

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
Правила монтажа и испытаний

ТЭХНАЛАГІЧНЫЯ ТРУБАПРАВоды
Правілы мантажу і выпрабаванняў

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2010

Ключевые слова: технологические трубопроводы, условное давление, испытания, трубы, трубопроводы

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Производство работ» (ТКС 11)

ВНЕСЕН главным управлением научно-технической политики и лицензирования Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 декабря 2009 г. № 441

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 3.05 «Магистральные и промышленные трубопроводы»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь СНиП 3.05.05-84 в части требований к технологическим трубопроводам)

© Минстройархитектуры, 2010

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения.....	3
4 Обозначения и сокращения	3
5 Общие положения.....	4
6 Состав и правила выполнения детализированных чертежей трубопроводов	5
6.1 Общие требования	5
6.2 Требования к чертежам.....	5
7 Изготовление узлов трубопроводов.....	6
7.1 Общие требования	6
7.2 Требования к материалам	9
7.3 Требования к изготовлению	10
7.4 Требования к маркировке	15
8 Монтаж трубопроводов.....	15
8.1 Общие требования	15
8.2 Требования к размещению трубопроводов	17
8.3 Требования к монтажу трубопроводов	18
8.4 Требования к обезжириванию и травлению трубопроводов	21
9 Сварные соединения трубопроводов.....	22
9.1 Общие требования	22
9.2 Требования к сборке стыков трубопроводов	23
9.3 Требования к сварке трубопроводов	24
9.4 Требования к термической обработке сварных соединений	25
9.5 Требования к контролю качества сварных соединений	26
10 Испытание трубопроводов. Приемка смонтированных трубопроводов	34
10.1 Общие требования	34
10.2 Требования к гидравлическим испытаниям	36
10.3 Требования к пневматическим испытаниям	37
10.4 Требования к промывке и продувке трубопроводов	37
10.5 Требования к дополнительным испытаниям на герметичность	38
10.6 Сдача-приемка смонтированных трубопроводов.....	38
11 Особые требования к монтажу специальных трубопроводов	38
11.1 Особые требования к монтажу трубопроводов высокого давления.....	38
11.2 Особые требования к монтажу трубопроводов из стеклянных труб	42
11.3 Особые требования к монтажу трубопроводов из пластмассовых труб.....	43
11.4 Особые требования к монтажу трубопроводов из цветных металлов	44

11.5	Особые требования к монтажу трубопроводов из стальных труб с внутренним покрытием	44
11.6	Особые требования к монтажу трубопроводов вакуумных и холодильных установок	45
11.7	Особые требования к монтажу кислородопроводов	45
11.8	Особые требования к монтажу трубопроводов смазочных, гидравлических и пневмосистем промышленного назначения	46
12	Производственная документация при монтаже трубопроводов	46
12.1	Общие требования	46
12.2	Порядок ведения производственной документации	47
12.3	Форма производственной документации	48
	Приложение А (справочное) Виды технологических трубопроводов	49
	Приложение Б (обязательное) Классификация трубопроводов низкого давления	51
	Приложение В (обязательное) Журнал сварки труб технологических трубопроводов	52
	Приложение Г (обязательное) Свидетельство об изготовлении узла трубопровода	57
	Приложение Д (обязательное) Формы актов	59

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
Правила монтажа и испытаний**ТЭХНАЛАГІЧНЫЯ ТРУБАПРАВоды**
Правілы мантажу і выпрабаванняўTechnologic piping
Rules of installation and inspection

Дата введения 2010-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на технологические трубопроводы (далее — трубопроводы), предназначенные для транспортирования продуктов (газообразных, жидких и сыпучих веществ) технологических процессов в диапазоне от остаточного давления (вакуума) 0,001 МПа до абсолютного рабочего давления 100 МПа и при рабочих температурах от минус 70 °С до 700 °С, а также подачи к технологическому оборудованию веществ, необходимых для его работы, и устанавливает правила их монтажа и испытаний.

При производстве работ по монтажу и испытаниям трубопроводов, подконтрольных органам Департамента по надзору за безопасным ведением работ в промышленности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее — Госпромнадзор), кроме выполнения требований настоящего технического кодекса, необходимо соблюдать также и требования правил Госпромнадзора касательно конкретных трубопроводов.

Требования технического кодекса не распространяются на:

- трубопроводы, входящие в состав самого технологического оборудования и находящиеся в его пределах;
- трубопроводы электростанций, шахт, атомных установок и радиоактивных веществ, пневмотранспорта и сверхвысокого вакуума по ГОСТ 5197;
- трубопроводы организаций Министерства обороны Республики Беларусь;
- трубопроводы природного газа давлением до 1,2 МПа и сжиженного — до 1,6 МПа, используемые для газоснабжения населенных пунктов;
- трубопроводы газовой и нефтяной обвязки газо-, нефтеперекачивающих станций и магистральных трубопроводов;
- трубопроводы, подверженные динамическим нагрузкам ракетостроения, воздушного, речного, железнодорожного и автотракторного транспорта.

Требования настоящего технического кодекса должны соблюдаться всеми организациями, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющими деятельность по изготовлению, монтажу и испытанию технологических трубопроводов на территории Республики Беларусь.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):

ТКП 45-1-03-26-2006 Геодезические работы в строительстве. Правила проведения

ТКП 45-1.03-161-2009 Организация строительного производства

СТБ 1063-2003 Квалификация и сертификация персонала в области сварочного производства.

Требования и порядок проведения

СТБ 1133-98 Соединения сварные. Метод контроля внешним осмотром и измерениями. Общие требования

СТБ 1172-99 Контроль неразрушающий. Контроль проникающими веществами (капиллярный). Общие положения

СТБ 1428-2003 Контроль неразрушающий. Соединения сварные трубопроводов и металлоконструкций. Радиографический метод

СТБ ЕН 287-1-2009 Квалификация сварщиков. Сварка плавлением. Часть 1. Стали

СТБ ЕН 473-2005 Квалификация и сертификация персонала в области неразрушающего контроля. Общие требования

СТБ ЕН 875-2002 Испытание металла сварного соединения на ударный изгиб. Требования к образцам и оформлению результатов

СТБ ЕН 895-2002 Испытания металла сварного соединения на растяжение на образцах, вырезанных поперек шва

СТБ ЕН 910-2002 Испытание металла сварного соединения на статический изгиб

СТБ ЕН 970-2003 Контроль неразрушающий сварных соединений. Визуальный метод

СТБ ЕН 1290-2002 Контроль неразрушающий сварных соединений. Магнитопорошковый метод

СТБ ЕН 1714-2002 Контроль неразрушающий сварных соединений. Ультразвуковой метод

СТБ ИСО 9015-1-2003 Испытание на твердость металла сварного соединения. Часть 1. Определение твердости различных участков сварного соединения, выполненного дуговой сваркой

СТБ ISO 15607-2009 Технологическая инструкция и квалификация технологических процессов сварки металлических материалов. Общие правила

ГОСТ 2.309-73 Единая система конструкторской документации. Обозначения шероховатости поверхностей

ГОСТ 9.032-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения

ГОСТ 9.402-2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002-75 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.008-75 Система стандартов безопасности труда. Производство покрытий металлических и неметаллических неорганических. Общие требования безопасности

ГОСТ 21.205-93 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем

ГОСТ 21.206-93 Система проектной документации для строительства. Условные обозначения трубопроводов

ГОСТ 356-80 Арматура и детали трубопроводов. Давления условные, пробные и рабочие. Ряды

ГОСТ 2789-73 Шероховатости поверхности. Параметры и характеристики

ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водопроводные. Технические условия

ГОСТ 5197-85 Вакуумная техника. Термины и определения

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 8894-86 Трубы стеклянные и фасонные части к ним. Технические условия

ГОСТ 13037-84 Вазелин ветеринарный. Технические условия

ГОСТ 14202-69 Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки

ГОСТ 14782-86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17380-2001 Детали трубопроводов бесшовные приварные из углеродистой и низколегированной стали. Общие технические условия

ГОСТ 21105-87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 деталь: Часть трубопровода (труба, фасонная часть, фланец, арматура, штуцер и т. д.), изготовленная из однородного по наименованию и марке материала, не требующая при применении в составе трубопровода дальнейших сборочных операций.

3.2 изготовитель: Лицо или организация, которое выполняет и несет полную ответственность за конструкцию и изготовление трубопровода в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса.

3.3 линия: Участок трубопровода с постоянными параметрами транспортируемого вещества, соединяющий аппараты, установки, цеха, т. д. и замаркированный в рабочей документации своим номером.

3.4 монтажная организация: Лицо или организация, которое выполняет и несет полную ответственность за монтаж трубопровода в соответствии с требованиями настоящего технического кодекса.

3.5 пробное (испытательное) давление $P_{пр}$: Давление, при котором проводится гидравлическое (пневматическое) испытание трубопровода на прочность.

3.6 рабочая температура $t_{раб}$: Максимальная температура транспортируемого вещества, установленная технологическим регламентом.

3.7 рабочее давление $P_{раб}$: Максимальное давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации трубопровода, установленный технологическим регламентом.

3.8 специальные трубопроводы: Стальные технологические трубопроводы, работающие под давлением более 10 МПа (трубопроводы высокого давления), стальные технологические трубопроводы с внутренним неметаллическим покрытием и технологические трубопроводы из цветных металлов и неметаллических материалов.

3.9 технологические трубопроводы: Трубопроводы в составе труб, соединительных и крепежных деталей (отводы, тройники, переходы, фланцы, метизы и т. д.), запорной, предохранительной и регулирующей арматуры, устройств для установки контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации, опор и подвесок, предназначенные для транспортирования продуктов (газообразных, жидких и сыпучих веществ), технологических процессов промышленных предприятий, а также подачи к технологическому оборудованию веществ, необходимых для его работы.

3.10 трубопроводы низкого давления: Стальные технологические трубопроводы, работающие под давлением до 10 МПа включ.

3.11 узел: Часть линии трубопровода плоской или пространственной конфигурации, ограниченная транспортными габаритами.

3.12 условное давление P_y : Максимальное давление при температуре 20 °С, при котором трубопровод должен работать в течение установленного срока службы.

3.13 условный проход D_y : Номинальный внутренний диаметр трубопровода.

3.14 фасонная часть: Деталь, предназначенная для соединения труб при изменении ими линейных параметров, — отводы, тройники, переходы, заглушки, седла, крестовины.

Примечания

1 Изготовитель и монтажная организация могут быть одним и тем же лицом.

2 В трубопроводах принят следующий ряд условных проходов D_y , мм: 6, 10, 15, 20, 25, 32, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 2000, 2400, 3000.

3 В соответствии с ГОСТ 356 в трубопроводах принят следующий ряд условных давлений P_y , МПа: 0,1; 0,16; 0,25; 0,4; 0,63; 1,0; 1,6; 2,5; 4,0; 6,3; 10,0; 12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 32,0; 40,0; 50,0; 63,0; 80,0; 100,0.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем техническом кодексе применяются следующие сокращения:

ДЧТТ — детализированные чертежи технологических трубопроводов;

КИПиА — контрольно-измерительные приборы и автоматика;

ППР	— проект производства работ;
ПОС	— проект организации строительства;
СМР	— строительно-монтажные работы;
D_n	— наружный диаметр трубы, мм;
T_n	— толщина стенки трубы, мм.

5 Общие положения

5.1 Все трубопроводы подразделяются на виды и классы.

5.1.1 Виды трубопроводов в зависимости от назначения и рода транспортируемого продукта приведены в приложении А.

5.1.2 В соответствии с приложением Б трубопроводы низкого давления (от 0,1 до 10 МПа) в зависимости от класса опасности транспортируемого вещества (взрыво-, пожароопасность и вредность) классифицируются на группы (А, Б, В) и в зависимости от рабочих параметров среды (давления и температуры) — на категории (I, II, III, IV и V).

5.1.3 Группы и категории трубопроводов определяют совокупность технических требований к конструкции, монтажу и объему контроля трубопроводов.

5.1.4 Группы и категории трубопроводов относятся ко всему трубопроводу (независимо от его длины), определяются разработчиком проекта и указываются в проектной документации.

5.2 К изготовлению узлов трубопроводов допускаются организации, которые располагают подготовленным персоналом и соответствующими техническими средствами, с организованной и аттестованной в установленном порядке системой контроля качества, в том числе контроля сварных соединений, позволяющей обеспечивать их качественное изготовление в полном соответствии с требованиями настоящего технического кодекса и технических условий.

При изготовлении узлов и деталей трубопроводов, подлежащих регистрации в региональных органах Госпромнадзора, организация должна оформить в Госпромнадзоре соответствующие лицензии и разрешения.

5.3 К монтажу и испытаниям трубопроводов допускаются организации, располагающие обученным и аттестованным в установленном порядке линейным персоналом, соответствующей материально-технической базой, с организованной и аттестованной в установленном порядке службой контроля (входной, операционный и приемочный контроль) качества выполнения СМР, в том числе контроля сварных соединений, и обеспечивающие их качественный монтаж в полном соответствии с требованиями настоящего технического кодекса.

Монтажная организация должна иметь соответствующие разрешения в соответствии с законодательством Республики Беларусь на право монтажа инженерных сооружений промышленных предприятий различного назначения, а при монтаже трубопроводов, подлежащих регистрации в региональных органах Госпромнадзора, — лицензию Госпромнадзора касательно монтажа конкретных трубопроводов.

5.4 При производстве работ по монтажу трубопроводов необходимо соблюдать требования ТНПА по организации строительного производства, охраны труда и производственной санитарии, государственных стандартов и технических условий, действующих в Республике Беларусь.

5.5 Работы по изготовлению и монтажу трубопроводов должны производиться в соответствии с утвержденной рабочей документацией, ДЧТТ, ППР и документацией предприятий-изготовителей изделий, применяемых в трубопроводах.

Заказчик должен обеспечить, а монтажная организация — получить необходимый комплект проектной документации с отметкой заказчика, с подписью и датой на каждом чертеже о принятии к производству работ.

5.6 Монтаж трубопроводов должен осуществляться на основе узлового метода монтажа с максимальным переносом работ со строительной площадки в условия промышленного производства, с поставкой на объект строительства узлов трубопроводов заводского изготовления.

Заказчик должен привлекать монтажную организацию к разработке технического задания и составлению ПОС, конструктивным решениям зданий и сооружений, а также технологическим компонентам, в которых должны быть определены возможность и основные условия производства работ узловым методом.

5.7 Поставку труб, трубопроводной арматуры, других необходимых для монтажа трубопроводов комплектующих изделий и материалов заказчик осуществляет по графику, согласованному с монтажной организацией, где должна предусматриваться первоочередная поставка изделий, предназначенных для индустриального изготовления узлов трубопроводов.

5.8 При монтаже специальных трубопроводов необходимо соблюдать требования разделов 7 – 10 и дополнительные требования, изложенные в разделе 11.

5.9 Окончанием работ по монтажу трубопроводов следует считать завершение индивидуальных испытаний, выполненных в соответствии с разделом 10.

5.10 На каждом объекте строительства в процессе монтажа трубопроводов необходимо:

— вести «Журнал сварки труб технологических трубопроводов» для трубопроводов высокого давления (более 10 МПа) и трубопроводов низкого давления (до 10 МПа) I и II категорий в соответствии с приложением В;

— ход работ монтажа трубопроводов низкого давления III, IV и V категорий следует регистрировать в «Общем журнале работ» по ТКП 45-1.03-161, если другого не определено заказчиком или генеральным подрядчиком;

— оформлять производственную документацию в соответствии с разделом 12.

6 Состав и правила выполнения детализированных чертежей трубопроводов

6.1 Общие требования

6.1.1 Технологические трубопроводы должны изготавливаться и монтироваться в соответствии с требованиями чертежей марки ДЧТТ (далее — детализированные чертежи), разработанными подрядной организацией на основании исходной рабочей проектной документации по технологии производства (чертежи марок ТХ, ТГ, ТК, ТМ, ПУ и т. д.).

Организация, разрабатывающая детализированные чертежи, несет ответственность за их соответствие исходной проектной документации, за правильность размеров элементов трубопровода и увязку их между собой, а также за выполнение требований, определяемых технологией монтажных работ.

Отступления от требований исходной проектной документации, как правило, не допускаются. В случае необходимости, они должны быть письменно согласованы с автором проекта.

6.1.2 При выполнении детализированных чертежей следует выполнять требования стандартов единой системы конструкторской документации (ЕСКД) и системы проектной документации в строительстве (СПДС).

6.1.3 Детализированные чертежи разрабатываются на весь объем подрядных работ (объект в целом, отдельную технологическую линию, часть линии) и должны состоять из:

- состава проекта;
- пояснительной записки;
- детализированных чертежей;
- сводной спецификации материалов.

6.2 Требования к чертежам

6.2.1 В пояснительной записке приводится краткая характеристика и технологические параметры трубопроводов, на которые разработаны детализированные чертежи, шифр и номера чертежей исходной проектной документации.

При наличии отступлений от исходной проектной документации, в записке должны быть указаны места отступлений и реквизиты документов, согласованные с автором проекта.

6.2.2 Детализированные чертежи должны содержать графическое изображение общего вида линии в виде аксонометрической схемы без масштаба с поясняющими данными (наименование и рабочие параметры продукта, классификация трубопровода в соответствии с приложением Б, виды и параметры испытания на прочность и герметичность, количество узлов в линии) и спецификацию материалов и изделий.

Детализированные чертежи выполняют с простановкой цепочек размеров.

6.2.3 На каждом детализированном чертеже линии должны быть указаны:

- наименование и рабочие параметры продукта;
- буквенно-цифровое обозначение трубопровода в соответствии с решением исходной проектной документации;
- рабочее направление движения продукта и величина уклона;

- номер линии, номер позиции аппаратов подключения линии трубопровода;
- номера узлов и их границы;
- номера позиций деталей трубопровода;
- высотные отметки и привязки к осям строительных конструкций как минимум одной точки линии;
- места и метод крепления трубопроводов;
- места прохода трубопроводов через строительные конструкции и размеры, их координирующие;
- места установки КИПиА;
- направление осей штурвалов арматуры;
- таблица сварных стыков для трубопроводов высокого и низкого давления I и II категорий;
- метод и параметры испытания;
- спецификация материалов и изделий, применяемых для данного чертежа.

Условные обозначения трубопроводов и их деталей в детализированных чертежах должны соответствовать требованиям ГОСТ 21.205 и ГОСТ 21.206.

6.2.4 При разбивке линии трубопроводов на узлы монтажные стыки следует предусматривать по фланцевым или сварным соединениям, исходя из условий монтажа и с таким расчетом, чтобы стыки и соединения не попадали в перекрытия и стены здания или другие труднодоступные места.

Габаритные размеры узлов трубопроводов выбирают в зависимости от условий транспортировки и монтажа.

Длинные прямые участки трубопровода (10 м и более) на узлы не разбивают и не маркируют: суммарные длины и массу труб по диаметрам указывают в спецификации.

6.2.5 Сводная спецификация материалов и изделий состоит из разделов, которые следует располагать в указанной последовательности:

- трубы;
- детали трубопроводов;
- арматура;
- крепежные и прокладочные изделия;
- опоры и подвески трубопроводов.

В пределах каждого раздела изделия следует группировать по видам, размерам, стандартам или техническим условиям.

7 Изготовление узлов трубопроводов

7.1 Общие требования

7.1.1 Изготовление узлов трубопроводов должно производиться индустриальным методом на специализированных заводах, трубозаготовительных цехах, базах и передвижных мастерских монтажных управлений в соответствии требованиями детализированных чертежей. При этом следует стремиться к увеличению степени укрупнения изготавливаемых узлов до максимальных транспортных габаритов.

7.1.2 При изготовлении трубопроводов следует осуществлять входной контроль труб, деталей трубопроводов, метизов, сварочных материалов и других материалов на соответствие их технических характеристик требованиям проектной документации, настоящего технического кодекса, стандартов и технических условий.

7.1.3 Объем и методы входного контроля должны соответствовать таблице 1.

Таблица 1 — Объем и методы входного контроля

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Трубы	Анализ сертификатных и паспортных данных	100 %
	Осмотр наружной поверхности	
	Проверка маркировки	
	Контроль наружного диаметра и толщины стенки	

Окончание таблицы 1

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Электроды	Проверка наличия сертификатов (паспортов)	100 %
	Проверка наличия ярлыков на упаковке и соответствия их данным сертификатов	
	Проверка сварочно-технологических свойств электродов путем сварки тавровых соединений	По одному электроду из любых пяти пачек одной партии
Сварочная проволока	Проверка наличия сертификатов и соответствия их данным техническим требованиям	100 %
	Проверка наличия бирок на мотках и соответствия их данным сертификатам	
Сварочный флюс	Проверка наличия сертификатов и соответствия их данным техническим требованиям	100 %
	Проверка наличия ярлыков на таре и соответствия их данным сертификатам	
Защитный газ	Проверка наличия сертификата (паспорта)	100 %
	Проверка наличия ярлыков на баллонах и соответствия их данным сертификатам	
Фасонные детали (отводы, тройники, переходы, заглушки, изготовленные методом горячей штамповки или протяжки и кованные), другие детали	Анализ сертификатных (паспортных данных)	100 %
	Проверка соответствия маркировки техническим условиям на поставку	Каждая деталь
	Проверка визуальным осмотром наружных и внутренних поверхностей на отсутствие коррозии, трещин, раковин, забоин, повреждений от транспортировки и разгрузки	
	Проверка качества обработки уплотнительных мест и кромок под сварку	
	Проверка габаритных и присоединительных размеров	
Металлические уплотнительные прокладки	Анализ сертификатных (паспортных) данных	100 %
	Проверка соответствия маркировки техническим условиям на поставку	Каждая прокладка
	Визуальный осмотр уплотнительной поверхности	
	Проверка геометрических размеров	Две прокладки от партии
Шпильки, болты, гайки	Анализ паспортных данных	100%
	Проверка типа шпилек	Каждая шпилька
	Проверка длины шпилек	
	Проверка соответствия маркировки техническим условиям на поставку	
	Проверка визуальным осмотром поверхностей шпилек и гаек на отсутствие коррозии, трещин, раковин, забоин и повреждений	
	Проверка качества резьбы резьбовыми калибрами	

7.1.4 Осмотр наружной поверхности труб и деталей можно проводить без применения увеличительных приборов.

При обнаружении рисок, плен, закатов, мест вырванного металла, глубина которых выходит за пределы допусков, установленных ТНПА на поставленные трубы, последние отбраковываются.

7.1.5 Трубы и другие детали, применяемые для изготовления трубопроводов, по качеству, технической характеристике и материалам должны отвечать требованиям проектной документации, что подтверждается соответствующими паспортами или сертификатами на них.

Материалы и изделия, не имеющие паспортов или сертификатов, допускаются к применению только для трубопроводов низкого давления II категории и ниже и только после их проверки и испытаний в соответствии с требованиями технических условий и других ТНПА.

7.1.6 Для проведения механических испытаний сначала испытывают каждую трубу с обоих концов на твердость по Бринеллю. Затем отбирают трубы с наибольшей и наименьшей твердостью и с одного конца каждой отобранной трубы отрезают:

- два образца для испытаний на растяжение при 20 °С;
- то же, при рабочей температуре;
- два образца для испытаний на ударный изгиб при 20 °С;
- то же, при отрицательной температуре, определяемой режимом эксплуатации;
- один образец для испытания на статический изгиб;
- то же, для исследования микроструктуры;
- то же, для испытания на сплющивание для труб диаметром D_y 45 мм и более.

7.1.7 Для макроисследования металла труб допускается использовать образцы, на которых определялся ударный изгиб.

7.1.8 При неудовлетворительных результатах испытаний, проведенных в соответствии с требованиями ТНПА и техническими условиями, хотя бы по одному из показателей, по нему должны производиться повторные испытания на удвоенном количестве образцов, взятых от других труб той же партии.

При неудовлетворительных результатах повторных испытаний проводятся повторные испытания каждой трубы. Трубы, показавшие неудовлетворительные результаты, бракуются.

7.1.9 Металл труб из стали марки 03X17H14M3 следует подвергать контролю на содержание ферритной фазы. Содержание ферритной фазы не должно превышать 0,5 балла (от 1 % до 2 %).

7.1.10 На поверхностях готовых отводов допускаются следы от зажима матриц.

7.1.11 В течение всего технологического процесса изготовления узлов трубопроводов необходимо вести межоперационный контроль качества.

Готовые узлы проверяют наружным осмотром, а сварные стыки контролируют физическими неразрушающими методами в соответствии с требованиями раздела 9.

7.1.12 Отклонение линейных размеров узлов трубопровода не должно превышать ± 3 мм на каждый метр длины, но не более ± 10 мм на всю длину узла.

Отклонения угловых размеров и перекося осей не должны превышать $\pm 2,5$ мм на 1 м длины узла, но не более ± 8 мм на всю длину узла.

7.1.13 Гидравлическое испытание готовых узлов трубопроводов не производят, окончательный контроль качества изготовленных узлов проверяют при испытании всей линии трубопровода после ее монтажа.

7.1.14 Узлы трубопроводов, передаваемые на монтаж, должны быть:

- укомплектованы по спецификации детализованных чертежей;
- заварены и проконтролированы сварные стыки в объеме согласно требованиям настоящего технического кодекса, если в рабочей документации не предусмотрено другого;
- фланцевые соединения собраны на постоянных прокладках;
- вварены спускные и воздушные патрубки, бобышки и гильзы для установки КИПиА, реперы для измерения ползучести;
- поверхности огрунтованы (кроме свариваемых кромок), отверстия труб закрыты пробками.

7.1.15 Каждый изготовленный узел трубопроводов поставляется со следующей документацией:

- сборочный чертеж линии трубопровода, в состав которой входит узел, в двух экземплярах;
- «Свидетельство об изготовлении узла трубопровода» по форме в соответствии с приложением Г;
- оригиналы паспортов (сертификатов) на арматуру;
- оригиналы сертификатов на трубы и фасонные детали для трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I категории.

Примечание — При изготовлении узлов трубопроводов на базах монтажных управлений или в условиях монтажной площадки свидетельство не оформляется.

7.2 Требования к материалам

7.2.1 Материал деталей трубопроводов, как правило, должен соответствовать материалу соединяемых труб. При сварке деталей трубопроводов из разнородных сталей следует руководствоваться указаниями соответствующих ТНПА.

Допускается по согласованию с автором проекта или заключению специализированных (экспертных) организаций применение труб и деталей трубопроводов из материалов, не указанных в государственных стандартах и других ТНПА.

Применение материалов и изделий иностранного происхождения допускается при наличии сертификатов соответствия требованиям ТНПА, действующих на территории Республики Беларусь, или заключений специализированной (экспертной) организации и если характеристики этих материалов соответствуют требованиям проектной документации.

7.2.2 Трубы и фасонные детали трубопроводов должны быть изготовлены из стали, обладающей технологической свариваемостью, с отношением предела текучести к пределу прочности не более 0,75, относительным удлинением металла при разрыве на пятикратных образцах не менее 16 % и ударной вязкостью (KCU) не ниже 30 Дж/см² при минимальной расчетной температуре стенки элемента трубопровода.

7.2.3 Бесшовные трубы, изготовленные из слитка, а также фасонные детали из этих труб допускается применять для трубопроводов I и II категорий групп А и Б при условии проведения их контроля методом ультразвуковой дефектоскопии (УЗК) в объеме 100 % по всей поверхности.

7.2.4 Для трубопроводов следует применять трубы с нормированным химическим составом и механическими свойствами металла (группа В).

Трубы должны быть испытаны изготовителем пробным гидравлическим давлением, указанным в ТНПА на трубы, или иметь указание в сертификате о гарантируемой величине пробного давления.

Допускается не проводить гидроиспытания бесшовных труб, если они подвергались по всей поверхности контролю неразрушающими методами, о чем должна быть запись в сертификате.

7.2.5 Электросварные трубы со спиральным швом допускается применять только для прямых участков трубопроводов.

7.2.6 Электросварные трубы, применяемые для трубопроводов низкого давления групп Аб, Ба, Бб, за исключением сжиженных газов давлением более 1,6 МПа, и групп Бв и В давлением более 2,5 МПа, а также с рабочей температурой выше 300 °С, должны быть в термообработанном состоянии, а их сварные швы подвергнуты неразрушающему контролю (ультразвуковому диагностированию или просвечиванию) и испытанию на загиб или ударную вязкость в объеме 100 %.

7.2.7 Трубы из углеродистой полуспокойной стали допускается применять для трубопроводов низкого давления группы В при толщине стенки не более 12 мм при обеспечении температуры стенки трубопровода в процессе эксплуатации не ниже минус 20 °С.

Трубы из углеродистой кипящей стали допускается применять для трубопроводов группы В при толщине стенки не более 8 мм и давлении не более 1,6 МПа при обеспечении температуры стенки трубопровода в процессе эксплуатации не ниже минус 10 °С.

7.2.8 Плоские приварные фланцы применяются для трубопроводов, работающих при условном давлении не более 2,5 МПа и температуре среды не выше 300 °С.

Для трубопроводов низкого давления групп А и Б с условным давлением до 1,0 МПа применяются фланцы, предусмотренные на условное давление 1,6 МПа.

7.2.9 Для трубопроводов, работающих при условном давлении более 2,5 МПа независимо от температуры, а также для трубопроводов с рабочей температурой выше 300 °С независимо от давления применяются фланцы, приваренные встык.

7.2.10 Для трубопроводов низкого давления групп А и Б технологических объектов I категории взрывоопасности не допускается применение фланцевых соединений с гладкой уплотнительной поверхностью за исключением случаев применения спирально-навитых прокладок.

7.2.11 Крепежные детали для фланцевых соединений и материалы для них следует выбирать в зависимости от рабочих условий и марок сталей фланцев.

Материалы крепежных деталей следует выбирать с коэффициентом линейного расширения, близким по значению к коэффициенту линейного расширения материала фланца, при этом разница в значениях коэффициентов линейного расширения материалов не должна превышать 10 %.

Допускается применять материалы крепежных деталей и фланцев с коэффициентами линейного расширения, значения которых различаются более чем на 10 %, в случаях, обоснованных расчетом на прочность или экспериментальными исследованиями, а также для фланцевых соединений при рабочей температуре среды не выше 100 °С.

7.2.12 Для соединения фланцев при температуре выше 300 °С и ниже минус 40 °С независимо от давления следует применять шпильки.

При изготовлении шпилек и гаек твердость шпилек должна быть выше твердости гаек не менее чем на 10–15 НВ по Бринеллю.

7.2.13 Не допускается изготавливать крепежные детали из кипящей, полуспокойной, бессемеровской и автоматной сталей.

7.2.14 Материал заготовок или готовые крепежные изделия из качественных углеродистых, а также теплоустойчивых и жаропрочных легированных сталей должны быть термообработаны.

Для крепежных деталей, применяемых при давлении до 1,6 МПа и рабочей температуре до 200 °С, а также крепежных деталей из углеродистой стали с резьбой диаметром до 48 мм термообработку допускается не проводить.

7.2.15 В случае применения крепежных деталей из сталей аустенитного класса при рабочей температуре среды выше 500 °С изготавливать резьбу методом накатки не допускается.

7.2.16 На материалы, применяемые для изготовления крепежных изделий, а также на крепежные детали должны быть сертификаты изготовителей.

При отсутствии сертификата на материал изготовитель крепежных изделий должен провести проверку (аттестацию) материалов для определения их физико-механических характеристик (в том числе химического состава) и составить сертификат.

7.2.17 При изготовлении узлов трубопроводов следует применять фасонные детали, изготовленные из бесшовных труб методом горячей штамповки или протяжки по ГОСТ 17380 и штампосварные.

Изготовление и применение сварных и гнутых фасонных деталей следует производить только при изготовлении трубопроводов D_y более 500 мм, а также трубопроводов из легированных сталей и цветных металлов, а также при наличии указаний в рабочей проектной документации.

7.2.18 Приварные плоские и ребристые заглушки можно применять для трубопроводов низкого давления групп А и Б при давлении P_y до 2,5 МПа.

7.2.19 Заглушки, устанавливаемые между фланцами, а также быстросъемные заглушки не следует применять для разделения двух трубопроводов с различными средами, смешение которых недопустимо.

7.2.20 Качество и материал заглушек подтверждаются сертификатом.

На каждой съемной заглушке (на хвостовике, а при его отсутствии — на цилиндрической поверхности) следует обозначать номер заглушки, марку стали, условное давление P_y и условный проход D_y .

7.3 Требования к изготовлению

7.3.1 Подготовка труб и деталей к изготовлению узлов трубопроводов должна состоять из:

- очистки от загрязнений, продуктов окисления, ржавчины;
- снятия консервационных покрытий.

Перед очисткой трубы и детали должны быть предварительно выдержаны в сухом (отапливаемом) помещении или подвергнуты обдуву сжатым горячим воздухом.

7.3.2 Для подготовки наружной поверхности труб и деталей к огрунтовке должны применяться механические способы очистки.

Степень очистки должна соответствовать не ниже третьей степени очистки по ГОСТ 9.402, которая определяет, что не более чем на 5 % поверхности могут быть пятна и полосы прочно сцепленной окалины и точки ржавчины, видимые невооруженным глазом.

Химические способы очистки применяют только при наличии соответствующих решений в рабочей проектной документации.

7.3.3 Трубы и детали для изготовления узлов трубопроводов должны подаваться огрунтованными лакокрасочными материалами в соответствии с решением проекта. Перерыв между очисткой поверхности и огрунтовкой не должен превышать 24 ч — при хранении в помещении (под навесом) и 6 ч — на открытом воздухе.

Огрунтовка труб и деталей производится с целью защиты их от коррозии на межоперационный период изготовления, хранения и транспортировки продолжительностью не более 6 мес.

7.3.4 Разметку и маркировку труб из высоколегированных сталей следует производить на разметочных столах с деревянным настилом, разметочные метки наносятся точно в местах реза, остатки следов разметочных рисок на отрезанных трубах недопустимы.

7.3.5 Сварные и гнутые фасонные детали трубопроводов следует изготавливать из стальных бесшовных и прямошовных сварных труб или листового проката, металл которых отвечает требованиям рабочей документации, ТНПА, а также условиям свариваемости с материалом присоединяемых труб.

7.3.6 Ответвление от трубопровода выполняется одним из способов:

- а) с помощью тройника;
- б) прямая врезка без усиления;
- в) прямая врезка, укрепленная накладкой на основной трубе;
- г) то же, укрепленная накладками на основной и ответвляемой трубах;
- д) прямая врезка переходного штуцера без усиления;
- е) прямая врезка, укрепленная накладкой на основной трубе.

При выборе способа присоединения ответвлений к основному трубопроводу следует отдавать предпочтение способам, приведенным в перечислениях а), в), г) и е).

Присоединение ответвлений по способам, приведенным в перечислениях б) и д), применяется в тех случаях, когда ослабление основного трубопровода компенсируется имеющимися запасами прочности соединения.

7.3.7 Накладку на ответвляемый трубопровод устанавливают при отношении диаметров ответвляемого и основного трубопроводов 0,5 и более.

7.3.8 Не допускается усиление ответвлений с помощью ребер жесткости.

7.3.9 Сварные тройники применяют при изготовлении трубопроводов низкого давления.

7.3.10 Отводы сварные с условным проходом D_y от 150 до 400 мм следует применять для трубопроводов при давлении P_y до 6,3 МПа.

Отводы сварные с условным проходом D_y от 500 до 1400 мм допускается применять для трубопроводов при давлении P_y до 2,5 МПа.

7.3.11 Сварные концентрические и эксцентрические переходы с условным проходом D_y от 250 до 400 мм допускается применять для трубопроводов при давлении P_y до 4 МПа, а с условным проходом D_y от 500 до 1400 мм — до 2,5 МПа.

Сварные швы сварных переходов подлежат контролю ультразвуковым или радиографическим методом в объеме 100 %.

7.3.12 Допускается применение лепестковых переходов для трубопроводов с условным давлением P_y не более 1,6 МПа и условным диаметром D_y от 100 до 500 мм.

Не допускается устанавливать лепестковые переходы на трубопроводах группы Аа и трубопроводах, предназначенных для транспортирования сжиженных газов.

7.3.13 Лепестковые переходы следует сваривать с последующим контролем сварных швов ультразвуковым или радиографическим методом в объеме 100 %.

После изготовления лепестковые переходы следует подвергать высокотемпературному отпуску.

7.3.14 Сварные крестовины допускается применять на трубопроводах из углеродистых сталей при рабочей температуре не выше 250 °С.

Крестовины из электросварных труб допускается применять при давлении P_y не более 1,6 МПа, при этом они должны быть изготовлены из труб, рекомендуемых для применения при давлении P_y не менее 2,5 МПа.

Крестовины из бесшовных труб допускается применять при давлении P_y не более 2,5 МПа, при условии изготовления их из труб, рекомендуемых для применения при давлении P_y не менее 4,0 МПа.

7.3.15 Резка труб, как правило, должна выполняться механическими способами.

Огневая (газовая или плазменная) резка труб производится при невозможности резки механическими способами, при этом торец трубы после резки должен быть чистым, без внешних и внутренних заусениц и грата.

7.3.16 Огневую резку труб из закаливающих теплоустойчивых сталей необходимо производить с предварительным подогревом до 200–250 °С и медленным охлаждением под слоем теплоизоляции.

После огневой резки таких труб подготовленные под сварку кромки должны быть проконтролированы капиллярной или магнитопорошковой дефектоскопией или травлением. Обнаруженные трещины удаляются путем дальнейшей механической зачистки всей поверхности кромки.

7.3.17 Для труб из углеродистой и низколегированной сталей после газовой резки кромка реза должна быть зачищена механическим способом до полного удаления следов термической резки, а после плазменной резки — на глубину не менее 2 мм.

Для труб из легированных, высоколегированных и теплоустойчивых сталей — на глубину не менее 3 мм.

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

7.3.18 Отклонение плоскости среза от перпендикуляра к оси прохода трубы или от заданного угла наклона не должно превышать значений, приведенных в 9.2.2.

7.3.19 Независимо от способа гибки труб, радиус изгиба следует принимать равным $2D_n$ и более, при этом утонение стенки трубы на гнутом участке не нормируется.

Гибка труб с радиусом изгиба менее $2D_n$ допускается только при наличии решений в рабочей проектной документации с определением допустимого утонения стенки на гнутом участке.

Пределы применения гладко гнутых отводов с радиусом изгиба менее $2D_n$ из труб действующего сортамента должны соответствовать пределам применения труб, из которых они изготовлены.

7.3.20 Овальность α на гнутом участке должна быть не более 8 % от D_n трубы, для трубопроводов при давлении P_y равном 4,0 МПа и менее допускается большее значение овальности, которое определяется рабочей проектной документацией.

Овальность, %, определяется по формуле

$$\alpha = 2 \cdot \frac{D_i^{\max} - D_i^{\min}}{D_i^{\max} + D_i^{\min}} \cdot 100, \quad (1)$$

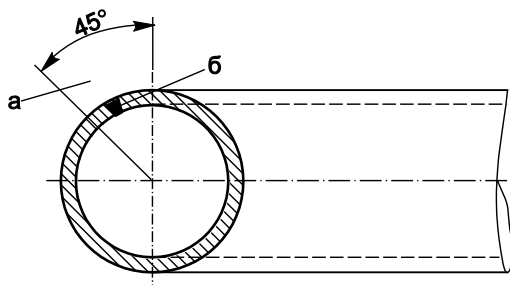
где D_i^{\max} , D_i^{\min} — соответственно наибольший и наименьший наружные диаметры трубы в месте изгиба, замеренные в одном сечении.

7.3.21 Минимальную длину прямого участка от конца трубы до начала закругления следует принимать равной D_n трубы, но не менее 100 мм.

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

7.3.22 Высота волн по внутренней дуге гнутых участков должна быть не более номинальной толщины стенки трубы T_n , но не более 10 мм. Расстояние между вершинами соседних волн должно быть не менее $3T_n$.

7.3.23 При гибке прямошовных электросварных и водогазопроводных труб продольные швы следует располагать в оптимальной области изгиба. Расположение оптимальной области после гибки представлено на рисунке 1.



а — оптимальная область для продольного сварного шва при гибке;
б — сварной шов

Рисунок 1 — Оптимальная область для продольного сварного шва при гибке труб

7.3.24 Термическая обработка труб после гибки выполняется в соответствии с требованиями таблицы 2.

Таблица 2 — Требования по термообработке гнутых участков труб

Марка стали	Условия применения	Вид термической обработки	Температура нагрева, °С	Скорость нагрева, °С/ч	Время выдержки, ч	Среда охлаждения	Скорость охлаждения, °С/ч
12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т (аустенитного класса)	После холодной гибки при наличии проектного решения. Быстрая посадка в печь с температурой 800 °С	Стабилизирующий обжиг	850–900	100	2,0–2,5	Воздух	Произвольная
		Аустенизация	1050–1100	—	0,4–0,3	Воздух или вода	Произвольная
15Х5ВФ, 15Х5, 12Х8ВФ (мартенситного класса)	После любого способа гнутья. Загрузка в печь с температурой 700 °С	Отжиг	850–870	100	2	Вместе с печью до температуры 600 °С, далее — при открытой дверце печи	15–20
		Изотермический отжиг	850–860	30–40	0,5	Вместе с печью до температуры 730 °С, далее — при открытой дверце печи	60–70
30ХМА, 15ХМ, 12Х1М1Ф (перлитного класса)	После любого способа гнутья. Загрузка в печь с температурой 700 °С	Нормализация	850–900	100	1	Воздух, укрыть изделие изоляционным материалом	200–250
		Отпуск	650–680	300–400	2–3	Воздух	Произвольная
Сталь 2,3, сталь 10, сталь 20, сталь 10Г2, сталь 09Г2С, сталь 17ГС	После холодной гибки при наличии проектного решения	Отпуск	650–680	Произвольная	1	Воздух	Произвольная

7.3.25 Согнутые трубы после гибки и термической обработки подлежат следующему контролю:

- осмотр наружной поверхности;
- проверка габаритных размеров: угла изгиба, длины прямых участков, овальности в месте изгиба.

7.3.26 Отбортовка концов труб для получения разъемных соединений трубопроводов из легированных сталей марок 15Х5М, 15ХМ-У, 12Х1МФ должна производиться при нагреве до температуры от 950 °С до 1050 °С, а из высоколегированных сталей марок 08Х18Н10Т, 10Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х18Н12Т, 12Х18Н12Т — до температуры от 1050 °С до 1200 °С с последующей термической обработкой мест раздачи труб.

7.3.27 Расстояние от штуцера или другого элемента с угловым (тавровым) швом до начала гнутого участка или поперечного сварного шва трубопровода должно быть не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм для труб с наружным диаметром до 100 мм. Для труб с наружным диаметром 100 мм и более это расстояние должно быть не менее 100 мм.

Длина прямого участка между сварными швами двух соседних гибов должна составлять не менее 100 мм — при условном диаметре до 150 мм и 200 мм — при условном диаметре 150 мм и более. При применении крутоизогнутых отводов допускается расположение сварных соединений в начале изогнутого участка и сварка между собой отводов без прямых участков.

7.3.28 Расстояние между соседними сварными соединениями и длина кольцевых вставок при варке их в трубопровод должна быть не менее 100 мм.

7.3.29 Вварка штуцеров, бобышек, муфт и других деталей в местах расположения сварных швов, в гнутые и штампованные детали трубопроводов не допускается.

В обоснованных случаях в гнутые и штампованные детали трубопроводов при D_y до 400 мм допускается вварка одного штуцера внутренним диаметром не более 20 мм, а при D_y более 400 мм — одного штуцера внутренним диаметром не более 25 мм.

7.3.30 При сборке поперечных сварных стыков продольные сварные швы соединяемых элементов должны быть смещены поворотом вокруг продольной оси элементов относительно друг друга не менее чем на 30° .

7.3.31 Отклонение от перпендикулярности уплотнительной поверхности фланца к оси трубы или детали не должно превышать величин, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

В миллиметрах

Условный диаметр трубы (детали) D_y	Отклонение
От 25 до 60	0,15
От 60 до 160	0,25
От 160 до 400	0,35
От 400 до 750 включ.	0,50
Св. 750	0,60

7.3.32 Несоосность уплотнительных поверхностей сопрягаемых фланцев не должна превышать удвоенного отклонения, указанного в таблице 3, при этом зазор должен быть одинаковым по всей окружности и соответствовать толщине прокладки.

7.3.33 При сборке фланцевых соединений следует выполнять следующие требования:

— отверстия под болты (шпильки) должны располагаться симметрично относительно вертикальной оси фланца и не должны совпадать с ней в соответствии с рисунком 2;

— гайки болтов должны быть расположены с одной стороны фланцевого соединения;

— высота выступающих над гайками концов болтов и шпилек должна быть не менее 1 и не более 3 шагов резьбы;

— гайки соединений с мягкими прокладками затягивают способом крестообразного обхода, а с металлическими прокладками — способом кругового обхода;

— болты и шпильки соединений трубопроводов должны быть смазаны в соответствии с требованиями рабочей проектной документации, а трубопроводов, работающих при температуре выше 300°C , — предварительно покрыты графитовой смазкой, мягкие прокладки натирают с обеих сторон сухим графитом;

— диаметр отверстия прокладки не должен быть меньше внутреннего диаметра трубы и должен соответствовать внутреннему диаметру уплотнительной поверхности фланца;

— не допускается выравнивание перекосов фланцевых соединений натяжением болтов (шпилек), а также применением клиновых прокладок.

7.3.34 Требования к сварным соединениям трубопроводов изложены в разделе 9.

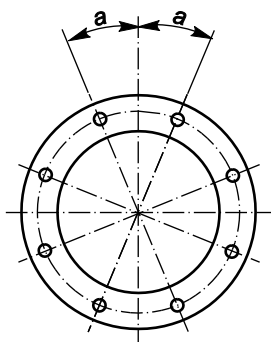


Рисунок 2 — Расположение отверстий фланца относительно вертикальной оси трубы, $a = a$

7.4 Требования к маркировке

7.4.1 Узлы трубопроводов должны иметь маркировку и опознавательную окраску в соответствии с требованием ДЧТТ.

Маркировка должна содержать:

- номер заказа;
- номер линии;
- номер узла.

7.4.2 Маркировку наносят цветной несмываемой краской на расстоянии не менее 50 мм от всех концов узла трубопровода, знаки и шифр маркировки должны быть ясными и легко читаемыми, высота знаков — не менее 20 мм.

Место маркировки обводят яркой несмываемой краской.

8 Монтаж трубопроводов

8.1 Общие требования

8.1.1 Монтажу трубопроводов должна предшествовать подготовка в соответствии с требованиями ТКП 45-1.03-161 по организации строительного производства и настоящего технического кодекса.

8.1.2 При общей организационно-технической подготовке должны быть определены заказчиком и согласованы с генподрядчиком и монтажной организацией условия и графики комплектования объекта арматурой, специальными трубами и деталями трубопроводов поставки заказчика, предусматривающие комплектную поставку на технологическую линию, технологический узел, технологический блок.

8.1.3 При подготовке монтажной организации к производству работ необходимо:

- а) разработать, согласовать и утвердить ППР по монтажу трубопроводов;
- б) выполнить работы по подготовке площадки для приемки узлов и деталей трубопроводов, подготовить производственную базу для изготовления узлов трубопроводов с последующей укрупнительной сборкой трубопроводов в агрегированные блоки технологических коммуникаций;
- в) подготовить грузоподъемные средства, устройства для монтажа и индивидуальных испытаний трубопроводов, инвентарные производственные и санитарно-бытовые здания и сооружения, предусмотренные ППР;
- г) выполнить предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, противопожарной безопасности и охране окружающей среды.

8.1.4 В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж трубопроводов, должны быть выполнены строительные работы, предусмотренные ППР, проложены подземные коммуникации, произведены обратная засыпка и уплотнение грунта до проектных отметок, устроены стяжки под покрытия полов и каналы, выполнены отверстия для прокладки трубопроводов и установлены закладные детали для установки опор и подвесок. Фундаменты и другие опорные конструкции должны быть освобождены от опалубки и очищены от строительного мусора, проемы ограждены, лотки и люки перекрыты.

8.1.5 На фундаментах и других опорных конструкциях, сдаваемых под монтаж трубопроводов, должны быть нанесены с необходимой точностью и в порядке, установленном ТКП 45-1-03-26 на геодезические работы в строительстве, оси и высотные отметки, определяющие проектное положение монтируемых элементов.

Заказчиком должны быть предъявлены монтажной организации акты, удостоверяющие готовность фундаментов и др. опорных конструкций к восприятию проектных нагрузок и схемы исполнительных геодезических съемок.

Отклонения фактических размеров от указанных в рабочих чертежах не должны превышать величин, установленных ТНПА на соответствующие виды работ.

8.1.6 К приемке под монтаж должны предъявляться фундаменты и др. опорные конструкции, необходимые для установки трубопроводов, образующих технологический узел.

8.1.7 При монтаже трубопроводов следует осуществлять входной контроль качества узлов трубопроводов, деталей трубопроводов и арматуры на соответствие их сертификатам, стандартам, техническим условиям и другой технической документации. Результаты входного контроля отражаются в «Общем журнале работ», а для трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I и II категорий — оформляются актом по формам 1-1 и 1-2 в соответствии с приложением Д и приложениями всех документов, подтверждающих качество изделий.

Объем и методы входного контроля должны соответствовать таблице 1 и дополнительно таблице 4.

Таблица 4 — Дополнительные объем и методы входного контроля материалов при монтаже трубопроводов

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Сварные соединения узлов трубопроводов и сварных фасонных деталей	Внешний осмотр	100 %
	Определение содержания ферритной фазы для сварных соединений из аустенитных сталей, работающих при температуре выше 350 °С	100 % (при отсутствии документации на данный вид контроля)
Отводы гнутые	Анализ паспортных данных	100 %
	Проверка соответствия маркировки техническим условиям на поставку	Каждый отвод
	Проверка визуальным осмотром наружных и внутренних поверхностей на отсутствие коррозии, трещин, раковин и забоин	
	Замер овальности	
	Проверка габаритных и присоединительных размеров	
	Ультразвуковой контроль сплошности металла в местегиба	Каждый отвод (при отсутствии документа на данный вид контроля)
	Магнитопорошковый или капиллярный (цветной) контроль	Выборочно, в местах исправления поверхностных дефектов
	Проверка стилоскопом наличия хрома, никеля, молибдена, вольфрама, ванадия, титана	Каждый отвод из легированной марки стали

8.1.8 Если труба в процессе монтажа разрезается на несколько частей, то на все вновь образовавшиеся части наносится клеймение, соответствующее клеймению первоначальной трубы. При наличии на трубе ее заводского номера, последний переносится на отрезанный участок в виде дроби, где в числителе наносится номер трубы, в знаменателе — порядковый номер отрезанного участка.

8.1.9 Изделия и материалы, на которые истекли расчетные сроки хранения, указанные в сопроводительной документации, могут быть переданы в монтаж только после проведения ревизии, устранения дефектов, испытаний и других работ, обеспечивающих их качество и безопасность применения.

8.1.10 Трубопроводная арматура разборке и ревизии при монтаже не подлежит, за исключением случаев, когда это предусмотрено ТНПА и техническими условиями.

8.1.11 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.

Защитные покрытия арматуры должны быть удалены, как правило, перед индивидуальными испытаниями без разборки в соответствии с указаниями, приведенными в документации предприятия-изготовителя.

8.1.12 Трубопроводы с повреждением защитных покрытий и обработанных поверхностей и с другими дефектами, загрязненные, деформированные монтажу не подлежат до устранения повреждений и дефектов.

8.1.13 Нагрузки на строительные конструкции, возникающие в связи с перемещением и установкой трубопроводов, а также средств для монтажных работ, не должны превышать допустимых монтажных нагрузок (по величине, направлению и месту приложения), указанных в рабочих чертежах. Возможность увеличения нагрузок должна согласовываться с проектной организацией и организацией, выполняющей общестроительные работы.

8.2 Требования к размещению трубопроводов

8.2.1 При прокладке трубопроводов должны быть приняты все меры по предотвращению образования ледяных и других пробок в трубопроводе и исключению провисания и образования застойных зон.

8.2.2 Не допускается размещение арматуры, линзовых и сальниковых компенсаторов, дренажных устройств, разъемных соединений в местах пересечения надземными трубопроводами железных и автомобильных дорог, пешеходных переходов, над дверными проемами, под и над окнами и балконами. В случае необходимости применения разъемных соединений (например, для трубопроводов с внутренним защитным покрытием) должны предусматриваться защитные поддоны.

8.2.3 Внутрицеховые трубопроводы с условным проходом до 100 мм низкого давления групп А, Б и группы В (транспортирующие газы), а также трубопроводы группы В независимо от диаметра труб, транспортирующие жидкие вещества, допускается прокладывать по наружной поверхности глухих стен вспомогательных помещений.

По несгораемой поверхности несущих стен производственных зданий допускается прокладывать внутрицеховые трубопроводы с условным проходом до 200 мм, исходя из допускаемых нагрузок на эти стены. Такие трубопроводы должны располагаться на 0,5 м ниже или выше оконных и дверных проемов. При этом трубопроводы с легкими газами располагаются выше, а с тяжелыми — ниже оконных и дверных проемов. Прокладка трубопроводов по стенам зданий со сплошным остеклением, а также по легкосбрасываемым конструкциям не допускается.

8.2.4 Прокладку трубопроводов на низких и высоких отдельно стоящих опорах или эстакадах можно применять при любом сочетании трубопроводов независимо от свойств и параметров транспортируемых веществ.

При этом трубопроводы с веществами, несовместимыми друг с другом или смешение которых может вызвать пожар или взрыв, следует располагать на максимальном удалении друг от друга.

При двух- и трехъярусной прокладке трубопроводов их следует располагать с учетом следующего:

— трубопроводы кислот, щелочей и других агрессивных веществ — на самых нижних ярусах;

— трубопроводы низкого давления групп Ба, Бб — на верхнем ярусе и, по возможности, у края эстакады.

8.2.5 При прокладке паропроводов совместно с другими трубопроводами следует руководствоваться «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды» Госпромнадзора.

8.2.6 Трубопроводы, проходящие через стены или перекрытия зданий, следует заключать в специальные гильзы или футляры. Сварные и резьбовые соединения трубопроводов внутри футляров или гильз не допускаются.

Внутренний диаметр гильзы принимается на 10–12 мм больше наружного диаметра трубопровода (при отсутствии изоляции) или наружного диаметра изоляции (для изолированных трубопроводов).

Гильзы должны быть жестко заделаны в строительные конструкции, зазор между трубопроводом и гильзой (с обоих концов) должен заполняться негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода вдоль его продольной оси.

8.2.7 На трубопроводах выброса в атмосферу от технологических аппаратов, содержащих взрыво- и пожароопасные вещества, должны устанавливаться огнепреградители.

На выбросах от предохранительных клапанов огнепреградители не устанавливаются.

8.2.8 Межцеховые трубопроводы низкого давления групп А и Б не допускается прокладывать под и над зданиями.

Трубопроводы низкого давления групп А, Ба, Бб не допускается укладывать в общих каналах с паропроводами, теплопроводами, кабелями силового и слабого тока.

8.2.9 Подземные трубопроводы, прокладываемые непосредственно в грунте, в местах пересечения автомобильных дорог и железнодорожных путей, должны быть проложены в защитных металлических и бетонных трубах, концы которых должны отстоять от головки рельсов или от обочины дороги не менее чем на 2 м; расстояние от верхней образующей защитной трубы до подошвы шпалы железнодорожного пути должно быть не менее 1 м; до полотна автодороги — не менее 0,5 м.

8.2.10 Воздушные линии электропередач на пересечениях с эстакадами должны проходить только над трубопроводами. Минимальное расстояние по вертикали от верхних технологических трубопроводов эстакады до линий электропередач (нижних проводов с учетом их провисания) следует принимать в зависимости от напряжения согласно таблице 5.

Таблица 5

Напряжение, кВ	До 1	От 1 до 20	От 35 до 110	150	220
Расстояние над трубопроводом, м	1,0	3,0	4,0	4,5	5,0

8.2.11 При подземной прокладке трубопроводов, в случае одновременного расположения в одной траншее двух и более трубопроводов, они должны располагаться в один ряд (в одной горизонтальной плоскости). Расстояние между ними в свету следует принимать при следующих условных диаметрах трубопроводов:

- для D_y , мм до 300 — не менее 0,4 м;
- то же более 300 — не менее 0,5 м.

8.2.12 Глубина заложения подземных трубопроводов должна быть не менее 0,6 м от поверхности земли до верхней части трубы или теплоизоляции в тех местах, где не предусмотрено движение транспорта, а на остальных участках принимается, исходя из условий сохранения прочности трубопровода, с учетом всех действующих нагрузок.

Трубопроводы, транспортирующие застывающие, увлажненные и конденсирующиеся вещества, должны располагаться на 0,1 м ниже глубины промерзания грунта с уклоном к конденсатосборникам, другим емкостям или аппаратам.

8.2.13 Трубопроводная арматура должна размещаться в местах, доступных для удобного и безопасного ее обслуживания и ремонта. Ручной привод арматуры должен располагаться на высоте не более 1,8 м от уровня пола помещения или площадки, с которой производят управление. При частом использовании арматуры привод следует располагать на высоте не более 1,6 м.

При размещении арматуры на высоте более, чем указано выше, для ее обслуживания должны устраиваться стационарные или переносные площадки и лестницы.

8.2.14 Опоры под трубопроводы должны устанавливаться с соблюдением следующих требований:

- а) они должны плотно прилегать к строительным конструкциям;
- б) подвижные опоры и их детали (верхние части опор, ролики, шарики) должны устанавливаться с учетом теплового удлинения каждого участка трубопровода, для чего опоры и их детали необходимо смещать по оси опорной поверхности в сторону, противоположную удлинению;
- в) тяги подвесок трубопроводов, не имеющих тепловых удлинений, должны устанавливаться отвесно; тяги подвесок трубопроводов, имеющих тепловые удлинения, должны устанавливаться с наклоном в сторону, обратную удлинению;
- д) опоры, устанавливаемые на дне лотков и каналов, не должны препятствовать свободному стоку воды по дну лотка или канала.

8.3 Требования к монтажу трубопроводов

8.3.1 При монтаже трубопроводов, кроме требований настоящего раздела, необходимо выполнять и требования раздела 7.

8.3.2 При монтаже трубопроводов должен осуществляться операционный контроль качества выполненных работ, результаты которого фиксируются в журналах выполнения работ (см. 5.10). Выявленные дефекты подлежат устранению до начала последующих операций.

8.3.3 Монтаж трубопровода разрешается только после установки и закрепления опорных конструкций и подвесок в соответствии с требованиями проекта.

Сборочные единицы и узлы трубопроводов должны быть уложены не менее чем на две опоры (или закреплены на двух подвесках) с защитой их от опрокидывания или разворота.

8.3.4 Трубопроводы допускается присоединять только к закрепленному в проектном положении оборудованию. Соединять трубопроводы с оборудованием следует без перекоса и дополнительного натяжения. Неподвижные опоры прикрепляют к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием.

Перед установкой трубопроводов в проектное положение гайки на болтах и шпильках фланцевых соединений должны быть затянуты и сварные стыки заварены и проконтролированы в соответствии с требованиями раздела 9.

8.3.5 При установке опор и опорных конструкций под трубопроводы отклонение их положения от проектного в плане не должно превышать ± 5 мм — для трубопроводов, прокладываемых внутри помещения, и ± 10 мм — для наружных трубопроводов, а по уклону — не более 0,001, если другие допуски специально не предусмотрены проектом.

Для обеспечения проектного уклона трубопровода допускается установка под опоры металлических подкладок, привариваемых к закладным частям или стальным конструкциям.

Установка металлических прокладок между трубой и опорой не допускается, кроме монтажа трубопроводов из высоколегированных сталей. В этом случае между трубой из высоколегированных сталей и опорой (хомутом) из углеродистой стали необходимо укладывать прокладку из листового алюминия.

8.3.6 Пружины опор и подвесок должны быть затянуты в соответствии с указаниями, приведенными в рабочих чертежах.

На время монтажа и гидравлических испытаний трубопроводов пружины разгружаются распорными приспособлениями.

8.3.7 Опоры и подвески располагаются на расстоянии не менее 50 мм от сварных швов — для труб диаметром менее 50 мм и не менее 200 мм — для труб диаметром более 50 мм.

Расстояние от поперечного сварного соединения до края опоры или подвески должно обеспечить (при необходимости) возможность его термообработки и контроля.

Материал элементов опор и подвесок, привариваемых к трубопроводу, должен соответствовать материалу трубопровода.

8.3.8 Расстояние от фланца арматуры или фланца компенсатора до опоры, подвески, стены, перегородки или перекрытия должно быть не менее 400 мм.

8.3.9 В трубопроводах с сероводородсодержащими продуктами применение приварных к трубопроводу деталей опор без последующей термообработки трубопровода не допускается.

8.3.10 Приварка элементов подвижных опор к трубопроводам из термически упрочненных труб и труб контролируемой прокатки не допускается.

8.3.11 При укладке стальных трубопроводов на эстакадах, в каналах или лотках окончательное закрепление трубопроводов в каждом температурном блоке должно производиться, начиная от неподвижных опор.

8.3.12 При сборке трубопроводов под сварку не допускается нагрузка на сварной стык до его полного остывания после сварки и термообработки.

8.3.13 В местах расположения измерительных диафрагм вместо них при монтаже допускается временно устанавливать монтажные кольца в соответствии с проектными решениями или ТНПА.

8.3.14 Арматура, имеющая механический или электрический привод, до передачи ее в монтаж должна пройти проверку работоспособности привода.

8.3.15 Положение корпуса арматуры относительно направления потока среды и установка осей штурвалов определяются проектом.

8.3.16 Трубопроводную арматуру следует монтировать в закрытом состоянии. Фланцевые и приварные соединения арматуры должны быть выполнены без натяжения трубопровода.

На время сварки приварной арматуры ее затвор или клапан необходимо полностью открыть, чтобы предотвратить заклинивание его при нагревании корпуса. Если сварка производится без подкладных колец, арматуру по окончании сварки можно закрыть только после ее внутренней очистки.

8.3.17 Холодный натяг трубопроводов можно производить после выполнения всех сварных соединений (за исключением замыкающего), окончательного закрепления неподвижных опор на концах участка, подлежащего холодному натягу, а также после термической обработки (при необходимости ее проведения) и контроля качества сварных соединений, расположенных на всей длине участка, на котором необходимо произвести холодный натяг.

8.3.18 П-образные компенсаторы, расположенные в горизонтальной плоскости, следует устанавливать с соблюдением общего уклона трубопровода, указанного в рабочей документации, при этом боковые составляющие компенсатора располагаются горизонтально.

8.3.19 Для П-образных компенсаторов гнутые отводы следует применять только из бесшовных, а сварные — из бесшовных и сварных прямошовных труб. Применение сварных отводов для изготовления П-образных компенсаторов допускается для трубопроводов при давлении P_y не более 6,3 МПа.

8.3.20 Применять трубы по ГОСТ 3262 для изготовления П-образных компенсаторов не допускается, а электросварные со спиральным швом рекомендуются только для прямых участков компенсаторов.

8.3.21 П-образные компенсаторы перед монтажом должны быть установлены на трубопроводах вместе с распорными приспособлениями, которые удаляют после закрепления трубопроводов на неподвижных опорах.

8.3.22 При установке линзовых компенсаторов на горизонтальных газопроводах с конденсирующимися газами для каждой линзы должен быть предусмотрен дренаж конденсата. Патрубок для дренажной трубы изготавливают из бесшовной трубы. При установке линзовых компенсаторов с внутренним стаканом на горизонтальных трубопроводах с каждой стороны компенсатора должны быть предусмотрены направляющие опоры на расстоянии не более $1,5D_y$ компенсатора.

8.3.23 Осевые компенсаторы (сильфонные, линзовые и сальниковые) следует устанавливать соосно с трубопроводами.

Допускаемые отклонения от проектного положения присоединительных патрубков компенсаторов при их установке и сварке должны соответствовать документации на компенсаторы.

При установке компенсаторов направление стрелки на их корпусе должно совпадать с направлением движения вещества в трубопроводе.

При монтаже компенсаторов должны исключаться скручивающие нагрузки относительно продольной оси и провисание их под действием собственной массы и массы примыкающих трубопроводов, а также обеспечиваться защита гибкого элемента от механических повреждений и попадания искр при сварке.

8.3.24 Монтажная длина сильфонных, линзовых и сальниковых компенсаторов принимается с учетом поправок на температуру наружного воздуха при монтаже.

8.3.25 При монтаже сальниковых компенсаторов обеспечивается свободное перемещение подвижных частей и сохранность набивки.

8.3.26 Сварное соединение, перед сваркой которого следует производить растяжку компенсатора, должно быть указано в рабочей проектной документации. Допускается, во избежание снижения компенсационной способности компенсатора и его перекоса, использовать соединение, расположенное на расстоянии не менее $20D_n$ от оси симметрии компенсатора.

8.3.27 Линзовые, сильфонные и сальниковые компенсаторы следует устанавливать в сборочных единицах и блоках коммуникаций при их укрупненной сборке, применяя при этом дополнительные жесткости для предохранения компенсаторов от деформации и повреждения во время транспортировки, подъема и установки. По окончании монтажа временно установленные жесткости удаляются.

8.3.28 Растяжение компенсаторов до монтажной длины следует производить с помощью приспособлений, предусмотренных конструкцией компенсатора, или натяжными монтажными устройствами. Растяжка (сжатие) компенсаторов оформляется актом по форме 2 в соответствии с приложением Д.

8.3.29 При монтаже трубопроводов компенсирующие устройства должны быть предварительно растянуты или сжаты. Величина предварительной растяжки (сжатия) компенсирующего устройства указывается в рабочей проектной документации и в свидетельстве на монтаж трубопровода. Величина растяжки может изменяться на величину поправки, учитывающей температуру при монтаже.

8.3.30 Отклонение трубопроводов от вертикали (если нет указаний в проекте) не должно превышать 2 мм на один метр длины трубопровода.

8.3.31 При монтаже вертикальных участков трубопроводов должны быть предусмотрены меры, исключающие возможность сжатия компенсаторов под действием массы вертикального участка трубопровода.

8.3.32 Окончательное закрепление трубопроводов в каждом температурном блоке при укладке на эстакадах, в каналах или лотках должно производиться, начиная от неподвижных опор.

8.3.33 Крепление трубопроводов обогрева к технологическим трубопроводам должно обеспечивать свободную компенсацию тепловых удлинений трубопроводов.

При монтаже обогревающих спутников особое внимание должно быть обращено на отсутствие гидравлических «мешков» и правильное осуществление дренажа во всех низших точках.

8.3.34 Анतिकоррозийная защита и тепловая изоляция трубопроводов выполняется в соответствии с требованиями рабочей проектной документации после проведения гидравлических (пневматических) испытаний на прочность и плотность и устранения всех обнаруженных при этом дефектов.

Обогревающие спутники также должны быть испытаны.

8.3.35 Опознавательную окраску трубопроводов следует выполнять в соответствии с требованиями ГОСТ 14202 и ТНПА по промышленной безопасности.

8.4 Требования к обезжириванию и травлению трубопроводов

8.4.1 Специальные виды и степень очистки внутренних поверхностей трубопровода (обезжиривание и травление) устанавливаются проектной документацией и выполняются в период пусконаладочных работ после монтажа и проведения гидроиспытаний, если нет других проектных решений.

8.4.2 Производство работ по обезжириванию или травлению трубопроводов должно осуществляться по специально разработанной и согласованной с заказчиком технологической инструкции; руководителем работ назначается приказом по монтажной организации и на него возлагается персональная ответственность за соблюдение технологии и правил техники безопасности при работе с химическими реагентами.

Рабочие должны быть ознакомлены с требованиями инструкции и свойствами применяемых химических реагентов, пройти внеочередной инструктаж по охране труда и правил техники безопасности при работе с ними.

8.4.3 Метод производства работ:

а) обезжиривание или травление трубопровода с разборкой его на части от фланцевого до фланцевого разъемов;

б) заполнение смонтированного трубопровода и принудительная циркуляция по нему реагентов для обезжиривания или травления внутренней поверхности определяются монтажной организацией (с согласия заказчика) в ДЧТТ и ППР.

Сварочные работы, газовая резка, гибка труб с нагревом должны быть выполнены до производства работ по обезжириванию или травлению трубопровода.

8.4.4 Перед обезжириванием или травлением внутренняя и наружные поверхности трубопроводов должны быть очищены механическим способом от окалины, ржавчины, грата, шлака и др. загрязнений с последующей продувкой сжатым воздухом. При этом особое внимание должно быть обращено на удаление грата и шлака, которые не растворяются травильными растворами.

8.4.5 Для обезжиривания следует применять, как правило, водно-щелочные растворы. Легко воспламеняющиеся и горючие растворители следует применять в исключительных случаях, при наличии указаний в рабочей проектной документации.

8.4.6 После обезжиривания водно-щелочными растворами трубопроводы должны быть промыты горячей водой температурой от 60 °С до 80 °С и продукты подогретым воздухом температурой от 20 °С до 35 °С или просушены в сушильных камерах.

8.4.7 Допустимое содержание жировых загрязнений на обезжиренных поверхностях трубопровода устанавливается рабочей проектной документацией.

Визуальную оценку состояния обезжиренной поверхности и степень обезжиривания определяют методом смачиваемости, капельным методом или методом протирки в соответствии с требованиями ГОСТ 9.402.

8.4.8 Концы труб и деталей, имеющих резьбу, перед травлением должны быть покрыты бакелитовым или другим кислотоустойчивым лаком.

8.4.9 Травление трубопроводов производится:

а) 15 %–20 %-ным раствором соляной или серной кислоты:

- 1) травление в течение 10–20 ч (в зависимости от состояния трубопровода) подогретым до 80 °С раствором кислоты;
- 2) нейтрализация путем выдержки в течение 1 ч в 3 %–5 %-ном содовом растворе;
- 3) промывка от 5 до 8 раз подогретой или холодной водой;
- 4) продувка и сушка подогретым воздухом;

б) 15 %–20 %-ным раствором ортофосфорной кислоты:

- 1) травление в течение 5–8 ч (в зависимости от состояния трубопровода) подогретым до 50 °С–60 °С раствором кислоты;
- 2) удаление остатков раствора и образовавшегося шлама продувкой сжатым воздухом;
- 3) пассивация в 2 %-ном растворе кислоты в течение 1 ч;
- 4) продувка и сушка подогретым воздухом.

8.4.10 При травлении трубопроводов необходимо следить за содержанием в травильном растворе солей железа. Предельно допустимые концентрации солей железа в травильных растворах, кг/м³, не должны превышать:

— сернокислого	— от 150 до 180 включ.;
— хлористого	— “ 200 “ 220 “ ;
— фосфорнокислого	— “ 20 “ 25 “ .

8.4.11 Качество сушки контролируют с помощью фильтровальной бумаги, подставленной при продувке под струю воздуха, выходящего из участка трубопровода. Если на бумаге отсутствуют следы влаги, трубопровод считается просушенным.

8.4.12 По окончании процесса травления трубопроводы подлежат осмотру при достаточном освещении с целью проверки степени очистки внутренней поверхности и принятия решения о прекращении травления.

Хорошо протравленный металл должен иметь поверхность серого цвета.

8.4.13 При производстве работ по травлению трубопроводов должны строго соблюдаться правила охраны труда при обращении с вредными химическими веществами в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.3.008.

Травильное помещение должно быть отделено от других помещений ограждением с предупредительными надписями, допуск в помещение лиц, не причастных к выполнению работ, не допускается.

9 Сварные соединения трубопроводов

9.1 Общие требования

9.1.1 При изготовлении, монтаже и ремонте трубопроводов и их элементов допускаются к применению все промышленные методы сварки, обеспечивающие необходимую эксплуатационную надежность сварных соединений. Технология сварки допускается к применению после подтверждения ее технологичности на реальных изделиях, проверки всего комплекса требуемых свойств сварных соединений и освоения эффективных методов контроля качества в соответствии с СТБ ISO 15607.

9.1.2 Газовая (ацетиленокислородная) сварка допускается для трубопроводов низкого давления из углеродистых и низколегированных неподкаливающихся сталей (17ГС, 09Г2С и др.) с условным диаметром до 80 мм и толщиной стенки не более 3,5 мм.

9.1.3 Газовую сварку трубопроводов низкого давления из низколегированных закаливающих сталей (15ХМ, 12Х1МФ и др.) следует применять при монтаже и ремонте труб с условным диаметром до 40 мм и толщиной стенки не более 5 мм.

9.1.4 К производству сварочных работ, включая прихватку и приварку временных креплений, допускаются сварщики, аттестованные в соответствии с требованиями «Правил аттестации сварщиков» Госпромнадзора и (или) СТБ ЕН 287-1.

Руководство работами по сборке, сварке и контролю качества сварных соединений должно быть возложено на специалистов, прошедших аттестацию в соответствии с СТБ 1063.

Сварные соединения подлежат маркировке (клеймению), позволяющей установить фамилию сварщика, выполнившего сварку. Система маркировки указывается в технологической документации. Способ маркировки должен исключать наклеп, подкалку или недопустимое утонение толщины металла и обеспечить сохранность маркировки в течение всего периода эксплуатации трубопровода.

9.1.5 Сварочные материалы должны иметь сертификаты и удовлетворять требованиям ТНПА или технических условий.

При отсутствии сертификатов сварочные материалы допускается использовать после проверки химического состава и механических свойств наплавленного металла.

9.1.6 При получении неудовлетворительных результатов по какому-либо виду испытаний или химическому анализу разрешается проводить повторные испытания. Повторные испытания проводят на удвоенном количестве образцов по тем видам испытаний, которые дали неудовлетворительные результаты. Если при повторных испытаниях получены неудовлетворительные результаты даже по одному из видов, данная партия сварочных материалов бракуется.

9.1.7 Хранение, подготовка и контроль качества сварочных материалов осуществляется в соответствии с требованиями действующих ТНПА и технических условий.

9.1.8 Для аустенитных сварочных материалов, предназначенных для сварки соединений, работающих при температуре выше 350 °С, проводится контроль на содержание ферритной фазы в соответствии с требованиями ТНПА. При температуре эксплуатации соединений от 350 °С до 450 °С содержание ферритной фазы в наплавленном металле должно быть не более 8 %, при температуре выше 450 °С — не более 6 %.

9.1.9 Сварочные материалы, предназначенные для сварки соединений из перлитных хромо-молибденовых сталей, работающих в водородсодержащих средах при температуре выше 200 °С, должны обеспечивать содержание хрома в наплавленном металле не менее минимального содержания хрома в свариваемой стали, установленного требованиями ТНПА на сталь труб.

9.1.10 При наличии требований по стойкости сварных соединений против межкристаллитной коррозии аустенитные сварочные материалы испытываются на склонность к межкристаллитной коррозии.

9.2 Требования к сборке стыков трубопроводов

9.2.1 Типы, конструктивные элементы подготовленных кромок и сварных соединений должны соответствовать требованиям ГОСТ 16037 или проектным решениям.

9.2.2 Отклонение от перпендикулярности подготовленного под сварку торца трубы относительно образующей должно быть, мм, не более:

0,5	— для D_y , мм	до 65	включ.;
1,0	— то же	св. 65	“ 125 “ ;
1,5	— “	“ 125	“ 500 “ ;
2,0	— “	“ 500.	

9.2.3 Поверхность торцов труб и фасонных деталей трубопровода, подлежащих соединению, перед сваркой должна быть обработана и очищена в соответствии с требованиями ТНПА.

При отсутствии требований в ТНПА поверхность, шириной не менее 20 мм с внутренней и наружной сторон торцов труб и деталей трубопровода, обрабатывают и очищают до чистого металла от грязи, краски, масла, шлака, ржавчины, окалины, брызг расплавленного металла и других загрязнений.

9.2.4 Сборка стыков труб под сварку должна производиться с использованием центровочных приспособлений, обеспечивающих требуемую соосность стыкуемых труб и равномерный зазор по всей окружности стыка, а также с помощью прихваток или привариваемых на расстоянии от 50 до 70 мм от торца труб временных технологических креплений.

9.2.5 Материал технологических креплений должен соответствовать материалу свариваемых труб. При сборке стыков из закаливающих теплоустойчивых сталей технологические крепления могут быть изготовлены из углеродистых сталей.

9.2.6 При сборке стыков из аустенитных сталей с толщиной стенки трубы менее 8 мм, к сварным соединениям которых предъявляются требования стойкости к межкристаллитной коррозии, приварка технологических креплений не допускается.

9.2.7 При сборке труб и других элементов с продольными швами последние должны быть смещены относительно друг друга. Смещение должно быть не менее тройной толщины стенки свариваемых труб (элементов), но не менее 100 мм. При сборке труб и других элементов с условным диаметром 100 мм и менее продольные швы должны быть смещены относительно друг друга на величину, равную одной четверти окружности трубы (детали).

9.2.8 При сборке стыка необходимо предусмотреть возможность свободной усадки металла шва в процессе сварки. Не допускается выполнять сборку стыка с натягом.

9.2.9 При сборке труб и других деталей смещение кромок по наружному диаметру не должно превышать 30 % от толщины тонкостенного элемента, но не более 5 мм. При этом плавный переход от элемента с большей толщиной стенки к элементу с меньшей толщиной обеспечивается за счет наклонного расположения поверхности сварного шва.

Если смещение кромок превышает допустимое значение, то для обеспечения плавного перехода необходимо проточить конец трубы с большим наружным диаметром под углом не более 15° в соответствии с рисунком 3.

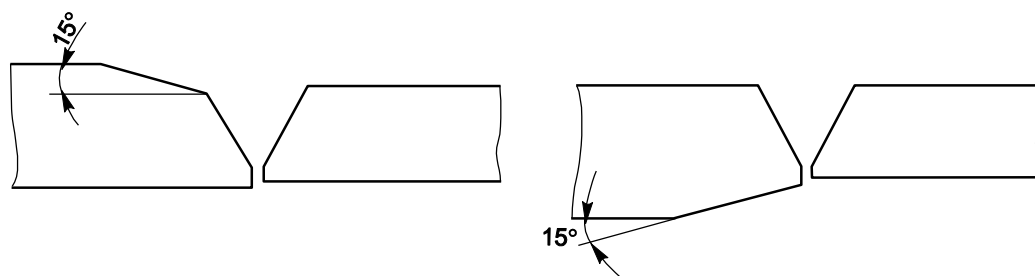


Рисунок 3 — Подготовка стыка из разнотолщинных деталей

9.2.10 Смещение кромок по внутреннему диаметру не должно превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6 — Допустимое смещение внутренних кромок при сборке стыков труб

Характеристика трубопроводов		Значение смещения в зависимости от номинальной толщины стенки T_n , мм	
		Кольцевой шов	Продольный шов
Высокого давления		$0,10T_n$, но не более 1	—
Низкого давления, категории	I, II	$0,15T_n$, но не более 2	$0,10T_n$, но не более 1
	III, IV	$0,20T_n$, но не более 3	$0,15T_n$, но не более 2
	V	$0,30T_n$, но не более 3	$0,20T_n$, но не более 3

Если смещение кромок превышает допустимое значение, то плавный переход в месте стыка должен быть обеспечен путем проточки внутренней поверхности конца трубы с меньшим внутренним диаметром под углом не более 15° в соответствии с рисунком 3.

Для трубопроводов низкого давления допускается калибровка концов труб методом цилиндрической или конической раздачи.

9.2.11 Перелом осей трубных деталей и прямолинейность образующей определяются в двух-трех сечениях в зоне максимального перелома (характеризующиеся отклонением образующей от прямолинейности a (рисунок 4)), выявленного при визуальном контроле, на расстоянии 200 мм от центра соединения и не должно превышать, мм:

- 1,5 — для трубопроводов высокого давления и низкого давления I категории;
- 2,5 — для трубопроводов низкого давления II–V категорий.

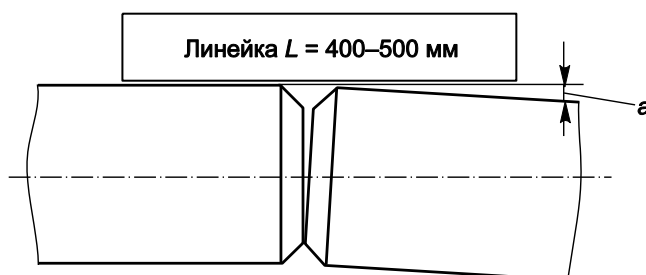


Рисунок 4 — Отклонение (перелом) собранного под сварку соединения от прямой линии

9.3 Требования к сварке трубопроводов

9.3.1 Способ сварки и сварочные материалы при выполнении прихваток должны соответствовать способу и сварочным материалам при сварке корня шва.

9.3.2 Прихватки необходимо выполнять с полным проваром и полностью переплавлять их при сварке корневого шва.

9.3.3 К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основному сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные при внешнем осмотре, должны быть удалены механическим способом.

9.3.4 Прихватки должны быть равномерно расположены по периметру стыка. Их количество, длина и высота зависят от диаметра и толщины трубы, а также от способа сварки и указываются в технологической карте.

9.3.5 Сборка и сварка стыков труб и других элементов трубопроводов низкого давления может осуществляться на остающихся подкладных кольцах или съёмных медных кольцах.

9.4 Требования к термической обработке сварных соединений

9.4.1 Необходимость выполнения термической обработки сварных соединений и ее режимы (скорость нагрева, температура при выдержке, продолжительность выдержки, скорость охлаждения, охлаждающая среда и др.) указываются в рабочей проектной документации.

9.4.2 К проведению работ по термической обработке сварных соединений допускаются термисты-операторы, прошедшие специальную подготовку.

9.4.3 Термообработке подлежат:

- стыковые соединения элементов из углеродистых сталей с толщиной стенки более 36 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно более 36 и 25 мм;
- стыковые соединения элементов из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей с толщиной стенки более 30 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно более 30 и 25 мм;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами, предназначенные для эксплуатации в средах, содержащих сероводород, при парциальном давлении более 0,003 МПа независимо от толщины стенки и марки стали;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей независимо от толщины стенки;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых и низколегированных сталей, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание (по указаниям в проекте);
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из аустенитных сталей, стабилизированных титаном или ниобием, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при температуре более 350 °С в средах, вызывающих межкристаллитную коррозию, должны подвергаться стабилизирующему отжигу (по указаниям в проекте);
- сварные соединения продольных швов лепестковых переходов из углеродистых и низколегированных сталей независимо от толщины стенки.

9.4.4 Для термической обработки сварных соединений следует применять как общий печной нагрев, так и местный по кольцу любым методом, обеспечивающим одновременный и равномерный нагрев сварного шва и примыкающих к нему с обеих сторон участков основного металла по всему периметру. Минимальная ширина участка, нагреваемого до требуемой температуры, должна быть не менее двойной толщины стенки в каждую сторону от края шва, но не менее 50 мм.

9.4.5 Участки трубопровода, расположенные возле нагреваемого при термообработке кольца, покрываются теплоизоляцией для обеспечения плавного изменения температуры по длине.

9.4.6 Для трубопроводов из хромоникелевых аустенитных сталей, независимо от величины рабочего давления, применение газопламенного нагрева не допускается.

9.4.7 При проведении термической обработки должны соблюдаться условия, обеспечивающие возможность свободного теплового расширения и отсутствие пластических деформаций.

9.4.8 Термообработку сварных соединений следует производить без перерывов. При вынужденных перерывах в процессе термообработки (отключение электроэнергии, выход из строя нагревателя) следует обеспечить медленное охлаждение сварного соединения до 300 °С. При повторном нагреве время пребывания сварного соединения при температуре выдержки суммируется с временем выдержки первоначального нагрева.

9.4.9 Режимы нагрева, выдержки и охлаждения при термической обработке сварных соединений труб и других деталей трубопровода с толщиной стенки более 20 мм должны регистрироваться самопишущими приборами.

9.4.10 Термообработку одного и того же сварного соединения допускается производить не более 3 раз.

9.5 Требования к контролю качества сварных соединений

9.5.1 Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов включает:

- а) пооперационный контроль;
- б) внешний осмотр и измерения по СТБ ЕН 970, СТБ 1133;
- в) ультразвуковой или радиографический контроль по ГОСТ 14782, СТБ ЕН 1714, СТБ 1428;
- г) капиллярный или магнитопорошковый контроль по ГОСТ 21105, СТБ ЕН 1290, СТБ 1172;
- д) определение содержания ферритной фазы;
- е) стилоскопирование;
- ж) измерение твердости по ГОСТ 6996, СТБ ИСО 9015-1;
- к) механические испытания по ГОСТ 6996, СТБ ЕН 895, СТБ ЕН 875, СТБ ЕН 910;
- л) контроль другими методами (металлографические исследования, испытания на стойкость против межкристаллитной коррозии и др.), предусмотренными проектом.

Окончательный контроль качества сварных соединений, подвергающихся термообработке, должен проводиться после проведения термообработки.

9.5.2 Конструкция и расположение сварных соединений должны обеспечивать проведение контроля качества сварных соединений методами, предусмотренными рабочей документацией.

9.5.3 Пооперационный контроль предусматривает:

- а) входной контроль сварочных материалов в соответствии с разделом 7;
- б) проверку качества подготовки торцов труб и деталей трубопроводов под сварку и качества сборки стыков (угол скоса кромок, совпадение кромок, зазор в стыке перед сваркой, правильность центровки труб, расположение и число прихваток, отсутствие трещин в прихватках);
- в) проверку температуры предварительного подогрева;
- г) проверку качества и технологии сварки (режима сварки, порядка наложения швов, качества послеслойной зачистки шлака);
- д) проверку режимов термообработки сварных соединений.

9.5.4 Внешнему осмотру и измерениям подлежат все сварные соединения после их очистки от шлака, окалины, брызг металла и загрязнений. Контролируемая зона сварного соединения должна включать весь объем металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла в обе стороны от шва шириной, определяемой в ТНПА, при отсутствии таких требований в ТНПА — шириной не менее 20 мм.

9.5.5 По результатам внешнего осмотра и измерений сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- а) форма и размеры шва должны быть стандартными или соответствовать требованиям проекта;
- б) на поверхности шва западание (углубление) между валиками и уступчатое строение поверхности шва при номинальной толщине стенки свариваемых труб T_n до 15 мм должно быть не более 1,5 мм, а при T_n более 15 мм — не более 2,0 мм;
- в) кратеры, прожоги, наплывы в местах перехода сварного шва к основному металлу, свищи, скопления пор не допускаются;
- г) допускаются отдельные поры в количестве не более трех на 100 мм сварного шва с размерами, не превышающими указанных в таблице 7 для балла 1;
- д) переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным. Подрезы в местах перехода от шва к основному металлу допускаются по глубине не более 10 % толщины стенки трубы, но не более 0,5 мм, при этом общая протяженность подреза на одном сварном соединении не должна превышать 30 % длины шва. В сварных соединениях трубопроводов высокого давления подрезы не допускаются;
- е) трещины в шве, в основном металле и в зоне термического влияния не допускаются;
- ж) отклонение от прямолинейности не должно превышать величин по 9.2.11.

Таблица 7 — Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от размеров объемных дефектов

В миллиметрах

Оценка качества, балл	Толщина стенки	Включения (поры)		Скопления, длина	Суммарная длина на любом участке шва длиной 100
		Ширина (диаметр)	Длина		
1	До 3 включ.	0,5	1,0	2,0	3,0
	Св. 3 до 5 включ.	0,6	1,2	2,5	4,0
	Св. 5 до 8 включ.	0,8	1,5	3,0	5,0
	Св. 8 до 11 включ.	1,0	2,0	4,0	6,0
	Св. 11 до 14 включ.	1,2	2,5	5,0	8,0
	Св. 14 до 20 включ.	1,5	3,0	6,0	10,0
	Св. 20 до 26 включ.	2,0	4,0	8,0	12,0
	Св. 26 до 34 включ.	2,5	5,0	10,0	15,0
	Св. 34	3,0	6,0	10,0	20,0
2	До 3 включ.	0,6	2,0	3,0	6,0
	Св. 3 до 5 включ.	0,8	2,5	4,0	8,0
	Св. 5 до 8 включ.	1,0	3,0	5,0	10,0
	Св. 8 до 11 включ.	1,2	3,5	6,0	12,0
	Св. 11 до 14 включ.	1,5	5,0	8,0	15,0
	Св. 14 до 20 включ.	2,0	6,0	10,0	20,0
	Св. 20 до 26 включ.	2,5	8,0	12,0	25,0
	Св. 26 до 34 включ.	2,5	8,0	12,0	30,0
	Св. 34 до 45 включ.	3,0	10,0	15,0	30,0
	Св. 45	3,5	12,0	15,0	40,0
3	До 3 включ.	0,8	3,0	5,0	8,0
	Св. 3 до 5 включ.	1,0	4,0	6,0	10,0
	Св. 5 до 8 включ.	1,2	5,0	7,0	12,0
	Св. 8 до 11 включ.	1,5	6,0	9,0	15,0
	Св. 11 до 14 включ.	2,0	8,0	12,0	20,0
	Св. 14 до 20 включ.	2,5	10,0	15,0	25,0
	Св. 20 до 26 включ.	3,0	12,0	20,0	30,0
	Св. 26 до 34 включ.	3,5	12,0	20,0	35,0
	Св. 34 до 45 включ.	4,0	15,0	25,0	40,0
	Св. 45	4,5	15,0	30,0	45,0
6	Независимо от толщины	Включения (поры) и скопления, размер или суммарная протяженность которых превышает установленные для балла 3 настоящей таблицы			

Окончание таблицы 7

Примечания

- 1 При расшивке радиографических снимков не учитываются включения (поры) длиной 0,2 мм и менее, если они не образуют скопления и сетки дефектов.
- 2 Количество отдельных включений (пор), длина которых меньше указанной в таблице, не должно превышать: 10 — для балла 1; 12 — для балла 2; 15 — для балла 3 — на любом участке шва длиной 100 мм, при этом их суммарная длина не должна быть больше, чем указано в таблице.
- 3 Для сварных соединений протяженностью менее 100 мм нормы, приведенные в таблице, по суммарной длине включений (пор), а также по числу отдельных включений (пор) должны быть пропорционально уменьшены.
- 4 Оценка участков сварных соединений трубопроводов высокого давления, в которых обнаружены скопления включений (пор), должна быть увеличена на один балл.
- 5 Оценка участков сварных соединений трубопроводов всех категорий, в которых обнаружены цепочки включений (пор), должна быть увеличена на один балл.

9.5.6 Дефекты сварных соединений, указанные в 9.5.5, перечисления б) – д), подлежат исправлению в соответствии с 9.5.25 и 9.5.26; сварные соединения с дефектами, указанными в 9.5.5, перечисления е), ж), считаются негодными и подлежат вырезке.

9.5.7 Контроль качества сварных соединений неразрушающими методами проводят в соответствии с действующими ТНПА и инструкциями, разработанными специализированными организациями.

9.5.8 К контролю сварных соединений физическими методами допускаются дефектоскописты, имеющие соответствующее квалификационное удостоверение (сертификат) на проведение контроля. Каждый дефектоскопист может быть допущен к тем методам контроля, которые указаны в его удостоверении. Дефектоскописты подлежат аттестации и переаттестации в соответствии с СТБ ЕН 473.

9.5.9 По результатам внешнего осмотра сварные соединения, вызывающие сомнение в их качестве, подвергают неразрушающему контролю.

Объем контроля сварных соединений определяется требованиями таблицы 8, если другого не определено рабочей проектной документацией.

Таблица 8 — Объем контроля сварных соединений радиографическим или ультразвуковым методом в процентах от общего числа соединений, сваренных каждым сварщиком, но не менее одного соединения

Условия выполнения стыков	Стальные трубопроводы					
	высокого давления	низкого давления категории				
		I	II	III	IV	V
При изготовлении, монтаже и ремонте	100	20	10	2	1	Согласно требованиям 9.5.5, 9.5.6
При сварке разнородных сталей	100	100	100	100	100	10
При сварке трубопроводов, входящих в блоки I категории взрывоопасности	100	100	10	2	1	—

9.5.10 Контроль сварных соединений радиографическим или ультразвуковым методом следует производить после устранения дефектов, выявленных внешним осмотром и измерениями, а для трубопроводов высокого давления — после контроля на выявление выходящих на поверхность дефектов магнитопорошковым или капиллярным методом.

9.5.11 Метод контроля (ультразвуковой, радиографический или оба метода в сочетании) выбирают, исходя из возможности обеспечения более полного и точного выявления недопустимых дефектов, с учетом особенностей физических свойств металла, а также освоенности данного метода контроля для конкретного объекта и вида сварных соединений.

9.5.12 Перед контролем сварные соединения должны быть замаркированы так, чтобы можно было их положение легко обнаружить на картах контроля, радиографических снимках и обеспечить привязку результатов контроля к соответствующему участку сварного шва.

9.5.13 При радиографическом контроле следует обеспечить чувствительность для трубопроводов высокого давления и низкого давления I и II категорий — на уровне класса 2, для трубопроводов категорий III, IV и V — на уровне класса 3 по СТБ 1428.

9.5.14 Оценку качества сварных соединений по результатам радиографического контроля следует проводить по балльной системе.

9.5.14.1 Суммарный балл качества сварного соединения определяется сложением наибольших баллов, полученных при отдельной оценке качества соединений по плоскостным (трещины, несплавления, непровары) и объемным (поры, шлаковые включения) дефектам согласно таблицам 7 и 9.

Таблица 9 — Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от величины и протяженности плоских дефектов (непровары по оси шва, несплавления и др.)

Оценка качества, балл	Непровары по оси шва, несплавления, трещины, вогнутость и выпуклость металла в корне шва	
	Глубина в процентах к номинальной толщине стенки	Допустимая суммарная длина по периметру трубы
0	Непровар отсутствует	До 1/8 периметра
	Вогнутость корня шва до 10 %, но не более 1,5 мм	До 1/8 периметра
	Выпуклость корневого шва до 10 %, но не более 3 мм	До 1/8 периметра
1	Непровар по оси шва до 10 %, но не более 2 мм	До 1/4 периметра
	Непровар по оси шва до 5 %, но не более 1 мм	До 1/2 периметра
2	Непровар по оси шва до 20 %, но не более 3 мм	До 1/4 периметра
3	Непровар по оси шва до 10 %, но не более 2 мм	До 1/2 периметра
	Непровар по оси шва до 5 %, но не более 1 мм	Не ограничивается
6	Непровар по оси шва более 20 % и более 3 мм	Независимо от длины
	Трещины любой глубины	
	Несплавления между основным металлом и швом и между отдельными валиками шва	
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Величина вогнутости корня шва и выпуклости корневого шва для трубопроводов низкого давления I–IV категорий, за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, не регламентируется.</p> <p>2 Сварным соединениям с конструктивным непроваром присваивается балл 0.</p>		

9.5.14.2 При расшифровке снимков определяют вид дефектов и их размеры по СТБ 1428.

9.5.14.3 В заключении или журнале радиографического контроля следует указать балл сварного соединения, определенный по таблице 9, наибольший балл участка сварного соединения, определенный по таблице 7, а также суммарный балл качества сварного соединения (например: 0/2 = 2 или 6/6 = 12).

9.5.14.4 Сварные соединения признаются негодными, если суммарный балл равен или более значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Характеристика трубопровода	Высокое давление	Низкое давление категории				
		I категория при температуре минус 70 °С	I	II	III	IV
Суммарный балл	2	2	3	5	6	

Сварные соединения, оцененные указанным или большим баллом, подлежат исправлению и повторному контролю. Сварные соединения трубопроводов III и IV категорий, оцененные соответственно суммарным баллом 4 и 5, исправлению не подлежат, но необходимо подвергнуть дополнительному контролю удвоенное от первоначального объема количество стыков, выполненных данным сварщиком.

9.5.14.5 Если при дополнительном контроле для трубопроводов низкого давления III и IV категорий хотя бы один стык будет оценен соответственно баллом 4 и 5, контролю подвергают 100 % стыков, выполненных данным сварщиком.

9.5.15 Сварные соединения трубопроводов высокого давления по результатам ультразвукового контроля считаются годными, если:

а) отсутствуют протяженные дефекты;

б) отсутствуют непротяженные (точечные) дефекты эквивалентной площадью, мм², более:

1,6 — при толщине стенки трубы, мм до 10 включ.;

2,0 — то же “ 20 “ ;

3,0 — “ св. 20 “ ;

в) количество непротяженных дефектов не более двух на каждые 100 мм шва по наружному периметру эквивалентной площадью, мм², более:

1,6 — при толщине стенки трубы, мм до 10 включ.;

2,0 — то же “ 20 “ ;

3,0 — “ св. 20 “ .

9.5.16 Оценка качества сварных соединений трубопроводов низкого давления I–IV категорий по результатам ультразвукового контроля должна соответствовать требованиям таблицы 11.

Таблица 11 — Нормы допустимых дефектов в сварных соединениях трубопроводов низкого давления, выявленных при ультразвуковом контроле

Номинальная толщина стенки T _n , мм	Эквивалентная площадь (размеры) одиночных дефектов		Условная протяженность дефекта на участке сварного шва длиной 10T _n	
	минимально фиксируемая	максимально допустимая		
			по отверстию с плоским дном, мм ²	по зарубке, мм×мм
Св. 8 до 10 включ.	На 6 дБ ниже эхосигнала от максимально допустимого эквивалентного дефекта	1,6	1,0×2,0	1,5T _n
Св. 10 до 18 включ.		2,0	2,0×2,0	1,5T _n
Св. 18 до 24 включ.		3,0	3,0×2,0	1,5T _n
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Точечные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда эхо-сигналов от них превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p> <p>2 Протяженные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда сигналов от них превышает 0,5 амплитуды эхо-сигналов от искусственного отражателя. Условная протяженность цепочки точечных дефектов измеряется в том случае, если амплитуда эхо-сигнала от них составляет 0,5 и более амплитуды эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.</p>				

9.5.17 Сварные соединения трубопроводов высокого давления по результатам контроля капиллярным (цветным) методом считаются годными, если:

- а) индикаторные следы дефектов отсутствуют;
- б) все зафиксированные индикаторные следы являются одиночными и округлыми;
- в) наибольший размер каждого индикаторного следа не превышает трехкратных значений норм для ширины (диаметра), приведенных в таблице 7 для балла 2;
- г) суммарная длина всех индикаторных следов на любом участке шва длиной 100 мм не превышает суммарной длины, приведенной в таблице 7 для балла 2.

Одиночные округлые индикаторные следы с максимальным размером до 0,5 мм включительно не учитываются, независимо от толщины контролируемого металла.

Сварные соединения трубопроводов высокого давления считаются годными, если индикаторные следы дефектов отсутствуют. При этом чувствительность контроля должна соответствовать 2 классу.

9.5.18 Нормы оценки качества при магнитопорошковом контроле аналогичны нормам при визуальном контроле, установленным 9.5.5 и таблицей 7 для балла 2. При этом допускается измерить выявленные несплошности, выходящие на поверхность, по их фактическим характеристикам после удаления эмульсии или порошка.

9.5.19 Определение содержания ферритной фазы следует производить в сварных соединениях трубопроводов высокого давления из аустенитных сталей в объеме 100 % на трубопроводах, предназначенных для работы при температуре выше 350 °С, а в остальных случаях — в соответствии с требованиями проекта.

9.5.20 Стилоскопированию на наличие основных легирующих элементов подлежат сварные соединения легированных сталей трубопроводов высокого давления в следующих случаях:

- выборочно, но не менее двух соединений, выполненных одним сварщиком с использованием одной партии сварочных материалов;
- если соответствие использованных сварочных материалов, предусмотренных проектом, вызывает сомнение;
- если после термической обработки твердость сварного соединения не соответствует установленным требованиям.

9.5.21 Результаты стилоскопирования считаются удовлетворительными, если при контроле подтверждено наличие (отсутствие) и содержание соответствующих химических элементов в наплавленном или основном металле. В случае неудовлетворительных результатов стилоскопирования хотя бы одного сварного соединения при выборочном контроле, стилоскопированию подлежат все сварные швы, выполненные с использованием той же партии сварочных материалов сварщиком, выполнившим данное сварное соединение.

9.5.22 Если по результатам контроля сварных соединений методами неразрушающего контроля хотя бы одно сварное соединение будет признано непригодным, контролю подвергается удвоенное от первоначального объема количество сварных соединений на данном участке трубопровода, выполненных одним сварщиком.

Если при дополнительном контроле хотя бы одно сварное соединение будет признано непригодным, контролю следует подвергать 100 % сварных соединений, выполненных на данном участке трубопровода одним сварщиком.

9.5.23 Измерение твердости проводится для сварных соединений трубопроводов, изготовленных из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей. Измерение твердости необходимо производить на каждом термообработанном сварном соединении по центру шва, в зоне термического влияния, по основному металлу.

На сварных соединениях наружным диаметром менее 50 мм замер твердости непосредственно на трубопроводе не производится. В этом случае твердость замеряется на контрольном сварном соединении, а значения заносят в свидетельство о монтаже трубопровода.

Результаты измерений твердости должны соответствовать требованиям рабочей проектной документации. При отсутствии таких требований значения твердости не должны превышать указанных в таблице 12.

Таблица 12 — Оценка качества сварных соединений по твердости

Марка стали	Допустимая твердость металла шва и зоны термического влияния, НВ по Бринеллю, не более
14ХГС	230
14ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 15Х2М1, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	240
30ХМА, 20Х2МА, 22Х3М, 18ХМВ, 15Х15МУ	270
20Х3МВФ	300

При значении твердости, превышающей допустимую, сварные соединения следует подвергнуть стилоскопированию и при положительных его результатах — повторной термообработке.

9.5.24 Дефекты, обнаруженные в процессе контроля, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков.

Исправлению подлежат все дефектные участки сварного соединения, выявленные при внешнем осмотре и измерениях, контроле неразрушающими физическими методами. В стыках, забракованных по результатам радиографического контроля, исправлению подлежат участки шва, оцененные наибольшим баллом. В случае, если стык забракован по сумме одинаковых баллов, исправлению подлежат участки с непроваром.

9.5.25 Исправлению путем местной выборки и последующей подварки (без повторной сварки всего соединения) подлежат участки сварного шва, если размеры выборки после удаления дефектного участка шва не превышают значений, указанных в таблице 13.

Таблица 13 — Допустимые размеры выборки после удаления дефектов в сварных швах трубопроводов

Глубина выборки, процент от номинальной толщины стенки труб или расчетного сечения шва	Суммарная протяженность выборки, процент от номинального наружного периметра сварного соединения
Для трубопроводов высокого давления	
15 и менее	Не нормируется
Св. 15 до 30 включ.	До 35
Св. 30 до 50 включ.	До 20
Св. 50	До 15
Для трубопроводов низкого давления I–IV категории	
25 и менее	Не нормируется
Св. 25 до 50 включ.	До 50
Св. 50	До 25
Для трубопроводов низкого давления V категории	
30 и менее	Не нормируется
Св. 30 до 50 включ.	До 50
Св. 50	До 35

9.5.26 Сварное соединение, в котором для исправления дефектного участка требуется произвести выборку размером более допустимого по таблице 13, следует полностью удалить, а на его место сварить «катушку».

9.5.27 Механические свойства стыковых сварных соединений трубопроводов должны подтверждаться результатами механических испытаний контрольных сварных соединений.

9.5.28 Контрольные сварные соединения должны свариваться в условиях, приближенных к производственным, на партию однотипных производственных стыков. В партию входят сваренные в срок не более 3 мес не более 100 однотипных стыковых соединений с условным диаметром D_y до 150 мм или не более 50 стыков с D_y , равным 150 мм и более.

Однотипными считаются соединения из сталей одной марки, выполненные одним сварщиком по одному технологическому процессу и отличающиеся по толщине стенки не более чем на 50 %.

Однотипными по условному диаметру являются соединения с условным диаметром D_y : от 6 до 32 мм, от 50 до 150 мм, 175 мм и более.

9.5.29 Количество контрольных сварных соединений для проведения механических испытаний и металлографических исследований должно соответствовать приведенным в таблице 14.

Таблица 14

Условный диаметр трубы D_y , мм	Количество контрольных соединений
1	2
6–32	4
50–150	2
175 и более	1

При необходимости проведения испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии должно быть сварено на два соединения больше, чем указано для D_y от 6 до 32 мм, и на одно соединение больше для D_y , равного 50 мм и более. При диаметре труб D_y 450 мм и более допускается сваривать контрольные сварные соединения из пластин.

9.5.30 Из контрольных сварных соединений должны изготавливаться образцы для следующих видов испытаний:

- на статическое растяжение при температуре 20 °С — два образца;
- на ударный изгиб (КСУ) при температуре 20 °С — три образца с надрезом по центру шва;
- на ударный изгиб (КСУ) при рабочей температуре для трубопроводов, работающих при температуре стенки минус 20 °С и ниже, — три образца с надрезом по центру шва;
- на статический изгиб — два образца;
- для металлографических исследований — два образца;
- на ударный изгиб (КСУ) при температуре 20 °С — три образца с надрезом по зоне термического влияния;
- для испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии — четыре образца.

Испытания на ударный изгиб (КСУ) проводятся на образцах с концентратором типа U.

9.5.31 Образцы необходимо вырезать методами, не изменяющими структуру и механические свойства металла. Не допускается применение правки заготовок образцов как в холодном, так и в горячем состоянии.

9.5.32 Испытания на статическое растяжение стыковых соединений труб с условным проходом до 50 мм может быть заменено испытаниями на растяжение целых стыков со снятым усилением.

9.5.33 Испытания на статический изгиб сварных соединений труб с условным проходом до 50 мм может быть заменено испытаниями целых стыков на сплющивание.

9.5.34 Результаты механических испытаний сварных соединений должны удовлетворять требованиям таблицы 15.

9.5.35 В разнородных соединениях прочность оценивается по стали с более низкими механическими свойствами, а ударная вязкость и угол изгиба — по менее пластичной стали.

9.5.36 При проведении металлографических исследований (по требованию проекта) определяются наличие в сварном соединении недопустимых дефектов и соответствие формы и размеров сварного шва установленным требованиям.

9.5.37 Качество сварных соединений по результатам испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии (по требованию проекта) считается удовлетворительным, если результаты испытаний соответствуют требованиям, установленным в проектной документации.

Таблица 15 — Механические свойства сварных соединений

Марка стали	Предел прочности при температуре 20 °С	Угол изгиба, в градусах, не менее, при толщине стенки		Ударная вязкость (КСУ), Дж/см ² , не менее, при температуре испытаний	
		до 20 мм включ.	св. 20 мм	20 °С	минус 20 °С и ниже
Углеродистые	Не ниже нижнего предела прочности основного металла по ТНПА или техническим условиям для данной марки стали	100	100	50	30
Марганцовистые, кремне-марганцовистые		80	60	—	—
Хромокремнемарганцовистые		70	50	—	—
Хромомолибденовые, хромомолибденованадиевые, хромованадиевольфрамовые, хромомолибденованадиевольфрамовые		50	40	—	—
Аустенитные		100	100	70	—

Примечания

1 Показатели механических свойств сварных соединений должны определяться как среднеарифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов. Результаты испытаний на статическое растяжение и статический изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований более чем на 10 %.

Результаты испытаний на ударный изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований.

2 Испытанию на ударный изгиб подвергаются сварные соединения труб с толщиной стенки 12 мм и более. По требованию заказчика испытания на ударный изгиб должны производиться для труб с толщиной стенки 6–11 мм.

10 Испытания трубопроводов. Приемка смонтированных трубопроводов

10.1 Общие требования

10.1.1 Вид испытаний (на прочность и плотность, дополнительные испытания на герметичность), способ испытаний (гидравлический, пневматический) и величина пробного давления $P_{пр}$ указываются в рабочей документации для каждого трубопровода.

Одновременные гидравлические испытания нескольких трубопроводов, смонтированных на общих несущих строительных конструкциях или эстакаде, допускаются, если это установлено проектом.

10.1.2 До начала испытаний на прочность и плотность должны быть закончены все работы по монтажу трубопроводов в соответствии с требованиями рабочей документации, в том числе: сварочные работы, термообработка гнутых участков и сварных соединений, контроль качества сварных соединений неразрушающими методами, а также установлены и окончательно закреплены все опоры и подвески, оформлена и проверена исполнительная документация, подтверждающая качество выполненных работ.

10.1.3 Испытания трубопроводов на прочность и плотность следует проводить одновременно, независимо от способа испытания.

10.1.4 Для испытаний трубопроводов высокого давления, низкого давления I и II категорий при P_y от 2,5 МПа и более и при пневматических испытаниях монтажной организацией должны быть разработаны схема и инструкция по испытаниям с привязкой к конкретным условиям работ, которая определяет порядок и методику проведения испытаний. Схема и инструкция согласовываются с организациями — участниками строительства.

Работы по испытаниям проводятся под руководством комиссии по испытаниям трубопроводов, созданной совместным приказом заказчика, генерального подрядчика и монтажной организации. Председатель комиссии назначается из персонала монтажной организации.

Члены комиссии должны быть ознакомлены со схемой и инструкцией по испытаниям трубопроводов.

10.1.5 Перед испытаниями трубопроводы подвергаются наружному осмотру. При наружном осмотре трубопровода проверяют:

- соответствие смонтированного трубопровода рабочей документации;
- правильность установки запорных устройств, легкость их закрывания и открывания;
- установка всех проектных креплений и снятие всех временных креплений;
- окончание всех сварочных работ, включая врезки воздушников и дренажей;
- завершение работ по термообработке (при необходимости).

Пружины пружинных опор и подвесок на период испытаний должны быть разгружены.

10.1.6 При испытании на прочность и плотность испытываемый трубопровод (участок) отсоединяется от аппаратов и других трубопроводов заглушками. Использование запорной арматуры для отключения испытываемого трубопровода (участка) допускается в обоснованных случаях с согласия заказчика.

Места расположения заглушек на время проведения испытания должны быть отмечены предупредительными знаками и пребывание около них людей не допускается. При $P_{пр}$ более 4,0 МПа места сварки заглушек, со стороны их возможного отлета, должны быть ограждены временными стенами из фундаментных блоков (возможно использование др. строительных конструкций).

10.1.7 При проведении испытаний вся запорная арматура, установленная на трубопроводе, должна быть полностью открыта, сальники — уплотнены; на месте регулирующих клапанов и измерительных устройств должны быть установлены монтажные катушки; все врезки, штуцера и бобышки под приборы КИПиА должны быть заглушены.

10.1.8 Давление при испытаниях должно контролироваться двумя манометрами, прошедшими поверку и опломбированными. Манометры должны быть класса точности не ниже 1,5 с диаметром корпуса не менее 160 мм и шкалой на номинальное давление $4/3$ измеряемого. Один манометр устанавливается у опрессовочного агрегата после запорного вентиля, другой — в точке трубопровода, наиболее удаленной от опрессовочного агрегата.

10.1.9 Допускается проводить испытания с нанесенной тепловой или антикоррозионной изоляцией трубопроводов из бесшовных труб или заранее изготовленных и испытанных блоков (независимо от применяемых труб) при условии, что сварные монтажные стыки и фланцевые соединения будут иметь доступ для осмотра.

10.1.10 Замена гидравлических испытаний на пневматические допускается с согласия автора проекта в следующих случаях:

- а) если несущая строительная конструкция или опоры не рассчитаны на заполнение трубопровода водой;
- б) при температуре окружающего воздуха ниже $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ и опасности промерзания отдельных участков трубопровода;
- в) если применение жидкости (воды) недопустимо по иным причинам.

10.1.11 Испытания на прочность и плотность трубопроводов высокого давления следует проводить гидравлическим способом. В технически обоснованных случаях для трубопроводов с условным давлением до 50 МПа допускается замена гидравлических испытаний на пневматические при условии контроля этих испытаний методом акустической эмиссии (только при положительной температуре окружающего воздуха).

В инструкции на этот вид испытаний должны содержаться мероприятия, исключающие возможность разрушения трубопроводов в случае появления критического акустико-эмиссионного сигнала.

10.1.12 При совместных испытаниях обвязочных трубопроводов с аппаратами, величину давления при испытаниях трубопроводов на прочность и плотность (до ближайшей отключающей задвижки) следует принимать, как для аппарата.

10.1.13 Короткие (до 20 м) отводящие трубопроводы от предохранительных клапанов, а также свечи от аппаратов и систем, связанных непосредственно с атмосферой (кроме газопроводов на факел), испытаниям не подлежат, если нет указаний в проекте.

10.1.14 При неудовлетворительных результатах испытаний обнаруженные дефекты должны быть устранены, а испытания повторены.

Подчеканка сварных швов и устранение дефектов во время нахождения трубопровода под давлением не допускается.

10.1.15 Дополнительные испытания трубопроводов на герметичность проводятся пневматическим способом.

10.1.16 Результаты проведения испытаний трубопроводов оформляют актом по форме 3 в соответствии с приложением Д.

10.2 Требования к гидравлическим испытаниям

10.2.1 Гидравлические испытания трубопроводов должны проводиться преимущественно в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха. Для гидравлических испытаний должна применяться, как правило, вода температурой не ниже 5 °С и не выше 40 °С или специальные смеси (для специальных трубопроводов).

При проведении гидравлических испытаний водой при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С, следует принять меры против замерзания воды и обеспечить надежное опорожнение трубопровода.

10.2.2 При проведении гидравлических испытаний трубопроводных систем из аустенитных нержавеющих сталей должна контролироваться концентрация галогенов в воде и она не должна превышать 50 млн⁻¹.

10.2.3 Толстостенные трубы должны нагружаться давлением только тогда, когда температура металла приблизительно соответствует температуре испытательной среды.

Если вязкость материала или конструктивной детали ограничивает испытательную температуру или скорость нарастания испытательного давления, то это должно учитываться и отмечаться в инструкции по испытаниям.

10.2.4 Если используемая для гидравлических испытаний жидкость не является водой, то должны соблюдаться следующие условия:

— жидкость не должна быть ядовитой;

— жидкость должна иметь температуру воспламенения 60 °С или выше в закрытом сосуде и применяться при температуре ниже температуры воспламенения на 25 °С;

— температура должна быть не менее чем на 10 °С ниже температуры кипения при атмосферном давлении и, как минимум, на 25 °С выше температуры застывания (затвердевания, кристаллизации).

10.2.5 Величина пробного давления $P_{пр}$ на прочность (гидравлическим или пневматическим способом) устанавливается в рабочей документации.

Пробное давление $P_{пр}$ для стальных трубопроводов с температурой стенки более 400 °С следует принимать равным $1,5P_y$, но не менее 0,2 МПа.

Величину пробного давления $P_{пр}$ на прочность для вакуумных трубопроводов и трубопроводов без избыточного давления для токсичных и взрывопожароопасных сред следует принимать равной 0,2 МПа.

Величина испытательного давления на плотность должна соответствовать рабочему давлению.

10.2.6 Испытываемый трубопровод допускается заливать водой непосредственно от водопровода или насосом при условии: давление, создаваемое в трубопроводе, не должно превышать испытательного давления.

При заполнении трубопровода водой воздух следует удалять полностью.

10.2.7 Требуемое давление при испытаниях создается гидравлическим прессом или насосом, подсоединенным к испытываемому трубопроводу через два запорных вентиля.

10.2.8 Давление в испытываемом трубопроводе следует повышать плавно и ступенчато.

Для трубопроводов низкого давления необходимо через каждые 0,6 МПа подъем давления прекращать и производить ускоренный осмотр состояния трубопровода.

Для трубопроводов высокого давления ускоренный осмотр трубопровода необходимо производить через каждые 4,0 МПа.

После достижения пробного давления трубопровод отключается от пресса или насоса.

10.2.9 Пробное (испытательное) давление $P_{пр}$ в трубопроводе выдерживают в течение 30 мин (испытание на прочность), после чего его снижают до рабочего давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов (испытание на плотность).

По окончании осмотра давление вновь повышают до пробного и выдерживают еще 5 мин, после чего снова снижают до рабочего и повторно тщательно осматривают трубопровод.

Продолжительность испытания на плотность определяется временем осмотра трубопровода и проверки герметичности разъемных соединений.

10.2.10 При испытаниях обстукивание сварных соединений деталей и труб трубопроводов какими-либо предметами не допускается, кроме трубопроводов высокого давления.

10.2.11 После окончания гидравлического испытания все воздушники на трубопроводе должны быть открыты и трубопровод должен быть освобожден от воды через соответствующие дренажи и продут сжатым воздухом до полного удаления воды.

10.2.12 Результаты гидравлических испытаний на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по манометру, а в основном металле, сварных швах, корпусах арматуры, разъемных соединениях и во всех врезках не обнаружено течи и запотевания.

10.3 Требования к пневматическим испытаниям

10.3.1 При пневматических испытаниях трубопроводов всех видов, групп и категорий, кроме требований настоящего подраздела, необходимо выполнять и требования 10.1 и 10.2.

10.3.2 Схемой испытаний как внутри помещений, так и снаружи должна устанавливаться охраняемая (безопасная) зона. Минимальное расстояние зоны должно составлять не менее 50 м — при надземной прокладке трубопровода и не менее 10 м — при подземной. Границы зоны огораживаются сигнальными лентами и предупредительными табличками.

10.3.3 Во время подъема давления в трубопроводе и при достижении в нем пробного давления $P_{пр}$ пребывание людей в охранной зоне не допускается.

Осмотр трубопровода допускается после того, как пробное давление будет снижено до рабочего $P_{раб}$.

10.3.4 Компрессор и манометры, используемые при проведении пневматических испытаний трубопроводов, следует располагать вне охранной зоны.

10.3.5 Для наблюдения за охранной зоной устанавливаются охранные посты. Количество постов определяется, исходя из условия: охрана зоны должна быть надежно обеспечена.

Места расположения постов указываются в схеме испытаний.

10.3.6 Пневматические испытания трубопроводов на прочность в действующих цехах, а также на эстакадах и в каналах, где находятся действующие трубопроводы и другие коммуникации, допускаются в обоснованных случаях с согласия и участия персонала служб эксплуатации заказчика.

10.3.7 Пневматические испытания должны проводиться воздухом или инертным газом и только в светлое время суток.

10.3.8 В случае установки на трубопроводе арматуры из серого чугуна величина пробного давления должна составлять не более 0,4 МПа.

10.3.9 При пневматических испытаниях трубопроводов на прочность подъем давления следует производить плавно со скоростью, равной 5 % от P_y в минуту, но не более 0,2 МПа в минуту, с периодическим осмотром трубопровода на следующих этапах:

а) при рабочем давлении до 0,2 МПа — осмотр производится при давлении, равном 0,6 пробного давления, и при рабочем давлении;

б) при рабочем давлении более 0,2 МПа — осмотр производится при давлении, равном 0,3 и 0,6 пробного давления $P_{пр}$, и при рабочем давлении $P_{раб}$.

10.3.10 Во время осмотра подъем давления не допускается.

При осмотре трубопровода, находящегося под давлением, обстукивание какими-либо предметами его сварных соединений, деталей и труб не допускается.

10.3.11 Места утечки определяются по звуку просачивающегося воздуха, а также по пузырям при покрытии сварных швов и фланцевых соединений мыльной эмульсией и другими методами.

10.3.12 Дефекты устраняются при снижении давления до атмосферного и отключении компрессора.

10.4 Требования к промывке и продувке трубопроводов

10.4.1 После проведения гидравлических испытаний трубопровод должен быть промыт в соответствии с требованиями рабочей документации и продут сжатым воздухом.

10.4.2 Вся запорная арматура трубопровода во время промывки должна быть полностью открыта, а регулирующая и обратные клапаны — демонтированы с заменой монтажными вставками.

Установка временных фильтров или конусных сеток на всасывающем патрубке перед аппаратами производится при наличии указаний в рабочей документации. При этом фильтры (сетки) должны иметь отверстия диаметром 4 мм, а суммарная площадь отверстий (живое сечение) должно быть в 2–3 раза больше площади поперечного сечения всасывающей трубы.

10.4.3 Промывку следует производить при скорости воды в трубопроводе от 1 до 1,5 м/с в 3–4 этапа продолжительностью от 10 до 15 мин каждый до устойчивого появления чистой воды.

10.4.4 Во время промывки необходимо периодически производить обстукивание деталей трубопровода в местах, где возможно скопление и задержка загрязнений (переходы, отводы, арматура и т. д.).

10.4.5 По окончании промывки трубопроводы должны быть опорожнены от воды и продуты сжатым воздухом.

Продувка воздухом должна производиться под давлением, равным рабочему, но не более 4 МПа, продолжительность продувки должна составлять не менее 10 мин.

10.4.6 Для трубопроводов, предназначенных для транспортирования сжиженных газов, взрыво- и пожароопасных продуктов по ГОСТ 12.1.004 и вредных веществ 1 и 2 классов опасности по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007, должны быть предусмотрены в начальных и конечных точках трубопровода штуцера с арматурой и заглушкой для продувки их инертным газом или водяным паром.

10.4.7 В случае если рабочей документацией определены другие параметры промывки и продувки трубопроводов, в том числе и применение других материалов, следует руководствоваться требованиями проекта.

10.4.8 Факт выполнения работ по промывке и продувке по каждому трубопроводу удостоверяется актом по форме 4 в соответствии с приложением Д.

10.5 Требования к дополнительным испытаниям на герметичность

10.5.1 Все трубопроводы низкого давления групп А, Ба, Бб, а также вакуумные трубопроводы, помимо обычных испытаний на прочность и плотность, подвергаются дополнительным пневматическим испытаниям на герметичность с определением падения давления во время испытаний.

Необходимость проведения дополнительных испытаний на герметичность остальных трубопроводов устанавливается проектом.

Трубопроводы, находящиеся в обвязке технологического оборудования, следует испытывать совместно с этим оборудованием.

10.5.2 Дополнительные испытания на герметичность проводят воздухом или инертным газом после проведения испытаний на прочность и плотность, промывки и продувки.

10.5.3 Дополнительные испытания на герметичность проводят давлением, равным рабочему, а для вакуумных трубопроводов — давлением 0,1 МПа.

10.5.4 Продолжительность дополнительных испытаний должна составлять не менее 24 ч и указываться в рабочей документации для каждого трубопровода, подлежащего испытанию.

При испытаниях после ремонта, связанного со сваркой и разборкой трубопровода, продолжительность испытания устанавливается не менее 4 ч.

10.5.5 Для трубопроводов условным диаметром D_y до 250 мм результаты дополнительных пневматических испытаний на герметичность признаются удовлетворительными, если скорость падения давления, % за час, будет не более:

0,1 — для трубопроводов группы А и вакуумных;

0,2 — для трубопроводов групп Ба и Бб.

Скорость падения давления для трубопроводов, транспортирующих вещества других групп и условным диаметром более 250 мм, устанавливается проектом.

10.5.6 Испытания на герметичность с определением падения давления допускается проводить только после выравнивания температур в трубопроводе. Для наблюдения за температурой в трубопроводе в начале и в конце испытываемого участка следует устанавливать термометры.

Давление и температуру в трубопроводе определяют как среднее арифметическое показаний манометров и термометров, установленных на нем во время испытаний.

10.5.7 После окончания дополнительных испытаний на герметичность по каждому трубопроводу составляется акт по форме 5 в соответствии с приложением Д.

10.6 Сдача-приемка смонтированных трубопроводов

10.6.1 По окончании всех испытаний, предусмотренных требованиями рабочей документации и настоящего технического кодекса и подписанием соответствующих актов, монтажная организация составляет «Свидетельство о монтаже трубопровода» по форме 6 в соответствии с приложением Д.

10.6.2 Исполнительная документация комплектуется в соответствии с приложением Д и передается заказчику по реестру.

11 Особые требования к монтажу специальных трубопроводов

11.1 Особые требования к монтажу трубопроводов высокого давления

11.1.1 Требования к материалам

11.1.1.1 Приемка в монтаж труб, деталей трубопроводов и арматуры высокого давления должна быть оформлена актами по формам 1-1 и 1-2 в соответствии с приложением Д.

11.1.1.2 При приемке материалов для монтажа трубопроводов высокого давления следует осуществлять входной контроль труб, деталей трубопроводов, метизов, сварочных материалов, других материалов на соответствие их технических характеристик требованиям рабочей документации, настоящего технического кодекса, стандартов и технических условий.

11.1.1.3 Объем и методы входного контроля должны соответствовать таблицам 1 и 4 и дополнительно таблице 16.

11.1.1.4 Отбор проб для испытаний — по 7.1.6.

11.1.1.5 Бесшовные трубы допускаются в монтаж только изготовленные из катаной или ковальной заготовки.

11.1.1.6 Трубы должны поставляться в термообработанном состоянии.

Для каждой трубы предусматриваются гидравлические испытания, величина пробного давления должна быть указана в сертификате.

Таблица 16 — Дополнительные объемы и методы входного контроля материалов и комплектующих при монтаже трубопроводов высокого давления

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Трубы	Осмотр внутренней поверхности	100 %
	Магнитная дефектоскопия по наружной поверхности	100 % труб с наружным диаметром менее 14 мм
	Проверка стилоскопом наличия хрома, вольфрама, никеля, молибдена, ванадия, титана в металле труб из легированных марок стали	100 %
	Контроль твердости по Бринеллю с обоих концов трубы	100 % труб с толщиной стенки 5 мм и более
	Испытания на растяжение	2 трубы от партии
	Испытания на ударный изгиб	2 трубы от партии с толщиной стенки более 12 мм
	Испытания на раздачу (по требованию проекта)	2 трубы от партии
	Испытания на сплющивание (по требованию проекта)	2 трубы от партии с наружным диаметром 45 мм и более
	Испытания на изгиб (по требованию проекта)	2 трубы от партии с наружным диаметром менее 45 мм
	Испытания на межкристаллитную коррозию (по требованию проекта)	2 трубы от партии
Электроды	Проверка химического состава содержания ферритной фазы и стойкости к межкристаллитной коррозии (по требованию проекта)	1 пачка из партии
Сварочная проволока	Проверка стилоскопом химического состава проволоки	1 моток от каждой партии
Фасонные детали (отводы, тройники, переходы, заглушки, изготовленные методом горячей штамповки или протяжки и ковальные), другие детали	Магнитопорошковый или капиллярный (цветной) контроль	Выборочно, в тех местах, где внешним осмотром трудно определить дефекты, а также в местах исправления поверхностных дефектов
	Проверка качества резьбы на присоединенных концах и в гнездах под упорные шпильки (внешним осмотром, резьбовыми калибрами, прокручиванием резьбовых фланцев, шпилек)	Каждая деталь
	Проверка стилоскопом наличия хрома, никеля, молибдена, вольфрама, ванадия, титана	Каждая деталь из легированной стали

Окончание таблицы 16

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Металлические уплотнительные прокладки	Магнитопорошковый или капиллярный (цветной) контроль	В сомнительных случаях
Сварные соединения узлов трубопроводов и сварных фасонных деталей	Магнитопорошковый или капиллярный (цветной) контроль	100 % (при отсутствии документации на данный вид контроля)
	Радиография или ультразвуковая дефектоскопия	100 % (при отсутствии документации на данный вид контроля)
	Измерение твердости основного металла, металла шва, зоны термического влияния (при отсутствии документации на данный вид контроля)	100 % соединений из хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей; 2 соединения из марок стали
	Проверка стилоскопом наличия основных легирующих элементов, определяющих марку стали в основном и наплавленном металле	100 % для деталей из легированных сталей
Отводы гнутые	Магнитопорошковый или капиллярный (цветной) контроль	Выборочно, в местах исправления поверхностных дефектов

11.1.1.7 На конце каждой трубы должно быть проставлено клеймо, содержащее следующие данные: изготовитель, номер плавки, марка стали, номер партии и номер трубы. В случае, если на трубе не проставлен ее заводской номер, она должна быть пронумерована с отметкой в акте приемки.

11.1.1.8 Трубы с внутренним диаметром 14 мм и более контролируются неразрушающими методами. Трубы с диаметром менее 14 мм контролируются магнитопорошковым или капиллярным (цветным) методом.

11.1.1.11 Гайки и шпильки изготавливаются из сталей разных марок, а при изготовлении из стали одной марки — с разной твердостью. При этом твердость гайки должна быть ниже твердости шпильки не менее чем на 10–15 НВ по Бринеллю.

11.1.1.12 Несмотря на гарантии завода-изготовителя и сроки хранения, вся запорно-регулирующая арматура принимается в монтаж только после проведения испытаний с составлением соответствующих актов.

11.1.2 Требования к монтажу трубопроводов высокого давления

11.1.2.1 Заказчик (генподрядчик) обязан сдать по акту в соответствии с требованиями ТНПА по видам работ, а монтажная организация — принять выполненные работы по устройству опорных конструкций под укладку трубопроводов высокого давления.

Укладка трубопроводов высокого давления на опорные конструкции, не принятые по акту, не допускается.

11.1.2.2 Транспортировка волоком труб и деталей, складирование и сборка сборочных единиц трубопроводов непосредственно на земле запрещается.

11.1.2.3 Защитные заглушки и пробки труб и деталей трубопровода следует снимать только непосредственно перед внутренним осмотром и присоединением очередных монтируемых деталей.

11.1.2.4 Соединения элементов трубопроводов, работающих под давлением до 35,0 МПа, следует производить сваркой со стыковыми, без подкладного кольца, сварными соединениями. Фланцевые соединения допускается предусматривать в местах подключения трубопроводов к аппаратам, арматуре и другому оборудованию, имеющему ответные фланцы, а также на участках трубопроводов, требующих в процессе эксплуатации периодической разборки или замены.

Соединения трубопроводов, работающих под давлением более 35,0 МПа, следует выполнять по специальным требованиям и техническим условиям.

11.1.2.5 В трубопроводах, предназначенных для работы под давлением до 35,0 МПа, допускается варка штуцеров на прямых участках при условии проведения контроля всех сварных соединений неразрушающими методами.

11.1.2.6 Варка штуцеров в сварные швы, а также в гнутые элементы (в местах гибов) трубопроводов не допускается.

11.1.2.7 Для соединения элементов трубопроводов из высокопрочных сталей с временным сопротивлением разрыву 650 МПа и более следует использовать муфтовые или фланцевые соединения на резьбе.

11.1.2.8 В местах расположения наиболее напряженных сварных соединений и точек измерения остаточной деформации, накапливаемой при ползучести металла, следует предусматривать съемные участки изоляции.

11.1.2.9 Отношение внутреннего диаметра ответвления к внутреннему диаметру основной трубы в кованных тройниках-вставках принимается не менее 0,25. Если соотношение диаметра штуцера и диаметра основной трубы менее 0,25, применяют тройники или штуцера.

11.1.2.10 Сваренные из труб тройники, штампованные отводы, тройники и отводы из литых по электрошлаковой технологии заготовок допускается применять на трубопроводах, работающих под давлением до 35,0 МПа. При этом все сварные швы и металл литых заготовок подлежат неразрушающему контролю в объеме 100 %.

11.1.2.11 Отношение внутреннего диаметра штуцера (ответвления) к внутреннему диаметру основной трубы в сварных тройниках принимается не выше значения 0,7.

11.1.2.12 Применение отводов, сваренных из секторов, не допускается.

11.1.2.13 Гнутые отводы после гибки подвергают термической обработке.

11.1.2.14 Отводы гнутые из стали марок 20, 15ГС, 14ХГС после холодной гибки подвергают отпуску при условии, что до холодной гибки трубы подвергались закалке с отпуском или нормализации.

11.1.2.15 Для разъемных соединений следует применять фланцы резьбовые и фланцы, приваренные встык с учетом требований 11.1.2.4.

11.1.2.16 В качестве уплотнительных элементов фланцевых соединений следует применять металлические прокладки — плоские линзы, восьмиугольного, овального и других сечений.

11.1.2.17 На деталях трубопроводов для резьбового соединения (резьбовых фланцах, муфтах и крепежных изделиях) выполняется стандартная резьба. Форма впадин наружной резьбы должна быть закругленной. Допуски на резьбу — 6H, 6G. Качество резьбы проверяется свободным прохождением резьбового калибра.

11.1.2.18 В случае изготовления крепежных деталей холодным деформированием они подвергаются термической обработке — отпуску. Накатка резьбы на шпильках из аустенитной стали для эксплуатации при температуре выше 500 °С не допускается.

11.1.2.19 Расстояние между соседними кольцевыми стыковыми сварными соединениями должно быть не менее тройной номинальной толщины свариваемых элементов, но не менее 50 мм — при толщине стенки до 8 мм и не менее 100 мм — при толщине стенки более 8 мм.

В любом случае указанное расстояние должно обеспечивать возможность проведения местной термообработки и контроля шва неразрушающими методами.

Сварные соединения трубопроводов следует располагать от края опоры на расстоянии 50 мм — для труб диаметром менее 50 мм и не менее чем на 200 мм — для труб диаметром более 50 мм.

11.1.2.20 Расстояние от началагиба трубы до оси кольцевого сварного шва для труб с наружным диаметром D_n до 100 мм должно быть не менее наружного диаметра трубы, но не менее 50 мм.

Для труб с наружным диаметром 100 мм и более это расстояние должно быть не менее 100 мм.

11.1.2.21 Непосредственно перед сборкой фланцевого соединения зеркало фланца и саму линзу (прокладку) необходимо промыть в керосине и просушить.

Попадание смазки на уплотнительные поверхности не допускается.

11.1.2.22 При сборке фланцевого соединения фланцы между собой должны быть строго параллельны, что необходимо контролировать щупом. Допускаемое отклонение — 0,05 мм на каждые 100 мм условного диаметра трубопровода.

Устранение несоосности трубопровода путем излома оси во фланцевом соединении категорически запрещено.

11.1.2.23 Каждое фланцевое соединение должно быть полностью укомплектовано шпильками одной партии. Усилие, необходимое для затяжки фланцевого соединения должно быть указано в рабочей документации.

Устанавливать шайбы между гайками и поверхностью фланца запрещается.

11.1.2.24 Присоединение трубопровода к оборудованию консольно, без закрепления на опорах не допускается.

11.1.2.25 На трубопроводах высокого давления не допускается установка линзовых, сальниковых и волнистых компенсаторов.

11.1.3 Требования к испытаниям

11.1.3.1 К гидравлическим испытаниям допускаются только полностью смонтированные и закрепленные по проекту линии трубопроводов. Схема сварных стыков трубопровода должна быть сверена с натурой (сверке подлежат номера каждого конца трубы, номера сварных стыков, клейм сварщиков и контролеров, номера всех единиц арматуры, величина пробного (максимального) давления для каждой единицы арматуры и т. д.).

11.1.3.2 Вся запорно-регулирующая арматура должна быть открыта, штуцера для установки приборов КИПиА — заглушены. Использование арматуры в качестве заглушающих устройств запрещается.

11.1.3.3 При испытаниях на прочность пробное давление $P_{пр}$ необходимо поднимать ступенчато через 4,0 МПа с осмотром трубопроводов. При достижении величины давления, равной пробному, трубопровод подлежит выдержке в течение 10 мин, после чего давление необходимо сбрасывать до рабочего $P_{раб}$.

При рабочем давлении следует произвести осмотр и обстукивание труб около сварных стыков молотком из бронзы или меди массой до 1,5 кг с закругленным бойком.

По окончании осмотра давление вновь следует поднять до пробного и выдержать в течение 5 мин, после чего снизить до рабочего и произвести полный осмотр трубопровода.

11.2 Особые требования к монтажу трубопроводов из стеклянных труб

11.2.1 Требования к входному контролю материалов

11.2.1.1 Внутренняя поверхность должна быть гладкой, без острых режущих кромок. Сколы на торцах допускаются зашлифованные, если они не превышают 1/5 толщины стенки трубы и по длине не более 15 мм.

11.2.1.2 Открытые пузырьки воздуха, инородные включения, а также посечки на внутренней и наружной поверхности и торцах труб и фасонных деталей не допускаются.

11.2.1.3 Овальность на концах труб, мм, не должна превышать величин:

- для труб D_n до 68 — 2 мм;
- то же от 68 “ 122 — 3 мм;
- “ св. 122 — 5 мм.

11.2.1.4 Допускаемые отклонения от размеров наружных диаметров и толщин стенок труб и фасонных деталей должны соответствовать требованиям таблицы 17.

Таблица 17 — Допускаемые отклонения от размеров наружных диаметров и толщин стенок труб и фасонных деталей

В миллиметрах

Наружный диаметр D_n	Допустимое отклонение	Трубы		Фасонные детали	
		Толщина стенки	Допустимое отклонение	Толщина стенки	Допустимое отклонение
45	±2	4	±1	3	±2
68	±3	5	±1	4	±2
93	±4	6	±1	5	±3
122	±5	7	±1	6	±3
169	±5	9,5	±1,5	8	±3
211	±5	11,5	±1,5	10	±3

11.2.1.5 Принятая в монтаж арматура должна иметь клеймо монтажной организации, свидетельствующее о прохождении входного контроля качества.

11.2.2 При монтаже стеклянных трубопроводов должны соблюдаться требования ГОСТ 8894.

11.2.3 К началу монтажа стеклянных трубопроводов в зоне их прокладки должны быть полностью закончены сварочные и теплоизоляционные работы, работы по монтажу оборудования, а также металлических и пластмассовых трубопроводов. При креплении стеклянных труб металлическими скобами между скобой и стеклянной трубой следует устанавливать прокладку из эластичного материала.

11.2.4 При монтаже стеклянных трубопроводов не допускаются подгибка их путем нагрева, врезка в собранные трубопроводы различных штуцеров и бобышек.

Отклонения от проектных размеров трубопроводов по длине должны компенсироваться вставками (кольцами), устанавливаемыми во фланцевые соединения.

При необходимости установки стеклянных вставок длина их должна быть не менее 200 мм для соединений на фланцах с двумя натяжными кольцами и не менее 250 мм — с тремя.

11.2.5 Уплотнительные эластичные прокладки фланцевых или муфтовых разъёмных соединений должны быть изготовлены из химически стойких материалов к средам, используемым при необходимости промывки трубопроводов.

11.2.6 Пневматические испытания стеклянных трубопроводов не допускаются.

11.2.7 Стеклянные трубопроводы после гидроиспытаний следует освобождать от воды самотеком, в исключительных случаях возможна продувка инертным газом или воздухом под давлением не более 0,1 МПа.

Продувать паром трубопроводы не допускается.

11.3 Особые требования к монтажу трубопроводов из пластмассовых труб

11.3.1 Работы, связанные с транспортировкой, погрузкой и разгрузкой пластмассовых труб и соединительных деталей, следует производить при температуре не ниже минус 15 °С, если другого не указано в сопроводительной документации.

11.3.2 Для изготовления и монтажа трубопроводов не допускается использовать трубы, на поверхности которых имеются продольные надрезы и царапины глубиной более 3 % и в поперечном — более 5 % от толщины трубы.

11.3.3 Неразъёмные соединения труб и фасонных деталей из полиэтилена низкого давления (ПНД), полиэтилена высокого давления (ПВД) и полипропилена (ПП) с гладкими концами и толщиной стенки более 3 мм следует выполнять контактной сваркой встык, а имеющие раструб — контактной раструбной сваркой.

11.3.4 Неразъёмные соединения труб и фасонных деталей из поливинилхлорида (ПВХ) с раструбами следует выполнять склеиванием. При отсутствии раструбов их допускается выполнять методом горячего формования.

Соединения труб и фасонных деталей из поливинилхлорида, имеющих гладкий конец и раструб с канавкой под уплотнение, следует выполнять с помощью резиновых уплотнительных колец.

11.3.5 Неразъёмные соединения труб и фасонных деталей трубопроводов низкого давления III и ниже категории из ПНД, ПВД, ПП и ПВХ допускается выполнять газовой прутковой сваркой.

11.3.6 Толщина стенки отбортовки концов труб под фланцевое соединение должна быть не менее толщины стенки самой трубы.

11.3.7 Шероховатость рабочих поверхностей R_a формовочных инструментов не должна превышать 1,25 по ГОСТ 2789 и ГОСТ 2.309.

11.3.8 Радиус изгиба по оси трубы принимают в соответствии с требованиями рабочей проектной документации, а при отсутствии таких требований — равным $4D_n$.

Толщина стенки изделия на изогнутом участке должна быть не менее 95 % номинальной толщины стенки трубы.

11.3.9 К началу монтажа пластмассовых трубопроводов в зоне их прокладки должны быть полностью закончены все сварочные работы.

11.3.10 К работам по монтажу трубопроводов допускаются рабочие, сдавшие пробные испытания и имеющие удостоверение о допуске к сварке (склеиванию) пластмассовых труб.

11.3.11 Охлаждать сварные соединения следует в естественных условиях.

11.3.12 При контактной сварке, в случае обнаружения в стыках явных (видимых) дефектов, стыки подлежат вырезке, вместо них вваривают «катушки» длиной не менее 200 мм.

11.3.13 Вязкость клея для склеивания пластмассовых трубопроводов должна быть в пределах от 0,15 до 0,40 Па.

Склеенные стыки необходимо выдерживать в неподвижном состоянии не менее 5 мин и не подвергать механическим нагрузкам.

11.3.14 Механическим испытаниям на растяжение и загиб подвергают сварные стыки трубопроводов низкого давления II и III категорий.

Контролю подлежат 0,5 % общего количества стыков на объекте, в том числе не менее одного стыка, выполненного одним сварщиком.

Отбираемые для контроля стыки вырезаются из прямолинейного участка трубопровода, длина вырезанного участка не должна превышать 400 мм.

Между сваркой и испытаниями образцов должно пройти не менее 24 ч.

11.3.15 Удовлетворительными считаются результаты испытаний, если образцы выдержали загиб на угол 90° без видимых без увеличительных приборов разрушений сварного стыка.

11.3.16 Признаками удовлетворительного качества стыка при испытании образцов на растяжение являются разрушение образцов вне плоскости сварки и пластичный характер разрушения (образование «шейки»).

11.3.17 При получении неудовлетворительных результатов при испытаниях хотя бы на одном стыке, производят повторные испытания на удвоенном количестве стыков. При неудовлетворительных результатах повторных испытаний все сварные стыки бракуются и вырезаются.

11.3.18 Испытание трубопроводов на прочность и плотность следует производить не ранее чем через 24 ч после сварки или склеивания соединений трубопровода.

Неразъемные соединения, в которых при испытаниях обнаружены дефекты, подлежат вырезке, а вместо них должны быть вставлены «катушки» длиной не менее 200 мм.

11.4 Особые требования к монтажу трубопроводов из цветных металлов

11.4.1 Резку труб из цветных металлов выполняют механическими способами, применение газовой резки не допускается.

11.4.2 Гнутье труб выполняется в холодном или горячем состоянии с наполнителем — сухой просеянный речной песок.

Температура нагрева медных труб — 850 °С, латунных — 800 °С, алюминиевых — 405 °С.

Гнутью в холодном состоянии должен предшествовать предварительный отжиг до указанных выше температур с последующим охлаждением в естественных условиях.

Трубы из свинца гнут в холодном состоянии.

11.4.3 При горячем гнутье радиусгиба трубы должен быть не менее $3,5D_n$, при холодном — $4D_n$.

Метод выполнения неразъемных соединений (сварка или пайка) устанавливается в рабочей проектной документации.

К выполнению указанных работ допускаются обученные, аттестованные и имеющие соответствующие удостоверения сварщики или пайщики.

11.4.4 Строповка труб выполняется мягкими стропами, применение строп из стального каната не допускается.

11.4.5 Сварные или паяные стыки располагаются не ближе 300 мм от опор.

Между опорами и хомутами из стали и трубами из цветных металлов устанавливается прокладка, материал прокладки устанавливается в рабочей документации.

11.5 Особые требования к монтажу трубопроводов из стальных труб с внутренним покрытием

11.5.1 При входном контроле труб и фасонных деталей производят испытания на сплошность покрытия методом электропробоя с помощью искровых дефектоскопов при напряжении от 10 до 20 кВ, если указанные испытания не проводилось на заводе-изготовителе, о чем должна быть сделана запись в сертификате, и если истекли гарантийные сроки хранения или нарушена упаковка труб.

11.5.2 При монтаже трубопроводов гибка труб, врезка в трубы штуцеров и бобышек, нагрев труб не допускается.

11.5.3 Для компенсации возможных отклонений от проектных линейных размеров, а также при монтаже конечных участков трубопровода следует применять вставки промышленного изготовления или вставки, изготовленные по месту из нержавеющей стали.

11.5.4 Трубопроводы следует укладывать с уклоном не менее 0,003.

11.5.5 После проведения гидравлических испытаний на прочность и плотность, при наличии проектных решений, трубопроводы подвергаются испытаниям на сплошность внутреннего покрытия электролитическим способом с помощью искровых дефектоскопов.

11.6 Особые требования к монтажу трубопроводов вакуумных и холодильных установок

11.6.1 Перед началом монтажа все узлы трубопроводов, трубы, фасонные детали и арматура должны пройти операции обезжиривания, травления и нейтрализации с промывкой водой и просушкой в соответствии с требованиями проектной документации.

Сварочные работы необходимо производить в течение не более 2 ч после операции обезжиривания.

Не допускается наличие на внутренней поверхности трубопроводов каких-либо загрязнений, жиров и ржавчины.

11.6.2 Подготовка торцов труб под сварку выполняется только механическим способом с последующей очисткой и обезжириванием.

Торцы свариваемых кромок и прилегающие к ним поверхности на участках длиной не менее 30 мм с каждой стороны, а для трубопроводов среднего и высокого вакуума по ГОСТ 5197 — 50 мм подлежат механической зачистке до металлического блеска. При зачистке труб из высоколегированных сталей необходимо применять щетки из нержавеющей стали.

11.6.3 Объемы и методы контроля сварных соединений устанавливаются в рабочей проектной документации.

Трубопроводы, работающие под вакуумом, должны подвергаться пневматическим испытаниям на прочность и герметичность. Величина пробного давления на прочность и испытательного — на герметичность и применяемые для этого газы устанавливаются в рабочей проектной документации.

Также по указанию в рабочей проектной документации и разработанной в проекте методике, трубопроводы могут подвергаться испытаниям на вакуумную герметичность.

11.6.4 При монтаже трубопроводов холодильных установок, транспортирующих аммиачные, пропановые, хладоновые и другие хладагенты, образование «мешков», в которых может скапливаться конденсат хладагентов, не допускается. Также необходимо следить за правильностью установки эксцентрических переходов.

11.6.5 Запорную арматуру необходимо устанавливать так, чтобы обеспечить направление потока хладагента под клапан.

Установка запорной арматуры маховиком вниз не допускается.

11.6.6 Поверхности скольжения подвижных опор перед их установкой необходимо смазать маслом для холодильных компрессоров, смешанным с серебристым графитом до густой консистенции.

11.6.7 Испытание аммиачных, пропановых и хладоновых трубопроводов проводят:

— при D_y менее 300 мм на прочность и плотность — пневматическим способом;

— при D_y св. 300 мм на прочность — гидравлическим способом, на плотность — пневматическим.

11.6.8 Аммиачные, пропановые и хладоновые трубопроводы после окончания испытаний тщательно очищают, промывают и продувают сухим чистым воздухом или инертным газом давлением, равным рабочему.

Трубопровод считается чистым, если на марле или стекле, смоченных маслом и подставленных под струю выходящего воздуха, не будет осадков.

11.7 Особые требования к монтажу кислородопроводов

11.7.1 Перед монтажом все трубы и детали трубопровода подлежат обезжириванию четыреххлористым углеродом, после чего внутреннюю поверхность осматривают при помощи специальных приборов, трубы малого диаметра контролируют способом протяжки пыжа из белой хлопчатобумажной ткани.

При обнаружении жировых загрязнений процедуру обезжиривания повторяют.

11.7.2 Вся арматура должна поступать с заводов-изготовителей после проведения испытаний на прочность и плотность, обезжиренной и упакованной в специальную тару.

11.7.3 На кислородопроводах устанавливают приборы КИПиА, специально предназначенные для кислорода, окрашенные в голубой цвет и имеющие надпись «Кислород. Маслоопасно».

11.7.4 Персонал монтажной организации, участвующий в монтаже кислородопроводов, должен следить за тем, чтобы спецодежда, инструмент и обтирочные материалы не имели следов жира и масла.

11.7.5 Не менее чем под двумя головками болтов и гаек фланцевых соединений необходима установка луженных или медных шайб. Кислородопровод до проведения испытаний должен быть заземлен в соответствии с проектными решениями.

11.7.6 Совместная прокладка кислородопроводов с электрическими коммуникациями, включая линии связи, запрещается.

11.7.7 Смонтированные кислородопроводы перед испытанием продуваются воздухом или азотом, не содержащим масла.

11.7.8 По окончании испытаний кислородопроводы просушивают подогретым до 60 °С воздухом или азотом и вновь обезжиривают, при этом растворитель выдерживают в обезжириваемом участке не менее 4 ч.

11.7.9 После удаления растворителя кислородопровод продувают сжатым воздухом до полного удаления грязи, влаги и окалины.

Качество продувки контролируют с помощью щита с наклеенной на него белой бумагой, который подносят под струю выходящего воздуха на 5 мин.

Продувка считается законченной, если на бумаге не окажется следов выносимых струей частиц взвеси или влаги.

11.8 Особые требования к монтажу трубопроводов смазочных, гидравлических и пневматических систем промышленного назначения

11.8.1 Трубопроводы систем смазки, гидравлики и пневматики оборудования подлежат обязательному травлению в соответствии с требованиями проектной документации и 8.4.

11.8.2 Между трубопроводами для подогрева и трубопроводами густой смазки должен быть оставлен зазор от 10 до 15 мм.

11.8.3 Разъемные соединения деталей трубопроводов смазки и гидравлики с конической трубной резьбой должны быть собраны на нитролаке или фторопластовой ленте. Применение сурика и пакли не допускается.

11.8.4 По окончании монтажа трубопроводов смазки и гидравлики, собранных из предварительно протравленных труб и деталей, они должны быть продуты сжатым воздухом и промыты смесью осветительного керосина (50 %) и маловязкого минерального масла (50 %) или рабочего масла.

Гидроиспытания таких трубопроводов производят той же промывочной смесью.

11.8.5 Трубопроводы смазки и гидравлики после их монтажа, проведения испытаний на прочность и плотность и травления подлежат промывке рабочими жидкостями.

Промывка трубопроводов осуществляется в период пусконаладочных работ совместно с оборудованием по специально разработанной заказчиком инструкции.

12 Производственная документация при монтаже трубопроводов

12.1 Общие требования

12.1.1 Производственная документация — совокупность документов (приказы, акты, журналы, заключения и т. д.), оформляемых в процессе монтажа трубопроводов в целях юридического подтверждения:

- участие в монтаже конкретных организаций и лиц;
- факта выполнения работ;
- требуемого уровня качества и соответствие требованиям проекта;
- возможность производства последующих работ.

12.1.2 Производственная документация должна оформляться непосредственно по ходу работ, без отставания.

12.1.3 Производственную документацию комплектуют по видам работ по технологическим узлам (подъектам), а для объектов, в проектах которых технологические узлы не выделены, — на объект в целом.

12.1.4 Записи в формах производственной документации должны быть четко читаемыми (желательно выполненными на печатающих устройствах), иметь однозначный смысл, и должны быть заполнены все предусмотренные формой графы. При отсутствии каких-либо сведений, в соответствующей графе делается прочерк.

12.1.5 Обязательными приложениями к формам производственной документации относятся:

— акт освидетельствования скрытых работ (по ТКП 45-1.03-161). В части проверки установки (закрепления) опорных конструкций под трубопроводы, укладки и закрепления трубопроводов в проектное положение, в том числе и на дно траншеи, является:

а) для надземных трубопроводов:

- 1) схема исполнительной геодезической съемки фактического расположения опорных конструкций трубопровода;
- 2) аксонометрическая схема сварных стыков трубопровода с нумерацией стыков и указанием характеристик труб, фасонных деталей, установленной арматуры, приборов КИПиА (наименование, P_y , D_y , D_n , T_n , угол поворота и т. д.), при этом длины труб не указываются;

б) для подземных трубопроводов:

- 1) план исполнительной геодезической съемки фактического расположения трубопровода (план и профиль);
- 2) аксонометрическая схема сварных стыков трубопровода с нумерацией стыков и указанием характеристик труб, фасонных деталей, установленной арматуры, приборов КИПиА, в том числе и длин труб.

12.1.6 В качестве аксонометрической схемы сварных стыков трубопровода должны, как правило, использоваться аксонометрические чертежи проектной документации или ДЧТТ с нанесением на них фактического расположения смонтированных трубопроводов, характеристик труб и фасонных деталей, установленной арматуры, приборов КИПиА, сварных стыков с их номерами и клеймами сварщиков.

12.1.7 Для трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I и II категорий схема сварных стыков выполняется как отдельный чертеж, на котором указывается нумерация стыков, клейма сварщиков, характеристика всех деталей трубопровода, в том числе заводские номера деталей и номера и длины труб.

Схема подписывается производителем работ (мастером), лицом, ответственным за производство сварочных работ и главным инженером монтажной организации. Подписи скрепляются круглой печатью монтажного управления.

12.1.8 По окончании монтажа трубопроводов составляется описание производственной документации.

Комплект производственной документации передается генподрядчику (заказчику, инвестору, приемочной комиссии) по реестру.

12.2 Порядок ведения производственной документации

12.2.1 До начала выполнения работ по монтажу трубопроводов приказом руководителя монтажной организации назначаются лица и их заместители, на которых возлагается ответственность за ведение и подписание форм производственной документации. К приказу (в тексте самого приказа) должны быть приложены заверенные образцы личных подписей указанных лиц.

Копии приказов и заверенные образцы личных подписей ответственных лиц за одну неделю до начала выполнения монтажных работ передаются генподрядчику или заказчику (инвестору).

12.2.2 Аналогичные приказы должны быть и у ответственных лиц (представителей) от генподрядчика, заказчика (инвестора), проектной организации, других организаций, представители которых подписывают формы производственной документации.

12.2.3 Сама форма производственной документации и текст должен быть напечатан на печатающем устройстве через 1,5 интервала на одной или обеих сторонах листа. Допускается заполнение напечатанных бланков форм производственной документации чернилами от руки.

Если одного листа формы недостаточно, то на первом листе перед подписями в скобках указывают «продолжение см. на обороте» или «продолжение см. на втором листе», второй лист оформляют аналогично первому листу и также заверяют подписями.

Не допускаются подчистки и исправления текста или цифр. Неправильно вписанные данные должны быть зачеркнуты, а рядом делается правильная запись.

12.2.4 Устанавливается следующее количество экземпляров оформляемой документации:

— производственная документация составляется из расчета два экземпляра монтажному управлению и по одному экземпляру каждой организации, подписавшей форму;

— исполнительные съемки выполняются в двух экземплярах и удостоверяются подписями главного инженера монтажного управления, производителя работ (мастера), лица, ответственного за производство сварочных работ, исполнителя съемки (геодезиста, инженера по сварке) и скрепляются круглой печатью монтажного управления.

12.2.5 Производственная документация, по мере накопления, передается в производственный отдел монтажного управления с регистрацией в «Журнале производства работ».

В производственном отделе формируется два комплекта производственной документации.

По окончании строительства один комплект производственной документации передается по реестру генподрядчику (заказчику, инвестору, приемочной комиссии), второй экземпляр хранится в архиве монтажного управления вместе с другой документацией по данному объекту строительства (договором подряда, рабочей документацией, перепиской и др.).

Срок хранения производственной документации в монтажном управлении не менее 5 лет после ввода объекта в эксплуатацию.

12.3 Формы производственной документации

12.3.1 В соответствии с требованием 5.10 ход работ по монтажу технологических трубопроводов следует регистрировать в «Журнале сварки труб технологических трубопроводов» или «Общем журнале работ».

На каждом объекте строительства ведется один журнал. Если в проектной документации объект строительства разделен на подобъекты, технологические узлы или линии со своими шифрами, то журналы ведутся по этим подобъектам, узлам или линиям.

Журналы производства работ выдаются производственным отделом монтажного управления, заключившего договор подряда на выполнение работ по монтажу трубопроводов.

Ведение журнала возлагается на линейный персонал, назначенный приказом по монтажному управлению для ведения работ на указанном объекте строительства.

При выполнении монтажных работ журнал должен находиться на объекте строительства.

12.3.2 Выполнение какого-либо этапа монтажа трубопроводов оформляется составлением специального акта на окончание работ. Целью составления акта является письменное удостоверение представителями заказчика и подрядчика (инвестора), а в некоторых случаях и представителями проектной организации и надзорных органов, соответствие выполненных работ требованиям рабочей документации, ТКП, СНБ, СНиП, ГОСТ, СТБ, ТУ и других ТНПА в строительстве.

Формы некоторых актов предусматривают дачу разрешения на выполнение последующих работ. Формы актов оформляются в соответствии с приложением Д.

12.3.2.1 Акт входного контроля труб трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I и II категорий оформляется по форме 1-1 (приложение Д) по результатам осмотра (контроля) труб, в том числе и гнутых участков, предназначенных для монтажа трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I и II категорий.

По форме 1-2 (приложение Д) оформляются результаты осмотра (контроля) фасонных деталей, фланцев, прокладок, крепежных деталей и арматуры, других деталей, предназначенных для монтажа трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I и II категорий.

12.3.2.2 Акт о проведении растяжки компенсаторов оформляется по форме 2 (приложение Д) по окончании монтажа и растяжки компенсаторов трубопроводов, устройство которых предусмотрено рабочей документацией.

12.3.2.3 Акт испытания технологических трубопроводов оформляется по форме 3 (приложение Д) по результатам испытания трубопроводов на прочность и герметичность.

12.3.2.4 Акт о проведении промывки (продувки) трубопровода оформляется по форме 4 (приложение Д) по результатам проведения работ по промывке или продувке трубопроводов.

12.3.2.5 Акт дополнительного пневматического испытания технологических трубопроводов оформляется по форме 5 (приложение Д) по результатам дополнительного пневматического испытания трубопровода на герметичность с определением падения давления.

12.3.2.6 Свидетельство о монтаже трубопровода оформляется по форме 6 (приложение Д) по окончании монтажа трубопровода и проведении всех предусмотренных рабочей документацией испытаний.

12.3.2.7 Акт травления трубопроводов оформляется по форме 7 (приложение Д) по результатам промывки трубопровода специальными жидкостями по специальной технологии в соответствии с требованиями рабочей проектной документации.

Приложение А
(справочное)

Виды технологических трубопроводов

Таблица А.1

Признак классификации	Наименование группировки	Классификационный критерий
Место расположения	Внутрицеховые	Между отдельными видами оборудования в пределах цеха или технологической установки
	Межцеховые	Между цехами или технологическими установками
Способ прокладки	Надземные	На эстакадах, по колоннам, по стенам зданий и т. д. Непосредственно по поверхности земли, в открытых лотках и траншеях, на низких опорах
	Подземные	В каналах и безканально
Условное давление	Вакуумные	Давление менее 0,1 МПа
	Безнапорные или самотечные	Давление, близкое к атмосферному
	Низкого давления	Давление от 0,1 до 10 МПа включ.
	Высокого давления	Давление св. 10 МПа
Рабочая температура	Криогенные	Температура ниже минус 153 °С
	Холодные	Температура ниже температуры окружающей среды, но не ниже минус 153 °С
	Нормальные	Температура равна температуре окружающей среды
	Теплые	Температура выше температуры окружающей среды, но не более 45 °С
	Горячие	Температура выше 45 °С
Агрессивность транспортируемого вещества	Неагрессивные	Коррозия незначительная
	Слабоагрессивные	Скорость коррозии до 0,1 мм/год
	Среднеагрессивные	Скорость коррозии св. 0,1 до 0,5 мм/год
	Агрессивные	Скорость коррозии св. 0,5 мм/год
Транспортируемое вещество	Паропроводы	Водяной пар
	Водопроводы	Холодная и горячая вода
	Нефтепроводы	Нефть и нефтепродукты
	Газопроводы	Горючие, токсичные и сжиженные газы
	Кислородопроводы	Кислород и его смеси с другими газами
	Ацетиленопроводы	Ацетилен
	Аммиакопроводы	Аммиак и другие вредные жидкости

Окончание таблицы А.1

Признак классификации	Наименование группировки	Классификационный критерий
Материал	Стальные	Из углеродистой, низко- и высоколегированных сталей
	Стальные с внутренним покрытием из неметаллических материалов	Из углеродистой, низко- и высоколегированных сталей с покрытием резиной, пластмассой, стеклопластиком, эмалью, биметаллические и т. п.
	Из цветных металлов	Из меди, алюминия, свинца, титана, других металлов, относящихся к цветным
	Из неметаллических материалов	Стеклянные, керамические, пластмассовые и т. п.

Приложение Б
(обязательное)

Классификация трубопроводов низкого давления

Таблица Б.1

Группа трубопроводов	Транспортируемое вещество	P_p , МПа	$t_{раб}$, °С	Категория трубопровода
Аа	Вредные, класс опасности 1 и 2 по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007	Независимо		I
Аб	Вредные, класс опасности 3 по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007	Св. 1,6	Св. 300	I
		До 1,6 включ.	До 300 включ.	II
Ба	Взрыво- и пожароопасные по ГОСТ 12.1.004: взрывоопасные вещества (ВВ) и горючие газы (ГГ), в том числе и сжиженные	Св. 2,5	Св. 300	I
		До 2,5 включ.	До 300 включ.	II
Бб	Легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) по ГОСТ 12.1.004	Св. 2,5	Св. 300	I
		Св. 1,6 до 2,5 включ.	Св. 120 до 300 включ.	II
		До 1,6 включ.	До 120 включ.	III
Бв	Горючие жидкости (ГЖ), горючие вещества (ГВ) по ГОСТ 12.1.004	Св. 6,3	Св. 350	I
		Св. 2,5 до 6,3 включ.	Св. 250 до 350 включ.	II
		Св. 1,6 до 2,5 включ.	Св. 120 до 250 включ.	III
		До 1,6 включ.	До 120 включ.	IV
В	Трудногорючие (ТГ), негорючие (НГ) по ГОСТ 12.1.004	Св. 6,3	Св. 350 до 450 включ.	II
		Св. 2,5 до 6,3 включ.	Св. 250 до 350 включ.	III
		Св. 1,6 до 2,5 включ.	Св. 120 до 250 включ.	IV
		До 1,6 включ.	До 120 включ.	V
<i>Примечание</i> — Вредные вещества класса опасности 4 по ГОСТ 12.1.005 и ГОСТ 12.1.007 следует относить: взрыво- и пожароопасные — к группе Б; негорючие — к группе В.				

Приложение В
(обязательное)

Форма журнала сварки труб технологических трубопроводов

Обложка журнала

наименование органа государственного управления

полное наименование организации

Логотип организации



наименование монтажного управления

Журнал
сварки труб технологических трубопроводов

В журнале пронумеровано и прошнуровано
_____ страниц
цифрами и прописью
« ____ » _____ 20__ года

Главный инженер _____

наименование монтажного управления

подпись

расшифровка подписи

М. П.

Первая страница

**Журнал № _____
сварки труб технологических трубопроводов**

Наименование организации, выполняющей работы _____

Наименование объекта строительства _____

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за монтажные работы и ведение журнала _____

Организация, разработавшая проектную документацию _____

Шифр проекта _____

Организация, разработавшая ДЧТТ _____

Шифр проекта _____

Предприятие, изготовившее узлы трубопроводов _____

Шифр заказа _____

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора _____

Журнал начат «_____» _____ 20__ г.

Журнал окончен «_____» _____ 20__ г.

Вторая страница

**I Список инженерно-технического персонала,
занятого на монтаже технологических трубопроводов**

Фамилия, имя, отчество	Специальность и образование	Занимаемая должность	Номер и дата приказа о назначении ответственным за ведение работ	Дата начала работы на объекте	Дата окончания работы на объекте

**II Список сварщиков и термистов,
производивших сварочные работы и термообработку сварных стыков**

Фамилия, имя, отчество	Индекс клейма, номер и дата приказа о его присвоении	Разряд	Номер и дата выдачи удостоверения, номер и дата протокола аттестации	Личная подпись

Третья страница

**III Перечень актов
освидетельствования скрытых работ и других актов,
сопровождающих строительство**

Наименование акта	Дата составления

Четвертая, шестая и т. д. (четные) страницы

IV Сведения о сварке труб и деталей трубопровода

Дата выполнения работ	Номер стыка по схеме	Наименование и характеристика ($D_n \times S_n$, марка стали) соединяемых элементов. Положение стыка: поворотный; не поворотный; горизонтальный; вертикальный	Отметка о приемке стыка под сварку, подпись, имя и фамилия	Атмосферные условия (температура воздуха, осадки, скорость ветра)	Марка применяемых сварочных материалов и номер сертификата
1	2	3	4	5	6

Пятая, седьмая и т. д. (нечетные) страницы

Фамилия и инициалы сварщиков	Номер клейма	Подписи сварщиков	Должность, имя и фамилия ответственного за производство сварочных работ	Подпись ответственного о приемке стыка по внешнему виду	Результаты контроля сварного соединения: вид, номер и дата заключения (протокола); годен, ремонт, вырезать
7	8	9	10	11	12

Четные страницы

V Сведения о термообработке сварных соединений

Дата выполнения работ	Номер стыка по схеме	Фамилия и инициалы термистов, номер клейма	Подписи термистов	Режим термообработки			
				Нагрев			Время охлаждения, мин
				Способ	Температура, °С	Время, мин	
1	2	3	4	5	6	7	8

Нечетные страницы

Результаты замера твердости, НВ по Бринеллю			Номер и дата протокола, оценка качества	Руководитель сварочных работ		Отметка о необходимости повторной термообработки
основного металла	зоны термических влияний	сварного шва		Фамилия, инициалы	Подпись	
9	10	11	12	13	14	15

Приложение Г
(обязательное)

СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____
об изготовлении узла трубопровода

наименование трубопровода, номер линии, номер узла в линии

наименование предприятия-изготовителя и его реквизиты

Заказчик _____

Заказ № _____ Дата изготовления « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая среда _____ $P_{\text{раб}} =$ _____ МПа $t_{\text{раб}} =$ _____ °С

1 Сведения о трубах

Номер элемента по ДЧТТ	$D_n \times S_n$, мм	Длина элемента, мм	ТНПА	
			на трубу	на сталь

2 Сведения о фасонных деталях, фланцах и арматуре

Наименование, номер элемента по ДЧТТ	D_y , мм, P_y , МПа	Количество	ТНПА	
			на деталь	на сталь

3 Сведения о сварке трубопровода:

вид сварки _____

данные о присадочном материале _____

Сварка трубопровода произведена в соответствии с требованиями ТКП _____, сварщиками, аттестованными по Правилам аттестации сварщиков по ручной, механизированной и автоматизированной сварке плавлением, утвержденные Проматомнадзором Республики Беларусь, копии удостоверений сварщиков, протоколов аттестации и проверки хранятся на заводе.

4 Сведения о контроле сварных соединений (объем и методы контроля) _____

5 Сведения о термообработке труб, гнутых участков и сварных соединений (вид, режим) _____

6 Сведения о стилоскопировании _____

7 Заключение:

Узел трубопровода _____

наименование трубопровода, номер линии, номер узла в линии

изготовлен в полном соответствии с требованиями:

рабочей документации _____,

шифр, номер чертежей

ТКП _____,

индекс

индексы др. ТНПА

правил _____

в случае, если трубопровод попадает под действие Правил Проматомнадзора, указать их наименование и признан годным к работе при расчетных параметрах.

10 Опись прилагаемых документов:

Примечание — Для трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления I категории прилагаются сертификаты на примененные материалы и копии заключений по проверке сварных соединений.

Начальник ОТК
завода

подпись

расшифровка подписи

дата

Приложение Д
(обязательное)

Формы актов

Форма 1-1
(обязательная)

А К Т
входного контроля труб трубопроводов высокого давления
и трубопроводов низкого давления I и II категорий

« _____ » _____ 20 ____ г. г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____
должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____
должность, фамилия, инициалы

произвела осмотр (контроль) труб, предназначенных рабочей документацией для монтажа _____

_____ наименование трубопровода, номер линии

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К осмотру (контролю) предъявлены трубы:

Условный проход и толщина стенки трубы $D_y \times T_n$, мм	Длина трубы, мм	Номер трубы (заводской или присвоенный комиссией)	ТНПА	
			на трубу	на сталь

2 Осмотром (контролем) установлено:

а) сопроводительная документация _____
наличие, комплектность, соответствие маркировке на трубах

б) соответствие указанных характеристик требованиям рабочей документации _____

_____ соответствует или нет, если нет, то указать в чем

в) установлены дефекты

Номер трубы	Дефекты (имеются или нет, если имеются, перечислить)

Решение комиссии

В результате осмотра (контроля) предъявленные трубы:

а) номера _____

_____ признаны годными к монтажу

б) номера _____

_____ подлежат ремонту

в) номера _____

_____ признаны не годными к монтажу

Представитель заказчика (инвестора)

подпись

расшифровка подписи

Представитель монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

Форма 1-2
(обязательная)

АКТ
входного контроля деталей _____
наименование
трубопроводов высокого давления и трубопроводов низкого давления
I и II категорий

« _____ » _____ 20 _____ г. г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____
_____ должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____
_____ должность, фамилия, инициалы

произвела осмотр (контроль) деталей трубопровода, предназначенных рабочей документацией для монтажа _____
_____ наименование трубопровода, номер линии

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К осмотру (контролю) предъявлены детали:

Наименование детали	Характеристика детали (D_y , P_y , T_n и т. д.)	Номер детали (заводской или присвоенный комиссией)	ТНПА	
			на деталь	на сталь

2 Осмотром (контролем) установлено:

а) сопроводительная документация _____
_____ наличие, комплектность, соответствие маркировке на трубах

б) соответствие указанных характеристик требованиям рабочей документации _____

_____ соответствует или нет, если нет, то указать в чем

в) установлены дефекты

Наименование и номер детали	Дефекты (имеются или нет, если имеются, то перечислить)

Решение комиссии

В результате осмотра (контроля) предъявленные фасонные детали:

а) номера _____

_____ признаны годными к монтажу

б) номера _____

_____ подлежат ремонту

в) номера _____

_____ признаны не годными к монтажу

Представитель заказчика (инвестора)

подпись

расшифровка подписи

Представитель монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

Форма 2
(обязательная)

**АКТ
о проведении растяжки компенсаторов**

« ____ » _____ 20 ____ г.

г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____

должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____

должность, фамилия, инициалы

произвела осмотр работ, выполненных _____
наименование монтажной организации

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К освидетельствованию и приемке предъявлена растяжка компенсаторов, перечисленных в таблице, трубопровода _____

наименование трубопровода, номер линии

Шифр и номер чертежа	Номер компенсатора по чертежу	Тип компенсатора	Температура наружного воздуха, °С	Величина растяжки, мм	
				проектная	фактическая

2 Работы выполнены по рабочей документации _____
наименование проектной организации,

шифр и номер чертежей, дата составления чертежей

3 В результате осмотра установлено, что работы по растяжке компенсаторов выполнены

в соответствии, имеются отступления и краткий перечень

с требованиями рабочей документации и действующих ТНПА по производству и приемке работ.

Решение комиссии

На основании изложенного считать растяжку компенсаторов, перечисленных в акте, выполненной.

Представитель заказчика (инвестора) _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Представитель монтажной организации _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма 3
(обязательная)

**АКТ
испытания технологических трубопроводов**

« _____ » _____ 20 ____ г. г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____

должность, фамилия, инициалы

генерального подрядчика _____

должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____

должность, фамилия, инициалы

составила настоящий акт в том, что произведен наружный осмотр и произведено _____

метод испытания

_____ испытание линии трубопровода _____

наименование и номер линии по чертежу,

номер чертежа, ее границы, рабочее давление в МПа,

краткая характеристика трубопровода: диаметр, толщина стенки, материал труб

Испытание произведено в соответствии с требованиями _____

номера листов и шифр рабочей документации, перечень ТНПА

на прочность давлением _____ МПа в течение _____ минут;

на плотность давлением _____ МПа в течение _____ часов _____ минут;

на прочность давлением _____ МПа в течение _____ минут.

Во время проведения испытания падения давления, разрушений трубопровода, течи в соединениях и деталях трубопровода и других дефектов не обнаружено.

Решение комиссии

Линию технологических трубопроводов, указанную в настоящем акте, считать выдержавшей испытания на _____

прочность и плотность, прочность или плотность

Представитель заказчика (инвестора) _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Представитель генподрядчика _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Представитель монтажной организации _____
подпись _____ расшифровка подписи _____

Форма 4
(обязательная)

**АКТ
о проведении промывки (продувки) трубопроводов**

« _____ » _____ 20 ____ г. г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____

_____ должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____

_____ должность, фамилия, инициалы

эксплуатирующей организации _____

_____ должность, фамилия, инициалы

произвела осмотр работ, выполненных _____

_____ наименование монтажной организации

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К освидетельствованию и приемке предъявлена _____
_____ промывка, продувка

_____ наименование и номер линии по чертежу, номер чертежа, ее границы, рабочее давление в МПа,

_____ краткая характеристика трубопровода: диаметр, толщина стенки, материал труб

протяженностью _____ м.

2 _____ произведена _____
_____ промывка, продувка _____ наименование среды, давления,

_____ время, расход

3 Работы выполнены по рабочей документации _____
_____ наименование проектной организации,

_____ шифр и номер чертежей, дата составления чертежей

Решение комиссии

Работы выполнены в соответствии с требованиями рабочей документации и действующих ТНПА по производству и приемке работ.

На основании изложенного считать _____ трубопроводов, перечисленных в акте,
_____ промывку или продувку
выполненными.

Представитель заказчика (инвестора)	_____	_____
	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>
Представитель монтажной организации	_____	_____
	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>
Представитель эксплуатирующей организации	_____	_____
	<small>подпись</small>	<small>расшифровка подписи</small>

Форма 5
(обязательная)

АКТ
дополнительного пневматического испытания
технологических трубопроводов

« _____ » _____ 20 ____ г. г. _____

Комиссия в составе представителей:

заказчика (инвестора) _____

должность, фамилия, инициалы

генерального подрядчика _____

должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____

должность, фамилия, инициалы

составила настоящий акт в том, что произведен наружный осмотр и произведено дополнительное пневматическое испытание линии трубопровода на герметичность с определением процента падения давления _____

наименование и номер линии по чертежу, номер чертежа, ее границы, рабочее давление в МПа,

краткая характеристика трубопровода: диаметр, толщина стенки, материал труб

Испытание произведено в соответствии с требованиями _____

номера листов и шифр рабочей документации, перечень ТНПА

Рабочее давление трубопровода _____ МПа.

Испытание проведено при давлении _____ МПа в течение _____ часов _____ минут.

Падение давления составило _____ МПа или _____ % в час при допустимом _____ % в час.

Решение комиссии

Линию технологических трубопроводов, указанную в настоящем акте, считать выдержавшей дополнительные пневматические испытания на герметичность с определением процента падения давления.

Представитель заказчика (инвестора)

подпись

расшифровка подписи

Представитель генподрядчика

подпись

расшифровка подписи

Представитель монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

Форма 6
(обязательная)

**СВИДЕТЕЛЬСТВО № _____
о монтаже трубопровода**

наименование трубопровода, номер линии

наименование монтажной организации и ее реквизиты

Заказчик _____

Рабочая среда _____ $P_{\text{раб}} =$ _____ МПа $t_{\text{раб}} =$ _____ °С

1 Трубопровод смонтирован в соответствии с требованиями рабочей документации _____

шифр, марка и номер чертежей, наименование проектной организации

по чертежам марки ДЧТТ _____

шифр и номер чертежей

2 Узлы трубопровода изготовлены _____

наименование завода-изготовителя

3 Сведения о сварке трубопровода:

вид сварки _____

данные о присадочном материале _____

Сварка трубопровода произведена в соответствии с требованиями ТКП _____, сварщиками, аттестованными по Правилам аттестации сварщиков по ручной, механизированной и автоматизированной сварке плавлением, утвержденные Проматомнадзором Республики Беларусь, копии удостоверений сварщиков, протоколов аттестации и проверки хранятся на заводе.

4 Сведения о контроле сварных соединений (объем и методы контроля) _____

5 Сведения о термообработке сварных соединений (вид, режим) _____

6 Сведения о трубах

Номер элемента по ДЧТТ	D_y и толщина стенки трубы, мм	Длина элемента, мм	ТНПА	
			на трубу	на сталь

7 Сведения о фасонных деталях, фланцах и арматуре

Наименование, номер элемента по ДЧТТ	D_y , мм, P_y , МПа	Количество	ТНПА	
			на деталь	на сталь

8 Трубопровод, изображенный на прилагаемой схеме сварных стыков, испытан:
 — пробным давлением $P_{пр}$ = _____ МПа на прочность с выдержкой _____ минут;
 — рабочим давлением $P_{раб}$ = _____ МПа на герметичность с выдержкой _____ часов.

9 Заключение

Трубопровод _____
 наименование трубопровода, номер линии

изготовлен в полном соответствии с требованиями:

рабочей документации _____
 шифр, номер чертежей

ТКП _____, _____
 индекс _____ индексы др. ТНПА

правил _____

в случае, если трубопровод попадает под действие Правил Проматомнадзора, указать их наименование и признан годным к работе при расчетных параметрах.

10 Описание прилагаемых документов:

а) свидетельства об изготовлении узлов трубопровода _____

б) схема сварных стыков _____

в) комплект рабочей документации _____

Производитель работ _____
 подпись _____ расшифровка подписи _____

Главный инженер монтажного управления _____
 подпись _____ расшифровка подписи _____

М.П.

Форма 7
(обязательная)

**АКТ
травления труб (трубопровода)**

« _____ » _____ 20 _____ г. Г. _____

Комиссия в составе представителей:
заказчика (инвестора) _____

должность, фамилия, инициалы

монтажной организации _____

должность, фамилия, инициалы

составила настоящий акт в том, что в соответствии с требованиями _____
указать, каких документов

было проведено травление труб, узлов трубопроводов, участков трубопроводов (*ненужное зачеркнуть*) системы _____

указать диаметры труб, номера участков

согласно требованиям рабочей документации, наименование системы

_____ % раствором _____ кислоты.

Травление производилось _____

описать способ травления

в течение _____ часов с последующей _____

пассивацией или нейтрализацией

продувкой и сушкой сжатым воздухом при температуре _____ °С.

После сушки внутренняя поверхность труб смазана _____

наименование смазки

Представитель заказчика (инвестора)

подпись

расшифровка подписи

Представитель монтажной организации

подпись

расшифровка подписи

**ОПИСЬ № _____
производственной документации по монтажу технологических трубопроводов**

наименование объекта строительства _____

Наименование производственной документации	Дата оформления документации	Количество	
		листов	экземпляров

Начальник производственного
отдела монтажного управления _____

подпись

расшифровка подписи _____

**РЕЕСТР
производственной документации**

передаваемой _____

полное наименование монтажной организации _____

заказчику (приемочной комиссии по приемке в эксплуатацию) _____

наименование объекта строительства _____

Наименование описи и ее номер	Количество		Примечание
	листов	экземпляров	

Главный инженер
монтажного управления _____

подпись

расшифровка подписи _____

Начальник ПТО
монтажного управления _____

подпись

расшифровка подписи _____

Документацию по реестру
принял: _____

должность

подпись

расшифровка подписи _____