-

ного газа до 1,6 МПа — в объеме 20 % общего количества стыков, сваренных каждым сварщиком, но не менее двух стыков.

Физическим методам контроля подвергают все сварные соединения всех видов трубопроводов в местах перехода их под и над железнодорожными и трамвайными путями, под автодорогами и водными преградами, а также в городских коллекторах при совмещенной прокладке с другими коммуникациями.

При физических методах контроля сварные швы должны соответствовать требованиям ГОСТ 23055—78 * и правилам Госгортехиадзора.

Глава 7. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

§ 1. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТРУБ И ЗАГОТОВОК

Резка. Пластмассовые трубы в большинстве случаев можно резать на труборезных станках дисковыми пилами толщиной 1,5—2 мм по ГОСТ 980—80 (типа А профиль 1), маятниковыми пилами с абразивными армированными кругами толщиной 3 мм по ГОСТ 21963—82, электроножовками с ножовочными полотнами по металлу по ГОСТ 6645—68 *, а при небольших объемах в условиях монтажной площадки — ручными ножовками для резки металлических труб или мелкозубыми столярными пилами (ГОСТ 979—70).

Для получения чистой поверхности реза рекомендуется применять дисковые пилы без развода зубьев с равномерно уменьшающейся к центру диска толщиной, а абразивные армированные круги — с шероховатыми боковыми поверхностями. Частота вращения дисковой пилы при резке полиэтиленовых и полипропиленовых труб должна быть 33...41, а труб из поливинилхлорида — 10...13 $с^{-1}$.

Резку пластмассовых труб выполняют с соблюдением следующих основных условий. Торец трубы после резки должеи быть чистым, без внешиих и внутренних заусенцев. Если после механической резки этого достичь не удалось, то для обеспечения нормального сварного соединения необходима последующая обработка поверхности торца.

Отклонение от заданного угла реза не должно превышать 0,5 мм для пластмассовых труб с наружным диаметром 50 мм, 1 мм — для труб с наружным диаметром 50—160 мм и 2 мм — для труб с наружным диаметром более 160 мм. Для прямых резов размер отклонений торца от перпендикулярности к оси трубы после резки проверяют металлическим угольником.

В отдельных случаях при отсутствии специального оборудования применяют механическую резку пластмассовых труб на токарных станках с частотой вращения шпинделя 16—33 $с^{-1}$. В частности, резку можно производить отрезными резцами из быстрорежущей стали марки Р9 и Р18 (ГОСТ 10047—62*, ГОСТ 18869—73*, ГОСТ 18874—73*). В стационарных условиях для резки труб применяют также фрезерные станки с фрезами по ГОСТ 21423—75*, ГОСТ 20325—74*, ГОСТ 20329—74*, распиловочные станки по дереву типа ЦИЭ, Ц6 (ГОСТ 18479—73*), пилы ручные электрические дисковые (ГОСТ 11094—80*) и др.

При резке пластмассовых труб следует учитывать плохую теплопроводность пластмасс и размягчение их в процессе резания при относительно невысокой температуре (80 °С и выше), а также выделение хлористого водорода в процессе их механической обработки. Поэтому при обработке толстостенных труб из поливинилхлорида место резания охлаждают сжатым воздухом. Применять охлаждающие жидкости в виде эмульсий нельзя, так как выделяющийся хлористый водород, смешиваясь с охлаждающей жидкостью, образует слабый раствор кислоты, вызывающий коррозию режущего инструмента и самого станка.

Для получения качественных торцов резку производят плавно, без рывков. Скорость резания выбирают с таким расчетом, чтобы труба не размягчалась от нагревания и пластмасса не налипала на режущий инструмент. Рекомендуется скорость резания пластмассовых труб дисковыми стальными пилами — 36, абразивными армированными кругами — до 60 м/с.

Для резки пластмассовых труб под различными углами можно применять станки, где в качестве режущего инструмента служит стальная дисковая пила. Станина такого станка выполнена в виде рамы, закрытой со всех сторон ограждающими щитками (рис. 14). К станине крепится поворотный зажим для труб, ограждение дисковой пилы и маятник, расположенный вертикально. Нижним концом маятник шарнирно крепится к станине, на верхнем его конце находится шпиндельный узел с дисковой пилой. Вращение к шпинделю от электродвигателя, установленного на маятнике, передается клинore-

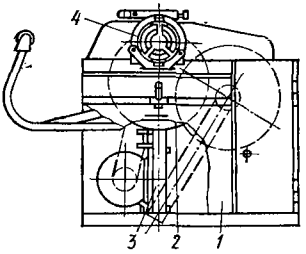


Рис. 14. Станок для резки пластмассовых труб диаметром до 160 мм:
1 — станина; *2* — режущий диск; маятник; *4* — зажим для труб

менной передачей. Поворот маятника вокруг шарнира — подача режущего диска на трубу, закрепленную в зажиме, осуществляется с помощью рукоятки.

Зажим для труб выполнен в виде быстродействующего шарнирно-рычажного устройства. Для зажима труб различного диаметра предусмотрены сменные вкладыши. По соответствующим лимбам зажим можно поворачивать на угол 0—45°. Вставленный на необходимый угол резки зажим фиксируется поворотом специальной рукоятки. Получающиеся при резке опилки по встроенному желобу попадают в специальный поддон.

Техническая характеристика станка для резки пластмассовых труб

Наружный диаметр разрезаемых труб, мм	50—160
Скорость резания, м/с	36,6
Режущий инструмент	Дисковая пила 500×50×2,2 мм
Угол резания, град	90—45
Электродвигатель:	
тип	АОЛ2-22-4
мощность, кВт	1,5
Габариты, мм	990×875×1035
Масса, кг	270
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

В последнее время в трубозаготовительных мастерских и на монтажных площадках для резки пластмассовых труб диаметром до 125 мм применяют маятниковые пилы ПМ

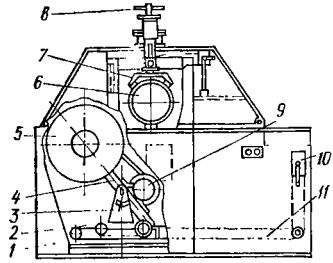


Рис. 15. Устройство УРП-500 для резки пластмассовых труб диаметром до 315 мм:
1 — основание; *2* — тележка; *3* — узел привода; *4* — маятник; *5* — абразивный круг; *6* — труба; *7* — сменные призмы; *8* — зажимная рукоять; *9* — электродвигатель; *10* — рукоять привода тележки; *11* — цепь перемещения тележки.

300/400 и ПМ 300/80 (см. рис. 6), в которых в качестве режущего инструмента служат абразивные армированные круги диаметром 300 и 400 мм.

Устройство для резки пластмассовых труб абразивными армированными кругами диаметром 500 мм УРП-500 (рис. 15) применяют в трубозаготовительных цехах и на монтажных площадках.

Обрабатываемую трубу с помощью зажимного устройства крепят на основании под необходимым углом. Включают электродвигатель, поворотом рукоятки привода перемещают тележку с абразивным кругом относительно обрабатываемой заготовки и перерезают ее. При диаметре заготовки более 160 мм резку производят в два этапа. После первого этапа трубу поворачивают на 180° перерезанным местом вверх, зажимают, после чего производят окончательную резку заготовки.

Техническая характеристика устройства для резки пластмассовых труб УРП-500

Максимальный наружный диаметр разрезаемых труб, мм	315
Скорость резания, м/с	80
Режущий инструмент	Абразивный армированный круг 500×5×32
Угол резания, град	90; 75; 67,5; 60; 45
Усилие на рукоятке перемещения каретки с абразивным кругом, Н, не более	6

Габариты, мм	1880×940×1630
Масса, кг	500
Изготовитель	Предприятия Минмонтажспецстроя СССР

Для резки пластмассовых труб больших диаметров применяют устройство, в комплект которого входит электрическая шлифовальная машина (рис. 16).

Пластмассовая труба, обжатая гибкими прижимами, разрезается абразивным армированным кругом при ручной подаче шлифовальной машины, закрепленной в обойме. При необходимости снятия фаски на торце трубы под заданным углом шлифовальную машину устанавливают с помощью поворотного механизма.

Техническая характеристика устройства для резки пластмассовых труб больших диаметров

Наружный диаметр перерезаемых труб, мм	530—1220
Угол снятия фаски на торце трубы, град	15 и 22,5
Режущий инструмент	Абразивный армированный круг 180×3×22; 300×3×32
Электродвигатель шлифовальной машины:	
мощность, кВт	1,9
частота вращения, $с^{-1}$	46
Подача режущего устройства	Ручная
Масса, кг	30

В организациях Минмонтажспецстроя СССР при изготовлении заготовок из пластмассовых труб диаметром до 110 мм для систем внутренней канализации зданий широко применяют устройство для рубки ножом клиновидной формы. В сменную матрицу такого устройства (рис. 17) вставляют пластмассовую трубу и зажимают с помощью пневмоприжима. В матрице имеется прорезь, выполненная под углом 45 и 72,5°. Рубку трубы производят при опускании клиновидного ножа с помощью пневмоцилиндра через направляющую прорезь в матрице.

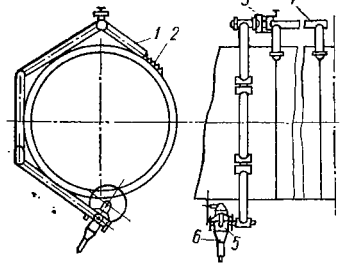


Рис. 16. Устройство для резки пластмассовых труб большого диаметра:

1 — водило; *2* — гибкий прижим; *3* — механизм осевой настройки; *4* — стойка; *5* — обойма; *6* — шлифмашинка.

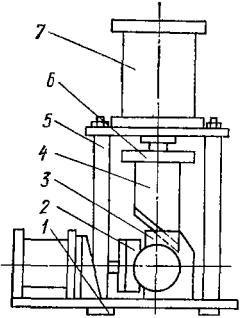


Рис. 17. Устройство для рубки пластмассовых труб:

1 — стол; *2* — пневмоприжим; *3* — матрица; *4* — нож; *5* — колонки; *6* — крепление ножа; *7* — пневмоцилиндр

Техиическая характеристика устройства для рубки пластмассовых труб

Диаметр обрабатываемых труб, мм	63
Угол рубки, град	45 или 72,5
Ход штока пневмоцилиндра, мм	110
Давление воздуха в сети, МПа	0,3—0,4
Габариты, мм	350×425×200
Масса, кг	85

Для резки пластмассовых труб в условиях монтажной площадки применяют устройство (рис. 18), оснащенное специальными направляющими для резки трубы в заданием иаправлении, а также поворотным прижимом, с помощью которого можно производить резку труб под углом при изготовлении сварных соединительных деталей пластмассовых трубопроводов. Большинство деталей устройства выполнены из алюминиевого сплава.

Техническая характеристика устройства для резки труб в условиях монтажной площадки

Максимальный диаметр разрезаемых труб, мм	160

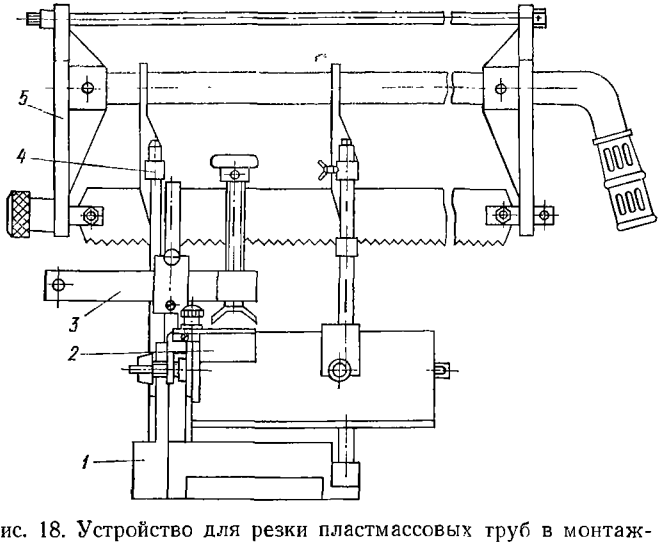


Рис. 18. Устройство для резки пластмассовых труб в монтажных условиях:
1 — корпус; *2* — прижим; *3* — кронштейн; *4* — направляющая; *5* — пила.

Максимальные диаметры разрезаемых заготовок под углом, мм	15° — 140; 22°30′ — 125; 45° — 110
Габариты, мм	920×415×530
Масса, кг	11

Образование отверстий. Отверстия в пластмассовых трубах сверлят на сверлильных станках или ручными электрическими сверлильными машинами с помощью перовых и спиральных сверл по ГОСТ 886—77*, ГОСТ 2092—77*, ГОСТ 4010—77*, ГОСТ 10902—77*, ГОСТ 10903—77*, ГОСТ 22057—76*, а также специальных циркульных резцов и трубных сверл.

Для образования отверстий диаметром до 15 мм применяют перовые сверла, так как спиральные сверла небольших диаметров при работе быстро забиваются стружкой. Угол заточки перовых сверл должен быть 60—70°, подача при сверлении отверстий в пластмассовых трубах — 0,1...0,3 мм на один

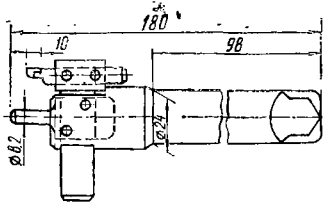


Рис. 19. Циркульный резец.

оборот. Для получения отверстия диаметром от 15 до 50 мм используют стандартные спиральные сверла с углом заточки 100—130°. Диаметр сверла должен быть на 0,05—0,15 мм больше диаметра отверстия, так как оно после сверления уменьшается.

Отверстия диаметром более 50 мм вырезают циркульными резцами (рис. 19) с передним углом заточки 50°, перемещаемыми вместе с кронштейном перпендикулярно вращающемуся конусиому патрону сверлильного станка или специальными трубиыми сверлами, представляющими собой цилиндрическую фрезу (рис. 20). Трубное сверло — это цилиидр с зубьями и хвостовиком для закрепления в патроне станка. Высота и шаг зубьев 5—7 мм, угол их заточки 80—90°. При частоте вращения до 3 $с^{-1}$ за один оборот фреза режет стенку трубы на глубину 2—6 мм. Перед вырезкой отверстий пластмассовую трубу закрепляют в зажиме во избежание трещин и сколов. В процессе сверлеиия труб сверло необходимо периодически выводить из отверстия для охлаждеиия и удалеиия стружки. Охлаждать ииструмент и места сверления рекомендуется сжатым воздухом.

При сверлеиии труб из ПВХ электроприводными устройствами рекомендуется применять режущий инструмент с тупым углом заточки, при этом нужно глубоко кернить центр от-

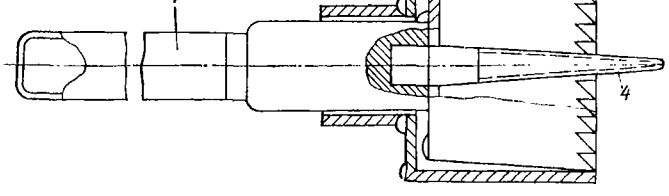


Рис. 20. Трубное сверло:

1 — хвостовик; *2* — фреза; *3* — направляющая втулка; *4* — шуруп.

верстия. Для отверстий диаметром свыше 15 мм сверлят сначала отверстие сверлом меньшего диаметра, а затем уже номинальным. При сверлении труб из ПВХ необходимо часто выводить сверло из отверстия.

Вырезку или сверление отверстий можно производить на стаике для механической обработки пластмассовых труб. Для этой цели применяют специальный зажим с двумя параллельными хомутами, расположенными по обе стороны образуемого отверстия. Отверстия в пластмассовых трубах также можно вырубывать с помощью ножа уголкового сечения. Для этого используют различные устройства, в том числе разработанные трестом Востоксантехмоитаж Минмоитажспецстроя СССР (см. рис. 17).

Обработка торцов. Перед стыковкой сваркой нагретым инструментом рекомендуется обработать торцы труб для получения ровной поверхности и снятия окисленного слоя. При этом торцы труб должны быть строго перпеидикулярны к их осн. Фаски на коицах труб сиимают при подготовке их к сварке нагретым газом, сварке расплавом, перед сборкой раструбных соединений. Обработку торцов пластмассовых труб перед стыковкой сваркой иагретым инструмеитом желательно проводить на сварочных установках при помощи ручных или механизированных торцовочных устройств.

В условиях трубозаготовительных мастерских обработку торцов пластмассовых труб можно выполнять иа специальных станках (рис. 21). Такие станки снимают внутреннне и иаружные фаски, производят торцовку труб с прямым и косым резом, обработку коицов труб для элементов соединительиых деталей, сверлят отверстия в трубах для переходных тройников.

Станок состоит из свариой станины, на которой крепят корпус шпинделя. Привод шпинделя осуществляется клиноремеиной передачей от электродвигателя. Режущую головку крепят на шпинделе специальным винтом. Шпиндель с режущей головкой подается штурвалом с помощью шестерен, находящихся в зацеплении с рейкой. В комплекте станка имеются два зажимных устройства — одно для торцовки труб, второе для сверления и вырезки отверстий.

Техническая характеристика станка для механической обработки труб

Наружный диаметр обрабатываемых труб, мм	50—225
Частота вращения шпинделя, $с^{-1}$	9,6
Ход шпииделя, мм	80

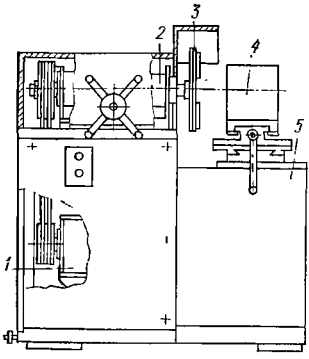


Рис. 21. Станок для механической обработки пластмассовых труб:

1 — электродвигатель; *2* — шпиндель; *3* — резцедержатель; *4* — зажим; *5* — станина.

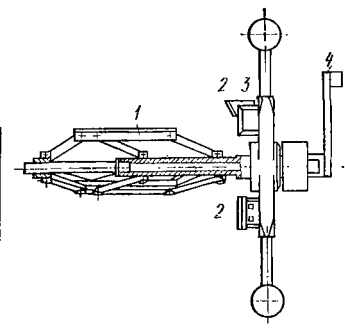


Рис. 22. Устройство для торцовки и снятия фасок на концах пластмассовых труб:

1 — центратор; *2* — резцы; *3* — головка; *4* — рукоятка.

Тип электродвигателя	АОЛ2-22-6-С2
Габариты, мм	870×650×175
Масса, кг	175
Изготовитель	Полтавский опытный литейно механический завод Минмонтажспецстроя УССР

В условиях монтажной площадки торцовку пластмассовых труб и снятие фасок производят с помощью комплекта специальных устройств (рис. 22). На режущей головке устройства закреплено два сменных резца, в качестве зажима применен центратор, который выставляет все устройство по центру обрабатываемой трубы. Центратор представляет собой рычажный механизм. Три прижимные планки с насеченными поверхностями расположены под углом 120° один к другому. Рычагами планки соединены шарнирно с гайкой и трубчатой направляющей, внутри которой проходит винт. При перемещении гайки планки разводятся и прижимаются к внутреннему диаметру обрабатываемой трубы. Устройства, предназначенные для обработки труб диаметром до 75 мм, центрируются в трубе с помощью цанг.

Техническая характеристика комплекта устройств для торцовки и снятия фасок на пластмассовых трубах

Наружные диаметры обрабатываемых труб, мм	50; 63; 75	90; 140; 110; 160	225; 280; 315
Фиксация к трубе . .	Цангой	Центратором	
Ход режущей головки, мм	65	65	65
Габариты, мм . . .	280×450	320×450	320×450
Масса, кг . .	2,3	2,9	5,8

При отсутствии специальиых средств допускается обрабатывать торцы и снимать фаски иа трубах с помощью драчевых напильников по ГОСТ 1465—80 *.

Режущий инструмент при механической обработке труб из ПВХ охлаждают сжатым воздухом. Перпендикулярность торцов труб и угол разделки кромок после механической обработки проверяют угломером (ГОСТ 5378—66 *) или угольником (ГОСТ 3749—77 *), а угол разделки кромок — специальными шаблоиами. Допустимые отклонения перпендикулярности торцов труб после механической обработки ие должны превышать отклонения, разрешаемые при резке труб.

§ 2. ФОРМОВАНИЕ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ

Формование выполняют с помощью специального оборудования и устройств с ручным или механизированиым приводом, обеспечивающим давление до 2,5 МПа на формуемую поверхность изделий при изготовлеиии утолщеииых буртов и переходов и 0,8 МПа — при изготовлении раструбов, отбортовок и калибровке труб.

Изготовление втулок с утолщенными буртами под фланец. Технологический процесс формоваиия утолщеииых буртов состоит из следующих операций: разогрев конца трубы; закрепление его перед формованием; формование разогретого конца трубы; охлаждение отформованного бурта; освобождение готового изделия от закрепления.

Длина нагреваемого участка конца трубы должна быть в 1,5 раза больше длины формуемого участка трубы $l_ф$. Рекомендуемая длина формуемых концов труб в зависимости от наружного диаметра, материала и типа трубы приведена в табл. 53.

Наметив на трубе длину нагреваемого участка, приступают к иагреву. Для формования утолщеииого бурта нагрев коицов труб до вязкотекучего состояния производят в элект-

Таблица 53. Рекомендуемая длина формуемых концов труб

Наружный диаметр трубы, мм	Длина формуемых концов $l_ф$, мм			
	ПНД, ПП тип С	ПНД тип Т	ПВД тип С	ПВД тип Т
25	56	75	64	64
32	111	93	72	60
40	117	91	70	83
50	123	100	73	93
63	96	79	71	62
75	116	94	84	72
90	117	103	79	71
110	75	99	86	70
125	119	98	97	85
140	98	87	82	—
160	120	99	100	—
180	122	97	—	—
200	94	86	—	—
225	118	104	—	—

ронагревательных устройствах с инфракрасными излучателями или в устройствах с воздушным нагревом. При формовании утолщеных буртов не рекомендуется разогревать конец трубы в глицериновых ваннах, так как при формовании получается слоистый бурт.

Электронагревательное устройство (рис. 23) представляет собой цилиндрический корпус, внутри которого размещены ТЭНы (трубчатые нагревательные элементы). Между ТЭНами и разогреваемой трубой находятся экраны с отверстиями диаметром 3—4 мм, служащие для равиомерного распределе-

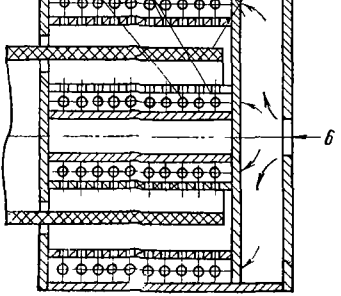


Рис. 23. Схема устройства для нагрева концов труб:

1 — корпус; *2* — нагревательные элементы (ТЭНы); *3* — экраны: *4* — камера; *5* — нагреваемая труба; *6* — сжатый воздух.

ния нагретого воздуха по поверхности трубы. Воздух от компрессора, поступающий из распределительной камеры по специальным каналам, подходит к ТЭНам, нагревается об их поверхность и переносит тепло на наружную и внутреннюю поверхность нагреваемой трубы.

Трубу перед нагревом вставляют в кольцевой зазор, образованный наружными и внутренними ТЭНами. Зазор между трубой и обогревающей поверхностью должен составлять 10—15 мм. Для нагрева труб различного диаметра устанавливают предназначенные для данного диаметра трубы экран, заглушку и заслонку.

Техническая характеристика электронагревательного устройства для концов труб

Наружный диаметр нагреваемых труб, мм	63—160
Рабочая среда	Воздух
Номинальная мощность, кВт	2,8
Номинальное напряжение, В	220
Продолжительность нагрева трубы, мин	1,5—5
Габариты, мм	310×300×350
Масса, кг	18,5
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Оптимальную температуру нагрева воздуха внутри электронагревательного устройства поддерживают постоянной с помощью терморегуляторов в зависимости от материала труб:

	Температура, °С	
	теплоносителя	нагрева конца трубы
ПВД	220±10	115—125
ПНД	240±10	145—155
ПП	280±10	170—180

Участок трубы, нагретый до температуры формования, не должен терять формоустойчивость от собственного веса.

Продолжительность нагрева концов пластмассовых труб принимают в зависимости от их наружного диаметра, мин:

$D_н$, мм	Трубы из ПВД	Трубы из ПНД, ПП
63	5—7	1,6—3
110	10,5	4—6
160	—	7—11

В среднем время нагрева составляет 1—1,5 мин на 1 мм толщины стенки трубы.

Утолщенные бурты на концах труб из полиэтилена и полипропилена формуют на стационарных установках (рис. 24). На станине установки смонтированы узлы пневмоаппаратуры и отдельные детали установки. В правой части станины на двух направляющих находится пневмоцилиндр, в левой — зажимное устройство, состоящее из двух полухомутов. Нижний полухомут неподвижно закреплен на направляющих, что обеспечивает точную центровку инструмента. Откидывающийся на оси верхний полухомут при зажатии трубы притягивается и удерживается в рабочем положении пневмоприжимом. На выступающей из зажимного устройства оси имеется проградуированная шкала и передвижной упор, предназначенный для контроля установки длины формуемого конца трубы, зависящей от диаметра и типа пластмассовой трубы.

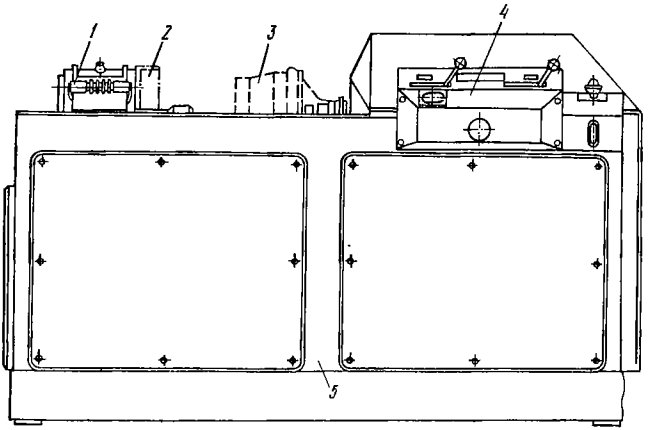


Рис. 24. Установка для формования буртов:

1 — станина; *2* — зажимное устройство; *3* — диафрагменный привод; *4* — передвижной упор; *5* — направляющие.

Техническая характеристика установки для формования утолщенных буртов

Наружный диаметр формуемых труб, мм	32—160
Производительность, бурт/ч	10 для труб $D_н$=110 мм
Привод	Пневматический
Давление в пневмосети. МПа	0,6
Скорость движения пуансона, мм/с	40
Максимальный ход пуансона, мм	335
Усилие, развиваемое пуансоном, кН	30
Габариты, мм	1620×800×920
Масса, кг	500
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

В комплект формующей оснастки входят матрицы и пуансоны различных диаметров, которые применяют на установке в зависимости от диаметров формуемых труб. Матрица для зажатия труб и извлечения отформованных буртов выполнена разъемной и состоит из нижней и верхней полуматриц, которые крепят к полухомутам зажимного устройства. В матрице предусмотрены съемные вкладыши для зажатия труб с различными допусками по наружному диаметру, достигающими 4—5 мм.

Пуансон, соединенный с планшайбой, навинчивают на шток пневмоцилиндра. Внутри пуансона имеется полость, в которую подается вода для охлаждения отформованной детали в матрице.

Рабочие поверхности формующей оснастки должны быть тщательно обработаны и отполированы. Оптимальное удельное давление при формовании утолщенных буртов составляет 1,8—2,0 МПа. В трубе пуансон выдерживается 2—4 мин для остывания бурта до температуры 35±5 °С, после чего пуансон отводится в исходное положение, а матрица раскрывается. Поверхность готового изделия должна быть ровной и гладкой; допускаются незначительные следы от формующей оснастки. Не допускаются трещины, раковины, следы холодных спаев. Торцы буртов должны быть перпендикулярны оси трубы.

Отбортовка труб. Технологический процесс отбортовки пластмассовых труб из ПВД, ПНД, ПП и ПВХ аналогичный

Таблица 54. **Рекомендуемая длина концов труб под отбортовку, мм**

$D_н$	Материал и тип труб						
	ПНД		ПВД		ПВХ		
	С	Т	С	Т	С	Т	ОТ
25	23	24	24	28	—	23	23
32	27	29	29	33	—	26	27
40	28	30	31	36	27	27	29
50	29	31	33	38	27	28	30
63	24	27	28	34	22	23	26
75	32	36	37	44	29	31	34
90	31	35	37	44	28	30	33
110	20	36	38	47	28	30	34
125	35	41	43	53	31	34	38
140	30	37	—	—	26	29	34
160	36	43	—	—	31	35	40
180	37	44	—	—	31	35	44
200	30	37	—	—	24	28	34
225	36	45	—	—	29	34	40
250	32	42	—	—	25	30	37
280	34	44	—	—	26	31	39
315	47	—	—	—	37	43	53

процессу формования утолщенных буртов. Длина нагреваемого участка также должна быть в 1,5 раза больше длины участка трубы под отбортовку. Толщину отбортовки принимают равной толщине стенки трубы. Рекомендуемая длина концов труб под отбортовку приведена в табл. 54.

Нагрев концов пластмассовых труб при отбортовке (кроме труб из фторопласта) производят с помощью таких же электронагревательных устройств горячим воздухом или инфракрасным излучением, как и для формования утолщенных буртов. Для этого также разрешается применять глицериновые ванны. При отбортовке концы труб нагревают до высокоэластичного состояния материала трубы. Оптимальную температуру теплоносителя (воздуха или глицерина) внутри электронагревательного устройства, которую поддерживают с помощью автоматических терморегуляторов или ручным регулированием по показаниям термометров, принимают в зависимости от материала труб, С°:

	Воздух	Глицерин
ПВД	135±10	105±5
ПНД	150±10	135±5
ПП	185±10	165±5
ПВХ	160±10	135±5

Отбортовку на конце трубы формуют пуансоном, вдвигаемым внутрь размягченного конца трубы, и прижимным фланцем, оформляющим торцевую поверхность отбортовки (рис. 25). Давление при отбортовке концов труб из ПВД, ПНД, ПП и ПВХ должно быть не менее 0,8 МПа.

Трубы из фторопласта с наружным диаметром до 115 мм отбортовывают с нагревом в один прием, а трубы наружным диаметром свыше 115 мм — в два приема. При этом сначала выполняют раздачу конца трубы конусной оправкой на угол загиба до 45°, а затем конец трубы окончательно отбортовывают с помощью пуансона.

Для отбортовки фторопластовых труб с нагревом применяют специальную установку (рис. 26). После закрепления в зажиме на конец трубы, подлежащий отбортовке, надевается специальная кольцевая пропан-бутановая горелка, обеспечивающая температуру нагрева до 300 °С. Нагрев длится 1—1,5 мин. Предварительно проверив температуру нагрева конца трубы, горелку отводят и включают пневмоцилиндр, на штоке которого закреплен пуансон, отбортовывающий конец трубы. Выдержав пуансон в прижатом положении до охлаждения отбортовки, обратным ходом штока пневмоцилиндра его отводят в исходное положение. Горелка в этой установке работает по принципу инжекции атмосферного воздуха струей пропан-бутана, истекающей из ниппеля под давлением 0,05 МПа. Смесь газа с воздухом поступает в сопла горелки, расположенные по концентрическим окружностям в головке горелки так, что часть из них находится снаружи трубы, а часть внутри нее.

Недостатком способа отбортовки фторопластовых труб нагревом внешним источником тепла является то обстоятельство, что во фторопласте при нагреве выше температуры 320°

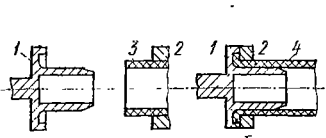


Рис. 25. Схема формования отбортовки:

а — положение трубы до формования; *б* — положение трубы по окончании формования; *1* — пуансон; *2* — прижимной фланец; *3* — труба; *4* — труба с отбортовкой.

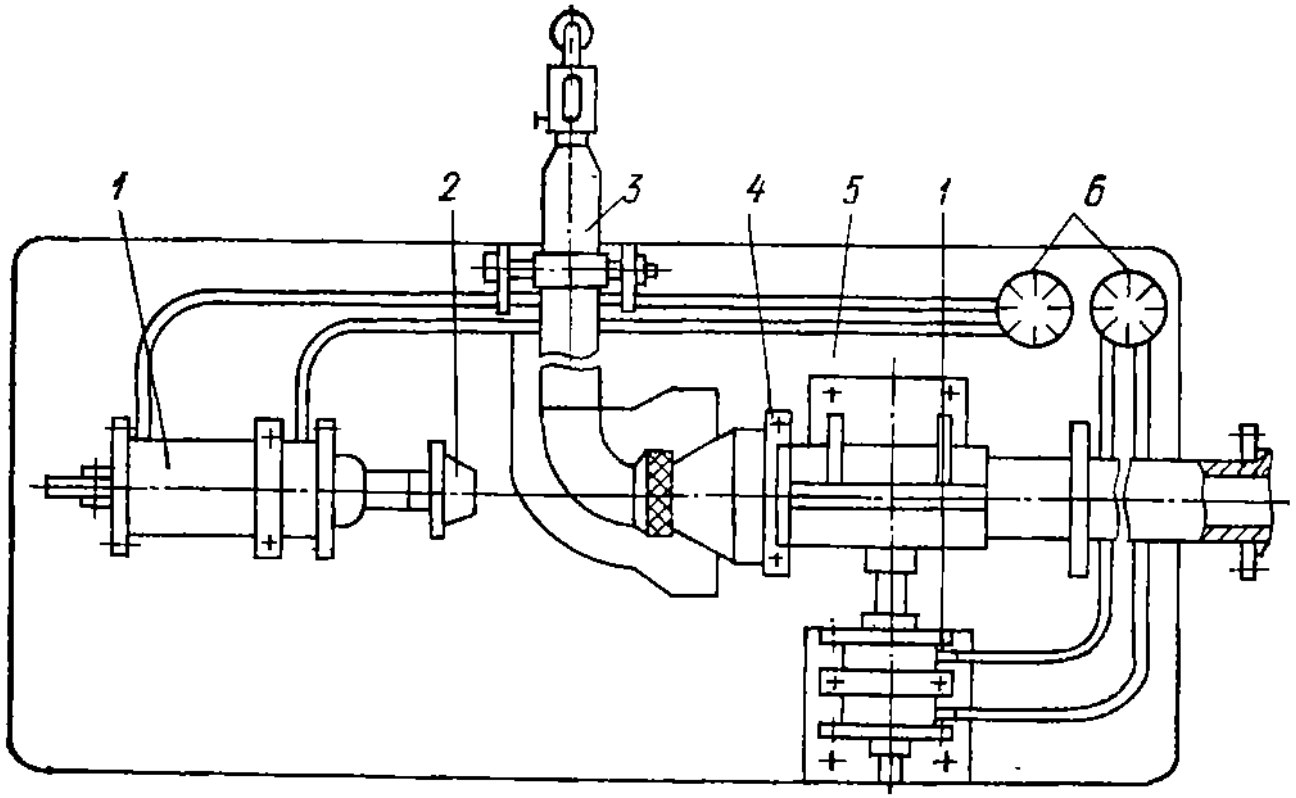


Рис. 26. Установка для отбортовки фторопластовых труб с нагревом:

1 — пневмоцилиндры; *2* — пуансон; *3* — горелка; *4* — хомут; *5* — лист; *6* — распределители воздуха.

происходит химическая реакция, при которой выделяются токсичные продукты распада, опасные для здоровья персонала, занятого нагревом и отбортовкой.

Более предпочтительным является способ отбортовки труб из фторопласта без нагрева путем надвигания трубы на вращающийся конус (рис. 27). Этот способ состоит из следующих технологических операций:

закрепление трубы в устройстве; одевание металлического фланца на конец трубы; подача закрепленной трубы на вращающийся коиус и отбортовка конца трубы; поджим отбортовки к фланцу неподвижной оправкой; охлаждение готовой отбортовки; извлечение изделия из устройства.

Отбортовку фторопластовых труб таким способом произ-

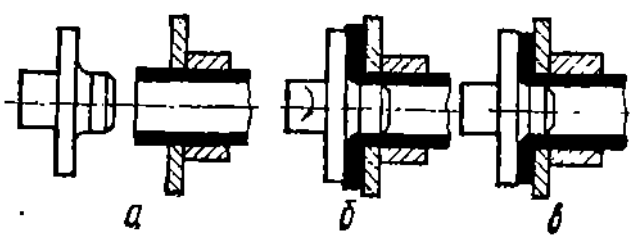


Рис. 27. Схема отбортовки труб из фторопласта без внешнего нагрева:

а — подготовка конца трубы перед отбортовкой; *б* — отбортовка вращающимся конусом; *в* — поджим отбортовки неподвижной оправкой.

водят в стационарных условиях на специальном устройстве, состоящем из подвижного зажима трубы и металлического конуса, вращающегося с помощью электропривода. Целесообразно использовать для этой цели токарные станки, при этом конус устанавливается во вращающемся патроне токарного станка, а трубу посредством зажимных хомутов закрепляют в суппорте. Оправку для поджима отбортовки к фланцу выполняют из текстолита. Оборудование для отбортовки фторопластовых труб без нагрева внешним источником тепла должно обеспечивать частоту вращения конуса 8—16 $с^{-1}$ и давление не менее 3 МПа.

Формование раструбов на концах труб из ПВД, ПНД и ПП различных диаметров выполняют под раструбную сварку нагретым инструментом, а труб из ПВХ под склеивание и сварку — нагретым газом. Технологический процесс формования раструбов на концах пластмассовых труб состоит из следующих операций: разогрев конца трубы; закрепление трубы перед формованием; формование раструба на разогретом конце трубы; охлаждение отформованного раструба; высвобождение готового изделия.

Перед формованием раструба конец трубы нагревают до высокоэластичного состояния. Температура теплоносителя для нагрева концов труб под раструбы соответствует температуре нагрева, рекомендуемой при формовании отбортовок.

В нагретый конец закрепленной трубы с помощью специального устройства вводят строго по оси трубы формующий пуансон, после чего конец трубы приобретает форму наружной части пуансона. Не допускается перекос отформованного раструба.

Формующие пуансоны изготавливают из алюминиевого сплава или стали. Их наружные поверхности рекомендуется хромировать и полировать. Отформованный раструб трубы принудительно охлаждают вместе с пуансоном При этом применяется проточная вода или сжатый воздух температурой не выше 35 °С. После формования раструбы торцуют.

В изготовленный раструб для сохранения его размеров вставляют распорную инвентарную заглушку, диаметр которой равен диаметру формующего пуансона. Эту заглушку из раструба вынимают перед сваркой или склеиванием. Изготавливают распорные заглушки из отрезков металлических труб или из дерева твердых пород.

Формование раструбов на конце нагретых труб выполняют с помощью устройств (рис. 28), состоящих из зажима с вкладышами для труб различного диаметра, винтового механизма, на конец которого навинчиваются пуансоны, формую-

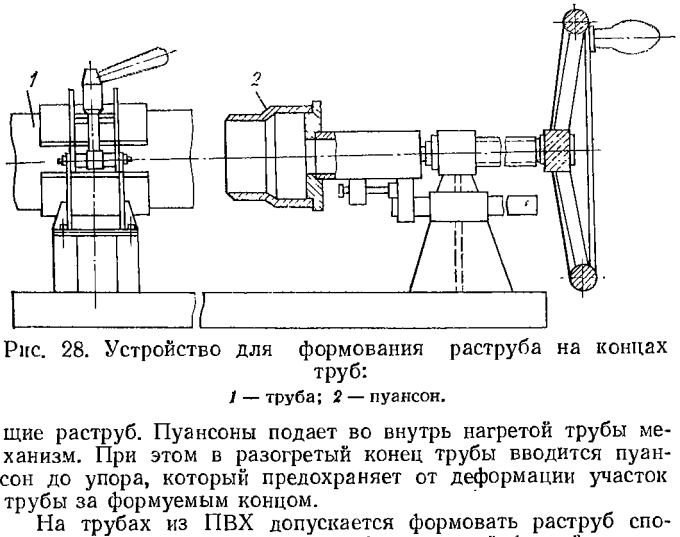


Рис. 28. Устройство для формования раструба на концах труб:

1 — труба; *2* — пуансон.

щие раструб. Пуансоны подает во внутрь нагретой трубы механизм. При этом в разогретый конец трубы вводится пуансон до упора, который предохраняет от деформации участок трубы за формуемым концом.

На трубах из ПВХ допускается формовать раструб способом вдавливания холодной трубы со снятой фаской на конце в разогретый конец другой.

Формование переходов. Изготовление переходов пластмассовых труб формованием осуществляется с помощью специальной оснастки, принципиальная схема которой представлена на рис. 29. Приводным устройством может служить механический или гидравлический пресс с рабочим ходом 300—500 мм.

Разогрев заготовки осуществляется так же, как при формовании утолщенных буртов. Затем заготовка вставляется в устройство, и формуется переход. После полного остывания с помощью выталкивателя и втулки переход извлекается из матрицы.

Формование горловин переходных тройников. Различают два способа формования горловин в трубах с помощью: пуансона без формования толщины стенки горловины (рис. 30, *а*); пуансона и матрицы с формованием толщины стенки горловины (рис. 30, *б*).

Для труб типа С и Т предпочтительно применение способа с формованием толщины стенки горловины, так как при этом высота горловины может быть получена на 15—20 %

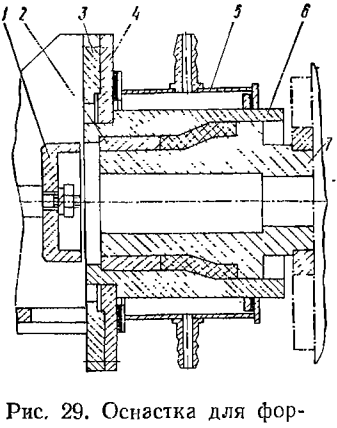


Рис. 29. Оснастка для формования переходов:

1 — выталкиватель; *2* — втулка; *3* — фланец упорного кронштейна; *4* — фланец матрицы; *5* — водяная рубашка; *6* — матрица; *7* — пуансон.

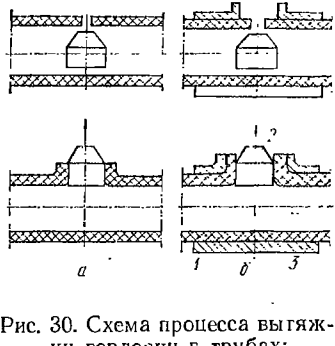


Рис. 30. Схема процесса вытяжки горловин в трубах:

а — без формования толщины стенки; *б* — с формованием толщины стенки; *1* — матрица; *2* — пуансон; *3* — пластмассовая труба с отверстием.

больше, кроме этого наружный и внутренний диаметры горловины можно отформовать равными соответствующим диаметрам привариваемых ответвлений. Технология образования горловин включает выполнение следующих операций: резка труб на заготовки; измерение толщины стенки трубы; разметка и сверление отверстий в трубе в месте формования горловин; нагрев трубы-заготовки в зоне формования; ввод пуансона внутрь трубы; соединение пуансона с тянущим устройством; формование горловины; охлаждение горловины; извлечение пуансона из горловины; торцовка горловины.

Перед разметкой отверстия в заготовке измеряют толщину стенки в четырех диаметрально противоположных точках. Отверстие под формование размечается в месте наибольшего утолщения стенки. Высота горловины и толщина ее стенки зависят от формы и размеров отверстия в трубе.

Для получения горловины с равномерной толщиной стенки по периметру в трубах вырезают отверстия эллипсовидной или овальной формы, большая ось которых расположена вдоль оси трубы. Расстояние от центра горловины до торца трубы должно быть не менее двух наружных диаметров трубы.

Перед формованием горловины зону трубы вокруг отверстия нагревают в глицериновой ванне, горячим воздухом или инфракрасным излучением с помощью специальных электрических устройств для местного нагрева труб. Прогревать участок трубы вокруг отверстия следует равномерно по всей толщине стенки с внутренней и наружной сторон трубы. Диаметр нагреваемого участка должен быть больше наружного диаметра горловины на 30±10 мм. Эта зона вокруг отверстия в трубе, нагретая до заданной температуры, не должна терять устойчивости. Температура нагрева глицерина в ванне при формовании горловин без изменения толщины стенки трубы должна быть для труб из ПВД — 105±5, ПНД — 135±5, ПП — 165±5 °С. В случае формования горловин с изменением толщины стенки трубы температура нагрева глицерина в ванне увеличивается и составляет для труб из ПВД — 200±10 °С, ПНД — 220±10 °С, ПП — 260±10 °С.

При местном нагреве труб горячим воздухом температура теплоносителя должна на 25—30 °С превышать температуру жидкости в глицериновой ванне. Продолжительность нагрева труб увеличивается при увеличении диаметров и толщины стенки обрабатываемых пластмассовых труб.

Техническая характеристика устройства для местного нагрева труб воздухом

Наружный диаметр нагреваемых труб $D_н$, мм	63—225
Номинальное напряжение, В	220
Номинальная мощность, кВт	1,9
Наибольшая температура воздуха, °С	220
Габариты, мм	260×250×250
Масса, кг	8,1
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Миимонтажспецстроя УССР

Устройство для местного нагрева труб воздухом (рис. 31) состоит из цилиндрического корпуса, внутри которого по окружности размещены U-образные металлические трубчатые нагревательные элементы; нагревательной камеры с уплотнителями, устанавливаемой непосредственно на трубу; крышки; сменных воздухораспылнтелей. Внутрь камеры от компрессора подают сжатый воздух. Благодаря спиральным ребрам воздух движется по каналам вокруг трубчатых нагревательных элементов, чем обеспечивается его равномерный нагрев. Для замера температуры воздуха в камере предусмотрен спе-

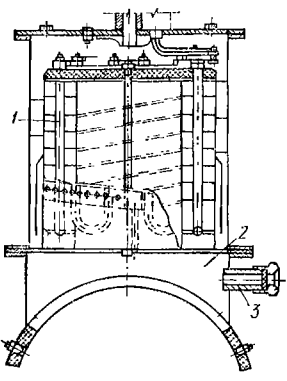


Рис. 31. Устройство для местного нагрева труб перед вытяжкой горловины:
1 — нагревательные элементы; *2* — камера; *3* — штуцер.

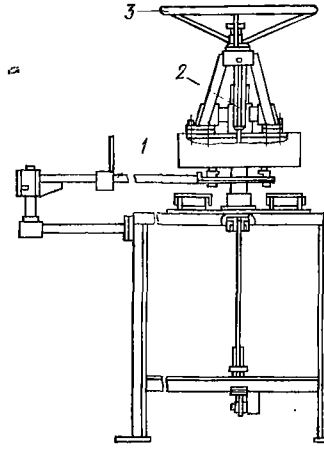


Рис. 32. Установка для вытяжки горловин переходных тройников:
1 — кронштейн; *2* — винт; *3* — штурвал.

циальный патрубок. Перед формованием горловин устройство для местного нагрева труб устанавливают на заготовку с таким расчетом, чтобы место формования горловины (отверстие в трубе) находилось в центре нагревательного устройства, после чего нагретая заготовка передается непосредственно на формование горловины. Время между нагревом трубы и формованием горловины не должно превышать 1 мин.

Формование горловин с наружным диаметром до 160 мм в трубах диаметром до 225 мм можно пронзводить с помощью специальной установки (рис. 32), состоящей из стола, механизма для формования горловин и комплекта сменного формующего инструмента — пуансонов и матриц для ответвления различных диаметров. На столе размещена штанга, обеспечивающая фиксированное размещенне пуансоиа внутри трубы. Механизм для формования включает сварную стойку и кронштейи, которые перемещаются по направляющим, находящимся на столе. В стойке размещен полый винт с тягой для зацепления пуансона. Привод винта ручной, осуществля-

ется с помощью штурвала. Сменные матрицы крепятся к стойке двумя болтами. В конструкции матрицы предусмотрен плавающий нож, позволяющий в процессе вытяжки горловины одновременно производить торцовку ее вершины.

Техническая характеристика установки для формования горловин

Наружный диаметр обрабатываемых труб $D_н$, мм	90—225
Наружный диаметр горловин, мм	63—160
Максимальное усилие на штурвале, Н	150
Максимальное тяговое усилие, кН	15,0
Ход винта за один оборот, мм	10
Габариты, мм	859×540×1462
Масса, кг	74
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Поверхности формующих инструментов (пуансона и матрицы), соприкасающихся с трубой, должны иметь шероховатость не грубее $R_a = 1{,}25$ мкм по ГОСТ 2789—73 *. Формующий торец пуансона может иметь коническую или сферическую форму. Высота цилиндрической части пуансона, а также высота цилиндрического ответвления в матрице не должны быть менее высоты горловины. Для компенсации усадки горловин после формования диаметр формующего инструмента должен превышать размеры внутреннего диаметра горловины на 2 %.

На формующий торец пуансона и поверхность матрицы наносится маркировка, содержащая сведения о размерах выполняемой горловины.

Перед формованием горловины заготовку с нагретой зоной вокруг отверстия устанавливают и закрепляют в матрице так, чтобы тяга, предназначенная для зацепления пуансона, находилась точно по центру отверстия в трубе, а отверстие в трубе располагалось концентрично отверстию в матрице. С торца заготовки внутрь трубы вставляют пуансон, который затем соединяют с механизмом вытяжки. Вращением штурвала пуансон втягивают в отверстие в трубе до тех пор, пока образующаяся горловина не охватит всю цилиндрическую часть пуансона. Скорость движения пуансона при формовании горловины должна составлять 0,8—1 м/мин. Движение пуансона в отверстии осуществляют до выхода его цилиндрической части из образовавшейся горловины; в таком положении пуан-

сон фиксируют и извлекают из горловины только после ее охлаждения до температуры 30 °С и ниже.

Отформованную горловину охлаждают вместе с оснасткой (пуансоном и матрицей) проточной водой, сжатым воздухом или в естественных условиях до температуры окружающего воздуха, затем торцуют, установив заготовку в зажим станка для механической обработки труб (см. рис. 21), или с помощью переносного устройства для торцовки и снятия фасок на концах труб (см. рис. 22). Высота горловин после торцовки не должна быть меньше размеров, приведенных в ОСТ 36-55-81.

Для обеспечения высокого качества переходных тройников при изготовлении горловины рекомендуется проводить пооперационный контроль, при этом нужно проверять размеры отверстий в трубах, расстояния между отверстиями (в коллекторах), температуру нагрева зоны вытяжки в заготовке, размеры отформованной горловины и др.

Поверхность трубы и горловины должна быть ровной и гладкой. Допускаются незначительные следы формующего инструмента, не уменьшающие толщину стенки горловины ниже допускаемых отклонений толщины стенки привариваемого к горловине ответвления.

Диаметр горловины, овальность и толщина ее стенки должны быть в пределах допусков на пластмассовые трубы, привариваемые к вытянутым горловинам.

Калибровка концов труб. Калибровку концов труб из ПВХ выполняют при их подготовке к склеиванию. Для раструбной сварки труб из ПНД, ПВД и ПП калибровку концов отдельно не производят, так как этот процесс выполняется при оплавлении конца трубы по поверхности сварки в гильзе нагревательного инструмента.

При калибровке концов труб из ПВХ нагретую в глицериновой ванне или горячим воздухом до температуры 130±5 °С трубу вставляют с помощью специального устройства в калибровочную гильзу. Калибровку конца трубы можно выполнять с помощью устройства, применяемого для формования раструба (см. рис. 28). Остывание конца трубы должно происходить вместе с гильзой.

§ 3. ГНУТЬЕ ТРУБ

При гнутье пластмассовых труб необходимо выполнить следующие операции: разметку и резку труб на заготовки; измерение толщины стенки трубы; нагрев трубы; гнутье; охлаждение детали после гнутья; торцовку концов детали.

Таблица 55. **Длина заготовок при гнутье труб в зависимости от диаметра труб**

Угол изгиба, град.	Наружный диаметр труб, мм										
	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
30	252	268	284	305	381	457	548	670	853	975	762
45	279	302	326	446	146	536	643	786	1000	1143	839
60	305	336	368	512	614	614	737	901	1146	1310	1023
90	357	404	451	643	643	771	925	1131	1439	1645	1285

Рекомендуемая длина заготовок труб для их гнутья приведена в табл. 55.

Трубу гнут так, чтобы утолщенная стенка располагалась с наружной стороны гиба. Заготовку трубы предварительно нагревают до заданной температуры в жидкостных (глицериновых, гликолевых) ваннах, электропечах или в газовых и паровых камерах. Вертикальные глицериновые жидкостные ванны более производительны, чем электропечи. Для выполнения местных гибов на длинных трубах применяют воздушную тоннельную электропечь. Места прохода трубы через торцевые крышки печи должны быть уплотнены по наружному диаметру, а концы труб заглушены пробками.

При нагреве в вертикальных жидкостных ваннах заготовка должна быть погружена в ванну так, чтобы ее конец длиной не менее 2 $D_н$ выступал над уровнем жидкости (табл. 56). Если размеры нагревательного устройства не позволяют нагреть заготовку по всей длине, ее следует гнуть в несколько приемов. При этом повторный нагрев согнутого участка не допускается.

Таблица 56 **Глубина погружения заготовок, мм, в жидкостную ванну при гнутье на угол 90°**

Материал труб	Наружный диаметр трубы, мм										
	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
ПВД	200	280	350	435	540	655	785	960	1180	1220	1395
ПНД, ПП	215	290	360	450	560	675	805	990	1220	1255	1435
ПВХ	195	275	345	425	525	640	770	940	1140	1200	1365

Температура жидкости в ванне должна составлять для труб из ПНД — 135±5, ПВД — 105±5, ПП — 165±5, ПВХ — 135±5 °С.

При нагреве труб в электропечах температуру воздуха следует поддерживать на 25—30 °С выше, чем температуру жидкости при нагреве трубы в ванне. Температуру нагрева регулнруют терморегуляторами, а при их отсутствии — вручную по показаниям термометров. Прогрев нужно производить равномерно по толщине стенки и длине сгибаемого участка. Заготовка, нагретая до требуемой температуры, должна, не теряя устойчивости, находиться в высокоэластичном состоянии.

При нагреве труб из фторопласта-4 степень нагрева определяют моментом посветления нагреваемого участка трубы, что соответствует температуре 300 °С.

Для предотвращения чрезмерного охлаждения нагретой заготовки время между окончанием нагрева и началом гнутья не должно превышать 40—60 с. Гибку нужно выполнять плавно, без рывков и резких движений.

Трубы из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида гнут на специальных трубогибочных станках одним из следующих способов.

1. Обкатка нагретой трубы роликом вокруг гибочного шаблона без применения наполнителя (рис. 33). Такую техноло-

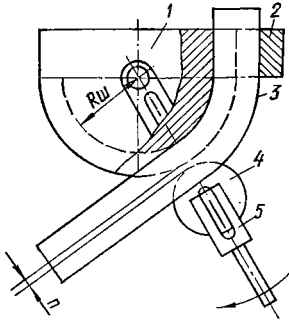


Рис. 33. Схема гнутья труб способом обкатки без наполнителя:

1 — гибочный шаблон; *2* — зажим; *3* — труба; *4* — ролик; *5* — рычаг; *n* — зазор между гибочным шаблоном и роликом.

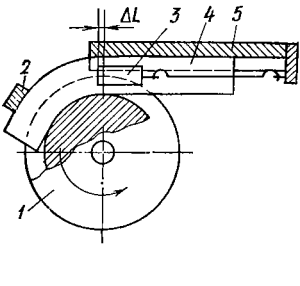


Рис. 34. Схема гнутья труб способом обкатки с виутренней оправкой:

1 — гибочный шаблон: *2* — зажим; *3* — дорн; *4* — труба; *5* — прижимная планка; ΔL — опережение дорна.

гию применяют для пластмассовых труб с отношением толщины стенки трубы S к наружному диаметру трубы $D_н$ не менее 0,065 и радиусом изгиба 3,5 $D_н$ и более. Указанное отношение определяет номенклатуру пластмассовых труб, которые можно гнуть без наполнителя. К ним относятся трубы из ПВХ, ПНД типов С и Т, ПВД типов СЛ, С и Л, ПП типов С. При гнутье обкатывающий ролик, который должен свободно вращаться вокруг своей оси, подводят вплотную к трубе. Зазор между гибочным шаблоном и обкатывающим роликом не должен превышать 10 % наружного диаметра изгибаемой трубы.

Диаметр ручьев гибочного шаблона и обкатывающего ролика должен быть равен номинальному диаметру изгибаемой трубы. Ручьи должны быть тщательно обработаны, не иметь заусенцев, острых кромок и других дефектов, способных повредить поверхность трубы при гнутье. В зависимости от наружного диаметра размеры радиусов гибочных шаблонов принимают следующие:

Наружный диаметр труб, мм	25	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160
Радиус шаблона R, мм . .	78	114	140	180	220	265	320	400	450	500	560

2. Обкатка вокруг гибочного шаблона разогретой трубы с внутренней оправкой — дорном (рис. 34). Этот способ применяется при отношении толщины стенки трубы к ее наружному диаметру менее 0,065. При гнутье таким способом во внутрь пластмассовой трубы вводят формующую текстолитовую оправку — составной или ложкообразный дорн.

3. По шаблонам с применением наполнителей для того, чтобы избежать смятия стенок труб. Наполнители помещают в трубу до нагрева и гнутья. В качестве наполнителей для труб из полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида используют резиновый жгут, гибкий металлический шланг или толстостенный резиновый шланг из термостойкой резины, набитый песком или раздуваемый сжатым воздухом. Наружный диаметр жгута или металлического шланга должен быть на 1—2 мм меньше внутреннего диаметра изгибаемой трубы. Резиновый шланг, набитый песком, рекомендуется применять при гнутье труб $D_н$ свыше 50 мм. В отдельных случаях наполнителем служит чистый речной песок или соль, предварительно нагретые до 100 °С. Горячим песком заполняют только ту часть трубы, которая подвергается нагреву для гибки. Концы труб после заполнения песком закрывают пробками. Способ

этот малопроизводителен, требует последующей очистки внутренней поверхности труб, поэтому его можно рекомендовать лишь в случаях, когда невозможно использовать жгут или шланг.

По качеству гнутья первый и второй способы равноценны. Однако, способ гнутья обкаткой ролика вокруг гибочного шаблона более универсален, т. е. охватывает больший диапазон пластмассовых труб, а также более производителен. Третий способ (гнутье по шаблону с наполнителем) применяется при отсутствии трубогибочного оборудования и является наименее производительным.

Угол гнутья контролируют по круговой шкале на гибочном шаблоне. Для получения необходимого угла нужно перегибать трубу с учетом ее пружинения: для труб из ПВД при угле 90°— $\Delta\varphi$ равна 6°; для труб из ПНД и ПП — 10°; для фторопластовых труб — 10—15°. Те же значения перегиба используют при других углах изгиба. Перегибать трубы их ПВХ не следует, так как они не пружинят. После гибки отклонение угла изгиба от заданного не должно превышать ±3°.

Для гнутья труб из фторопласта-4 в качестве наполнителя применяют только песок, нагретый до температуры 200—250°. До набивки их горячим песком производят отбортовку. Сопутствующий нагрев труб из фторопласта не требуется.

Согнутые трубы из полиэтилена и фторопласта рекомендуется охлаждать холодной водой, сжатым воздухом и др. до температуры окружающего воздуха не снимая с трубогиба. Трубы из поливинилхлорида можно освобождать из гибочных приспособлений после охлаждения до температуры 40 °С. Согнутые и снятые с трубогиба трубы целесообразно установить в специальное приспособление, предотвращающее разгибание трубы при длительном хранении.

По окончании гнутья производят внешний осмотр согнутой детали, проверяют ее размеры. Поверхность изогнутых труб должна быть ровной и гладкой. Допускаются незначительные следы от гибочного инструмента. Трещины и вмятины не допускаются. Овальность сечения в месте гиба не должна превышать 8 %.

§ 4. СВАРКА ТРУБ И ДЕТАЛЕЙ

Наибольшее применение при изготовлении и монтаже пластмассовых трубопроводов получил метод сварки нагретым инструментом встык.

Пластмассовые трубы нужно подготовить к сварке не ра-

нее, чем за 8 ч. Трубопроводы из полипропилена и поливинилхлорида сваривают при температуре окружающего воздуха не ниже +5 °С, а полиэтилена — не ниже —5 °С. При более низких температурах сварку осуществляют в утепленных укрытиях. В случае выхода трубы за пределы укрытия на ее конце рекомендуется устанавливать съемные заглушки. Место проведения сварочных работ должно быть защищено от сквозняков, пыли, ветра и атмосферных осадков. Сварные соединения нужно охлаждать только естественным путем и подвергать нагрузке только после 24 ч после сварки.

Технологический процесс сварки труб нагретым инструментом встык состоит из следующих операций: очистка и обезжиривание труб; установка и центровка труб в зажимах сварочного устройства; торцовка труб; ввод нагревательного инструмента и оплавление торцов; вывод нагревательного инструмента и соединение труб под давлением (осадка); охлаждение сварочного соединения под осевой нагрузкой. Оптимальные технологические режимы сварки пластмассовых труб нагретым инструментом встык при температуре 20 °С приведены в табл. 57.

Достаточную степень оплавления труб ориентировочно можно определить визуально по образованию на кромках торцов по всему периметру валика оплавленного материала. Высота валиков после сварки должна быть не более 2—2,5 мм при толщине стенки трубы до 5 мм и не более 3—5 мм при ее толщине 6—20 мм. При сварке нагретым инструментом встык зазор между торцами труб, установленными в сварочном устройстве, не должен превышать 0,3 мм для труб диаметром до 110 мм, 0,4 мм — диаметром до 225 мм, 0,5 мм — диаметром до 315 мм и 0,6 мм — диаметром более 315 мм. Это нужно для того, чтобы свариваемые торцы труб можно было одновременно по всей плоскости торца прижать к нагревательному инструменту, а после оплавления — один к другому.

Для получения контролируемого осевого усилия, прикладываемого к трубам при оплавлении и осадке, механизации технологических процессов, сварку производят на специальных сварочных установках, оснащенных нагревателями с автоматическим регулированием температуры рабочих поверхностей.

Установки для сварки пластмассовых труб, разработанные Институтом электросварки им. Е. О. Патона АН УССР УСТТ-110 и УСТТ-225, аналогичны по конструкции и предназначены для применения в условиях монтажной площадки, в том числе на бровках траншей, в траншеях, в каналах и др. Установка типа УСТТ-110 (рис. 35) имеет центратор, устройство для торцовки, нагреватель, блок управления

Таблица 57. Оптимальные значения основных технологических режимов сварки встык

Параметр	Материал труб			
	ПВД	ПНД	ПП	ПВХ
Температура нагревательного инструмента, °С	220±10	230±10	240±10	240±5
Давление при оплавлении торцов труб, МПа	0,03—0,05	0,06—0,08	0,08—0,1	0,03—0,05
Глубина проплавления материала труб, мм	1—2	1—2	1,5—2	1,5—2
Продолжительность оплавления, с, при толщине стенки, мм:				
до 4	До 35	До 50	До 60	До 35
5—10	50—85	70—110	80—120	40—60
10—15	85—160	110—1200	120—240	60—80
16 и более	160	200	240	—
Продолжительность технологической паузы между окончанием оплавления и соединением оплавленных поверхностей труб, с, не более	3	2	2	2
Давление осадки труб при сварке и охлаждении соединения, МПа	0,1	0,2	0,25	0,2
Продолжительность охлаждения соединения под давлением осадки, с, при толщине стенки труб, мм:				
до 4	До 180	До 240	До 240	До 180
5—10	240—480	300—540	300—600	240—480
10—15	480—720	540—720	600—780	480—720
16 и более	900	900	960	—

и устройство для крепления соединительных деталей при их приварке к трубе.

Центратор состоит из подвижного *14* и неподвижного *13* зажимов, размещенных на двух направляющих *8*, а также рычажной системы *1* с расположенными на ней индикатором давления *2*, манометра *3*, который служит для определения усилий сжатия труб. При достижении необходимого усилия сжатия положение системы рычагов фиксируется защелкой на зубчатом секторе *4*, что позволяет производить оплавление свариваемых концов труб и охлаждение стыка при требуемом осевом усилии. Зажимы *13* и *14* состоят из нижней фиксированной *7* и верхней откидывающейся *6* полуобойм, которые

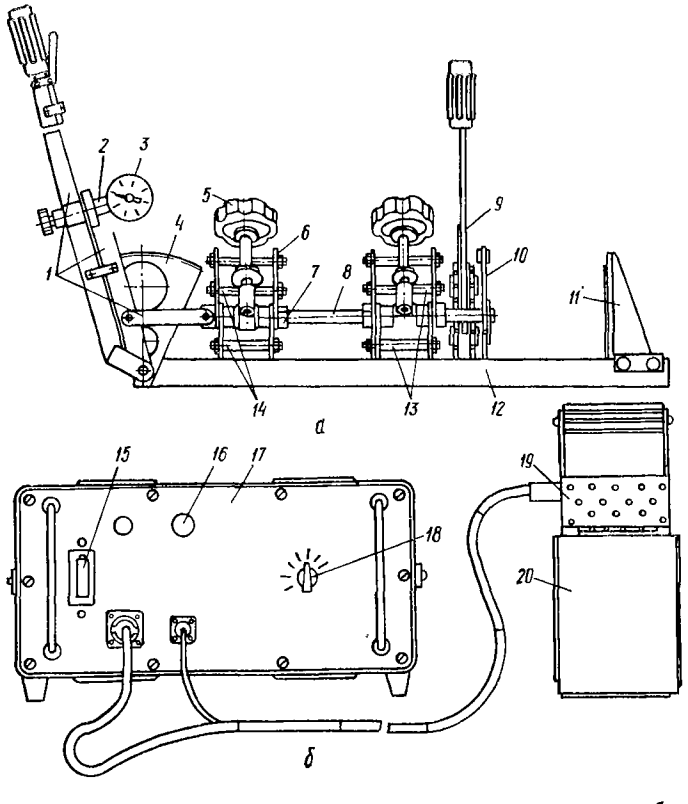


Рис. 35. Установка УСТТ-110 для сварки пластмассовых труб: *а* — центратор с торцовочным устройством; *б* — блок управления с нагревательным инструментом.

комплектуются сменными зажимными полухомутами. Зажим трубы производится винтом *5*. Торцы направляющих *8* имеют резьбовые отверстия для крепления соединительных деталей.

Торцующее устройство *9* состоит из двух зубчатых дисков, установочной планки, рукоятки и трех накладных ножей,

особенностью конструкции которых является малый угол заточки относительно торцевой поверхности трубы и простота регулирования размещения на дисках. При работе торцующее устройство фиксируется на центраторе, а вращение дисков с ножами производится посредством рукоятки с защелкой.

Нагревательный инструмент *19* изготовлен разборным из двух пластин алюминиевого сплава, между которыми помещен электронагревательный элемент из нихромовой проволоки диаметром 1,2 мм для установки УСТТ-110 или 1,6 мм для установки УСТТ-225. Контроль температуры нагревательного инструмента производится резисторным датчиком. В процессе работы нагревательный инструмент *19* устанавливается в кассете *20*.

В блоке управления *17* размещены понижающий трансформатор 220/36 В мощностью 1 кВт, электронный регулятор ступенчатого регулирования температуры *18*, индикаторная лампочка готовности нагревателя к работе *16* и тумблер подключения электропитания *15*.

Устройство для крепления соединительных деталей представляет собой раму *12*, к которой в четырех точках крепится центратор трехсекционного захвата *10*, а также подвижный упорный кронштейн *11*.

Техническая характеристика установок для сварки пластмассовых труб

	УСТТ-110	УСТТ-225
Диаметр свариваемых труб, мм	63—110	160—225
Мощность нагревателя, кВт	1	2
Напряжение, В		
блока управления	220	220
нагревателя	30	30
Габариты, мм	950×200×740	1300×400×800
Масса, кг	45,3	85,5

С применением сварки нагретым инструментом встык в трубозаготовительных цехах изготавливают соединительные детали и элементы трубопроводов из ПНД, ПВД и ПП. Сварка соединительных деталей выполняется на специальных установках, включающих необходимые устройства для выполнения всех технологических операций.

Установки типа УСДП-110 и УСДП-225 конструкции ВНИИмонтажспецстроя предназначены для стыковой сварки

нагретым инструментом соединительных деталей по ОСТ 36 55-77 (сварных отводов под углом 30, 45, 60 и 90°, тройников равнопроходных и переходных, крестовин), прямолинейных секций, а также отдельных труб с нормализованными литыми или сварными соединительными деталями и элементов трубопроводов между собой.

В станине установки УСДП-225 (рис. 36) размещено электрооборудование (понижающий трансформатор, пускатель, сигнальное устройство и др.) и комплектующие детали (сменные хомуты и вкладыши для труб различных диаметров и др.). На станине имеются две каретки, одна из которых перемещается в продольном направлении относительно к оси трубы, вторая — в поперечном. Последняя приводится в действие винтовой парой и предназначена для совмещения торцов стыкуемых труб. Каретка продольного хода предназначена для перемещения труб при их оплавлении и осадке. Для передвижения этой каретки по цилиндрической направляющей применяется реечная передача.

Усилие сжатия труб при их оплавлении и осадке обеспечивается пружиной, размещенной между рейкой и кареткой продольного хода. Для фиксирования достигнутого усилия рейка снабжена стопорным элементом. На каретках имеются хомуты, которые можно повернуть на заданный угол и зафиксировать. Последовательность работы на установке такая: свариваемые трубы устанавливают в хомутах, перемещают каретку поперечного хода до совмещения стыкуемых торцов труб. Торцовочным устройством производят обработку торцов труб, после чего выводят ее из зоны сварки. Путем перемещения по направляющей оси и поворота устанавливают нагреватель между торцами свариваемых труб. С помощью реечной передачи перемещают каретку продольного хода с зажатой трубой до начала контакта свариваемых труб с нагревателем. После оплавления нагреватель выводят из зоны сварки и производят осадку свариваемых труб. Обеспечение заданных величин оплавления и осадки происходит автоматически.

Техническая характеристика установок для сварки соединительных деталей

	УСДП-110	УСДП-225
Диаметры свариваемых труб, мм	63, 75, 90, 110	125, 140, 160, 180, 200, 225
Мощность нагревателя, кВт	0,5	1,5

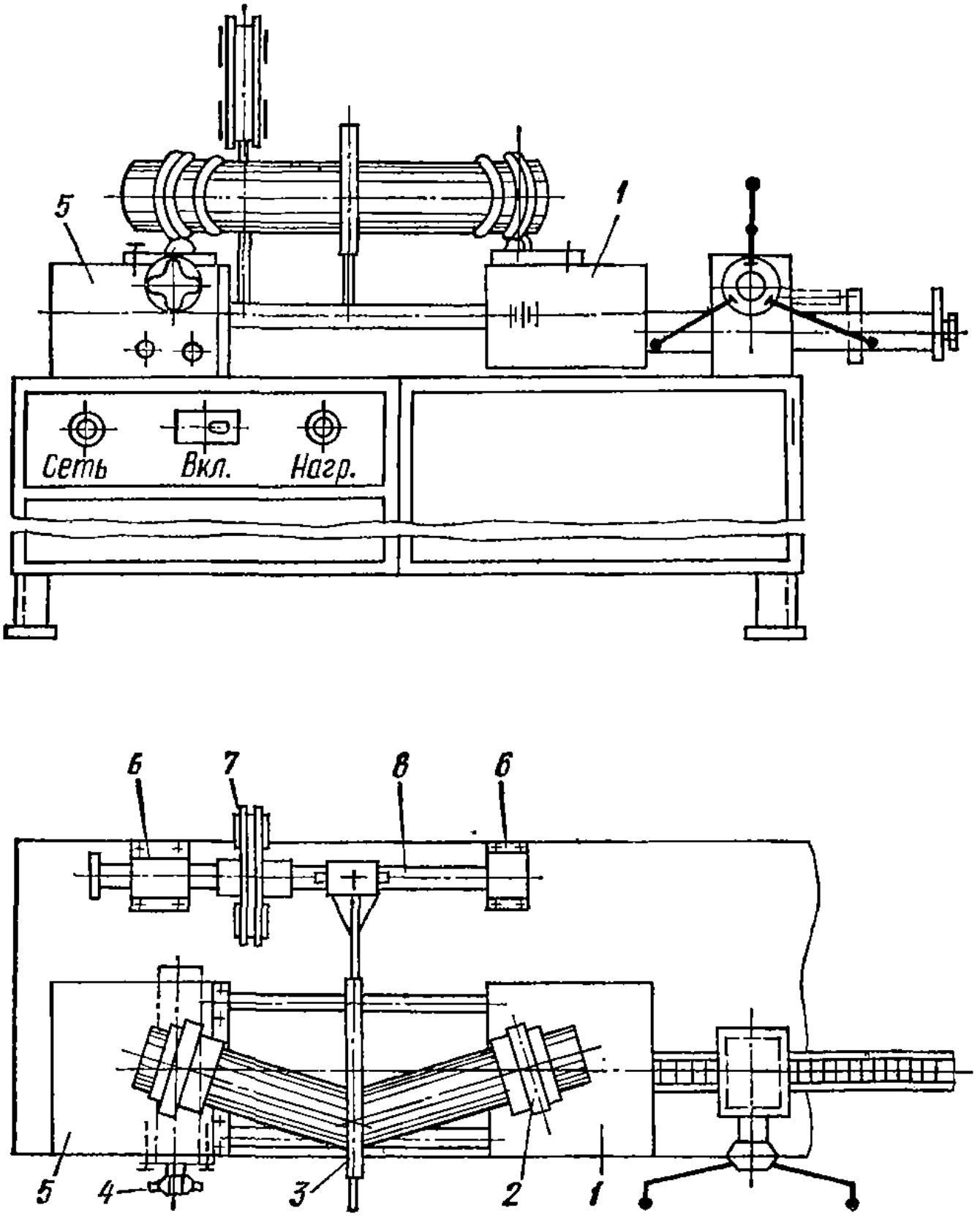


Рис. 36. Установка УСДП-225 для сварки соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов:

1 — каретка продольного хода; *2* — хомут; *3* — нагреватель; *4* — винтовая пара; *5* — каретка поперечного хода; *6* — подшипник; *7* — торцовка; *8* — ось.

Напряжение, В . . .	36	36
Производительность, стыков/ч	8	6
Габариты, м . . .	0,8×0,7×1,0	1.2×0,9×1,3
Масса, кг	150	370
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР	

Глава 8. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СТЕКЛЯННЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Укрупнительную сборку и монтаж стеклянных трубопроводов в отличие от металлических выполняют на месте из труб, фасонных частей, соединительных и крепежных деталей после окончания всех строительных работ, монтажа и испытания всего технологического оборудования, металлических и неметаллических трубопроводов, технологических металлоконструкций и электропроводки. В стенах и перекрытиях должны быть оставлены отверстия для прохода стеклянных трубопроводов.

Стеклянные трубы и фасонные части не разрешается хранить под открытым небом, так как под влиянием атмосферной влаги и углекислого газа, содержащегося в воздухе, выщелачиваются составные химические элементы стекла. Помутнение стекла ликвидируют горячей водой или 8 %-ным раствором уксусной кислоты.

В зависимости от объемов работ по монтажу стеклянных трубопроводов и их сложности проектом производства работ определяются необходимый перечень и количество оборудования и инструмента. В частности, для разметки трассы и мест установки опор и подвесок применяют уровень гидростатический, отвес, шпагат, стальную струну, леску, кернер; разметки труб и фасонных частей — карандаши по стеклу, измерительные инструменты; для пробивки отверстий — шлямбуры; определения внутреннего напряжения в стекле — полярископ-поляриметр; контроля толщины трубы и фасонных деталей — толщиномер оптический; определения твердости резины — твердомер ТМ-2; шлифования концов труб — абразивные камни.

Непосредственно перед монтажом стеклянных трубопроводов выполняют следующие подготовительные работы: ознакомление с технической документацией объекта; определение потребного количества труб; фасонных частей и деталей трубопроводов; осмотр и отбраковка труб, фасонных частей,

соединительных, прокладочных и крепежных деталей; очистка, промывка труб и фасонных частей; разметка торцов и резка труб; протирка насухо торцов и фасонных частей; шлифовка торцов труб; запасовка фланцев и резиновых уплотнительных колец; комплектование соединений трубопровода прокладками и крепежными деталями; предварительная сборка элементов и узлов трубопроводов, если это допускается условиями монтажа.

Резку труб и фасонных частей выполняют с помощью нихромовой проволоки диаметром 0,8—1,2 мм, которая нагревается при прохождении по ней электричества напряжением 36 В с последующим быстрым охлаждением трубы или фасонной части водой по месту реза. Для понижения напряжения от сети переменного тока используют понижающий трансформатор 220/127/36 В. Резку труб выполняют также на специальном приспособлении с помощью алмазного диска.

После резки и шлифовки торцов труб или фасонных деталей обработанная плоскость должна составлять с образующей угол 90°. Допускаемые отклонения плоскости торцов стеклянных труб или фасонных частей от прямого угла для труб D_y не должны превышать, мм: до 40 — 0,7; 50 — 1,5; от 75 до 200 — 2.

Резиновые детали, хранящиеся при температуре ниже 0 °С, перед монтажом выдерживают 24 ч при температуре не ниже +15 °С. Торцы труб и фасонных деталей, а также натяжные кольца перед монтажом насухо протирают. Стеклянные трубы и фасонные детали соединяют между собой на фланцах с двумя или тремя уплотнительными резиновыми кольцами с помощью специальных клещей. При укрупнительной сборке элементов трубопроводов сначала клещами стягивают фланцы, затем затягивают соединения гаечными ключами. Соединения стеклянных трубопроводов считаются собранными, когда натяжные кольца на 2—3 мм перекрывают Т-образную прокладку. При этом расстояния между фланцами должны быть 4—6 мм. Болты соединений рекомендуется затягивать равномерно по диагонали.

Монтаж стеклянных трубопроводов выполняют в такой последовательности: разбивка трассы трубопровода, трубозаготовительные работы, монтаж опор и подвесок, монтаж трубопроводной арматуры, монтаж собственно трубопроводов из деталей и собранных на объекте элементов, рихтовка и окончательное закрепление трубопроводов, установка концевых деталей.

При разбивке трассы выдерживают заданный в проекте уклон с допуском +1 мм на 1 м трубопровода. Неправильный

уклон, так же, как и выступающие внутри трубопровода торцы труб и прокладки, вызывает застой транспортируемого продукта.

Трассу горизонтально и вертикально расположенных участков так же, как и стальных трубопроводов, разбивают с помощью струн, уровней, отвесов и угломеров. После этого устанавливают опорные кронштейны, опоры и подвески трубопроводов. Из-за хрупкости и плохой сопротивляемости стеклянных труб изгибающим напряжениям опорные конструкции необходимо выполнять с большой точностью — отклонения опорных конструкций от размеченной трассы допускается ±2 мм. Опорные конструкции должны плотно прилегать непосредственно к бетонным конструкциям или к кирпичной кладке.

Опоры для крепления трубопроводов располагают на расстоянии 250—300 мм от торца трубы и 60—75 мм от торца детали. При совместной прокладке стеклянных и стальных трубопроводов допускается крепление первых ко вторым с учетом несущей способности стальных трубопроводов.

Наиболее трудоемким процессом при монтаже стеклянных трубопроводов является пробивка отверстий и установка кронштейнов. Поэтому кронштейны рекомендуется крепить дюбелями, что сокращает трудозатраты по сравнению с пробивкой отверстий шлямбуром в 5—8 раз. Дюбельная подвеска выполняется путем выстреливания дюбелей из строительно-монтажного пистолета марки ПЦ-52-1, с помощью которого можно крепить опорные кронштейны стеклянных трубопроводов непосредственно к железобетонным, кирпичным или стальным конструкциям. Крепление производится прямой пристрелкой дюбелем-винтом и посредством гайки, наворачиваемой на резьбовую часть дюбеля.

Монтаж стеклянных труб начинают с установки запорной арматуры, которую монтируют на независимых от трубопровода опорных кронштейнах, так как нагрузка от массы арматуры и от усилий, прикладываемых для ее перекрывания и открывания, не должна передаваться на стеклянный трубопровод. Исправлять дефекты в арматуре после ее установки невозможно, поэтому до монтажа проверяют нормальную работу клапанов, пробок и задвижек.

После установки и закрепления арматуры стеклянные трубопроводы укладывают на хомуты, которые заранее прикрепляют к выверенным кронштейнам. При подъеме и укладке труб не допускаются удары по трубам. Между опорными деталями и стеклянными трубами укладывают резиновые прокладки с буртами.

Монтаж стеклянных трубопроводов начинают с присоединения их к технологическому оборудованию. Для обеспечения достаточной плотности стыковых соединений торцы стеклянных труб до их установки должны быть проверены с помощью угольника и щупа, отклонения плоскостей торцов доводят до минимума с помощью абразивного камня или приспособления для резки и шлифовки.

При монтаже стеклянных трубопроводов расстояние в свету между поверхностями труб и строительными конструкциями или оборудованием принимают для труб D_y до 50 мм — 70 мм, от 50 до 200 мм — 120 мм.

Стеклянные трубопроводы, проходящие через перекрытия или стены, заключают в гильзы, устанавливаемые в процессе выполнения общестроительных работ. Гильзы должны выступать над поверхностью стен, перегородок, потолков на 5—10 мм, а над поверхностью чистого пола на 10—20 мм.

Стеклянные трубопроводы испытывают на прочность и плотность только гидравлическим способом. Пневматическое испытание стеклянных труб на прочность запрещено. Испытательное давление принимают равным 1,25 рабочего, но не менее 0,2 МПа.

Гидравлическое испытание стеклянных трубопроводов выполняют при положительной температуре, испытательное давление выдерживают в течение 20 мин, после чего осматривают трубопровод. В случае обнаружения в соединениях дефектов давление снижают до атмосферного и подтягивают соединения. При этом ослабляют крепление всех хомутов с одной стороны до ближайшей фасонной части так, чтобы этот участок трубопровода мог свободно перемещаться по кронштейнам, опорам и подвескам. Затем подтягивают само соединение, вновь закрепляют трубопровод и повторяют испытание.

Глава 9. ТЕХНИЧЕСКАЯ И НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ТРУБОПРОВОДОВ

§ 1. СОСТАВ И ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Техническая документация (рабочие чертежи) на строительство трубопроводов делится на монтажные чертежи, разрабатываемые отраслевыми проектными организациями, и деталировочные чертежи (КТД), разработку которых в боль-

шинстве случаев осуществляют проектные подразделения монтирующих организаций.

Монтажные чертежи должны обеспечивать возможность разработки деталировочных чертежей трубопроводов, необходимых для индустриального изготовления и монтажа. В монтажных чертежах приводятся сведения о методах и параметрах испытаний трубопроводов, требования по обработке внутренней поверхности трубопроводов (промывке, продувке, обезжириванию) и др.

В технической документации трубопроводов определяется трасса прокладки трубопроводных линий с указанием мест креплений, предусматривается выполнение работ с соблюдением правил безопасности, обеспечение надежности, экономичности, ремонтоспособности трубопроводов.

Индустриальные методы сооружения трубопроводных линий в значительной степени определяются составом и содержанием технической документации (монтажных и деталировочных чертежей), унификацией применяемых деталей, элементов и узлов трубопроводов.

Изготавливают трубопроводы в трубозаготовительных цехах на механизированных участках по деталировочным чертежам, содержащим необходимые сведения о применяемых трубах с указанием их материала, соединительных деталях, арматуре, прокладочных и крепежных деталях, опорах и подвесках, размерах и расположении в пространстве элементов и узлов трубопроводов и др.

На монтажных и деталировочных чертежах трубопроводов элементы, арматуру, а также контрольно-измерительные приборы изображают условными обозначениями (прил. 1 и 2).

§ 2. МОНТАЖНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

Проектирование трубопроводных линий осуществляется как графическим (монтажные чертежи), так и макетно-модельным (макет и монтажно-технологическая схема) методами.

Графический метод проектирования. Разработка монтажных чертежей трубопроводных линий ведется на основе требований системы проектной документации в строительстве (СПДС). В состав проекта трубопровода входит следующая документация: пояснительная записка к рабочим чертежам; маркировка (экспликация) трубопроводов; планы сооружения (с разбивкой на блоки) и вводов трубопроводов. В данном случае блок — это отдельное сооружение или самостоятельная часть его: цех, отделение, группа технологических аппаратов и др.; монтажно-технологические схемы, в том числе схемы

вспомогательных трубопроводов; монтажные чертежи трубопроводов; ведомости трубопроводов по линиям в пределах каждого блока; чертежи нестандартизированных креплений и опор под трубопроводы; спецификация труб, арматуры и других основных материалов по блокам.

Монтажно-технологическая схема служит для контроля правильности выполнения монтажных работ — мест подключения трубопроводов, размещения арматуры и приборов.

Монтажные чертежи являются графическим изображением обвязки трубопроводами технологического оборудования и служат основой (совместно с экспликацией) для разработки изготовителями деталировочных чертежей участков трубопроводов, подлежащих изготовлению в трубозаготовительных цехах. В монтажных чертежах трубопроводы делят на линии, каждая из которых должна иметь свой номер (марку), идентичный с номером на монтажно-технологической схеме. На монтажных чертежах условными обозначениями показывают детали трубопроводов и арматуру с указанием положения в пространстве оси трубопроводной линии, мест разъемных соединений, направление движения среды, проектное положение маховиков арматуры, привязку линий трубопроводов к конструкциям зданий и оборудованию, мест установки приборов контроля и автоматики. На этих же чертежах показывают места крепления, величину и направление уклонов трубопроводов, привязку к строительным конструкциям и оборудованию (в плане и по высоте).

Макетно-модельный метод проектирования. В этом случае натурная компоновка оборудования и коммуникаций выполняется на макете, изготовленном в масштабе 1 : 25, 1 : 50 или 1 : 100. Этот метод позволяет рационально скомплектовать оборудование и обвязочные трубопроводы, избежать возможные при графическом методе проектирования неувязки, в связи с чем сокращаются работы по исправлению смонтированных трубопроводов из-за просчетов в проекте. Кроме того, наглядность линий на макете помогает монтажникам выбрать рациональный метод монтажа, определить последовательность производства работ, а службе эксплуатации макет помогает разъяснить обслуживающему персоналу технологические процессы, происходящие в установках и линиях.

Кроме макета в состав документации при макетно-модельном методе проектирования входят: пояснительная записка; заглавный лист (опись проектной документации); монтажно-технологическая схема; установочные чертежи оборудования; чертежи ненормализованных опор и подвесок; спецификации деталей, арматуры, опор и подвесок и др.

§ 3. ДЕТАЛИРОВОЧНЫЕ ЧЕРТЕЖИ

При индустриализации монтажа трубопроводов независимо от метода разработки их проектов (графического или макетно-модельного) элементы и узлы трубопроводов изготовляют в трубозаготовительных цехах по деталировочным чертежам. Разбивка трубопроводов на элементы и узлы в деталировочных чертежах производится с учетом возможности их транспортировки из трубозаготовительных цехов на монтажный объект. Деталировочные чертежи вместе с монтажными чертежами входят в комплект технологической документации, используемой также непосредственно на монтажных работах.

В комплект деталировочных чертежей технологических трубопроводов согласно ОСТ 36-15-77 входят: заглавный лист «Общие данные» (опись текстового и графического материала); собственно деталировочные чертежи (монтажно-сборочные схемы); пояснительная записка; сводная спецификация изделий и материалов. Заглавный лист является первым листом комплекта документации деталировочных чертежей. Он содержит ведомость рабочих чертежей основного комплекта; принятые в деталировочных чертежах условные обозначения, не установленные стандартами; специфические требования к изготовлению и монтажу элементов и узлов трубопроводов, а также объем выполненной документации.

Деталировочные чертежи разрабатывают на каждую линию отдельно. Чертеж линии содержит общий вид линии в аксонометрической косоугольной фронтальной изометрической проекции без масштаба (монтажно-сборочная схема); спецификацию материалов и изделий; таблицу рабочих параметров линии (давление, температура); вид и размеры испытательного давления; таблицу сварных стыков; текстовую часть (обозначение чертежей исходной документации, сведения о количестве узлов, на которую разбита линия; особые условия на изготовление и испытание линий и т. д.).

Деталировочные чертежи технологических трубопроводов выполняют в одном из двух вариантов: первый — с разбивкой линии на элементы, которые сводятся в спецификацию в табличной форме и шифруются; второй — с простановкой цепочек размеров патрубков, деталей трубопроводов и арматуры, а в спецификации дается перечень патрубков с указанием их длины. На монтажно-сборочной схеме деталировочных чертежей проставляют габаритные размеры; размеры, координирующие места врезок, установки арматуры и креплений трубопровода; высотные отметки; привязку к осям строительных конструкций; места прохода трубопроводов через строитель-

ные конструкции; места установки средств контроля и автоматики; направление осей штурвалов арматуры; направление движения транспортируемого по трубопроводу продукта; номера линий и позиций аппаратов, к которым подключают данную линию; номера позиций элементов и монтажных узлов с их границами; таблицу сварных стыков.

Такая система оформления чертежей исключает необходимость вычерчивать дополнительные эскизы элементов при их изготовлении в трубозаготовительных мастерских. Спецификация к схеме содержит шифр элементов и данные по комплектованию линии арматурой, деталями трубопроводов и т. д. Шифр элемента трубопровода состоит из его габаритов и шифра деталей. Например, шифр 1200Г90СТ63 означает, что элемент имеет общую длину 1200 м и на его концах приварены с одной стороны бесшовный отвод с углом изгиба 90°, а с другой — сварной переходный тройник с конечным присоединительным наружным диаметром переходного ответвления 63 мм.

В большинстве случаев деталировочные чертежи выполняют по второму варианту — с приведением цепочек размеров. В этом случае на монтажно-сборочной схеме деталировочных чертежей кроме материалов, перечисленных выше для чертежей первого варианта, добавляют размеры патрубков, деталей и арматуры, а также обозначают границы узлов и элементов, указывают позиции патрубков, деталей и арматуры по спецификации материалов и изделий на линию. Пояснительная записка к деталировочным чертежам состоит из следующих разделов: введение; назначение и область применения; техническая характеристика.

§ 4. НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

При производстве работ по изготовлению и монтажу трубопроводов различного назначения, их испытании и ремонте руководствуются нормативными документами — строительными нормами и правилами, утвержденными Госстроем СССР (СНиП), ведомственными инструкциями (ВСН и СН), правилами, утвержденными Госгортехнадзором и др. Перечень нормативных документов по монтажу стальных и неметаллических трубопроводов приведен в прил. 3.

§ 5. ПРОЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ

Проекты производства работ (ППР) по монтажу трубопроводов промышленных предприятий разрабатываются в составе ППР по монтажу технологического оборудования в со-

ответствии с «Инструкцией по разработке проектов производства механомонтажных работ» ВСН 319-77. ППР разрабатывают специализированные проектные и проектно-конструкторские организации; для технически несложных объектов по согласованию с проектной организацией ППР могут быть выполнены группами подготовки производства монтажных организаций.

В ППР должны быть предусмотрены:

последовательность монтажа трубопроводов, обеспечивающая создание фронта работ для смежных организаций (по теплоизоляционным, химзащитным, электромонтажным и другим работам), а также поэтапная сдача отдельных законченных монтажом линий, участков, цехов;

поточность производства монтажных работ при равномерной занятости рабочих и основных монтажных механизмов;

безопасные условия производства монтажных работ, обеспечение необходимых санитарно-бытовых условий и пожарной безопасности;

меры по обеспечению высокого качества монтажных работ.

ППР должен содержать следующие документы: титульный лист; ведомость документов; пояснительную записку; ведомость объемов монтажных работ в стоимостном и денежном выражении; генеральный план монтажных работ; графики производства работ, движение рабочей силы, работы механизмов; технологические карты или схемы монтажа, укрупнительной сборки узлов и блоков, транспортировки в зону монтажа; ведомость потребных монтажных средств, включая средства малой механизации, материалов и энергоресурсов; рабочие чертежи приспособлений, в том числе по технике безопасности; технические решения по прокладке временных коммуникаций — воды, электроэнергии, пара, кислорода и др.; рекомендации по сварке трубопроводов.

В пояснительную записку ППР входят: краткая характеристика объекта; требования к строительной готовности под монтаж трубопроводов и технические требования к испытаниям; конкретные мероприятия по технике безопасности; требования по качеству монтажных работ и мероприятия по контролю.

На генеральном плане монтажных работ должны быть показаны площадки для складирования и укрупнительной сборки оборудования и трубопроводов, стеллажи, стенды; временные сооружения монтажной организации (бытовые, складские, для санитарно-гигиенического обслуживания работающих и др.); постоянные и временные сети (электроэнергии, водопровода, пара, сжатого воздуха, ацетилена, кислорода и др.), ис-

пользуемые для нужд монтажа, с подводкой к местам потребления; разбивка объекта на очереди строительства.

Технологические карты или схемы разрабатывают на перемещение трубопроводов в пределах монтажной зоны, их разгрузку и складнрование; укрупнительную сборку оборудования и трубопроводов в агрегированные блоки; установку трубопроводов или блоков в проектное положенне с указанием характеристик монтажных средств — вылета стрелы, грузоподъемности и др., их выверку и закрепление; испытание трубопроводов.

Организацни, разработавшие и утвердившие ППР, иесут ответственность за технический уровень и качество принятых решений. Изменения в ППР могут вносить организации, осуществляющие технический надзор за пронзводством монтажных работ. Прн выявлении грубых отклонений от ППР, из-за которых может произойти авария или несчастный случай, персонал технического надзора имеет право приостановить работы с уведомлением об этом руководителя монтажной организацин и записью в журнале пронзводства монтажных работ.

Состав и содержание ППР по монтажу газопроводов и систем водоснабжения и канализации в осиовном соответствуют ППР по монтажу технологических трубопроводов промышленных предприятий с определенными специфическими изменениями.

Глава 10. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ЛИНИИ И УЧАСТКИ ТРУБОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЦЕХОВ

В настоящее время в трубозаготовительных цехах создается специализированные линии и участки, оснащенные современным оборудованием и средствами механнзации и автоматнзацни: линии очистки и грунтовки труб диаметром 89—630 мм, конвейерные линии по изготовлению трубных заготовок санитарно-технических систем зданий и сооружений диаметром до 50 мм, линии по изготовлению узлов трубопроводов днаметром 57—530 мм, участки по изготовлению сварных отводов диаметром 630—1420 мм, линии антикоррозионной изоляцин труб диаметром 57—530 мм, линий по сборке и сварке секций трубопроводов диаметром до 1420 мм, участки по изготовленню деталей и узлов пластмассовых трубопроводов диаметром до 225 мм, участки по сборке агрегированных блоков технологического оборудования в комплекте с трубопроводами и др.

Перечисленные механизированные линии и участки работают по поточному принципу с соблюдением следующих основных требований:

технологический процесс разделяется на операции, которые выполняются на постоянных рабочих местах;

межоперационные транспортные работы по передаче труб, деталей и готовых изделий механизированы и производятся по возможности без встречных грузопотоков;

количество и типы оборудования для выполнения отдельных технологических операций устанавливаются с расчетом его производительности и ритма работы всей линии или участка;

централизованно обеспечиваются рабочие места сжатым воздухом, кислородом, пропан-бутаном и углекислым газом.

§ 1. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ЛИНИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ УЗЛОВ ТРУБОПРОВОДОВ

Механизированные линии по изготовлению узлов стальных трубопроводов диаметром 57—530 мм трубозаготовительных цехов монтажных управлений или МЗЗ располагают в типовых одноэтажных промышленных зданиях пролетом 18 или 24 м, длиной от 48 до 72 м, оснащенных мостовыми кранами или кран-балками грузоподъемностью 3,2—5 т. На строительстве отдельных объектов передвижные механизированные линии можно установить в сборно-разборных зданиях с габаритными размерами 12×36 м, высотой 4,2 м. В зависимости от объема выпуска узлов трубопроводов линии в цехах работают в один или два параллельных потока общей производительностью 500, 1000, 1500 или 2000 т в год. Линии бо́льшей производительности соответственно с бо́льшим количеством оборудования занимают бо́льшую производственную площадь.

Краткая схема технологического процесса изготовления узлов трубопроводов диаметром 57—530 мм из углеродистой стали приведена на рис. 37, а технико-экономические показатели в табл. 58.

По этой технологии предусматривается при изготовлении узлов трубопроводов применять стандартные детали серийного заводского изготовления (отводы, фланцы, переходы, тройники и др.), в связи с чем гибку труб и изготовление деталей в линиях не производят. Исключение составляют трубопроводы из легированной стали и трубопроводы высокого давления; для изготовления деталей для них создают в трубозаготовительных цехах отдельные участки.

Опыт изготовления узлов трубопроводов показал нецеле-

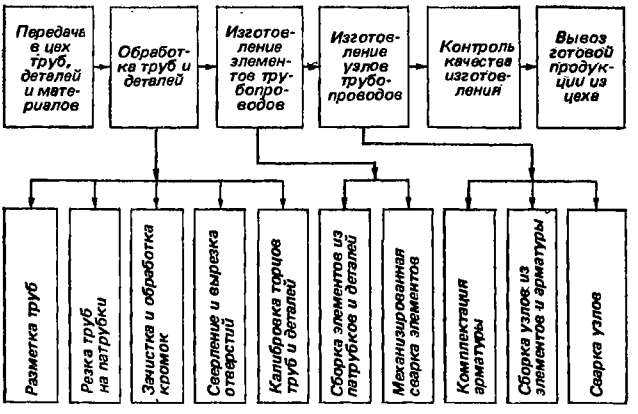


Рис. 37. Схема технологического процесса изготовления узлов трубопроводов диаметром 57—530 мм.

сообразность проведения в трубозаготовительных цехах гидравлических испытаний узлов трубопроводов на герметичность и прочность, так как на объектах строительства после монтажа отдельных линий необходимо выполнять весь комплекс работ по испытанию трубопроводов.

Изготовлению узлов трубопроводов должна предшествовать подготовительная работа: заказ и разработка деталировочных чертежей трубопроводов (КТД) с разбивкой на отдельные узлы; комплектация труб, деталей, арматуры и вспомогательных материалов (метизов, прокладок, электродов и др.) в соответствии с чертежами КТД, оформление заказа и нарядов рабочим на выполнение работ и другое.

Планировка механизированной линии производительностью 1500 т в год приведена на рис. 38. Такая линия работает в два потока — первый по изготовлению узлов трубопроводов диаметром 89—530 мм, второй — диаметром 57—133 мм.

В первом потоке с прицеховых наклонных стеллажей с помощью пневматических отсекателей с дистанционным управлением трубы длиной 6—12 м, заранее подготовленные и уложенные на стеллажи, сбрасываются на рольганг механизма подачи труб установки УРТ-630М, затем подаются в цех на пост резки этой же установки. Отрезанные патрубки попадают на тележку-вращатель, где с помощью ручных шлифоваль-

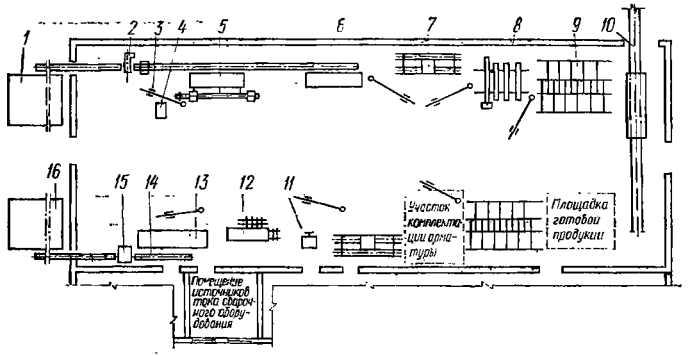


Рис. 38. Механизированная линия по изготовлению узлов трубопроводов:

1 — прицеховой стеллаж; *2* — установка для резки труб УРТ-630; *3* — кран консольный; *4* — установка для калибровки концов труб и деталей; *5* — стенд для сборки элементов; *6* — стол-накопитель; *7* — сварочный пост; *8* — стенд для сборки элементов и узлов; *9* — сборочно-сварочный стенд; *10* — электротележка; *11* — манипулятор Т25М; *12* — стенд для сборки элементов; *13* — стол-накопитель; *14* — рольганг сбрасывающий; *15* — маятниковая пила ПМ 300/400; *16* — рольганг приводной.

ных машин, подвешенных на балансирах, производится зачистка кромок патрубков после резки. Затем тележка-вращатель подвозит патрубок к стенду для сборки элементов 13520 или к столу-накопителю, откуда патрубок может с помощью консольного поворотного крана подаваться на стенд для сборки 21338. При необходимости патрубки транспортируются для раздачи торцов на установку для калибровки концов труб и отводов.

С пульта дистанционного управления, находящегося в цеху, производят следующие операции: поштучный сброс труб с прицеховых стеллажей-накопителей на рольганг механизма подачи труб, подачу труб в цех, резку труб на установке УРТ-630М, адресование тележки-вращателя с патрубком к стенду для сборки или к столу-накопителю для автоматической разгрузки патрубков, возврат тележки-вращателя в исходное положение.

Собранные на прихватках элементы передают консольным поворотным краном или кран-балкой на сварочные посты для сварки поворотных стыков. Вращение элементов при сварке обеспечивается универсальными пневматическими вращателями типа УВТ-1П, а сварка выполняется автоматами или полу-

автоматами, установленными на тележках, перемещающихся по рельсовому пути или по консоли, что позволяет производить сварку на противоположных концах элементов с одной установки. Для поддержания длинномерных элементов используют передвижные роликоопоры.

Сваренные элементы и арматуру передают кранами, имеющимися в цеху, на стенды для сборки узлов 21338, оснащенные передвижными каретками со сменными приспособлениями для закрепления элементов и центрирования стыков. Узлы трубопроводов собирают вместе с арматурой. В составе линий работают участки по комплектации арматуры обратными фланцами и метизами. Здесь применяются электрические и пневматические сверлильные машины и гайковерты, подвешенные на балансирах. Ревизию и испытание арматуры выполняют только для трубопроводов 1 категории.

Собранные на прихватках узлы передают кранами на стенды для сварки. После сварки узлы проходят выборочный контроль сварных соединений неразрушающими методами дефектоскопии. Готовая продукция — узлы трубопроводов в комплекте с арматурой — вывозят из трубозаготовительного цеха на тележке или грузят на транспортные средства для перевозки к месту монтажа.

Во втором потоке линии, где изготавливают узлы трубопроводов диаметром от 57 до 133 мм, технологический процесс аналогичен первому потоку. Резка труб здесь выполняется механическим способом с помощью маятниковой пилы ПМ 300/ /400 с абразивными кругами диаметром 300 и 400 мм.

Передвижные линии по изготовлению узлов трубопроводов, размещаемые в сборно-разборных зданиях, создают непосредственно на объектах строительства. Такие здания устанавливают на фундаментные блоки и собирают из отдельных утепленных панелей полной заводской готовности. Планировка передвижной линии приведена на рис. 39. Работа ведется в один поток, технологическая последовательность изготовления узлов трубопроводов в передвижных линиях аналогична технологии, применяемой в стационарных трубозаготовительных цехах.

§ 2. МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ УЧАСТОК ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СЕКЦИОННЫХ ОТВОДОВ

Технология изготовления сварных отводов на механизированном участке, разработанном во ВНИИмоитажспецстрое, следующая (рис. 40): труба со склада подается на участок с помощью электротележки, разгружается кран-балкой и укладывается на приемный рольганг установки для газопламенной

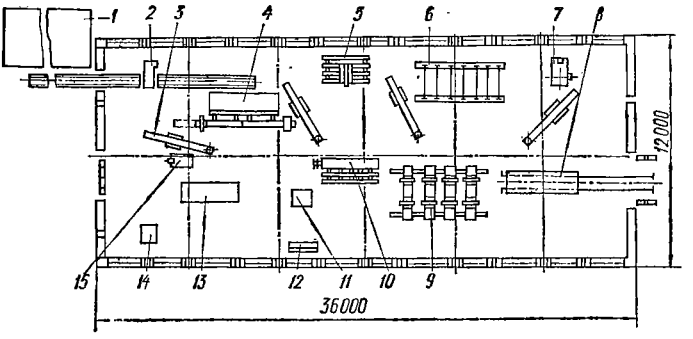


Рис. 39. Передвижная механизированная линия по изготовлению узлов трубопроводов:

1 — прнцеховой стеллаж; *2* — установка для резки труб УРТ-630М; *3* — кран консольный; *4* — стенд для сборки элементов; *5* — сварочный пост; *6* — стенд для сварки узлов; *7* — трубогиб; *8* — электротележка; *9* — стенд для сборки элементов и узлов; *10* — стенд для сборки элементов; *11* — трубогиб; *12* — верстак; *13* — стеллаж; *14* — пила маятниковая; *15* — установка для калибровки концов труб и деталей.

Таблица 58. Техиико-экоиомические характеристики механизированных линий по изготовлению узлов трубопроводов

Показатели	Производительность, т		
	2000	1000	600
Площадь цеха, м²	1200	1000	700
Стоимость технологического оборудования, тыс. руб.	185	130	78
Количество рабочих, чел.	32	16	11
Удельная трудоемкость изготовления 1 т узлов, чел. ч/т	31,33	31,33	31,33
Съем изделий с 1 м² производственной площади, т	1,6	1,0	0,7
Условное высвобождение численности рабочих от внедреиня, чел.	30	20	12
Экономический эффект от внедрения, тыс. руб.	40,0	30,0	15,0

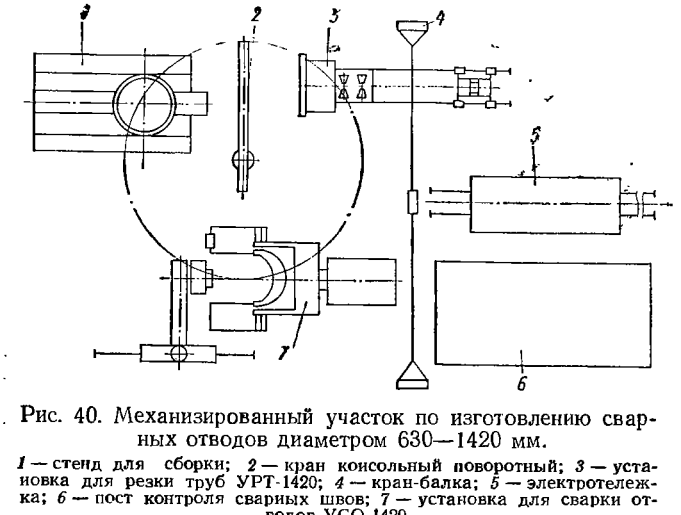


Рис. 40. Механизированный участок по изготовлению сварных отводов диаметром 630—1420 мм.

1 — стенд для сборки; *2* — кран консольный поворотный; *3* — установка для резки труб УРТ-1420; *4* — кран-балка; *5* — электротележка; *6* — пост контроля сварных швов; *7* — установка для сварки отводов УСО-1420.

резки труб УРТ-1420. На этой установке производится отрезка секторов или полусекторов, при этом труба в зависимости от конструкции изготавливаемого отвода разрезается под определенным углом к вертикальной плоскости — 15°, 22°30′ или 90°. Отрезанный элемент поддерживается на крюке консольным поворотным краном и после отрезки поступает на пост сборки отводов. Собранный на механизированном стенде отвод кран-балкой подается на сварочный пост, где выполняется сварка внутренних и наружных кольцевых швов отвода. Изготовленный отвод поступает в отделение для контроля сварных швов. Готовая продукция с помощью электротележки вывозится на склад или отгружается на транспортные средства.

Техническая характеристика механизированного участка для изготовления секционных отводов стальных трубопроводов

Наружный диаметр изготавливаемых трубопроводов, мм	630—1420
Тип отводов	По ОСТ 36-21-77 под углом 90, 60, 45, 30°
Производительность, т в год . .	1000

Установленная мощность:	
электродвигателей, кВт	40
сварочного оборудования, кВА	300
Количество обслуживающих рабочих, чел.	10
Режим работы (количество смен)	2
Производственная площадь, м²	288
Съем изделий с 1 м² производственной площади, т	3,48
Удельная трудоемкость изготовления 1 т отводов, чел.-ч	29,07
Стоимость оборудования, тыс. руб.	40,0
Экономический эффект от внедрения, тыс. руб.	65,8

Эффективность работы механизированного участка обеспечивается применением высокопроизводительного оборудования — установки для резки труб УРТ-1420 (см. рис. 3), механизированного стенда для сборки отводов ССО-1420 и установки для механизированной сварки отводов УСО-1420, входящей в состав сварочного поста. Сварочный пост (рис. 41) включа-

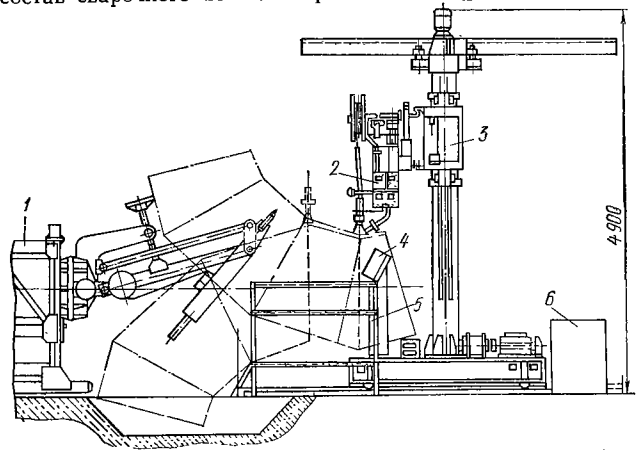


Рис. 41. Сварочный пост при изготовлении отводов диаметром 630—1420 мм:

1 — манипулятор М11070; *2* — сварочный автомат А-1416; *3* — велотележка ВТ-2; *4* — пульт управления; *5* — ограждение; *6* — сварочный полуавтомат.

ет в себя кроме установки УСО-1420 велосипедную тележку ВТ-2, подвешенный на ней сварочный автомат А-1416, полуавтомат шланговый А-547У, пульт управления и другое оборудование.

Техническая характеристика поста для сварки секционных отводов

Наружный диаметр свариваемых отводов, мм	630—1420
Радиус кривизны отводов	1,5 $D_н$
Угол свариваемых отводов, град	45, 60, 90
Максимальная масса отвода, кг	2000
Скорость автоматической сварки, м/ч	12—120
Установленная мощность:	
электродвигателей, кВт	5,6
сварочного оборудования, кВА	120
Габариты, м	10,6×4,8×5,0
Масса, кг	9000

§ 3. МЕХАНИЗИРОВАННЫЕ ЛИНИИ И УЧАСТКИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СЕКЦИЙ ТРУБОПРОВОДОВ

При монтаже надземных и подземных трубопроводов отдельные трубы длиной 10—12 м сваривают в двух- и трехтрубные прямолинейные секции. Эту работу выполняют на механизированных линиях, участках и базах, оснащенных специальными установками, позволяющими механизировать сборочные операции и применить высокопроизводительные методы сварки — автоматическую и полуавтоматическую. Установки подразделяются на стационарные и передвижные. Стационарные установки сооружают в трубозаготовительных цехах при ритмичной загрузке в течение длительного периода времени, а передвижные применяют для обеспечения монтажных объектов, где ведется сооружение трубопроводных систем на эстакадах, в траншеях и на объектах, находящихся на значительных расстояниях от трубозаготовительных цехов.

Технологический процесс сборки и сварки секций на стационарной установке УСТ-630 следующий: трубы с приемного стеллажа с помощью отсекателя поступают на роликовый конвейер и подаются на трубосварочный центратор, где производятся сборка и сварка стыков. Затем сваренная секция перемещается на роликовом конвейере и сбрасывателем подается на концевой стеллаж. Готовые секции с концевого стеллажа перегружаются на трубовозы или подаются на установки для

очистки и грунтовки секций. Здесь сварку стыков секций диаметром до 250 мм можно осуществлять в среде углекислого газа, а для труб большего диаметра — автоматической сваркой под слоем флюса. Пульт управления установки, центратор-вращатель, сварочная аппаратура находятся в отапливаемом помещении, что позволяет вести работу в любое время года.

Техническая характеристика устаиовки УСТ-630 для сборки и сварки секций трубопроводов

Наружный диаметр свариваемых труб, мм	89—630
Максимальная длина секций, м	36
Скорость сварки, м/ч	15—50
Способ сварки	Первый слой в углекислом газе, последующие под флюсом
Давление сжатого воздуха, МПа	0,4—0,6
Установленная мощность, кВт	33
Годовая производительность, т	4000
Габариты, м	50,5×10,6×4,7
Масса, кг	8100

Передвижная установка УСТ-1420 (рис. 42) состоит из вращателя-манипулятора М11070, трех роликовых опор, автоматической головки для сварки под слоем флюса. Вращение собранной секции от манипулятора осуществляется через карданный вал, позволяющий не совмещать оси свариваемых секций и манипулятора. Манипулятор, все сварочное и вспомогательное оборудование установлены в здании контейнерного типа, которое можно перевозить на трайлере с одного объекта на другой. Конструкция роликоопор позволяет принять секцию после сборки на сварку, а после сварки секции сбросить ее на площадку.

Техническая характеристика установки для сварки труб в плети УСТ-1420

Наружный диаметр свариваемых труб, мм	426—1420
Длина свариваемых плетей, м	До 36
Вращатель:	
модель	М11050
установленная мощность, кВт	1,8
масса, кг	820

Сварочная головка:	
диаметр сварочной проволоки, мм	2
скорость подачи проволоки, м/ч	6—360
скорость сварки, м/ч	16—165
масса, кг	25
Источник питания:	
тип	ВДУ 1602
габариты, мм	675×382×518
масса, кг	1500
Опоры:	
количество, шт.	3
габариты, мм	1450×400×500
Здание для оборудования:	
тип	КТО-3 ТУ 78-242-72
габариты, м	6,7×3,0×2,44
Общая масса, кг	9500
Изготовитель	Полтавский монтажно-заготовительный завод Минмонтажспецстроя УССР

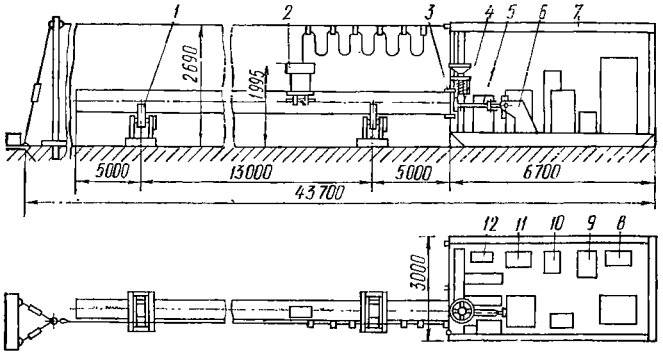


Рис. 42. Установка УСТ-1420 для сварки труб в плети:
1 — роликоопора; *2* — сварочная головка; *3* — планшайба; *4* — механизм подачи; *5* — карданный вал; *6* — манипулятор; *7* — здание контейнерного типа; *8* — шкаф распределительный; *9* — печь для сушки флюса; *10* — станок для намотки проволоки; *11* — выпрямитель сварочный; *12* — верстак.

При строительстве газопроводов на трубосварочных базах применяют полевые автосварочные установки типа ПАУ (ПАУ-601, ПАУ-602, ПАУ-1001В) для автоматической сварки под слоем флюса. При изготовлении секций трубопроводов с применением ПАУ выполняют следующие основные операции: подготовку труб к сборке; сборку труб под сварку; сварку корня шва вручную; подварку корня шва изнутри; автоматическую сварку под слоем флюса заполняющих и облицовочного швов; контроль сварных соединений; ремонт дефектных стыков.

Техинические характеристики установок ПАУ

	ПАУ-601	ПАУ-602	ПАУ-1001В
Диаметр свариваемых труб, мм	325—630	720—1220	1020—1420
Длина свариваемой секции, м . . .	До 36	До 36	До 36
Сварочный ток, А	До 600	До 600	До 1000
Днаметр электродной проволоки, мм	2	2	3—5
Окружная скорость секции, м/ч	21—85	25—90	18—87
Регулирование скорости вращения секции	Ступенчатое		Плавное
Сварочные головки	СГФ-601	СГФ-601	ГДФ-1001У3
Габарнты, м	42×2×3.5	42×2×3.5	51.4×10.3×4.7
Масса, кг	5700	6800	35000
Изготовитель	Предприятия Миинефтегазстроя СССР		

§ 4. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ЛИНИЯ АНТИКОРРОЗИОННОЙ ИЗОЛЯЦИИ ТРУБ

В соответствии с ГОСТ 9.015—74* для антикоррозионной изоляции подземных газопроводов, нефтепроводов применяют два вида защитных покрытий: нормальные и усиленные (полимерные, битумно-резиновые, битумно-полимерные и др.). В условиях работы на трубозаготовительных предприятиях чаще наносят битумно-резиновые защитные покрытия. Структура битумно-резиновых защитных покрытий нормального и усиленного типов приведена в табл. 59.

Битумные грунтовки изготовляют из битума, растворенного в бензине, в соотношении 1 : 3 по объему или 1 : 2 по массе. Составы битумных грунтовок в зависимости от сезона нанесения (для летнего и зимнего времени) разные. В соответствии с ГОСТ 9.015—74* битумная грунтовка для летнего времени состоит из битума БН-V по ГОСТ 6617—76* или битума БНИ-

Таблица 59. **Структура битумно-резинового покрытия по ГОСТ 9.015—74**

Тип покрытия	Структура покрытия	Толщина покрытия, мм
Нормальное	Битумная грунтовка, битумно-резиновая мастика один слой, стеклохолст один слой, наружная обертка	4,0
Усиленное	То же	5,5

Примечание. Битумно-резиновое покрытие усиленного типа вне трассовых условий состоит из следующих слоев: грунтовки, слоя мастики толщиной 3 мм, стеклохолста в один слой, слоя мастики толщиной 3 мм, стеклохолст в один слой, наружной обертки.

V по ГОСТ 9812—74* и бензина неэтилированного авиационного Б-70 по ГОСТ 1012—72* или бензина автомобильного А-72 и А-76 по ГОСТ 2084—77*. В состав битумной грунтовки для зимнего времени входит битум БН-IV по ГОСТ 6617—76* или битум БНИ-IV по ГОСТ 9812—74* и бензин неэтилированный авиационный Б-70 по ГОСТ 1012—72*.

В зависимости от температуры окружающего воздуха, °С, применяют различные марки битумно-резиновых мастик: МБР-65 — от плюс 5 до минус 30; МБР-75 — от плюс 15 до минус 15; МБР-90 — от плюс 35 до минус 10; МБР-100 — от плюс 40 до минус 5.

Состав битумно-резиновой мастики для антикоррозионной изоляции труб приведен в табл. 60.

Битумно-резиновую мастику приготовляют при непрерывном смешивании компонентов при температуре 180—200 (в полевых условиях) или 200—230 °С (в заводских условиях) в течение 1,5—4 ч. Наполнитель добавляют в расплавленный и частично обезвоженный битум в просушенном и разрыхленном виде.

Технология антикоррозионной изоляции состоит из трех основных операций: сушки труб от влаги, очистки труб от грязи и ржавчины, нанесения защитных покрытий. Комплекс работ по антикоррозионной изоляции труб выполняют на поточных механизированных линиях (рис. 43), где все трудоемкие технологические операции выполняются в непрерывном процессе с использованием специального оборудования. Трубы с расход-

Таблица 60. **Состав битумно-резиновой мастики по ГОСТ 15836—79**

Наименование компонента	Содержание компонентов в мастике, проц. по весу				
	МБР-65	МБР-75	МБР-90	МБР-100	
				1	2
Битумы нефтяные строительные или нефтяные для изоляции нефтегазопроводов:					
БН-70/30 (БНИ-IV)	88	88	93	45	—
БН-90/10 (БНИ-V)	—	—	—	45	83
Резиновая крошка	5	7	7	10	12
Масло зеленое (пластификатор)	7	5	—	—	5

Примечание. Резиновая крошка получается при переработке утильных автопокрышек.

Техническая характеристика резиновой крошки

Содержание текстила, проц., не более	5
Влажность, проц., не более	1,5
Содержание черных металлов после магнитной сепарации, проц., не более	0,1
Крупность частиц резиновой крошки, проц., не более, размером, мм:	
1	96
1,5	4

ного стеллажа с помощью отсекателя укладываются последовательно одна за другой по мере их передвижения на роликовый конвейер, состоящий из отдельных приводных и неприводных опор. Каждая опора имеет рычаги, обеспечивающие раздельный разворот роликов и поворот собственно опор на определенный угол по отношению к оси обрабатываемой трубы. Поворот опор обеспечивает транспортирование труб различных диаметров, а разворот роликов — регулирует скорость подачи труб с вращательно-поступательным движением вдоль оси линии к

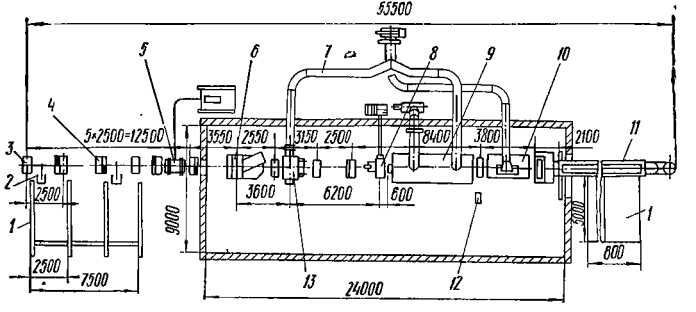


Рис. 43. Механизированная линия антикоррозионной изоляции труб:

1 — стеллаж; *2* — отсекатель; *3* — опора неприводная; *4* — опора приводная; *5* — устройство для сушки труб; *6* — станция приводная; *7* — вентиляционные воздуховоды; *8* — устройство для грунтовки; *9* — камера сушки грунтовки; *10* — устройство для изоляции; *11* — устройство для приема труб; *12* — пульт управления; *13* — машина очистная.

приводной станции. В комплект линии входит четыре опоры с приводом и семь неприводных опор.

Приводная опора состоит из нижней и верхней рам, двух роликовых опор, привода вращения рычажных систем поворота и разворота роликов. Вращение роликов производится от электродвигателя через червячный редуктор. Транспортирование труб различных диаметров обеспечивается поворотом роликовой опоры относительно нижней рамы, при этом рычажная система поворота роликов, состоящая из рычагов и тяг, регулирует заданное положение опор независимо от угла разворота опоры. Угол разворота опор обеспечивает шаг продольного перемещения обрабатываемой трубы.

По роликовому конвейеру труба проходит через печь устройства, где производится сушка наружной поверхности труб от влаги и нагрев их до положительной температуры (в зимних условиях). Устройство для сушки труб состоит из камеры, агрегата питания и горелки. Агрегат питания предназначен для подачи горючей смеси в горелку камеры. Горелка комплектуется четырьмя сменными форсунками, которые устанавливаются в зависимости от диаметра обрабатываемых труб.

На рабочем месте оператора отдельные трубы соединяются между собой муфтами и поступают в приводную станцию. Полученная таким образом плеть из труб проходит через очист-

ную машину. В машине плеть очищается от грязи, ржавчины и рыхлой окалины с помощью цилиндрических вращающихся проволочных щеток. Затем очищенная труба подается в устройство для грунтовки, где ее наружная поверхность покрывается битумной грунтовкой, и далее — в камеру для сушки грунтовки. После этого сухая огрунтованная труба поступает в установку для изоляции, где на трубу наносится защитное покрытие — мастика, рулонный материал и крафт-бумага.

Приводная станция обеспечивает вращательно-поступательное движение труб, связанных соединительными муфтами в плеть, для выполнения всех технологических операций по антикоррозионной изоляции Станция состоит из верхнего и боковых прижимных роликов, поворотного стола с приводными дисками, приводом вращения, состоящего из электродвигателя, редуктора и вариатора. Скорость вращения плети регулируется с помощью вариатора и выбирается по требованиям технологии нанесения изоляции. Изменение шага винтовой линии осуществляется поворотом стола.

На раме очистной машины смонтированы звукоизолирующий кожух, две щетки, пневматический механизм отвода щеток, электропривод щеток и сменные щиты для различных диаметров труб. Пыль и мелкие фракции, образующиеся в процессе очистки, удаляются вытяжной вентиляцией, крупные фракции собираются в поддоне.

Устройство для нанесения грунтовки состоит из каркаса, на котором смонтированы пылесъемник, растирающий узел, емкость для сбора стекающей грунтовки, образующейся в процессе работы, бака и ручного насоса. Растирающий узел включает в себя полотенце, натяжной рычаг и талреп, с помощью которого достигается требуемое натяжение полотенца, охватывающего снизу трубу. Пыль перед нанесением грунтовки удаляется поролоновым вкладышем-пылесъемником, закрепленным на качающемся рычаге. В связи с тем, что битумная грунтовка является пожароопасным материалом, расходной бак вынесен за пределы цеха. Устройство для грунтовки работает так. Грунтовка из бака через кран, трубопровод и сопло выливается самотеком на поверхность трубы, имеющей вращательно-поступательное движение, и растирается полотенцем, прижатым к ее нижней поверхности.

Устройство для изоляции труб состоит из ванны, короба, футерованного изнутри жароупорным кирпичом, двух шпуль для рулонных материалов и одной шпули для крафт-бумаги. Внутри короба находятся электроплиты, предназначенные для подогрева дна ванны при работе в условиях низких температур. На ванне установлено устройство для нанесения мастики (кол-

лектор и три одинаковых по конструкции прижимных механизма). Коллектор соединяется на фланцах с мастикопроводом из емкости приготовления мастики. Нанесение мастики осуществляется после нажатия на ручку прижимного механизма и фиксации ее в пазе кожуха, при этом лист прижимается к поверхности обрабатываемой трубы. Затем оператор включает приводную станцию всей линии и мастика, скапливающаяся в клине между трубой и листом, наносится на поверхность трубы, имеющей вращательно-поступательное движение. Излишки мастики сливаются с краев листа в ванну. Сверху на трубу оператор накладывает конец рулонного материала со шпули, который прижимается и наматывается на поверхность трубы. Проходя над листом, поверхность рулонного материала смачивается мастикой и на нее прикленвается крафт-бумага. Конец заизолированной трубы, выйдя за пределы установки для изоляции, ложится на опорную тележку устройства для приема изолированных труб, которая продвигается за изолируемой трубой. Вышедшую полностью трубу отсоединяют от остальных труб снятием муфты и выгружают на стеллажи готовой продукции. Приемные тележки откатываются в исходное положение с помощью реверсивной лебедки.

Техническая характеристика механизированной линии антикоррозионной изоляции труб

Диаметр обрабатываемых труб, мм	57—530
Длина обрабатываемых труб, мм	6—12
Производительность, км в год (усредненный диаметр труб 168 мм)	100
Тип защитного покрытия	Битумно-резиновое нормальное и усиленное по ГОСТ 9.015—74*
Применяемые материалы для:	
грунтовки	Битумная грунтовка по ГОСТ 9.015—74*
изоляции	Битумно-резиновая мастика по ГОСТ 15836—79. Стеклохолст ВВ К или ВВ-1
наружной обертки	Бумага мешочная по ГОСТ 2228—81Е или оберточная марки А по ГОСТ 8273—75*
Напряжение в сети, В	380

Установленная мощность, кВт (без освещения и вспомогательного оборудования)	53,5
Масса оборудования, кг	28000
Количество обслуживающего персонала, чел.	4

§ 5. МЕХАНИЗИРОВАННЫЙ УЧАСТОК ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

На механизированных участках по изготовлению узлов пластмассовых трубопроводов по сравнению со стальными изготавливается значительно бо́льшая номеклатура соединительных деталей.

Пример планировки механизированного участка для изготовления таких деталей производительностью 100 т в год приведен на рис. 44. Трубы в цех завозят автотранспортом или грузовой рельсовой тележкой, разгружают кран-балкой и укладывают на стеллаж. Так же завозят в контейнерах арматуру, фланцы и литые соединительные детали трубопроводов.

Размеры стеллажа для складирования труб и количество контейнеров для деталей, фланцев и арматуры приняты исходя из двух- и трехсменного запаса труб и соответствующего количества деталей.

Со стеллажа трубы поступают на рольганг, где их с помощью измерительного инструмента размечают и подают на резку к станку со стальной дисковой пилой. Станок предназначен для резки пластмассовых труб диаметром до 160 мм из различных материалов: полиэтилена, полипропилена и поливинилхлорида. Поворотный зажим на станке позволяет выполнять прямые резы и резы под любым углом. На станке имеется специальное устройство для безразметочной резки заготовок сварных соединительных деталей (отводов, равнопроходных тройников и крестовин), формованных деталей (буртовых втулок под фланцы, отбортовок, раструбов, горловин переходных тройников) и других деталей и элементов. Для удобства работы при отрезке длинных патрубков служат две переносные роликоопоры.

Отрезанные заготовки соединительных деталей и элементов укладывают в контейнеры и ручными тележками отвозят к соответствующему оборудованию для дальнейших технологических операций по изготовлению соединительных деталей, укрупнительной сборке элементов или узлов трубопроводов.

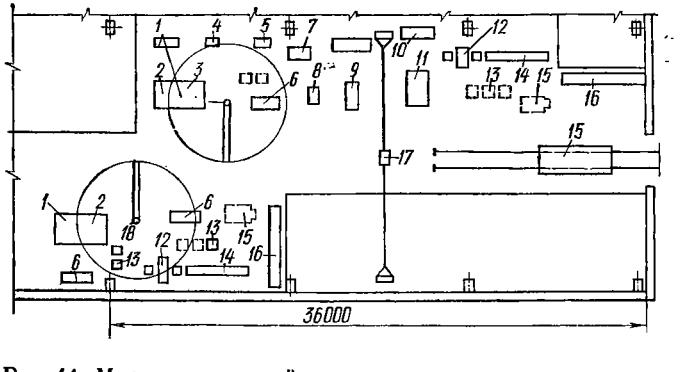


Рис. 44. Механизированный участок по изготовлению соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов:

1 — стол; *2* — комплект устройств для монтажной сварки труб; *3* — приспособления для стыковки труб при склеивании; *4* — устройство для формования раструбов на концах труб из ПВХ; *5* — устройство для сварки переходных тройников; *6* — установки для сварки соединительных деталей; *7* — устройство для вытяжки горловин переходных тройников; *8* — станок для механической обработки труб; *9* — установка для формования буртов; *10* — глицериновая ванна; *11* — трубогиб; *12* — станки для резки труб; *13* — контейнер; *14* — рольганг; *15* — тележки; *16* — стеллаж; *17* — кран-балка; *18* — кран консольный.

После резки при необходимости торцы труб подвергают механической обработке. Эту операцию выполняют на станке для механической обработки торцов труб (для торцовки, снятия фасок на концах труб и сверловки или вырезки отверстий в трубах). Торцовке, как правило, подвергают заготовки с неровными поверхностями отреза. Снятие фасок на торцах труб производят в случае, если заготовки предназначены для газовой прутковой сварки. При обработке торцов труб следят, чтобы на обработанных торцах не было трещин, надрывов и других дефектов. Отклонение угла торца от заданного проверяют угольником или шаблоном.

Отрезанные и отторцованные заготовки укладывают в контейнеры по номенклатуре и назначению и с помощью ручной тележки передают на рабочие места для выполнения соответствующих трубозаготовительных работ.

Гнутые отводы для трубопроводов диаметром до 160 мм изготовляют с помощью трубогиба, для чего предварительно нагревают заготовку в глицериновой ванне.

Сваренные, остывшие после сварки детали укладывают в контейнеры и передают к местам укрупнительной сборки — столам или при необходимости вывозят на склад готовой продукции.

Формование утолщенных буртов для втулок под фланцы и образование отбортовок на концах труб выполняют на пневматической установке. В комплект входит устройство для нагрева концов труб горячим воздухом.

На механизированном участке производится также изготовление узлов трубопроводов из поливинилхлорида. Для этого применяется оборудование и нагревательные устройства для образования раструбов на концах труб, а также устройства для стыковки раструбов с трубами при склеивании соединений труб $D_н$ до 110 и 225 мм. Трубопроводы из поливинилхлорида склеивают с помощью раструбных соединений клеем ГИПК-127.

Элементы и узлы трубопроводов изготовляют на специальных столах, оборудованных тисками для зажима труб, устройствами и инструментом для торцовки, крепления, сварки и склеивания труб, сборки фланцевых соединений, а также измерительным инструментом. В частности, для сварки узлов замыкающих стыков применяют комплекты устройств УСПМ-110 для монтажной сварки труб диаметром до 110 мм и УСПМ-225 для сварки труб диаметром до 225 мм.

Сборочные столы обслуживают консольные поворотные краны грузоподъемностью 0,5 т. Готовые узлы вывозят из цеха автотранспортом. В процессе изготовления детали и узлы пластмассовых трубопроводов подвергают промежуточному пооперационному контролю и контролю после окончания изготовления.

Узлы пластмассовых трубопроводов можно транспортировать на объект любым видом транспорта. Условия транспортирования и хранения узлов на приобъектном складе должны исключать возможность их механического повреждения, деформации, загрязнения, а также воздействия на них прямых солнечных лучей и агрессивных сред.

Технико-экономические показатели механизированного участка по изготовлению соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов

Годовой выпуск продукции, т/км	100/35
в том числе из труб:	
полиэтиленовых и полипропиленовых . . .	80/27
поливинилхлоридных	20/8
Наружный диаметр выпускаемых деталей и узлов трубопроводов, мм	63—315

Площадь участка, м²	250
Трудоемкость годовой программы, чел.-ч	18200
Количество рабочих, чел., в том числе:	
основных	10
вспомогательных	2
Экономический эффект от внедрения, тыс. руб.	48

Узлы трубопроводов подвергаются испытаниям на прочность и плотность только при наличии специальных требований проекта. Режимы испытания, если они специально не оговорены проектом, должны соответствовать СНиП 3. 05.05.

Концы деталей и узлов трубопроводов перед испытаниями заглушают конусными заглушками или глухими металлическими фланцами. При необходимости к концам деталей и узлов приваривают втулки с буртами под фланец для установки заглушек. После испытания технологические втулки под фланец, а также концы труб, в которые устанавливались конусные заглушки, отрезают. Готовые узлы и детали маркируют краской. Марка включает условное обозначение материала и тип труб, из которых изготовлены узлы.

При строительстве промышленных объектов, когда прокладывают трубопровод длиной до 1 км, и на объектах, удаленных от основных баз стройиндустрии на расстояние свыше 250 км, целесообразно применять передвижные трубозаготовительные мастерские по изготовлению узлов пластмассовых трубопроводов непосредственно на монтажной площадке.

Передвижная мастерская размещается в зданни контейнерного типа, серийно изготавливаемого промышленными предприятиями. Мастерская оснащена оборудованием и устройствами. К торцу контейнерного здания на шарнирах крепится сборно-разборный навес, под которым производится резка труб на патрубки, сборка и сварка узлов трубопроводов. К наружной стене здания примыкает стеллаж для складирования труб. Планировка расположения передвижной мастерской по изготовлению соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов приведена на рис. 45. Внутри здания расположены стеллажи для отрезанных патрубков и слесарные верстаки, на которых установлено оборудование и устройства для выполнения сварочных работ. Помещение оснащено вентиляционной установкой для вытяжки над местами сварки труб.

Здание контейнерного типа с расположенным в нем оборудованием перевозят на трайлере с одного объекта строительства на другой и разгружают непосредственно на монтажной площадке. К общему силовому щиту, который находится внутри здания, подключается наружный кабель электроснабжения.

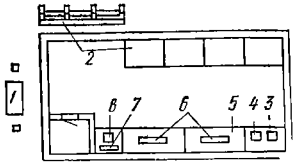


Рис. 45. Передвижная мастерская по изготовлению соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов:

1 — станок для резки труб; *2* — стеллажи; *3* — сверлильный станок; *4* — заточной станок; *5* — верстак; *6* — устройства для сварки соединительных деталей; *7* — тиски; *8* — комплект слесарного инструмента.

Электроразводки подходят к каждому рабочему месту.

Технологический процесс изготовления соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов в передвижной мастерской следующий. Под навесом с помощью отрезного станка с дисковой пилой (см. рис. 14) выполняют резку пластмассовых труб на патрубки и секторы соединительных сварных деталей. В помещении мастерской с помощью специальных устройств изготовляют сварные соединительные детали, приваривают литые соединительные детали к патрубкам. Перед сваркой с помощью устройств осуществляют механическую обработку торцов труб. Под навесом производят сборку и контроль качества узлов трубопроводов, которые подаются к месту монтажа и устанавливаются в проектное положение.

Технико-экономическая характеристика передвижной мастерской по изготовлению соединительных деталей и узлов пластмассовых трубопроводов

Годовой выпуск продукции, т/км	15/5,0
Наружный диаметр выпускаемых деталей и узлов трубопроводов, мм	63—225
Площадь мастерскнх, м^2	30
Количество рабочих, чел.	2
Экономический эффект от внедрения, тыс. руб. .	48

Глава 11. ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ

Монтаж трубопроводов следует выполнять в соответствии с проектом, деталировочными чертежами (КТД), проектом производства работ (ППР) и правилами техники безопасности. Монтаж трубопроводов производят преимущественно готовыми узлами, изготовленными в трубозаготовительных цехах в ком-

плекте с арматурой, а также собираемыми на месте монтажа блоками трубопроводов, с максимальной механизацией монтажных работ. Монтировать трубопроводы «по месту» из отдельных труб и деталей допускается лишь в исключительных случаях.

§ 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Перед началом работ по монтажу трубопроводов бригадир слесарей-монтажников изучает рабочие чертежи, спецификации, ППР и другую техническую документацию по подготавливаемому к монтажу объекту. Получив задание на монтаж, рабочие должны подробно ознакомиться с технической документацией и правилами техники безопасности. При этом они изучают схему прокладки трубопроводов, планы и размеры здания, чертежи обвязок аппаратов и оборудования, крепления трубопроводов и опорных конструкций, спецификации на изделия и арматуру.

До начала монтажа трубопроводов должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

проверено соответствие проекту установки опорных конструкций для трубопроводов, установка закладных деталей для крепления трубопроводов, наличие отверстий для трубопроводов в строительных конструкциях, закрепление неподвижных опор отдельно стоящих опорных конструкций и эстакад. Установка и заделка закладных конструкций и отверстий под трубопроводы предусматриваются в строительной части проекта и должны быть выполнены строительной организацией.

приняты по акту от строительных организаций здания, строительные конструкции, эстакады, лотки, траншеи с проверкой их строительной готовности под монтаж трубопроводов и соответствия проекту отметок, к которым привязаны трубопроводы в монтажных чертежах. При приемке траншей должны быть проверены соответствие их размеров и отметок проектным, правильность устройства откосов, соблюдение уклонов, качество постели и состояние креплений. Основания траншей в скальных грунтах должны быть выровнены слоем песка или гравия толщиной не менее 20 см;

проверено соответствие чертежам типов, размеров и расположения штуцеров оборудования, к которым присоединяются трубопроводы, точности его установки в осях и по отметкам. Все отступления от проекта должны быть зафиксированы в журнале производства работ;

организованы площадки для промежуточного складирования и укрупнения узлов трубопроводов. Промежуточное складирование труб, деталей и узлов производят на открытых площадках по каждой линии отдельно и располагают их так, чтобы был обеспечен свободный проход и подъезд к ним для осмотра, проверки маркировки и выполнения погрузочно-разгрузочных работ. При хранении на открытой площадке или в помещениях без деревянного пола все монтажные заготовки независимо от характера их установки укладывают на деревянные подкладки высотой не менее 200 мм так, чтобы была возможность застропить их при подаче на монтаж. Готовые узлы трубопроводов рекомендуется подавать на объекты в контейнерах, что создает удобство при хранении, внутриплощадочном перемещении и погрузочно-разгрузочных работах. Возле мест хранения заготовок рекомендуется ставить таблички с указанием номера узла и номера линии по проекту;

подготовлены рабочие места, инструмент, монтажные устройства; оборудование сварочных постов; устроены необходимые подмости, рекомендуемые ППР;

приняты в монтаж узлы, секции, трубы, арматура, компенсаторы, опоры, подвески и другие изделия; проверены их комплектность, соответствие требованиям проекта и условиям поставки. Индустриальные методы монтажа предопределяют, что на монтажную площадку поступают с трубозаготовительных цехов узлы, опорные конструкции, опоры и подвески с максимальной степенью заводской готовности и полной комплектности. Комплектность поставки проверяют по спецификациям, упаковочным листам и другим отправочным документам, а состояние — внешним осмотром. При загрузке не допускается сбрасывать трубные заготовки и складировать их навалом.

К началу монтажа трубопроводов санитарно-технических систем нужно проверить выполнение общестроительных работ в зданиях и сооружениях, в том числе принять под монтаж отверстия и борозды для прокладки трубопроводов с соблюдением размеров, приведенных в табл. 61.

При сооружении наружных трубопроводов водоснабжения, канализации, газопроводов и других перед разрытием траншей и котлованов все подземные коммуникации должны быть вскрыты. Коммуникации вскрывают с помощью лопат, без применения ударных инструментов. Места вскрытия ограждают, в ночное время эти места освещают. Действующие коммуникации, пересекающие прокладываемый трубопровод или расположенные параллельно ему на расстоянии, недопустимом по нормам, перекладывают в соответствии с проектом. Прежде чем приступить к монтажу наружных трубопроводов, трасса, проходящая

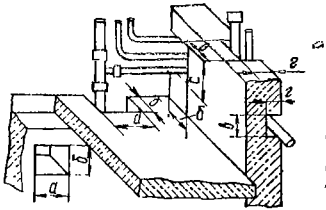


Таблица 61. Размеры отверстий и борозд для прокладки трубопроводов санитарно-технических систем, мм

Трубопроводные системы	Вид прокладки		
	открытая	скрытая	
	а×*б*	*в*	*г*
Отопление			
Стояк	100×100	130	130
Два стояка	150×100	200	130
Подводки к приборам	100×100	60	60
Главный стояк	200×100	200	200
Магистрали	250×300	—	—
Водопровод и канализация			
Один водопроводный стояк	100×100	130×100	130
Два водопроводных стояка	150×100	200	130
Один канализационный стояк $D_н$ 57 мм	150×100	200	130
То же, $D_н$ 108 мм	200×200	250	200
Два водопроводных стояка и один канализационный стояк $D_н$ 57 мм	200×150	250	130
То же, $D_н$ 108 мм	350×200	280	200

через населенный пункт, на всем протяжении должна быть ограждена с двух сторон инвентарными щитами с установкой предупредительных знаков. В местах интенсивного движения транспорта и пешеходов на ограждении должны быть установлены красные флажки.

§ 2. РАЗБИВКА ТРАССЫ

Прокладке трубопроводов должна предшествовать разбивка их трасс, которую производят в соответствии с проектом, где должны быть указаны привязки осей трубопроводов к перекрытиям, стенам и колоннам. На место прокладки переносят оси и отметки трубопроводов и размечают места установки опор, креплений, компенсаторов и арматуры.

При разбивке трассы внутрицеховых трубопроводов оси и отметки закрепляют с помощью знаков, наносимых непосредственно на стены здания, металлические и железобетонные конструкции чертилкой или масляной краской. Разбивку прямолинейных горизонтальных осей выполняют в первую очередь, это делается с помощью стальной струны толщиной 0,2—0,5 мм или капроновой нити, по которой на конструкциях наносятся оси трубопроводов с указанием вертикальных отметок (с учетом требуемого уклона трубопровода). Высотные отметки горизонтальных осей трубопроводов находят путем отмеров от уровня чистого пола отвесом и стальной рулеткой. Если невозможно произвести замер от пола или перекрытия, на стены и колонны зданий вдоль трассы будущего трубопровода через каждые 10 м переносят с помощью нивелира отметки от имеющихся реперов (знаков высотных отметок, устанавливаемых строительными организациями). От перенесенной отметки отмеряют расстояние до оси трубопровода, которое определяют вычитанием отметки репера из проектного расстояния до оси трубы. К перенесенной на колонне отметке оси трубопровода прикладывают угольник и проводят яркой краской горизонтальную черту. Полученную отметку переносят на следующую колонну. Если трубопровод будет прокладываться с уклоном, то отметку переносят на следующую колонну с учетом направления и уклона, которые указываются в проекте. Обычно все технологические трубопроводы прокладываются с уклоном в сторону возможного полного опорожнения их от остатков жидкости самотеком.

Величины минимального уклона технологических трубопроводов различного назначения, м, на 1 м длины следующие:

Газопроводы и трубопроводы (в направлении потока)	0,002
То же, против потока	0,003
Легкоподвижные жидкости и сжиженные газы	0,002
Высоковязкие и застывающие среды	0,02
Маслопроводы	0,02—0,04
Прочие жидкие среды нормальной вязкости	0,003

Вначале разбивают трассу главной магистрали, а затем оси ответвлений к аппаратам, машинам, арматуре или к другим линням. По этим осям размечают места установки компенсаторов, арматуры, подвижиых и неподвижных опор, подвесок, кронштейнов.

При прокладке неизолированных трубопроводов в каналах, на высоких и низкнх опорах и эстакадах расстояние между стенками труб в свету принимают с учетом расположения фланцев вразбежку, мм не менее: для труб с $D_н$ соответственно 57...108—80; 108...377—100; более 377—150.

Прокладку трубопроводов внутри зданий и установок выполняют на опорах по стенам и колоннам, на подвесках к балкам перекрытия и потолкам с учетом свободного перемещения подъемно-транспортного оборудования. Расстояние от пола до низа труб или поверхности их теплоизоляцни должно быть не менее 2,2 м.

Расстояние между крайним трубопроводом или поверхностью его теплоизоляции и стеной должно обеспечивать возможность свободного теплового расширения, осмотра и ремонта трубопровода и арматуры и принимается в свету равным не менее 100 мм. Трубопроводы, прокладываемые по стенам зданий, не должны пересекать оконные и дверные проемы. При прокладке вдоль наружных стен зданий трубопроводы располагают не менее чем на 0,5 м выше или ниже оконных проемов.

По окончании работ по разбивке трассы трубопровода составляют акт, к которому прилагают ведомость привязки осей и поворотов.

§ 3. УСТАНОВКА ОПОР И ПОДВЕСОК

Опоры н подвески служат для крепления горизонтальных и вертикальных трубопроводных линий к зданиям, сооружениям и технологическому оборудованию. По назначению и устройству опоры подразделяют на неподвижные и подвижные.

Неподвижные опоры жестко удерживают трубу и не допускают ее перемещения относительно опор и поддерживающих конструкций. Такие опоры воспринимают вертикальные нагрузки от массы трубопроводов с продуктом и горизонтальные — от температурной деформации трубопроводов, гидравлических ударов, вибрации н др. По способу крепления к трубе неподвижные опоры бывают приварные и хомутовые. В хомутовых опорах для предотвращения проскальзывания трубы в опоре к трубе привариваюг специальные упоры. Изготавливают неподвижные опоры по нормалям проектных организаций и заводов-изготовителей.

Подвижные опоры поддерживают трубопровод, но не препятствуют его перемещению от температурных деформаций. Они воспринимают только вертикальные нагрузки от массы трубопровода с продуктом. Подразделяются на скользящие, катковые, бескорпусные и другие. Изготавливают подвижные опоры по ГОСТ 14911—82* и ГОСТ 14097—77, ОСТ 36-11-75, а также по нормалям проектных организаций и заводов-изготовителей.

Подвески крепятся к опорным конструкциям и перекрытиям зданий с помощью тяг болтами или приварных проушин. Длину тяг устанавливают проектом и регулируют гайками или муфтами. Изготавливают подвески по ГОСТ 16127—78, ОСТ 36-12-75.

Монтаж опорных конструкций, опор и подвесок выполняют после разбивки трассы трубопроводов, когда размечены оси и определены места крепления арматуры и компенсаторов. Опорные конструкции крепят чаще всего к железобетонным элементам зданий — колоннам, ригелям, панелям, приваривая их к закладным деталям.

После закрепления опорных конструкций обычно вместе с узлами и блоками трубопроводов монтируют в проектное положение опоры и подвески. При необходимости предварительного закрепления монтируемых трубопроводов на временных опорах и подвесках (в случае монтажа трубопроводов сложной конфигурации в стесненных условиях и др.) последние должны соответствовать по прочности массе закрепляемого на них трубопровода и устанавливаться на прочных конструкциях. После монтажа всех узлов трубопровода и сварки монтажных стыков должны быть размещены постоянные опоры и подвески, а временные удалены.

При установке опор и опорных конструкций под трубопроводы согласно СНиП 3.05.05-84 отклонение их положения от проектного в плане не должно превышать ±5 мм для трубопроводов, прокладываемых внутри помещения, и ±10 мм для наружных трубопроводов, а по уклону не более +0,001, если другие допуски специально не предусмотрены проектом. Для выравнивания высотных отметок и обеспечения проектного уклона трубопроводов под подошвы опор допускается устанавливать стальные прокладки и приваривать их к закладным деталям или опорным конструкциям.

Изменение длины тяг подвесок производится за счет резьбы на них.

Сварные стыки трубопроводов должны находиться на расстоянии не менее 50 мм от опор, а в трубопроводах пара и горячей воды, подконтрольных Госгортехнадзору СССР,— не

менее 200 мм. Фланцевые соединения трубопроводов рекомендуется располагать по возможности непосредственно у опор.

Неподвижные опоры приваривают к опорным конструкциям и надежно закрепляют на трубе с помощью хомутов с установкой на болтах крепления контргаек. Подушку и хомут опоры плотно прижимают к трубе. Во избежание сдвига трубы в неподвижной опоре к трубе приваривают упорные пластины, которые должны упираться в торцы хомутов. Упоры устанавливают так, чтобы зазор между хомутом был не более 1,5 мм. Поверхность упоров и поверхность трубы в местах установки перед приваркой нужно зачистить ручной шлифовальной машиной. Между трубой из легированной стали и опорой или хомутом из углеродистой стали устанавливают тонкие алюминиевые прокладки для защиты мест контакта от электрохимической коррозии.

Подвижные опоры и их детали следует устанавливать с учетом теплового изменения длины каждого участка трубопровода, для чего опоры и их детали необходимо смещать от оси опорной поверхности в сторону, противоположную удлинению трубопровода. Величина смещения обычно принимается по проекту равной от половины до полного температурного удлинения данного участка трубопровода. Тяги подвесок трубопроводов, имеющих тепловое удлинение, нужно устанавливать с наклоном в сторону. Величина смещения и направление предварительного наклона тяг указываются в проекте.

§ 4. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

При индустриальных методах ведения работ монтаж трубопроводов выполняют узлами, секциями и блоками. В настоящее время получил распространение монтаж агрегатированными блоками, т. е. блоки трубопроводов собирают вместе с технологическим оборудованием и устанавливают их на общую раму.

Укрупнительную сборку блоков выполняют на стендах и стеллажах, располагаемых в зоне действия монтажных кранов. Здесь целесообразно использовать стенды 21338 (см. рис. 10) и центраторы (рис. 46). Перед сборкой блоков с арматуры и узлов снимают временные заглушки и расконсервируют фланцы и концы труб. После контрольных замеров готовых узлов и проверки расположения штуцеров у оборудования начинают сборку блоков. Размеры и масса блоков должны обеспечивать удобство их транспортировки к месту монтажа и установки в проектное положение. Узлы и блоки при подъеме должны сохранять прочность, в противном случае может произойти их деформация. При необходимости нужно устанавливать временные конструкции, обеспечивающие требуемую жесткость.

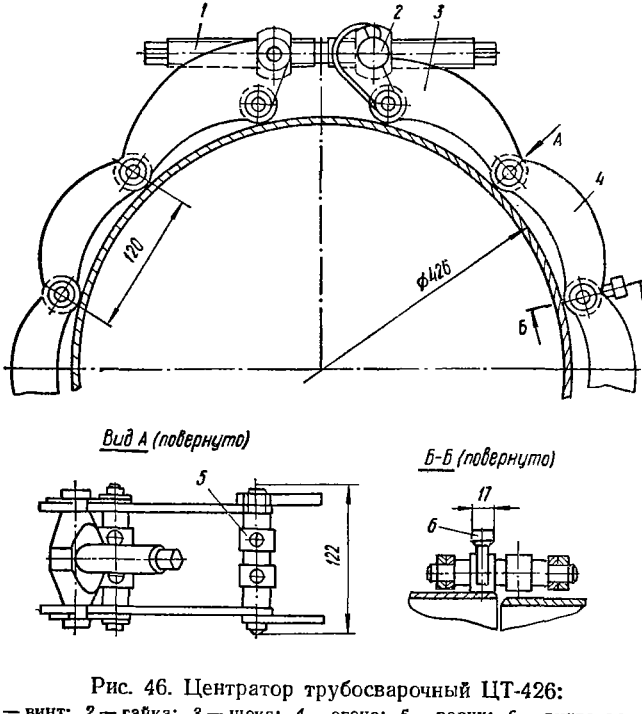


Рис. 46. Центратор трубосварочный ЦТ-426:
1 — винт; *2* — гайка; *3* — щека; *4* — звено; *5* — ролик; *6* — рихтовочные винты

Монтаж трубопроводов рекомендуется начинать с обвязки оборудования, т. е. в первую очередь монтировать узлы и блоки, включающие в себя арматуру, а также базовые узлы с арматурой основных магистральных участков трубопроводов.

Прямые участки прокладывают после монтажа и закрепления смежных узлов и блоков. На поднимаемых узлах и блоках целесообразно крепить опоры и подвески, это облегчает последующую выверку. При установке в проектное положение узлы и блоки, а также секции и отдельные трубы должны быть уложены не менее чем на две опоры и надежно закреплены. Временное крепление трубопроводов на период монтажа до-

пускается в исключительных случаях. Трубопроводы, прокладываемые через стены, перекрытия или другие элементы зданий, должны заключаться в гильзы в соответствии с указаниями проекта. При отсутствии указаний рекомендуется использовать в качестве гильз отрезки труб с внутренним диаметром на 10—20 мм больше наружного диаметра, заключенного в них участка трубопровода. Гильзы должны выступать на 50—100 мм с обеих сторон от пересекаемого трубопроводом элемента здания. Участки трубопроводов в гильзах не должны иметь стыков. Зазор между трубопроводом и гильзой заполняют с обеих сторон асбестом или другими негорючими материалами, допускающими перемещение трубопровода в гильзе.

Подъем и установка узлов и блоков в проектное положение осуществляются с помощью кранов, такелажного оборудования и устройств, предусмотренных ППР. Тали, блоки и другие такелажные средства, применяемые при монтаже трубопроводов, разрешается крепить к узлам строительных конструкций, обладающих необходимым запасом прочности. При отсутствии в ППР соответствующих указаний возможность крепления к строительным конструкциям должна быть согласована с проектной организацией.

Трубопроводную арматуру устанавливают, как правило, в комплекте с узлами или блоками. При монтаже арматуры, не вошедшей в состав узлов или блоков, ее предварительно закрепляют на опорах, после чего присоединяют к ней трубопровод.

Монтаж наружных надземных трубопроводов целесообразно выполнять укрупненными блоками и секциями. Габариты и конструкции блоков или секций определяются в ППР и зависят от конструкций эстакад, количества и расположения трубопроводов на эстакадах, их диаметров, наличия у монтажной организации грузоподъемных механизмов, а также условий монтажа. Укрупнительная сборка блоков и секций производится на стационарных или передвижных линиях. Секции поднимают на опоры или эстакады обычно с помощью двух кранов, типы которых должны быть указаны в ППР.

Монтаж подземных трубопроводов выполняют в такой последовательности: разрабатывают траншеи; подчищают дно и стенки траншей; роют приямки в местах сварки и изоляции стыков; устраивают основание под трубопровод; выполняют днища колодцев и камер; опускают трубы в траншеи, укладывая их на основание; собирают и сваривают замыкающие стыки; производят монтаж соединительных деталей и арматуры, подбивают и присыпают трубопровод грунтом (кроме стыков); продувают трубопровод воздухом; предварительно испы-

тывают трубопровод на прочность; изолируют стыки; засыпают трубопровод. Окончательное испытание трубопровода выполняют после окончания строительно-монтажных работ.

Для центрирования торцов труб, собираемых под сварку, и устранения несовпадения кромок по периметру труб применяют центраторы. Трубосварочный центратор ЦТ-426 представляет собой шарнирно-звенную пластинчатую цепь, собираемую из звеньев, закрепленных на свободно-вращающихся роликах с резьбовыми отверстиями, в которые заворачиваются винты-фиксаторы. Правое крайнее звено выполнено в виде двух пластинчатых крюков, замыкающих центратор на цапфах гайки, имеющей правую резьбу. Для стягивания центратора на стыкуемых трубах служит винт, расположенный параллельно касательной к окружности трубы. Винт имеет правую и левую упорные резьбы. Вращение винта рекомендуется осуществлять с помощью трещоточного ключа с регулируемым крутящим моментом со сменной головкой с зевом 14 мм.

Для центрирования труб при их сборке необходимо уложить центратор так, чтобы оба ряда пластин были расположены симметрично стыку труб, затем крюки надевают на цапфы правой гайки и вращением винта натягивают центратор до совмещения осей стыкуемых труб. Там, где нужно устранить смещение кромок, в резьбовые отверстия роликов вворачивают винты фиксатора. При этом крутящий момент не должен превышать 30 Н·м.

При изменении диаметра собираемых труб изменяют количество звеньев центратора.

Техническая характеристика центратора ЦТ-426

Наружный диаметр стыкуемых труб, мм	219—426
Наибольший момент затяжки, Н·м:	
стяжного винта	180
рихтовочного винта	30
Масса, кг	12
Изготовитель	Полтавский опытный литейно-механический завод Минмонтажспецстроя УССР

Трубопроводы укладываемые в траншеях, рекомендуется монтировать секциями и плетями длиной до 1000 м. При этом готовые заизолированные трубы или секции длиной 24—36 мм раскладывают у бровки траншеи, собирают и сваривают их стыки в неповоротном положении. Сборку плетей производят на

брусьях-лежаках или на вынутом грунте для удобства последующей их строповки при укладке в траншею. Между лежаками следует предусматривать расстояние до 35 м, дно траншеи планировать с учетом проектного уклона. Чтобы не повредить изоляцию, трубопровод поднимают с помощью специальных строповочных устройств — полотенец, состоящих из стального каната и внутренней защитной оболочки из прорезиненной ткани. Укладку плети в траншею рекомендуется выполнять с помощью трех кранов, расположенных вдоль плети на расстоянии 15—40 м друг от друга в зависимости от диаметра трубопроводов.

Глава 12. ИСПЫТАНИЕ И СДАЧА ТРУБОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

§ 1. ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ

После окончания монтажных работ трубопроводы различного назначения подвергают наружиому осмотру и испытанням внутренним давлением на прочность и герметичность согласно проектной документации и правилам производства и приемки работ, соответствующих СНиП по видам трубопроводов, СНиП В III-3-81, а также СН 298-64 по пневматическому испытанию наружных трубопроводов и правилам Госгортехнадзора.

Цель наружного осмотра смонтированных трубопроводов — установить соответствие проекту и готовность их к испытанию. При осмотре проверяют состояние монтажных соединений, отсутствие механических повреждений трубопровода, легкость открывания и закрывания запорных устройств, правильность установки компенсаторов и арматуры, снятие монтажных приспособлений, обеспечение свободного удаления воздуха при гидравлическом испытании установкой кранов во всех повышенных точках трубопровода, возможность заполнения его водой и опорожнения после испытания. Проверяют также правильность размещения и состояние опор и подвесок, надежность закрепления трубопроводов к опорным конструкциям. Наружный осмотр трубопроводов производят в присутствии представителей заказчика и генерального подрядчика. При наружном осмотре перед засыпкой подземных трубопроводов грунтом оформляется соответствующий акт на скрытые работы.

Виды испытания трубопроводов на прочность и испытательное давление определяются проектами для каждой линии трубопровода или его отдельного участка. Если проектом не

определен метод испытания трубопроводов, то он устанавливается монтажной организацией в зависимости от конкретных условий. Не разрешается проводить испытания трубопроводов из стекла и других хрупких материалов сжатым воздухом. При испытании на герметичность испытательное давление должно быть равно рабочему. К испытанию допускаются полностью смонтированные трубопроводы или участки трубопроводов, установленные на постоянные опоры и подвески или уложенные на основания траншей и каналов, со смонтированной арматурой и выполнением всех врезок, дренажных устройств и спускных линий. Присоединение сооружаемого трубопровода к действующим разрешается после его испытания и приемки.

При подготовке к испытанию составляют схему трубопровода, подлежащего испытанию, на которой указывают места подключения временных трубопроводов, подающих воду, воздух или другую испытательную среду, места врезки спускных линий, установки воздушников, заглушек, место сброса воды и т. п. Перед испытанием участок трубопровода отключают от оборудования и других трубопроводов и заглушают. Использование запорной арматуры для отключения участка испытываемого трубопровода не разрешается. Узлы со свободными фланцами на концах закрывают заглушками.

Испытываемый трубопровод присоединяют через два запорных вентиля к гидравлическому прессу, насосу, компрессору или воздушной сети, создающим необходимое внутреннее давление.

Манометры, применяемые при испытании трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы государственными контрольными лабораториями по измерительной технике. После опломбирования их можно использовать в течение года.

Термометры, применяемые при пневматическом испытании трубопроводов, должны иметь цену деления не более 0,1 °С.

Перед испытанием трубопровод промывается водой или продувается воздухом (если это предусмотрено проектом) с целью удаления мусора, окалины, грязи внутри трубопровода.

Во время наружного осмотра и испытаний трубопроводов обеспечивают свободный доступ к арматуре и всем соединениям (сварным, раструбным, фланцевым и др.). Дефекты, обнаруженные в процессе испытаний трубопроводов, устраняют после снижения давления и освобождения трубопроводов от воды. Устранять дефекты в то время, когда трубопровод находится под давлением, запрещается. Подтягивать разъемные соединения при необходимости следует, предварительно ослабив затяжку хомутов ближайших опор или подвесок. После подтяжки соединений трубопровод вновь закрепляют. После устра-

нения дефектов трубопровод или его участок испытывают повторно.

Испытание трубопровода производят под непосредственным руководством производителя работ или мастера в строгом соответствии с инструкциями и правилами техники безопасности. О проведении испытаний трубопровода составляются соответствующие акты.

§ 2. ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ

Испытания технологических трубопроводов на прочность и герметичность могут быть гидравлическими и пневматическими. Как правило, технологические трубопроводы испытывают гидравлическим способом. Пневматический способ применяют в таких случаях: температура окружающего воздуха ниже 0 °С, не хватает необходимого количества воды на монтажной площадке, возникают чрезмерные напряжения в трубопроводе и опорных конструкциях от значительной массы воды (при больших диаметрах и протяженности трубопроводов), а также согласно указаниям проекта на проведение испытаний трубопроводов на герметичность воздухом или инертным газом.

Гидравлические испытания. При отсутствии в проекте размера испытательное давление должно быть равным:

для стальных (включая футерованные пластмассой и эмалью) трубопроводов при рабочих давлениях до 0,5 МПа, а также для трубопроводов, предназначенных для работы с температурой свыше 400 °С, независимо от давления,— 1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2 МПа;

для стальных трубопроводов при рабочих давлениях свыше 0,5 МПа — 1,25 $P_{раб}$, но не менее 0,8 МПа;

для трубопроводов из других материалов — 1,25 $P_{раб}$, но не менее: для пластмассовых и стеклянных — 0,2 МПа, из цветных металлов и сплавов — 0,1 МПа.

Испытательное давление при проверке на прочность выдерживают в течение 5 мин, после чего его снижают до рабочего и производят осмотр трубопровода. Такое же давление для стеклянных трубопроводов выдерживают в течение 20 мин.

У остальных трубопроводов сварные швы при осмотре можно обстукивать стальным молотком массой не более 1,5 кг, а у трубопроводов из цветных металлов и сплавов — деревянным молотком массой не более 0,8 кг. Трубопроводы из прочих материалов обстукивать не разрешается. Результаты гидравлических испытаний признают удовлетворительными, если за время осмотра не произошло падения давления по манометру, а в сварных швах фланцевых соединений, корпусах и сальниках арматуры не обнаружено течи и запотевания.

Таблица 62. Длина участка и испытательное давление

Условный диаметр трубопровода, мм	Наибольшая длина участка трубопроводов, м		Предельное испытательное давление, МПа
	внутренних	наружных	
До 200	100	250	2,0
Св. 200 до 500	75	200	1,2
Св. 500	50	150	0,6

После достижения испытательного давления испытываемый трубопровод отключают от опрессовочного агрегата или водопровода. При испытании пластмассовых трубопроводов достижение испытательного давления должно обеспечиваться дополнительной подкачкой воды для компенсации деформации трубопровода при опрессовке.

При гидравлическом испытании трубопроводов при отрицательных температурах принимают меры для предотвращения замерзания жидкости — подогрев, введение добавок, понижающих температуру замерзания, утепление трубопроводов и др.

Пневматические испытания трубопроводов на прочность и герметичность производят воздухом или инертным газом. Не разрешается проводить такие испытания в действующих цехах производственных предприятий, а также на эстакадах, в каналах и лотках, где уложены трубопроводы. Испытательное давление при пневматическом испытании на прочность зависит от рабочих параметров трубопровода и материала труб, назначается таким же, как и при гидравлическом испытании. Наибольшая длина испытываемого участка и предельные величины испытательного давления при пневматическом испытании трубопроводов надземной прокладки в зависимости от диаметров применяемых труб приведены в табл. 62.

Пневматические испытания трубопроводов на прочность в случае установки на нем арматуры из серого чугуна допускаются при испытательном давлении не выше 0,4 МПа. При этом не разрешается обстукивать молотком трубопровод, находящийся под давлением.

Давление в трубопроводе при пневматическом испытании следует поднимать постепенно с осмотром трубопровода на следующих ступенях при достижении: 60 % испытательного давления для трубопроводов с рабочим давлением до 0,2 МПа; 30 и 60 % испытательного давления для трубопроводов с рабочим давлением 0,2 МПа и выше. На время осмотра подъем давле-

ния прекращается. Окончательный осмотр трубопроводов производится при рабочем давлении и, как правило, совмещается с испытанием их на герметичность. При этом выявление дефектов герметичности сварных стыков, фланцевых соединений и сальников арматуры производят обмазкой соединений мыльным или другим раствором, галоидным течеискателем и др.

Поперечные сварные швы, в которых при испытании трубопроводов обнаружены трещины, не подлежащие исправлению, следует вырезать и вместо них вставить отрезок трубы. Длина прямого участка трубопровода между сварными швами должна быть при условном диаметре более 150 мм не менее 200 мм, а при 150 и менее — 100 мм. Трубы и детали с дефектными продольными швами заменяют новыми.

При выдерживании трубопровода под давлением следует вести непрерывное наблюдение за показаниями манометра. В случае повышения давления вследствие нагревания трубопровода, например солнечными лучами, следует понизить давление до испытательного путем выпуска части воздуха.

На время проведения пневматических испытаний трубопроводов как внутри помещения, так и снаружи следует устанавливать охранную зону, пребывание людей в которой запрещается. Минимальное расстояние в любом направлении от испытываемого трубопровода до границы зоны: при надземной прокладке — 25, при подземной — 10 м. Границы зоны отмечают флажками. Наблюдение за охраняемой зоной обеспечивают путем установки контрольных постов — для наружных трубопроводов в условиях хорошей видимости один пост на 200 м трубопровода; в остальных случаях количество постов определяют с учетом местных условий с тем, чтобы охрана зоны была обеспечена надежно. В вечернее или ночное время охраняемая зона должна быть хорошо освещена. При проведении испытания трубопроводов на герметичность с определением падения давления на время испытания охраняемая зона не устанавливается.

Компрессор, используемый при проведении испытаний, размещают вне охраняемой зоны. Воздушная магистраль от компрессора к испытываемому трубопроводу должна быть предварительно испытана гидравлическим способом.

Результаты пневматического испытания трубопроводов на прочность считаются удовлетворительными, если при испытании давление по показаниям манометра не упало и при последующем испытании на плотность в сварных швах и фланцевых соединениях не было обнаружено утечки, пропусков или потения. Осмотр должны производить специально выделенные для этой цели и проинструктированные лица.

§ 3. ИСПЫТАНИЕ НАРУЖНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И КАНАЛИЗАЦИИ

Испытание напорных трубопроводов на прочность и герметичность производится гидравлическим или пневматическим способом, выбираемым в зависимости от климатических условий в районе строительства и наличия необходимого количества воды в период испытаний. При отсутствии в проекте указания о значении давления при гидравлическом испытании его принимают в соответствии со СНиП В III-3-81:

Для стальных трубопроводов со стыковыми соединениями на сварке (в том числе подводных) с рабочим давлением до 2 МПа	Рабочее плюс 0,5, но не менее 1 МПа
То же, с рабочим давлением более 2 МПа	Рабочее с коэффициентом 1,25
Для чугунных трубопроводов:	
со стыковыми соединениями под зачеканку (по ГОСТ 9583—75 для труб всех классов) с рабочим давлением до 1 МПа	Рабочее плюс 0,3 МПа
с равнопрочными стыковыми соединениями на резиновых манжетах (по ГОСТ 21053—75) для труб всех классов	Рабочее плюс 0,5 МПа
Для асбестоцементных трубопроводов	Рабочее плюс 0,3 МПа

Напорные трубопроводы, прокладываемые в траншеях или непроходных тоннелях или каналах, должны испытываться дважды:

предварительно на прочность — до засыпки траншеи и установки арматуры;

окончательно на прочность и герметичность — после засыпки траншеи и завершения всех работ на данном участке трубопровода, но до установки арматуры, вместо которой временно устанавливают заглушки. Это испытание осуществляется при участии представителей заказчика и эксплуатирующей организации.

Трубопроводы из чугунных и асбестоцементных труб испытывают при длине: менее 1 км — на один прием; больше 1 км — участками не более 1 км; из полиэтиленовых труб — не более

0,5 км. Длину испытательных участков стальных трубопроводов при гидравлическом способе испытания разрешается принимать более 1 км. Продолжительность предварительных гидравлических испытаний металлических и асбестобетонных труб под испытательным давлением составляет не менее 10 мин, полиэтиленовых — не менее 30 мин, после чего давление снижается до рабочего и производится осмотр трубопроводов.

Напорный трубопровод считается выдержавшим предварительное гидравлическое испытание, если в нем под испытательным давлением не произошло разрывов труб и фасонных частей, а под рабочим давлением не обнаружено видимых утечек воды.

Окончательное гидравлическое испытание металлических и асбестоцементных трубопроводов допускается проводить сразу же после засыпки траншеи грунтом и заполнения трубопроводов водой. Продолжительность испытания трубопроводов диаметром до 400 мм должна быть не менее 10 мин, а диаметром более 400 мм — не менее 30 мин. Участок трубопровода считается выдержавшим окончательное испытание, если за время испытания не обнаружено нарушение его целости, а величина испытательного давления упадет не более чем на 0,05 МПа.

Трубопроводы, прокладываемые на просадочных грунтах вне территории промышленных площадок и населенных пунктов, испытываются участками длиной не более 600 м, а на территории промплощадок и населенных пунктов — длиной не более 400 м. При этом участки трубопроводов должны находиться под испытательным давлением в течение 15 мин, а особо ответственные, оговоренные в проекте,— 30 мин. Вода после опрессовки и промывки трубопровода должна быть удалена за пределы территории строительства.

Для испытания напорных трубопроводов водоснабжения и канализации допускается применять пневматический способ при условии, что рабочее давление стальных трубопроводов не превышает 1,6, а чугунных и асбестоцементных — 0,5 МПа. Предварительное пневматическое испытание трубопроводов после их засыпки проводится:

стальных — при рабочем давлении до 0,5 МПа — испытательным давлением 0,6 МПа, а при рабочем давлении свыше 0,5 МПа — испытательным давлением, равным рабочему с коэффициентом 1,15;

чугунных и асбестоцементных трубопроводов — испытательным давлением 0,15 МПа.

Окончательное пневматическое испытание трубопроводов после засыпки траншеи проводят испытательным давлением, значения которого следующие:

Таблица 63. Допускаемое падение давления во время испытания (СНиП В III-3-81)

Диаметр труб, мм	Стальные трубы		Чугунные трубы		Асбестоцементные трубы	
	продолжительность испытания, ч—мин	падение давления, ГПа	продолжительность испытания, ч—мин	падение давления, ГПа	продолжительность испытания, ч—мин	падение давления, ГПа
100—125	0—30	0,55	0—15	0,65	0—15	1,3
150—250	1—00	0,75	0—30	0,65	0—30	1,3
300—400	2—00	0,75	1—00	0,7	1—00	1,4
450—600	4—00	0,8	2—00	0,8	3—00	1,6
700—900	6—00	0,6	3—00	0,6	5—00	1,2
1000—1420	12—00	0,7	4—00	0,5	6—00	1,0

для стальных трубопроводов с рабочим давлением до 0,5 МПа — 0,6 МПа, более 0,5 МПа — соответствовать рабочему давлению с коэффициентом 1,1;

для чугунных и асбестоцементных трубопроводов с рабочим давлением до 0,5 МПа — соответствовать рабочему давлению с коэффициентом 1,2.

Трубопровод считается выдержавшим окончательное пневматическое испытание, если не будет нарушена его целостность и величина падения давления не будет превышать значения, указанного в табл. 63.

Безнапорные трубопроводы испытывают на герметичность за один раз до засыпки траншеи определением утечки воды из трубопровода или определением притока воды.

Перед испытанием уложенного безнапорного трубопровода каждая труба должна быть закреплена от смещения путем подсыпки грунта на части ее длины на высоту не более 0,5 диаметра. При этом стыки должны быть открыты и доступны для осмотра. Испытания безнапорных трубопроводов на герметичность производят участками между смежными колодцами. При затруднении с доставкой воды испытание трубопроводов диаметром более 500 мм, проходящих по незастроенной территории, допускается проводить выборочно.

Гидростатическое давление в трубопроводе при испытании на утечку следует создавать путем заполнения водой стояка, установленного в верхней точке трубопровода, или наполнением

водой верхнего колодца, если последний подлежит испытанию. Для трубопроводов диаметром более 400 мм величину гидростатического давления допускается принимать 40 Па при глубине заложения труб свыше 4 м. Величина утечки определяется в верхнем колодце или стояке по общему объему воды, добавленной до первоначально установленного уровня. Продолжительность испытания должна быть не менее 30 мин, при этом понижение уровня воды допускается не более чем на 20 см, после чего производится подкачка воды до первоначально установленного уровня.

Участок безнапорного трубопровода считается выдержавшим испытание на герметичность, если суточная утечка или поступление воды на 1 км длины в трубопроводах диаметром 150 мм не превышает 7, 300—26, 450—34 и 600 мм — 40 м³.

§ 4. ИСПЫТАНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Трубопроводы тепловых сетей испытывают пробным давлением, равным 1,25 рабочего давления. Испытание подземных трубопроводов, прокладываемых бесканально и в непроходных каналах, должно проводиться, как правило, дважды — предварительно и окончательно, а трубопроводов, прокладываемых в проходных каналах, технических подпольях, надземных каналах, снятие перекрытия которых не требует раскопок, а также прокладываемых надземно,— один раз — окончательно.

Трубопроводы тепловых сетей испытывают гидравлическим способом; испытания пневматическим способом допускается проводить при отрицательных температурах наружного воздуха. В местах, где по условиям строительства требуется немедленное окончание работ, предварительные испытания допускается заменить 100 %-ной проверкой неразрушающими методами контроля сварных стыков, выполненных при монтаже.

Температура воды в трубопроводе при гидравлическом испытании не должна превышать 40—45 °С. Заполнение трубопровода допускается водой температурой не выше 70 °С. Под испытательным давлением трубопровод выдерживают 10 мин, после чего давление снижают до рабочего и производят осмотр трубопровода. Дефекты, выявленные при осмотре трубопровода, должны устраняться после спуска воды, подчеканка дефектов запрещается. После устранения дефектов испытания повторяют.

Окончательное гидравлическое испытание проводится после завершения строительно-монтажных работ на предъявляемой к приемке тепловой сети, установки всего оборудования,

предусмотренного проектом, и засыпки траншей. В зимнее время объем испытываемого участка трубопровода должен быть не более объема, который может быть заполнен или опорожнен в течение 1 ч.

§ 5. ИСПЫТАНИЕ ГАЗОПРОВОДОВ

Подземные и надземные газопроводы после окончания строительства испытывают в два этапа: на прочность и герметичность. Участки газопроводов на переходах через водные преграды, а также под автомобильными дорогами, железнодорожными и трамвайными путями испытывают в три этапа: на прочность после сварки перехода или его части до укладки на место; герметичность после укладки его на место, полного монтажа и засыпки всего перехода; на герметичность при окончательном испытании всего газопровода в целом.

При испытании газопроводов применяют следующие типы манометров: подземных и надземных газопроводов на прочность — манометры пружинные класса точности не ниже 1,5 по ГОСТ 2405—80*; подземных газопроводов на герметичность — манометры пружинные образцовые класса точности не ниже 0,4 по ГОСТ 6521—72*; надземных газопроводов на герметичность — манометры пружинные класса точности не ниже 1 по ГОСТ 2405—80*.

Подземные и надземные газопроводы низкого и среднего давлений и подземные газопроводы высокого давления испытывают на прочность и герметичность сжатым воздухом. Надземные газопроводы высокого давления на прочность испытывают водой, а на герметичность — воздухом. При возникновении трудностей в проведении гидравлических испытаний (зимнее время, отсутствие воды на месте испытаний и др.) допускается испытание на прочность подземных газопроводов высокого давления проводить воздухом при условии принятия необходимых мер по обеспечению безопасности.

Испытание на прочность и герметичность подземных и надземных газопроводов производится по нормам испытательных давлений, приведенным в табл. 64.

Испытание подземных газопроводов на прочность проводится после их засыпки на высоту 20—25 см над верхней образующей трубы. Стыки газопроводов низкого и среднего давлений при испытании на прочность давлением до 0,45 МПа остаются неизолированными и неприсыпанными. Продолжительность испытания на прочность подземных и надземных газопроводов должна быть не менее 1 ч. После выдержки трубопровода под испытательным давлением последнее снижается до установлен-

Таблица 64. Испытательное давление для газопроводов (СНиП В III-3-81)

Газопроводы	Испытательное давление, МПа	
	на прочность	на герметичность
Низкого давления до 0,005 МПа, кроме дворовых газопроводов и вводов диаметром условного прохода D_y 150 мм	0,3	0,1
Среднего давления свыше 0,005 до 0,3 МПа	0,45	0,3
Высокого давления свыше 0,3 до 0,6 МПа	0,75	0,6
То же, свыше 0,6 до 1,2 МПа	1,5	1,2
Дворовые и вводы низкого давления до 0,005 МПа диаметром условного прохода D_y 150 мм	0,1	0,1

Примечание. Испытание газопроводов низкого и среднего давлений на прочность допускается проводить давлением 0,6 МПа.

ной нормы испытания на герметичность. После этого производится осмотр газопровода и проверка мыльным раствором герметичности всех соединений (сварных швов, фланцевых и резьбовых соединений). Устранение дефектов допускается производить только после снижения давления в газопроводе до атмосферного. Результаты испытания на прочность считают положительными, если за установленное время испытания нет видимого падения давления по манометру и при осмотре не обнаружены утечки.

Испытание газопроводов на герметичность проводится после положительных результатов испытания на прочность. До начала испытаний на герметичность газопроводы выдерживают под испытательным давлением в течение 4 ч и времени, необходимого для выравнивания температуры воздуха в газопроводе с температурой окружающей среды. Продолжительность испытаний на герметичность должна быть для подземных газопроводов 3 ч, надземных — 30 мин. Результаты испытаний на герметичность следует считать положительными, если за установленное время испытаний нет падения давления и при осмотре газопровода и проверке соединений не обнаружены утечки.

Глава 13. ТРУДОВЫЕ ЗАТРАТЫ И СТОИМОСТЬ ТРУБОПРОВОДНЫХ РАБОТ

§ 1. НОРМИРОВАНИЕ И ОПЛАТА ТРУДА

Для нормирования и оплаты труда рабочих-сдельщиков, занятых изготовлением и монтажом трубопроводов, разработаны Единые нормы и расценки (ЕНиР), утвержденные Госстроем СССР, согласованные в ВЦСПС. Расценки на изготовление и монтаж трубопроводов составлены, исходя из часовых тарифных ставок шестиразрядной сетки при 41-часовой рабочей неделе.

Часовые тарифные ставки соответствующего разряда рабочих составляют: 1 — 43,8; 2 — 49,3; 3 — 55,5; 4 — 62,5; 5 — 70,2; 6 — 79,0 коп.

Нормы времени и расценки на изготовление технологических трубопроводов из углеродистой стали, заготовку деталей и узлов, комплектацию запорной и регулирующей арматуры ре-

Таблица 65. **Состав звена слесарей-монтажников, чел.**

Диаметры трубопроводов, мм	Разряд рабочих				
	2	3	4	5	6
100	1	1	—	1	—
200	1	1	1	—	1
500	1	2	1	—	1

Таблица 66. **Нормы времени и расценки на**

Наименование работ	Единица измерения	Диаметр 50
Изготовление трубных узлов с одним стыком	10 м трубопровода	0,56 / 0—32,7
Добавка на каждый последующий стык	1 стык	0,21 / 0—12,2
Добавка на установку арматуры	1 шт. арматуры	1,0 / 0—58,3

гламентированы сборником ЕНиР-38-5. Указанные работы предусматривается выполнять в трубозаготовительных цехах, оснащенных необходимым оборудованием и оснасткой. В состав работ входит: подача труб в цех и перемещение заготовок в его пределах, очистка труб, обработка кромок шлифовальной машиной, сборка узлов с применением готовых отводов, тройников, переходов, крестовин и заглушек с выверкой и поддерживанием деталей при электроприхватке, маркировка готовых узлов, погрузка их на транспортные средства и укладка в штабель. При производстве таких работ непосредственно на монтажной площадке норму времени и расценку умножают на коэффициент 1,25.

Состав звена слесарей-монтажников для выполнения работ по изготовлению трубопроводов приведен в табл. 65.

Нормы времени и расценки, приведенные в табл. 66, предусматривают изготовление трубных узлов из деталей по одной оси или под углом 90°. Если же угол сборки более 90°, то значения второй строки таблицы умножают на 1,15. Эти же значения умножают на 0,85 при соединении трубы с деталью (отвод, переход, тройник и др.) или на 0,75 при креплении одной детали к другой. Значения третьей строки таблицы, которые включают установку арматуры с соединением двух фланцевых стыков, при соединении одного фланцевого стыка умножают на 0,7. При изготовлении трубных узлов с выполнением врезок (отсутствуют штампованные тройники, крестовины), одну врезку считают за два стыка, а одну крестовину за четыре.

Отдельные виды работ, выполненные при сооружении трубопроводов различного назначения, приведены в сборниках

изготовление трубных заготовок, ч/руб.-коп.

труб, мм, до							
80	100	150	200	250	300	400	500
0,67	1,1	1,45	1,75	2,0	2,3	2,8	3,2
0—39,1	0—64,2	0—89,3	1—0,8	1—21	1—39	1—69	1—93
0,36	0,42	0,63	0,81	1,15	1,4	1,8	2,2
0—21	0—24,5	0—38,8	0—49.9	0—69,4	0—84,5	1—09	1—33
1,65	1,65	2,5	3,7	5,0	6,2	9,5	12
0—96,2	0—96,2	1—54	2—28	3—02	3—74	5—73	7—24

Таблица 67. Состав звена слесарей-монтажников, чел. (ЕНиР-38-5)

Разряд рабочего	Условное давление, МПа			
	4		10	
	Диаметр труб, мм			
	до 400	более 400	до 200	от 200 до 400
6	—	1	—	1
5	1	1	2	1
4	2	2	1	2
3	1	1	1	1
2	1	1	1	—

ЕНиР: сборка и резка труб и металлокоиструкций — № 22, монтаж техиологических трубопроводов, арматуры, испытаиие трубопроводов — № 26, такелажные работы — № 24, внутрипостроечные и транспортные работы — № 1, моитаж виутренних санитарно-техиических систем (отопление, водопровод, канализация и водоснабжение) — № 9—1, строительство наружных сетей водопровода, канализации, газоснабжения и теплофикации — № 10.

Для определения трудозатрат и расценок на монтаж техиологических трубопроводов на условное давление до 4 МПа и 10 МПа из углеродистой и нержавеющей сталей рекомеидуется пользоваться укрупнеиными иормами и расценками на

Таблица 68. Нормы времеии, ч, и расценки, руб.—коп., иа монтаж 1 м трубопроводов из готовых узлов и деталей

Диаметр труб D_y, мм, до	Виутрицеховые		Обвязочные	
	норма времеии	расценка	норма времеии	расценка
80	0,53	0—32,3	0,57	0—34,8
100	0,6	0—36,6	0,65	0—29.7
125	0,69	0—42,1	0,75	0—45,8
150	0,77	0—47	0,82	0—50
200	0,94	0—57,3	1,0	0—61
250	1,1	0—67,1	1,2	0—73,2

Диаметр труб D_y, мм, до	Внутрицеховые		Обвязочные	
	норма времени	расценка	норма времени	расценка
300	1,25	0—76,3	1,35	0—82,4
350	1,4	0—85,4	1,5	0—91,5
400	1,5	0—91,5	1,65	1—01
450	1,65	1—06	1,8	1—15
500	1,8	1—15	1,95	1—25
600	2,0	1—28	2,1	1—34
700	2,2	1—41	2,3	1—47
800	2,4	1—54	2,5	1—60

Таблица 69. Нормы времени, ч, и расценки, руб.—коп., на монтаж 1 т трубопроводов из готовых узлов и деталей

Диаметр труб D_y, мм, до	Внутрицеховые		Обвязочные	
	норма времени	расценка	норма времени	расценка
80	47,0	28—70	50,0	30—50
100	41,0	25—00	44,0	26—80
125	39,0	23—80	42,0	25—60
150	30,0	18—30	33,0	20—10
200	27,0	16—50	29,0	17—70
250	23,0	14—00	25,0	15—30
300	20,0	12—20	21,0	12—80
350	16,0	9—76	17,5	10—68
400	14,0	8—96	15,5	9—46
500	13,5	8—64	14,5	9—28
600	13,0	8—32	13,5	8—64
700	12,5	8—00	13,0	8—32
800	11,5	7—36	12,5	8—00

монтажные и специальные строительные работы (УНиР, вып. 2), разработанными нормативно-исследовательской станцией треста Промтехмонтаж-2 Минмонтажспецстроя УССР. В этом сборнике приведены также нормы времени и расценки на монтаж 1 м и 1 т трубопроводов диаметром от 25 до 1000 мм, в которых учтено гидравлическое испытание трубопроводов. Со-

Таблица 70. **Нормы времеии, ч, и расценки, руб.— коп., иа**

Показатели	Наружный				
	89	108	133	159	219
Норма времени	0,44	0,46	0,49	0,51	0,53
Расцеика	0—30,9	0—32,3	0—34,4	0—35,8	0—37,2

Таблица 71. **Нормы времеии, ч,**

Показатели	Наружиый			
	108	133	159	219
Норма времени	0,26	0,27	0,28	0,29
Расценка	0—16,3	0—16,9	0—17,5	0—18,1

став звена рабочих для моитажа технологических трубопроводов приведеи в табл. 67.

Нормы времени и расцеики на моитаж технологических трубопроводов из углеродистой стали иа условиое давлеиие и до 4 МПа приведены в табл. 68, 69.

Поправочиые коэффициенты на иормы и расценки в сбориик УНиР, вып. 2 вводятся в случаях монтажа трубопроводов:

1,15 — иа высоте более 5 м с подмостей и лестниц;

1,4 — то же, с люлек;

1,15 — с применением электролебедок или вручную;

0,9 — в каиалах, траншеях или при монтаже без гидравлического испытания.

На работы, не предусмотренные в сборниках ЕНиР и УНиР, а также в случае примеиения иа строительных объектах более совершеиной технологии или организации производства, использования более производительных машин и оборудования составляются калькуляции трудозатрат. Такие калькуляции, в частности, разработаны нормативно-исследовательской станцией треста Промтехмонтаж-1.

Пример 1. Калькуляции трудозатрат на полуавтоматическую резку труб без скоса кромок диаметром 89—530 мм аппаратом для воздушио-плазменной резки металлов АВПР-2 (скорость резаиия до 1 м в мин).

полуавтоматическую резку труб с толщиной стенки 4—10 мм

диаметр труб, мм					
273	325	377	426	478	530
0,57	0,6	0,62	0,64	0,7	0,75
0—40	0—42,1	0—43,5	0—44,9	0—49,1	0—52,7

и расценки, руб.—коп., на окраску 10 м плети

диаметр труб, мм					
245	273	325	377	426	478
0,3 0—18,7	0,3 0—18,7	0,31 0—18,7	0,32 0—19,4	0,33 0—21	0,35 0—22

Состав работ: подача трубы на стеллаж, подача трубы и ее закрепление на вращателе, разметка трубы, резка трубы, выдача трубы (черного патрубка) при помощи тележки на стеллаж-накопитель и ее возвращение в исходное положение.

Выполняет работы резчик 5 разряда. Нормы времени и расценки на 10 перерезов приведены в табл. 70.

Пример 2. Калькуляция трудозатрат на окраску плетей трубопроводов диаметром 100—500 мм на механизированной линии очистки, окраски, сборки и сварки труб в плети (скорость подачи труб по рольгангу и окраски составляет от 1 до 5 м/мин).

Состав работ: подача плети по рольгангу, сушка и нагрев труб при прохождении через нагревательную камеру, механическая очистка труб, окраска плети, подача плети к стеллажу-накопителю с помощью тележек с последующей укладкой плети на стеллаж, возврат тележек для вывоза плети.

Выполняет работы маляр 4 разряда. Нормы времени и расценки на окраску плетей приведены в табл. 71.

Для компенсации дополнительных затрат рабочего времени, возникающих при выполнении работ в зимних условиях, в общей части ЕНиР приведены поправочные коэффициенты. К калькуляциям трудозатрат и расценкам эти коэффициенты применять не разрешается.

§ 2. СТОИМОСТЬ МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ

Стоимость моитажа трубопроводов регламентированиа единичными расценками сметной стоимости на моитаж узлов трубопроводов из углеродистой и легированиой сталей (СНиП IV-6-83 «Сборник № 12» и СНиП IV-4-83). В нее ие входит стоимость материалов труб, соединительных деталей трубопроводов, фланцев, крепежных деталей. Стоимость этих материалов прииимается по СНиП IV-4-83 ч. IV, гл. 4, прил. V. Количество материалов труб по проекту с учетом отходов определяется по СНиП IV-6-83, ч. IV, гл. 6, «Сбориик № 12», прил. 2 и включается в стоимость выполненных работ.

Расценки увеличиваются или уменьшаются рядом доплат или скидок в зависимости от условий работы (время года, действующее предприятие или вновь строящееся), климатического района расположения объекта строительства, степеии завершеиности монтажных работ (с гидроиспытаиием, пневмоиспытаиием или без иих).

Стоимость моитажа внутрицеховых и межцеховых трубопроводов установлена в зависимости от материала труб, характе-

Таблица 72. Стоимость моитажа 1 т стальных трубопроводов с фланцевыми и сварными соединениями из готовых узлов

Наружный диаметр трубопроводов, мм	Прямые затраты, руб.	В том числе, руб.				Затраты труда рабочих, чел.-ч
		основная зарплата рабочих	эксплуатация машин		материальные ресурсы	
			всего	в т. ч. зарплата рабочих, обслуживающих машины		
Группа 1. Трубопроводы из углеродистых сталей на условное давление не более 2,5 МПа						
32—38	194,0	179,0	5,32	1,45	9,56	328
45	168,0	155,0	4,90	1,36	8,17	275
57	125,0	114,0	3,75	1,19	6,92	200
76—159	79,1	62,4	13,30	7,12	3,49	110
219—325	51,1	37,2	10,80	5,85	3,21	63

Наружный диаметр трубопроводов, мм	Прямые затраты, руб.	В том числе, руб				Затраты труда рабочих, чел.-ч
		основная зарплата рабочих	эксплуатация машин		материальные ресурсы	
			всего	в т. ч. зарплата рабочих, обслуживающих машины		
377—426	36,9	25,6	9,03	4,86	2,24	42
530	31,5	23,4	4,38	1,75	3,69	38
630	28,4	21,7	3,99	1,51	2,73	29
840—1420	26,1	20,0	3,80	1,48	2,25	33
Группа 2. Трубопроводы из углеродистых сталей на условное давление не более 10 МПа						
32	160,0	146,0	8,25	2,18	5,99	241
38	143,0	129,0	8,07	2,14	5,93	240
48—57	124,0	111,0	7,33	1,84	5,30	196
76—89	73,0	63,4	6,47	1,58	3,09	117
108	62,6	64,1	5,49	1,49	3.00	95
133	55,8	47,8	5,21	1,39	2,78	76
159—219	47,4	40,0	4,79	1,25	2,61	71
273—325	36,3	29,7	4,23	1,08	2,40	52
377	30,2	24,2	3,81	0,94	2,23	39
426	26,2	20,5	3,53	0,35	2,12	33
Группа 3. Трубопроводы из труб легированных и высоколегированных сталей на условное давление не более 2,5 МПа						
45	327,0	242,0	57,6	19,4	27,60	418
57	294,0	213,0	54,7	17,7	26,00	379
76	233,0	157,0	51,8	16,0	24,50	277
89—426	176,0	104,0	48,9	15,2	22,90	179
530	105,0	51,5	46,6	14,9	7,20	88
720—820	94,7	43,4	43,9	14,4	7,31	73
1020—1220	76,7	33,5	36,8	12,4	6,48	57

ра соединений, диаметра и давления. В расценках учтены затраты на горизонтальное перемещение от приобъектного склада до места установки на расстояние до 1000 м, вертикальное до 5 м; установку кронштейнов, опор, подвесок, хомутов по

Таблица 73. **Стоимость 1 т трубопроводов из углеродистой стали на условное давление до 2,5 МПа, руб.**

Наружный диаметр и толщина стенки труб, мм	Стоимость монтажа	Сметная стоимость	Итого
32×2	194,0	873,07	1067,07
45×2,5	168,0	790,32	958,32
57×3	125,0	614,10	739,10
76×3,5	97,8	514,42	612,22
89×3,5	97,8	471,70	569,50
108×4	79,1	437,88	516,98
133×4	79,1	404,95	484,05
159×4,5	79,1	380,92	460,02
19×7	51,1	333,75	384,85
273×7	51,1	326,63	377,73
325×8	51,1	316,84	367,94
377×9	51,1	315,06	366,16
426×9	36,9	329,30	366,20
530×7—720×9	31,5	362,23	357,73

трубопроводам на условное давление до 10 МПа; изготовление и установку байпасов; устройство перемычек для заземления трубопроводов; наполнение системы азотом и испытание трубопроводов. В табл. 72 приведена стоимость монтажа из готовых узлов наиболее распространенных трубопроводов, поставляемых трубозаготовительными заводами.

Сметная стоимость узлов технологических трубопроводов из углеродистых, легированных и нержавеющих сталей определяется по СНиП IV-4-83. Предусмотрено, что узлы трубопроводов выполнены с установкой необходимых деталей (фланцев, отводов, тройников, переходов, заглушек, патрубков, П-образных компенсаторов и т. п.), входящих в конструкцию трубопровода, со сборкой на постоянных прокладках, креплением болтами и сваркой, из бесшовных труб из ст. 20. Сметная стоимость 1 т узлов технологических трубопроводов из углеродистой стали на условное давление до 2,5 МПа в зависимости от наружного диаметра и толщины стенки труб, мм, следующая, руб.:

32×2	873,07	45×2,5	790,32
57×3	614,1	76×3.5	514,42
89×3,5	471,7	108×4	437.88
133×4	404,95	159×4.5	380,92

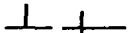
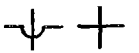
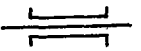
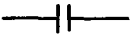
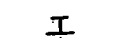
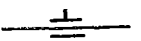
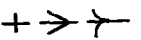
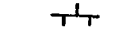
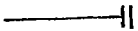
219×7	333,75	273×7	326,63
325×8	316,84	377×9	315,06
426×9	329,3	530×7—720×9 .	362.23

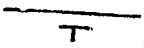
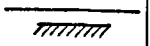
Общая стоимость смонтированных трубопроводов, состоящая из стоимости монтажа и сметной цены, приведена в табл. 73.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

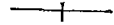
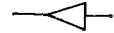
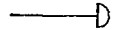
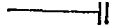
Условные обозначения элементов трубопроводов и арматуры (ГОСТ 2.784—70*, ГОСТ 2.785—70)

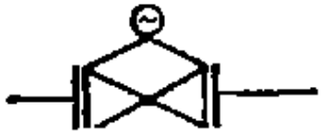
Наименование	Обозначение
Трубопровод	
Соединение трубопроводов	
Перекрещивание трубопроводов (без соединений)	
Трубопровод гибкий	
Трубопровод в трубе (футляре)	
Разъемное соединение трубопроводов:	
общее обозначение	
фланцевое	
Подвеска:	
неподвижная	
направляющая	
Переход:	
общее обозначение	
Детали соединений трубопроводов:	
тройник	
крестовина	
отвод	
коллектор,	
гребенка	
Конец трубопровода с заглушкой:	
общее обозначение	
фланцевое	
Компенсатор:	
общее обозначение	

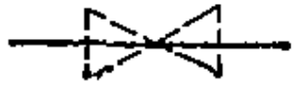
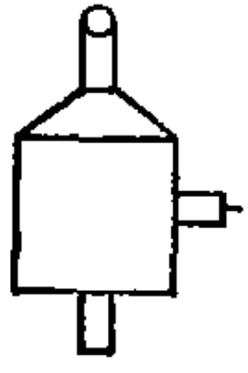
Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
П-образный		угловой	
волнистый		Клапан трехходовой	
Опора трубопровода:		Клапан регулирующий:	
неподвижная		проходной	
подвижная		угловой	
направляющая		Кран:	
скользящая		проходной	
Клапан запорный:		угловой	
проходной		Кран трехходовой	
		Конденсатоотводчик	
		Задвижка	

Приложение 2

Условные обозначения на чертежах трубопроводов

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Монтажный стык (граница узла)		Соединение труб сваркой	
Измерительная дисковая диафрагма, устанавливаемая на месте монтажа		Концентрический переход	
		Заглушка сферическая	
		То же, фланцевая	

Наименование	Обозначение
Отвод крутоизогнутый: 90, 60°	
Клапан запорный муфтовый	
Задвижка запорная фланцевая с ручным приводом	
Клапан запорный фланцевый с ручным приводом	
Задвижка запорная фланцевая с электроприводом	
Клапан обратный поворотный	
То же, подъемный	

Наименование	Обозначение
Клапан регулирующий	
Арматура, устанавливаемая на месте монтажа	
Клапан предохранительный фланцевый	
Конденсатоотводчик	

Перечень нормативных документов по монтажу трубопроводов

Наименование документа	Шифр	Применение
Газоснабжение. Внутренние устройства Наружные сети и сооружения	СНиП III-29-76	Монтаж распределительных газопроводов
Водоснабжение, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения	СНиП III-30-74	Изготовление и монтаж трубопроводов водоснабжения
Инженерное и технологическое оборудование зданий и сооружений. Внешние сетн	СНиП В III-3-81	Изготовление, монтаж и испытаиие трубопроводов различиого назначення
Технологическое оборудование и технологнческие трубопроводы	СНиП 3.05-05-84	Изготовление и монтаж технологических трубопроводов
Магистральные трубопроводы	СНиП III-42-80	Строительство и реконструкция магистральных трубопроводов
Подземные сооружения. Общие технические требования	ГОСТ 9.015—74*	Антикоррозионная защита стальных трубопроводов различного назначения
Правила устройства и безопасной эксплуатацни грузоподъемных кранов, Госгортехиадзор СССР, 1972	—	Монтаж трубопроводов различного назначения и погрузочно-разгрузочные работы

Наименование документа	Шифр	Применение
Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, Госгортехнадзор, 1970	—	Монтаж наружных трубопроводов теплоснабжения
Правила техники безопасности при строительстве магистральных трубопроводов, Миигазпром СССР, 1971	—	Монтаж магистральных газопроводов
Инструкция по разработке ППР при монтаже внутренних сантехсистем	ВСН 237-80	Монтаж трубопроводов сантехсистем
Инструкция по монтажу трубопроводов из стеклянных труб	ВСН 301-72	Монтаж стеклянных трубопроводов
Инструкция по разработке ППР механомонтажиых работ	ВСН 319-77	Монтаж технологических трубопроводов
Инструкция по монтажу технологических трубопроводов нз пластмассовых труб	ВСН 440-83	Изготовление и монтаж пластмассовых технологических трубопроводов
Инструкция по проектированию и монтажу сетей водоснабжения и канализацин из пластмассовых труб	СН 478-80	Изготовление и монтаж пластмассовых трубопроводов систем водоснабжения и канализацин
Инструкцня по проектнрованию и строительству подземных газопроводов из неметаллических труб	СН 493-77	Изготовление и монтаж пластмассовых и асбестоцементных труб газопроводов

Наименование документа	Шифр	Применение
Инструкция по изготовлению, монтажу и испытанию технологических трубопроводов условным давлением 10 МПа	ВСН 362-76	Изготовление и монтаж стальных технологических трубопроводов
Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов	ПУГ-69	Монтаж стальных технологических трубопроводов
Инструкция по пневматическому испытанию наружных трубопроводов	СН 298-64	Испытание стальных трубопроводов различного назначения

Приложение 4. Технические характеристики инструмента для монтажа трубопроводов

Таблица 1. Техническая характеристика ключей гаечных комбинированных (ККБ) (ТУ 36-1164-74)

Тип ключей	Размеры, мм	Масса, кг	Тип ключей	Размеры, мм	Масса, кг
ККБ-8	135×18×5	0,045	ККБ-19	230×42×10	0,25
ККБ-10	150×22×6	0,08	ККБ-22	260×48×11	0,3
ККБ-12	170×26×7	0,1	ККБ-24	290×53×9	0,3
ККБ-14	190×30×8	0,13	ККБ-27	320×58×14	0,5
ККБ-17	210×35×10	0,17	ККБ-30	360×65×12	0,8

Примечание. Ключи изготовляет Пермский завод монтажных изделий и средств автоматизации Минмонтажспецстроя СССР

Таблица 2. Техническая характеристика ключей трубных рычажных

Показатель	КТР-1	КТР-2	СТД-923/1
	ГОСТ 18981—73 *		
Диаметр трубы, мм	10—36	20—50	До 42
Испытательный крутящий момент, Н·м	150	270	—
Габариты, мм:			
длина	300	400	230
ширина	45	60	28
толщина	18	22	52
Масса, кг	0,74	1,54	0,75
Изготовитель	Пермский завод монтажных изделий и средств автоматизации Минмонтажспецстроя СССР		Предприятия Минмонтажспецстроя СССР

Таблица 3. Техническая характеристика ключей гаечных коликовых монтажных (ТУ 36-1023-74)

Тип ключа	Диаметр колика, мм	Длина ключа, мм	Масса, кг
КМК-17	5—12	240	0,14
КМК-19	6—15	280	0,24
КМК-22	7—18	330	0,28
КМК-27	8—22	410	0,56
КМК-30	8—22	430	0,7
КМК-32	10—25	460	0,89
КМК-36	10—25	480	0,96

Примечание. Ключи изготовляет Пермский завод монтажных изделий и средств автоматизации Минмонтажспецстроя СССР.

Таблица 4. Техническая характеристика инструмента для измерения длины изделий

Наименование	Предел измерения, м	Погрешность измерения, мм	Назначение
Рулетки измерительные металлические (ГОСТ 7502—80*)	1; 2; 5; 10; 20; 30; 50	1—5	Измерение больших длин с невысокой точностью
Метры ленточные	1	0,25—0,5	Измерение средних длин
Линейки измерительные металлические (ГОСТ 427—75*)	0,15; 0,3; 0,5 ; 1	0,25	Измерение и разметка небольших длин

Таблица 6. Техническая характе

Гип ключа	Размер зева, мм	Крутящий момент максимальный, Н·м
Гаечный трещеточный СТД-961/7 (ТУ 36-1609-74)	10—19	—
Гаечиый трещеточный КГТ-1	17—32	50
С регулируемым крутящим моментом:		
КРМ-60 (ТУ 36-836-74)	27, 30, 32, 36	600
КРМ-120 (ТУ 36-836-74)	27, 30, 32, 36	1200

Таблица 5. Техническая характеристика инструмента для разметки и измерения углов

Наименование	Предел измерения, град	Назначение
Угольники плоские и бортовые (ГОСТ 3749—77*)	90 (постоянный)	Разметка углов — угольники по третьему классу точности. Измерение углов — угольники по первому и второму классам точности
Линейки поверочные угловые (ГОСТ 8026—75*)	45, 55, 60	Проверка отклонения угла между рабочими поверхностями
Угломеры с нониусом (ГОСТ 5378—66*)	0—180 (наружный) 40—180 (внутренний)	Измерение наружных углов То же, внутренних углов

ристика специальных ключей

Наибольшие размеры, мм	Масса, кг	Изготовитель
180×28×65	0,25	Предприятие Минмонтажспецстроя СССР
340×40×40	0,61	Пермский завод монтажных изделий и средств автоматизации
1018×102×66	11	Опытный завод монтажных
1931×102×66	17	приспособлений, Ногинск

Таблица 7. Техническая характе

Наименование	Диаметр, мм	Длина, мм
Шлямбур ШЛ (ОТУ 22-1566-69)	23	350—500
	28	350—500
	35	350—500
Зубила (ГОСТ 7211—72*):		
слесарное	—	160—200
монтажное	—	250
Молоток слесарный (ГОСТ 2310—77)	41	120
Кувалда кузнечная тупоносая (ГОСТ 11401—75 *)	—	—
Лом моитажный (ГОСТ 1405—83)	24	1300

Таблица 8. Техническая характеристика

Тип ключей	Параметры		
С открытым зевом двусторонние ГОСТ 2839—80 *Е	Ширина зева	8×10	12×14
	Размер головки	16 и 20	25 и 30
	Длиина ключа	120	140
С открытым зевом односторонние ГОСТ 2841—80Е	Ширина зева	17	19
	Длнна ключа	160	170
Комбинированные ГОСТ 16983—80Е	Ширина зева	14	17
	Размер головки	28 и 20	35 и 25
	Длина ключа	150	160
Кольцевые двусторонние коленчатые ГОСТ 2906—80Е	Ширина зева	8×10	12×14
	Размер головки	14 и 18	21 и 24
	Высота колена	24	28
	Длина ключа	220	220
Торцовые со сменными головками	Ширина зева	12	14
	Размер головкн	32	34

ристика ударного инструмента

Масса, кг	Изготовитель
0,6—0,8 0,8—1,0 1,2—1,4	Завод электромонтажных изделий № 10 Минмонтажспецстроя СССР
0,75 0,57 0,8	То же Горьковский завод электромонтажных инструментов Минмонтажспецстроя СССР
4—8 4,2	

ключей гаечных ручных

Размеры, мм						
17×19 35 и 42 175	22×24 46 и 50 220	27×30 55 и 62 260	32×36 65 и 72 310	36×40 74 и 82 350	40×50 94 и 102 420	50×55 102 и 112 460
22 185	24 215	27 240	30 260	32 270	36 300	41 340
19 42 и 28 180	22 46 и 33 200	24 50 и 35 220	27 55 и 39 260	30 62 и 43 280	36 75 и 52 300	41 85 и 58 360
17×19 26 и 28 32 280	22×24 33 и 36 36 320	27×30 40 и 44 38 360	32×36 46 и 52 42 450	36×40 50 и 62 46 480	46×50 66 и 76 48 500	50×55 75 и 83 50 530
17 36	19 38	22 40	24 42	27 45	30 48	32 50

Приложение 5. **Соотношение между**

Величина	В старых системах единиц	
	Наименование	Обозначение
Сила (усилие); нагрузка	килограмм-сила	кгс,
	тонна-сила	тс
Механическое напряжение	килограмм-сила на квадратный миллиметр	кгс/мм^2
	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см^2
	килограмм-сила на квадратный сантиметр	кгс/см^2
Давление	Миллиметр водяного столба	мм вод. ст.
	миллиметр ртутного столба	мм рт. ст.
Момент силы	килограмм-сила-метр	кгс·м
Работа, энергия	килограмм-сила-метр	кгс·м
Ударная вязкость	килограмм-сила-метр на квадратный сантиметр	кгс·м/см^2
Мощность	лошадиная сила	л. с.
Момент инерции	сантиметр в четвертой степени	см^4
Момент сопротивления	кубический сантиметр	см^3
Частота вращения	обороты в минуту	об/мин
Производительность (подача)	кубический метр в минуту	м^3/мин

единицами, приведенными в справочнике

В международной системе единиц (СИ)		Соотношение единиц
Наименование	Обозначение	
Ньютон	Н	1 кгс ~ 9,8Н ~ 10Н; 1 тс ~ $9,8 \cdot 10^3$Н ~ 9,8 ~ ~ 10кН
Паскаль	Па	1 кгс/мм^2 ~ $9,8 \cdot 10^6$Па ~ ~ 9,8МПа ~ 10МПа 1 кгс/см^2 ~ $9,8 \cdot 10^4$Па ~ ~ 0,098МПа ~ 0,1МПа
Паскаль	Па	1 кгс·м ~ $9,8 \cdot 10^4$Па ~ ~ 0,098МПа ~ 0,1МПа 1 мм вод. ст. ~ 9,8Па ~ ~ 10Па 1 мм рт. ст. ~ 133,3Па
Ньютон·метр	Н·м	1 кгс·м ~ 9,8Нм ~ 10Нм
Джоуль	Дж	1 кгс·м ~ 9,8Дж ~ 10Дж
Джоуль на квадратный метр	Дж/м^2	1 кгс·мм/см^2 ~ 9,8кДж/м^2
Ватт	Вт	1 л. с. ~ 735,5 Вт
метр в четвертой степени	м^4	1 см^4 = 10^{-8}·м^4
кубический метр	м^3	1 см^3 = 10^{-6}·м^3
секунда в минус первой степени	с$^{-1}$	1 об/мин = $\frac{1}{60}$ = 0,016С$^{-1}$; 1 об/с = С$^{-1}$
метр кубический в секунду	м^3/с	1 м^3/мин = $\frac{1}{60}$ м^3/с

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Баришполов В. Ф. Строительство наружных трубопроводов. — М.: Высш. шк., 1980. — 199 с.

Зайцев К. И., Шмелева И. А. Справочник по сварочно-монтажным работам при строительстве трубопроводов. — М.: Недра, 1982. — 223 с.

Инструкция по разработке проектов производства механомонтажных работ: ВСН 319-77 / Минмонтажспецстрой СССР.— М., 1978. — 38 с.

Инструкция по монтажу технологических трубопроводов из пластмассовых труб: ВСН 440-83/Минмонтажспецстрой СССР. — М., 1984. — 69 с.

Исаев В. А., Сасин В. И., Чистяков Н. Н. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. — М.: Высш. шк., 1984. — 296 с.

Каневский М. А., Чернов Б. С., Купер М. Р. Станки и механизмы для производства санитарно-технических и вентиляциоиных работ. — М.: Высш. шк., 1979. — 263 с.

Мельников О. Н., Ежов В. Т., Блоштейн А. А. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения. — Л.: Стройиздат, 1980. — 208 с.

Монтаж технологического оборудования / Под ред. Маршева В. З. — М.: Стройиздат, 1983. — 584 с.

Новиченко Ю. А., Персион А. А., Шестопал А. И. Справочник по изготовлению и монтажу технологических трубопроводов из полимерных материалов. — К.: Будівельник, 1979. — 148 с.

Персион А. А., Седых Ю. И., Маркман Ю. И. Справочник по монтажу специальных сооружений.— К.: Будівельник, 1981.— 272 с.

Ромейко В. С., Шестопал А. Н., Персион А. А. Пластмассовые трубопроводы. — М.: Высш. шк., 1984. — 200 с.

Строительные краны: Справочник. / Под ред. Станевского В. П. — К.: Будівельник, 1984. — 240 с.

Тавастшерна Р. И. Изготовление и монтаж технологических трубопроводов. — М.: Стройиздат, 1980. — 299 с.

Технологические трубопроводы в промышленном строительстве / Под ред. Николаевского Е. Я. — М.: Стройиздат, 1979. — 800 с.

39.7-08я2
П27

УДК 624.643.002.72

Монтаж трубопроводов. Справочник рабочего / А. А. Персион, К. А. Гарус.— К.: Будівельник, 1987.— 208 с.
Приводятся справочные данные по изготовлению и монтажу трубопроводов различного назначения (технологических, систем водоснабжения, канализации и др.). Даются краткое описание и технические характеристики оборудования и специальных устройств, применяемых при изготовлении секций, узлов стальных трубопроводов, сварных и формованных деталей пластмассовых трубопроводов, очистке, грунтовке, антикоррозионной изоляции труб и монтаже трубопроводных систем.
Нормативные материалы приведены по состоянию на 1 января 1987 г.
Для рабочих и бригадиров, занимающихся монтажом трубопроводов.
Табл. 73. Ил. 46. Библиогр.: 204 с.

Рецензенты: *инженеры А. М. Мегедь, Б. Е. Айзин*
Редакция литературы по специальным и монтажным работам в строительстве
Зав. редакцией *С. Н. Сотниченко*

П $\frac{3204000000—011}{М203(04)—87}$ 50.87

© Издательство «Будівельник», 1987