

ВЕДОМСТВЕННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ

ИЗГОТОВЛЕНИЕ, МОНТАЖ И ИСПЫТАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ТРУБОПРОВОДОВ НА Ру ДО 10 МПа

Дата введения 1988-11-01

УТВЕРЖДЕНЫ Минмонтажспецстроем 28 декабря 1987 г.

ВНЕСЕНЫ Главным техническим управлением Минмонтажспецстроя

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. При производстве работ по изготовлению и монтажу технологических трубопроводов необходимо соблюдать требования СНиП 3.01.01-85, СНиП 3.05.05-84, СНиП III-4-80* стандартов, технических условий и ведомственных нормативных документов, утвержденных в соответствии со СНиП 1.01.02-83.

1.2. Требования настоящих ВСН распространяются на производство и приемку работ по изготовлению, монтажу и испытанию технологических трубопроводов из углеродистой, легированной и высоколегированной стали, работающих при абсолютном давлении до 10 МПа и температурах от минус 70 до 700 °С, включая трубопроводы вакуумные и холодильных установок, а также футерованные полиэтиленом и гуммированные.

Требования настоящих ВСН не распространяются на трубопроводы электростанций, шахт, временные, радиоактивных веществ, специального назначения (атомных установок, кислородопроводы, криогенные, пневмотранспорта и др.), изготовление, монтаж и испытание которых должны производиться в соответствии с нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

При изготовлении и монтаже смазочных гидравлических и пневматических систем, кроме требований настоящих ВСН, следует также соблюдать требования ВСН 411-87.

1.3. При изготовлении, монтаже и испытании трубопроводов пара и горячей воды, подконтрольных Госгортехнадзору, трубопроводов горючих, токсичных и сжиженных газов, компрессорных установок необходимо также руководствоваться следующими нормативными документами, утвержденными Госгортехнадзором:

- "Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды";

- "Правила устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов (ПУГ-69)" в части газопроводов низкого давления;

- "Правила устройства и безопасной эксплуатации компрессорных установок, воздухопроводов и газопроводов".

Ссылки на другие нормативные документы, содержащие специальные требования к изготовлению и монтажу трубопроводов, приведены в соответствующих разделах настоящих ВСН.

1.4. Требования к изготовлению, монтажу и испытанию трубопроводов в настоящих ВСН установлены с учетом категорий трубопроводов по СН 527-80 и действующих правил Госгортехнадзора.

1.5. Разработка детализированных чертежей, изготовление и монтаж трубопроводов должны производиться в соответствии с проектами. Изменения проектов и отступления от них допускаются только с разрешения организаций, разработавших проекты трубопроводов. Они должны быть оформлены в установленном порядке и согласованы с заказчиком.

1.6. Окраска межцевых трубопроводов должна производиться в соответствии с требованиями СНиП 3.04.03-85, а также ОСТ 36-142-87.

Окраску внутрицевых трубопроводов всех видов организации Минмонтажспецстроя не выполняют.

1.7. Указанные в настоящих ВСН операции по промывке, продувке, специальным видам внутренней обработки трубопроводов, пневматическому испытанию трубопроводов на падение давления относятся к пусконаладочным работам, оплачиваются за счет сводной сметы на ввод объектов в эксплуатацию и выполняются заказчиком, пусконаладочными организациями с привлечением в отдельных случаях монтажных организаций.

2. СОСТАВ И ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ДЕТАЛИРОВОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ

- 2.1. Генподрядчик должен обеспечить, а монтажная организация - получить от генподрядчика (или по согласованию с ним, непосредственно от заказчика) необходимый комплект рабочей документации с отметкой заказчика на каждом чертеже (экземпляре) о принятии их производству.
- 2.2. Деталировочные чертежи, как правило, разрабатывают для трубопроводов условным диаметром 50 мм более (в пределах отдельных установок, цехов и т.д.), имеющих свою маркировку (номер) в рабочих чертежах*. В отдельных случаях по заказам монтажных организаций могут быть разработаны деталировочные чертежи для трубопроводов условным диаметром менее 50 мм.
- * Деталировочные чертежи могут также разрабатываться на трубопроводы из пластмасс. Для трубопроводов из специальных материалов (с внутренним покрытием, графитопластовых, керамических, камнелитых и др.) в составе проекта должны быть разработаны аксонометрические схемы с указанием их размеров и спецификация материалов.
- 2.3. Деталировочные чертежи разрабатываются, как правило, проектными институтами подрядных организаций на объект в целом, отдельную его часть, группы линий или их частей.
- 2.4. При выполнении деталировочных чертежей следует соблюдать требования СПДС.
- 2.5. Комплект деталировочных чертежей (КД) должен включать в себя: сводную ведомость документов, пояснительную записку, ведомости документов, сводные спецификации материалов и изделий, деталировочные чертежи.
- 2.6. Сводная ведомость документов определяет состав разработанной документации и выполняется по форме 2 ГОСТ 21.102-79.
- 2.7. Пояснительная записка составляется на объект в целом, его часть, группы линий или частей, на которые разрабатываются деталировочные чертежи, и предназначается для характеристики объекта разработки, способа (варианта) исполнения деталировочных чертежей. В пояснительной записке должны быть указаны места отступлений от проекта, согласованные с автором проекта.
- 2.8. Ведомость документов составляется с целью определения состава документации каждой части объекта по форме 2 ГОСТ 21.102-79.
- 2.9. Сводная спецификация материалов и изделий определяет типоразмеры и количество материалов и изделий по каждой из разрабатываемых частей объекта. Сводная спецификация состоит из разделов, которые следует располагать в указанной последовательности: трубы; детали трубопроводов; арматура; крепежные изделия; прокладки и крепление трубопроводов. В пределах каждого раздела изделия следует группировать по государственным отраслевым стандартам или техническим условиям, видам материалов и размерам.
- 2.10. Деталировочные чертежи, разрабатываемые на каждую линию, должны содержать графическое изображение общего вида линии в виде аксонометрической схемы без масштаба с поясняющими данными (наименование и номер продукта, классификация линии трубопровода по СН 527-80, рабочие параметры (давление и температура), виды и параметры испытания на прочность и герметичность, количество узлов в линии, номера подключаемых трубопроводов, номера чертежей исходной документации, особые условия на изготовление и испытание линии) и спецификацию материалов и изделий.
- 2.11. Деталировочные чертежи выполняют по одному из двух вариантов:
- с разбивкой на элементы, специфицируемые по системе шифровки, в соответствии с рекомендуемым приложением 1;
 - с простановкой цепочек размеров в соответствии с рекомендуемым приложением 2.
- 2.12. На каждом деталировочном чертеже линии должны быть показаны: габаритные размеры участков линии; высотные отметки как минимум одной точки; привязки к осям строительных конструкций как минимум одной из точек линии; крепления трубопроводов; места прохода трубопровода через строительные конструкции и размеры, их координирующие; места установки средств контроля и автоматизации; направления движения транспортируемого по трубопроводу продукта; номера линий и позиций аппаратов, к которым подключают данную линию; номера узлов и их границы; номера позиций деталей, арматуры, патрубков или элементов с их границами по спецификации материалов и изделий на линию; таблица сварных стыков. Для линий I и II категорий стыки следует нумеровать.
- 2.13. На деталировочном чертеже, выполняемом с разбивкой на элементы, специфицируемые по системе шифровки, кроме сведений, перечисленных в п. 2.12, должны быть показаны размеры, координирующие места установки арматуры и номера позиций элементов и их границы.
- 2.14. В таблице элементов деталировочного чертежа, выполняемой по системе шифровки, в графе "характеристика элементов" указывается габарит элемента и перечисляются по порядку расположения в нем по ходу продукта все составляющие его детали. Элементы группируют по типоразмерам, стандартам и материалам труб.
- 2.15. Условные обозначения в деталировочных чертежах должны соответствовать требованиям ГОСТ 2.784-70, ГОСТ 2.785-70 и табл. 1.

Таблица 1.

Наименование	Обозначение на деталировочном чертеже
Граница элемента	
Граница узла	
Позиция элемента	
Позиция узла:	
1- порядковый номер узла	
4 - количество узлов в линии	
Участок трубопровода, устанавливаемый на монтаже	
Линия, не разрабатываемая на данной схеме	

Заглушка эллиптическая	
Кран фланцевый	
Кран фланцевый трехходовой	
Кран муфтовый	
Вентиль фланцевый с электромагнитным приводом	
Вентиль сильфонный фланцевый	
Задвижка	
Задвижка с электроприводом	
Клапан редукционный фланцевый	
Клапан регулирующий фланцевый	
Проход трубопровода через строительные конструкции, через стену, через перекрытие	
Углы поворота в плоскости	
Углы поворота в пространстве	
Днище плоское	
Клапан регулирующий мембранный проходной	
Клапан регулирующий мембранный угловой	
Конденсатоотводчик	
Фонарь смотровой	
Фонарь смотровой угловой	
Огнепреградитель	

Ротамер	
Диафрагма	
Диафрагма бескамерная	

2.16. Условные обозначения деталей, применяемые в деталировочных чертежах, выполняемых по системе шифровки:

отводы	бесшовные с углом поворота 90°	- Г90
-"-	бесшовные с углом поворота 60°	- Г60
-"-	бесшовные с углом поворота 45°	- Г45
-"-	бесшовные с углом поворота 30°	- Г30
тройники	равнопроходные	- Т
-"-	переходные	- Т57*
переходы	концентрические	- П57*
-"-	эксцентрические	- ПЭ57*
заглушки	эллиптические	- Д
- " -	плоские	- Дп

* Цифра определяет наружный диаметр присоединяемой трубы или детали, отличающийся от диаметра, по которому группируют элемент. В условное обозначение сварных деталей вводится буква С, например, СГ90, СП57.

2.17. Условные обозначения фланцев, применяемые в таблице элементов на деталировочном чертеже, должны соответствовать требованиям табл. 2.

Таблица 2.

Тип фланца	Нормативный документ	Условное обозначение фланца
Плоский приварной	ГОСТ 12820-80	Ф1-1
Приварной встык	ГОСТ 12821-80	ФВ4-2
Свободный на приварном кольце	ГОСТ 12822-80	ФК2,5-1

Условное обозначение фланца состоит из записанных по порядку слева направо условного обозначения типа фланца, величины его условного давления (в МПа) и исполнения уплотнительной поверхности в соответствии с ГОСТ 12815-80.

2.18. Условные обозначения элементов в деталировочных чертежах должны соответствовать требованиям табл. 3.

2.19. При выполнении деталировочных чертежей технологических трубопроводов с применением средств электронно-вычислительной техники входной информацией для АСКТД является набор необходимых сведений о каждом изделии (каждой характерной точке) трубопроводной линии, включающий в себя: наименование изделия (условное обозначение по нормативному документу), его массовые и геометрические характеристики, абсолютные координаты центра координации изделия в пространстве, привязанные к координатной сетке обрабатываемого объекта (к строительным рядам, осям и отметкам).

Информация заносится и хранится на магнитных носителях.

Таблица 3.

Изображение элемента	Взаимное расположение деталей в элементе	Обозначение элемента
		АГ90Г90
		А ₁ Г90Г90
		А ₂ Г45Г90
		А ₃ Г90Т А ₃ Г90Т57
		А ₄ Г90Т А ₄ Г90Т57

		A5Г90П57
		A6ГЭ57
		A7Ф1-1
		A8ФВ4-2

Примечания: 1. Точка условно обозначает сварной шов.

2. Аналогично обозначаются элементы с другими сочетаниями деталей.

2.20. Входными документами АСКТД являются сведения, необходимые и достаточные для промышленного изготовления, монтажа и испытания линии.

Комплект документов включает в себя: ведомость документов; пояснительную записку; сводную спецификацию материалов и изделий; перечень чертежей и спецификаций по линиям; детализированные чертежи; спецификации: развернутую и сводную по каждой линии; координатную сетку объекта; ведомость массовых характеристик линии и ее узлов; правила чтения чертежей АСКТД.

2.21. Выходные файлы АСКТД хранятся на магнитных носителях и являются входной информацией при разработке проектов производства работ (ППР), дают возможность определения объемов выполненных работ по каждой бригаде и т.д.

2.22. Ведомость документов выполняется на листах АЦПУ и включает в себя полный перечень проектных документов, входящих в состав АСКТД.

2.23. Пояснительная записка к проекту АСКТД выполняется на листах АЦПУ. Допускается внесение дополнительной информации вручную.

2.24. Сводная спецификация материалов и изделий выполняется на объект в целом, блок, участок, линию (по требованию заказчика) согласно рекомендуемому приложению 3.

Разделы спецификации располагаются в последовательности, указанной в п.2.9 настоящих ВСН.

В пределах каждого раздела изделия группируются по диаметрам и условным обозначениям.

На печать выдаются перечень линий, которые обчисливались в данной сводной спецификации (с учетом тиражирования, если это заложено во входной документации), их протяженность (в метрах) и масса трубной заготовки.

2.25. Перечень чертежей и спецификаций по линиям выполняется на листах АЦПУ на весь объект АСКТД и содержит полный перечень всех чертежей и спецификаций (сводной и развернутой) к ним.

2.26. Детализированный чертеж трубопроводной линии представляет безмасштабную конфигурацию трассы трубопровода в заданных границах, выполненную в косоугольной фронтальной диметрии.

На чертеже АСКТД показываются:

- общий вид линии, выполненный как в традиционном ракурсе, так и с поворотом координатных осей вокруг оси Z на 90°;
- условные изображения изделий трубопроводов, входящих в состав данной линии, включая крепления, места аврезок, места установки средств контроля и автоматизации, граничные точки, границы узлов;
- коды центровкоординации этих изделий в соответствии со спецификацией материалов и изделий на данную линию;
- расстояние между центрами координации соседних изделий при наличии между ними трубной заготовки;
- габарит прямолинейного участка;
- труба в плети (монтаже);
- направление движения транспортируемой по трубопроводу среды;
- направление и размеры смещения линий, идущих не по координатным осям (утки);
- условные изображения разрывов линии при пересечениях;
- направление осей штурвалов арматуры;
- места проходатрубопровода через строительные конструкции;
- границы узлов и их нумерация;
- координатные оси;
- привязка точки 01 и нескольких других граничных точек, информацию о которых можно уместить на свободном поле чертежа под координатными осями.

Если плотность заполнения листа детализированного чертежа не позволяет проставить размеры на катетах углов, значение этих катетов выносится на свободное поле чертежа в виде таблицы.

Если направление штурвала арматуры не совпадает с направлением координатных осей, то отклонение штурвала указывается в таблице на свободном поле чертежа.

Условные обозначения, применяемые в АСКТД, приведены в табл.4 и 5. Возможно дополнение таблиц новыми символами.

Таблица 4.

Наименование	Обозначение на детализированном чертеже
Позиция изделия в спецификации	
Позиция узла: АВ-код линии 02-номер узла	
Номер узла, подсоединяемого в данной точке	
Код линии, подсоединяемой в данной точке	
Углы поворота в плоскости	
Углы поворота в пространстве	
Координатные оси	
Участок трубопровода, устанавливаемый на монтаже	

Таблица 5.

Наименование	Код	Типовое изображение
Арматура многоходовая	9802	
Арматура эксцентрическая	9801	
Бобышка прямая	0901	Т
Бобышка скошенная	0902	
Вентиль запорный проходной	2001	
Вентиль запорный угловой	2002	
Вентиль запорный трехходовой	2003	
Воронка сливная	2801	
Врезка	0401	
Граница узлов	0501	
Граничная точка	0701	
Диафрагма измерительная	1701	
Заглушка плоская	0801	┆
Заглушка сферическая	0802	
Задвижка	2101	
Задвижка со штурвалом	2101	

Задвижка со штурвалом	2101	
Задвижка с электроприводом	2102	
Затвор	2701	
Клапан всасывающий с сеткой	1907	
Клапан дроссельный	1905	
Клапан обратный проходной	1904	
Клапан пружинный предохранительный угловой	1901	
Клапан пружинный предохранительный проходной	1902	
Клапан пружинный предохранительный со штурвалом	1902	
Клапан пружинный предохранительный со штурвалом	1902	
Клапан регулирующий проходной	1908	
Клапан регулирующий угловой	1909	
Компенсатор линзовый	2601	
Компенсатор сальниковый	2602	
Конденсатоотводчик	2201	
Край перекрытия	6701	
Кран	1805	
Кран пробный	1806	
Кран трехходовой	1801	
Кран трехходовой угловой	1802	
Кран угловой	1804	
Кран четырехходовой	1803	
Маслоотделитель	2501	
Огнепреградитель	2401	
Опора катковая	1004	
Опора неподвижная	1001	
Опора общего назначения	1007	
Опора пружинная	1005	
Отвод	3101	
Переход концентрический	1601	
Переход эксцентрический	1602	
Подвеска направляющая	1102	
Подвеска неподвижная	1101	
Тройник	0101	
Трубопровод с изоляцией	1201	

Трубопровод в трубе	1401	
Трубопровод в сальнике	1501	
Фильтр	2901	
Фонарь смотровой проходной	2301	
Фонарь смотровой угловой	2302	

Детализированный чертеж выполняется на форматах, предусмотренных ЕСКД и каждый из них имеет собственный отличительный шифр в соответствии с рекомендуемым приложением 4.

2.27. Спецификации (развернутая и сводная) к данному детализированному чертежу имеют тот же шифр и печатаются на листах АЦПУ, которые нумеруют для каждого из них внутри одной линии, на последнем листе указывается "Всего листов". Каждый лист спецификации идентифицируется по коду объекта, линии, блока.

В головке развернутой спецификации на каждую линию приводятся: номер работы; наименование и код объекта, блока; характеристика линии и транспортируемой среды; условия испытания; указания по изоляции; разработчики входной информации; номера детализированных чертежей, используемые при подготовке входной информации.

Спецификация на линию выполняется по одному из трех вариантов:

- без разбивки на узлы;
- с разбивкой на узлы по сокращенному варианту в соответствии с рекомендуемым приложением 5;
- с разбивкой на узлы по полному варианту в соответствии с рекомендуемым приложением 6.

В спецификацию включаются все характерные точки (изделия) трубопроводной линии, указанные на детализированном чертеже, и отрезки соединяющих их труб.

Спецификация формируется по разделам: трубная заготовка; детали трубопроводов; арматура и комплектующие к ней; опоры и бобышки; прочее.

В пределах каждого раздела группировка осуществляется по диаметру, условному обозначению и идентичности комплектующих.

Для изделий и трубной заготовки указываются: условное обозначение по нормативному документу; нормативный документ; материал; код центра координации (номер позиции по аксонометрической схеме); строительная длина плеч изделий; длина трубной заготовки; наружный диаметр присоединяемой трубы; количество при изготовлении; масса единицы и общая; примечания.

В разделе комплектующих указываются их количество на один комплект и всего.

В спецификации с разбивкой на узлы комплектующие, принадлежащие разъемному изделию, включаются узлы, к которым они привариваются.

Коды линии и позиции аппаратов, к которым подключаются граничные точки данной линии, указываются в графе примечаний в соответствующей этому изделию строке.

Сводная спецификация на линию формируется по образцу сводной спецификации на объект. В головке спецификации указываются протяженность трубопроводной линии, масса трубной заготовки и количество линий к изготовлению в соответствии с рекомендуемым приложением 7.

2.28. Координатная сетка объекта - графическая безмасштабная схема последовательного расположения строительных осей и рядов в данном проекте, выполняется в соответствии с рекомендуемым приложением 8.

2.29. Ведомость массовых характеристик печатается на листах АЦПУ и содержит сведения: о количестве узлов в линии; массе трубной заготовки в каждом узле; массе труб в петле по каждой линии; общей массе труб в линии и всего по объекту.

2.30. Правила чтения чертежей АСКТД и условные обозначения прилагаются как справочный материал.

3. ПРИЕМКА, СКЛАДИРОВАНИЕ ТРУБ, ДЕТАЛЕЙ, АРМАТУРЫ И ДРУГИХ ИЗДЕЛИЙ И МАТЕРИАЛОВ

Основные технические требования

3.1. До начала монтажных работ монтажная организация должна иметь сопроводительную документацию (паспорт, сертификаты и другие документы) предприятий-поставщиков на трубы, детали, арматуру и другие изделия и материалы, подтверждающую их качество и соответствие техническим условиям на изготовление.

При отсутствии документов предприятий-поставщиков они могут быть заменены соответствующими им по содержанию документами, подписанными ответственными представителями заказчика.

По сопроводительной документации должно быть проверено соответствие марок, размеров и других характеристик изделий и материалов рабочей документации, согласно которой должен осуществляться монтаж трубопроводов.

3.2. В пределах срока действия гарантии предприятия-изготовителя арматура разборке и ревизии не подлежит, за исключением случаев, когда это предусмотрено государственными и отраслевыми стандартами и техническими условиями.

3.3. Арматура, на которую истек гарантийный срок, указанный в технических условиях, а при отсутствии такого указания - по истечении года после изготовления, может быть принята в монтаж только после проведения заказчиком ревизии, исправления дефектов, испытаний, а также других работ, предусмотренных эксплуатационной документацией. Результаты проведенных работ должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию.

3.4. Разборка изделий трубопроводов, поступивших опломбированными с предприятий-изготовителей, запрещается, за исключением случаев, указанных в п.3.3 настоящих ВСН.

3.5. Трубы, детали и другие изделия (кроме арматуры), не имеющие сертификатов или паспортов заводов-изготовителей, а также бывшие в употреблении, могут быть использованы для монтажа трубопроводов II категории и ниже при наличии документов, подписанных ответственными представителями заказчика, об их проверке и испытании на соответствие требованиям проекта, стандартов и технических условий.

3.6. При приемке труб и деталей визуальным осмотром и замером должны проверяться:

- наличие маркировки и клейма ОТК завода-поставщика;
- размеры наружного диаметра, толщины стенки и овальности на присоединительных концах в перпендикулярных плоскостях;
- качество наружной и внутренней поверхностей. Поверхность не должна иметь плен, закатов, трещин, рванин, а также глубоких вмятин, рисок и других дефектов, приводящих к минусовым отклонениям толщины стенки более допустимых;
- качество резьбы на концах труб;
- соответствие марок материалов, механических свойств, химического состава, технологических испытаний и режимов термообработки указанным в проекте.

3.7. При приемке трубопроводной арматуры необходимо проверять:

- наличие документов, подтверждающих проведение заводом-изготовителем испытаний на прочность и герметичность;
- соответствие маркировки и отличительной окраски ее назначению, материалу, а также наличие стрелки, указывающей направление движения продукта;
- комплектность (наличие ответных фланцев и крепежных деталей специального назначения);
- плавность и легкость хода шпинделя и запорных устройств, затяжку сальников;
- наличие заглушек на проходных отверстиях и уплотнительных поверхностях фланцев и отсутствие повреждений уплотнительных поверхностей;
- наличие на фланцах отверстий под болты и шпильки;
- отсутствие трещин на корпусах и крышках.

3.8. При приемке линзовых, сильфонных и сальниковых компенсаторов необходимо проверять:

- комплектность - наличие стяжного устройства (если оно положено), ответных фланцев, прокладок и крепежных деталей (для фланцевых компенсаторов), инструкции, паспорта;
- отсутствие механических повреждений на корпусе и стяжных устройствах;
- соответствие компенсирующей способности компенсатора, приведенной в паспорте, проекту.

3.9. При приемке фланцев, прокладок, опор, подвесок и болтов (шпилек) с гайками необходимо проверить их комплектность, отсутствие механических повреждений уплотнительных поверхностей фланцев и резьбы болтов и шпилек.

3.10. Устранение дефектов, обнаруженных в процессе приемки, является обязанностью заказчика.

Складирование, хранение и транспортирование

3.11. Трубы, детали, арматуру и другие изделия и материалы, полученные для монтажа трубопроводов, следует складировать и хранить рассортированными по типам, материалам и размерам.

3.12. Стальные трубы складироваются на открытых специально подготовленных площадках, в штабелях или настеллажах с использованием инвентарных приспособлений (ложементов, подкладок, прокладок концевыми упорами, металлических башмаков), обеспечивающих устойчивость труб в штабеле (на стеллаже), безопасность рабочих и исключающих возможность механического повреждения огрунтованных и изолированных труб. Площадки должны иметь уклон 1,5-2° для обеспечения стока атмосферных осадков.

Подкладки и прокладки в штабелях следует располагать в одной вертикальной плоскости. Высота штабеля должна быть не более 3 м.

Склад открытого хранения труб должен иметь сквозной или круговой проезд шириной не менее 4,5 м для транспортных и грузоподъемных средств.

Между смежными штабелями (стеллажами) должны быть проходы шириной не менее 1 м.

При складировании труб допускается:

- укладывать в один штабель (стеллаж) трубы различного диаметра;
- укладывать трубы верхнего ряда до закрепления труб нижнего ряда;
- складировать вместе изолированные (или огрунтованные) и неизолированные трубы;
- укладывать трубы в наклонном положении, т.е. с опиранием поверхности трубы на кромки нижележащих труб.

3.13. Детали трубопроводов и арматура должны храниться в складских помещениях или под навесами (укрытиями). При хранении и транспортировании вентилей и задвижек их затворы должны быть плотно закрыты, а при транспортировании кранов - находиться в открытом состоянии.

3.14. Трубы, детали и арматуру из углеродистой и высоколегированной стали следует складировать и транспортировать отдельно, при этом трубы, детали и арматуру из высоколегированной стали необходимо предохранять от соприкосновения с изделиями и конструкциями из углеродистой стали.

3.15. Сварочные, лакокрасочные, а также полимерные и другие неметаллические материалы и изделия из них должны храниться и транспортироваться в соответствии с требованиями документации предприятий-изготовителей, ППР, а также ведомственных инструкций по их применению.

3.16. При строповке трубы других изделий из высоколегированной стали в местах соприкосновения их поверхностей с тросом необходимо применять неметаллические подкладки.

Строповка трубопроводной арматуры производится только за корпус; не допускается строповка ее за штурвалы, сальники, рычаги и т.п.

3.17. Транспортирование труб, деталей, арматуры и других изделий и материалов в зависимости от их размеров и количества следует осуществлять

автомобильным транспортом общего или специального назначения. Во избежание продольного перемещения, перекачивания или падения трубы, узлы и секции должны быть надежно закреплены. Погрузканавалом допускается только до уровня бортов кузовов автомашин, которые при необходимости наращиваются. Транспортирование труб и сборочных единиц трубопроводов, превышающих размер кузова более чем на 1/3 его длины, должно производиться на автомобиле с прицепом-ропуском. С задней стороны кабины автомобиля или трактора должен быть закреплен стальной щит толщиной 8-10 мм для защиты кабины от надвигки труб при резком торможении или движении под уклон.

Для перевозки труб и секций с изоляцией или огрунтованных транспортные средства должны быть оснащены специальными устройствами или прокладками, предохраняющими наружную поверхность от повреждений.

3.18. Трубы, детали, арматура и другие изделия и материалы должны передаваться в монтаж комплектно на блок в соответствии с рабочими чертежами и храниться в соответствии с требованиями документации предприятий-изготовителей и ППР.

3.19. Комплектность поставки должна проверяться по спецификациям, числу упаковочных мест, ведомостям и другим сопроводительным документам, а состояние - внешним осмотром.

3.20. Промежуточное складирование труб, деталей и узлов трубопроводов следует производить комплектно по блокам и линиям с обеспечением условий, предотвращающих их перемешивание, механическое повреждение, попадание влаги и пыли во внутренние полости, а также свободного подхода и подъезда к ним для осмотра, проверки, маркировки и выполнения погрузочно-разгрузочных работ.

Изделия мелких типоразмеров следует хранить в ящиках или контейнерах. Узлы трубопроводов с установленной арматурой во избежание механических повреждений необходимо складировать в один ряд.

Торцевые полости арматуры, узлов и секций трубопроводов при транспортировании и хранении необходимо закрывать инвентарными пластмассовыми заглушками, пробками или деревянными щитками для предохранения их от засорения. Заглушки, пробки и щитки должны сниматься только непосредственно перед осмотром внутренней поверхности изделий и их монтажом.

3.21. При хранении монтажных заготовок (независимо от вида упаковки) на открытых площадках или под навесами (укрытиями) их следует укладывать на деревянные подкладки высотой не менее 200 мм с целью облегчения строповки при подаче в монтаж. Возле мест хранения изделий трубопроводов должны быть установлены таблички-указатели с указанием номера узла трубопровода и номера линии.

4. ПОДГОТОВКА ТРУБ, ДЕТАЛЕЙ И АРМАТУРЫ

Очистка и расконсервация

4.1. Операции очистки с целью удаления механическим или химическими способами консервационных материалов, продуктов окисления в виде прокатной окалины или ржавчины, металлических или полимерных включений, органических или минеральных загрязнений и влаги должны производиться:

- при расконсервации труб, деталей, арматуры и других изделий;
- перед защитой от коррозии наружных поверхностей труб, узлов и секций грунтами и изоляционными материалами;
- при подготовке концов труб и деталей под сварку, склеивание и нарезку резьбы;
- при подготовке к монтажу или в процессе монтажа трубопроводов специального назначения (очистка внутренних поверхностей).

4.2. Перед очисткой трубы изделий под огрунтовку и изоляцию они должны быть предварительно выдержаны в сухом (отапливаемом) помещении или подвергнуты обдувке сжатым (горячим) воздухом.

4.3. Очистка труб и изделий под огрунтовку должна соответствовать не ниже третьей степени очистки (ГОСТ 9.402-80)*, которая определяет, что не более чем на 5% поверхности могут иметься пятна и полосы прочно сцепленной окалины и точки ржавчины, видимые невооруженным глазом.

* Перечень нормативно-технических документов приведен в справочном приложении 9.

4.4. Для подготовки наружных поверхностей труб и изделий под огрунтовку должны применяться механические способы очистки (дробеструйный, дробеструйный, иглофрезерный, металлическими щетками, шлифовальными шкурками и кругами), при этом для очистки труб и секций необходимо использовать специализированные механизированные линии, а для узлов - механизированный инструмент.

4.5. Очистку под сварку кромок концов труб и деталей и прилегающих к ним поверхностей следует производить в соответствии с п. 5.66.

4.6. Очистку от загрязнений огрунтованных труб и изделий перед окраской необходимо производить обдувкой сжатым воздухом, протиркой салфетками или мягкими щетками, смоченными растворителем, а также другими способами, не повреждающими покрытие или неметаллические детали.

Для удаления дефектов лакокрасочных покрытий рекомендуется применять смывки марок СД, СГ-7, АФТ-9, СБН-9, СПС-2. Смывки следует наносить кистью или распылителем, после отслаивания лакокрасочное покрытие удаляют щеткой или шпателем, затем поверхности протирают разбавителем 645, водным моющим средством типа КМ-2 или бензином-растворителем.

4.7. Химические способы очистки (обезжиривание и травление) должны применяться при наличии указаний проекта о высокой степени очистки поверхностей и производиться в соответствии с требованиями раздела 10 настоящих ВСН. Обезжиривание применяют для удаления жировых загрязнений, консервационных масел и смазок, а травление - при наличии окалины, ржавчины.

4.8. Расконсервацию труб, деталей, арматуры и других изделий с нанесенными на их поверхности консервационными материалами необходимо осуществлять в соответствии с ГОСТ 9.014-78 в зависимости от метода консервации и вида защитных покрытий, используя способы, приведенные в табл. 6.

Таблица 6.

Консервационное покрытие	Способы расконсервации
Консервационные масла: К-17, АУ, НГ-203, НГ-208, НГ-204у	Промывка горячей водой или моющими растворами с пассиваторами и последующей сушкой.
Рабочие масла с маслорастворимыми ингибиторами: АКOP-1, КП	Протирка ветошью, смоченной маловязкими маслами или растворителями с последующим обдувом теплым воздухом или протиркой насухо.

Смазки: ПВК, АМС-3, ГОИ-54п	Погружение в растворители с последующей сушкой и протиркой насухо. Оплавление смазок в камерах или ваннах с минеральными маслами при температуре 110-120 °С с протиркой (при необходимости) ветошью, смоченной растворителем, и последующем обдувом теплым воздухом или протиркой насухо.
Смываемые ингибированные покрытия: НГ-216марок А, Б, В; ИС-1	Протирка ветошью, смоченной растворителем с последующей сушкой. Смывание горячими водно-щелочными растворами с последующей сушкой.
Контактный ингибитор коррозии - нитрит натрия (загущенные и водные растворы)	Промывание в водно-щелочных растворах с добавлением не более 1% нитрита натрия с последующей сушкой. Протирка ветошью, смоченной в 2-5%-ном растворе нитрита натрия.
Летучие ингибиторы коррозии: ингибированные бумаги марок НДА, УНИ, МБГИ; растворы и порошок ингибитора НДА; линапон (с ингибитором НДА или Г-2); линасыл (с ингибитором ИФХАН-1)	Разгерметизация тары, снятие чехла, удаление бумаги, мешочков с порошком ингибитора, пористых материалов с ингибитором, продувка полостей теплым воздухом. Удаление водно-спиртовых растворов ингибитора, порошка ингибитора, напыленного на поверхность изделия производят при необходимости промывки водой с последующей сушкой.

Примечание. Горючие растворители применяют в случаях, когда другие средства не обеспечивают всех требований к качеству поверхности изделий после расконсервации.

4.9. При разработке, организации и выполнении конкретных операций расконсервации необходимо строго выполнять требования охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.3.002-75, ГОСТ 12.1.005-76, а противопожарной безопасности - в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83.

4.10. Отходы консервационных средств необходимо убирать в закрывающиеся ящики для последующего сжигания. Горючие растворители должны храниться в специальных безопасных канистрах на складе.

4.11. Лица, занятые на участках расконсервации, должны пользоваться средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011-75, выбор которых проводят в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке.

Огрунтовка труб, деталей трубопроводов

4.12. Огрунтовка труб и изделий должна производиться с целью защиты от коррозии их наружных поверхностей на межоперационный период хранения и транспортирования продолжительностью 6 мес (умеренный климат) и 12 мес (умеренный и холодный климат) при воздействии совокупности климатических факторов на открытом воздухе.

4.13. Поверхности, подготовленные к огрунтовке в соответствии с пп.4.2-4.4, должны быть сухими, обеспыленными, без загрязнений маслами или смазками. Длительность перерыва между подготовкой поверхности и огрунтовкой не должна быть более 24 ч. при хранении изделий в помещении и не более 6 ч - на воздухе в условиях, исключающих попадание атмосферных осадков.

При наличии на поверхностях жировых загрязнений следует производить их обезжиривание растворителями, приведенными в разделе 10.

4.14. Грунты на поверхность труб, деталей и узлов следует наносить преимущественно пневматическим или безвоздушным распылением, распылением в электростатическом поле, а при отсутствии условий и технических средств для применения указанных способов - струйным обливом, окунаем, кистью. Выбор грунтов следует осуществлять в соответствии с ОСТ 36-142-87. Перечень рекомендуемых грунтов приведен в табл.7.

Таблица 7.

Лакокрасочный материал	Растворитель при нанесении пневматическим или безвоздушным распылением	Рабочая вязкость по ВЗ-4, с, при нанесении			Режим сушки каждого слоя	
		пневматическим распылением	безвоздушным распылением	в электростатическом поле	Температура, °С	Время, ч
Умеренный климат						
Противокоррозионная защита в течение 6 мес						
Грунтовка ГФ-0119 (по ГОСТ 23343-78)	Смесь уайт-спирита с сольвентом или ксилолом (1:1), сольвент, ксилол	16-24	18-25	15-18	18-22	48
Грунтовка ГФ-021 (по ГОСТ 25129-82)		100-110	35 мин			
Грунтовка МС-067 (по ТУ 6-10-789-79)	Ксилол, N 648, P-4	25-30	18-25	15-18	18-22	1
Противокоррозионная защита в течение 12 мес						
Грунтовка ГФ-0119 (или ГФ-021) в один слой+эмаль ПФ-133 (по ГОСТ 926-82) в один слой	Для ПФ-133-сольвент, уайт-спирит, скипидар или их смесь	25-30	30-45	15-20	18-22	24
					80	1,5
					100-110	30 мин
Холодный климат						
Противокоррозионная защита в течение 12 мес						
Грунтовка ВЛ-02 (по ГОСТ 12707-77) с алюминиевой пудрой в один слой+эмаль ПФ-115 (по ГОСТ 6465-76) в два слоя	Для ВЛ-02-Р-6, РФГ-1, N 648	16-20	16-20	-	18-22	15 мин
	Для ПФ-115-сольвент, уайт-спирит, скипидар или их смесь	20-30	30-45	15-20	15-25	24
Грунтовка ГФ-017 (ОСТ 6-10-428-79) в один слой+эмаль ПФ-115 в один слой	Для ГФ-017-смесь уайт-спирита, с сольвентом или ксилолом (1:1), сольвент, ксилол	16-24	18-24	16-18	100-110	1
					125-130	30 мин

Примечания: 1. При нанесении грунтов в электростатическом поле применяют растворитель РЗ-48.

2. При повторной ссылке на лакокрасочный материал растворители и режимы не указаны, они принимаются идентичными вышеприведенным.

4.15. При нанесении грунтов различными методами рекомендуется использовать специализированное оборудование, выпускаемое промышленностью:

- при пневматическом распылении - пневматические распылители КРУ-1, СО-71А, КР-10, установки для перемешивания лакокрасочных материалов УП-1, 4, красконагнетательные баки СО-12А, СО-13А, воздухоочистители СО-15А и передвижные компрессорные установки СО-7Б;
- при безвоздушном распылении - установки "Радуга-063", "Радуга-1,2", "Факел-3", 2600Н и 7000Н;
- при распылении в электростатическом поле высокого напряжения - распылители ЭР-1М, ЭР-4 и установки УРЭГ-1, УЭРЦ-5.

4.16. Нанесение грунтов на наружные поверхности труб рекомендуется осуществлять на специальных механизированных линиях, как правило, перед их подачей в трубозаготовительный цех или в монтаж.

4.17. Грунты необходимо наносить в один слой толщиной не менее 20 мкм или в несколько слоев (при комплексной защите) общей толщиной 30-40 мкм для умеренного климата и 50-75 мкм для холодного климата с принятием мер для исключения технологических дефектов - пропусков, подтеков, пузырей и т.д.

4.18. Работы по грунтовке наружных поверхностей труб и изделий необходимо осуществлять при положительной температуре окружающего воздуха и его относительной влажности не выше 75%.

4.19. В условиях монтажной площадки, когда имеются трудности в подготовке наружных поверхностей под грунтовку традиционными способами, рекомендуется использовать в качестве защитного покрытия грунтовки - преобразователи ржавчины ЭВА-01 ГИСИ (ТУ 81-05-121-79) и ЭВА-0112 (ТУ 6-10-1234-79).

5. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Общие требования

5.1. Изготовление технологических трубопроводов должно производиться промышленными методами, позволяющими обеспечить рост производительности труда, сокращение сроков монтажа, улучшение качества и снижение стоимости работ за счет монтажа трубопроводов готовыми узлами, секциями и блоками с максимальной механизацией работ.

5.2. Промышленное изготовление трубопроводов (узлов, секций) должно осуществляться на заводах монтажных заготовок, производственных базах или в приобъектных механизированных мастерских монтажных организаций, оснащенных механизированными линиями со специализированным оборудованием и средствами механизации.

5.3. При промышленном изготовлении трубопроводов необходимо предусматривать преимущественное применение стандартизованных деталей. Изготовление фасонных сварных деталей следует производить только в случаях отсутствия деталей заводского изготовления (например, для трубопроводов из легированной стали, а также из углеродистой стали D_y более 500 мм) по отраслевым стандартам, техническим условиям или конструкторской документации, разработанной в составе проекта.

5.4. При промышленном изготовлении трубопроводов должны соблюдаться следующие положения:

- технологический процесс должен разделяться на операции;
- перемещение труб, деталей и изделий в процессе изготовления должно производиться механизированными средствами межоперационного транспорта без встречных грузопотоков;
- количество оборудования для выполнения каждой операции должно устанавливаться с учетом его производительности;
- технологический процесс должен предусматривать возможность совмещения операций, например, операций кислородной резки и зачистки кромок, сборки и прихватки стыков и т.д.

5.5. При промышленном изготовлении трубопроводов должна использоваться технологическая документация, разрабатываемая на основании детализированных чертежей и включающая в себя:

- спецификации комплектующих изделий на весь объем заказа или его часть;
- выборки из детализированных чертежей однотипных элементов и узлов с целью уменьшения количества переналадок оборудования;
- эскизы, таблицы или другую документацию для выполнения рабочими отдельных операций (для резки, гибки труб; сборки и сварки элементов; сборки и сварки элементов в узлы и т.д.).

5.6. Комплектование заказов на изготовление трубопроводов (трубами, деталями трубопроводов, арматурой и другими изделиями и материалами) должно осуществляться согласно спецификациям в составе детализированных чертежей трубопроводов.

5.7. Трубопроводы D_y 50 мм и более должны изготавливаться в соответствии с детализированными чертежами.

5.8. Трубопроводы D_y менее 50 мм могут изготавливаться в соответствии с имеющимися детализированными чертежами, а при их отсутствии отдельные элементы и узлы (с арматурой, гнутые и т.д.) изготавливаются в соответствии с рабочими чертежами.

Изготовление трубопроводов должно осуществляться с соблюдением технических требований к их качеству по ОСТ 36-123-85.

Изготовленные трубопроводы должны поставляться в монтаж комплектно.

5.9. Межоперационный контроль качества узлов и секций должен осуществляться в течение всего технологического процесса их изготовления. Готовые узлы и секции проверяются наружным осмотром, а сварные стыки контролируются физическими неразрушающими методами (рентгеноскопией, гаммадефектоскопией, ультразвуком) по нормам, установленным проектом или нормативно-технической документацией, а также в соответствии с требованиями раздела 7 настоящих ВСН.

5.10. Гидравлическое или пневматическое испытание узлов и секций на прочность и герметичность производится в составе смонтированного трубопровода. В отдельных случаях допускается проведение указанных испытаний узлов и секций до их монтажа только при наличии специальных требований, устанавливаемых проектом и заказом. В этих случаях режимы гидравлического или пневматического испытания должны соответствовать режимам испытания всего трубопровода и осуществляться в соответствии с указаниями раздела II настоящих ВСН.

5.11. Изготовление трубопроводов пара и горячей воды, подконтрольных Госгортехнадзору, должно осуществляться в соответствии с требованиями настоящих ВСН и "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды". В частности, при их изготовлении должны учитываться следующие требования этих правил:

- сварные швы электросварных труб должны подвергаться 100%-ному контролю на заводах-изготовителях труб;
- каждая труба должна подвергаться гидравлическому испытанию на заводах-изготовителях в соответствии с действующими стандартами или техническими условиями;
- бесшовные трубы, прошедшие 100%-ный контроль с помощью ультразвука или иного равноценного метода дефектоскопии без разрушения, гидравлическому испытанию могут не подвергаться.

Разметка и резка труб

5.12. Резку труб на патрубки, сектора и полусектора отводов, а также вырезку отверстий в трубах и обрезку концов штуцеров следует выполнять на станках и приспособлениях для механической, кислородной и плазменной резки, оснащенных механизмами для настройки на заданную конфигурацию реза. При отсутствии оборудования и устройств для фасонной резки разметку труб осуществляют с применением специальных приспособлений, а также шаблонов, изготавливаемых из тонколистовой стали, картона или рубероида.

5.13. Разметку производят также при раскрое листового металла для изготовления переходов, при изготовлении гнутых трубных заготовок, а также шаблонов.

5.14. Разметка должна обеспечивать максимальное использование материала и сокращение отходов, при этом необходимо учитывать технологический припуск, величину которого назначают в зависимости от технологии последующей обработки, марки стали и размеров труб.

Рекомендуемая величина технологического припуска при разметке труб из углеродистой стали, мм:

при резке труб с толщиной стенки 5-25 мм:	
кислородной ручной	- 3-8
кислородной машинной	- 2-4
плазменно-дуговой	- 6-8
механической	- 4-6
при механической обработке торцов после термической резки	- 2-3
при гибке труб	- (1-1,5) D_n .

Величина припуска на механическую обработку торцов после плазменно-дуговой резки труб из высоколегированной стали должна быть не менее 4 мм.

5.15. Операции разметки выполняют путем геометрического построения разметочных линий и знаков с помощью специальных приспособлений, ручного немеханизированного инструмента и средств для линейных и угловых измерений (стальной рулетки, линейки, угольника, циркуля, нутромера, штангенциркуля, рейсмуса, транспортира, уровня, чертилки, кернера, молотка и шаблонов).

5.16. Места разметки рекомендуется окрашивать смесью меловой краски с жидким стеклом или столярным клеем (на 1 л воды берут 120 г мела и 7 г клея), затем на окрашенную поверхность чертилкой наносят риски и накернивают их с целью получения разметочных линий и знаков.

5.17. Резка труб должна производиться с соблюдением следующих основных требований:

- торец трубы после резки должен быть чистым, без внешних и внутренних заусенцев и грат;
- отклонение C от перпендикулярности (заданного угла) плоскостей торцовых срезов к оси прохода труб не должно превышать значений, приведенных в п.5.73 настоящих ВСН.

5.18. Способы резки (механический, термический), а также типы станков и устройств следует применять в зависимости от требований к качеству сборочно-сварочных работ, условий их выполнения, материалов труб, их размеров и способа соединения.

5.19. Предпочтительным способом резки труб является механическая резка, осуществляемая на специализированном оборудовании и устройствах стационарного или переносного исполнения, токарных станках, рабочим инструментом которых являются резцы, фрезы, стальные диски и ролики, абразивные армированные круги. Наиболее высококачественно резка обеспечивается при резке труб резцами с помощью трубоотрезных (трубонарезных) станков, предназначенных не только для разделительной резки, но и для разделки кромок под сварку, обточки и расточки концов труб.

5.20. Отверстия в трубах из легированной и нержавеющей сталей рекомендуется вырезать на фрезерных или вертикально-сверлильных станках с применением фрезерной головки или специальных сверл.

5.21. Из термических методов резки применяют: кислородную - для труб из углеродистой и низколегированной сталей; плазменно-дуговую - из всех марок сталей.

Эти способы характеризуются высокой производительностью, возможностью получения в широком диапазоне диаметров труб различных по конфигурации резов: прямых (перпендикулярно к оси трубы) и фасонных (под углом к оси трубы для получения сегментов сварных отводов и ответвлений, штуцеров, отверстий).

5.22. После кислородной плазменной резки труб кромки реза необходимо зачистить механическим способом. Механическую зачистку следует производить:

- для труб из углеродистой и низколегированной сталей до полного удаления следов термической резки, а после воздушно-плазменной резки - на глубину не менее 2 мм;
- для труб легированных высоколегированных сталей на глубину не менее 3 мм, в том числе труб из теплоустойчивых сталей 15X5, 15X5М, 15X5ВФ, 12X1МФ, 30XМА, 20X3МФ, 15XМ и аналогичных по химическому составу.

Глубину снимаемого слоя металла следует принимать от максимальной впадины на поверхности после резки.

5.23. Термическая резка труб из теплоустойчивых сталей должна производиться с предварительным подогревом места реза до температуры 250-350 °С с последующим медленным охлаждением. После зачистки поверхность реза должна быть проконтролирована на отсутствие трещин методом цветной дефектоскопии по ОСТ 36-76-83.

5.24. При кислородной резке необходимо руководствоваться "Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металлов", утвержденными Президиумом ЦК профсоюзной организации машиностроения, "Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденными Госгортехнадзором, а также "Санитарными правилами при сварке, наплавке и резке металлов", утвержденными Минздравом.

5.25. Приплазменно-дуговой резке следует руководствоваться также "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденными Госгортехнадзором и Минэнерго.

5.26. Перед резкой трубих поверхность в местах реза должна быть очищена от консервационной смазки, краски, грунтовки и загрязнений.

5.27. Рекомендуемые типы резаков для ручной и машинной кислородной резки (по ГОСТ 5191-79Е) приведены в табл.8, 9, аппаратов для плазменно-дуговой резки (по ГОСТ 12221-79) - в табл.10.

Таблица 8.

Резак для ручной резки	Толщина разрезаемого металла, мм	Расход, м ³ /ч			Давление на входе в резак, МПа		
		кислорода	ацетилена	пропан-бутана	кислорода	ацетилена	пропан-бутана
"Факел"	3-300	3-40	0,4-1,2	-	0,3-1,2	0,001	-
"Ракета-1"	3-300	3-40	0,4-1,2	-	0,3-1,2	0,001	-
P2A-01	3-200	1,8-40	0,4-1,3	-	0,3-1,2	0,001	-
PЗГ-01	3-300	2,5-40	-	0,3-0,8	0,3-1,2	-	0,002
РГМ-70*	3-50	3-8	0,3-0,6	-	0,3-0,5	0,001	-
РГС-70*	3-70	3-10	0,4-0,6	-	0,3-0,6	0,001	-
РАР-66	3-300	32	1,2	0,7	1,4	0,001	0,001

* Вставные резаки к горелкам типа Г2 и Г3.

Таблица 9.

Резак для машинной резки	Толщина разрезаемого металла, мм	Расход, м ³ /ч		Давление кислорода, МПа
		кислорода	ацетилена	
PM-0-РД-450	5-300	2-28	0,5-1,2	0,2-1,2
PM-3-И-450	5-300	2-28	0,3-1,2	0,2-1,2
РШМ-3-И-395	5-100	2-13	0,3-0,8	0,2-0,8
PM-2-И-330	5-300	2-28	0,3-1,2	0,2-1,2
PM-3-И-265	5-50	2-8	0,3-0,8	0,2-0,6

Примечание. Для механизированной прямой и фасонной резки труб следует применять специализированные установки (УРТ-630М1, УРТ-1420), переносные машины "Спутник-3", "Орбита-2", труборезы типов ТП-1, МУРТ и другие, для вырезки отверстий - специализированные устройства. Допускается применять машины и установки общепромышленного назначения типа К, регламентированные ГОСТ 5614-74.

Таблица 10.

Аппарат для плазменно-дуговой резки	Марка плазматрона	Максимальная толщина разрезаемого металла, мм	Напряжения холостого хода, В	Рабочий ток, А	Максимальная мощность дуги, кВт
Плр-20/250	РДГ-2	20	180	250	30
Плр-50/250	РДГ-1	50	180	250	30
Плм-10/100	ВГРМ-1	10	300	100	20
Плм-60/300	ВВР-1, ВВР-9	60	300	300	60
Плм-160/630	РГМ-6, РГР-6	160	400	630	180

Примечание. Плр - для ручной резки, Плм - для машинной резки.

Обработка концов труб и деталей под сварку

5.28. Разделка концов труб и деталей трубопроводов для различных способов сварки производится в соответствии с требованиями ГОСТ 16037-80.

В табл.11-20 приведены основные виды сварных соединений стальных трубопроводов, а также форма, угол скоса, величины зазора в между кромками свариваемых деталей после прихватки, притупления кромок с, ширины е и усиления сварного шва q по указанному ГОСТ и на основании опыта работы монтажных организаций Минмонтажспецстроя.

В этих таблицах приняты следующие обозначения способов сварки:

ЗГ - дуговая сварка в защитном газе плавящимся электродом;

ЗН - дуговая сварка в защитном газе неплавящимся электродом;

Р - ручная дуговая сварка;

Ф - дуговая сварка под флюсом;

Г - газовая сварка.

Таблица 11.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S = S ₁ , мм	в, мм		е, мм		q, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение
С2			ЗП; Р	2	0,5	+0,5	4	+2	-	-
				3	1					
				4-5	1,5					
			4							
			Ф	6	0	+0,3	-	-		
			ЗН	2-3						
Г	1-1,6	0,5	±0,3	3	+1	0,5	+0,5			
	2-3	1,0	±0,5	4	+2	1	±0,5			

Таблица 12.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S = S ₁ , мм	в, мм		с, мм		е, мм		q, мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение							
С17			ЗП; ЗН; Р; Г	3	1,5	+0,5	0,5	+0,5	7	+2	1,5	+1,5-1	
				4					8				
				5					9				
				6					11				
				7					12				
			ЗП; ЗН; Р	8	2	+1	1	±0,5	13	+3			
				10					2	+2-1,5			
				12									+4
				14									
				16									
				18									
				20					26				
28													

Примечание: При способе сварки ЗН зазор $v = 0^{+0,5}$.

Таблица 13.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S = S ₁ , мм
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва		
С47			ЗН	5-6

* Допускается увеличение до 2 мм.

Таблица 14.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S = S ₁ , мм	e, мм		q, мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение
С48			ЗН	6	16	+3	2	±0,5
				7	17			
				8				
				9	18	+4	3	
				10				
				12	20			
				14	23			
				16				
				18	27			
				20				
25	30		4	±1				

Таблица 15.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S = S ₁ , мм	e, мм		e, мм		q, мм		
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение	
С54			ЗП; Р	1,5	+1,5-0,5	8	+2	1,5	+1,5-1,0		
						9					
						10					
						12	+3				
						13					
						14	+4				
						16	+5			2	+2-1
						18					
				20							
				22	+6						
				24							
				26							
				28							
				30		+7					
				32							
3	+1,0-0,5	3									
16											
18											
20											
22											
24											
25											

Таблица 16.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S, мм	e, мм, не более	K, мм	K ₁ , мм
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва					
У5			ЗП; Р	2-15	0,5 (при D _H до 45)	S+1	S (при S до 3)

					вкл.) 1,0 (при D_H свыше 45 до 194 вкл.) 1,5 (при D_H свыше 194)	вкл.) 3 (при S свыше 3)
--	--	--	--	--	---	------------------------------

Примечание: В соответствии с ОСТ36-123-85 фланцы, изготовленные по ГОСТ 12820-80 из углеродистой стали и сталимарок 10Г2 и 09Г2С в трубопроводах III-IV категорий D_u до 250мм, предназначенных для транспортирования неагрессивных веществ, допускается приваривать без выполнения сварного шва со стороны уплотнительной поверхности, если это не противоречит проектной документации.

Таблица 17.

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	D_H , мм	e , мм, не более	f , мм	K , мм, не менее	K_1 , мм
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва						
У7			ЗП; Р	14-25	0,5	К-1	3	S (при S до 3 вкл.) 3 (при S свыше 3)
				32-57			4	
				76-159			5	
				194	1,5		6	
				219			7	
				245			8	
				273-325			9	
				377-530			10	

Таблица 18.

Условное обозначение сварного соединения, тип соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	$S = S_1$, мм	K , мм		q , мм		e , мм	
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение	Номинальное	Предельное отклонение
У16			ЗП; Р	2	3	+1	1,5	+1,0 -0,5	4	+2
				3						
				4	4					

Таблица 19.

Условное обозначение сварного соединения, тип соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S_1 , мм	e , мм, не более	K
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва				
У17			Г	1-7	1	1,3 толщины
			ЗП; ЗН; Р	2-20	2	

						более тонкой детали
--	--	--	--	--	--	---------------------

Примечание: Соединение применяется при отношении наружного диаметра ответвления к наружному диаметру трубы не более 0,5.

Таблица 20.

Условное обозначение сварного соединения, тип соединения	Конструктивные элементы и размеры, мм		Способ сварки	S ₁ , мм	e, мм		q, мм (предельное отклонение +2)
	подготовленных кромок свариваемых деталей	сварного шва			Номинальное	Предельное отклонение	
У19			ЗП; ЗН; Р	4	8	+2	3
				5	10		
				6	11		
				8	14	+3	
				10	16	+4	
				12	19		
				14	22	+5	5
				16	24	+6	
				18	26		
				20	28		
				22	30		
				25	33		

Примечание: Размеры e и q в сечении А-А должны устанавливаться при проектировании, при этом размер e должен перекрывать утонение стенки трубы, образуемое при вырезке отверстия, на величину до 3 мм, а размер q должен быть не менее минимальной толщины стенки свариваемых деталей.

5.29. Для угловых швов в табл.16-19 приведен расчетный катет.

5.30. Подготовка под сварку стыковых соединений труб и деталей неодинаковой толщины при разнице, не превышающей значений, приведенных ниже, должна производиться так же, как деталей одинаковой толщины, при этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по большей толщине (табл.21).

Таблица 21.

Толщина тонкой детали, мм	Разность толщины деталей, мм
До 3	1
Свыше 3 до 7	2
Свыше 7 до 10	3
Свыше 10	4

Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва.

При разнице в толщине свариваемых труб и деталей свыше указанных значений на детали, имеющей большую толщину S₁, должен быть сделан кос до толщины тонкой детали S, как указано на чертеже 1. При этом конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва

следует выбирать по меньшей толщине.

Черт.1.

Форма и размеры скосякромки при различной толщине свариваемых деталей.

Отбортовка труб

5.31. Отбортовка концов труб (черт.2, а) из углеродистой стали для получения разъемных соединений трубопроводов со свободными фланцами должна осуществляться в холодном или горячем состоянии в штампах способом подкатки или осадки заготовок в торец или на концах труб с применением специализированных станков или прессов. Отбортовка методом осадки осуществляется в два перехода: вначале концы труб раздают коническим пуансоном с углом при вершине выше 90°, а затем их отбортовывают пуансоном плоской поверхностью и калибрующей пробкой.

Черт.2.

Отбортовка концов труб (а) и отбортованный конец трубы (б).

При отбортовке на токарных или трубонарезных станках вращающаяся труба (патрубок) закрепляется на оправке в патроне станка, а пуансон-развальцовка - в резцедержателе суппорта. Внутреннюю поверхность концов труб перед отбортовкой смазывают машинным маслом.

5.32. Нагрев концов труб (патрубков) из углеродистой стали при отбортовке осуществляют любым промышленным способом до температуры 1050 °С в начальной стадии и 850 °С в конечной.

5.33. При отбортовке выпуск конца трубы устанавливают в зависимости от диаметра и толщины стенки. Размеры отбортованного конца трубы и выпуска под отбортовку (в мм) приведены на черт.2, б и в табл.22.

Таблица 22.

D_y	D_n	S	$D_{отб.}$	R	L
10	14	1,6	35	1,5	16
20	25	2	50	2	20
25	32	2	60	2,5	22
32	38	2	70	3	24
40	45	2,5	80	3	27
50	57	3	90	3	28
65	76	3,5	110	3,5	30
80	89	4	128	4	32
100	108	4	148	5	34
125	133	4	178	5	36
150	159	4,5	202	6	36
200	219	6	258	8	38
250	273	8	320	9	38

5.34. Отбортовку ответвлений (штуцеров) в трубах вместо сварных тройниковых соединений врезкой производят при соотношении наружных диаметров ответвления и трубы не более 0,7; при этом толщина стенки штуцеров должна быть не менее 75% толщины стенки трубы, в которой отбортован штуцер.

5.35. Отбортовку ответвлений в трубах D_y от 65 до 500 мм со стенками толщиной до 12 мм для ответвлений D_y от 50 до 150 мм рекомендуется осуществлять с использованием механизированных устройств типа, показанного на черт. 3.

Черт.3.

Установка для вытяжки ответвлений в трубах:

1 - станина; 2 - ползун; 3 - гидроцилиндр; 4 - быстроразъемный патрон; 5 - шток с пуансоном; 6 - стойка; 7 - гидростанция; 8 - труба; 9 - опора.

5.36. Технология отбортовки ответвлений в трубах из углеродистой стали включает в себя следующие операции:

- вырезку в трубе сверлением, фрезерованием или кислородной резкой отверстия под отбортовку. Для получения равновысокого ответвления отверстие под отбортовку должно иметь овальную или эллипсную форму. Размеры отверстий в зависимости от диаметров ответвлений и труб, высоты ответвления и способа вырезки отверстия приведены на черт.4 и в табл.23;

Черт.4.

Форма отверстия (а) для ответвлений в трубах (б).

Таблица 23.

d_H	Ответвление			Отверстие									
	S	h	a	в для труб D_H , мм									
				530	426	377	326	273	219	159	133	108	89
57	3,5	12	31	26	26	26	24	23	23	18	18	16	15
		10	35	30	30	30	26	26	26	20	20	18	17
76	3,5	14	45	39	37	36	35	34	32	29	24	23	-
		12	50	48	46	40	37	36	34	31	26	25	-
89	4	15	56	51	47	45	43	42	39	34	28	-	-
		12	65	58	54	50	48	46	42	36	30	-	-
108	4	16	70	57	53	49	47	45	41	38	-	-	-
		14	80	62	60	56	54	52	48	43	-	-	-
133	4	16	95	78	74	72	66	60	58	-	-	-	-
		14	105	86	83	80	75	68	64	-	-	-	-
159	4,5	20	110	82	76	74	70	67	-	-	-	-	-
		18	120	90	85	83	80	75	-	-	-	-	-
219	6	22	152	103	101	101	92	-	-	-	-	-	-
		20	164	115	112	112	102	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1. В числителе указаны размеры отверстий, вырезаемых фрезерованием, а в знаменателе - кислородной резкой с зачисткой и соответственно им высота ответвления h .

2. Высота ответвления после механической обработки должна быть не менее
$$h = R + \frac{S}{2}$$

- нагрев участка трубы вокруг отверстия (площади круга диаметром, равным 1,5 диаметра ответвления) газовыми горелками до температуры 850-1050 °С. Контроль температурных режимов следует осуществлять в соответствии с п.5.63 настоящих ВСН;

- нанесение смазки (смесь из графита, солидола и индустриального масла в процентном соотношении по массе соответственно 40, 40 и 20) на поверхность пуансона;

- вытяжку ответвления спомощью пуансона и механическую обработку его торца.

5.37. Отбортовка концов труб (или патрубков) из высоколегированной стали марок 00X18H10T, 10X18H10T, 12X18H10T, 10X17H13M2T, 10X18H12T, 12X18H12T и других для разъемных соединений трубопроводов и отбортовка ответвлений (штуцеров) в таких трубах должны производиться при нагреве до температуры 1050 - 1200 °С, а из среднелегированных сталей марок 15X5М, 15X5М-У, 12X1МФ-до 900 - 1150 °С последующей термообработкой по режимам, аналогичным при гибке труб (п.5.5 настоящих ВСН).

Гибка труб

5.38. Гибка труб должна производиться в холодном или горячем состоянии. Способ гибки выбирается организацией-изготовителем трубопроводов, в том числе монтажной организацией.

5.39. Способ гибки в холодном состоянии по шаблону (гибочному диску) на двух опорах без наполнителя с наполнителем (набивкой песком) следует использовать для труб D_y до 125 мм с применением гидравлических трубогибов с ручным приводом типов ТГС-60, ТГР-50 (для труб D_y до 50 мм) и с гидроприводом типа ТГС-127 (для труб D_y до 125 мм) и др.

5.40. Способ гибки труб в холодном состоянии обкаткой роликом без наполнителя следует использовать для труб D_y до 32 мм с применением трубогибов с ручным приводом типа СТВ и с электроприводом типа СТД-439 и др.

5.41. Способ гибки в холодном состоянии вращающимся гибочным диском с внутренним дорном (оправкой) и без дорна следует использовать для труб D_y от 32 до 150 мм с применением трубогибных станков, выпускаемых Минстанкопромом и другими ведомствами.

5.42. Способ гибки с нагревом токами высокой частоты (ТВЧ) следует применять для труб D_y до 300 мм с применением трубогибных станков с нажимным отклоняющим роликом типа ТГУ-325.

5.43. Способ гибки по шаблону с наполнителем (набивкой песком) в холодном состоянии, а также с нагревом в печах или горнах следует применять в исключительных случаях только для труб из углеродистой стали при отсутствии трубогибного оборудования. Для труб из легированной и высоколегированной стали такой способ горячей гибки с нагревом в печах или горнах не рекомендуется.

5.44. Независимо от способа гибки радиус изгиба следует принимать $2 D_H$ и более, при этом утонение стенки трубы на гнущем участке не нормируется.

При радиусе изгиба менее $2 D_H$ допустимое утонение стенки должно устанавливаться в проектной документации.

5.45. Овальность на гнущем участке должна быть не более 8%. При P_y до 4 МПа допускается большее значение овальности, устанавливаемое в проектной документации.

Овальность следует определять по формуле:

$$\alpha = 2 \frac{D_n^{MAX} - D_n^{MIN}}{D_n^{MAX} + D_n^{MIN}} \times 100$$

где D_n^{MAX} и D_n^{MIN} - соответственно наибольший и наименьший наружные диаметры труб в месте изгиба, измеренные в одном сечении.

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

5.47. Высота волн на гнутых участках должна быть не более номинальной толщины стенки трубы, но не более 10 мм.

Расстояние между вершинами соседних волн должно быть не менее трех толщин стенки труб.

5.48. Гибку труб из углеродистой стали марок Ст2, Ст3, 10 и 20 можно выполнять различными способами в холодном и горячем состояниях (в том числе с нагревом ТВЧ) без последующей термической обработки, за исключением случаев, специально оговоренных в проекте.

5.49. Гибку труб стенками толщиной до 20 мм из сталей марок 10Г2 и 17ГС можно выполнять в холодном состоянии без последующей термической обработки, за исключением случаев, специально оговоренных в проекте.

5.50. Гибку труб из высоколегированной стали аустенитного класса (марок 12X18H10T, 10X17H13M2T, 08X17H16M3T, 10X23H18) следует производить преимущественно на станках с нагревом ТВЧ и охлаждением труб за индуктором водой без последующей термической обработки. Гибка труб при этом совмещается с термической обработкой - аустенизацией.

5.51. Гибку труб из легированной стали мартенситного класса (марок 15X5, 15X5М, 15X5ВФ, 12X5МА, 12X8ВФ), а также труб из легированной стали перлитного класса (марок 15ХМ, 30ХМА и др.) следует производить преимущественно на станках с нагревом ТВЧ с последующей термической обработкой.

5.52. Гибку труб из легированной стали марок, не предусмотренных настоящими ВСН, следует производить только после их предварительной экспериментальной гибки и обработки режимов нагрева с контролем свойств и структуры металла согнутых труб. Эти свойства не должны уступать требованиям к исходному металлу трубы до гибки.

5.53. При гибке прямошовных электросварных и водо-газопроводных труб продольные швы следует располагать в зоне наименьших деформаций (на боковых поверхностях изгиба).

5.54. Термическая обработка труб из углеродистой и легированной сталей перед их гибкой любыми способами не производится, за исключением случаев, специально оговоренных в проекте.

5.55. Термическая обработка труб после гибки выполняется в соответствии с рекомендуемыми режимами (табл.24).

В случае необходимости (по условиям производства или монтажа) допускается производить термообработку гнутых труб после их сборки и сварки с деталями трубопроводов или в виде готовых узлов.

Термическая обработка производится в электропечах, в пламенных печах либо индукционным нагревом с применением специальных индукторов.

5.56. Согнутые трубы после гибки и термической обработки подвергаются следующему контролю:

- проверяется качество гибов путем осмотра наружной поверхности труб;
- проверяются габаритные размеры, угол изгиба, длина прямых участков, овальность труб в месте изгиба;
- проверяется тщательность очистки внутренней поверхности труб от песка в случае гибки с наполнителем.

При необходимости должны быть определены механические свойства по ГОСТ 1497-84; твердость металла труб (любым способом); склонность к межкристаллитной коррозии по ГОСТ 6032-84 (для труб из высоколегированных сталей). Вырезка образцов для контрольных испытаний производится в растянутых и сжатых зонах гнутых труб.

5.57. Трубы, предназначенные для холодной гибки, продувают сжатым воздухом и протирают снаружи, при применении внутренних дорнов внутреннюю поверхность трубопровода дополнительно смазывают машинным маслом А, С, СУ (ГОСТ 20799-75), мыльной эмульсией или смазочным веществом.

5.58. При холодной гибке труб оснастка должна подбираться и изготовляться в строгой зависимости от размера трубы и радиусов изгиба с учетом следующих рекомендаций:

выбор формы и размеров дорнов (черт.5 и табл.25), а также определение возможности гибки без них производится в зависимости от величины радиуса изгиба R , наружного диаметра трубы D_H и толщины стенки трубы S по графику, приведенному на черт.6;

Таблица 24.

Марка стали	Вид термической обработки	Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки при данной температуре, ч	Среда охлаждения	Скорость охлаждения, °С/ч	Условия применения термообработки
12X18H10T, 10X17H13M2T (аустенитного класса)	Стабилизирующий отжиг	850-900	100	2-2,5	Воздух	Произвольная	Применяется только после холодной гибки при специальном указании в проекте
	Аустенизация	1050-1100	-	15-20 (мин)	Воздух или вода	Произвольная	Возможна быстрая посадка в печь с температурой 800 °С
15X5, 15X5M, 15X5ВФ, 12X5МА, 12X8ВФ (мартенситного класса)	Отжиг	850-870	100	2	Вместе с печью до температуры 600 °С, далее - при открытой дверце печи	15-20	Применяется после любого способа гибки
	Изотермический отжиг	850-860	30-40	0,5	Вместе с печью до температуры 730 °С, далее - при открытой дверце печи	60-70	Загрузка в печь с температурой 700 °С
15ХМ, 30ХМА, 12Х1М1Ф (перлитного класса)	Нормализация	850-900	100	1	Воздух, укрыть изделия во время охлаждения изоляционным материалом	200-250	Применяется после любого способа гибки. Посадка в печь с температурой 700 °С
	Отпуск	650-680	300-400	2-3	Воздух	Возможно медленная	
Ст2, Ст3, 10, 20 и 10Г2	Отпуск	650-680	произвольная	1	Воздух	Произвольная	Применяется только после холодной гибки при специальном указании в проекте

Черт.5.

Стальные дорны:

а - ложкообразный; б - шарообразный

Таблица 25.

Диаметр трубы, мм	Диаметр дорна d_k меньше номинального внутреннего диаметра трубы на, мм	Длина цилиндрической части дорна l , мм
До 50	0,5-1	$5 d_k$
50-100	1-1,5	$4 d_k$
100-200	1,5-2	$3 d_k$

Черт.6.

Определение формы внутреннего дорна:

1 - граница возможности гибки труб без дорна; 2 - то же с применением шарообразного дорна; 3 - то же с применением ложкообразного дорна.

дорн шарообразной формы должен устанавливаться с опережением в зависимости от радиуса изгиба (табл.26);

Таблица 26.

Радиус изгиба трубы	$2 D_H$	$2,5 D_H$	$2,75 D_H$	$3 D_H$	$3,5 D_H$	$4 D_H$
Величина опережения установки дорна	$0,25 D_B$	$0,28 D_B$	$0,31 D_B$	$0,33 D_B$	$0,38 D_B$	$0,41 D_B$

размер ручья гибочного диска должен быть равен номинальному размеру трубы или больше его на величину плюсового допуска на наружный диаметр трубы; при этом глубина ручья диска должна быть равна 0,58 наружного диаметра (черт.7);

Черт.7.

Зазор между ползуном и гибочным диском:

1 - гибочный диск; 2 - ползун.

ползуны должны иметь ручки, ширина которых на 0,6-1 мм больше наружного диаметра трубы;

зазор между ползуном и гибочным диском при зажатии трубы перед гибкой устанавливается не менее 1,5-2мм (см. черт.7);

при гибке тонкостенных труб в холодном состоянии без дорнов во избежание образования гофров и овальности трубу следует наполнять чистым кварцевым или речным песком (ГОСТ2138-84) любой марки;

при гибке труб, особенно малых диаметров (D_y до 40 мм), без дорна и наполнителя в результате упругой деформации имеет место пружинение. Угол пружинения при изгибах с углом 90° составляет 3-5° и уточняется опытным путем для каждой партии труб. Для получения требуемого угла изгиба необходимо его увеличить при гибке на угол, равный величине пружинения.

5.59. Радиус изгиба трубы должен приниматься в соответствии с проектом, нормами или техническими условиями на изготовление гнутых деталей трубопроводов, при этом в целях сокращения количества сменной оснастки (особенно для гибки труб в холодном состоянии) радиус изгиба труб данного наружного диаметра должен приниматься исходя из наличия сменных гибочных шаблонов (дисков).

5.60. При гибке труб на станках с нагревом ТВЧ подбор и изготовление сменной оснастки следует производить с учетом следующих рекомендаций:

- нагрев труб каждого типа размера производится в кольцевых индукторах соответствующих размеров. Рекомендуется применять индукторы с двумя камерами для подачи охлаждающей воды, из которых одна служит спреером для подачи воды на охлаждение трубы (черт.8 и табл.27);

Таблица 27.

D_n трубы, мм	Толщина стенки, мм	Размеры индуктора d , мм			
		d , мм	a , мм	e , мм	B , мм
273	8	286	16	20	365
245	8	261	16	20	337
219	7	233	15	19	309
194	7	208	15	19	284
159	7	173	14	18	249
133	6	145	12	16	224
108	6	120	12	16	196
89	6	101	10	14	177
76	5	86	9	13	162
70	5	80	8	12	156
57	5	67	8	12	143

Черт.8.

Двухкамерный индуктор.

- конструкция индуктора должна обеспечивать зону нагрева шириной 1,5-2,5S и охлаждение трубы на выходе из зоны нагрева от 400 до 200 °С;
- профили ручья направляющего и нажимного роликов для гибки труб с толщиной стенки менее 4 мм должны соответствовать наружному диаметру изгибаемых труб с учетом их плюсового допуска во избежание образования вмятин на наружной поверхности труб.

Профиль ручья для гибки труб с толщиной стенки более 4 мм может быть круглым или призматическим. При круглом профиле диаметр ручья должен быть на 4-6 мм больше наружного диаметра трубы. При призматическом профиле ручья угол призмы принимается в пределах 15-20°.

5.61. При гибке труб нагретом ТВЧ на станках с нажимным отклоняющим роликом необходимо руководствоваться следующим (черт.9):

Черт.9.

Схема подготовки станка к работе.

- индуктор 1 должен подбираться и устанавливаться в соответствии с наружным диаметром изгибаемых труб. Относительно трубы он устанавливается: при гибке по радиусу от 1,5 до $2D_H$ - эксцентрично на 2-3 мм в сторону внутренней части изгиба, а при гибке по радиусу от 2,5 до 3 D_H - concentрично;

- ширина нагреваемого участка для данной трубы определяется конструкцией индуктора и режимом охлаждения и должна быть равной толщине стенки трубы. Для тонкостенных труб $\frac{S}{D_H} \leq 0,03$ допускается ширина нагретой зоны (1,5-2)S;

- расстояние / между индуктором 1 и осью нажимного ролика 2 устанавливается в зависимости от радиуса изгиба и диаметра трубы по формуле:

$$l = \left(R + \frac{D_n}{2} + r \right) \sin \beta$$

где R - заданный радиус изгиба трубы, мм;

D_n - наружный диаметр трубы, мм;

r - радиус нажимного ролика, мм;

β - угол изгиба при максимальном смещении нажимного ролика, град;

$\sin \beta \leq 0,707$, так как угол не должен превышать 45° ;

- стойка радиусоугломера устанавливается на расстоянии от оси трубы, равном заданному радиусу изгиба. Хомут 3 закрепляется на свободном конце трубы. Втулка 4 закрепляется зажимным винтом на штанге 7 в таком месте, чтобы конец стрелки 8 оказался против индекса 9 на плате 10. Стрелка 4 угломера устанавливается на нулевом делении транспортира 5. Радиус и угол изгиба труб контролируются по показаниям радиусоугломера, а при его отсутствии - шаблоном;

- скорость продольной подачи трубы, от которой зависит производительность станка, определяется скоростью ее нагрева и охлаждения;

- температура нагрева трубы (табл.28) при гибке контролируется с помощью оптических пирометров ОППир-017, ОППир-09 по ГОСТ 6616-74, а также по электрическим параметрам генератора: мощности, напряжению и силе тока;

Таблица 28.

Марка стали	Температура нагрева, °C		
	Начало процесса		Окончание процесса
	не более	не менее	
Ст3сп, 10	1050	1000	750
20, 10Г2, 09Г2С	1030	980	
18ХЗМЗ, 15ХМ, 18ХГ	1060	1000	800
12Х1МФ, 30ХМА, 15Х5, 15Х5М, 15Х5ВФ	1080	1030	
08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т	1100	1030	850
10Х17Н13М2Т, 08Х17Н16М3Т	1150	1100	

- скорость поперечной подачи нажимного ролика принимается равной 0,7-1 скорости продольной подачи и регулируется в процессе гибки по показаниям радиусоугломера;

- ограничитель хода нажимного ролика устанавливается на расстоянии l_1 (мм), определяемом по формуле:

$$l_1 = l \operatorname{tg} \frac{\beta}{2}$$

5.62. При работе на установке с нагревом ТВЧ должны соблюдаться следующие требования:

- установка обслуживается не менее чем двумя рабочими-гибщиками - оператором и электриком. Замена оператора и электрика необученными рабочими запрещается;

- в помещении высокочастотной установки вход посторонним лицам должен быть запрещен;

- двери шкафов электропитания должны быть закрыты, открывать их можно только при снятии напряжения на шинах;

- все токоведущие детали на трансформаторах, шинах, дросселях должны быть недоступны для случайного прикосновения;

- в случае необходимости регулировки емкостей конденсаторов напряжение должно быть снято. Перед прикосновением к токоведущим частям необходимо разрядить конденсаторы путем заземления каждого элемента конденсатора на общий контур заземления;

- регулировка работы нагревательной станции должна производиться квалифицированными электриками только с разрешения главного механика или главного энергетика предприятия и в соответствии с инструкцией завода-изготовителя.

5.63. Гибку труб в горячем состоянии с набивкой песком следует производить с учетом следующего:

- в качестве наполнителя используется кварцевый или чистый речной песок (ГОСТ 2138-84). Перед использованием для набивки песок необходимо просушить и просеять. Сушку песка производят при температуре 150-500 °C на стальном поддоне, установленном на горне или в печи, периодически перемешивая. Время сушки зависит от исходной влажности песка. Просеивают песок с помощью сита или грохота через сетку N 2,5 (ГОСТ 6613-86) с ячейками размерами 2,5x2,5 мм;

- для удержания песка в концах трубы устанавливают деревянные пробки из сухой древесины любой породы или металлические заглушки (съёмные или приварные). Размеры конусных деревянных пробок в зависимости от внутреннего диаметра труб принимают: начальный диаметр $0,85d_g$ и конечный $1,2 d_g$, длину пробки $1,5 d_g$;

- набивку песком труб больших диаметров (до 60 мм) производят вручную обстукиванием металлическим молотком. Трубы больших диаметров обстукивают пневматическим вибратором или молотком. Плотность набивки контролируется прекращением усадки песка в трубе;

- нагрев изгибаемых участков труб после набивки песком производят в горнах или специальных электропечах. Нагреву подлежат только изгибаемые участки трубы.

Нагрев труб наружным диаметром до 80 мм допускается выполнять с помощью ацетилено-кислородных горелок. Температурные режимы горячей гибки труб из сталей марок Ст2, Ст3, 10 и 20 должны быть в пределах 1050 (начало гибки) - 750 °C (окончание гибки).

Текущий контроль температурных режимов осуществляют с помощью термодатчиков касания, термокарандашей или по цвету свечения (вишнево-красный

- 700 °С, светло-красный - 800 °С, густо-оранжевый - 900 °С, оранжево-желтый - 1000 °С, соломенно-желтый - 1100 °С, светло-соломенный - 1200 °С).

Сборка элементов, узлы секций трубопроводов под сварку

5.64. При сборке стыков трубопроводов должно быть обеспечено правильное фиксированное взаимное расположение соединяемых концов труб, деталей и арматуры, при этом разностенность (разница толщин стенок) и смещение внутренних кромок при их стыковке под сварку (черт. 10, а) не должны превышать величин, указанных в табл. 29.

Таблица 29.

Трубопроводы	Толщина стенки труб и деталей S , мм				
	1-3	3,5-6	7-10	11-20	Более 20
На P_y до 10 МПа общего назначения* по ОСТ 36-123-85	Не должна превышать $0,35 S$, но не более 3 мм				
Для пара и горячей воды, подведомственные Госгортехнадзору	$0,2 S$	$0,1 S + 0,3$	$0,15 S$	$0,05 S + 1$	$0,1 S$, но не более 3 мм
Для горючих, токсичных и сжиженных газов (ПУГ-69)	Не должна превышать $0,1 S$, но не более 3 мм				
Для тепловых сетей по СНиП 3.05.03-85	Не должна превышать $0,2 S$, но не более 3 мм				

* Допускаемая разностенность и смещение кромок при сборке продольных стыков трубопроводов не должны превышать $0,15 S$, но не более 2 мм.

Черт. 10.

Взаимное расположение соединяемых стенок концов труб и деталей:

а - при $S = S_1$; б - при $S < S_1$ и $X < 30\% S$;

S, S_1 - толщины стенок труб; X - смещение кромок

При $S < S_1$ допускается увеличение внутреннего смещения кромок до половины разности их толщины, но не более чем на 1 мм, а при больших значениях смещение кромок должно быть устранено за счет плавного скоса кромок трубы или детали большей толщины под углом не более 30° , а для трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору, не более 15° . При этом смещение кромок с наружной стороны допускается до $0,3 S$, но не более 4 мм, при этом плавный переход осуществляется за счет наклонного расположения поверхности сварного шва без обработки кромки (см. черт. 10, б).

При $X > 0,3 S$ (или более 4 мм) с наружной стороны должен быть сделан скос под углом не более 15° .

5.65. При сборке поперечных сварных стыков продольные сварные швы соединяемых элементов D_y от 100 мм и более должны быть смещены в окружном направлении относительно друг друга не менее чем на 30° . Это требование не распространяется на элементы D_y менее 100 мм.

Допускается совмещение продольных швов стыкуемых элементов при условии контроля места пересечения швов радиографическим или ультразвуковым методом в соответствии с разделом 7 настоящих ВСН.

5.66. Концы труб и деталей перед сборкой и сваркой должны быть зачищены до металлического блеска кромок и прилегающих к ним наружной и внутренней поверхностей на ширину 15-20 мм.

5.67. Сборку стыков производят на равномерно распределенных по их периметру прихватках после проведения операционного контроля правильности подготовки кромок в соответствии с требованиями ОСТ 36-57-81, ОСТ 36-39-80, ОСТ 36-79-83.

Число и длина прихваток зависят от способа сварки и диаметра трубопровода и должны обеспечивать жесткость собранного изделия в процессе сварки. В табл. 30 приведено количество и длина прихваток при механизированной сварке плавящимся электродом в углекислом газе.

Таблица 30.

Диаметр труб, мм	Количество прихваток по окружности трубы, шт.	Длина прихваток, мм
До 100	3	10-20
100-300	3-4	20-30
300-600	4-6	30-40
Более 600	6-10	60-80

Прихватку стыков следует выполнять с полным проваром корня шва теми же сварочными материалами, что и при сварке стыка.

К качеству прихваток и основного сварного шва предъявляются одинаковые требования. При обнаружении внешним осмотром в прихватке пор и

трещин они должны быть полностью удалены механическим способом.

Сборку и сварку стыков трубопроводов на специальных установках с внутренним силовым центратором допускается осуществлять без прихватки.

5.68. Вмятины на трубах из углеродистой стали допускается выправлять с помощью специальных приспособлений (винтовых, гидравлических), ручного инструмента при местном нагреве стенки трубы до 850-900 °С.

5.69. Сборка элементов и узлов трубопроводов должна осуществляться с помощью сборочных стенов, центрирующих устройств и приспособлений, обеспечивающих установку и закрепление труб и деталей в заданном положении, а также позволяющих равномерно распределить по периметру стыка смещения кромок и зазоры, возникающие из-за погрешностей размеров и формы стыкуемых концов труб и деталей.

Изготовление прямолинейных секций трубопроводов должно производиться на специальных стационарных и передвижных установках, которые позволяют механизировать сборочно-сварочные и подъемно-транспортные операции, применять высокопроизводительные методы сварки, организовать поточный контроль качества.

5.70. Трубы и детали трубопроводов (особенно $D_y = 200$ мм и более), фактические размеры концов которых находятся в пределах допускаемых отклонений по ГОСТ или ТУ, но не позволяют выполнить требования к точности сборки стыка под сварку, указанные в табл.29, должны подвергаться правке (калибровке) с обеспечением плавного перехода от большого диаметра к меньшему под углом не более 15°.

При $D_y = 150$ мм требуемая точность концов труб по внутреннему диаметру может быть достигнута раздачей конусными или разжимными оправками (черт.11).

Черт.11.

Схемы устройств для калибровки концов труб и деталей трубопроводов:

а - коническая оправка; б - разжимная оправка.

При $D_y = 200-500$ мм правку концов труб и деталей осуществляют механизированным способом с помощью специальных установок для калибровки или внутренних силовых центраторов.

При калибровке концов труб и деталей из углеродистой стали и сталей марок 10Г2, 12Х1МФ, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т в холодном состоянии без последующей термической обработки допускается изменение периметров присоединительных концов не более чем на 2%. Для других марок легированных сталей, а также при большей раздаче необходимость термообработки устанавливается производственными инструкциями.

Для трубопроводов из углеродистой стали с толщиной стенки до 20 мм в процессе сборки стыков допускается подготовка кромок методом подкатки (подбивки кувалдой) по всему периметру или его части с предварительным их подогревом до 850-900 °С, при этом должен обеспечиваться плавный переход от деформированной к недеформированной части трубы под углом не более 15°.

После калибровки концов сварных труб и деталей должен производиться визуальный осмотр деформированной части шва на отсутствие надрывов и трещин путем осмотра наружной и внутренней его поверхностей с помощью лупы 4-6-кратного увеличения, а в сомнительных случаях - цветным или люминесцентным методом.

5.71. При сборке элементов и узлов трубопроводов должны соблюдаться следующие требования:

а) вварка штуцеров, бобышек и других деталей в сварные швы, а также в гнутые участки (детали) трубопроводов не допускается. В порядке исключения на изогнутом участке допускаются размещение не более одного штуцера (бобышки) внутренним диаметром не более 20 мм, а в сварном шве или зоне термического влияния - отверстия диаметром не более 5 мм для приварки труб или штуцеров приборов контроля и управления;

б) сварные соединения должны располагаться с учетом минимальных допускаемых расстояний, мм:

между соседними сварными стыковыми соединениями	100;	
от сварного стыкового соединения до начала изогнутого участка трубопровода	100;	
от наружной поверхности элемента трубопровода, соединяемого угловым швом с трубой (штуцером), до начала изогнутого участка трубы (штуцера) или до оси симметрии поперечного сварного шва:		
при D_n трубы (штуцера)	менее 50 мм	50
" " " "	от 50 до 100 мм	D_y трубы
" " " "	более 100 мм	100
от сварного стыкового соединения до опор		50.

Эти требования не распространяются на детали и сборочные единицы (блоки, узлы), изготавливаемые по техническим условиям или стандартам (ГОСТ, ОСТ), а также на трубопроводы пара и горячей воды, подконтрольные Госгортехнадзору;

в) длина свободных участков в обе стороны от поперечного сварного стыка, подлежащего термической обработке или ультразвуковому контролю, должна выбираться из условия выполнения указанных видов работ в соответствии с требованиями ОСТ 36-50-86 и ОСТ 36-75-83.

5.72. Допускаемое отклонение линейных размеров каждого узла трубопроводов ± 3 мм на каждый диаметр, но не более ± 10 мм на всю длину изделия. Допускаемое отклонение от прямолинейности собираемых элементов и узлов, измеренное на расстоянии 200 мм в обе стороны от стыка, не должно превышать $\pm 0,5$ мм (черт.12, а) (или $\pm 2,5$ мм на 1 м, но не более ± 8 мм на весь последующий участок). Замеры следует производить линейкой в 3-4

точках по окружности трубы.

Черт.12.

Контроль прямолинейности(а) и неперпендикулярности торцов (б) собираемых элементов:

1,3 - собираемыеэлементы; 2 - линейка; 4 - угольник.

5.73.Неперпендикулярность С подготовленных под сварку торцов элементов иузлов к оси трубы (см. черт.12, б), измеренная наложением угольника на базовуюповерхность длиной не менее 100 мм в зависимости от наружного диаметра, не должна превышать, мм:

Дн, мм	до 133	159-219	273-325	377-630	более 630
С	1	2	2,5	3	3

5.74. При перевозкеузлов и секций железнодорожных и автомобильным транспортом их габаритныеразмеры не должны выходить за нормальные транспортные габариты.

Рекомендуются следующиемаксимальные размеры изделий:

- 1,5х1,5х6 м при размещении узлов внутри зданий и сооружений;
- 1,5х2х6 м или 2,5х10 мпри размещении узлов на открытой площадке;
- до 36-40 м для секций.

5.75. Возможность поставки в монтаж узлов с установленной арматурой определяется условиями транспортирования. Сильфонную арматуру следует устанавливать после испытания, промывки или продувки трубопроводов, вставляя вместо нее при изготовлении и монтаже трубопроводов инвентарные катушки.

Арматура должна устанавливаться с учетом направления потока среды в трубопроводе, указываемого в чертежах.

5.76. Приварная арматура перед ее приваркой должна быть полностью открыта. Если приварка производится без подкладочных колец, закрывать арматуру по окончании приварки можно только после ее внутренней очистки.

5.77. Фланцы на концах узлов, присоединяемые к аппаратам, арматуре или приваренным фланцам на других узлах, в отдельных случаях допускается поставлять вместе с узлами, не приваривая их.

5.78. При проверке готовых узлов и секций производят внешний осмотр и сопоставление их с чертежами с целью установления комплектности и степени завершения сборочных, сварочных и других операций; проверяют правильность размеров, сборки разъемных и неразъемных соединений и установки арматуры, наличие прокладок и шайб в местах установки диафрагм КИП, готовность узлов и секций к проведению испытаний на прочность и плотность. При проверке качества изготовления оформляют необходимые документы в соответствии с требованиями технических условий для соответствующей категории трубопровода и свидетельства об изготовлении элементов и узлов трубопроводов, подведомственных Госгортехнадзору.

При проверке готовности узлов и секций в монтаж контролируют выполнение следующих требований: наружная поверхность узлов из углеродистой стали должна быть огрунтована; все отверстия труб и узлов должны быть закрыты инвентарными пластмассовыми или деревянными заглушками или пробками, а наружные обработанные поверхности арматуры и фланцев защищены от коррозии консервирующими материалами; внутренние поверхности узлы труб, прошедшие специальную химическую обработку, запорные части арматуры, средства регулирования и автоматики консервируются в соответствии со специальными инструкциями; наружная поверхность секций для межцеховых трубопроводов должна быть окрашена (для надземных трубопроводов) или защищена изоляционным покрытием (для подземных трубопроводов).

Приемка узлов трубопроводов, изготовленных сторонними организациями и предприятиями, должна производиться в соответствии с указаниями настоящих ВСН.

5.79. Изготовленные узлы секции должны маркироваться в соответствии с указаниями проекта. Маркировка узла должна содержать номер заказа или числовой индекс установки, номер блока, номер линии, номер узла. Например, узел 8, изготовленный по заказу 349 для блока III линии 16а, маркируется: 349-III-16а/8. Маркировка секций должна содержать номер эстакады, номер линии трубопровода и длину секции. Маркировку следует наносить цветной краской или другим способом на расстоянии не менее 50мм от концов узла или секции. Знаки и шифр маркировки должны быть ясными и легко читаемыми. Высота знаков не менее 20 мм. Кроме цифровой маркировки на один конец узла могут наноситься краской условные цветовые обозначения в виде кольцевой полоски, которая определяет место его установки (корпус, цех) на данном объекте. Цвет полоски должен быть указан в проекте.

5.80. Изготовленные узлы секции следует поставлять в монтаж на каждую линию трубопровода комплектно трубами для прямых участков, опорами, подвесками и арматурой (с прокладками и крепежными изделиями), не вошедшей в узлы трубопроводов.

Сборка фланцевых соединений

5.81. При сборке фланцевых соединений трубопроводов уплотнительные поверхности приварных фланцев, а также буртов и приварных колец для свободных фланцев должны быть перпендикулярны к осям труб и деталей и соосны с ними.

Отклонение от параллельности на наружном периметре уплотнительных поверхностей не должно превышать 10% толщины прокладки.

Отклонение от перпендикулярности С уплотнительной поверхности фланца к оси трубы или детали (черт.13) не должно превышать, мм:

Наружный диаметр уплотнительной поверхности фланца, мм:

25-60	0,15
60-160	0,25
160-400	0,35
400-750	0,5
750-1000	0,6.

Черт.13.

Контроль отклонения от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца:

1 - угольник; 2 - фланец; 3 - труба.

5.82. При сборке фланцевых соединений должно обеспечиваться симметричное расположение отверстий под болты и шпильки относительно вертикальной оси фланцев и не совпадать с ней. Несовпадение отверстий соединяемых фланцев не должно превышать половины разности номинальных диаметров отверстия и устанавливаемого болта (шпильки).

5.83. При сборке труб и деталей с плоскими приварными фланцами расстояние между уплотнительной поверхностью фланца и торцом трубы (детали), а также конструктивные элементы и размеры соединения должны соответствовать указанным в табл.17.

5.84. При установке и затяжке болтов и шпилек во фланцевых соединениях необходимо выполнять следующие требования:

- гайки болтов должны быть расположены с одной стороны фланцевого соединения;
- высота выступающих над гайками концов болтов и шпилек должна быть не менее 1,5 и не более 3 шагов резьбы;
- гайки соединений мягкими прокладками затягивают по способу крестообразного обхода: сначала затягивают одну пару противоположно расположенных болтов, затем вторую, находящуюся под углом 90° к первой, и после этого таким же способом затягивают все болты;
- гайки соединений металлическими прокладками затягивают по способу кругового обхода (при 3- или 4-кратном круговом обходе равномерно затягивают все гайки);
- болты и шпильки соединений трубопроводов, работающих при температуре свыше 300 °С, предварительно должны быть покрыты графитовой смазкой, предохраняющей их от заедания и пригорания. Графитовые смазки готовят из чешуйчатого графита, густоразведенного на воде или смеси глицерина с водой в соотношении 2:1. Мягкие прокладки, применяемые для сборки соединений паропроводов, натирают с обеих сторон сухим графитом. Не допускается смазывать прокладки маслами, графитом, смазками или красками и мастиками во избежание их пригорания к зеркалам фланцев;
- для проверки совпадений отверстий под болты и шпильки следует применять болты, монтажные колышковые ключи или специальные оправки.

Выравнивание перекосов фланцевых соединений натяжением болтов или шпилек, а также применение клиновых прокладок не допускается.

Правильность установки фланцев проверяют с помощью контрольного угольника (см. черт.13) и щупа.

Техническая характеристика.

Номер наконечника		1	2	3	4
Толщина свариваемого металла, мм		0,5-1,5	1,0-3,0	2,5-4,0	4,0-8,0
Расход ацетилена, л/ч		50-135	123-250	250-400	400-700
Расход кислорода, л/ч		50-140	140-260	260-420	420-720
Диаметр отверстий, мм	инжектора	0,25	0,35	0,45	0,60
	смесительной камеры	0,85	1,25	1,60	2,0
	мундштука	0,80	1,05	1,50	1,90
Давление кислорода, МПа		0,1-0,4	0,15-0,4	0,2-0,4	0,2-0,4

5.85. Фланцы назамыкающих концов узлов приваривают только в случаях, когда расположение болтовых отверстий в них не ограничено. Ответные фланцы, связанные аппаратами, арматурой или фланцами на других узлах, должны быть только прихвачены к трубе сваркой, а затем после

уточнения их положения по меступриварены.

5.86. Сборку фланцевыхсоединений начинают только после проверки отсутствия перекоса фланцев. Дляэтого соединение предварительно собирают без установки прокладок, при этомфланцы должны сближаться строго параллельно уплотнительным поверхностям.Непараллельность двух фланцев не должна превышать удвоенного допускаемогоотклонения от перпендикулярности одного фланца к оси трубы, при этом зазордолжен быть одинаковым по всей окружности и соответствовать толщине прокладки.

Для предотвращениявыпадения прокладки из зазора при горизонтальном положении участка трубопроводав нижние отверстия фланцев вставляют предварительно два болта, после чегопрокладку фиксируют на одинаковом расстоянии от краев фланцев.

5.87. Гайки фланцевыхсоединений рекомендуется затягивать с помощью пневматических или электрическихгайковертов со специальными приспособлениями (шарнирами, удлинителями).

6. СВАРКА И СКЛЕИВАНИЕСТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ

Сварка стальныхтрубопроводов

6.1. При изготовлении имонтаже трубопроводов сварка может осуществляться всеми промышленными методами,обеспечивающими качество сварных соединений, в соответствии с требованияминастоящих ВСН и действующих нормативных документов. При этом должно бытьобеспечено максимальное применение механизированных и автоматических методовсварки.

6.2. Руководствосборочными и сварочными работами и контроль за соблюдением технологии сборки исварки, а также контроль за качеством сварных соединений должны осуществлятьинженерно-технические работники, изучившие настоящие ВСН, действующиенормативные документы, рабочие чертежи и технологические процессы сборки исварки монтируемых трубопроводов. Указанные работники должны быть аттестованыаттестационной комиссией, назначаемой руководителем организации, выполняющеймонтаж и сварку трубопроводов. Аттестацию следует проводить не реже одного разав три года.

6.3. К сваркетрубопроводов I, II, III, IV категорий по СН 527-80 допускаются сварщики при наличииу них документов о сдаче испытаний в соответствии с "Правилами аттестациисварщиков", утвержденным Госгортехнадзором. К сварке стыков трубопроводовV категории могут быть допущены сварщики, не прошедшие указанной аттестации, нозаварившие пробные (контрольные) стыки.

6.4. Сварщики (по любомувиду сварки), впервые приступающие к сварке трубопроводов или имевшие перерыв вработе более 2 мес, а также все сварщики в случае применения новых сварочныхматериалов или оборудования, независимо от наличия у них документов обаттестации, должны заварить пробные (контрольные) стыки в условиях,тождественных таким, в которых производится сварка трубопроводов на данномобъекте.

6.5. Пробные(контрольные) стыки должны подвергаться внешнему осмотру, механическим испытаниямпО ГОСТ 6996-66 в соответствии с обязательным приложением 3 к СНиП 3.05.05-84, а также проверке сплошности неразрушающими методами контроля в соответствии стрбованиями раздела 7 настоящих ВСН. При неудовлетворительном качестве сваркипробных (контрольных) стыков:

а) выявленном привнешнем осмотре, стык бракуют и другим методам контроля не подвергают;

б) выявленном при проверке сплошности неразрушающими методами контроля, сварщик, допустивший брак, сваривает еще два пробных (контрольных) стыка и , если при этом хотя бы один из стыков при контроле неразрушающими методами будет забракован, сваркупробных стыков бракуют;

в) выявленном примеханических испытаниях, производят повторное испытание удвоенного количестваобразцов, взятых из того же стыка или из вновь сваренного данным сварщикомстыка, и, если хотя бы один из образцов при повторных механических испытанияхбудет забракован, сварку пробных (контрольных) стыков бракуют.

В указанных выше случаяхсварщик, выполнявший сварку забракованных пробных (контрольных) стыков, можетбыть вновь допущен к сварке пробных (контрольных) стыков трубопроводов толькопосле сдачи испытаний по программам, утвержденным министерством.

6.6. Сварку стальныхтрубопроводов разрешается производить при температурах, указанных в правилах,утвержденных Госгортехнадзором, и отраслевых стандартах.

6.7. Ручную дуговуюсварку покрытыми металлическими электродами следует выполнять в соответствии стрбованиями ОСТ 36-39-80.

Ручную аргонодговуюсварку необходимо осуществлять в соответствии с требованиями ОСТ 36-57-81.

Механизированную сваркуплавающимся электродом в углекислом газе следует выполнять в соответствии стрбованиями ОСТ 36-79-83.

Автоматическую сваркупод флюсом необходимо выполнять в соответствии с требованиями ОСТ 36-145-88.

6.8. Газовую(ацетилено-кислородную) сварку допускается производить нейтральным пламенемтолько для трубопроводов из углеродистых и низколегированных сталей $D_{уд}$ до 80 мм и толщиной стенки до 3,5 мм. При этом должны применяться инжекторныесварочные горелки (по ГОСТ 1077-79Е), наконечники которых выбираются взависимости от толщины стенок свариваемых труб.

6.9. В зависимости отдиаметра и толщины стенки трубы газовую сварку можно выполнять в правом илилевом направлении: стыки труб диаметром 14-48 мм - в левом, диаметром 57-89 мм- в правом. Сварные швы, на которые неизбежно воздействие циклических нагрузок,должны быть сварены: корневой слой - в правом направлении, заполняющие слои - вправом или левом направлении.

6.10. Дляацетилено-кислородной сварки следует применять сварочную проволоку марок Св-08,Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА. Диаметр сварочной проволоки принимается в зависимости от толщины стенки труб, мм:

Толщина стенки труб, мм:

1-2	2;
2-4	2-3;
4-8	3-4.

6.11. Газопрессовойсваркой следует соединять трубопроводы наружным диаметром до 50 мм, у которыхсоотношение диаметра к толщине стенки не превышает 15:1. Сварка осуществляетсяпри нагреве соединяемых концов труб и деталей до пластического состояния спостоянным давлением осадки.

Торцы труб перед газопрессовойсваркой должны быть обработаны перпендикулярно к поверхности любым механическимспособом. На торцах не допускаются глубокие риски, ржавчина, масло и другиезагрязнения. Непосредственно перед сваркой торцы труб необходимо зачиститьплоским напильником.

6.12. Сборку игазопрессовую сварку стыков труб необходимо производить с применениемспециального устройства для сборки, центровки и осадки. Устройствоустанавливают на неподвижном конце трубы, фиксируют с помощью зажима. Вторую(подвижную) трубу устанавливают в другом зажиме и стыкуют с первой.

Удельное давление осадки должно составлять 15-20 МПа, величина осадки равна толщине стенки свариваемой трубы.

- 6.13. Нагрев труб при газопрепессовой сварке следует производить ацетилено-кислородным пламенем спомощью кольцевой многопламенной горелки ГСТН-I. Пламя должно быть восстановительным с небольшим избытком ацетилена.
- 6.14. Сварочные материалы должны приниматься в зависимости от вида сварки по ОСТ на типовые технологические процессы, приведенным в п.6.7, соответствовать требованиям действующих стандартов или технических условий, а также данным паспортов или сертификатов на поставленную партию материала.
- 6.15. Сварочные материалы (кроме газов) следует хранить в сухих и преимущественно отапливаемых помещениях, предотвращающих их увлажнение, и доставлять к месту сварочных работ неповрежденной упаковке.
- 6.16. Электроды и флюсы независимо от условий транспортирования, хранения и температуры окружающего воздуха запрещается применять без предварительной прокладки.
- 6.17. Сварочные материалы необходимо доставлять к месту сварочных работ в количестве, необходимом для обеспечения только сменной потребности. Оставшиеся на следующий день электроды и флюс следует вновь прокалить.
- 6.18. Для производства сварочных работ должны быть использованы серийно выпускаемые источники питания (преобразователи, выпрямители, трансформаторы), автоматы и полуавтоматы для сварки в защитных газах и под флюсом с соответствующими источниками питания.
- 6.19. Сварочное оборудование должно быть укомплектовано в соответствии с паспортами, налажено и смонтировано по инструкции предприятий-изготовителей.
- 6.20. Колебания напряжения питающей сети, к которой подключено сварочное оборудование, допускается не более $\pm 5\%$ номинального.

Склеивание стальных трубопроводов

6.21. Клеевые соединения следует применять при монтаже трубопроводов из углеродистой и низколегированной сталей (в том числе имеющих коррозионностойкие покрытия - оцинкованных, эмалированных, алюминированных и т.д.) до D_y 100 мм, работающих при избыточном давлении до 1,0 МПа, рабочей температуре от минус 60 до 90 °С и предназначенных для транспортирования различных веществ, к которым при указанных рабочих параметрах химически стойки эпоксидные клеи или стеклопластик на эпоксидной основе.

Химическая стойкость устанавливается проектной организацией.

6.22. Клеевые соединения подразделяются на три вида (черт.14): бандажные, клеемеханические и раструбные (муфтовые).

Черт.14.

Схемы клеевого соединения бандажного типа (а), клеемеханического (б) и муфтового (раструбного) (в):

1 - концы склеиваемых труб; 2 - клей; 3 - стеклоткань; 4 - муфта (раструб); L - длина нахлестки; D_H - наружный диаметр склеиваемых труб; D_M , D_B соответственно наружный и внутренний диаметры муфты (раструба); С - фаска.

Клеевые соединения бандажного типа получают методом многослойной намотки на концы стыкуемых трубок из конструкционной стеклоткани с нанесением на нее слоя эпоксидного клея. После холодного или горячего отверждения клея на месте стыка образуется монолитный стеклотекстолитовый бандаж с высокими упруго-механическими и прочностными характеристиками, имеющий прочную адгезионную связь с поверхностями труб, что обеспечивает надежное и герметичное соединение стыка, а также его антикоррозионную защиту.

Раструбные (муфтовые) соединения получают методом нанесения клея на наружную поверхность конца трубы и внутреннюю поверхность раструба (муфты), последующим вводом конца трубы в раструб или надвиги муфты на концы стыкуемых труб и отверждения клея.

Клеемеханические соединения идентичны раструбным (муфтовым). Отличие их состоит в фиксации клеевого соединения трехточечным обжатием по периметру раструба или муфты, за счет чего обеспечивается механический контакт сопрягаемых поверхностей.

6.23. При производстве работ по склеиванию трубопроводов с помощью клеевых соединений бандажного типа, а также клеёмеханических соединений необходимо руководствоваться требованиями ВСН 461-85 к поставке, приемке и хранению используемых материалов; подготовительным работам; непосредственно технологии получения соединений; контролю качества соединений; основным правилам техники безопасности и охраны труда.

6.24. Конструктивно-технологические параметры раструбных (муфтовых) клеевых соединений определены ОСТ 5.9508-79 и их следует принимать в соответствии с табл.31. Детали соединений изготовляют из труб по ГОСТ 8732-78 и ГОСТ 8734-75. Раструбы получают с помощью специализированного оборудования.

Таблица 31.

Наружный диаметр склеиваемых труб, D_H , мм	Муфтовое соединение						Раструбное соединение			
	$2L$, мм	D_B , мм	D_H , мм	C , мм	Типоразмер трубы ($D_H \times S$) для муфты, мм	Расход клея на одно соединение, г	L , мм	D_B , мм	C , мм	Расход клея на одно соединение, г
22	40	23	28	1,0	32x5	3	-	-	-	-
25	45	26	31	1,0	32x3	4	-	-	-	-
32	50	33	38	1,0	38x3	5	35	33,0	1,0	4
38	60	39	45	1,0	45x3	7	40	39,0	1,0	5
45	70	46	53	1,0	57x3	10	45	46,0	1,0	7
57	80	58	65	1,0	65x5	14	55	58,0	1,0	10
76	90	77,4	85	1,5	89x6	29	65	77,4	1,5	22
89	100	90,4	98	1,5	108x10	39	70	90,4	1,5	27
108	100	109,6	118	2,0	127x14	54	80	109,6	2,0	43
133	120	134,6	143	2,0	146x7	79	90	134,6	2,0	59

Примечание: D_B, D_H - соответственно внутренний и наружный диаметры муфты и раструба;

C - фаска.

6.25. Для раструбных (муфтовых) соединений рекомендуется применять клеевую композицию, состоящую из следующих компонентов (мас.ч): смола эпоксидная ЭД-20 (ГОСТ 10587-84) - 100; смола полиамидная ТО-18 или ТО-19 (ТУ 6-05-1123-74) - 100; кварц молотый КП-2 или КП-3 (ГОСТ 9077-82) - 50 (или двуокись титана Р-02 по ГОСТ 9808-84 или окись хрома по ГОСТ 2912-79Е в количестве 20 мас.ч), асбест М-6-30 или М-6-40 (ГОСТ 12871-83Е) - 20. Клей для раструбных (муфтовых) соединений следует наносить поступательным движением в одну сторону на длину раструба (или муфты) шпателем или жесткой плоской кистью равномерным тонким слоем толщиной 0,1-0,2 мм. Подготовку склеиваемых поверхностей клеевого состава, режимы и средства отверждения клея, продолжительность выдержки соединений в неподвижном состоянии, контроль качества соединений раструбного типа принимают (так же, как для бандажных и клеёмеханических соединений) в соответствии с ВСН 461-85.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

7.1. Общие требования к контролю качества сварных соединений, объем и виды контроля, требования к предельно допускаемым размерам дефектов сварных соединений, методы оценки их качества, требования к исправлению дефектов сварных швов установлены СНиП 3.05.05-84.

7.2. Контроль качества сварных соединений трубопроводов, подконтрольных Госгортехнадзору, должен производиться в соответствии с требованиями "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды"; "Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов для горючих, токсичных и сжиженных газов (ПUG-69)".

7.3. Сварные соединения трубопроводов должны подвергаться предварительному контролю; систематическому операционному контролю в процессе изготовления и монтажа трубопроводов; внешнему осмотру и измерению готовых сварных швов; физическим методами неразрушающего контроля (радиационный, ультразвуковой, магнитный, цветной); разрушающим испытаниям; механическим испытаниям на растяжение, изгиб или сплющивание, ударную вязкость; металлографическим исследованиям; коррозионным испытаниям; стилископированию; испытаниям на твердость, а также последующим гидравлическими или пневматическими испытаниями согласно разделу II настоящих ВСН.

7.4. При необходимости термической обработки сварных соединений контроль их качества физическими методами должен выполняться после ее проведения.

7.5. Радиационный, ультразвуковой, магнитный и цветной методы контроля следует проводить после устранения недопустимых наружных дефектов, выявленных внешним осмотром и измерениями.

7.6. Предварительный контроль проводится с целью уменьшения вероятности возникновения брака при выполнении сварочных работ, при этом проверяют:

- квалификацию сварщиков, термистов, дефектоскопистов и инженерно-технических работников, руководящих сборочно-сварочными работами и контролем качества сварки;

- техническое состояние сварочного и термического оборудования, сборочно-сварочной оснастки, аппаратуры, приборов для дефектоскопии и контрольно-измерительных приборов;

- наличие проектной и исполнительной нормативно-технической документации.

7.7. При операционном контроле проверяют:

- состояние и качество подлежащих сварке концов труб, деталей, элементов трубопроводов, арматуры (в том числе правильность подготовки кромок, чистоту их поверхностей) и сварочных материалов;

- точность и качество сборки стыков под сварку;

- технологические параметры и режимы предварительного подогрева;

- технологические параметры и режимы сварки, включая порядок наложения отдельных слоев, зачистку шлака между слоями, наличие надрывов, пор, трещин и других внешних дефектов в швах, а также режимы термообработки сварных соединений.

7.8. Контроль готовых сварных соединений технологических трубопроводов выполняют в соответствии с указаниями проекта, как правило, в следующем порядке: внешний осмотр и измерение; стилоскопирование металла шва; измерение твердости металла после термообработки; физические методы неразрушающих испытаний; механические испытания; металлографические исследования; коррозионные испытания.

7.9. Внешний осмотр и измерение проводятся с целью выявления следующих возможных дефектов: трещин, выходящих на поверхность шва или основного металла в зоне термического влияния; наплывов и подрезов в зоне перехода от основного металла к наплавленному; прожогов и кратеров; неравномерности усиления сварного шва по ширине и высоте, а также его отклонения от оси; непроваров в случаях возможности осмотра сварного стыка внутри трубопровода; несоответствие геометрических размеров швов допустимым значениям; пор и включений, выходящих на поверхность шва.

7.10. Перед внешним осмотром и измерением сварные швы и прилегающая к ним поверхность труб шириной не менее 20 мм (по обе стороны шва) должны быть очищены от шлака, брызг, расплавленного металла, окалина и других загрязнений.

7.11. Внешнему осмотру и измерению должны подвергаться все швы по всему периметру стыка в соответствии с ГОСТ 3242-79 и ГОСТ 23479-79. Геометрические размеры швов в зависимости от способа сварки должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037-80.

7.12. Дефекты, если их размеры и количество превышают допускаемые нормы СНиП 3.05.05-84, подлежат исправлению. Границы дефектных участков сварных соединений должны быть отмечены краской или мелом.

7.13. Обнаруженные при внешнем осмотре стыков трубопроводов наружные дефекты сварных швов должны быть исправлены следующим образом:

- а) чрезмерную выпуклость сварных швов удаляют механическим способом, недостаточную выпуклость исправляют подваркой;
- б) наплывы удаляют механическим способом и при необходимости подваривают;
- в) подрезы и углубления между валиками подваривают;
- г) кратеры и трещины, выходящие на поверхность шва, удаляют механическим способом без оставления острых углов и подваривают;
- д) свищи удаляют механическим способом и подваривают;
- е) прожоги и непровары исправляют сваркой.

7.14. Внутренние дефекты сварных швов должны быть полностью удалены механическим способом или кислородной и плазменной резкой с последующей зачисткой до металлического блеска.

7.15. Сварку и наплавку дефектного участка следует выполнять тем же способом и с применением того же присадочного материала, которые были приняты для сварки исправляемого шва.

7.16. К качеству исправленного участка шва следует предъявлять такие же требования, как и к основному шву.

7.17. Контроль качества неразрушающими физическими методами выполняют по заявкам, поступившим в подразделение по контролю. Результаты контроля неразрушающими физическими методами фиксируются в журналах по видам контроля, а оценка качества сварных соединений стыков - в заключениях, формы заявок, журналов и заключений приведены в ВСН 478-86.

7.18. Стилоскопирование основного металла и металла шва проводится по ГОСТ 7122-81 и ГОСТ 18895-81 в случаях, предусмотренных проектом и нормативно-технической документацией на трубопроводы, с целью установления соответствия марок основного металла и использованных сварочных материалов требованиям нормативно-технической документации.

По результатам стилоскопирования качество сварных соединений считается неудовлетворительным, если химический состав металла шва не соответствует требованиям нормативно-технической документации.

При получении неудовлетворительных результатов должно быть выполнено стилоскопирование 100% стыков, сваренных данным сварщиком со времени последней проверки.

При несоответствии (по результатам стилоскопирования) химического состава металла шва требуемому должен быть произведен спектральный или химический анализ, результаты которого считаются окончательными.

По результатам спектрального или химического анализа стыки, выполненные сварочными материалами, не предусмотренными технологией, бракуются окончательно.

7.19. Стилоскопирование основного металла шва проводится также в случаях, если после термической обработки твердость основного металла в зоне термического влияния или металла шва не соответствует указанной в нормативно-технической документации.

7.20. Испытание твердости металла шва следует проводить в соответствии с п. 8.21 настоящих ВСН.

7.21. Контролю физическими методами должны подвергаться сварные соединения трубопроводов по всему периметру стыка, на худшие по результатам внешнего осмотра в объеме, предусмотренном нормативно-технической документацией.

7.22. По результатам контроля физическими методами сварные швы должны быть забракованы, если в них обнаружены трещины любых размеров, несплавления по кромке, поры, непровары, шлаковые и другие включения, а также подрезы, размеры которых превышают допускаемые нормы по СНиП 3.05.05-84 или другим нормативно-техническим документам на трубопроводы.

7.23. Цветной метод контроля применяют для выявления дефектов, выходящих на поверхность сварного соединения, подвергаемого контролю, в соответствии с требованиями ГОСТ 18442-80 и ОСТ 36-76-83.

7.24. Радиационная и ультразвуковая дефектоскопия используется для выявления внутренних дефектов в шве сварного соединения.

7.25. Ультразвуковой метод, как правило, применяют для контроля сварных соединений трубопроводов из низколегированных и низкоуглеродистых сталей и толщиной стенки от 6 мм и более в соответствии с ГОСТ 14782-76 и ОСТ 36-75-88. Наиболее эффективно применение ультразвукового контроля для толщины стенок более 15 мм.

7.26. Радиационные методы рекомендуются использовать для контроля сварных соединений трубопроводов с толщиной стенки до 20 мм в соответствии с требованиями ГОСТ 7512-82, ГОСТ 23055-78 и ОСТ 36-59-81.

7.27. Магнитные методы (магнитопорошковый и магнитографический) применяют в основном для выявления поверхностных и подповерхностных дефектов сварных соединений трубопроводов из ферромагнитных сталей с толщиной стенки не более 14 мм.

Магнитопорошковый контроль качества сварных соединений трубопроводов выполняется согласно ГОСТ 21105-75, ОСТ 5.9851-81, ОСТ 26-01-84-78.

Магнитографический контроль качества сварных соединений трубопроводов выполняется согласно ГОСТ 25225-82 и ВСН 176-84.

7.28. При получении неудовлетворительных результатов контроля физическими методами хотя бы одного стыка проводится контроль удвоенного (от первоначального объема контроля) количества стыков, выполненных сварщиком, допустившим брак. Если при повторном контроле хотя бы один стык будет забракован, а для трубопроводов III и IV категорий дана оценка 4 и 5 баллов, контролю подвергаются 100% стыков, выполненных данным сварщиком.

7.29. Все подвергшиеся исправлению участки стыков должны быть повторно проверены физическими методами контроля.

7.30. Механические испытания металла сварных швов проводят по ГОСТ 6996-66 с целью проверки соответствия механических свойств требованиям проекта или нормативно-технической документации. При этом проверяют предел прочности, предел текучести, относительное удлинение, ударную вязкость, угол загиба, а также проводят испытание на сплющивание.

7.31. Металлографические исследования сварных соединений проводят по ГОСТ 1778-70 и ГОСТ 5639-82 для контроля макро- и микроструктуры основного металла, а также сварного соединения.

7.32. Проверку механических свойств, а также металлографические исследования сварных соединений проводят на образцах, изготовленных из пробных (контрольных) стыков, а в спорных случаях - из производственных стыков. Все пробные (контрольные) стыки подлежат проверке неразрушающими методами. Количество образцов для механических испытаний и металлографических исследований, изготавливаемых из пробных (контрольных) стыков, устанавливается проектом производства сварочных работ.

Вырезку образцов для металлографических исследований необходимо производить из наилучших (но незабракованных) участков сварного шва по результатам неразрушающего контроля.

Заготовку для получения образцов вырезают из контрольных стыков механическим способом. Разрешается вырезать заготовки из стыков трубопроводов при толщине стенки 12 мм и более кислородной (стыки из перлитной стали) или плазменной (стыки из высоколегированной стали) резкой. В последнем случае заготовка должна быть получена до термообработки (если она предусмотрена) с припуском на менее 5 мм на каждую сторону реза для образцов, подвергаемых механическим испытаниям, и 10 мм - для образцов, предназначенных для металлографических исследований. Окончательная форма придается образцам путем механической обработки без применения предварительной правки в холодном и горячем состояниях.

7.33. Металлографические исследования сварных соединений трубопроводов из легированной стали, воспринимающей закалку на воздухе или склонной к образованию трещин при сварке, являются обязательными.

7.34. Сварные соединения бракуют, если при металлографическом исследовании макроструктуры хотя бы на одном образце (шлифе), вырезанном из пробного (контрольного) сварного соединения, выявлены следующие дефекты:

- макро- и микротрещины в наплавленном или основном металле по зонам сплавления и термического влияния;
- непровары, расположенные в корне шва угловых и тавровых соединений и по сечению сварного соединения (между отдельными валиками и слоями шва и между основным металлом и металлом шва);
- поры, расположенные в виде сплошной сетки, свищи, смещения внутренних кромок состыкованных труб, превышающие нормы;
- шлаковые и вольфрамовые включения, размеры которых превышают предельно допустимые.

7.35. Коррозионные испытания проводят для определения коррозионной стойкости основного металла и сварных соединений в соответствии с требованиями ГОСТ 6032-84, ГОСТ 26294-84, ГОСТ 9.905-82, ГОСТ 9.903-81, ГОСТ 9.907-83, ГОСТ 26388-84, ГОСТ 26389-84.

8. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

8.1. Термическая обработка сварных соединений технологических трубопроводов должна проводиться с целью снижения уровня остаточных сварочных напряжений, выравнивания механических свойств металла в различных зонах сварного соединения, снижения твердости металла сварного шва и околошовной зоны.

Необходимость выполнения термической обработки указывается в проектной документации на сооружаемый объект или в ППР.

8.2. Режимы термической обработки сварных соединений технологических трубопроводов, технологические приемы ее проведения и средства нагрева следует принимать в соответствии с ОСТ 36-50-86.

При термической обработке сварных соединений трубопроводов необходимо руководствоваться руководящими техническими материалами по сварке, термообработке и контролю трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования тепловых электростанций (РТМ-1С-81).

8.3. К самостоятельным работам по термической обработке сварных соединений следует допускать термистов-операторов, имеющих квалификацию не ниже 4-го разряда и удостоверение об окончании курсов по специальности термистов-операторов на передвижных термических установках по термической обработке сварных соединений.

Термисты-операторы ежегодно должны проходить аттестацию в комиссии, назначаемой руководителем организации, выполняющей работы по термической обработке сварных соединений стальных технологических трубопроводов.

8.4. К обслуживанию установок для термической обработки сварных соединений и приборов контроля температуры следует допускать электромонтеров по обслуживанию электрооборудования передвижных термических установок, имеющих квалификацию не ниже 4-го разряда.

8.5. Руководство работами по термической обработке сварных соединений должны осуществлять инженерно-технические работники, прошедшие специальную подготовку, изучившие нормативно-техническую документацию и проект производства сварочных работ.

Указанные работники должны не реже одного раза в три года пройти аттестацию в комиссии, назначаемой руководителем организации, выполняющей работы по термической обработке сварных соединений.

8.6. При термической обработке сварных соединений трубопроводов должны использоваться следующие нагревательные устройства: гибкие пальцевые электронные нагреватели сопротивления (ГЭН); электронные нагреватели комбинированного действия (КЭН); гибкие индукторы изолированного медного провода (гибкие индукторы), работающие на токах промышленной частоты 50 Гц; однопламенные универсальные кислородные горелки и кольцевые многопламенные горелки. Область применения указанных средств нагрева приведена в ОСТ 36-50-86.

Для трубопроводов из хромоникелевых аустенитных сталей независимо от давления применение газопламенного нагрева не допускается.

8.7. Режимы нагрева, выдержки и охлаждения сварного соединения в процессе термической обработки необходимо принимать в соответствии с обязательными приложениями 4 и 5 ОСТ 36-50-86. Допускается использование режимов термической обработки сварных соединений трубопроводов по другим нормативно-техническим документам в случаях применения новых марок сталей, новых типов сварочных материалов и изменения условий эксплуатации трубопроводов.

8.8. Сварные соединения следует подвергать термической обработке непосредственно после сварки, если продолжительность допустимого перерыва между окончанием сварки и началом термической обработки не указана в нормативно-технической документации. При перерыве между

сваркой и термической обработкой сварное соединение необходимо медленно охладить под слоем теплоизоляции.

8.9. Перерывы в процессе термической обработки не допускаются. При вынужденных перерывах (отключение электроэнергии, выход из строя нагревателя и т.п.) необходимо обеспечить медленное охлаждение сварного соединения до 300 °С. При повторном нагреве время пребывания сварного соединения при температуре выдержки суммируется с временем выдержки при первоначальном нагреве (в сумме оно должно быть равно заданному нормативно-технической документацией).

8.10. Для питания ГЭН и КЭН следует использовать сварочные трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки по ГОСТ 95-77Е. Допускается применение сварочных преобразователей постоянного тока для дуговой сварки по ГОСТ 7237-82Е, однопостовых и многопостовых сварочных выпрямителей для дуговой сварки по ГОСТ 13821-77Е и ГОСТ 5384-84Е, сварочных агрегатов с двигателями внутреннего сгорания по ГОСТ 2402-82Е.

8.11. Для питания гибких индукторов необходимо использовать сварочные трансформаторы с жесткой или падающей характеристикой по ГОСТ 7012-77Е.

8.12. Питание однопламенных универсальных ацетилено-кислородных горелок и кольцевых многопламенных горелок должно осуществляться от отдельных баллонов или групповых газобаллонных установок. Горючие газы не должны содержать сернистых соединений.

8.13. Для термической обработки одиночных сварных соединений рекомендуется использовать переносную установку ЭТОГ-300-И1 (справочное приложение 2 ОСТ 36-50-86), позволяющую осуществлять программное управление процессом термической обработки.

8.14. При термической обработке не менее трех сварных соединений в смену следует использовать установки для программной термической обработки сварных соединений ЭТОГ-600-И1 и ЭТОГ-600-И2 по ТУ 36.1758-85. Допускается применение установок с дистанционным ручным управлением режимом термической обработки сварных соединений.

8.15. Для теплоизоляции при нагреве следует использовать высокотемпературные теплоизоляционные маты МВТ по ТУ 36.1846-77, асбестовую ткань по ГОСТ 6102-78, асбестовый картон по ГОСТ 2850-80, асбестовый шнур по ГОСТ 1779-83, кремнеземные ткани КТ-II-ТО и КТ-II-ТОА по ТУ 6-11-175-77.

8.16. Контроль температурного режима термической обработки необходимо осуществлять автоматическими самопишущими потенциометрами КСП-2, КСП-3 и КСП-4 градуировки ХА или III-ПП-I по ГОСТ 7164-78.

8.17. В качестве датчиков температуры используют термоэлектрические преобразователи (термопары) ТХА-0806, ТХА-1489, а также ТХА-0279-01, ТХА-0179, ТПП-0679 и ТПП-0679-01 (беззащитной арматуры) по ГОСТ 6616-74.

8.18. В качестве термомоноэлектродных удлиняющих проводов следует применять провода ПТВ, ПТВП, ПТГВ, ПТГЭ типа М по ГОСТ 24335-80Е.

8.19. Технологические приемы выполнения термической обработки сварных соединений с использованием средств нагрева, указанных в п.8.6 настоящих ВСН, приведены в разделах 2.2-2.6 ОСТ 36-50-86.

8.20. После термической обработки сварных соединений технологических трубопроводов составляется техническая документация (учетная и отчетная), перечень и правила оформления которой приведены в разделе 2.7 ОСТ 36-50-86.

8.21. Контроль качества сварных соединений после термической обработки должен проводиться путем измерения твердости металла во всех зонах сварного соединения с помощью переносных приборов статического или динамического действия типов ТПСЛ-3М, ТПП-10, ТКГ-1, МЭИ-Т7, ВПИ-3К, ВПИ-2, ТОП-1, КПИ, Пальди. Необходимость проведения, объемы и нормы контроля твердости сварных соединений технологических трубопроводов приведены в разделе 3 ОСТ 36-50-86. Методика измерения твердости с помощью прибора Пальди приведена в "Методических указаниях по определению твердости монтажных сварных соединений после термической обработки с использованием прибора Пальди" (Минмонтажспецстрой, 1984).

8.22. При термической обработке сварных соединений необходимо соблюдать правила безопасности, основные положения которых изложены в разделе 4 ОСТ 36-50-86.

9. МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

Общие требования

9.1. Монтаж трубопроводов должна предшествовать подготовка работ в соответствии со СНиП 3.01.01-85, СНиП 3.05.05-84 и настоящих ВСН, в том числе должны быть:

- выполнены работы по подготовке площадок для промежуточного складирования и укрупнительной сборки трубопроводов в блоки;
- подготовлены грузоподъемные и транспортные средства, устройства для монтажа и индивидуального испытания трубопроводов, инвентарные производственные и санитарно-бытовые здания и сооружения, предусмотренные ППР;
- выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

9.2. В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж трубопроводов, должны быть выполнены строительные работы, предусмотренные ППР, в том числе: выполнены отверстия для прокладки трубопроводов; установлены закладные детали для крепления на них опор; нанесены с необходимой точностью и в порядке, установленном СНиП 3.01.03-85, оси и высотные отметки, определяющие положение монтируемых трубопроводов; освобождены от строительного мусора и посторонних предметов проходы и проезды.

9.3. При сдаче-приеме зданий, сооружений и строительных конструкций под монтаж должна одновременно передаваться исполнительная схема расположения закладных и других деталей крепления трубопроводов.

Отклонения фактических размеров от указанных в рабочих чертежах не должны превышать величин, установленных соответствующими главами СНиП.

К приемке под монтаж должны предъявляться одновременно здания, сооружения и фундаменты, необходимые для установки оборудования и трубопроводов, образующих технологический узел.

На приемку зданий, сооружений, фундаментов и других конструкций под монтаж составляют акт по форме приложения 7 СНиП 3.01.01-85.

9.4. Выполнение на монтажной площадке работ по разметке, резке, обработке труб и деталей, сборке стыков под сварку, сборке фланцевых соединений, сварке стыков, контролю качества сварных соединений, термической их обработке и т.д. должно производиться в соответствии с требованиями, приведенными в разделах 4-8 настоящих ВСН.

9.5. Окончанием работ по монтажу трубопроводов следует считать завершение индивидуальных испытаний, выполненных в соответствии со СНиП 3.05.05-84 и настоящих ВСН, и подписание рабочей комиссией акта их приемки по форме 4 ВСН 478-86.

9.6. На каждом объекте строительства в процессе монтажа трубопроводов следует вести общие и специальные журналы производства работ согласно СНиП 3.01.01-85 и своевременно оформлять производственную документацию, виды и содержание которой должны соответствовать СНиП

9.7. Во время перерывов в работе все внутренние отверстия в монтируемых трубопроводах должны быть закрыты.

Непосредственно перед сборкой и сваркой труб необходимо производить визуальный осмотр каждого участка на отсутствие в трубопроводе посторонних предметов и мусора. О проверке чистоты внутренней поверхности перед установкой трубопроводов в проектное положение составляется акт.

9.8. При монтаже трубопроводов должен осуществляться операционный контроль качества выполненных работ. Выявленные дефекты подлежат устранению до начала последующих операций.

Разбивка трасс (осей) трубопроводов

9.9. Прокладка трубопроводов должна предшествовать разбивке их трасс (осей) с указанием отметок трубопроводов. Разбивка прямолинейных горизонтальных осей трубопроводов производится с помощью стальной струны толщиной 0,2-0,5 мм или капроновой нити, по которой на строительных конструкциях наносятся оси трубопроводов с указанием вертикальных отметок (с учетом требуемого уклона трубопровода).

9.10. При невозможности получения отметок трубопроводов отмерами от полов или перекрытий следует с помощью горизонтального луча лазера, нивелира или гидравлического уровня перенести вдоль трассы будущего трубопровода через каждые 50-200 м абсолютные отметки от ближайших реперов. После этого на строительные конструкции наносятся условные отметки, близкие к отметкам прокладываемого трубопровода. От них проводятся необходимые отмеры для нанесения осей трубопроводов с учетом заданных им уклонов. При этом визируются не только крайние точки прямой, но и промежуточные, на расстоянии 10 м одна от другой (или на расстоянии между стойками эстакады).

9.11. Разбивку осей следует производить по линиям трубопроводов. Сначала разбивают ось главной магистрали, а затем оси ответвлений к оборудованию, арматуре или другим линиям.

9.12. После разбивки осей трубопроводов должна быть произведена разметка мест расположения подвижных и неподвижных опор, подвесок, арматуры, ответвлений к аппаратам, положения компенсаторов.

9.13. Трубопроводы, прокладываемые по стенам зданий, не должны пересекать оконные и дверные проемы. При прокладке вдоль наружных стен зданий трубопроводы следует размещать не менее чем на 0,5 м выше или ниже оконных проемов.

Монтаж опор и подвесок

9.14. Подвижные опоры и их детали (верхние части опор, ролики, шарики) должны устанавливаться с учетом теплового удлинения (сжатия) каждого участка трубопровода, для чего опоры и их детали необходимо смещать от оси опорной поверхности в сторону, противоположную удлинению трубопровода, на величину от половины до полного температурного удлинения данного участка трубопровода. Величина смещения и направление смещения должны быть указаны в проекте.

9.15. Тяги подвесок трубопроводов, имеющих тепловое удлинение, должны устанавливаться с наклоном в сторону, обратную удлинению трубопровода, на величину от половины до полного температурного удлинения данного участка трубопровода по проекту. Величина смещения и направление предварительного наклона тяг должны быть указаны в проекте.

При определении величины смещения опор и подвесок должна учитываться фактическая температура окружающего воздуха в момент их монтажа. Поправка на разницу расчетной и фактической температур воздуха должна приниматься согласно указаниям проекта или п.9.46 настоящих ВСН.

9.16. При установке опорных конструкций под трубопроводы отклонение их положения от проектного не должно превышать в плане ± 5 мм для трубопроводов, прокладываемых внутри помещений, и ± 10 мм для наружных трубопроводов, а по уклону не более $+0,001$, если другие допуски специально не оговорены в проекте.

9.17. При необходимости регулирования положения трубопровода в вертикальной плоскости и для обеспечения его проектного уклона допускается установка под подошвы опор металлических прокладок соответствующей толщины, привариваемых к опорным конструкциям. Регулировка положения трубопровода с помощью прокладок между трубопроводами и опорами не допускается. Изменение длины тяг подвесок производится за счет резьбы на них.

9.18. Опоры должны плотно прилегать к опорным конструкциям по всей площади соприкосновения, без перекоса. Ролики, шарики и катки должны свободно вращаться и не выпадать из гнезд.

9.19. При установке пружинных подвесок и опор вертикальных трубопроводов опорные конструкции пружины верхние тарелки должны быть строго перпендикулярны к оси пружины.

Пружины опор и подвесок должны быть затянуты на величину, указанную в проекте. На время монтажа и испытания трубопроводов пружины должны быть разгружены с помощью жестких стяжек, которые удаляются по окончании испытания трубопровода.

9.20. Неподвижные опоры следует закреплять к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием. Они должны быть приварены к опорным конструкциям и надежно закреплены на трубе с помощью хомутов болтами с контргайками. Подушка и хомуты опоры должны плотно прилегать к трубе. Во избежание сдвига трубы в неподвижной опоре к трубе необходимо приварить упоры ("сухари"), которые должны упираться в торцы хомутов. Вогнутую поверхность упоров и поверхность трубы в местах их установки перед приваркой следует зачищать шлифовальной машинкой.

Между трубой из легированной стали и опорой или хомутом из углеродистой стали следует устанавливать алюминиевые прокладки (для защиты мест контакта от электрохимической коррозии).

9.21. На секциях трубопроводов опоры рекомендуются крепить заранее (до подъема и укладки секций) по снятой с натуре схеме расстановки опор с учетом их смещения в соответствии с п.п. 9.14 и 9.15 настоящих ВСН.

9.22. Кронштейны, укрепляемые на колоннах и стенах, должны плотно прилегать к бетону или кирпичной кладке, с опорной поверхности которых должен быть удален слой штукатурки.

9.23. При необходимости предварительного крепления монтируемых трубопроводов на временных опорах и подвесках (трубопроводы сложной конфигурации, монтаж в стесненных условиях) их прочность должна соответствовать нагрузкам от массы закрепляемых на них трубопроводов. После установки всех узлов трубопровода и сварки монтажных стыков должны быть установлены постоянные опоры и подвески, а временные удалены.

Монтаж узлов и блоков

- 9.24. Укрупнительную сборку узлов и элементов трубопроводов в монтажные блоки перед установкой трубопроводов в проектное положение рекомендуется производить в случаях, предусмотренных ППР, а также, исходя из конкретных условий монтажа (притехнической целесообразности). Габаритные размеры и масса собираемых монтажных блоков трубопроводов, а также типы механизмов и приспособлений для их сборки должны определяться ППР, а при его отсутствии - в каждом отдельном случае условиями монтажа.
- 9.25. Укрупнительную сборку трубопроводов рекомендуется производить на стендах с применением специальных приспособлений (кондукторов и центраторов).
- 9.26. Сборку узлов в блоки следует выполнять после контрольных замеров готовых узлов и проверки правильности расположения штуцеров оборудования в местах установки блока. При необходимости на узлах отрезают припуски или варивают патрубки.
- 9.27. На готовом блоке должны быть закончены все сборочные и сварочные работы, произведена термическая обработка стыков (если она требуется по проекту) и контроль качества сварных швов. Приварка на трубы крепежных деталей для тепловой изоляции должна выполняться в процессе укрупнительной сборки блоков.
- 9.28. Перед установкой узлов трубопроводов в проектное положение должна проверяться чистота внутренних полостей на отсутствие в них загрязнений и посторонних предметов.
- 9.29. Такелажные работы при монтаже трубопроводов следует выполнять с применением монтажного оборудования, механизмов и приспособлений, предусмотренных ППР, а также с соблюдением требований ОСТ 36-100.3.09.-86.
- 9.30. Тали, блоки и другие грузоподъемные средства, применяемые при монтаже трубопроводов, разрешается крепить к деталям строительных конструкций. Возможность крепления (при отсутствии указаний в ППР) должна быть согласована с проектной организацией (заказчиком). Освобождение оборудования и трубопроводов от стропов следует производить после надежного их закрепления или установки в устойчивое положение.
- 9.31. Перед установкой в проектное положение наружные поверхности трубопроводов должны быть очищены от консервирующих смазок и покрытий, за исключением поверхностей, которые должны оставаться покрытыми защитными составами в процессе монтажа и эксплуатации.
- Трубопроводы загрязненные, деформированные, с повреждением защитных покрытий и обработанных поверхностей и другими дефектами монтажу не подлежат до их устранения.
- 9.32. Узлы и блоки трубопроводов допускается присоединять только к оборудованию, закрепленному на опорах, без натяжения.
- 9.33. При установке в проектное положение узлы и блоки, а также трубы должны быть уложены не менее чем на две опоры и надежно закреплены от опрокидывания и разворота.
- 9.34. Устранение зазоров между торцами труб и смещений осей труб, возникших при прокладке трубопроводов, путем нагрева, натяжения или искривления оси трубопровода не допускается. При необходимости допускаются обрезка и варка вставок.
- 9.35. Сварные стыки трубопроводов должны находиться на расстоянии не менее 50 мм от опор, а от трубопроводов пара и горячей воды, подконтрольных Госгортехнадзору, - не менее 200 мм. Фланцевые соединения трубопроводов рекомендуется располагать по возможности непосредственно у опор.
- 9.36. Смещение продольных швов двух соединяемых сварных труб должно приниматься в соответствии с требованиями п.5.65 настоящих ВСН. Трубопроводы из сварных труб с продольными швами следует укладывать так, чтобы эти швы на всем протяжении трубопроводов были доступны для осмотра.
- 9.37. При прокладке трубопроводов через стены, перекрытия и другие элементы зданий или строительных сооружений необходимо проверить наличие в них стальных гильз в соответствии с указаниями проекта. При отсутствии указаний в проекте рекомендуется использовать в качестве гильз отрезки труб внутренним диаметром на 10-20 мм больше наружного диаметра заключенного в них участка трубопровода, выступающего на 20-25 мм с обеих сторон пересекаемого трубопроводом элемента здания или сооружения.
- 9.38. Участки трубопроводов, заключенные в гильзы, не должны иметь стыков. Зазор между трубопроводом и гильзой следует заполнять с обеих ее концов асбестом или другим негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода в гильзе.
- Трубопроводы со сварными стыками (секции), прокладываемые по проекту под строительными конструкциями в специальных гильзах, должны быть предварительно испытаны гидравлическим методом, а все сварные стыки проверены физическими методами контроля.
- 9.39. Обязательны трубопроводы вертикального оборудования, присоединяемые к нему на высоких отметках, следует монтировать на этом оборудовании и изолировать, как правило, до подъема и установки его в проектное положение.

Монтаж компенсаторов и трубопроводной арматуры

- 9.40. Подготовка компенсаторов и арматуры к монтажу (приемка, проверка комплектности, расконсервация и т.д.) осуществляется в соответствии с общими требованиями, изложенными в разделах 3 и 9 настоящих ВСН.
- 9.41. Сильфонные, линзовые и сальниковые компенсаторы следует монтировать в собранном виде.
- 9.42. Осевые сильфонные, линзовые и сальниковые компенсаторы следует устанавливать соосно трубопроводами.
- Допускаемые отклонения от проектного положения присоединительных патрубков компенсаторов при их установке и сварке должны быть не более указанных в технических условиях на изготовление и поставку компенсаторов.
- 9.43. При установке линзовых, волнистых и сальниковых компенсаторов, а также арматуры направления стрелки на их корпусе должно совпадать с направлением движения вещества в трубопроводе.
- 9.44. При монтаже сильфонных и линзовых компенсаторов следует исключить скручивающие нагрузки относительно продольной оси и провисание под действием собственной массы и массы примыкающих трубопроводов, а также обеспечить защиту гибкого элемента от механических повреждений и попадания искр при сварке.
- 9.45. Монтажная длина сильфонных, линзовых и сальниковых компенсаторов должна быть принята по рабочим чертежам с учетом поправки на температуру наружного воздуха при монтаже.
- 9.46. Для компенсации температурных деформаций трубопроводов при монтаже П-образные, сильфонные, линзовые и сальниковые компенсаторы должны устанавливаться с растяжением (сжатием) на указанную в проекте величину. Если температура воздуха в момент монтажа отличается от принятой в проекте, то величину растяжения (сжатия) компенсатора следует увеличить (если в проекте указано растяжение) или уменьшить (если указано сжатие) на значение (мм):

$$\epsilon = a L (t_{\Gamma} + t_M),$$

где a - температурный коэффициент линейного расширения металла трубопровода, $^{\circ}\text{C}^{-1}$, принимаемый для углеродистых и низколегированных сталей 0,012 и высоколегированных - 0,017;

L - расчетная длина участка трубопровода, м;

t_{Γ} - принятая в проекте температура воздуха в момент монтажа, $^{\circ}\text{C}$;

t_M - фактическая температура воздуха в момент монтажа, $^{\circ}\text{C}$.

9.47. Растяжение компенсаторов до монтажной длины следует производить с помощью приспособлений, предусмотренных конструкцией компенсатора или натяжными монтажными устройствами.

9.48. При подъеме строповку П-образного компенсатора следует производить в трех точках, а сифонного и линзового - только за патрубки. Строповка за распорное приспособление не допускается.

9.49. При монтаже сальниковых компенсаторов должны быть обеспечены свободное перемещение подвижных частей и сохранность набивки.

9.50. Монтаж носекционных осевых сифонных, линзовых, сальниковых и П-образных компенсаторов с приспособлениями для растяжения производят в такой последовательности (черт. 15,а):

а) компенсатор одной стороны присоединяется сваркой или на фланце к трубопроводу;

б) участок трубопровода с присоединенным компенсатором устанавливается в направляющих и скользящих опорах и закрепляется в неподвижной опоре.

Примечание. В зависимости от условий монтажа (например, для П-образных компенсаторов) могут производиться сначала установка трубопровода в направляющих и скользящих опорах и закрепление его в неподвижной опоре, а затем присоединение к этому участку компенсатора;

в) с помощью распорных приспособлений компенсатор подвергается растяжению на проектную величину. Допускается производить предварительную растяжку компенсатора до его присоединения к трубопроводу;

г) участок трубопровода с другой стороны, свободно лежащий в направляющих и скользящих опорах, подтягивается к свободному стыку компенсатора и присоединяется к нему сваркой или на фланце;

д) присоединяемый участок трубопровода закрепляется в другой неподвижной опоре;

е) с компенсатора снимается устройство для предварительной растяжки.

9.51. Монтаж осевых сифонных компенсаторов без приспособления для растяжения производят в такой последовательности (см. черт. 15,б):

а) участок трубопровода с одной стороны от компенсатора устанавливается в направляющих и скользящих опорах и закрепляется в неподвижной опоре;

б) участок трубопровода с другой стороны от компенсатора устанавливается так, чтобы расстояние между торцами участков трубопровода равнялось монтажной длине компенсатора, и закрепляется в другой неподвижной опоре. Монтажная длина компенсатора должна быть равна его строительной длине (компенсатор разгружен) плюс предварительное натяжение (сжатие);

в) компенсатор присоединяется к одному из участков трубопровода;

г) с помощью монтажных приспособлений компенсатор подвергается растяжке и присоединяется к другому участку трубопровода;

д) монтажные приспособления снимаются.

Черт. 15.

Последовательность операций (1-5) при монтаже компенсаторов:

а - П-образных, осевых, сильфонных односекционных, линзовых и сальниковых с приспособлением для растяжки;

б - то же без приспособления для растяжки; в - П-образного компенсатора при групповой прокладке.

9.52. При групповом расположении П-образных компенсаторов (см. черт. 15, в) параллельно прокладываемых трубопроводов растяжку компенсаторов следует производить натяжением трубопровода в холодном состоянии. В этом случае растяжку П-образного компенсатора следует выполнять после окончания монтажа трубопровода, контроля качества сварных стыков (кроме замыкающего, используемого для натяжения) и закрепления трубопровода в неподвижных опорах.

9.53. Сварной стык, у которого следует производить растяжку компенсатора, указывают в проекте. Если такого указания нет, то во избежание снижения компенсационной способности компенсатора и его перекоса следует использовать стык, расположенный на расстоянии не менее $20D_H$ от оси симметрии компенсатора.

9.54. В качестве жесткого устройства для натяжения используют съемные или приварные хомуты с монтажными удлиненными шпильками и гайками.

9.55. При групповом расположении П-образных компенсаторов последовательность монтажа следующая:

а) участки трубопровода и П-образный компенсатор устанавливают на опоры. В зазор, оставленный для натяжения стыка, вставляется деревянная проставка шириной, равной величине растяжения;

б) компенсатор с помощью сварки обеими сторонами присоединяется к соответствующим участкам трубопровода;

в) участок трубопровода закрепляется в неподвижных опорах;

г) проставка удаляется, осуществляется предварительное натяжение компенсатора, стык соединяется сваркой;

д) монтажные приспособления удаляются.

9.56. Для трубопроводов тепловых сетей согласно требованиям СНиП 3.05.03-85 растяжение компенсатора натяжением следует выполнять одновременно с двух сторон в стыках, расположенных на расстоянии не менее $20 D_H$ и не более $40 D_H$ от оси симметрии компенсатора.

9.57. О растяжении (сжатии) компенсатора должен быть составлен акт по форме приложения 6 СНиП 3.01.01-85.

9.58. П-образные компенсаторы следует устанавливать с соблюдением общего уклона трубопровода, указанного в проекте.

9.59. Линзовые, волнистые и сальниковые компенсаторы рекомендуется устанавливать в узлах и блоках трубопроводов при их сборке, применяя при этом дополнительные жесткости для предохранения компенсаторов от деформации и повреждения во время транспортирования, подъема и установки. По окончании монтажа временно установленные жесткости удаляют.

9.60. При монтаже вертикальных участков трубопроводов следует исключить возможность сжатия компенсаторов под действием массы вертикального участка трубопровода. Для этого параллельно компенсаторам на трубопроводах следует приваривать по три скобы, которые срезают по окончании монтажа.

9.61. Для определения правильного положения арматуры, устанавливаемой на трубопроводе, необходимо руководствоваться указаниями каталогов, технических условий и рабочих чертежей. Положение осей штурвалов определяется проектом.

9.62. Трубопроводную арматуру надлежит монтировать в закрытом состоянии. Фланцевые и приварные соединения арматуры должны быть выполнены без натяжения трубопровода. Во время сварки приварной арматуры ее затвор следует открыть до отказа, чтобы предотвратить

заклинивание его при нагревании корпуса.

Монтаж надземных межцеховых трубопроводов

9.63. Монтаж надземных межцеховых трубопроводов, прокладываемых по отдельно стоящим стойкам, одно- и многоярусным эстакадам, следует производить в соответствии с ППР секциями, длина которых определяется возможностью их транспортирования и установки в проектное положение, либо блоками (трубопроводными или комбинированными).

Примечания:

1. Трубопроводный блок - это собранный до подъема и установки в проектное положение: прямой участок трубопровода (одна или несколько секций из труб) или П-образный компенсатор в пределах температурного блока; узел трубопровода с трубопроводной арматурой, линзовыми, сальниковыми или сальниковыми компенсаторами, опорами и теплоизоляционным покрытием.
2. Комбинированный блок - это собранное до подъема пролетное строение металлической эстакады с установленными и закрепленными трубопроводными блоками. Виды монтажных блоков и степень их укрупнения определяются при разработке ППР.

9.64. Разбивку на блоки линий трубопроводов, прокладываемых по отдельно стоящим стойкам, а также внеконтур поперечного сечения эстакад, следует производить исходя из следующей оптимальной длины блоков: для трубопроводов $D_y \leq 150$ и $D_y > 400$ мм - не более 36-40 м; для трубопроводов $D_y = 200-400$ мм - не более 60 м.

9.65. Укрупнительную сборку блоков следует производить на стационарных сборочных или монтажных площадках (непосредственно в монтажной зоне).

Сборочная площадка разграничивается на зоны: сборки, складирования материалов, движения грузоподъемных машин и транспортных средств.

Примерные схемы организации сборочных площадок приведены на черт. 16 и 17.

Черт. 16.

Схема организации площадки для сборки трубопроводных блоков в зоне действия монтажных кранов:

а - зона сборки; б - зона движения грузоподъемных и транспортных средств; в - зона складирования;

1 - укрупняемые блоки; 2 - складированные секции; 3 - эстакада; 4 - кран; 5 - шпалы.

Черт.17.

Схема организации стационарной площадки для сборки блоков строительных конструкций и комбинированных блоков металлических форменных эстакад:

а - зона сборки; б - зона движения грузоподъемных машин; в - зона складирования;

г - зона движения автотранспорта и грузоподъемных машин;

1 - ферма; 2 - трубы; 3 - балки; 4 - связи; 5 - стойки; 6 - мостики и ограждения; 7 - подвески и опоры трубопроводов; 8 - изоляционные материалы.

Тип, размеры и месторазмещения сборочных площадок определяются ГПП в зависимости от типов блоков, объемов работ, наличия грузоподъемных машин и транспортных средств и конкретных условий производства.

9.66. Укрупнительную сборку нетранспортабельных блоков строительных конструкций, а также трубопроводных блоков длиной более 40 м следует осуществлять только в зоне действия монтажного крана.

9.67. Приемку элементов строительных конструкций пролетных строений эстакад, укрупняемых в блоки, следует производить в соответствии с требованиями СНиП III-15-76 - железобетонным эстакадам и СНиП III-18-75 - по металлическим эстакадам.

9.68. Трубопроводные комбинированные блоки металлических эстакад следует устанавливать огрунтованными.

9.69. Трубопроводные блоки допускаются складировать не более чем в три яруса в штабеля высотой не более 1,7 м. В ГПП должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие устойчивость каждого отдельного блока и штабеля в целом.

9.70. Теплоизоляция трубопроводных блоков до установки на проектные отметки допускается (СНиП III-20-74) по согласованию с монтирующей трубопроводы организацией при обосновании экономической целесообразности и наличии необходимых условий.

9.71. Изоляция трубопроводов до их монтажа и испытания допускается с соблюдением требований, указанных в разделе II настоящих ВСН.

При теплоизоляции трубопроводных блоков в местах стыков трубопровода оставляются неизолированные участки длиной не менее 500 мм, а на концах блоков - не менее 250 мм и, как правило, кратной длине примененных теплоизоляционных изделий.

Разрывы теплоизоляции для строповки блоков оставляются только в случаях невозможности строповки в неизолированных местах (недостаточная длина стропов, недопустимые прогибы и т.д.).

9.72. Предварительная теплоизоляция и установка опор трубопроводных блоков, входящих в состав комбинированных блоков, производится в соответствии с предусмотренным в ГПП делением линий трубопроводов на блоки.

9.73. Предварительное закрепление трубопроводных блоков в комбинированных блоках следует осуществлять с помощью хомутов в местах опирания трубопровода на строительные конструкции, но не менее чем в двух точках.

9.74. Блоки всех видов, узлы и секции трубопроводов, изготавливаемые за пределами монтажной площадки, должны маркироваться.

На готовых монтажных блоках необходимо указывать места строповки путем нанесения несмываемой краской условного знака.

9.75. При сборке трубопроводных блоков на монтажной площадке, а также во всех случаях при сборке комбинированных блоков качество их изготовления контролируется на промежуточной и заключительной стадиях сборки.

При промежуточном контроле качества выполняется проверка изделий, входящих в состав блока.

При заключительной проверке блоков производятся:

- а) внешний осмотр блока для определения его комплектности и степени завершения сборочных, сварочных и других операций, а также наличия крепления и элементов жесткости;
- б) контроль качества сварных швов;
- в) проверка основных размеров блока;
- г) проверка качества очистки внутренней полости трубопроводов, огрунтовки и окраски наружной поверхности, теплоизоляции и других видов антикоррозионной защиты.

9.76. Перевозку монтажных блоков следует осуществлять на специальных транспортных средствах: автомобильных и тракторных поездах, прицепах, санях с устройствами, обеспечивающими проектное опирание блоков и надежность их крепления при транспортировании. Выбор транспортных средств производится сопоставлением технико-экономических показателей возможных вариантов.

9.77. При перевозке уложенных в несколько рядов трубопроводных блоков высота штабеля должна быть не более 1,5 м и не более 3,8 м от уровня земли.

Трубопроводные блоки диаметром 500 мм и более при перевозке по грунтовым дорогам допускаются укладывать в два ряда, по дорогам с твердым покрытием - в три. Перевозить блоки следует в сопровождении рабочих. Пребывание людей на транспортируемых блоках недопустимо.

При перевозке блоков необходимо соблюдать ограничения скорости, предусмотренные ППР и правилами перевозки крупногабаритных грузов.

9.78. На монтажной площадке блоки следует размещать в зоне действия монтажных кранов, в местах, предусмотренных ППР.

Блоки укладывают на спланированных площадках с использованием жестких инвентарных переставных стеллажей, деревянных подкладок, а также других устройств и приспособлений. Расстояния между опорами должны соответствовать указанным в проекте.

9.79. Способ строповки блоков определяется ППР на основании расчетов и должен обеспечивать их устойчивое положение и цельность теплоизоляции при подъеме и установке блоков в проектное положение.

Для монтажа блоков применяют в соответствии с требованиями Госгортехнадзора, как правило, полуавтоматические или автоматические стропы, траверсы и захваты.

9.80. Комбинированные блоки следует стропить в узлах сопряжения конструкций не менее чем в четырех точках.

Запрещается строповка блоков за подъемные петли железобетонных конструкций.

9.81. Секции и блоки трубопроводов следует стропить не менее чем в двух точках по схеме, исключающей возникновение остаточных деформаций от прогибов при подъеме. При этом учитываются условия размещения трубопроводов на эстакаде, типы и количество монтажных кранов, монтажные параметры блоков, а также имеющаяся в наличии техника лажная оснастка.

Строповку трубопроводных блоков с домонтажной теплоизоляцией следует осуществлять в местах разрывов теплоизоляции или с помощью монтажных полотенец (в случае применения жестких теплоизоляционных материалов).

9.82. Монтажную площадку следует разграничивать на зоны монтажа, движения и маневрирования монтажных кранов и транспортных средств, а в случае необходимости - на зоны складирования и укрупнительной сборки блоков.

Размеры и взаимное размещение зон определяются ППР и зависят от принятого метода и организации укрупнительной сборки и монтажа блоков.

9.83. Монтаж конструкций пролетных строений эстакад и трубопроводов следует выполнять с обеспечением устойчивости смонтированной части эстакады.

При сборке блоков на стационарных сборочных площадках или производственных базах монтажных организаций монтаж их рекомендуется осуществлять "с колес". Монтаж выполняется с помощью самоходных стреловых кранов. Тип крана выбирается исходя из монтажных параметров элементов конструкций и трубопроводов, принятого метода монтажа, наличия кранов и обосновывается технико-экономическим расчетом.

9.84. Перед монтажом блоков проверяется готовность под монтаж строительных конструкций стоек эстакад (для блоков строительных конструкций, комбинированных и трубопроводных блоков, прокладываемых по отдельно стоящим стойкам) и пролетных строений (для трубопроводных блоков) в соответствии с требованиями СНиП 3.05.05-84, СНиП III-18-75 и СНиП III-15-76. Составляется исполнительная схема, учитывающая отклонения отметок и положения в плане опорных конструкций эстакады. Исполнительные схемы составляются до установки и закрепления опор трубопроводов.

9.85. В комплекс работ по монтажу блоков входят: устройство подмостей, разбивка осей трубопроводов (для трубопроводных блоков), строповка, подъем и установка блока в проектное положение, крепление блока, расстроповка, сборка монтажных стыков, сварка стыков, испытание и приемка трубопроводов, заделка стыков теплоизоляцией.

Монтаж каждого температурного блока начинается только после окончания монтажа промежуточных анкерных стоек со сваркой всех соединений.

9.86. При прокладке трубопроводов, расположенных внутри контура поперечного сечения эстакады, монтаж трубопроводных блоков в зависимости от типов эстакад осуществляется несколькими методами:

а) предварительная укладка блоков внутри контура поперечного сечения эстакады до установки конструкций верхнего яруса (для сборочных железобетонных двухъярусных эстакад балочного типа);

б) заводка трубопроводных блоков в открытый торец эстакады (для всех типов эстакад);

в) заводка блоков внутрь контура через специально предусмотренный для этого проем в плоскости верхнего пояса эстакады (для металлических эстакад форменного типа).

9.87. Монтаж конструкций пролетных строений эстакады следует начинать от неподвижной (анкерной) стойки и вести в обе стороны от нее.

9.88. Временное крепление монтируемых элементов следует осуществлять болтами, струбцинами и другими инвентарными приспособлениями. Способы крепления определяются ППР.

9.89. Временные элементы жесткости строительных конструкций блоков, установленные на период транспортирования и монтажа, следует демонтировать только после полного закрепления блока в проектном положении.

Монтаж подземных трубопроводов и защита их от коррозии

9.90. Монтаж подземных трубопроводов следует производить, как правило, секциями, узлами и блоками, изготовленными на базах и заводах монтажных организаций.

9.91. Укладку трубопроводов в траншею или канал следует производить по технологии, предусмотренной ППР и исключающей возникновение остаточных деформаций в трубопроводах, нарушение целостности антикоррозионного покрытия и тепловой изоляции путем применения соответствующих монтажных приспособлений, правильной расстановки одновременно работающих грузоподъемных машин и механизмов.

9.92. Трубопроводы, прокладываемые в непроходных каналах, перед закрытием последних должны быть тщательно проверены, испытаны, окончательно закреплены на опорах и изолированы.

Каналы закрываются только после завершения всех работ и сдачи проложенных в них трубопроводов заказчику.

9.93. Опоры, устанавливаемые на дне лотков и каналов, не должны препятствовать стоку воды по дну лотка или канала.

9.94. До начала монтажа трубопроводов в траншеях производитель работ или мастер должен проверить устойчивость откосов и прочность креплений, которые, как правило, должны быть инвентарными.

9.95. Бесканальная прокладка трубопроводов в траншею должна производиться предварительно тепло-или гидроизолированными секциями или трубами. Секции развозят по трассе, раскладывают вдоль бровки траншеи и в зависимости от условий на площадке (отсутствие стесненности) сваривают в плети длиной до 1000 м. В условиях стесненности, не позволяющих осуществлять укладку плетями, трубопровод прокладывается секциями.

9.96. Трубоукладчики и краны, с помощью которых производится укладка плетей и труб в траншею следует располагать на расстоянии от бровки

Таблица 32.

Глубина выемки, м	Наименьшее расстояние от подошвы откоса до ближайшей опоры подъемного крана, м			
	Грунт ненасыпной			
	песчаный и гравийный	супесчаный	суглинистый	глинистый
1	1,5	1,25	1	1
2	3	2,4	2	1,5
3	4	3,6	3,25	1,75
4	5	4,4	4	3
5	6	5,3	4,75	3,5

9.97. Для укладки плетив траншеею двумя или несколькими трубокладчиками (кранами) последние располагаются вдоль плети на расстоянии 10-20 м один от другого. При укладке плети двумя трубокладчиками один из них придвигает плеть к траншее, второй поднимает поданный к траншее участок плети, укладывает его над траншеей на лежках, перемещается вперед по ходу опускания на 20-25 м и подвигает новый участок плети к траншее. Первый трубокладчик опускает плеть на дно траншеи, приподнимая ее сначала для уборки двух-трех лежек. При работе более чем двух трубокладчиков (кранов) передвижение плети производится постепенно на часть расстояния первым и далее последующими механизмами.

9.98. После опускания трубопровода в траншею монтажные (замыкающие) стыки плетей или секций подгоняют и сваривают в прямых неповоротно. Эти операции следует выполнять в наиболее прохладное время суток.

9.99. После укладки трубопровода на дно траншеи и сварки монтажных стыков производят геодезическую проверку отметок укладки, просветы подбивают грунтом и трубы присыпают сверху мягким грунтом слоем в 200 м, оставляя свободными сварные стыки. Уложенный трубопровод подвергают гидравлическому испытанию, на которое составляется акт. После испытания и составления акта траншеи полностью засыпают грунтом.

9.100. В зимнее время трубопроводы должны быть уложены немедленно после подчистки дна траншей и засыпаны талым грунтом на высоту не менее 0,3 м над трубопроводом.

9.101. При бесканальной прокладке тепловых сетей следует руководствоваться СНиП 3.05.03-85.

Сварные и фланцевые соединения не должны быть изолированы на ширину 150 мм по обе стороны соединений до выполнения испытаний трубопроводов на прочность и герметичность.

Возможность производства теплоизоляционных работ на трубопроводах, подконтрольных Госгортехнадзору, до выполнения испытаний на прочность и герметичность должна быть согласована с его местными органами.

9.102. Запрещается: пребывание людей в траншее во время опускания в нее плети, секций или отдельных труб; спуск рабочих в траншею по распоркам креплений (для этого должны быть установлены стремянки с перилами, а там, где это не позволяет ширина траншеи, - приставные лестницы); хождение по трубам, уложенным в траншеях и каналах; спуск труб в траншею с помощью ломов и лаг.

9.103. Число рабочих, занятых выполнением работ в колодцах, камерах, траншеях и туннелях, при всех условиях должно быть не менее двух - один из них должен оставаться снаружи и вести наблюдение за работающими.

9.104. Перед спуском в колодцы, камеры и туннели необходимо предварительно убедиться в отсутствии в них вредных газов.

В случае обнаружения газа колодец, камеру или туннель необходимо провентилировать. Рабочие, спускающиеся в колодцы, должны иметь противогазы, предохранительные пояса прочными сигнальными веревками, концы которых закрепляются наверху и находятся под наблюдением рабочего, оставшегося снаружи.

9.105. Запрещается выполнять работы в колодцах, камерах и туннелях с температурой воздуха +40 °С и выше без устройства в них приточной вентиляции.

9.106. Производство работ при подземном (надземном) пересечении трубопроводами железнодорожных путей, автодорог, проездов и других инженерных сооружений следует осуществлять в соответствии со СНиП III-8-76 и требованиями настоящих ВСН.

9.107. При проколе, продавливании, горизонтальном бурении или других способах бестраншейной прокладки трубопроводов следует применять стальные футляры, внутренний диаметр которых должен быть на 100-200 мм больше наружных диаметров прокладываемых в них трубопроводов с учетом толщины тепловой изоляции. На укладку футляров должен быть составлен акт.

9.108. Участок трубопровода, прокладываемый внутри футляра, должен иметь минимальное количество сварных швов, которые предварительно должны быть проверены радиграфическими методами контроля.

Участок трубопровода до его установки внутри футляра должен быть испытан на прочность, герметичность и изолирован.

9.109. Защита трубопроводов от подземной коррозии должна выполняться с помощью изоляционных покрытий и средств электрохимической защиты в соответствии с проектом и соблюдением требований ГОСТ 9.015-74, СНиП 3.04.03-85, СНиП III-42-80, стандартов и ТУ на изоляционные и оберточные материалы.

9.110. Изоляционные покрытия на трубопроводы или трубы могут наноситься непосредственно на трассе, на заводах и производственных базах. Как правило, они должны наноситься механизированным способом на специальных установках и линиях, укомплектованных устройствами и механизмами для сушки и очистки труб, приготовления и нанесения изоляционных мастик или полимерных лент.

9.111. Изоляция стыковых соединений (при применении труб с заводской изоляцией), отремонтированных участков (поврежденных изоляционных покрытий), мест присоединения к трубопроводу арматуры, деталей, проводов и кабелей, средств электрохимической защиты должна, как правило, производиться теми же материалами, что и изоляция трубопроводов.

Допускается также изоляция их полимерными липкими лентами.

9.112. Изолируемые трубопроводы перед нанесением грунтовок или изоляционного покрытия следует очистить от ржавчины, земли, пыли, снега, наледи, копоти, масла, поддающейся механической очистке окислы и других загрязнений, а при необходимости высушить и подогреть. Очищенная сухая поверхность трубопровода сразу же должна быть покрыта ровным слоем грунта без пропусков, подтеков, сгустков и пузырей.

9.113. Применяемые для изоляционного покрытия трубопроводов полимерные ленты должны удовлетворять требованиям ГОСТ 9.015-74.

Перечень и основные свойства материалов, применяемые для изоляции трубопроводов полимерными лентами, приведены в табл.33.

Таблица 33.

Материал	ОСТ, ТУ	Толщина, мм	Масса 1 м ² , кг	Температура, °С	
				эксплуатации	нанесения
Клеевые грунтовки					
ВИКСИНТ У-4-21	ОСТ 38.03238-81	-	-	-40...+120	-40...+60
ГТП-760 ИН	ТУ 102-340-83	-	-	-60...+60	-40...+50
ГТ-832 НИК	ТУ 102-350-83	-	-	-45...+60	-40...+50
Изоляционные ленты					
ПВХ-БК	ТУ 102-166-82	0,4	0,51	-45...+40	-35...+50
ПВХ-Л	ТУ 102-320-86	0,4	0,5	-40...+30	+5...+50
ПИЛ	ТУ 619-103-78	0,4	0,5	-30...+40	+5...+50
ЛПТ (лента Лэсар)	ТУ 38-103418-78	0,6	0,8	-40...+120	-40...+60
Оберточные материалы					
Пленка ПЭКом	ТУ 102-284-81	0,6	0,53	-30...+50	-30...+50
Пленка ПДБ	ТУ 21-27-49-76	0,55	0,58	-50...+60	-30...+50
Лента полимерная	ТУ 102-123-78	0,5	0,634	-20...+40	-20...+40
Оберточный материал для газонепродуктопроводов	ТУ 102-216-79	0,6	0,705	-10...+40	-10...+40

Примечание: Допускается применение других материалов, предусмотренных проектом или ТУ, утвержденным в установленном порядке.

9.114. Применяемые для изоляционного покрытия трубопроводов битумно-резиновые мастики должны удовлетворять требованиям ГОСТ 15836-79 (табл.34).

Таблица 34.

Марка мастики	Состав, % по массе				Рекомендуемая температура воздуха при нанесении мастики, °С
	Битум БН-70/30 (ГОСТ 9812-74)	Битум БН 90/10 (ГОСТ 9812-74)	Резиновая крошка из амортизированных покрышек (ТУ 38-105590-85)	Масло зеленое пластификатор	
МРБ-65	88	-	5	7	+5...-30
МРБ-75	88	-	7	5	+15...-15
МРБ-90	93	-	7	-	+35...-10
МРБ-100	45	45	10	-	+40...-5
	-	83	12	5	+40...-5

9.115. Под изоляционные покрытия битумно-резиновыми мастиками должны применяться битумные грунтовки, а также клеевые, приведенные в табл.33.

9.116. Битумные грунтовки должны изготавливаться: для летнего времени - из битума БН-90/10, растворенного в бензинах Б-70, А-72 и А-76 в объемном соотношении 1:3; для зимнего времени - из битума БН-70/30, растворенного в бензине Б-70 в том же объемном соотношении.

Битум должен быть разогрет в битумоварочном котле до 170-180 °С и выдержан при этой температуре до полного обезвоживания с периодическим перемешиванием его во время плавления деревянной мешалкой, а затем перелит в металлический бак и при непрерывном перемешивании охлажден до 70-80 °С. При этой температуре битум вливается небольшими порциями в металлический бак с бензином с тщательным перемешиванием смеси до полного растворения битума и получения однородной вязкой (готовой) грунтовки плотностью 0,8-0,82 г/см³ (0,0008-0,00082 кг/м³). Срок хранения готовой грунтовки 10-12 дней. Загустевшую грунтовку следует разбавлять бензином до указанной плотности.

9.117. Битумно-резиновые мастики, как правило, следует изготавливать в условиях баз. В случае изготовления на трассе в битумоплавильных установках либо в передвижных котлах должно осуществляться механическое перемешивание мастики.

9.118. Не допускается хранение битумно-резиновой мастики в разогретом виде при температуре 190-200 °С более 1 ч. и при температуре 160-180 °С более 3 ч.

9.119. Для защиты изоляционных покрытий из битумно-резиновых мастик применяют оберточные материалы, приведенные в табл.33, а также рулонные гидроизоляционные материалы толщиной не менее 1 мм: бризол (ГОСТ 17176-71), гидроизол (ГОСТ 7415-86), изол (ГОСТ 10296-79).

Оберточные рулонные материалы наносят путем намотки по спирали с нахлестом витков на 20-25 мм безгофр, морщин и складок.

9.120. Не разрешается нанесение грунтовок и изоляционных покрытий на влажную поверхность трубопровода, проведение очистных и изоляционных работ во время снегопада, дождя, тумана, сильного ветра, пылевых бурь. В случае образования влаги на трубопроводе (в виде инея или росы) грунтовки и изоляционные покрытия наносятся только после предварительной просушки поверхности трубопровода с помощью сушильных устройств, исключающих образование копоти и попадание топлива на поверхность трубопровода.

9.121. Битумно-резиновые мастики должны наноситься сплошным слоем заданной толщины с обеспечением необходимого сцепления с поверхностью трубопровода и последующими слоями.

Допускаемые отклонения по толщине битумных покрытий не должны превышать, мм: до 4 мм - 0,3, более 4 мм - 0,5.

9.122. Выполнение изоляционно-укладочных работ по совмещенному методу с применением битумно-резиновых мастик допускается при

температуре окружающего воздуха не ниже минус 30 °С. Опущенный в траншею трубопровод в тот же день должен быть проверен и засыпан грунтом с соблюдением требований п.9.125 настоящих ВСН. При раздельном способе производства изоляционно-укладочных работ очистку и изоляцию трубопровода битумно-резиновой мастикой допускается производить при температуре не ниже минус 30 °С, а опускание изолированного трубопровода - при температуре не ниже минус 20 °С, избегая длительного хранения его незакрытым. Сплошность изоляционных трубопроводов следует проверять повторно.

9.123. Липкие полимерные ленты, как правило, должны применяться при совмещенном методе изоляционно-укладочных работ. Температурные пределы нанесения и эксплуатации покрытий из липких лент должны соответствовать показателям технических условий на данный тип ленты.

9.124. Наклест витков ленты при однослойной намотке должен быть в пределах 20-25 мм. Для получения двухслойного покрытия наклест наматываемой ленты должен перекрыть ранее уложенный виток на 50% его ширины плюс 20-25 мм. Ширина ленты должна составлять 0,5-0,7 диаметра изолируемого трубопровода.

9.125. В скальных, каменистых и щебенистых грунтах, а также в сухих комковатых и мерзлых грунтах изолированные трубопроводы с обертками должны укладываться в траншеи на подсыпку из мягкого грунта толщиной не менее 10 см над выступающими неровностями основания траншеи и таким же грунтом засыпаться на 20 см над верхней образующей трубопровода.

9.126. Противокоррозионную защиту трубопроводов тепловых сетей, прокладываемых в проходных и непроходных каналах, туннелях, и при бесканальной прокладке следует выполнять с соблюдением требований ВСН 454-84 - при применении изола и ВСН 436-82 - при применении органичесиликатной композиции.

9.127. Контроль качества изоляционных работ следует выполнять по операционно в процессе очистки, огрунтовки, изоляции и укладки трубопровода в траншею в соответствии с требованиями СНиП III-42-80.

9.128. Промежуточной приемке с составлением актов на скрытые работы подлежат:

- а) изоляционные покрытия;
- б) средства электрохимической защиты;
- в) конструктивные элементы (глухие электроперемычки, контрольно-измерительные колонки, изолирующие фланцы).

Окончательная приемка защиты металлических подземных сооружений в целом по объекту должна производиться с проверкой наличия и полноты актов, составленных по результатам промежуточной приемки каждой операции и результатам измерений разности потенциалов "труба - земля", проведенных приемочной комиссией.

10. ОБЕЗЖИРИВАНИЕ И ТРАВЛЕНИЕ ТРУБОПРОВОДОВ

Обезжиривание трубопроводов

10.1. Необходимость и степень обезжиривания трубопроводов устанавливается проектом. Обезжиривание обычно выполняют в процессе пуска наладочных работ. Методы обезжиривания и обезжиривающие средства принимаются монтажной организацией на основании ППР или технологической записки, при этом предпочтительно использование пожаро- и взрывобезопасных обезжиривающих средств.

10.2. Технология и контроль качества обезжиривания на конкретном объекте должны быть предусмотрены в инструкции по обезжириванию, разработанной на основе нормативных документов (см. пп. 10.19-10.25) и утвержденной руководителем организации, выполняющей эти работы.

10.3. Руководитель работ по обезжириванию назначается приказом по организации, осуществляющей эти работы, на него полностью возлагается ответственность за соблюдение технологии обезжиривания, осуществление технологического контроля и соблюдение правил техники безопасности.

10.4. Рабочие, осуществляющие работы по обезжириванию, должны пройти инструктаж по технике безопасности, быть ознакомлены со свойствами химикатов и строго выполнять требования инструкции по обезжириванию.

10.5. Обезжиривание поверхностей труб, деталей и изделий рекомендуется осуществлять в соответствии с ГОСТ 9.402-80, ГОСТ 9.014-78, ГОСТ 9.302-84 готовыми к употреблению водными моющими средствами (табл.35), водно-щелочными растворами (табл.36), органическими растворителями (табл.37) в зависимости от условий производства работ, требуемой чистоты обрабатываемой поверхности, габаритов изделий, протяженности трубопровода, а также от характера загрязнений и вида металла. В отдельных случаях, например, перед огрунтовкой труб, для этих целей может быть использована газопламенная обработка их поверхностей.

Таблица 35.

Марка состава водного моющего средства	Массовая концентрация, г/дм ³	Щелочность "точки"	Режим обработки	
			Температура, °С	Продолжительность, мин.
КМ-1, КМ-2, КМ-5, МЛ-51, МЛ-52, ОС-1, лабомид-203, аэрол, вимол	15-30	10-30	50-70	5-20
	20-40	32-55	60-80	3-15

Примечание: В числителе приведены данные для обработки стали, в знаменателе - меди, титана и их сплавов.

Таблица 36.

№	Состав и компоненты водно-щелочного раствора	Массовая концентрация компонентов, г/дм ³	Режим обработки		Область применения
			Температура, °С	Продолжительность, мин.	
1.	Натр едкий технического марки ТР (ГОСТ 2263-79)	5-15	60-80	3-20	Стали различных марок
	Тринатрийфосфат (ГОСТ 201-76)	15-35			
	Сода кальцинированная техническая (ГОСТ 5100-85Е)	15-35			
	Синтанол ДС-10 (ТУ 6-14-577-77)	3-5			
2.	Тринатрийфосфат (ГОСТ 201-76)	3-5	60-80 (50-70 для алюминия)	0,5-3	Металлы сплавы, металлические покрытия
	Стекло натриевое жидкое (ГОСТ 13078-81)	1,5-3			
	Вещество вспомогательное ОП-7 или ОП-10 (ГОСТ 8433-81)	1-2			
3.	Тринатрийфосфат (ГОСТ 201-76)	5-50	60-80	0,5-3	Металлы и сплавы (кроме магния и его сплавов)
	Синтанол ДС-10 (ТУ 6-14-577-77)	3-5			
4.	Натр едкий технического марки ТР (ГОСТ 2263-79)	10	60-80	15	Для сильно загрязненных изделий из высоколегированной стали всех марок, меди, латуни и их сплавов
	Стекло натриевое жидкое (ГОСТ 13078-81)	2-3			
	Вещество вспомогательное ОП-7 или ОП-10 (ГОСТ 8433-81)	2-3			
	Тринатрийфосфат (ГОСТ 201-76)	15			
5.	Натр едкий технического марки ТР (ГОСТ 2263-79)	20-30	70-80	30-60 (15-30 при принудительной циркуляции)	Для стали, меди, латуни и их сплавов с повышенными требованиями к чистоте поверхности
	Тринатрийфосфат (ГОСТ 201-76)	50-60			
	Сода кальцинированная техническая (ГОСТ 5100-85Е)	50-60			
	Стекло натриевое жидкое (ГОСТ 13078-81)	5-10			

Примечания: 1. После промывки раствором (см. п.2) могут остаться налеты солей, которые удаляют салфетками.

2. Массовую концентрацию тринатрийфосфата в растворе (см. п.3) выбирают в зависимости от загрязнения поверхности. Для меди, алюминия и их сплавов она должна составлять не более 15 г/дм³.

Таблица 37.

Пожаровзрывобезопасный растворитель	ГОСТ, ТУ	Температура обработки, °С	Продолжительность обработки, мин	
			методом погружения	в парах растворителя
Перхлорэтилен	ТУ 6-01-956-86	20±5	1-5	-
		121±5	-	2-3
Трихлорэтилен технический	ГОСТ 9976-83	40±5	1-3	-
		87±5	-	2-3
Хладон - 113, хладон - 30	ГОСТ 23844-79	20±5	1-5	-

Примечания: 1. Трихлорэтилен взрывоопасен в смеси с кислородом. Пределы взрываемости: нижний - 10, верхний - 65.

2. Не допускается обрабатывать трихлорэтиленом изделия, смоченные водой или водными растворами; изделия из алюминия толщиной менее 0,5 мм, титана и его сплавов.

3. Обезжиривание растворителями производят при наличии оборудования, позволяющего регенерировать отработанные растворители.

4. Обезжиривание хладонами производят на оборудовании, исключающем попадание паров в атмосферу.

10.6. Горючирастворители (Нефрас - С50/170 по ГОСТ 8505-80, бензин-растворитель для резиновой промышленности по ГОСТ 443-76, уайт-спирит по ГОСТ 3134-78) следует применять тогда, когда другие средства обезжиривания не обеспечивают всех требований к подготовке поверхности.

10.7. Обезжиривание труб, деталей и узлов должно осуществляться одним из следующих способов: погружением в ванны; заполнением внутренних полостей; протиркой загрязненных мест обезжиривающими средствами (кроме хлорированных углеводородов). Смонтированные участки трубопроводов обезжиривают следующими способами: циркуляцией; комбинированным способом; конденсацией паров растворителя.

10.8. Обезжиривание водно-щелочными растворами методом заполнения или погружения в ванны в зависимости от степени загрязнения поверхностей осуществляют за один-два раза последующей промывкой горячей (60-80 °С) водой. По окончании промывки изделия должны быть продукты подогреты (15-33 °С) воздухом по ГОСТ 9.010-80 или газообразным азотом по ГОСТ 9293-74, или просушены в сушильных камерах циркуляцией нагретого воздуха (60-110 °С).

10.9. Для приготовления растворов и промывки используют питьевую воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 2874-82.

Контрольные анализы состава водных моющих растворов в ваннах для обезжиривания производятся методом определения общей щелочности раствора. Корректировку растворов производят по результатам контрольных анализов, показавших снижение качества обезжиривания. Отработанный обезжиривающий раствор сливают после того, как на корректировку израсходована половина моющего раствора от исходной загрузки.

10.10. Для промывки изделий из черных металлов после обезжиривания водными моющими растворами рекомендуется применять воду с добавками ингибитора коррозии - нитрита натрия технического по ГОСТ 19906-74Е в количестве 2 г/дм³ воды.

10.11. Растворители, поступающие на обезжиривание, перед употреблением должны пройти входной контроль по показателям, приведенным в табл. 38.

Таблица 38.

Показатель	Норма	Метод контроля
Внешний вид	Бесцветная, прозрачная жидкость	Определяются визуально
Содержание механических примесей и воды	Должен быть прозрачным и не содержать взвешенных и осевших на дно цилиндра посторонних примесей	Растворитель налить в стеклянный цилиндр диаметром 40-50 мм
Реакция среды	Водный слой не должен окрашиваться в розовый цвет	Растворитель в количестве 15 см ³ помещают в делительную воронку, прибавляют 40 см ³ дистиллированной воды и взбалтывают в течение 3-5 мин; после отстаивания водный слой сливают и добавляют к нему метиловый оранжевый 0,1%-ный водный раствор
Содержание масла	По действующим нормам на данный трубопровод	Предусматривается проектом

10.12. При первичном обезжиривании должны применяться растворители с содержанием жировых загрязнений не более 500 мг/дм³, при этом перед повторным обезжириванием должен быть обеспечен полный слив растворителя из изделия.

При повторном обезжиривании должны использоваться растворители с содержанием жировых загрязнений не более 50 мг/дм³.

10.13. Растворители, содержащие более 500 мг/дм³ масла, не могут быть использованы и должны быть регенерированы. Остатки после регенерации должны быть захоронены в специально предназначенном для этого месте или уничтожены. Захоронение или уничтожение остатков должно быть согласовано с санэпидемстанцией.

10.14. Содержание масел в растворителях определяется одним из следующих методов анализа:

- нефелометрическим - при содержании масла 0,1-8 мг/дм³;
- люминесцентным - при содержании масла 1-50 мг/дм³;
- весовым - при содержании масла от 50 мг/дм³ и более;
- пробой на образование масляного пятна при содержании масла более 500 мг/дм³.

10.15. Перед обезжириванием изделия должны иметь температуру 12-30 °С. При необходимости выполнения обезжиривания при более низких или высоких температурах в каждом конкретном случае должен быть разработан специальный технологический процесс.

Перед обезжириванием растворителями во избежание коррозии изделия должны быть тщательно просушены.

10.16. Метод циркуляции рекомендуется применять для обезжиривания трубопроводов и изделий в сборе, конструкции которых обеспечивают возможность многократной циркуляции в изделии растворителя или моющего раствора со скоростью 0,5-1,0 м/с.

При циркуляции должны соблюдаться следующие условия:

- длительность циркуляции растворителя - не менее 20 мин и не более 1,5 ч, а водного моющего раствора - не менее 30 мин и не более 2 ч;
- количество циркулируемого растворителя или моющего раствора должно быть не менее объема изделия, при этом должно быть гарантировано соприкосновение растворителя со всей обезжириваемой поверхностью;
- необходимость повторного обезжиривания растворителем устанавливают по результатам анализа содержания масел в растворителе, слитом из изделия. Для повторного обезжиривания используют чистый растворитель.

При циркуляции моющего раствора обезжиривание производят двукратно с промежуточной и окончательной промывками горячей водой.

10.17. Комбинированный способ обезжиривания применяется с целью сокращения расхода растворителя и заключается в перемещении внутри трубопровода (черт.18) определенного объема растворителя, заключенного между двумя ограничительными пробками (перемещение производится сжатым инертным газом).

Черт.18.

Схема обезжиривания комбинированным методом:

- 1, 3, 6, 9 - вентили; 2- ограничительная пробка; 4 - зарядный патрубок; 5 - растворитель;
7 - обезжириваемый трубопровод; 8 - емкость.

Пробки должны изготавливаться из материала, не образующего с транспортируемой средой взрыво- и огнеопасных соединений, например, из пенополиуретана.

10.18. Обезжиривание конденсацией паров растворителя производится подачей в трубопровод горячих паров растворителя, образовавшихся в специальном сосуде при нагревании растворителя до температуры кипения, и последующей конденсацией пара на обезжириваемой поверхности. Конденсат периодически сливают из изделия. Расход растворителя должен быть не менее 0,45 дм³ на 1 м² обезжириваемой поверхности.

10.19. Допускаемое содержание жировых загрязнений на обрабатываемых поверхностях устанавливается проектом. Визуальную оценку состояния обработанной поверхности проводят по ГОСТ 9.032-74. Степень обезжиривания определяют методом смачиваемости, капельным методом или методом протирки в соответствии с ГОСТ 9.402-80.

При обезжиривании кислородопроводов необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.2.052-81, ОСТ 26-04-312-83, ОСТ 26-04-2574-80.

10.20. Участок для производства работ по обезжириванию (черт.19) в зависимости от конкретного монтируемого объекта должен быть размещен в специально оборудованном помещении или на специальной площадке с ограждением вблизи места монтажа трубопроводов.

Черт.19. Схематический план участка обезжиривания:

- 1 - мостовой кран; 2 и 3- стеллаж и козлы для необезжиренных изделий; 4 - контейнер для обезжиривания мелких изделий; 5 - ванны для обезжиривания; 6 - бортовой отсос; 7 и 8 - козлы стеллаж для обезжиренных изделий; 9 - баки для растворов; 10 - насос; 11 - вентилятор;
12 - средство пожаротушения; 13 - умывальник.

10.21. Разработку, организацию и выполнение конкретных операций по обезжириванию следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.008-75, ГОСТ 12.3.002-75, а также "Санитарных правил организации технологических процессов и гигиенических требований к производственному оборудованию".

10.22. На участках обезжиривания предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны, а также температура, влажность и подвижность воздуха не должны превышать норм, установленных ГОСТ 12.1.005-76, санитарными нормами проектирования промышленных предприятий, а также нормативно-техническими документами, утвержденными Министерством здравоохранения.

Анализ проб воздуха на содержание вредных веществ следует производить по методам, разработанным в соответствии с ГОСТ 12.1.014-84 и ГОСТ 12.1.016-79. Выбросы воздуха после сушки продувки должны соответствовать ГОСТ 17.2.3.02-78.

10.23. Участки обезжиривания должны быть оборудованы средствами противопожарной безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.009-83 и иметь знаки безопасности по ГОСТ 12.4.026-76.

10.24. В монтажной организации должны быть утверждены инструкции по технике безопасности для проведения работ по обезжириванию с учетом местных условий, действующих норм по технике безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности.

10.25. После выполнения всех подготовительных работ, включая медосмотр и инструктаж работающих, ответственное лицо по обезжириванию обязано лично проверить подготовку работ, обеспеченность работающих средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011-75, вызвать представителя санэпидемстанции и получить письменное разрешение на производство работ с применением хлорорганических соединений.

10.26. Обезжиривание отдельных деталей путем погружения их в ванны с растворителями должно производиться в аппаратах с замкнутым или полужамкнутым циклом обезжиривания, оборудованных местной вентиляцией и исключающих поступление паров растворителей в воздух производственных помещений. При этом необходимо создать непрерывность процесса обезжиривания, сушки и выгрузки деталей. Слив растворителя из оборудования и ванн должен производиться в закрытые сосуды по трубопроводам.

10.27. Для укладки обезжиренных деталей, труб и арматуры необходимо предусмотреть металлические стеллажи, которые следует предварительно обезжирить и покрыть обезжиренной оберточной бумагой.

Обезжиривание бумаги производить смачиванием ее в растворителе с последующим высушиванием на открытом воздухе или в вытяжном шкафу.

10.28. Монтаж обезжиренных трубопроводов необходимо выполнять в чистой, незамазанной спецодежде. С целью исключения попадания смазки на обезжиренные поверхности необходимо удалить с механизмов тележки грузоподъемного крана и блоков полиспаста лишнее масло.

10.29. При работе с компонентами водных моющих растворов и растворителей следует выполнять требования безопасности, изложенные в нормативно-технических документах на применяемые материалы.

10.30. Количество хладона-113 и хладона-114В2, заливаемое в обезжириваемые системы или вспомогательное оборудование, не должно превышать 0,3 кг на 1 м³ помещения.

10.31. При работе с электрическими приборами необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.1.019-79.

10.32. Вопросы слива остатков водных моющих растворов и утилизации должны быть решены проектной организацией в соответствии с "Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами".

Травление внутренних поверхностей трубопроводов

10.33. Необходимость травления внутренней поверхности трубопровода, вид и способ травления определяются ППР. Травление выполняют, как правило, в период пуска наладочных работ.

Таблица 39.

Составляющие компоненты травильных растворов	Концентрация, кг/м ³	Режим обработки погружением		Наименование обрабатываемого материала
		Температура, °С	Продолжительность, мин	
Серная кислота Ингибитор (каталин, ПБ-6, ХОСП-10)	200-250 1-5	60-80	10-30	Углеродистые, низколегированные и легированные стали
Соляная кислота Серная кислота Ингибитор (каталин, ПБ-6, ХОСП-10)	30-50 175-200 1-5	15-35	3-30	
Соляная кислота Азотная кислота Хлорное железо	200-300 50-100 20-120	15-35	30	Коррозионностойкие стали
Серная кислота Азотная кислота Фтористо-водородная кислота	80-110 100-200 15-50	15-35	10-60	
Ортофосфорная кислота	100-150	70-80	20-60	
Состав 1120	100-150	15-40	20-60	Стальные изделия со сварными швами
Едкий натр Азотнокислый натрий Кальцинированная сода	10-15 5-10 12-15	40-55	до 2	
Едкий натр Азотнокислый натрий	400-600 200-250	136-145	20-30	
Серная кислота	180-200	15-35	1-20	Медь и ее сплавы
Серная кислота	8-12	15-35	0,2-0,3	
Сернокислое железо (III)	90-110			

10.34. Руководство работами по травлению трубопроводов, технический контроль и соблюдение правил техники безопасности осуществляет руководитель работ, назначенный письменным распоряжением администрации.

10.35. Рабочие по травлению трубопроводов должны пройти инструктаж по технике безопасности, быть знакомы со свойствами применяемых химикатов и данными ВСН.

10.36. Перед травлением целесообразно очистить внутреннюю поверхность труб и изделий механическим способом от окалина, ржавчины, грата, шлака и других загрязнений с последующей продувкой сжатым воздухом. При этом особое внимание должно быть обращено на удаление грата и шлака, которые не растворяются травильным раствором.

10.37. Сварочные работы, газовая резка и гибка труб с нагревом должны предшествовать травлению. При производстве таких работ на протравленных трубопроводах (для устранения дефектов) повторное травление не требуется. Исключение составляют трубопроводы гидравлических систем и систем смазки ГЖТ, которые в указанных случаях рекомендуется подвергнуть повторному травлению.

10.38. Травление труб, узлов и других изделий производят в стационарных ваннах или принудительной циркуляцией в основном растворами серной (ГОСТ 2184-77), соляной (ГОСТ 857-78) и ортофосфорной (ГОСТ 10678-76Е) кислот (табл.38) в соответствии с требованиями ГОСТ 9.305-84, ГОСТ 9.402-80.

10.39. Предельно допустимые концентрации (кг/м³) солей железа в травильных растворах при обработке методом погружения: сернистого - 150-180; хлористого - 200-220; фосфорнокислого - 20-25. Составы растворов корректируют добавлением концентрата или соответствующих компонентов.

10.40. Для очистки поверхностей стальных труб эффективно применение способа одновременного обезжиривания и травления, режимы которого приведены в табл.40.

Таблица 40.

Составы для одновременного обезжиривания и травления	Концентрация, кг/м ³	Режим обработки погружением	
		Температура, °С	Продолжительность, мин
Серная кислота	200-250	60-70	5-15
Синтанол ДС-10	2-5		
Ортофосфорная кислота	150-200	70-80	5-15
Синтанол ДС-10	2-5		

10.41. Для образования на очищенных поверхностях защитной пленки, предохраняющей их в дальнейшем от коррозии, применяют пассивирование, режимы которого приведены в табл.41.

Таблица 41.

Наименование пассивирующего средства	Концентрация, кг/м ³	Режим обработки погружением	
		Температура, °С	Продолжительность, мин
Азотнокислый натрий	4-5	50-60	1-2
КП-2А	2-5	40-50	0,3-0,4
Основной бихромат хрома	0,7-1,5	20-50	0,1-0,2
Моно- или триэтаноламин	5-10	40-60	2-3

Примечания: 1. Пассивирующие растворы КП-2А, основной бихромат хрома нейтрализуют 20%-ным раствором едкого натра до значений показателя рН 3,0-5,0.

2. При пассивировании азотнокислым натрием перед сушкой проводят промывку водой.

10.42. Технологический процесс очистки травлением в зависимости от вида металла и состава травильного раствора включает в себя следующие операции: промывку холодной водой для удаления травильного раствора; нейтрализацию щелочным раствором оставшихся на поверхности металла следов травильного раствора и контроль нейтральности промывных вод; промывку горячей водой (при необходимости); пассивирование (при необходимости); сушку сжатым подогретым воздухом, углекислым газом или азотом; контроль пьжом или визуально; закрытие открытых полостей труб и изделий инвентарными заглушками.

10.43. Травильные ванны должны изготавливаться из кислотостойкого листового металла или углеродистой стали с противокоррозионной внутренней защитой резиной, слоем битума или кислотоупорного цемента толщиной 5-25 мм.

Наружные и внутренние поверхности ванн для осуществления операции нейтрализации должны быть защищены бакелитовым лаком.

Для подогрева растворов кислот и воды ванны должны оборудоваться змеевиками для подачи пара.

10.44. Травильные растворы приготавливают следующим образом. Промытую и очищенную от загрязнений ванну заполняют на 2/3 рабочего объема водой, после чего осторожно, небольшими порциями (тонкой струей) добавляют кислоту, перемешивая одновременно раствор деревянной лопаткой.

10.45. Концы труб и деталей, имеющие резьбу, перед травлением должны быть покрыты бакелитовым или другим кислотостойким лаком. Допускается смазывание резьбы перед травлением солидолом или другой консистентной смазкой.

10.46. Продолжительность травления зависит от состояния внутренней поверхности труб и изделий, концентрации раствора, его температуры и наличия встряхивающего устройства.

10.47. После травления трубы и изделия извлекают из раствора и держат над ванной 5-10 мин для стекания травильного раствора, а затем многократно промывают, погружая в ванну спрочной водой. При отсутствии проточной воды частота смены воды в ванне должна быть 0,2-0,5 объема ванны в час.

10.48. Для нейтрализации остатков кислоты трубы и изделия выдерживают в течение 1 ч в ванне с 3-5%-ным содовым или известковым раствором.

10.49. После нейтрализации и пассивации (при необходимости) трубы и изделия следует промыть в ванне с водой, подогретой до температуры 80-90 °С, а затем просушить.

10.50. При наличии большого количества труб и изделий необходимо устанавливать ряд ванн, в которых последовательно осуществляется технологический процесс травления. В этом случае над ваннами устанавливается монорельс с электроталью и встряхивающим устройством для периодического встряхивания труб в процессе травления и транспортирования из одной ванны в другую.

10.51. Просушенные трубы и узлы трубопроводов при необходимости смазывают маслом, погружая их в ванну. После извлечения из ванны трубы должны быть уложены на стеллажи в наклонном положении для стекания масла. Продолжительность этой операции - не менее 2-3 ч.

Внутреннюю поверхность труб и изделий можно также смазывать мягким ершом, насаженным на длинный стержень, или протаскивая смоченную в

масле салфетку.

10.52. Наиболее целесообразно травление труб и изделий ортофосфорной кислотой, которая в слабых растворах образует на поверхности металла тонкую пленку, предохраняющую ее от коррозии. Тем самым отпадает необходимость проведения промежуточных операций и расхода специальных пассивирующих средств. При травлении ортофосфорной кислотой трубы, детали и узлы трубопроводов помещают на 6-12 ч в 20%-ный раствор при температуре 50-60 °С. Затем после удаления отработанного раствора и продувки изделий сжатым воздухом производят их пассивацию в ванне с 2%-ным раствором ортофосфорной кислоты в течение 1 ч, продувают сжатым воздухом и закрывают присоединительные торцы инвентарными пластмассовыми или металлическими заглушками.

10.53. При травлении трубопроводов методом принудительной циркуляции раствора ортофосфорной кислоты по закольцованному контуру смонтированных (либо временно собранных в контуры) трубопроводов необходимо учитывать следующие рекомендации:

- вместимость закольцованного участка не должна превышать 80% объема раствора в баке во избежание попадания в трубопровод пены, образующейся в баке на поверхности раствора;
- для обеспечения слива раствора после травления участок должен быть собран с уклоном в сторону движения травильного раствора;
- если участок собран из труб различных диаметров, необходимо обеспечить постепенное уменьшение диаметра в сторону слива;
- в пределах одного участка должна быть обеспечена скорость потока раствора кислоты не менее 3 м/с;
- конфигурация участка рекомендуется такой, чтобы при травлении не образовывались воздушные пробки;
- все отводы и патрубки должны быть расположены горизонтально.

10.54. При закольцовке все штуцера необходимо поставить заглушки, а арматуру снять. Закольцовку следует производить как с помощью инвентарных ответвлений, изготовленных из труб, так и с помощью гибких шлангов из кислотостойкой резины, рассчитанных на давление 0,6 МПа.

10.55. Перед присоединением к установке для травления (черт.20) участок трубопровода продувают сжатым воздухом, затем его подсоединяют к установке, заполняют травильным раствором и осуществляют травление его внутренней поверхности.

Черт.20.

Принципиальная схема установки для травления трубопроводов растворами ортофосфорной кислоты:

1 - фильтр; 2 и 3 - баки соответственно для 15-20%-ного и 2%-ного раствора кислоты;

4 - подогреватель раствора; 5 - подвод сжатого воздуха; 6 - калорифер; 7 - центробежный насос; 8- обрабатываемый участок трубопровода.

10.56. Требуемое количество ортофосфорной кислоты Q (кг) для составления раствора определяется по формуле:

$$Q = \frac{V \cdot C \cdot \gamma}{K},$$

где V - полезный объем бака для приготовления раствора, л;

C - требуемая концентрация рабочего раствора кислоты, %;

γ - плотность требуемого рабочего раствора, г/см³;

K - концентрация (по сертификату) имеющейся кислоты, %.

10.57. Для определения плотности и температуры приготовляемых растворов необходимо иметь ареометры, стеклянные цилиндры для проб раствора и два термометра со шкалой до 100 °С. Зависимость плотности ортофосфорной кислоты от ее концентрации приведена в табл.42.

Таблица 42.

Плотность при 20 °С, г/см ³	Концентрация, %
1,009	2
1,02	4
1,025	5
1,031	6
1,042	8
1,054	10
1,066	12
1,083	15
1,115	20
1,182	30
1,255	40
1,336	50

1,425	60
1,524	70

10.58. Травление внутренних поверхностей закольцованных участков трубопроводов необходимо производить в два этапа. Сначала внутреннюю поверхность обрабатывают 15-20%-ным раствором кислоты с температурой 50-60 °С, затем удаляют отработанный раствор и продувают трубопровод сжатым воздухом. На второй стадии производят пассивацию протравленных поверхностей 2%-ным раствором ортофосфорной кислоты.

После пассивации и сушки необходимо принять меры, предупреждающие попадание воды и пара на обработанную поверхность. Технологические операции должны быть выполнены без перерыва.

10.59. Прокачку подогретого 15-20%-ного травильного раствора осуществляют в течение 1-8 ч в зависимости от состояния внутренней поверхности труб, при этом направление движения раствора следует периодически (1-2 раза) изменять путем соответствующего переключения вентилей.

Температуру раствора 50-60 °С необходимо поддерживать в течение всего периода прокачки.

По окончании процесса травления и слива раствора снимают заглушки с наиболее удобных для осмотра патрубков. Осмотр производят с помощью переносной лампочки, питающейся от источника тока напряжением не выше 12 В. Осмотр осуществляют с целью проверки степени очистки внутренней поверхности трубопровода и решения вопроса о прекращении травления, после чего открытые патрубки вновь закрывают заглушками. Хорошо протравленный металл имеет поверхность серого цвета.

При необходимости дополнительной обработки раствор оставляют в трубопроводе на 5-6 ч, после чего вновь включают насос для дополнительной прокачки раствора в течение 2-2,5 ч.

В процессе травления необходимо периодически проверять концентрацию раствора химическим анализом, так как определение концентрации с помощью ареометра будет неточным из-за наличия в растворе окислов железа и других соединений.

После окончания травления раствор сливают в бак для 15-20%-ного раствора кислоты.

10.60. Пассивацию производят подогретым до 50-60 °С 2%-ным раствором ортофосфорной кислоты в течение 1 ч (при непрерывной циркуляции). Количество обработки определяют по наличию загрязнений в растворе, взятом из обрабатываемого участка.

По окончании пассивации раствор кислоты должен быть слит в бак для 2%-ного раствора, а участок трубопровода продут от остатков раствора и просушен сжатым воздухом. Предварительно воздух должен быть очищен от влаги и масла.

10.61. Качество сушки контролируют с помощью фильтровальной бумаги, подставленной при продувке подструю воздуха, выходящую из участка трубопровода. Если на бумаге следы влаги отсутствуют, трубопровод считается просушенным. Внутренняя поверхность труб по окончании всех операций травления должна иметь темно-серый цвет с едва заметным зеленоватым оттенком, перетравленный металл имеет серо-черный цвет.

10.62. После просушки участки трубопровода раскольцовывают, а все патрубки или отводы закрывают заглушками во избежание попадания внутрь влаги и загрязнений.

10.63. При производстве работ по травлению труб и изделий необходимо строго соблюдать правила техники безопасности при обращении с вредными химическими веществами в соответствии с ГОСТ 12.3.008-75, ГОСТ 12.3.002-75, а также нормативно-техническими документами применяемые материалы.

10.64. Работники, занятые выполнением работ по травлению и промывке, должны иметь суконную спецодежду, защитные светлые очки, резиновые сапоги, перчатки и фартуки.

10.65. В помещениях, где выполняются работы по травлению труб и изделий кислотами, должна быть установлена надежно работающая приточно-вытяжная вентиляция. Помещения должны быть удалены от других рабочих мест и оборудованы предупредительными надписями о необходимых мерах предосторожности. В травильное помещение разрешается допускать только специально обученных и ответственных лиц.

10.66. Удалять отработанные кислоты и щелочи необходимо только в специальные места, согласованные письменно с заказчиком и местной санэпидемстанцией.

11. ИСПЫТАНИЕ И СДАЧА ТРУБОПРОВОДОВ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

Общие требования к испытаниям

11.1. Перед индивидуальными испытаниями производят проверку законченности всех монтажных работ, а также готовности к проведению испытаний. Проверке подлежат:

- правильность выполнения всех монтажных работ и их соответствие проекту, включая термообработку и контроль качества сварных соединений;
- соответствие проекту заданных уклонов трубопроводов, типов установленной арматуры, а также правильность ее монтажа и дистанционных приводов к ней, легкость открывания и закрывания запорных устройств;
- законченность и правильность расположения и установки дренажей, воздушников, сливных линий, штуцеров и диафрагм;
- отсутствие заземлений трубопроводов в опорах и строительных конструкциях, перекрытиях и стенах;
- наличие и соответствие проекту расстояний между параллельно расположенными трубопроводами, между трубопроводами и строительными конструкциями;
- наличие контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- наличие площадок и лестниц для обслуживания арматуры, расположенной в труднодоступных местах;
- соответствие проекту типов опор и подвесок, мест их расположения и правильность их установки и закрепления;
- комплектность и правильность оформления производственной документации по монтажу трубопроводов в соответствии со СНиП 3.05.05-84 и ВСН 478-86.

11.2. Проверка производится представителями монтажной организации и заказчика. После устранения выявленных дефектов монтажная организация должна получить от заказчика письменное разрешение на проведение испытаний трубопровода.

11.3. Трубопроводы пара и горячей воды, подведомственные Госгортехнадзору (трубопроводы 1-й категории D_u более 70 мм, а также 2-й и 3-й категории D_u более 100 мм), допуска к эксплуатации подлежат техническому освидетельствованию, которое заключается в проверке монтажной технической документации, наружном осмотре и проведении гидравлических испытаний. Техническое освидетельствование проводится инспектором

местного органа Госгортехнадзора.

11.4. К индивидуальным испытаниям трубопроводов относят их испытание на прочность и герметичность гидравлическим или пневматическим способом.

Трубопроводы, транспортирующие горючие, токсичные и сжиженные газы, подвергают также (период пуска наладочных работ) дополнительными испытаниям пневматическим способом на герметичность с определением падения давления во время испытания. При испытании на прочность и герметичность следует преимущественно принимать гидравлический способ как наиболее безопасный. Пневматический способ допускают в следующих случаях: если опорные конструкции или газопровод не рассчитаны на заполнение водой; если температура воздуха отрицательная и отсутствуют средства, предотвращающие замораживание системы.

Не допускаются пневматические испытания на прочность трубопроводов: расположенных в действующих цехах, расположенных на эстакадах, в каналах и лотках рядом действующими трубопроводами; при избыточном давлении свыше 0,4 МПа, если на трубопроводе установлена арматура из серого чугуна.

11.5. Вид и способы испытаний, продолжительность и оценку результатов испытаний следует принимать в соответствии с указаниями в рабочей документации. При отсутствии этих указаний способ испытаний (гидравлический или пневматический) выбирает монтажная организация и согласовывает с заказчиком, а вид и значения испытательных давлений принимают в соответствии с указаниями СНиП 3.05.05-84, ПУГ-69 или правилами Госгортехнадзора. Значения испытательных давлений для трубопроводов общего назначения приведены в табл.43.

Таблица 43.

Вид трубопровода и его параметры	Давление при испытании, МПа	
	на прочность	на герметичность
Трубопроводы с рабочим давлением до 0,5 МПа при температуре среды до 400 °С	1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2	$P_{раб}$
Трубопроводы с рабочим давлением до 0,5 МПа и выше при температуре среды до 400 °С	1,25 $P_{раб}$, но не менее 0,8	$P_{раб}$
Трубопроводы с рабочей температурой выше 400 °С независимо от рабочего давления	1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2	$P_{раб}$
Трубопроводы для пара и горячей воды с рабочей температурой выше 115 °С*	1,25 $P_{раб}$	$P_{раб}$

* Трубопроводы для пара и горячей воды, подконтрольные Госгортехнадзору, подвергают только гидравлическим испытаниям.

11.6. Смонтированные трубопроводы, как правило, испытывают до их изоляции. Разрешается проводить испытания трубопроводов из бесшовных труб или заранее изготовленных испытанных блоков независимо от вида труб с нанесенной тепловой или антикоррозионной изоляцией при условии, что сварные монтажные стыки и фланцевые соединения оставляют неизолированными и доступными для осмотра.

Трубопроводы пара и горячей воды, подконтрольные Госгортехнадзору, испытывают с нанесенной изоляцией (кроме сварных и фланцевых стыков) после получения разрешения местного органа Госгортехнадзора.

11.7. Испытанию следует по возможности подвергать целиком линию трубопровода. В случае невозможности испытывать линию трубопровода допускается испытание отдельными участками. Разбивка трубопровода на участки производится монтажной организацией по согласованию с заказчиком и с учетом требования раздела 5 СНиП 3.05.05-84.

11.8. При групповой прокладке трубопроводов на общих конструкциях или эстакадах в тех случаях, когда проектная организация не дает расчетной схемы, показывающей, что эстакады рассчитаны на нагрузки, возникающие при гидравлическом испытании всех трубопроводов одновременно, в проекте должна быть оговорена последовательность его проведения.

11.9. При подготовке к испытаниям должна быть разработана схема трубопровода с указанием мест подключения временных трубопроводов для подачи воды или воздуха, установки опрессовочных агрегатов, врезки спускных линий, установки воздушников и временных заглушек, а также должны быть определены порядок и последовательность заполнения и опорожнения трубопроводов.

11.10. Испытываемый трубопровод должен быть отключен от оборудования и неиспытываемых участков трубопроводов инвентарными заглушками. В отдельных случаях допускается применять плоские приварные заглушки. Для испытания трубопроводов с фланцевыми соединениями применяют временные межфланцевые заглушки с хвостовиком, размеры которых зависят от диаметра трубопровода и испытательного давления принимаются в соответствии с табл.44. Использование для этой цели установленной на трубопроводе запорной арматуры не допускается.

Таблица 44.

Ду, мм	Давление при испытании (МПа) и размеры заглушек (мм)									
	До 1		От 1,1 до 2		От 2,1 до 3,2		От 3,3 до 8		От 8,1 до 12,5	
	Д	С	Д	С	Д	С	Д	С	Д	С
50	93	3	102	5	103	6	88	8	88	10
70	110	4	122	6	122	9	110	11	110	14
80	128	4	138	6	138	10	121	12	121	15
100	148	6	158	8	158	12	150	14	150	18
125	178	6	188	9	188	14	176	18	176	21
150	202	7	212	10	212	16	204	20	204	24
200	258	10	268	14	268	22	250	28	260	36
250	312	12	320	18	320	28	313	36	-	-
300	365	16	378	22	378	36	-	-	-	-

350	415	18	438	25	-	-	-	-	-	-
400	465	20	490	28	-	-	-	-	-	-
450	520	22	550	32	-	-	-	-	-	-
500	570	24	610	36	-	-	-	-	-	-

Примечания: 1. При испытании трубопроводов, отмеченных прочерком, а также диаметром свыше 500 мм, следует применять приварные эллиптические заглушки или сварные ребристые заглушки в соответствии с ГОСТ 17379-83 и ОСТ 36-48-81.

2. *D* - диаметр заглушки; *S* - толщина заглушки.

11.11. Присоединение испытываемого трубопровода к опрессовочному агрегату (насосу, компрессору), водопроводу или воздухопроводу, создающим давлением, осуществляется временным трубопроводом через два проверенных запорных вентиля или крана.

Трубы, трубопроводные детали и арматура, применяемые для временного трубопровода, должны по прочностным параметрам испытания и быть надежно закреплены. Трассы прокладки временных опрессовочных трубопроводов выбираются по месту ответственными представителями монтажной организации с учетом несущей способности конструкций, воспринимающих нагрузки от временного трубопровода.

11.12. Оporожнение испытываемого трубопровода должно осуществляться во временный трубопровод через дренажные устройства, устанавливаемые в нижних точках трубопровода. Дренажные устройства должны иметь арматуру, соответствующую испытательным параметрам трубопровода, с условным проходом не менее проходного сечения арматуры воздушников.

11.13. При испытании трубопроводов для установки манометров, воздушников, термометров, дренажей, узлов ввода и вывода испытательной среды следует пользоваться штуцерами, муфтами и гильзами, врезанными по проекту. Дополнительная врезка штуцеров и гильз, необходимых для проведения испытания трубопроводов после монтажа и повторных освидетельствований в эксплуатационный период, должна быть согласована с заказчиком, проектной организацией и внесена в техническую документацию.

11.14. Во время испытания арматура, установленная на трубопроводах, должна быть открыта, дренажи закрыты, а штуцера для подключения контрольно-измерительных приборов и предохранительной арматуры - заглушены.

При наличии на трубопроводе вентилей направление движения испытательной жидкости при заполнении трубопровода должно быть только под клапан.

11.15. Измерение давления при испытании трубопроводов должно выполняться не менее чем двумя манометрами, которые устанавливаются: один - у опрессовочного агрегата после запорного вентиля, второй - в конце линии (участка).

Манометры, применяемые при испытании трубопроводов, должны быть проверены и опломбированы. Манометры должны соответствовать классу точности не ниже 1,5 по ГОСТ 8625-77Е, иметь диаметр корпуса не менее 150 мм и шкалу номинального давления на 1/3 - 2/3 выше измеряемого давления.

11.16. Испытание трубопроводов должно производиться персоналом, прошедшим инструктаж о порядке и последовательности испытаний и соблюдений техники безопасности под непосредственным руководством производителя работ или мастера, при участии представителя заказчика. По результатам испытаний составляется акт испытаний трубопроводов по форме, предусмотренной ВСН 478-86.

Гидравлическое испытание трубопроводов

11.17. Гидравлическое испытание трубопроводов, как правило, проводят одновременно на прочность и герметичность и преимущественно при положительной температуре окружающего воздуха.

11.18. Для создания испытательного давления в трубопроводе применяют опрессовочные или эксплуатационные насосы и действующую водопроводную сеть.

11.19. Гидравлическое испытание на прочность и герметичность производится в такой последовательности:

- заполнить трубопровода водой (водным раствором). При этом все воздушники должны быть открытыми до появления в них воды, что свидетельствует о полном вытеснении воздуха из трубопровода;

- осмотр трубопровода при заполнении водой с целью выявления течей через трещины и неплотности в соединениях;

- спуск воды (при обнаружении течи) и устранение выявленных дефектов;

- вторичное заполнение трубопровода водой постепенный подъем давления до рабочего, предусмотренного рабочей документацией, повторный осмотр трубопровода;

- подъем давления до испытательного и выдержка при этом давлении в течение 5 мин (испытание на прочность);

- снижение давления до рабочего и окончательный осмотр трубопровода с легким обстукиванием сварных швов на расстоянии 15-20 мм по обе стороны шва: трубопроводов из углеродистой стали - молотком с закругленным бойком массой 1-1,5 кг, трубопроводов из легированной стали - медным молотком (испытание на герметичность).

Время проведения испытаний на герметичность (при отсутствии указаний в рабочей документации) должно определяться продолжительностью осмотра трубопровода.

11.20. Трубопровод считается выдержавшим гидравлическое испытание на прочность и герметичность, если во время испытаний не произошло падения давления по манометру и не обнаружены течи и запотевания в сварных швах, фланцевых соединениях, накорпусах и сальниках арматуры, на поверхности труб и деталей трубопроводов, а также признаки разрывов и видимых остаточных деформаций.

11.21. Дефекты следует устранять только после снижения давления в трубопроводе до атмосферного. Исправление дефектов в сварных швах должно производиться в соответствии с требованиями СНиП 3.05.05-84. Запрещается исправление дефектов сварных швов подчеканкой.

11.22. При обнаружении течи во фланцевых соединениях их следует разобрать, определить причину течи и устранить ее.

11.23. После устранения дефектов (повреждений или неплотностей), обнаруженных во время окончательного осмотра, испытания повторяются, включая этап подъема давления до испытательного на прочность, выдержку под ним, снижение до рабочего, повторный осмотр.

По окончании испытания воздушники должны быть обязательно открыты и трубопровод полностью освобожден от воды.

11.24. При испытании запрещается оставлять трубопровод под давлением без надзора. В летний период нельзя оставлять трубопровод длительное

время полностью заполненным водой, так как от нагрева солнечными лучами или окружающим воздухом давление в трубопроводе может повышаться.

11.25. В осенне-зимний период при отрицательных температурах, а при соответствующих требованиях проектной и нормативно-технической документации - и в другое время года, трубопроводы после их испытания и опорожнения должны быть продуты воздухом.

11.26. При необходимости проведения испытаний трубопровода при отрицательных температурах окружающего воздуха должны быть приняты меры против замерзания воды в трубопроводе (особенно в спускных линиях, тупиковых ответвлениях) и обеспечивающие надежное освобождение его от воды, а именно: предварительный прогрев трубопровода паром или прокачиванием горячей воды и испытание его горячей водой с температурой не выше 50 °С, при этом все дренажные штуцера и спускные линии должны быть утеплены; испытание трубопровода с применением водных растворов, имеющих температуру замерзания ниже 0 °С, например, раствора хлористого кальция, этиленгликоля, с последующей промывкой трубопровода горячей водой и продувкой воздухом.

При содержании хлористого кальция в растворе (%) температура замерзания раствора хлористого кальция (°С):

11,5	-7,1
16,5	-12,7
18,9	-15,7
20,9	-19,2
22,8	-23,3
25,7	-31,2

Испытывать трубопровод с применением раствора хлористого кальция следует ограниченными участками при $D_{уд}$ до 100 мм - не более 1000 м, $D_{уд}$ до 250 мм - не более 250 м, $D_{уд}$ 300 мм и более - 150 м. Использованный раствор хлористого кальция должен быть слит в специальную емкость.

11.27. Объем воды или растворов, необходимых для проведения гидравлических испытаний трубопроводов наиболее часто применяемых диаметров, приведены в табл.45.

Таблица 45.

D_n , мм	Объем воды в 1 м трубопровода (л), при толщине стенки трубы (мм)													
	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	6	8	10	12	14	16	18
18	0,15	0,13	0,11	0,1	0,08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,2	0,18	0,13	-	-	-	-	-	-
32	0,62	0,57	0,53	0,49	0,45	0,42	0,4	0,32	0,2	-	-	-	-	-
38	0,91	0,86	0,81	0,76	0,71	0,66	0,62	0,53	0,38	-	-	-	-	-
45	1,32	1,26	1,20	1,14	1,08	1,02	0,96	0,86	0,66	0,49	-	-	-	-
57	2,21	2,13	2,04	1,96	1,89	1,81	1,74	1,59	1,32	1,08	0,86	-	-	-
76	4,07	3,96	3,85	3,74	3,63	3,53	3,42	3,22	2,83	2,46	2,13	1,81	-	-
89	5,67	5,54	5,41	5,28	5,15	5,03	4,9	4,66	4,19	3,74	3,32	2,92	2,56	-
108	8,46	8,33	8,17	8,01	7,86	7,7	7,54	7,24	6,65	6,08	5,54	5,03	4,54	4,07
133	-	12,87	12,67	12,47	12,27	12,08	11,88	11,5	10,75	10,03	9,33	8,66	8,02	7,39
159	-	18,63	18,38	18,15	17,91	17,77	17,44	16,97	16,06	15,17	14,31	13,48	12,67	11,88
219	-	-	-	36,3	34,97	34,64	34,31	33,65	32,37	31,1	29,86	28,65	27,46	26,3
273	-	-	-	-	55,15	54,74	54,32	53,5	51,87	50,27	48,69	47,14	45,62	44,11
325	-	-	-	-	-	78,43	77,93	76,94	74,99	73,06	71,16	69,28	67,43	65,6
377	-	-	-	-	-	106,4	105,8	104,6	102,4	100,1	97,87	95,66	93,48	91,33
426	-	-	-	-	-	136,6	135,9	134,6	132,0	129,5	126,9	124,4	121,9	119,5
530	-	-	-	-	-	-	212,4	210,7	207,5	204,3	201,1	197,9	194,8	191,7
630	-	-	-	-	-	-	301,9	300,0	296,1	292,2	288,4	284,6	280,9	277,1
820	-	-	-	-	-	-	515,3	512,8	507,7	502,7	497,6	492,7	487,7	482,7
1020	-	-	-	-	-	-	801,2	798,0	791,7	785,4	779,1	772,9	766,7	760,5
1220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1131,0	1123,4	1116,0	1108,5	1101,0
1420	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1539,4	1530,6	1521,8	1513,1	1504,4
1620	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2010,6	2000,6	1990,6	1980,6	1970,7

Пневматическое испытание трубопроводов

11.28. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность и герметичность производится воздухом или инертным газом, для чего используют компрессоры или воздуходувки. При пневматическом испытании на прочность предельное давление и длина испытываемого участка трубопровода при надземной прокладке не должны превышать значений, приведенных в табл.46.

Таблица 46.

$D_{уд}$, мм	Предельное давление при испытании, МПа	Наибольшая длина участка трубопровода, м	
		внутреннего	наружного
До 200	2	100	250
Св. 200 до 500	1,2	75	200
Св. 500	0,6	50	150

Примечание: В исключительных случаях допускается проводить пневматическое испытание трубопроводов на прочность с отступлением от приведенных в табл.46 данных. При этом испытание должно проводиться в строгом соответствии со специально разработанной инструкцией, обеспечивающей надлежащую безопасность работ.

11.29. Если испытательное давление превышает давление воздуха или газа в действующей сети, допускается заполнять испытываемый трубопровод от действующей сети, а подъем давления до требуемого производить с помощью передвижного компрессора.

11.30. Персонал, допущенный к проведению испытаний, должен пройти инструктаж о порядке и последовательности проведения испытаний, а также инструктаж по технике безопасности.

11.31. В процессе заполнения трубопровода воздухом или инертным газом и подъема давления необходимо постоянное наблюдение за испытываемым трубопроводом. Утечки обнаруживаются по звуку. При обнаружении значительных утечек во фланцевых соединениях или сальниках арматуры испытание прекращают, давление снижают до атмосферного и устраняют обнаруженные дефекты.

11.32. При пневматическом испытании давление в трубопроводе поднимают постепенно с осмотром на следующих ступенях:

- при достижении 60% испытательного давления - для трубопроводов, эксплуатируемых при рабочем давлении до 0,2 МПа;

- при достижении 30 и 60% испытательного давления - для трубопроводов, эксплуатируемых при рабочем давлении 0,2 МПа и выше. На время осмотра подъем давления прекращается.

Испытательное давление выдерживают в течение 5 мин, после чего его снижают до рабочего и окончательно осматривают трубопровод, при этом увеличение давления не допускается. Если пневматическому испытанию предшествовало гидравлическое, трубопровод следует продуть воздухом для удаления оставшейся воды.

Обеткивание молотком трубопроводов, находящихся под давлением, при пневматическом испытании запрещается.

11.33. При испытании дефекты выявляют обмазкой мыльным раствором (эмульсией) сварных и фланцевых соединений трубопроводов, сальников арматуры и других сомнительных мест, одоризацией воздуха или инертного газа, которыми испытывается трубопровод, галоидными течеискателями и т.д.

11.34. Мыльная эмульсия готовится раствором мыла или мыльного порошка в воде с соотношением 40 г мыла на 1 л воды. Чтобы раствор не засыхал, в него добавляют несколько капель глицерина.

11.35. На сварные стыки разъёмные соединения трубопроводов мыльный раствор наносят кистью, а в недоступных местах - с помощью краскораспылителя и следят за появлением пузырей. Для наблюдения за соединениями, недоступными для визуального осмотра, могут быть использованы небольшие зеркала.

11.36. При испытании трубопроводов в зимнее время при температуре окружающего воздуха до -25 °С мыльный раствор следует готовить на незамерзающем растворителе - техническом глицерине. Готовят раствор из 460 г глицерина, 515 г воды и 35 г мыла.

11.37. Выявление дефектов методами одоризации воздуха жидкими одорантами и введением галоидосодержащих газов должно осуществляться в соответствии с нормативно-техническими документами, утвержденными в установленном порядке.

11.38. При обнаружении дефектов давление в трубопроводе снижается до атмосферного, производится их устранение, а затем вновь повторяются испытания на прочность и плотность.

11.39. Трубопровод считается выдержавшим пневматическое испытание, если за время испытаний на прочность не произошло падения давления по манометру и при последующих испытаниях на плотность в сварных швах, фланцевых соединениях, сальниках арматуры, на поверхности корпусов арматуры, деталей и труб не обнаружено течей.

11.40. Пневматическое испытание трубопроводов на прочность не разрешается в действующих цехах (на производствах) и эксплуатируемых помещениях, а также на эстакадах, в каналах илотках, где проложены трубопроводы, находящиеся в работе.

11.41. Во время проведения пневматического испытания трубопровод на прочность как внутри помещения, так и снаружи должна быть установлена охраняемая зона. Расстояние от испытываемого трубопровода до границы охраняемой зоны в любом месте должно быть не менее 25 м при надземной прокладке и не менее 10 м при подземной прокладке трубопроводов.

11.42. Границы охраняемой зоны обозначаются флажками. Для наблюдения за охраняемой зоной необходимо устанавливать контрольные посты. Количество постов для наружных трубопроводов в условиях хорошей видимости определяется из расчета один пост на 200 м длины трубопровода.

В остальных случаях количество постов должно определяться с учетом местных условий так, чтобы охрана зоны была обеспечена надежно. Освещенность охраняемой зоны должна быть не менее 50 лк. Пребывание людей в зоне во время подъема давления при испытаниях на прочность запрещается.

11.43. Компрессор и ресивер, используемые при испытании трубопроводов, должны находиться за пределами охраняемой зоны. Подводящую линию от компрессора к испытываемому трубопроводу предварительно проверяют гидравлическим способом на прочность.

11.44. Осмотр испытываемых трубопроводов при давлении не выше испытательного на плотность должен производиться специально выделенными для этой цели и инструктированными лицами. Нахождение в охраняемой зоне кого-либо, кроме этих лиц, запрещается.

11.45. Замеры давления в трубопроводе во время его испытания следует начинать только после выравнивания температуры в трубопроводе.

Для наблюдения за температурой в испытываемом трубопроводе в его начале и конце должны быть установлены жидкостные лабораторные термометры (ГОСТ 215-73Е).

11.46. Трубопроводы с установленной на них арматурой из серого чугуна могут испытываться на прочность при пневматических испытаниях избыточным давлением не выше 0,4 МПа. Газопроводы по ПУГ-69 с такой арматурой могут испытываться на герметичность воздухом или инертным газом при давлениях выше 0,4 МПа, если весь трубопровод прошел гидравлические испытания на прочность.

Промывка и продувка трубопроводов

11.47. Промывку или продувку трубопроводов производят по окончании монтажа и испытания трубопроводов на прочность и плотность с целью очистки внутренней поверхности от механических загрязнений или удаления влаги и выполняют обычно в период пуска наладочных работ.

11.48. Промывку и продувку трубопроводов производят в определенной технологической последовательности согласно разработанным схемам.

11.49. Промываемый или продуваемый трубопровод должен быть отсоединен от других трубопроводов заглушками.

11.50. Все запорные органы во время промывки необходимо полностью открывать, а регулирующие и обратные клапаны вынимать. Установка временных фильтров или сеток перед машинами и аппаратами производится при наличии и в соответствии с указаниями об этом в проекте. Временный фильтр или конусная сетка, устанавливаемые на всасывающем патрубке трубопровода, должны иметь отверстия диаметром 4 мм. Размеры конуса и число отверстий выбирают с таким расчетом, чтобы суммарная площадь отверстий (живое сечение) была в 2-3 раза больше площади поперечного сечения всасывающей трубы.

11.51. Промывку трубопроводов следует производить при скорости воды в трубопроводе 1-1,5 м/с устойчивого появления чистой воды из выходного патрубка или спускного устройства, диаметр которых должен быть не менее 50% сечения промываемого трубопровода.

Промывку ведут, как правило, в 3-4 этапа с перерывами. Каждый этап промывки осуществляют в течение 10-15 мин.

11.52. По окончании промывки трубопроводы должны быть полностью опорожены и при необходимости (по указанию в проекте) продукты сжатым воздухом.

11.53. Продувка трубопроводов воздухом должна производиться под давлением, равным рабочему, но не более 4,0 МПа. Продолжительность продувки, если нет указаний в проекте, должна составлять не менее 10 мин.

11.54. Во время промывки обстукивают те участки трубопровода, где возможна задержка загрязнений (переходы, отводы и др.).

11.55. После окончания промывки или продувки следует восстановить проектную схему трубопровода, демонтировать временный промывочный трубопровод, осмотреть и очистить арматуру, установленную на спускных линиях и тупиках. Монтажные шайбы, временно установленные в контрольно-измерительных приборах, должны быть вынуты и заменены диафрагмами.

Приемо-сдаточная производственная документация

11.56. Монтажная организация передает генподрядчику для предъявления рабочей комиссии документацию, предусмотренную в СНиП III-3-81, СНиП 3.01.01-85, СНиП 3.05.05-84, а также ВСН 478-86.

11.57. Производственная документация на трубопроводы, подлежащие инспекции со стороны органов государственного надзора, должна быть составлена согласно правилам и нормам этих органов.

11.58. При сдаче трубопроводов в эксплуатацию монтажная организация должна передать рабочей комиссии следующую производственную документацию:

- акт испытаний трубопроводов (на каждую линию трубопровода);
- акт свидетельствования скрытых работ (укладки футляров, очистки внутренней поверхности, предварительной растяжки компенсаторов, промывки и продувки и др.);
- журнал сварочных работ (только для трубопроводов I и II категорий);
- список сварщиков и термистов-операторов;
- журнал учета и проверки качества контрольных (пробных) сварных соединений (только для трубопроводов I и II категорий);
- журнал термической обработки сварных соединений;
- исполнительные чертежи трубопроводов (только для трубопроводов I категории). В качестве исполнительных чертежей должны, как правило, использоваться детализированные чертежи трубопроводов с внесением в них фактических данных и подписанных ответственным представителем монтажной организации.

11.59. Сведения о производственной документации по монтажу технологических трубопроводов по линиям приводят в описи, а передачу ее рабочей комиссии осуществляют по реестрам. Формы описи и реестра приведены в рекомендуемых приложениях 2 и 3 ВСН 478-86.

11.60. При производстве трубопроводных работ монтажная организация совместно с другими участниками строительства при необходимости оформляет оперативную документацию по формам, приведенным в рекомендуемых приложениях 6-19 ВСН 478-86. В оперативную документацию входят:

- журнал учета качества сварочных материалов и защитных газов для сварки технологических трубопроводов;
- протокол проверки внешним осмотром и измерением размеров сварных соединений;
- протокол вырезки производственных сварных стыков;
- список дефектоскопистов по контролю качества сварных соединений трубопроводов;
- заявка на механическое испытание образцов сварных соединений;
- протокол механических испытаний сварных соединений;
- протокол металлографических исследований образцов сварных соединений;
- заявка на выполнение радиографического контроля качества сварных соединений;
- заключение о результатах радиографического контроля;
- журнал радиографического контроля;
- заключение о проверке качества сварных соединений трубопроводов ультразвуковым методом;
- журнал ультразвукового контроля;
- заключение о цветной дефектоскопии;
- журнал цветной дефектоскопии.

11.61. Порядок ведения производственной и оперативной документации при монтаже трубопроводов приведен в рекомендуемом приложении 4 ВСН 478-86.

12. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ С ВНУТРЕННИМИ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИМИ ПОКРЫТИЯМИ

Общие требования

12.1. Требования раздела данных ВСН распространяются на работы по монтажу и испытанию трубопроводов, футерованных полиэтиленом, гуммированных и эмалированных.

12.2. Трубы, детали трубопроводов и арматура для стальных трубопроводов с внутренними неметаллическими покрытиями должны передаваться

монтажной организации заказчиком в готовом для монтажа виде.

12.3. Подготовку труб и деталей под гуммирование должна выполнять организация, изготавливающая трубопроводы (в том числе монтажная организация). В отдельных случаях до гуммирования должна производиться контрольная сборка узлов.

12.4. Для компенсации при монтаже возможных отклонений трубопровода от проектного положения следует применять стальные гуммированные, футерованные полиэтиленом и эмалированные вставки (катушки) и кольца.

Вставки и кольца необходимо включать в ассортимент комплектной поставки трубопроводов и получать от заказчика.

В отдельных случаях при отсутствии специальных вставок для подгонки размеров линии трубопровода замыкающий участок монтируется по месту путем замера с натуры. В этих случаях допускается по согласованию с заказчиком и проектной организацией применять вставки или кольца из нержавеющей стали и других материалов, стойких к данной агрессивной среде (с учетом рабочих эксплуатационных параметров трубопровода).

Подготовка труб и деталей трубопроводов под гуммирование

12.5. Габаритные размеры труб и деталей трубопроводов, подлежащих гуммированию, следует согласовывать с заказчиком или с предприятием, выполняющим гуммирование.

12.6. Внутренний диаметр труб, подлежащих гуммированию, как правило, принимают не менее 37 мм, а максимальную длину прямых труб - не более 2 м.

12.7. Гнутые участки должны быть плоскими, с развернутой длиной не более 400 мм и углом изгиба до 90°.

12.8. Длина прямых участков тройников и ответвлений должна быть не более, мм:

при D_y до 40 мм	150
при D_y до 150 мм	200
при D_y до 200 мм	200
при D_y свыше 200 мм	$2 D_n$.

12.9. Фланцы на поверхности соединительного выступа не должны иметь уплотнительных канавок и должны привариваться к трубам и фасонным деталям до гуммирования.

12.10. Внутренние кромки фланцев и приварных колец штуцеров ответвлений, соприкасающихся с резиновой обкладкой, должны иметь радиус закругления не менее 8 мм, что достигается механической обработкой (зачисткой или другими способами).

12.11. Внутренняя поверхность труб и соединительных деталей, подлежащих гуммированию, должна быть очищена от ржавчины и загрязнений металлическими щетками или другими способами.

12.12. Поверхность труби соединительных деталей, предназначенных под гуммирование, не должна иметь раковин, трещин, а также дефектов, нарушающих их прочность и герметичность.

12.13. Все сварные швы должны быть проверены на герметичность любым из существующих способов.

Приемка, контроль качества, хранение и транспортирование труб, деталей и арматуры с внутренним неметаллическими покрытиями

12.14. Гуммированные, футерованные полиэтиленом и эмалированные трубы, арматура и фасонные детали должны соответствовать действующим ГОСТ, ТУ, чертежам проектной документации и иметь паспорт-сертификат завода-изготовителя.

12.15. Внешний вид гуммированного слоя должен отвечать следующим требованиям:

а) покрытие должно быть сплошным, без пропусков и трещин; допускается утолщение покрытия до двойной толщины в нахлесточных швах или стыковых швах гуммировки за счет кольцевой ленточной накладки;

б) отставание обкладки от поверхности металла на концах буртов и фланцев допускается в пределах не более 10% площади и не более чем в трех разных участках;

в) допускается не более двух вздутий и отставаний обкладки от поверхности металла внутри каждой трубы или детали: высота вздутия не должна превышать 3 мм при длине не более 50 мм и ширине не более 20 мм.

Детали с дефектами больше допускаемых бракуются.

12.16. Внешний вид футерующего слоя из полиэтилена и стекломали должен отвечать требованиям нормативно-технической документации.

12.17. Контроль качества гуммированных, футерованных и эмалированных труб, фасонных деталей и арматуры производится путем наружного осмотра, простукивания и испытания на электропробой. Контролю качества подвергаются все трубы, детали и арматура.

Такой контроль осуществляется заказчиком, а принятые изделия передаются по акту монтажной организации.

12.18. Наружный осмотр производится невооруженным глазом с целью выявления дефектов на поверхности покрытия (отверстия, проколы, трещины, вздутия и т.д.).

12.19. Простукивание производится легким деревянным или металлическим молотком для обнаружения звуков мест отставания покрытий от металлической поверхности.

12.20. Испытаний на электропробой производятся с целью более тщательного контроля местных дефектов гуммированного и футерованного слоев, обнаруженных при наружном осмотре.

Такой способ контроля позволяет обнаружить незаметные на глаз проколы, микропоры, трещины и другие дефекты с помощью искровых дефектоскопов типа ДИ-74.

В этом случае искателем дефектоскопа проводят по внутренней поверхности покрытия, и при наличии в покрытии сквозного дефекта в разряднике возникает ярко пульсирующая искра длиной 3-30 мм.

12.21. Трубы, детали и арматуру с внутренним покрытием при транспортировании следует предохранять от повреждения, для чего отверстия закрывают заглушками, крепящимися болтами к фланцам. Такие изделия упаковывают в ящики или обрешетки на мягкую подкладку (стружку, войлок,

гофрированный картон и т.д.).

12.22. Хранить гуммированные трубы, детали и арматуру следует в упакованном виде в затемненном помещении при положительной температуре не выше 20 °С, а футерованные полиэтиленом - в закрытых помещениях или под навесом во избежание постоянного воздействия солнечных лучей, вызывающих старение футерованного слоя.

Хранение труб и деталей, футерованных полиэтиленом, в непосредственной близости от нагревательных приборов запрещается, а при минусовых температурах (не ниже минус 40 °С) допускается не более одного зимнего сезона.

Монтаж трубопроводов с внутренними неметаллическими покрытиями

12.23. До начала монтажа трубопроводов, гуммированных и футерованных полиэтиленом или эмалированных, должны быть выполнены следующие работы:

а) закончены все электрогазосварочные работы в зоне монтажа;

б) очищена внутренняя поверхность труб, узлов и деталей от пыли и других загрязнений продувкой воздухом или способами, исключающими повреждение гуммированного и футерующего слоев;

в) проведен наружный осмотр каждой трубы, узла, детали и арматуры, чтобы исключить возможность их установки с механическими повреждениями гуммированного и футерующего слоев. Особое внимание необходимо обратить на состояние привалочных плоскостей в местах соединений.

12.24. Рабочие инженерно-технический персонал, занятые на монтаже стальных трубопроводов, футерованных полиэтиленом, эмалированных и гуммированных, должны пройти специальный производственный инструктаж и знать особенности монтажа указанных трубопроводов.

12.25. Монтаж таких трубопроводов должен производиться только при положительной температуре окружающего воздуха.

Трубы, узлы, детали и арматуры, хранившиеся или транспортировавшиеся при температуре ниже 0 °С, перед сборкой и монтажом должны быть выдержаны в течение 24 ч при температуре не ниже +10 °С.

12.26. При монтаже таких трубопроводов запрещается:

а) подгибать трубы с применением нагрева;

б) врезать или устанавливать на резьбе в собранные трубопроводы стальные штуцера, муфты или болышки КИП и А;

в) производить какие-либо приварки к этим трубопроводам;

г) прокладывать такие трубопроводы на расстоянии менее 0,5 м от трубопроводов и устройств (в том числе временных), транспортирующих пар и другие горячие продукты, имеющие температуру свыше 80 °С;

д) собирать фланцевые соединения без уплотнительных прокладок;

е) применять удлинители ключей при затяжке фланцевых соединений.

12.27. Для установки приборов КИП и А на футерованных и гуммированных трубопроводах (манометры, термометры, импульсные трубки и т.д.) должны использоваться тройники или детали, имеющие согласно проекту защитное покрытие. Места установки таких деталей должны быть выполнены согласно проекту.

12.28. При прокладке через стены, перекрытия, перегородки и т.д. трубопроводы следует помещать в стальные гильзы, укрепленные в строительных конструкциях. Диаметр гильзы следует принимать из расчета свободного прохода футерованной или гуммированной трубы с фланцем.

12.29. Гуммированные, футерованные и эмалированные трубопроводы при отсутствии специальных указаний в проекте следует укладывать с соблюдением уклона не менее 0,003 для обеспечения полного слива продукта в сторону дренажных устройств или аппаратов.

Испытание трубопроводов с внутренними неметаллическими покрытиями

12.30. Стальные гуммированные, футерованные полиэтиленом и эмалированные трубопроводы после окончания монтажа должны подвергаться испытанию на прочность и герметичность, а также испытанию на сплошность внутреннего неметаллического покрытия.

12.31. Испытание трубопроводов на прочность и герметичность следует производить гидравлическим способом (согласно указаниям раздела II настоящих ВСН) путем поднятия испытательного давления и выдержки при этом давлении не менее 10 мин.

При рабочих давлениях в трубопроводе до 0,5 МПа испытательное давление следует принимать равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа, а свыше 0,5 МПа - 1,25 рабочего давления, но не менее $P_{раб} + 0,3$ МПа.

12.32. Испытание на проверку сплошности внутреннего неметаллического покрытия следует производить электролитическим способом при испытательном давлении, равном рабочему, но не менее 0,6 МПа и выдержке при этом давлении не менее 15 мин (черт. 21).

Черт.21.

Принципиальная схема испытаний на сплошность покрытия гуммированного или футерованного трубопровода:

1 - манометр; 2 - электроизолирующий фланец; 3 - изоляционные опоры; 4 - испытываемые участки трубопровода; 5 - зажимы электросети; 6 - электролампочка; 7 - электроизолированная заглушка; 8 - электробатарея; 9 - миллиамперметр.

12.33. В качестве электролита, заполняющего испытываемый трубопровод, следует использовать 5%-ный раствор поваренной соли или двууглекислой соды.

12.34. При электролитическом способе один конец испытываемой трубы или участка трубопровода заглушается с помощью электроизолированной заглушки по типу, приведенному на черт.22,а. Испытываемая труба или участок трубопровода изолируется от трубопровода и насоса, подводящего электролит, с помощью электроизолирующего соединения с патрубком (см. черт.22,б), а также путем установки изолирующих подставок и прокладок под опоры и подвески.

Черт.22. Конструкция заглушек на конце трубопровода при электролитическом способе испытания:

а - электроизолированная заглушка; б - изолирующий фланец; 1 - заглушка;

2 - изолированный болтовой контакт; 3 - изолирующая шайба; 4 - стальная шайба;

5 - изолирующая втулка; 6 - прокладка; 7 - испытываемый трубопровод; 8 - патрубок к насосу.

12.35. Для контроля сплошности гуммированного или футерующего слоев один конец цепи электрического тока подключают к изолированному болту заглушки, а второй - к фланцу испытываемой трубы или участка трубопровода.

Питание цепи электрического тока осуществляется от электросети переменного тока напряжением 36 В или батареи напряжением 6 В и от миллиамперметра. Оба предлагаемых способа (см. черт.22) являются равноценными.

12.36. Трубопровод считается выдержавшим испытание на сплошность внутреннего покрытия, если в течение указанного времени в электрической цепи отсутствует ток (прибор не дает показания или не горит электрическая лампочка) и если при наружном осмотре не обнаружено нарушение герметичности или других дефектов.

12.37. При наличии в цепи электрического тока давление снимают и выявляют дефектный участок трубопровода путем последовательного его разделения на более короткие участки испытания каждого отдельно.

Поврежденный участок ремонтируют или заменяют новым, после чего трубопровод снова собирают и испытывают на прочность, герметичность и сплошность покрытия до получения удовлетворительных результатов.

Результаты испытания оформляются актом.

12.38. При испытаниях на сплошность гуммированного и футерующего слоев жидким электролитом должно быть обеспечено надежное опорожнение трубопровода.

12.39. После испытаний гуммированных и футерованных трубопроводов их следует промыть водой. Скорость воды в трубопроводе при промывке 1-1,5 м/с; продолжительность промывки - до устойчивого появления чистой воды из выходного патрубка или спускного устройства трубопровода.

13. ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА И ИСПЫТАНИЯ СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ, РАБОТАЮЩИХ ПОД ВАКУУМОМ, И ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Монтаж и испытание стальных трубопроводов, работающих под вакуумом

13.1. Требования данного подраздела ВСН распространяются на выполнение работ по монтажу и испытанию стальных трубопроводов, транспортирующих нерадиоактивные и невзрывоопасные среды в условиях низкого, среднего и высокого вакуума при температуре не выше 600 °С в соответствии с классификацией ГОСТ 5197-85:

низкий вакуум - давление более $1 \cdot 10^2$ Па;

средний вакуум - от $1 \cdot 10^{-1}$ Па;

высокий вакуум - от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^{-5}$ Па.

13.2. Все операции по монтажу и испытанию вакуумных систем должны выполняться рабочими, прошедшими соответствующую подготовку и инструктаж.

13.3. Перед началом монтажа все узлы и сборочные единицы трубопроводов должны пройти обезжиривание, травление, нейтрализацию с промывкой водой и сушкой (в соответствии с указаниями раздела 10 настоящих ВСН). Для трубопроводов низкого вакуума травление и дальнейшая нейтрализация необязательны, если нет на то указаний в проекте. Наличие на внутренней поверхности трубопроводов и арматуры каких-либо загрязнений, жиров и ржавчины недопустимо.

13.4. Вакуумные трубопроводы должны иметь минимальное число соединений, причем преимущественным видом соединения является сварное. Для получения прочных и вакуумно-герметичных сварных соединений необходимо соблюдать следующие требования:

- торцы и поверхности трубы деталей, подлежащих сварке, должны быть обработаны механическим способом;

- сварные швы должны быть полностью проварены и исключать возможность образования полостей, в которых могут скапливаться загрязнения;

- категорически запрещается выполнять сварку необезжиренных и загрязненных поверхностей, так как это нарушение вызывает длительную откачку вакуумной системы, а иногда делает ее безрезультатной.

13.5. До начала монтажа трубопроводов среднего и высокого вакуума узлы и элементы должны быть проверены на герметичность пневматическим испытанием очищенным сухим сжатым воздухом или инертным газом под давлением 0,2-0,5 МПа (в зависимости от указаний проекта) и промазыванием сварных швов и других соединений мыльным раствором. Образование мыльных пузырей в местах соединений позволяет определять утечку от $1 \cdot 10^{-3}$ до 10^{-6} м³ Па/с.

13.6. Мыльная эмульсия для проверки на плотность должна изготавливаться из мыла с содержанием щелочи не более 0,05%. Газы (воздух или азот), применяемые для пневмоиспытаний, продувок, сушки изделий, должны быть обезжирены и соответствовать требованиям: воздух - ГОСТ 9.010-80, азот - ГОСТ 9293-74.

13.7. Перед сборкой и сваркой трубопроводов, арматуры и других изделий должны быть:

- проконтролирована чистота поверхности внутренних полостей и наружных поверхностей, обращенных в вакуумную полость, на отсутствие следов коррозии, грязи, влаги, масла и других загрязнений;

- торцы свариваемых кромок и прилегающие к ним поверхности на участках длиной не менее 30 мм с каждой стороны зачищены до металлического блеска. Зачистка труб и изделий из высоколегированной стали должна производиться только с применением щеток из высоколегированной стали;

- для трубопроводов среднего и высокого вакуума зачищенные кромки и прилегающие к ним поверхности на участке не менее 50 мм с каждой стороны обезжирены и подсушены. Сварка должна производиться не позднее 2 ч после обезжиривания.

13.8. Объем и методы контроля, а также нормы и оценка качества сварных соединений должны устанавливаться проектом или нормативно-технической документацией в зависимости от категории вакуума.

13.9. Трубопроводы, работающие под вакуумом, должны подвергаться:

а) пневматическим испытаниям на прочность и герметичность сжатым воздухом или инертным газом (см. пп. 13.5 и 13.6 настоящих ВСН). Величина испытательных давлений на прочность и герметичность должна быть указана в проекте;

б) испытаниям на вакуумную герметичность (кроме трубопроводов низкого вакуума, если нет на то указаний в проекте).

13.10. Способы испытания на вакуумную герметичность, их сочетание и последовательность, а также параметры испытаний (величины давления гелиево-воздушной смеси, допустимые величины протекания и другие данные) должны указываться в проекте. Методика испытаний указанными способами, область их применения, необходимое оборудование, схема его подключения, методика расчета утечек и накоплений гелиево-воздушной смеси для трубопроводов с различной глубиной вакуума должны приниматься в соответствии с указаниями ОСТ 26-04-2569-80 и нормативно-технической документацией.

Монтаж и испытание стальных трубопроводов холодильных установок

13.11. Требования настоящего подраздела ВСН распространяются на трубопроводы промышленных холодильных установок, транспортирующих хладагенты и хладоносители при температуре от минус 70 до 140 °С и рабочем давлении до 2,5 МПа. Монтаж и испытание трубопроводов промышленных холодильных установок, работающих в других пределах температур и при большем давлении, должны выполняться по специальным ТУ, разрабатываемым проектными организациями.

13.12. При прокладке трубопроводов холодильных установок, транспортирующих аммиачные, пропановые, хладоновые и другие хладагенты, особое внимание должно уделяться предотвращению образования "мешков", в которых могут скапливаться конденсирующиеся хладагенты. Необходимо выдерживать уклоны по длине всех линий, следить за правильной установкой эксцентричных переходов и т.д.

13.13. Уклоны аммиачных, хладонных и пропановых трубопроводов указываются в проекте. При отсутствии таких указаний необходимо руководствоваться табл.47.

Таблица 47.

Трубопровод	Направление уклона	Уклон, %, трубопроводов длиной, м		
		10	10-25	Более 25
Всасывающий	В сторону испарителя	2	1	0,2-0,5
Нагнетательный	В сторону конденсатора	1	0,5	0,2
Трубопровод теплоносителей для открытых систем	В сторону слива	0,5-1	0,1-0,5	0,5-0,1
Трубопровод хладона: всасывающий нагнетательный	В сторону испарителя	До 2	-	-
	В сторону компрессора	До 1	-	-

13.14. Запорную арматуру необходимо устанавливать так, чтобы обеспечить направление потока хладагента под клапан, за исключением специальной арматуры (например, электромагнитных - соленоидных вентилей).

13.15. На хладопроводе установка запорной арматуры маховиком вниз запрещается.

13.16. Поверхность скольжений подвижных опор перед их установкой следует смазать солидолом, а на трубопроводах с температурой рабочей среды ниже 0 °С - мастикой (маслом, применяемым для смазки цилиндров холодильных компрессоров, смешанным с серебристым графитом до густой консистенции).

13.17. Смонтированные хладопроводы подвергаются наружному осмотру, испытанию на прочность и герметичность в соответствии с указаниями раздела II настоящих ВСН.

Аммиачные, пропановые и хладонные трубопроводы компрессионных холодильных установок $D_u < 300$ мм испытывают пневматическим способом, а трубопроводы $D_u > 300$ мм рекомендуется предварительно испытывать на прочность гидравлическим способом, для чего проектом должны быть предусмотрены воздушники и дренажные устройства. Величина испытательных давлений на прочность и герметичность должна приниматься в соответствии с проектом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Рекомендуемое

Детализированный чертеж технологического трубопровода, выполняемого с разбивкой на элементы, специфицируемые по системе шифровки

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
рекомендуемое

КОД ОБЪЕКТА 01

Лист 1

ГНСМ		ОАП-87.СВ				
СВОДНАЯ СПЕЦИФИКАЦИЯ						
Объект	Контрольный объект	Суммарная длина линий - 1256 м				
		Масса трубной заготовки - 122880 кг				
Код объекта 01						
Условное обозначение					Масса, кг	
нормативный документ	материал	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	ед.	общая
Труба 57х3 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		12,812	57	1	4,62	285,21
Труба 108х4 ГОСТ 8732-78/ВСТЗСП ГОСТ 8731-74		17,387	108	1	10,26	178,39
Труба 325х8 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		687,545	325	1	62,34	44146,64
Труба 530х9-17Г1С ГОСТ 20295-85		109,800	530	1	115,63	12696,17
Труба 630х10-20 ТУ 14-3-808-78		20,113	630	1	152,90	3075,27
Отвод 90 57х3 ГОСТ 17375-83	20		57	26	0,50	13,00
Отвод 90 108х4 ГОСТ 17375-83	20		57			
			108	8	2,5	20,00
Отвод 90 325х10 ГОСТ 17375-83	20		108			
			325	24	54,90	1317,60
Отвод 90 426х10 ГОСТ 17375-83	20		325			
			426	10	121,00	1210,00
Отвод 45 426х10 ГОСТ 17375-83	20		426	3	86,80	260,40
			426			
Тройник 426х9 чертеж Т-101-5	20		426	4	275,00	1100,00
			426			
Тройник 630х9-426х9 чертеж Т-101-5	ВСТ5		630	6	192,00	1152,00
			426			
Переход 219х8-108х4,5 чертеж Л-401-8	12Х18Н9Т		219	1	5,73	5,73

			108			
Переход 529х9-426х9 чертеж Т-101-3	20		530	3	69,91	209,73
			426			
Днище 630-16 ГОСТ 6533-78	20		630	3	56,90	170,70
Опора ОПБ2-530 ГОСТ 14911-82	09Г2С		530	1	6,41	6,41
			530			
Опора 630-95 чертеж Т-501-2	СТ		630	3	29,65	88,95
			630			
Бобышка КИП			426	3	0,75	2,25
Задвижка ЗКЛ2-16	СТ		57	7	21,00	147,00
			57			
Задвижка 30С941 НЖ	СТ		57	10	24,35	243,50
			57			
Задвижка ЗКЛ2-16	СТ		108	2	56,75	113,50
			108			
Клапан 16С13НЖ	СТ		57	1	12,00	12,00
			57			

Лист 2

Условное обозначение		Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг	
нормативный документ	материал				ед.	общая
Фланец 1-50-16 СТ.20 ГОСТ 12821-80	20		57	14	2,28	31,92
Фланец 1-50-40 СТ.20 ГОСТ 12821-80	20		57	2	2,81	5,62
Фланец 1-100-1,6 СТ.20 ГОСТ 12820-80	20		108	12	4,73	56,76
Фланец 2-300-2,5 СТ.20 ГОСТ 12820-80	20		325	6	25,53	153,18
Болт М 16х50.58.25 ГОСТ 7798-70	25			56	0,12	6,38
Болт М24х80.58.25 ГОСТ 7798-70	25			80	0,402	32,16
Шпилька АМ 16х90.32.35.111.2 ГОСТ 9066-75	35			8	0,126	1,06
Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	20			56	0,03	1,84
Гайка М24.5 ГОСТ 5915-70	20			80	0,11	8,80
Гайка АМ 16.25.111 ГОСТ 9064-75	25			16	0,04	0,64
Шайба 16 ГОСТ 9065-75	20			208	0,01	2,08
Прокладка А-50-16 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ		57	14	0,03	0,48
Прокладка А-50-40 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ		57	2	0,03	0,06
Прокладка А-100-40 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ		108	12	0,05	0,60
Прокладка Б-300-63 ГОСТ 15180-86	АСБООАЛЮМ		325	6	0,09	0,54
Прокладка 475х421 (спецзаказ)	ПОН		426	2	0,16	0,32

Всего листов - 2

Сводная спецификация составлена для следующих линий (с учетом повторения линий)

A1	A2	B1	(3)	B2	B3	B4	(2)	B5
----	----	----	-----	----	----	----	-----	----

Кол-во видов труб в спецификации - 5
Кол-во видов изделий в спецификации - 33
Кол-во циклов расчета спецификации - 1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

рекомендуемое

Лист 1

ГНСМ		СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЛИНИЮ						ОАП-87-1.СП
Объект	Контрольный объект				Длина линии - 60,30 м			
Линия	ОВ/1				Масса трубной заготовки			
Блок					5619,94 кг			
Шифр транспортируемой среды	Рабочие условия		Категория трубопровода	Давление испытания на			Указания по изоляции	
	Р, МПа	Т		прочность		плотность пневматич		
				гидравлич	пневматич			
Вода обратная	2,9	57	1В			изолируется		
Крайние точки по ходу среды из ТЭЦ к насосу								
Линию изготовить в количестве 3 шт.								
Разработал	Подпись	Дата	Проверил	Подпись	Дата	Чертежи 209.ТС-002.006		

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОДЛИНИИ А1

Условное обозначение		КодЦ.К.	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг		Примечание
нормативный документ	материал					ед.	общая	

Труба 57x3,5 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		#02 07 08	0,840	57	1	4,62	3,88	
		#03 19 42	0,150		3	0,69	2,07	
		#04 25 26						
		#02 08 09	0,085		2	0,39	0,78	
		#03 42 41						
		#04 26 27	0,175		1	0,80	0,80	
Труба 325x8 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		#01 02 01	12,979	325	1	62,54	811,70	
		#01 03 02	0,330		1/3	20,64	61,92	
		#01 03 02	1,441		1/3	90,12	270,36	
		#01 04 03	0,191		1/3	11,94	35,82	
		#01 05 04	1,300		1/3	81,30	243,90	
		#02 11 05	2,433		1	152,16	152,16	
		#02 12 11	1,128		3	70,54	211,62	
		#03 14 15						
		#04 21 20						
		#03 15 17	1,703		1	106,50	106,50	
		#04 20 23	2,197		1	137,40	137,40	
Труба 426x9 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		плеть 36 44	10,640	426	1	92,56	984,83	
		#06 34 33	6,000		1	555,36	555,36	
		#06 35 34	1,090		1	100,89	100,89	
		#06 44 35	0,167		1	15,45	15,45	
		#06 44 35	3,383		1	268,49	268,49	
(Аналогично для других труб данной линии)								
Отвод 90 57x3 ГОСТ 17375-83	20	#02 07	0,075	57	6	0,50	3,00	
		#02 08						
		#03 19						
		#04 25						
		#04 26						
		#03 42						

Лист 2

Условное обозначение		Код Ц.К.	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг		Примечание
нормативный документ	материал					ед.	общая	
Отвод 90 325x10 ГОСТ 17375-83	20	#01 02	0,450	325	8/12	54,90	648,80	
		#01 04						
		#02 05						
		#02 11						
		#03 15						
		#03 17						
		#04 20						
		#04 23						
Отвод 90 426x10 ГОСТ 17375-83	20	#06 34	0,600	426	1	121,00	121,00	
Отвод 45 426x10 ГОСТ 17375-83	20	#08 36	0,248	426	1	86,80	86,80	
Переход 630x7-426x6 чертеж Т-101-3	ВСТ5	#06 32	0,490	630 426	1	52,60	52,60	
Тройник 426x25 чертеж Т-101-3	20	#08 37	450	426	1	275,00	275,00	
			450	426				
			450	426				
(Аналогично для других изделий данной линии)								
Задвижка ЗКЛ2-16	СТ	#02 09	0,090	57	2	21,00	42,00	
		#03 41	0,090	57				
Фланец 1-50-1,6 СТ.20 ГОСТ 12821-80			0,048	57	2/4	2,28	9,12	
Прокладка А-50-1,6 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ		0,002	57	2/4	0,03	0,12	
Болт М 16x50.58.25 ГОСТ 7798-70	25				8/16	0,11	1,76	
Гайка М16,5 ГОСТ 5915-70	20				8/16	0,03	0,48	
Задвижка 30НЖ65НЖ	08X	#01 03	0,247	325	1/3	298,00	894,00	
			0,247	325				
Фланец 2-300-2,5 СТ.35 ГОСТ 12820-80	35		0,010	325	2/6	25,53	153,18	
Прокладка Б-300-40 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ		0,002	325	2/6	0,10	0,60	
Болт М27x110.58.25 ГОСТ 7798-70	25				32/96	0,67	64,47	
Гайка М 27.20 ГОСТ 5915-70	20				32/96	0,16	15,06	
Опора 630-95 чертеж Т-501-2	СТ	#05 22		630	1	29,65	29,65	
				630				

Всего листов - 2

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Лист 1

ГНСМ							ОАП-87-1.СП	
СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЛИНИЮ								
Объект	Контрольный объект					Длина линии - 60,30 м		
Линия	ОВ/1					Масса трубной заготовки		
Блок						5619,94кг		
Шифр транспор- тируемой среды	Рабочие условия		Категория трубопровода	Давление испытания на			Указания по изоляции	
	Р, МПа	Т		прочность		плотность пневматич		
				гидравлич	пневматич			
Вода обратная	2,9	57	1В				изолируется	
Крайние точки по ходу среды из ТЭЦ к насосу								
Линию изготовить в количестве 3 шт.								
Разработал	Подпись	Дата	Проверил	Подпись	Дата	Чертежи 209.ТС-002.006		

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Условное обозначение	Код Ц.К.	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг		Примечание
					ед.	общая	
нормативный документ	материал						
Труба 426x9 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		6,000	426	1	92,56	555,36	
	36 44	6,000			555,36	555,36	

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Условное обозначение	Код Ц.К.	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг		Примечание
					ед.	общая	
нормативный документ	материал						
Узел изготовить в количестве 3 шт.							
Труба 325x8 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		3,262	325	1	62,54	204,00	
	02 01	0,330		1	20,64	20,64	
	03 02	1,441		1	90,12	90,12	
	04 03	0,191		1	11,94	11,94	
	05 04	1,300		1	81,30	81,30	
Отвод 90 325x10 ГОСТ 17375-83	20	0,450	325	2	54,90	109,80	
	04	0,450	325				
Задвижка 30НЖ65НЖ		0,247	325	1	298,00	298,00	
	03	0,247	325				
Фланец 2-300-2,5 СТ.35 ГОСТ 12820-80	35	0,010	325	2/2	25,53	51,06	
Прокладка Б-300-40 ГОСТ 15180-88	ПАРОНИТ	0,002	325	2/2	0,10	0,20	
Болт М27x110.58.25 ГОСТ 7798-70	25			32/	0,67	64,47	
Гайка М27.20 ГОСТ 5915-70	20			32/	0,16	15,06	
Граничная точка		01	325	1	01 К АГП. Е-226-4		

(Далее в отдельных для каждого узла таблицах приводятся данные по трубам и изделиям, входящим в состав этих узлов.)

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Лист 1

ГНСМ							ОАП-87-1.СП	
СПЕЦИФИКАЦИЯ НА ЛИНИЮ								
Объект	Контрольный объект					Длина линии - 60,30 м		
Линия	ОВ/1					Масса трубной заготовки		
Блок						5619,94 кг		
Линию изготовить в количестве 3 шт.						Суммарная длина 3 линий - 180,9 м		

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Лист 1

Условное обозначение	Длина, м	Диаметр, мм	Кол-во, шт.	Масса, кг		
				ед.	на лин.	
нормативный документ	материал	на лин.	всего	ед.	на лин.	всего

Труба в монтаже		6,000	18,000	426	1	3	92,56	555,36	1666,08
Труба 426х9 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74									
Труба в мастерской		0,840	2,520	57	1	3	4,62	3,88	11,64
Труба 57х3,5 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74									
Труба 325х8 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		19,503	58,509	325	1	3	62,54	1219,72	3659,16
Труба 426х9 ГОСТ 8732-78/В 20 ГОСТ 8731-74		4,640	13,920	426	1	3	152,90	725,51	1288,44
Труба 630х10-20 ТУ 14-3-808-78		4,745	14,235	630	1	3	152,90	725,51	2176,53
Отвод 90 57х3 ГОСТ 17375-83	20			57	6	18	0,50	3,00	9,00
				57					
Отвод 90 325х10 ГОСТ 17375-83	20			325	12	36	54,90	658,80	1976,40
				325					
Отвод 90 426х10 ГОСТ 17375-83	20			426	1	3	121,00	121,00	363,00
				426					
Отвод 45 426х10 ГОСТ 17375-83	20			426	1	3	86,80	86,80	260,40
				426					
Переход 630х7-426х6 чертеж Т-101-3	ВСТ5			630	1	3	52,60	52,60	157,80
				426					
Тройник 426х10 чертеж Т-101-5	20			426	1	3	275,00	275,00	825,00
				426					
Тройник 630х9-426х9 чертеж Т-101-6	20			630	2	6	192,00	384,00	1152,00
				426					
Тройник 630х10 чертеж Т-101-5	20			630	22	6	237,00	474,00	1422,00
				630					
Днище 630-1,6 ГОСТ 6533-78	20			630	1	3	56,90	56,90	170,70
Вентиль Т-107Б				57	1	3	0,00	0,00	0,00
Задвижка ЗКЛ2-16	СТ			57	2	6	21,00	42,00	126,00
				57					
Задвижка 30НЖ 65НЖ	08Х			325	3	9	298,00	894,00	2682,00
				325					
Задвижка МА. 11062-01	СТ			426	1	3	359,90	359,90	1070,70
				426					
Клапан регулирующий				426	1	3	0,00	0,00	0,00
				426					
Опора 630-95 чертеж Т-501-2	СТ			630	1	3	29,65	29,65	88,95
				630					

КОД ОБЪЕКТА Г1 КОД ЛИНИИ А1

Лист 2

Условное обозначение		Длина, м		Диаметр, мм	Кол-во, шт.		Масса, кг		
нормативный документ	материал	налин.	всего		налин.	всего	ед.	налин.	всего
Бобышка КИП				630	1	3	0,00	0,00	0,00
				630					
Фланец 1-50-16 СТ.20 ГОСТ 12821-80				57	4	12	2,28	9,12	27,36
Фланец 2-300-25 СТ.35 ГОСТ 12820-80				325	6	18	25,53	153,18	459,54
Фланец 2-400-10 СТ.20 ГОСТ 12821-80				426	2	6	30,35	60,70	182,10
Болт М27х110.58.25 ГОСТ 7798-70	25				96	288	0,67	64,32	192,96
Болт М 16х50.58.25 ГОСТ 7798-70	25				16	48	0,11	1,76	5,28
Шпилька БМ48х300.90.35.111.2 ГОСТ 9066-75	35				32	96	3,50	112,00	336,00
Гайка М27.25 ГОСТ 5915-70	25				96	288	0,16	15,36	46,08
Гайка М16.5 ГОСТ 5915-70	20				16	48	0,03	0,48	1,44
Гайка АМ48.25.111.2 ГОСТ 9064-75	25				64	192	1,19	76,68	229,84
Шайба 48 ГОСТ 9065-75	20				64	192	0,35	22,80	64,40
Прокладка А-50-1,6 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ			57	4	12	0,03	0,12	0,36
Прокладка Б-300-6,3 ГОСТ 15180-86	ПАРОНИТ			325	6	18	0,09	0,54	1,62
Прокладка 473х421 (спецзаказ)	ПОН			426	2	6	0,16	0,23	0,96

Всего листов -

ПЕРЕЧЕНЬ
нормативно-технических документов

Обозначение	Наименование
СНиП 1.01.02-83	Система нормативных документов в строительстве. Порядок разработки и утверждения нормативных документов
СНиП 3.01.01-85	Организация строительного производства
СНиП 3.01.03-85	Геодезические работы в строительстве
СНиП 3.04.03-85	Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии
СНиП 3.05.03-85	Тепловые сети
СНиП 3.05.05-84	Технологическое оборудование и технологические трубопроводы
СНиП III-3-81	Приемка в эксплуатацию законченных строительством объектов. Основные положения
СНиП III-4-80*	Техника безопасности в строительстве
СНиП III-8-76	Земляные сооружения
СНиП III-15-76	Бетонные и железобетонные конструкции и монолитные
СНиП III-18-75	Металлические конструкции
СНиП III-20-74	Кровли, гидроизоляция, пароизоляция и теплоизоляция
СНиП III-42-80	Магистральные трубопроводы
СН 527-80	Инструкция по проектированию технологических стальных трубопроводов на P_y до 10 МПа
ГОСТ 2.784-70	ЕСКД. Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов
ГОСТ 2.785-70	ЕСКД. Обозначения условные графические. Арматура трубопроводная
ГОСТ 9.010-80	ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Методы контроля
ГОСТ 9.014-78	ЕСКЗС. Временная противокоррозийная защита изделий. Общие требования
ГОСТ 9.015-74	ЕСКЗС. Подземные сооружения. Общие технические требования
ГОСТ 9.032-74	ЕСЗКС. Покрyтия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения
ГОСТ 9.302-84	ЕСКЗС. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Правила приемки и методы контроля
ГОСТ 9.305-84	ЕСКЗС. Покрyтия металлические и неметаллические неорганические. Операции технологических процессов получения покрытий
ГОСТ 9.402-80	ЕСКЗС. Покрyтия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием
ГОСТ 9.903-81	ЕСКЗС. Стали и сплавы высокопрочные. Методы ускоренных испытаний на коррозионное растрескивание
ГОСТ 9.905-82	ЕСКЗС. Методы коррозионных испытаний. Общие требования
ГОСТ 9.907-83	ЕСКЗС. Металлы, сплавы, покрытия металлические. Методы удаления продуктов коррозии после коррозионных испытаний
ГОСТ 12.1.005-76	ССБТ. Процессы производственные. Общие санитарно-гигиенические требования
ГОСТ 12.1.014-84	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентрации вредных веществ индикаторными трубками
ГОСТ 12.1.016-79	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций веществ
ГОСТ 12.1.019-79	Электробезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.2.052-81	ССБТ. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.002-75	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.008-75	ССБТ. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.009-83	ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.4.011-75	ССБТ. Средства защиты работающих. Классификация
ГОСТ 12.4.026-76	ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности
ГОСТ 17.2.3.02-78	Охрана природы. Атмосфера. Метод определения величины каплеуноса после мокрых пылегазоочистных аппаратов
ГОСТ 21.102-79	СПДС. Общие данные по рабочим чертежам
ГОСТ 21.103-78	СПДС. Основные надписи
ГОСТ 21.401-87	Технология производства. Общие требования к рабочим чертежам
ГОСТ 95-77Е	Трансформаторы однофазные однопостовые для ручной дуговой сварки. Общие технические требования
ГОСТ 201-76	Тринатрийфосфат. Технические условия
ГОСТ 215-73Е	Термометры ртутные стеклянные лабораторные. Технические условия
ГОСТ 443-76	Бензин-растворитель для резиновой промышленности. Технические условия
ГОСТ 857-78	Кислота соляная синтетическая техническая. Технические условия
ГОСТ 926-82	Эмаль ПФ-133. Технические условия
ГОСТ 1077-79Е	Горелки однопламенные универсальные для ацетиленокислородной сварки, пайки и подогрева. Типы, основные параметры, размеры и общие технические требования
ГОСТ 1497-84	Металлы. Методы испытания на растяжение
ГОСТ 1778-70	Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений
ГОСТ 1779-83	Шнуры асбестовые. Технические условия
ГОСТ 2138-84	Пески формовочные. Общие технические условия
ГОСТ 2184-77	Кислота серная техническая. Технические условия
ГОСТ 2263-79	Натр едкий технический. Технические условия
ОСТ 2402-82Е	Агрегаты сварочные с двигателями внутреннего сгорания. Общие технические условия
ГОСТ 2405-80	Манометры, вакуумметры и мановакуумметры показывающие. Общие технические условия
ГОСТ 2850-80	Картон асбестовый. Технические условия
ГОСТ 2874-82	Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством
ГОСТ 2912-79Е	Хрома окись техническая. Технические условия
ГОСТ 3134-78	Уайт-спирит. Технические условия
ГОСТ 3242-79	Соединения сварные. Методы контроля качества
ГОСТ 3584-73	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками контрольной и высокой точности. Технические условия
ГОСТ 5100-85Е	Сода кальцинированная техническая. Технические условия
ГОСТ 5191-79Е	Резаки инжекторные для ручной кислородной резки. Типы, основные параметры и общие технические требования
ГОСТ 5197-85	Вакуумная техника. Термины и определения
ГОСТ 5384-84Е	Прессы холодноштамповочные кривошипно-коленные. Основные параметры и размеры
ГОСТ 5614-74	Машины для термической резки металлов. Типы, основные параметры и размеры
ГОСТ 5639-82	Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна
ГОСТ 5915-70	Гайки шестигранные класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 6032-84	Стали и сплавы коррозионностойкие. Методы определения стойкости против межкристаллитной коррозии
ГОСТ 6102-78	Ткани асбестовые. Технические условия
ГОСТ 6465-76	Эмаль ПФ-115. Технические условия
ГОСТ 6613-86	Сетки проволочные тканые с квадратными ячейками. Технические условия
ГОСТ 6616-74	Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические. ГСП. Общие технические условия
ГОСТ 6996-66	Сварные соединения. Методы определения механических свойств
ГОСТ 7012-77Е	Трансформаторы однофазные однопостовые для автоматической дуговой сварки под флюсом. Общие технические условия
ГОСТ 7122-81	Швы сварные. Методы отбора проб для определения химического состава
ГОСТ 7164-78	Приборы автоматические следящего уравновешивания. ГСП. Общие технические условия
ГОСТ 7237-82Е	Преобразователи сварочные. Общие технические условия
ГОСТ 7415-86	Гидроизол. Технические условия
ГОСТ 7512-82	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
ГОСТ 7798-70	Болты с шестигранной головкой класса точности В. Конструкция и размеры
ГОСТ 8433-81	Вещества вспомогательные ОП-7 и ОП-10. Технические условия
ГОСТ 8505-80	Нефрас - С 50/170. Технические условия
ГОСТ 8625-77Е	Манометры избыточного давления, вакуумметры, мановакуумметры показывающие. Основные параметры и размеры
ГОСТ 8732-78	Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент
ГОСТ 8734-75	Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные. Сортамент
ГОСТ 9077-82	Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия
ГОСТ 9293-74	Азот газообразный и жидкий. Технические условия
ГОСТ 9808-84	Двуокись титана пигментная. Технические условия
ГОСТ 9812-74	Битумы нефтяные изоляционные. Технические условия
ГОСТ 9976-83	Трихлорэтилен технический. Технические условия
ГОСТ 10296-79	Изол. Технические условия
ГОСТ 10587-84	Смолы эпоксидно-диановые неотвержденные. Технические условия
ГОСТ 10678-76Е	Кислота ортофосфорная термическая. Технические условия
ГОСТ 10704-76	Трубы стальные электросварные прямошовные. Сортамент
ГОСТ 10705-80	Трубы стальные электросварные. Технические условия
ГОСТ 12221-79	Аппаратура для плазменно-дуговой резки металлов. Типы и основные параметры
ГОСТ 12707-77	Грунтовки фосфатирующие. Технические условия
ГОСТ 12815-80	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на P_y от 0,1 до 20 МПа (от 1 до 200 кгс/см ²). Типы. Присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей
ГОСТ 12820-80	Фланцы стальные плоские приварные на P_y от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см ²). Конструкция и размеры
ГОСТ 12821-80	Фланцы стальные приварные встык на P_y от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см ²). Конструкция и размеры
ГОСТ 12822-80	Фланцы стальные свободные на приварном кольце на P_y от 0,1 до 2,5 МПа (от 1 до 25 кгс/см ²). Конструкция и размеры
ГОСТ 12871-83Е	Асбест хризотилвый. Технические условия
ГОСТ 13078-81	Стекло натриевое жидкое. Технические условия
ГОСТ 13821-77Е	Выпрямители однопостовые с падающими внешними характеристиками для дуговой сварки. Общие технические условия
ГОСТ 14782-76	Контроль неразрушающий. Швы сварные. Методы ультразвуковые
ГОСТ 15180-86	Прокладки плоские эластичные. Основные параметры
ГОСТ 15836-79	Мастика битумно-резиновая изоляционная. Технические условия
ГОСТ 16037-80	Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17176-71	Бризол
ГОСТ 17375-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y \leq 10$ МПа (≤ 100 кгс/см ²). Отводы круто-изогнутые. Конструкция и размеры
ГОСТ 17376-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y \leq 10$ МПа (≤ 100 кгс/см ²). Тройники. Конструкция и размеры
ГОСТ 17378-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y \leq 10$ МПа (≤ 100 кгс/см ²). Переходы. Конструкция и размеры
ГОСТ 17379-83	Детали трубопроводов стальные бесшовные приварные на $P_y \leq 10$ МПа (≤ 100 кгс/см ²). Заглушки эллиптические. Конструкция и размеры
ГОСТ 18442-80	Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования
ГОСТ 18895-81	Сталь. Метод фотоэлектрического спектрального анализа
ГОСТ 19906-74Е	Нитрит натрия технический. Технические условия
ГОСТ 20426-82	Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения
ГОСТ 20799-75	Масла промышленные общего назначения. Технические условия
ГОСТ 21105-75	Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод
ГОСТ 23055-78	Контроль неразрушающий. Сварка металлов плавением. Классификация сварных соединений по результатам радиографического контроля
ГОСТ 23343-78	Грунтовка ГФ-0119. Технические условия
ГОСТ 23479-79	Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования
ГОСТ 23844-79	Хладон 113. Технические условия
ГОСТ 24335-80Е	Провода термоэлектродные. Технические условия
ГОСТ 25129-82	Грунтовка ГФ-021. Технические условия
ГОСТ 25225-82	Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод
ГОСТ 26294-84	Соединения сварные. Методы испытаний на коррозионное растрескивание
ГОСТ 26388-84	Соединения сварные. Методы испытаний на сопротивляемость образованию холодных трещин при сварке плавлением
ГОСТ 26389-84	Соединения сварные. Методы испытаний на сопротивляемость образованию горячих трещин при сварке плавлением
ОСТ 5.9508-79	Соединения клеевые судовых трубопроводов. Типы, основные размеры и технические требования
ОСТ 5.9810-80	Системы судовые и системы судовых энергетических установок. Основные положения технологии изготовления и монтажа трубопроводов. Технические требования
ОСТ 5.9851-81	Контроль неразрушающий. Изделия из ферромагнитных сталей. Магнитопорошковый метод
ОСТ 6-10-428-79	Грунтовки марок ГФ-017Р и ГФ-017ОК. Технические условия
ОСТ 26-01-84-78	Швы сварных соединений стальных сосудов и аппаратов, работающих под давлением. Методика магнитопорошкового метода контроля
ОСТ 26-04-312-83	Оборудование кислородное. Методы обезжиривания. Применяемые материалы
ОСТ 26-04-2569-80	Изделия криогенно-вакуумной техники. Масс-спектрометрический и манометрический методы контроля герметичности
ОСТ 26-04-2574-80	Газы, криопродукты, вода. Методы определения содержания минеральных масел
ОСТ 36-39-80	Трубопроводы стальные технологические на давление P_y до 9,81 МПа (100 кгс/см ²). Ручная дуговая сварка покрытыми металлическими электродами. Типовой технологический процесс
ОСТ 36-48-81	Детали трубопроводов из углеродистой стали сварные и гнутые D_y до 500 мм на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Заглушки ребристые. Конструкция и размеры
ОСТ 36-50-86	Трубопроводы стальные технологические. Термическая обработка сварных соединений. Типовой технологический процесс
ОСТ 36-57-81	Трубопроводы стальные технологические на давление P_y до 9,81 МПа (100 кгс/см ²). Ручная аргодуговая сварка. Типовой технологический процесс
ОСТ 36-59-81	Контроль неразрушающий. Сварные соединения трубопроводов и конструкций. Радиографический метод
ОСТ 36-75-83	Контроль неразрушающий. Сварные соединения трубопроводов. Ультразвуковой метод
ОСТ 36-76-83	Контроль неразрушающий. Сварные соединения трубопроводов и конструкций. Цветной метод
ОСТ 36-79-83	Трубопроводы стальные технологические из углеродистых и низколегированных сталей на P_y до 10 МПа (100 кгс/см ²). Полуавтоматическая сварка плавящимся электродом в углекислом газе. Типовой технологический процесс
ОСТ 36-100.3.09-86	ССБТ. Монтаж технологических трубопроводов. Требования безопасности
ОСТ 36-123-85	Трубопроводы технологические стальные на P_y до 10 МПа. Общие технические требования
ОСТ 36-142-87	Противокоррозионная защита технологических трубопроводов лакокрасочными покрытиями. Типовой технологический процесс
ОСТ 38.03238-81	Герметики кремнийорганические
ТУ 6-01-956-86	Перхлорэтилен технический. Технические условия
ТУ 6-05-1123-74	Смоли низкомолекулярные полиамидные марок Л-18, Л-19 и Л-20
ТУ 6-05-5119-81	Дибутилфталат для изделий спецназначения
ТУ 6-10-789-79	Грунтовка МС-067. Красно-коричневая
ТУ 6-10-1234-79	Грунтовка Э-ВА-0112
ТУ 6-11-175-77	Ткань кремнеземная термообработанная
ТУ 6-14-577-77	Синтанол ДС-10
ТУ 6-81-05-121-79	Грунтовка Э-ВА-0112
ТУ 21-27-49-76	Пленка оберточно-гидроизоляционная ПДБ
ТУ 36.1758-85	Установка для термической обработки сварных швов в монтажных условиях
ТУ 36.1846-77	Маты высокотемпературные МВТ
ТУ 38-103418-78	Лента изоляционная термостойкая для противокоррозионной защиты трубопроводов ЛЭТСаР-ЛПТ
ТУ 38-105590-85	Крошка резиновая из вулканизированных отходов
ТУ 81-05-121-79	Грунтовка-модификатор ржавчины Э-ВА-01 ГИСИ
ТУ 102-123-78	Лента полимерная для защиты изоляционных покрытий газонефтепродуктов
ТУ 102-166-82	Лента поливинилхлоридная для изоляции газонефтепродуктопроводов ПВХ-БК Оберточный материал для изоляции газонефтепродуктопроводов
ТУ 102-284-81	Лента оберточная ПЭКОМ
ТУ 102-320-86	Лента поливинилхлоридная ПВХ-Л
ТУ 102-340-83	Грунтовка ГТ-760 ИН. Технические условия
ТУ 102-350-83	Грунтовка Г 1832 НИК
ТУ 619-103-78	Лента ПВХ изоляционная ПИЛ
ВСН 2-149-82	Инструкция по производству работ при сооружении магистральных стальных трубопроводов. Изоляционно-укладочные работы
ВСН 176-84	Инструкция по магнитографическому контролю сварных соединений магистральных трубопроводов

Миннефтегазстрой	
<u>ВСН 411-87</u> ММСС СССР	Монтаж смазочных, гидравлических и пневматических систем общепромышленного назначения
<u>ВСН 461-85</u> ММСС СССР	Инструкция по склеиванию стыков стальных трубопроводов
<u>ВСН 436-82</u> ММСС СССР	Инструкция по применению органосиликатной композиции для защитных покрытий стальных трубопроводов тепловых сетей
<u>ВСН 454-84</u> ММСС СССР	Инструкция по применению изола для противокоррозионной защиты стальных трубопроводов тепловых сетей
<u>ВСН 478-86</u> ММСС СССР	Производственная документация по монтажу технологического оборудования и технологических трубопроводов