НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Общие требования по производству монтажа, пусконаладочным работам и приемке работ

СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2015

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Общие требования по производству монтажа, пусконаладочным работам и приемке работ

СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013

Издание официальное

Общество с ограниченной ответственностью
«Липецкий академический научно-творческий центр строительства и архитектуры»
(ООО АНТЦ «Академстройцентр»)

Акционерное общество
«Центральный институт типового проектирования им. Г.К. Орджоникидзе»

Москва 2015

Предисловие

1	РАЗРАБОТАН	Обществом с ограниченной ответственностью «Липецкий академический научно-творческий центр строительства и архитектуры» (ООО АНТЦ «Академстройцентр»)
2	ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по промышленному строительству Национального объединения строителей, протокол от 06 февраля 2013 г. № 22
3	УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 15 марта 2013 г. № 40
4	ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Национальное объединение строителей, 2013

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

1 Область применения ... 1
2 Нормативные ссылки ... 2
3 Термины и определения ... 7
4 Обозначения и сокращения ... 13
5 Общие положения ... 14
6 Подготовка к производству монтажных работ ... 16
6.1 Общие требования ... 16
6.2 Поставка и передача в монтаж оборудования и сборочных единиц технологических трубопроводов ... 18
6.3 Требования к зданиям, сооружениям и фундаментам, передаваемым под монтаж оборудования и трубопроводов ... 26
7 Общие требования к производству монтажных работ ... 30
8 Установка оборудования на фундаменты ... 33
9 Монтаж трубопроводов ... 39
9.1 Общие требования и входной контроль ... 39
9.2 Очистка технологических трубопроводов ... 43
9.3 Разбивка трассы трубопроводов ... 44
9.4 Установка опор и подвесок ... 45
9.5 Укладка и сборка трубопровода ... 47
9.6 Монтаж компенсаторов, арматуры, дренажных устройств, приборов контроля и автоматики ... 50
9.7 Тепловая изоляция трубопроводов ... 53
9.8 Промывка и продувка трубопроводов ... 54
9.9 Подключение трубопроводов к действующим сетям ... 56
10 Требования к сборочным соединениям ... 59
10.1 Сборка резьбовых соединений ... 59
10.2 Сборка шпоночных соединений ... 60

10.3 Сборка зубчатых передач ... 61
10.4 Сборка муфтовых соединений ... 62
10.5 Сборка подшипников скольжения ... 63
11 Сварка и термическая обработка металлоконструкций, оборудования и стальных трубопроводов ... 66
11.1 Основные положения организации сварочных работ ... 66
11.2 Входной контроль сварочных материалов ... 67
11.3 Производство сварочных работ ... 69
11.4 Контроль качества сварных соединений ... 77
12 Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов ... 87
12.1 Общие требования ... 87
12.2 Гидравлические испытания ... 95
12.3 Пневматические испытания ... 97
12.4 Требования к дополнительным испытаниям на герметичность ... 99
12.5 Требования к испытаниям оборудования вхолостую и под нагрузкой ... 100
13 Порядок производства пусконаладочных работ ... 104
14 Документация, оформляемая при монтаже оборудования и трубопроводов ... 106
15 Правила безопасного выполнения работ ... 108
Приложение А (рекомендуемое) Форма акта готовности оборудования к комплексному опробованию ... 111
Приложение Б (рекомендуемое) Требования к комплектности и условиям поставки габаритного и негабаритного оборудования технологических комплексов ... 113

Приложение В (рекомендуемое) Форма акта передачи сопроводительной документации по монтажу оборудования и специальных трубопроводов 115
Приложение Г (рекомендуемое) Форма акта готовности объекта строительства к производству работ по монтажу оборудования 116
Приложение Д (рекомендуемое) Выверка оборудования методом оптических измерений 117
Приложение Е (рекомендуемое) Форма акта проверки установки оборудования на фундамент 120
Приложение Ж (рекомендуемое) Форма акта на подливку оборудования 122
Приложение И (рекомендуемое) Форма акта проверки внутренней очистки трубопроводов 123
Приложение К (рекомендуемое) Форма акта о проведении растяжки компенсаторов 124
Приложение Л (рекомендуемое) Форма акта о проведении промывки (продувки) трубопроводов 126
Приложение М (рекомендуемое) Требования к механическим испытаниям 128
Приложение Н (рекомендуемое) Исправление дефектов участков сварных соединений, выявленных при внешнем осмотре, измерениях и контроле неразрушающими физическими методами 131
Приложение П (рекомендуемое) Оценка качества сварных соединений трубопроводов I – IV категорий по результатам ультразвукового контроля 132

Приложение Р (рекомендуемое) Определение суммарного балла качества сварного соединения стального трубопровода по результатам радиографического контроля 133

Приложение С (рекомендуемое) Форма акта готовности оборудования (системы, узла) к производству пусконаладочных работ 135

Приложение Т (рекомендуемое) Форма акта о проведении испытаний оборудования на прочность и герметичность 137

Приложение У (рекомендуемое) Форма акта о проведении испытаний трубопроводов на прочность (плотность) и герметичность 139

Приложение Ф (рекомендуемое) Форма акта индивидуального испытания оборудования вхолостую или под нагрузкой 141

Библиография 143

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации Программы стандартизации Национального объединения строителей.

Настоящий стандарт разработан в развитие свода правил СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства» и СП 75.13330.2011 «СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы».

Стандарт взаимоувязан со стандартами Национального объединения строителей по организации строительного производства и направлен на реализацию требований Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и иных законодательных и нормативных актов.

Авторский коллектив: д-р техн. наук, проф. *В.В. Зверев*, канд. техн. наук, доц. *К.Е. Жидков*, *В.А. Носов* (ООО АНТЦ «Академстройцентр»), *А.П. Саприн*, *М.А. Мезинов*, *Е.С. Гапичев*, *И.Г. Толмачев* (ОАО «Липецкий Гипромез»), *Е.Н. Молчанова*, *С.В. Горбунов* (НП СРО «ОСМО»).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Общие требования по производству монтажа, пусконаладочным работам и приемке работ

Process equipment and pipelines of ironworks

General requirements on installation, commissioning, and acceptance of work

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на основное технологическое оборудование, предназначенное для осуществления технологических процессов по изготовлению продукции доменных, сталеплавильных, прокатных, агломерационных и коксохимических производств, а также на технологические трубопроводы, предназначенные для транспортирования различных веществ, в том числе газообразных, парообразных и жидких в диапазоне от остаточного давления (вакуума) 0,001 МПа (0,01 кгс/см^2) до условного давления 100 МПа (1000 кгс/см^2) и рабочих температур от минус 196 °С до +700 °С.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает общие правила по производству работ, пусконаладочным работам и приемке работ по монтажу технологического оборудования и технологических трубопроводов (далее «оборудование» и «трубопроводы») на предприятиях черной металлургии с полным технологическим циклом, в том числе на предприятиях, осуществляющих переработку рудного и нерудного сырья

Издание официальное

для производства конечного металлургического продукта (чугун, сталь, прокат, фасонные литейные изделия).

1.3 Настоящий стандарт не распространяется на производство сварочных работ и контроля качества сварных соединений трубопроводов из чугуна, полимерных материалов и других неметаллических материалов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и своды правил:

ГОСТ 9.014–78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

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

ГОСТ 9.908–85 Единая система защиты от коррозии и старения. Металлы и сплавы. Методы определения показателей коррозии и коррозионной стойкости

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

ГОСТ 12.2.052–81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.4.011–89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация

ГОСТ 12.4.059–89 Система стандартов безопасности труда. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 21.001–2013 Система проектной документации для строительства. Общие положения

ГОСТ 21.401–88 Система проектной документации для строительства. Технология производства. Основные требования к рабочим чертежам

ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 481–80 Паронит и прокладки из него. Технические условия

ГОСТ 577–68 Индикаторы часового типа с ценой деления 0,01 мм. Технические условия

ГОСТ 1643–81 Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски

ГОСТ 1778–70 Сталь. Металлографические методы определения неметаллических включений

ГОСТ 1779–83 Шнуры асбестовые. Технические условия

ГОСТ 2405–88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напоромеры, тягомеры и тягонапоромеры. Общие технические условия

ГОСТ 2999–75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу

ГОСТ 3242–79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 3749–77 Угольники поверочные 90°. Технические условия

ГОСТ 5264–80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 5639–82 Стали и сплавы. Методы выявления и определения величины зерна

ГОСТ 5640–68 Сталь. Металлографический метод оценки микроструктуры листов и ленты

ГОСТ 6996–66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7502–98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 7512–82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод

ГОСТ 7948–80 Отвесы стальные строительные. Технические условия

ГОСТ 8713–79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 9012–59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю

ГОСТ 9013–59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу

ГОСТ 9416–83 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ 10528–90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529–96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 11534–75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14098–2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы конструкции и размеры

ГОСТ 14771–76 Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 14776–79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 14806–80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15467–79 Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 15878–79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 16038–80 Сварка дуговая. Соединения сварные трубопроводов из меди и медно-никелевого сплава. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 17022–81 Графит. Типы, марки и общие технические требования

ГОСТ 18442–80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 18661–73 Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка

ГОСТ 19223–90 Светодальномеры геодезические. Общие технические условия

ГОСТ 20426–82 Контроль неразрушающий. Методы дефектоскопии радиационные. Область применения

ГОСТ 21105–87 Контроль неразрушающий. Магнитопорошковый метод

ГОСТ 23407–78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 23479–79 Контроль неразрушающий. Методы оптического вида. Общие требования

ГОСТ 24258–88 Средства подмащивания. Общие технические условия

ГОСТ 24259–80 Оснастка монтажная для временного закрепления и выверки конструкций зданий. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 24379.0–2012 Болты фундаментные. Общие технические условия

ГОСТ 24444–87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности

ГОСТ 25347–2013 Основные нормы взаимозаменяемости. Характеристики изделий геометрические. Система допусков на линейные размеры. Ряды допусков, предельные отклонения отверстий и валов

ГОСТ 28338–89 Соединения трубопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды

ГОСТ Р 12.4.026–2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ Р 51254–99 Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия

ГОСТ Р ИСО 898-1–2011 Механические свойства крепежных изделий из углеродистых и легированных сталей. Часть 1. Болты, винты и шпильки установленных классов прочности с крупным и мелким шагом резьбы

СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования»

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 74.13330.2011 «СНиП 3.05.03-85 Тепловые сети»

СП 75.13330.2011 «СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»

СП 126.13330.2012 «СНиП 3.01.03-84 Геодезические работы в строительстве»

СП 129.13330.2011 «СНиП 3.05.04-85* Наружные сети и сооружения водоснабжения и канализации»

СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 Сварочные работы. Правила, контроль выполнения и требования к результатам работ

СТО НОСТРОЙ 2.31.5-2011 Промышленные печи и тепловые агрегаты. Строительство, реконструкция, ремонт. Выполнение, контроль выполнения и сдача работ

СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011 Организация строительного производства. Общие положения

СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011 Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ

СТО НОСТРОЙ 2.33.86-2013 Организация строительного производства. Промышленное строительство. Реконструкция зданий и сооружений

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Градостроительным кодексом Российской Федерации [1], а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **акустическая эмиссия;** АЭ: Явление возникновения и распространения упругих колебаний (акустических волн) во время деформации напряженного материала.

3.2 **блок оборудования:** Блок, предназначенный для реализации технологических и инженерных функций, а также функций контроля и управления в системе объекта.

3.3 **блок агрегированного оборудования:** Конструктивно законченный комплекс технологического и других видов оборудования высокой заводской и монтажной готовности, предназначенный для осуществления основных и вспомогательных производственных процессов.

Примечание – Блоки агрегированного оборудования следует изготовлять и поставлять транспортабельными блоками в собранном виде. Нетранспортабельное оборудование, которое не может быть отправлено в собранном виде, подлежит делению на составные части. Требования к его контрольной сборке и испытаниям устанавливаются в рабочей документации.

3.4 **блок коммуникаций:** Блок, состоящий из одного или нескольких видов коммуникаций и соединяющих их конструкций, средств защиты от внешних воздействий и других устройств.

3.5 **внутрицеховой трубопровод:** Трубопровод, соединяющий отдельные агрегаты, механизмы и устройства в пределах одного технологического узла или цеха и размещаемый внутри здания или на открытой площадке.

3.6 **вспомогательное оборудование:** Оборудование, которое содействует процессу производства, но не становится частью готового изделия.

3.7 **деталь:** Изделие или его составная часть, представляющая собой единое целое, которое не может быть разобрано без разрушения на более простые составные части (шайба, пружина, опора, тройник, заглушка, фланец, прокладка и др.).

3.8

дефект: Каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

[ГОСТ 15467–79, термин 38]

3.9 **зона монтажа:** Зона, в которой ведутся монтажные работы.

Примечание – Зона монтажа определяется проектом производства работ.

3.10 **инструмент:** Технологическая оснастка, предназначенная для воздействия на предмет труда с целью изменения его состояния.

3.11 **изделие:** Любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии.

3.12 **испытания индивидуальные:** Пусконаладочные работы и испытания, проводимые на отдельных агрегатах и других составных частях оборудования для его подготовки к комплексному опробованию.

3.13 **комплектующее изделие:** Изделие предприятия-поставщика, применяемое как составная часть изделия, выпускаемого предприятием-изготовителем.

3.14 **межцеховой трубопровод:** Трубопровод, соединяющий отдельные технологические узлы, аппараты, емкости, находящиеся в разных цехах.

3.15 **монтажная организация:** Юридическое лицо, которое выполняет монтажные работы и несет полную ответственность за монтаж оборудования в соответствии с требованиями проектной документации, технических регламентов, инструкций по монтажу и настоящего стандарта.

3.16 **монтажные работы (монтаж)**: Сборка и установка оборудования в проектное положение и постоянное крепление.

Примечание – После установки и закрепления оборудования в проектное положение к нему присоединяются технологические трубопроводы, а также средства контроля и автоматики.

3.17 **наладка:** Комплекс работ, выполняемых с целью достижения параметров систем объекта соответствия проектной документации или техническим требованиям на объект.

3.18 **нестандартное оборудование:** Оборудование, которое не выпускается серийно, изготовляемое в разовом порядке, по единичным заказам, по специально разработанным чертежам.

3.19 **оборудование (агрегат, машина, установка):** Применяемое самостоятельно или устанавливаемое на объекте техническое устройство, необходимое для выполнения его функций, а также для объединения в единый комплекс составных частей объекта.

Примечания

1 Нетранспортабельное оборудование, которое не может быть отправлено в собранном виде, подлежит делению на составные части. Требования к его контрольной сборке и испытаниям устанавливаются в рабочей документации.

2 Негабаритное оборудование технологических комплексов, превышающее габариты подвижного состава при перевозках железнодорожным, специализированным автомобильным или водным транспортом, необходимо изготавливать и поставлять транспортабельными сборочными единицами максимальных габаритов.

3.20 **основное технологическое оборудование:** Конструктивно обособленный агрегат (или его части), смонтированный на одном фундаменте, предназначенный для выполнения основного технологического процесса по производству продукции, являющейся основной для данного производства.

3.21 **опорный элемент:** Конструкция, воспринимающая монтажные или эксплуатационные нагрузки от оборудования и передающая их на основание или фундамент.

3.22 **опробование комплексное:** Пусконаладочные работы, выполняемые после индивидуальных испытаний перед сдачей объекта в эксплуатацию, и проверка совместного функционирования составных частей оборудования.

3.23 **полный технологический цикл:** Совокупность технологических операций, выполняемых в определенной последовательности, начиная с переработки сырья, необходимых и достаточных для изготовления конечного продукта.

3.24 **приспособление:** Технологическая оснастка, предназначенная для установки или направления предмета труда или инструмента при выполнении технологической операции.

3.25 **проект производства работ;** ППР**:** Комплект документации, определяющей технологию выполнения работ, привлекаемый персонал, применяемые машины и механизмы, сроки и порядок выполнения работ, а также мероприятия, обеспечивающие безопасное выполнение работ.

3.26 **проектная документация (проект):** Совокупность текстовых и графических проектных документов, определяющих архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения, состав которых необходим для оценки соответствия принятых решений заданию на проектирование, требованиям законодательства, нормативным правовым актам, документам в области стандартизации и достаточен для разработки рабочей документации для строительства (по ГОСТ 21.001–2013, статья 3.1.5).

3.27 **пробное давление $P_{пр}$, МПа:** Избыточное давление, при котором должно проводиться гидравлическое (пневматическое) испытание оборудования, арматуры и деталей трубопроводов на прочность.

3.28

рабочая документация: Совокупность текстовых и графических документов, обеспечивающих реализацию принятых в утвержденной проектной документации технических решений объекта капитального строительства, необходимых для производства строительных и монтажных работ, обеспечения строительства оборудованием, изделиями и материалами и/или изготовления строительных изделий.

Примечание – В состав рабочей документации входят основные комплекты рабочих чертежей, спецификации оборудования, изделий и материалов, сметы, другие прилагаемые документы, разработанные в дополнение к рабочим чертежам основного комплекта.

[ГОСТ 21.001–2013, статья 3.1.6]

3.29 **работы пусконаладочные;** ПНР**:** Комплекс работ и технологических операций, выполняемых при проведении индивидуальных испытаний агрегатов и других составных частей оборудования или при комплексном опробовании оборудования для их запуска и проверки функционирования.

Примечание – Работы, выполняемые после приемки объекта в эксплуатацию в период освоения проектной мощности, не входят в ПНР и осуществляются техническим заказчиком (дирекцией предприятия).

3.30 **рабочее давление $P_{раб}$, МПа:** Наибольшее давление, при котором обеспечивается заданный режим эксплуатации оборудования, арматуры и деталей трубопроводов.

3.31 **рабочие чертежи:** Составная часть рабочей документации, предназначенная для выполнения строительных и монтажных работ или изготовления конструкций, изделий, узлов.

3.32 **ревизия оборудования:** Проверка исправности оборудования, поступающего в монтаж.

Примечание – При ревизии проводится разборка оборудования, всех деталей и узлов в объеме, необходимом для определения его пригодности к установке, выявления всех возникших дефектов и осуществления мер по их устранению.

3.33 **репер:** Особый знак, обозначающий точку определенной высоты над уровнем моря.

3.34 **секция:** Часть линии трубопровода (сборочная единица), состоящая из нескольких сваренных между собой труб одного диаметра, ось которых составляет одну прямую линию и общая длина находится в пределах транспортного габарита.

3.35 **технологическая оснастка:** Средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса.

3.36 **технологические металлоконструкции:** Несущие и ограждающие металлические конструкции, входящие в состав самого оборудования и предназначенные для его крепления (установки).

3.37 **технологический трубопровод:** Трубопровод, транспортирующий различные вещества в пределах промышленного предприятия или группы предприятий.

Примечание – По технологическим трубопроводам транспортируются сырье, полуфабрикаты, реагенты, промежуточные или конечные продукты производства, необходимые для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования.

3.38 **технологический узел:** Конструктивно обособленная часть технологической линии или установки, техническая готовность которой позволяет выполнить проведение наладки и опробования агрегатов, механизмов и устройств.

3.39 **технологическое оборудование:** Средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещают материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическую оснастку.

3.40 **трубопровод:** Сооружение, состоящее из плотно соединенных между собой труб, деталей, запорно-регулирующей аппаратуры, контрольно-измерительных приборов, средств автоматики, опор, подвесок, крепежных деталей, прокладок, материалов и деталей тепловой изоляции и противокоррозионной защиты и предназначенное для транспортирования под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы газообразных и жидких веществ, а также твердого топлива и иных твердых веществ в виде раствора.

3.41 **трубопровод «специального назначения»:** Трубопровод, собираемый из элементов заводского изготовления, гуммированный и футерованный покрытиями, обеспечивающими его эксплуатацию при рабочем давлении транспортируемой среды $P_{раб} \geq 10$ МПа (100 кгс/см^2).

Примечание – На трубопроводы «специального назначения» обычно передают сборочные (аксонометрические) чертежи. Для объектов, сооружаемых на импортном оборудовании, аксонометрические чертежи передают на все трубопроводы $D_y \geq 50$ мм.

3.42 **трубопроводный блок:** Линия или часть линии трубопровода, которая состоит из одного или нескольких узлов, арматуры и отрезков труб, собранных с помощью разъемных и неразъемных соединений.

3.43 **узел трубопроводный (сборочная единица):** Часть линии трубопровода, ограниченная транспортным габаритом, состоящая из одного или нескольких элементов или арматуры, собранных с помощью соединений.

3.44 **укрупнительная сборка:** Предварительное объединение мелких элементов и деталей в более крупные монтажные элементы.

Примечание – Укрупнительная сборка оборудования и блоков коммуникаций выполняется для обеспечения производства монтажа максимально укрупненными узлами (блоками) в пределах грузоподъемности такелажных средств, а также в целях повышения качества монтажа и сокращения сроков строительства объекта.

3.45 **условное давление P_y, МПа:** Наибольшее избыточное рабочее давление при температуре рабочей среды +20 °С, при котором обеспечивается заданный срок службы соединений трубопроводов и арматуры.

Примечание – Соединения трубопроводов и арматуры имеют определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре +20 °С.

3.46 **условный проход (условный диаметр) D_y, мм:** Внутренний диаметр трубопровода, значение величины которого округлено до ближайшего из стандартного ряда (по ГОСТ 28338–89).

Примечание – Параметр «условный проход» применяется для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей.

3.47 **шабрение:** Технология высокоточного выравнивания поверхности изделия из металла специальным режущим инструментом – шабером.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

АЭ: акустическая эмиссия;

ВИК: визуально-измерительный контроль;

ВК: входной контроль;

ИТР: инженерно-технические работники;

НТД: нормативно-техническая документация;

ПНР: пусконаладочные работы;

ПОС: проект организации строительства;

ППР: проект производства работ;

РГК: рентгенографический контроль;

СТД: сопроводительная техническая документация изготовителя/поставщика оборудования;

УЗК: ультразвуковой контроль.

5 Общие положения

5.1 Монтаж оборудования и трубопроводов следует осуществлять на основе узлового метода строительства и комплектно-блочного метода монтажа, включающего применение технологических блоков высокой заводской готовности и блоков коммуникаций с агрегированием их составных частей.

Примечание – Рекомендованный порядок организации узлового метода строительства и комплектно-блочного метода монтажа приведен в СТО НОСТРОЙ 2.33.14.

5.2 Монтаж оборудования и трубопроводов необходимо проводить в соответствии с утвержденной проектной, в том числе рабочей документацией, ППР и СТД предприятий-изготовителей оборудования, передаваемых техническим заказчиком на период проведения монтажных работ.

Примечание – Проектная и рабочая документация, должны иметь на каждом чертеже отметку технического заказчика о принятии их к производству работ в соответствии с СП 75.13330.

5.3 В состав СТД на технологическое оборудование и трубопроводы/трубопроводные блоки в соответствии с требованиями ТР ТС 010/2011 [2] должны входить:

- паспорт или свидетельство на изготовление оборудования и комплектующих изделий;

- инструкции по монтажу и наладке оборудования, включая требования по его хранению, транспортированию, монтажу, методам консервации (расконсервации), срокам хранения и гарантии поставщика.

Примечание – В комплект СТД может входить следующая документация:

- комплектовочные и упаковочные ведомости (детальный упаковочный лист) на оборудование и сборочные единицы трубопроводов;

- рабочие чертежи, включая сборочный и монтажный чертеж на досборку негабаритного оборудования (блоков оборудования, коммуникаций) и его составных частей (при транспортировке оборудования частями);

- рабочие чертежи, паспорта, сертификаты на технологические трубопроводы, в том числе трубопроводы специального назначения;

- разрешение на применение оборудования на опасных производственных объектах в соответствии с требованиями Федерального закона [3];

- сертификаты качества;

- схемы строповки оборудования и его блоков, перечень специальных инструментов, съемных грузозахватных приспособлений, необходимых для монтажа, испытаний и эксплуатации оборудования;

- схемы монтажно-сборочной маркировки болтов для монтажа оборудования;

- технические условия на изготовление, испытание и приемку технологических металлоконструкций и нестандартного оборудования, если оно не поставлено в комплекте с технологическим оборудованием;

- инструкции на сварочные работы (если они предусмотрены);

- схемы смазки, гидравлики, охлаждения, автоматики, управления и других систем;

- программы и методики ПНР и индивидуальных испытаний;

- протоколы предварительной сборки и протоколы испытаний оборудования на предприятии-изготовителе;

- ведомость на упаковку сборочных единиц трубопроводов;

- эксплуатационная документация.

5.4 Рабочие чертежи должны выполняться в соответствии с ГОСТ 21.401. В рабочих чертежах должны быть предусмотрены места установки и расположение осей, плашек и реперов, количество которых должно обеспечивать достижение требуемой точности монтажа и удобство выполнения измерений.

5.5 Проектная, в том числе рабочая, документация и СТД предприятий-изготовителей, разработанная на иностранном языке, должна быть передана монтажной организации переведенной на русский язык на основании требований ТР ТС 010/2011 [2].

5.6 При производстве монтажных работ любые отступления от требований рабочей документации и СТД должны быть документально оформлены, при этом документ (протокол, техническое решение и др.), разрешающий отступление, должен быть согласован с представителями проектной организации или завода-изготовителя и утвержден техническим заказчиком.

5.7 Окончанием работ по монтажу оборудования и трубопроводов на основании требований СП 75.13330 надлежит считать:

- завершение индивидуальных испытаний оборудования, выполненных в соответствии с разделом 12;

- подписание комиссией акта готовности оборудования к комплексному опробованию по форме, приведенной в приложении А.

6 Подготовка к производству монтажных работ

6.1 Общие требования

6.1.1 Монтажу оборудования и трубопроводов должна предшествовать подготовка по организации строительного производства в соответствии с требованиями СП 48.13330, СТО НОСТРОЙ 2.33.14, СТО НОСТРОЙ 2.33.51, СТО НОСТРОЙ 2.10.64, СТО НОСТРОЙ 2.33.86 и настоящим стандартом.

6.1.2 При подготовке к производству работ должны быть:

- разработаны, согласованы с техническим заказчиком и утверждены ППР по монтажу оборудования и трубопроводов;

- выполнены работы по подготовке площадки для приемки оборудования, освобождения оборудования от упаковки и транспортных приспособлений, ревизии,

укрупнительной досборки оборудования, трубопроводов, блоков оборудования и коммуникаций;

- подготовлены грузоподъемные, транспортные средства, устройства для монтажа и индивидуального испытания оборудования и трубопроводов, инвентарные производственные и санитарно-бытовые здания и сооружения, предусмотренные ППР;

- подготовлена производственная база для сборки блоков оборудования и коммуникаций, изготовления трубопроводов и металлоконструкций;

- выполнены предусмотренные нормами и правилами мероприятия по охране труда, производственной санитарии, промышленной и противопожарной безопасностей и охране окружающей среды.

Примечание – Техническим заказчиком совместно с лицом, осуществляющим строительство, и монтажной организацией для подготовки к выполнению монтажных работ разрабатываются:

- условия и графики комплектования объекта оборудованием, предусматривающие комплектную поставку оборудования на технологическую линию, технологический узел, технологический блок;

- графики, определяющие сроки поставки оборудования, изделий и материалов с учетом последовательности монтажа, а также производства сопутствующих специальных строительных и пусконаладочных работ;

- уровень заводской готовности оборудования с учетом требований ГОСТ 24444 и технических условий, определяющих монтажно-технологические требования к поставке оборудования, подлежащего монтажу;

- перечень оборудования, монтируемого с привлечением персонала предприятий-изготовителей;

- условия транспортирования к месту монтажа крупногабаритного и тяжеловесного оборудования.

6.1.3 Подготовку к монтажу оборудования и трубопроводов следует проводить в соответствии с календарным графиком, увязанным со сроками выполнения строительно-монтажных работ, и включать:

- передачу в зону монтажа технологического оборудования, сборочных единиц трубопроводов, строительных изделий и материалов;

- приемку монтажной организацией производственных зданий, сооружений и фундаментов под монтаж оборудования и трубопроводов;

- приемку и проведение монтажной организацией входного контроля оборудования и сборочных единиц трубопроводов;

- изготовление нестандартного оборудования, трубопроводов, технологических металлоконструкций, которые не поставлены в комплекте с оборудованием;

- сборку технологических блоков, блоков коммуникаций и укрупнительную сборку оборудования.

6.1.4 ППР, а также иные документы, в которых содержатся решения по организации строительного производства и технологии монтажных работ, утверждаются монтажной организацией по согласованию с лицом, осуществляющим строительство.

6.1.5 Состав и содержание ППР должно соответствовать требованиям СП 48.13330.

6.1.6 ППР по монтажу оборудования и трубопроводов должен быть увязан с проектами производства строительных, монтажных и других работ по времени и технологии их выполнения.

6.1.7 ППР на территории действующего предприятия должен быть согласован с администрацией предприятия.

6.2 Поставка и передача в монтаж оборудования и сборочных единиц технологических трубопроводов

6.2.1 Поставку агрегатов, машин и установок технологических комплексов целесообразно осуществлять комплектно в крупноблочном исполнении с высокой заводской готовностью.

6.2.2 Требования к комплектности и условиям поставки габаритного и негабаритного оборудования технологических комплексов приведены в приложении Б.

6.2.3 При поступлении оборудования грузополучатель должен произвести его внешний осмотр и приемку.

Примечание – Грузополучателем может быть заказчик, лицо, осуществляющее строительство, монтажная организация и другие юридические лица в случаях, оговоренных в договоре с заказчиком оборудования.

6.2.4 При приемке оборудования проверяют: наличие сопроводительной документации, количество мест, состояние упаковки и маркировки, наличие пломб и др., а при отгрузке оборудования без упаковки – состояние оборудования.

6.2.5 О результатах проверки принятого оборудования делают отметку в накладной (в графе «отметка о выдаче груза»).

6.2.6 Принятое от транспортной организации оборудование доставляется на склад грузополучателя, где производится вскрытие упаковки полученного оборудования.

6.2.7 После вскрытия упаковки проверяют комплектность полученного оборудования (без разборки на сборочные единицы и детали) и СТД (см. 5.3). Кроме того, следует проводить внешний осмотр полученного оборудования.

6.2.8 При внешнем осмотре оборудования, поступившего на склад, проверяют:

- маркировку оборудования и соответствие его сопроводительной технической документации и техническим условиям на поставку;

- состояние оборудования и отдельных конструктивных узлов и деталей оборудования, доступных осмотру без разборки (отсутствие поломок, повреждений и дефектов, сохранность отделки, окраски и специальных покрытий, наличие пробок и заглушек на отверстиях).

6.2.9 В случаях обнаружения дефектов оформляется акт по форме ОС-16 Постановления [4].

6.2.10 Распаковка оборудования, запломбированного поставщиком, не допускается. При необходимости распаковки запломбированного поставщиком оборудования (в процессе его хранения) должен быть вызван представитель завода-изготовителя.

6.2.11 При обнаружении недостач, некомплектности, несоответствия техническим условиям поставки, неудовлетворительного состояния или плохого качества

оборудования принимаются меры, предусмотренные договором на поставку оборудования.

6.2.12 Результаты осмотра и вскрытия упаковки оформляются актом приемки оборудования по форме ОС-14 Постановления [4]. Принятое оборудование на складе и/или на площадке складирования должно быть оприходовано приходным ордером по форме Торг-12 Постановления [4].

6.2.13 По окончании внешнего осмотра следует организовать хранение оборудования, которое при необходимости вновь упаковывают.

6.2.14 В случае хранения оборудования, в том числе трубопроводной арматуры, свыше 1 года, а также по истечении гарантийного срока хранения, указанного в сопроводительной документации, все законсервированные детали и узлы подвергаются осмотру, вскрытию, ревизии и повторной консервации в сроки, предусмотренные техническими условиями на поставку оборудования.

6.2.15 Разборка и ревизия оборудования, находящегося под пломбами, без разрешения завода-изготовителя запрещается.

6.2.16 Результаты проведенных ревизий должны быть занесены в СТД на оборудование.

6.2.17 Оборудование следует хранить на закрытых, полуоткрытых или открытых складах в условиях, предусмотренных стандартами и техническими условиями на оборудование соответствующих видов, а также указаниями завода-изготовителя.

6.2.18 Размещение оборудования, строительных материалов, изделий и конструкций следует производить так, чтобы предохранить его от механических повреждений и деформаций и обеспечить возможность осмотра, перемещения и выдачи в монтаж без повреждений и дополнительных работ по чистке, ревизии и ремонту.

6.2.19 Независимо от наличия упаковки оборудование должно быть установлено на подкладки, исключающие соприкосновение с грунтом.

6.2.20 На открытых и полуоткрытых складах оборудование должно быть защищено от атмосферных осадков и почвенной влаги.

6.2.21 При поступлении оборудования, сборочных единиц трубопроводов, а также материалов, изделий и конструкций для хранения на склад должен быть проведен постоянный контроль правил складирования и условий их хранения в соответствии с требованиями технических условий на эти материалы и изделия и СП 48.13330, при этом должны быть проверены:

- места хранения (площадки, навесы, помещения);
- наличие стеллажей или поддонов и их состояние;
- положение конструкций, емкостей, изделий при хранении;
- высота штабелей, количество рядов в них, наличие, размеры и расположение прокладок;
- сроки хранения.

6.2.22 При поступлении на склад оборудования с нарушенной заводской консервирующей смазкой последняя должна быть немедленно восстановлена.

6.2.23 Передачу оборудования в зону монтажа следует производить по заявкам лица, осуществляющего строительство, или по его доверенности уполномоченного представителя монтажной организации.

6.2.24 При передаче оборудования в монтаж или при поступлении оборудования непосредственно в зону монтажа его необходимо передавать на ответственное хранение монтажной организации с оформлением акта приемки оборудования в монтаж по форме ОС-15 Постановления [4].

6.2.25 В случаях, когда монтаж оборудования производят в условиях действующего производства, временную сохранность оборудования, изделий и материалов обеспечивает технический заказчик с оформлением акта приемки–передачи объекта основных средств (кроме зданий, сооружений) по форме ОС-1 Постановления [4], если иное не предусмотрено договором.

6.2.26 Приборы автоматики и контрольно-измерительные приборы с просроченными сроками годности для передачи в монтаж не допускаются.

6.2.27 В зону монтажа оборудование передают комплектно – блоки и технологические узлы в соответствии с рабочей и технической документацией и в полной исправности.

6.2.28 Сдачу (приемку) оборудования в монтаж производят только при полной готовности объекта капитального строительства к производству монтажных работ.

6.2.29 До передачи в монтаж оборудования и сборочных единиц трубопроводов монтажной организацией должна быть получена проектная документация и СТД в соответствии с 5.3.

6.2.30 При приемке–передаче проектной документации и СТД должен быть проведен ВК.

6.2.30.1 ВК проектной документации следует проводить в соответствии с СП 48.13330.2011 (пункт 7.1.1) и с учетом 5.3–5.6.

6.2.30.2 При ВК СТД необходимо:

- провести проверку наличия СТД (сертификата, декларации, свидетельства и др.) на оборудование и трубопроводы, материалы и изделия и полноты приведенных в ней данных;

- проверить соответствие марок, размеров и других характеристик оборудования, изделий и материалов проектной документации и рабочим чертежам, по которым должен осуществляться монтаж;

- провести проверку выполнения предприятием-изготовителем контрольной сборки и испытаний оборудования по заводской документации и наличия протоколов предварительной сборки и испытаний;

- проверить пригодность к применению по установленным в сопроводительных документах срокам хранения (использования).

6.2.30.3 Наличие сопроводительных документов поставщика оборудования, материалов или изделий и пригодность их к применению контролируют документарной проверкой.

6.2.31 Приемка СТД по монтажу оборудования и специальных трубопроводов оформляют актом передачи сопроводительной документации по монтажу оборудования и специальных трубопроводов по форме, приведенной в приложении В.

6.2.32 По окончании монтажа оборудования и трубопроводов проектную документацию и СТД возвращают техническому заказчику.

6.2.33 До передачи в монтаж оборудования, строительных материалов и изделий монтажная организация должна выполнить их ВК в соответствии с СП 48.13330, включающий внешний осмотр и визуально-измерительный контроль.

6.2.34 При проведении внешнего осмотра необходимо:

- проверить соответствие марок, размеров и других характеристик оборудования, изделий и материалов проектной документации и рабочим чертежам, по которым должен осуществляться монтаж;

- проверить соответствие на каждом упаковочном месте маркировки (этикеток, ярлыков или бирок) поставленным материалам и изделиям;

- проверить отсутствие повреждений упаковок и самих материалов и изделий;

- провести детальную проверку соответствия комплектности оборудования и сборочных единиц трубопроводов, специального инструмента и приспособлений для монтажа оборудования и трубопроводов СТД;

- проверить соблюдение условий хранения оборудования и трубопроводов;

- провести внешний осмотр оборудования и трубопроводов без разборки его на узлы и детали на наличие видимых повреждений и дефектов оборудования и

сборочных единиц трубопроводов, в том числе: проверить наличие маркировки, консервирующих покрытий, пломб сохранность окраски;

- проверить наличие фланцевых ответвлений с крепежными деталями и двумя комплектами рабочих прокладок одноразового использования для всех штуцеров с фланцевыми соединениями;

- проверить наличие временных заглушек на торцевых отверстиях трубопроводов;

- провести внешний осмотр 100 % сварных соединений оборудования (сосудов, аппаратов, емкостей, сборочных единиц трубопроводов и др.), работающих под давлением, и грузоподъемного оборудования, технологических металлоконструкций на предмет выявления недопустимых, согласно нормативной документации на изготовление сварных конструкций, наружных дефектов сварных соединений (или нормативной документации на монтаж конструкции).

6.2.35 При обнаружении повреждений (вмятин, смятия, забоин и др.), дефектов изготовления (раковин, пор, трещин в основном металле и др.), недостатков сварных соединений (подрезы, наплывы, непровары, несоответствие размеров катета шва и др.) может быть проведена проверка оборудования и трубопроводов следующими инструментальными методами контроля:

- визуальный и измерительный контроль в соответствии с ГОСТ 23479;

- контроль геометрических параметров по 6.2.38;

- контроль показателей свойств в соответствии с СТД;

- контроль механических свойств структуры разрушающими методами контроля и металлографическими исследованиями.

6.2.36 Визуальный и измерительный контроль следует проводить в целях подтверждения соответствия оборудования и трубопроводов требованиям рабочей документации и техническим условиям или выявления дефектов, оценки соответствия размеров и сопоставления параметров выявленных дефектов с допустимыми значениями, указанными в технических условиях на изготовление.

Визуальный и измерительный контроль, а также контроль геометрических параметров должны предшествовать всем другим видам инструментального контроля.

6.2.37 Визуальный контроль сварных швов или размеров дефектов осуществляется путем осмотра невооруженным глазом или с помощью увеличительных приборов. Для определения формы сварных швов или измерения размеров дефектов используются угловые и линейные средства измерения (линейки, шаблоны, угольники, штангенциркули и др.). При визуальном контроле сварных соединений проверяют также наличие и правильность их клеймения.

6.2.38 Контроль геометрических параметров необходимо проводить выборочно путем измерения с помощью средств измерений (линеек по ГОСТ 427, угольников по ГОСТ 3749, штангенциркулей по ГОСТ 166 и др.) и шаблонов размеров оборудования и трубопроводов и сравнения полученных результатов измерений с размерами, указанными в СТД.

Примечание – Допустимые отклонения от размеров оборудования и трубопроводов (например, толщина стенки по периметру, наружный диаметр, овальность и др.) принимаются в соответствии с техническими условиями на них.

6.2.39 Контроль сварных соединений оборудования и трубопроводов следует проводить при наличии требований по его проведению, в объеме и методами в соответствии с ГОСТ 3242.

6.2.40 Измерения должны производиться с точностью, указанной в СТД на оборудование и трубопроводы.

6.2.41 Соответствие характеристик поставленных материалов проектным контролируют документарной проверкой.

6.2.42 Подтверждение соответствия свойств и геометрических параметров поставленных строительных изделий проектным устанавливают путем измерения регламентированных проектом их геометрических параметров и сравнения полученных результатов измерений с требованиями проекта.

6.2.43 При выявлении несоответствия материалов или изделий требованиям нормативных документов на их изготовление или сопроводительным документам поставщика партию материалов или изделий бракуют и возвращают поставщику.

6.2.44 В случае сомнения в качестве поставленных на строительную площадку материалов и/или изделий, например в случае нарушенной упаковки, необходимо провести их выборочную проверку с применением визуального или инструментального контроля в зависимости от вида материалов с оформлением акта выборочной проверки с подтверждением годности/негодности проверяемых материалов и/или изделий.

6.2.45 Результаты ВК необходимо регистрировать в журнале входного контроля или оформлять актами входного контроля.

Примечание – Журнал и акт входного контроля ведут в произвольной форме по согласованию с техническим заказчиком. В журнале указывают дату, объект, номер партии, сертификат, технический паспорт, количество, условия хранения (не место хранения – склад, площадка, а условия), контролируемый параметр, результаты контроля, подпись исполнителя работ и контролера, принявших объект по качеству и определение степени годности или причина отбраковки.

6.2.46 При обнаружении недопустимых дефектов составляют акт по унифицированной форме № ОС-16 Постановления [4]. Дефектное оборудование и трубопроводы принимать на строительную площадку запрещено.

6.3 Требования к зданиям, сооружениям и фундаментам, передаваемым под монтаж оборудования и трубопроводов

6.3.1 К приемке под монтаж оборудования и трубопроводов, образующих технологический узел, должны быть предъявлены одновременно здания, сооружения и фундаменты.

6.3.2 В зданиях и сооружениях, передаваемых под монтаж оборудования и трубопроводов, должны быть:

- выполнены строительные конструкции стен, полов и перекрытий;
- выполнены монтажные проемы и монтажные закладные детали для обеспечения монтажа оборудования;

- установлены временные опорные конструкции, необходимые для монтажа оборудования;

- устроены в перекрытиях, стенах и перегородках проемы (отверстия) и закладные детали для крепления и прокладки трубопроводов;

- усилены (при необходимости) строительные конструкции;

- проложены подземные коммуникации;

- выполнены каналы и фундаменты под оборудование, сооружены все опорные строительные конструкции под оборудование;

- смонтированы и сданы в эксплуатацию мостовые краны и передаточные тележки, необходимые для производства монтажных работ;

- нанесены на стенах несмываемой краской отметки чистых полов;

- произведены обратная засыпка и уплотнение грунта до проектных отметок.

6.3.3 В необходимых случаях должно быть выполнено усиление полов тоннелей и перекрытий с учетом нагрузок от монтажных механизмов и транспортных средств или от перемещения оборудования на фундаменты в процессе монтажа.

6.3.4 К началу работ по монтажу оборудования и трубопроводов основных технологических комплексов должны быть смонтированы и сданы в эксплуатацию постоянные и временные железнодорожные пути и автодороги, необходимые для подачи оборудования, организована площадка для укрупнительной сборки блоков.

6.3.5 Для выполнения монтажных работ должны быть обеспечены условия монтажа (эксплуатации) оборудования и трубопроводов, определенные в СТД, ПОС и ППР.

6.3.6 Грузоподъемные краны, управляемые вручную, ремонтно-монтажные балки и передаточные тележки, необходимые для производства монтажных работ, должны быть смонтированы и допущены к работе в порядке, установленном полномочным органом федеральной исполнительной власти.

6.3.7 В фундаментах, сдаваемых под монтаж, должны быть установлены фундаментные болты, с навинченными до конца резьбы гайками, закладные детали,

а также выполнены колодцы или пробурены скважины под фундаментные болты, если указанные работы предусмотрены в проектной документации, при этом прочность бетона должна быть не менее 70 % проектной, если другого не определено инструкцией по монтажу или рабочей документацией.

6.3.7.1 Фундаментные болты должны иметь чистую резьбу и быть без забоин и срезов.

Примечание – Фундаментные болты фиксируют в процессе бетонирования с помощью шаблона или кондуктора, который применяют также при приемке фундамента.

6.3.7.2 Выступающая из фундамента часть фундаментного болта должна быть защищена от коррозии: резьбовая часть – покрыта солидолом, часть, подлежащая подливке, – покрыта цементным молочком.

6.3.7.3 На верхнем срезе фундаментных болтов должна быть нанесена маркировка в соответствии с ГОСТ 24379.0.

6.3.7.4 Если в рабочих чертежах предусмотрены остающиеся в массиве фундамента кондукторы для фундаментных болтов, то установку этих кондукторов и закрепленных к ним фундаментных болтов осуществляет организация, монтирующая оборудование.

6.3.7.5 Раковины, пористость, наслоение и другие видимые дефекты в фундаменте недопустимы.

6.3.7.6 Размеры фундаментов должны соответствовать проекту, а отклонения не должны превышать значений, установленных рабочей документацией.

6.3.7.7 В случаях, когда в рабочей документации не приведены отклонения размеров фундамента, они не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Допустимые отклонения размеров фундамента и его элементов от требований рабочей документации

Характеристика элемента фундамента	Величина отклонения, мм
По осям фундамента	± 20
По габаритным размерам в плане	± 30

Окончание таблицы 1

Характеристика элемента фундамента	Величина отклонения, мм
По высотным отметкам поверхности фундамента без учета высоты подливки	–20
По размерам уступов в плане	–20
По отметкам уступов и выемкам в колодцах	–20
По размерам колодцев в плане	± 20
По осям забетонированных фундаментных болтов в плане	± 5

6.3.7.8 На поверхности фундамента, подлежащей подливке бетонной смесью, должна быть выполнена насечка.

6.3.7.9 Фундаменты под оборудование и технологические металлоконструкции, устанавливаемые без подливки, следует сдавать под монтаж с выровненной поверхностью с высотной отметкой, соответствующей проектной отметке основания оборудования (конструкции).

Примечание – Поверхность таких фундаментов должна обладать неразрушающимися и повышенными гидроизоляционными свойствами.

6.3.7.10 Сверление скважин в фундаментах, установку фундаментных болтов, закрепляемых клеем и цементными смесями, выполняет строительная организация, выполняющая монтаж фундаментов.

6.3.8 Фундаменты и другие конструкции должны быть освобождены от опалубки и очищены от строительного мусора, проемы – ограждены, лотки и люки – перекрыты.

6.3.9 В зданиях, сооружениях, на фундаментах и других конструкциях, сдаваемых под монтаж оборудования и трубопроводов, должны быть нанесены с необходимой точностью в соответствии со схемами геодезического обоснования и в порядке, установленном СП 126.13330, основные и вспомогательные оси и высотные отметки, определяющие проектное положение монтируемых элементов (реперы и плашки).

Примечание – Оси и высотные отметки на фундаментах и других конструкциях до их сдачи под монтаж оборудования наносит строительная организация, выполняющая монтаж фундаментов.

6.3.9.1 Фундаменты под монтаж оборудования принимают в соответствии с требованиями 6.3.7 и СП 75.13330, причем фундаменты принимают с плашками и реперами по исполнительным схемам с указанием на них проектных и фактических размеров и отметок.

6.3.9.2 На фундаментах для установки оборудования, к точности которого предъявляются повышенные требования, а также для установки оборудования значительной протяженности оси и высотные отметки должны быть нанесены на закладные металлические пластины.

6.3.9.3 Высотные отметки фундамента для установки оборудования, требующего подливки, должны быть от 50 до 60 мм ниже указанной в рабочих чертежах отметки опорной поверхности оборудования, а в местах расположения выступающих ребер оборудования – от 50 до 60 мм ниже отметки этих ребер.

6.3.9.4 Результаты контроля готовности фундамента (опорных конструкций) к монтажным работам следует оформлять актами освидетельствования ответственных конструкций по форме, приведенной в РД-11-02-2006 [5, приложение 4].

6.3.10 При сдаче–приемке зданий, сооружений и строительных конструкций под монтаж оборудования должна одновременно передаваться исполнительная схема расположения фундаментных болтов, закладных и других деталей крепления оборудования и трубопроводов.

6.3.11 Готовность здания (сооружения, помещения) к производству монтажных работ оформляют актом готовности объекта строительства к производству работ по монтажу оборудования по форме, приведенной в приложении Г.

7 Общие требования к производству монтажных работ

7.1 При монтаже оборудования следует выполнять сборку и установку в проектное положение промышленных печей, машин, агрегатов, колонных аппаратов, механических устройств и другого оборудования с их закреплением, а также с присоединением к ним элементов систем смазки, гидравлики, охлаждения,

контроля и управления, различных коммуникаций, подающих сырье, воду, пар, электроэнергию, газ, а также промежуточные и конечные продукты, полученные или используемые в технологическом процессе.

7.2 Монтажные и футеровочные работы на промышленных печах и тепловых агрегатах следует выполнять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.31.5.

7.3 Сборку оборудования и трубопроводов производят в соответствии с рабочими чертежами, техническими условиями на их изготовление и инструкциями заводов-изготовителей.

7.4 В процессе сборки контролируют основные геометрические размеры оборудования, зазоры между стыками, состояние оборудования и контрольно-измерительной аппаратуры, затяжку крепежных деталей и др.

7.5 Блоки агрегированного оборудования (конвертеры, миксеры, электропечи и др.), поставляемые разъемными составными частями, соединения которых подлежат сварке непосредственно в зоне строительства, должны пройти на предприятии-изготовителе полную контрольную сборку с подгонкой стыков в пределах допускаемых проектной документацией отклонений и в соответствии с монтажной маркировкой.

7.6 Контрольную сборку оборудования на месте установки следует производить только в случаях, оговоренных в СТД.

7.7 Место укрупнительной сборки (производственная база, специальная площадка или, как исключение, непосредственно зона установки оборудования и трубопроводов в проектное положение) определяется в соответствии с ПОС и ППР.

7.8 Перед установкой в проектное положение наружные сопрягаемые поверхности оборудования, сборочные единицы трубопроводов необходимо очистить от консервирующих смазок и антикоррозионных покрытий в соответствии с ГОСТ 9.014, за исключением поверхностей, которые должны оставаться покрытыми защитными составами в процессе монтажа оборудования.

7.9 Расконсервацию изделий и материалов с нанесенными на их поверхность консервирующими смазками производят в зависимости от типа консервирующих смазок в соответствии с ГОСТ 9.014.

7.10 Детали, соприкасающиеся с бетоном подливки, а в процессе эксплуатации с технологическим продуктом, должны быть обезжирены в соответствии с ГОСТ 9.402.

7.11 Защитный состав, который покрывает оборудование, должен быть удален, как правило, перед индивидуальным испытанием оборудования без разборки в соответствии с указаниями, приведенными в СТД.

7.12 Оборудование, загрязненное, деформированное, с повреждением защитных покрытий обработанных поверхностей монтажу не подлежит до устранения повреждений и дефектов.

7.13 Трубопроводную арматуру следует поставлять комплектной, испытанной и обеспечивающей расконсервацию без разборки.

Оборудование и трубопроводная арматура, поступившие опломбированными с предприятий-изготовителей, разборке и ревизии при монтаже не подлежат, за исключением случаев, указанных в документации предприятия-изготовителя.

Примечание – Разборка оборудования, поступившего опломбированным с предприятия-изготовителя, без участия представителей последнего запрещается.

7.14 Монтажные работы с использованием сварки следует производить при температуре наружного воздуха, допустимой для применяемого способа сварки монтируемой конструкции и используемого материала.

7.15 Нагрузки на строительные конструкции, возникающие в связи с перемещением и установкой оборудования и трубопроводов, а также оборудования и инструмента для монтажных работ, не должны превышать допустимых нагрузок (по величине, направлению и месту приложения), указанных в рабочих чертежах.

Примечание – Возможность увеличения нагрузок должна согласовываться с проектной организацией и организацией, выполняющей общестроительные работы.

7.16 Подвешенные к крюку подъемного механизма оборудование и сборочные единицы трубопроводов должны быть прочно и надежно застроплены за предусмотренные для этой цели детали или в местах, указанных предприятием-изготовителем.

Строповка за штуцера и различные выступающие технологические части оборудования запрещается.

7.17 Освобождение оборудования от стропов следует производить после надежного закрепления его к фундаменту или после установки в устойчивое положение.

7.18 Перемещение оборудования аппаратов воздушного охлаждения, сосудов, емкостей волоком, перекатом и кантованием запрещено.

7.19 При монтаже оборудования и трубопроводов должен осуществляться операционный контроль выполненных работ, результаты которого следует фиксировать в общих и специальных журналах работ в соответствии с РД-11-05-2007 [6] и актах освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения в соответствии с РД-11-02-2006 [5].

Примечание – Перечни и допуски контролируемых показателей (с указанием требуемого объема, способов и точности измерений) указываются в проектной рабочей документации, паспортах на оборудование, инструкциях по монтажу.

7.20 Выявленные дефекты при операционном контроле подлежат устранению до начала последующих операций монтажа.

8 Установка оборудования на фундаменты

8.1 Установка оборудования должна производиться на фундаменты, очищенные от загрязнений и масляных пятен, в соответствии с требованиями 6.3.7.

Установку на фундаменты аппаратов колонного типа, каркасов и стволов газоотводящих труб, другого тяжеловесного и крупногабаритного оборудования

следует производить после достижения прочности бетона, установленной в рабочих чертежах.

8.2 Способы установки оборудования на фундаменты, методы и средства контроля точности положения выверяемого оборудования, допуски на высотное положение опорных элементов, усилия (крутящие моменты) затяжки фундаментных болтов, технические средства для контроля усилий закрепления, рекомендуемый инструмент и устройства для закрепления оборудования устанавливаются в ППР и должны основываться на требованиях технической документации предприятий-изготовителей.

8.3 Установка оборудования в проектное положение на фундаментах должна выполняться в следующей последовательности:

- установка опорных элементов на фундаментах;

- предварительная установка оборудования на опорные элементы;

- приведение оборудования в заданное положение;

- предварительная фиксация оборудования;

- подливка зазора «оборудование–фундамент» (далее – подливка оборудования);

Примечание – Подливку оборудования производят для постоянного его закрепления на фундаменте путем соединения опорной части оборудования с фундаментом бетонной смесью или другими строительными растворами;

- окончательное закрепление оборудования.

8.4 Для установки оборудования на фундаменты следует применять следующие способы:

- установку на временных опорных элементах для достижения заданной точности и сплошным опиранием на подливку при закреплении;

Примечания

1 Такой способ установки называется «бесподкладочным».

2 В качестве временных опорных элементов могут быть использованы:

а) регулировочные (отжимные) винты оборудования;

б) установочные гайки фундаментных болтов;

в) инвентарные домкраты;

г) сокращенное количество пакетов металлических подкладок;

д) винтовые опорные устройства (винтовые подкладки) и др.

- установку на постоянных опорных элементах.

Примечание – В качестве постоянных опорных элементов при установке оборудования применяют:

а) пакеты плоских или клиновых металлических подкладок;

б) опорные башмаки;

в) жесткие опоры (бетонные подушки).

8.4.1 Установка оборудования на временных и постоянных опорных элементах, в случае применения для этих целей пакета из стальных пластин должна обеспечивать отсутствие деформаций опорных поверхностей оборудования и надежность его закрепления до выполнения подливки.

8.4.2 Плоскости прилегания подкладок должны быть хорошо обработаны или спланированы, не иметь вспученности, заусенцев или забоин.

8.4.3 Количество домкратов и стальных пластин и их расположение по контуру оборудования должно быть определено в ППР расчетом.

8.4.4 Под временные опорные элементы (установочные болты, домкраты) следует устанавливать пакет упорных стальных пластин (подкладок).

8.4.5 Пакет пластин должен лежать на фундаменте горизонтально, какое-либо качание пакета недопустимо, высота пакета пластин не должна превышать 80 мм.

8.4.6 Диаметры установочных болтов, их число и размеры упорных пластин должны соответствовать массе устанавливаемого оборудования.

8.4.7 Допустимые нагрузки на один болт и размеры упорных пластин приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Допустимые нагрузки на установочные болты и размеры упорных пластин

Диаметр резьбы установочного (отжимного) болта	Допустимая нагрузка, Н	Размеры упорных пластин , мм, при марке (классе) бетона		
		М100 (В7,5)	М150 (В10)	М200 и выше (В15 и выше)
М16	4 700	40×40×8	30×30×8	30×30×8
М18	6 500	45×45×10	40×40×10	35×35×10
М20	9 200	55×55×12	45×45×12	40×40×12
М22	12 400	65×65×14	50×50×14	50×50×14
М24	15 000	70×70×16	60×60×16	55×55×16
М27	22 000	85×85×18	70×70×18	65×65×18
М30	28 400	100×100×20	80×80×20	75×75×20
М36	46 400	125×125×·26	100×100×26	95×95×26
М42	75 000	160×160×34	130×130×34	120×120×34

8.4.8 Пакет стальных пластин, в случае применения в качестве постоянных опорных элементов, должен состоять не более чем из пяти основных пластин толщиной не менее 5 мм и не менее чем из трех регулировочных пластин толщиной от 0,5 до 1 мм.

8.4.9 Пакет стальных пластин устанавливается с обеих сторон фундаментного болта, поверхность бетона фундамента под пакетом пластин должна быть тщательно выровнена.

8.5 Предварительную установку оборудования на опорные элементы следует выполнять с совмещением отверстий базовой детали (станины, рамы, основания) с фундаментными болтами.

8.6 Приведение оборудования в заданное положение в плане, по высоте и горизонтали (вертикали) следует выполнять регулировкой перемещений с контролем фактического положения (выверкой оборудования).

8.6.1 Выверку оборудования необходимо производить соответственно с указаниями в документации предприятия-изготовителя и рабочих чертежах относительно специально закрепленных марками и реперами (с необходимой

точностью) осей и отметок или относительно ранее установленного оборудования, с которым выверяемое оборудование связано кинематически или технологически.

8.6.2 Выверку оборудования в зависимости от требуемой точности установки производят методами оптических измерений с помощью геодезических приборов (нивелиров по ГОСТ 10528, теодолитов по ГОСТ 10529, светодальномеров по ГОСТ 19223 и др.), а также с помощью других средств измерений геометрических параметров (рулеток по ГОСТ 7502, линеек по ГОСТ 427, угольников по ГОСТ 3749, уровней по ГОСТ 9416) и приспособлений (струн и отвесов по ГОСТ 7948 и др.).

Примечание – Методика выверки оборудования приведена в приложении Д.

8.6.3 По окончании выверки оборудование должно опираться на все временные или постоянные опорные элементы.

8.6.4 Опорная поверхность оборудования должна плотно прилегать к опорным элементам, установочные болты и домкраты – к упорным пластинам, упорные пластины и постоянные опорные элементы (бетонные подушки, металлические подкладки и др.) – к поверхности фундамента. Плотность прилегания поверхностей оборудования необходимо проверять щупом толщиной 0,1 мм.

8.6.5 Положение установочных болтов после выверки должно фиксироваться контргайками для предотвращения случайного самоотвинчивания во время подготовки и выполнения бетонной подливки.

8.6.6 После выверки оборудования по осям, а также в горизонтальной и вертикальной плоскостях следует произвести его предварительную фиксацию затяжкой гаек фундаментных болтов моментными ключами по ГОСТ Р 51254:

- при использовании для выверки монтируемого оборудования временных опорных элементов усилием, составляющим 50 % регламентированного в СТД на оборудование или проектом;

- при использовании для выверки постоянных опорных элементов усилием, составляющим 70 % регламентированного в СТД на оборудование или проектом.

8.6.7 Если усилие затяжки гаек фундаментных болтов не регламентировано в СТД на оборудование или проектом, его следует принимать по таблице 3.

Таблица 3 – Усилие затяжки гаек фундаментных болтов

Диаметр резьбы болта, мм	Крутящий момент, Н·м	Диаметр резьбы болта, мм	Крутящий момент, Н·м	Диаметр резьбы болта, мм	Крутящий момент, Н·м
10	8–12	30	300–350	64	4000–6000
12	12–24	36	600–950	72	5000–8600
16	30–60	42	1000–1500	90	8000–12000
20	50–100	48	1100–2300	100	12000–16800
24	130–250	56	2200–3700	–	–

8.6.8 Контроль окончательной затяжки производят по следующим показателям:

- пластинка щупа толщиной 0,05 мм не должна проходить ни в один из стыков подкладок, а также между гайкой, шайбой и корпусом оборудования;

- фундаментный болт в затянутом состоянии при отстукивании молотком отзывается четким звуком без дребезжания.

8.6.9 Предельные отклонения осей (горизонтальных и вертикальных) установленного оборудования от проектных определяют по СТД на оборудование или в рабочих чертежах.

8.6.10 Фактические отклонения должны быть определены инструментально по 8.6.2 и занесены в паспорт (формуляр) оборудования. В случае, если в паспорте (формуляре, инструкции по монтажу) оборудования отсутствуют разделы по фиксации результатов проверки его установки, результаты инструментальной проверки следует зафиксировать в исполнительной геодезической схеме.

8.6.11 После завершения работ по установке оборудования в проектное положение и окончательной затяжки фундаментных болтов пластины в пакете соединяют между собой сварным соединением электросваркой.

Примечание – Сварка пластин выполняется до подливки оборудования.

8.6.12 После выверки и закрепления оборудования на фундаменте должен быть составлен акт проверки установки оборудования на фундамент по форме,

приведенной в приложении Е, с выдачей разрешения на выполнение подливки и последующих испытаний на холостом ходу (на прочность).

8.7 Подливка оборудования должна быть выполнена не позднее 48 часов после составления акта проверки, указанного в 8.6.12.

8.7.1 В случае, если подливка производится не монтажной организацией, присутствие ответственного представителя монтажной организации обязательно.

8.7.2 Толщина слоя подливки под оборудованием должна составлять от 50 до 60 мм. При ширине опорной части базовой детали оборудования более 2 м толщину слоя подливки следует принимать от 80 до 100 мм.

8.7.3 Высота лежащего вне опорной части оборудования слоя подливки должна от 20 до 30 мм превышать высоту подливки в опорной части оборудования и иметь уклон в сторону оборудования 1:50.

8.7.4 Выдерживание бетона подливки и уход за ним следует осуществлять в соответствии с требованиями ППР.

8.7.5 Выполнение подливки оборудования следует оформлять актом по форме, приведенной в приложении Ж.

8.7.6 После достижения материалом подливки 70 % проектной прочности производят окончательную затяжку гаек фундаментных болтов усилием, регламентированным СТД или проектом.

9 Монтаж трубопроводов

9.1 Общие требования и входной контроль

9.1.1 Подготовку к монтажу технологических трубопроводов осуществляют в соответствии с требованиями раздела 6.

Примечания

1 Технологические трубопроводы в соответствии с Рекомендациями [7, приложение 3] в зависимости от класса опасности транспортируемой среды (взрывопожароопасность и вредность)

подразделяют на группы и в зависимости от рабочих параметров среды (давление, температура) на категории.

2 Класс опасности транспортируемых технологических сред определяется проектной документацией на основании классов опасности веществ, содержащихся в технологической среде, и их соотношений.

3 Категории технологических трубопроводов устанавливают для каждого трубопровода и указывают в проектной документации.

9.1.2 ВК сборочных единиц трубопроводов проводят в соответствии с 6.2, 9.1.3–9.1.6 и с учетом Рекомендаций [7] по выбору и контролю применяемых материалов и изделий для монтажа.

9.1.3 Трубы, детали, арматура и другие изделия, предназначенные для изготовления и монтажа трубопроводов, по сортаменту, маркам материалов, допускаемым отклонениям размеров, состоянию наружной и внутренней поверхностей, результатам технологических испытаний, в том числе проведенных по требованию технического заказчика, режимам термообработки, а также механическим свойствам и химическому составу металла должны удовлетворять требованиям, указанным в ППР, применяемых в стандартах и технических условиях.

9.1.4 При приемке труб и деталей визуальным и инструментальным контролем должны проверяться:

- наличие маркировки поставщика (изготовителя);

- наличие грунтовки наружной поверхности, предусмотренной СТД, для временной защиты их от коррозии на период хранения, транспортирования и монтажа;

- геометрические параметры наружного диаметра, толщины стенки и овальности на присоединительных концах в перпендикулярных плоскостях;

- отсутствие плен, закатов, трещин, рванин, а также глубоких вмятин, рисок и других дефектов наружной и внутренней поверхностей, приводящих к минусовым отклонениям толщины стенки более допустимых согласно требованиям стандартов или технических условий на трубы и фасонные детали;

- качество резьбы на концах труб;

- соответствие марок материалов, механических свойств, химического состава, технологических испытаний и режимов термообработки указанным в проекте.

Контроль труб для транспортирования кислорода следует производить на их торцах в доступных местах:

- труб, работающих под давлением не более 1,6 МПа, – осмотром;

- труб, работающих под давлением более 1,6 МПа, – в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.052.

9.1.5 При приемке линзовых, сильфонных и сальниковых компенсаторов необходимо проверять:

- их комплектность, в том числе наличие стяжного устройства (если оно необходимо), ответных фланцев, прокладок и крепежных деталей (для фланцевых компенсаторов), инструкции, паспорта;

- отсутствие механических повреждений на корпусе и стяжных устройствах;

- соответствие компенсирующей способности компенсатора, приведенной в паспорте, проекту.

9.1.6 При приемке фланцев, прокладок, опор, подвесок и болтов (шпилек) с гайками следует проверять их комплектность и отсутствие механических повреждений уплотнительных поверхностей и резьб.

9.1.7 При выявлении несоответствий сборочных единиц трубопроводов установленным требованиям совместно с представителем предприятия-изготовителя (поставщика) составляют акт по форме ОС-16 Постановления [4].

9.1.8 Трубы и трубопроводную арматуру, предназначенные для монтажа кислородопроводов, следует подвергать осмотру на отсутствие на внутренней поверхности загрязнений жирами и маслом с последующим лабораторным контролем по ГОСТ 12.2.052–81 (приложение 3).

При обнаружении загрязнений, превышающих допустимые по ГОСТ 12.2.052, трубы должны быть обезжирены приведенным в СТП 2082-594-05 [8] способом.

9.1.9 Сальниковая набивка, применяемая в запорно-регулирующей арматуре, не предназначенной для работы с кислородом, должна быть использована в соответствии с СТД изготовителя (поставщика) запорной арматуры.

9.1.10 Асбестовый шнур по ГОСТ 1779 для уплотнений фланцевых соединений перед натиранием графитом следует прокалить при температуре 300 °С.

9.1.11 Прокладки для фланцевых соединений кислородопроводов следует применять с учетом рекомендаций ВСН 10-83 [9, приложение 7].

9.1.12 После осмотра и обезжиривания торцы труб, допущенных к монтажу, должны быть закрыты заглушками, предотвращающими загрязнение труб при транспортировке.

9.1.13 Для кислородопроводов, работающих под давлением свыше 2,5 МПа, сварные трубы, как правило, должны применяться в термообработанном состоянии в соответствии с требованиями стандартов и технических условий, перечисленных в ВСН 10-83 [9, приложение 3], а все сварные швы подвергнуты контролю физическими методами, контролю макро- и микроструктуры и испытанию на изгиб.

Способ термообработки, методы контроля и допускаемые отклонения следует принимать в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на трубы и фасонные детали.

9.1.14 При монтаже трубопроводов следует соблюдать требования СП 75.13330 к производству и приемке работ по монтажу технологических трубопроводов.

9.1.15 После завершения монтажа технологические трубопроводы подвергают испытаниям на прочность и плотность гидравлическим или пневматическим способом в соответствии с требованиями проекта, СП 75.13330 и раздела 12 настоящего стандарта с учетом Рекомендаций [7].

9.2 Очистка технологических трубопроводов

9.2.1 Внутренние поверхности технологических трубопроводов и трубопроводной арматуры очищают от ржавчины, окалины и окисной пленки только при наличии указаний в проекте.

9.2.2 Очистку внутренних поверхностей технологических трубопроводов производят после завершения всех работ, связанных с нагревом (горячая гибка, термообработка, сварка и др.).

9.2.3 Операции очистки механическими или химическими способами должны производиться:

- при расконсервации труб, деталей, арматуры и других изделий;

- перед защитой от коррозии наружных поверхностей труб, узлов и секций грунтами и изоляционными материалами;

- при подготовке концов труб и деталей под сварку, склеивание и нарезку резьбы;

- при подготовке к монтажу или в процессе монтажа трубопроводов специального назначения (очистка внутренних поверхностей).

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

9.2.5 Очистку труб и изделий производят в соответствии с ГОСТ 9.402. По результатам очистки трубопровода составляют акт о проверке внутренней очистки трубопроводов по форме, приведенной в приложении И.

9.2.6 Для очистки трубопроводов специального назначения применяют химические способы травления с использованием кислот в соответствии с указанием в проекте.

9.2.7 Концы труб, имеющие нарезку, перед травлением следует покрывать кислотоупорным лаком.

9.2.8 После химической очистки внутренних поверхностей труб и других изделий отверстия должны быть плотно закрыты.

9.3 Разбивка трассы трубопроводов

9.3.1 Разбивку трассы внутрицеховых и межцеховых трубопроводов производят в соответствии с требованиями СП 126.13330 и рабочей документацией, в которой указаны привязки осей трубопроводов к основным строительным конструкциям зданий: колоннам, перекрытиям, стенам.

9.3.2 За нулевую высотную отметку условно принимается отметка уровня чистого пола здания при отсутствии иных указаний в проекте.

9.3.3 При разбивке необходимо учитывать положение смежных трубопроводов во избежание их совмещения.

9.3.4 Уклоны трассы технологических трубопроводов принимают в соответствии с проектом. При отсутствии в проекте ограничений на уклоны технологических трубопроводов величины уклонов принимают в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Минимальная величина уклона технологических трубопроводов

Назначение трубопровода	Величина уклона на 1 м длины трубопровода, м	
	по ходу продукта	против хода продукта
Для негорючих газов, паро- и теплопроводов	0,001	0,003
Для горючих газов	0,002	0,003
Для воды и легкоподвижных неагрессивных жидкостей	0,002	–
Для высокоагрессивных сред	0,003	–
Для различных сред при возможности их замерзания	0,004	–
Для высоковязких и застывающих сред	0,02	–

9.3.5 Технологические трубопроводы для транспортирования жидких сред должны иметь уклоны в направлении движения продукта и в сторону дренажных устройств.

9.3.6 Отметки расположения трубопроводов следует наносить по нижней образующей отдельных участков трубопроводов.

Данными отметками необходимо обозначить места установки компенсаторов, арматуры, подвижных и неподвижных опор, подвесок, кронштейнов .

9.4 Установка опор и подвесок

9.4.1 Установку опор и подвесок производят в соответствии с проектом только после проведения проверки соответствия разбивки трассы проекту путем измерения расстояний от углов поворота трубопровода до существующих строительных конструкций и измерений отметок углов поворота.

9.4.2 Допустимые отклонения опорных конструкций трубопроводов от проектного положения не должны превышать в плане ±10 мм, по уклону ±0,001.

9.4.3 Отклонение опор и подвесок от проектного положения не должно превышать в плане: ±5 мм для внутрицеховых трубопроводов и ±10 мм для межцеховых трубопроводов; а по уклону – не более ±0,001.

9.4.4 Для выравнивания высотных отметок и уклона трубопровода под подошвы опор можно устанавливать стальные прокладки и приваривать их к закладным частям или к опорным конструкциям. Данные прокладки нельзя устанавливать между трубой и опорой.

9.4.5 Опоры можно устанавливать в проектное положение вместе с соответствующими узлами и блоками.

9.4.6 При необходимости предварительного крепления монтируемых трубопроводов на временных опорах и подвесках (трубопроводы сложной конфигурации, монтаж в стесненных условиях) их прочность должна соответствовать нагрузкам от массы закрепляемых на них трубопроводов.

9.4.6.1 При установке подвижных опор нельзя допускать плотного прилегания друг к другу соприкасающихся поверхностей и необходимо исключить возможность сползания их подвижных частей с опорных поверхностей.

9.4.6.2 Для учета возможных тепловых перемещений при установке подвижных опор необходимо сместить опоры на величину, равную половине теплового удлинения, от центра опоры в сторону, противоположную удлинению.

9.4.6.3 Тяги подвесок трубопроводов необходимо устанавливать с наклоном, равным половине величины теплового смещения.

9.4.6.4 Подвижные опоры и их детали (верхние части опор, ролики, шарики) не должны препятствовать свободному тепловому расширению трубопроводов, не должны иметь перекосов и заеданий подвижных частей трубопроводов.

9.4.6.5 Скользящие поверхности подвижных опор, катки и шариковые обоймы рекомендуется натереть графитом по ГОСТ 17022 для уменьшения трения.

9.4.6.6 После установки всех узлов трубопроводов и сварки монтажных стыков должны быть установлены постоянные опоры и подвески, а временные удалены.

9.4.7 Неподвижные опоры следует закреплять к опорным конструкциям после соединения трубопроводов с оборудованием.

9.4.8 При установке пружинных подвесок и опор необходимо учитывать требования проекта по предварительному сжатию пружин.

9.4.9 На время монтажа и испытания трубопровода пружины должны быть разгружены с помощью жестких стяжек.

9.4.10 Приварку кронштейнов для крепления опор трубопроводов разрешено производить к газопроводам низкого и среднего давлений (до 0,3 МПа). При этом приварка должна производиться либо к кольцевым ребрам жесткости, либо к стенкам газопроводов толщиной не менее 6 мм.

9.4.11 К газопроводам высокого давления (свыше 0,3 МПа) при их строительстве допускается приварка седел опор, элементов заземления и разжимных кронштейнов, являющихся деталями этих газопроводов, а также кронштейнов для крепления кабелей и импульсных проводок, предназначенных для газопроводов.

9.5 Укладка и сборка трубопровода

9.5.1 Перед подъемом отдельные готовые малогабаритные узлы и элементы должны быть объединены в блоки.

9.5.2 Габариты узлов и блоков выбирают исходя из принятого ППР, местных условий, а также с учетом сохранения необходимых жесткости и прочности.

9.5.3 Укрупнительную сборку блоков трубопровода выполняют на жестких стеллажах, выверенных с точностью, определяемой ППР, или непосредственно на площадке, поверхность которой забетонирована или утрамбована.

9.5.4 Сборочные площадки необходимо располагать вблизи монтируемого объекта в зоне действия грузоподъемных механизмов.

9.5.5 Перед укрупнительной сборкой с деталей, арматуры и узлов трубопроводов снимают временные заглушки и пробки, а также производят расконсервацию фланцев и концов труб и деталей.

9.5.6 Перед подъемом и установкой блока в проектное положение необходимо производить контрольную сборку сопрягаемых между собой блоков на сборочной площадке.

9.5.7 Монтажные блоки трубопроводов перед подъемом в проектное положение должны быть проверены на законченность сборочных и сварочных работ (гайки на болтах или шпильках фланцевых соединений затянуты, сварка и, при необходимости, термообработка завершены, сварные стыки проконтролированы) и на установку предусмотренных проектом мелких деталей.

9.5.8 Трубопроводы в блоках коммуникаций должны быть установлены и закреплены на постоянных опорах.

9.5.9 Сварку трубопроводов в составе блока следует производить в соответствии с требованиями раздела 11.

9.5.10 Трубопроводные блоки в составе технологического оборудования по окончании сборки должны быть испытаны, окрашены, а отверстия должны быть закрыты пробками.

9.5.11 Сборочные единицы блоков коммуникаций, не соединенных с оборудованием, испытывают после установки в проектное положение.

9.5.12 Испытания трубопроводов, блоков или их сборочных единиц производят в соответствии с требованиями раздела 12.

9.5.13 Приварку на трубы крепежных деталей для тепловой изоляции производят на площадке (см. 9.5.3) при укрупнительной сборке.

9.5.14 Плоские блоки трубопровода следует стропить не менее чем в двух местах, а пространственные блоки – не менее чем в трех местах с подкладкой под стропы деревянных брусков во избежание его скольжения.

9.5.15 Строповка блоков должна быть выполнена способом, исключающим возможность их деформации от провисания под действием собственного веса при подъеме.

9.5.15.1 Длина строп должна обеспечивать необходимый вынос для заводки блока в проектное положение, а завязка стропов не должна мешать укладке блоков на опоры.

9.5.15.2 При подъеме блоков на высоту более 4 м следует пользоваться оттяжками из пенькового каната, привязанными к обоим концам блока, которыми регулируется положение блока в процессе подъема и заводки в проектное положение.

9.5.16 Блоки трубопроводов монтируют штатными (установленными в цехах) механизмами (мостовые краны, тельферы, монорельсы), а также монтажными лебедками, талями и другими грузоподъемными средствами и приспособлениями.

9.5.17 Монтаж внутрицеховых трубопроводов, как правило, начинают от оборудования.

9.5.18 Нагрузка от блоков трубопровода не должна передаваться на оборудование. При подвешивании трубопровода на подвесках длину тяг последних следует регулировать так, чтобы все подвески приблизительно одинаково воспринимали вес трубопровода.

9.5.19 Монтаж вертикального участка трубопровода, как правило, следует вести снизу вверх, путем постепенного наращивания.

9.5.20 Правильность положения вертикального участка трубопровода проверяется отвесом по ГОСТ 7948 в двух вертикальных плоскостях.

9.5.21 Если в рабочих чертежах предусмотрен припуск на конце трубы, предназначенный для выполнения холодного натяга, то он должен быть обрезан, а обрезанный конец трубы обработан со снятием фаски.

Обрезка монтажного припуска производится непосредственно на месте, когда блок трубопровода находится в проектном положении.

9.5.22 При прокладке межцеховых трубопроводов, расположенных внутри контура поперечного сечения эстакады, монтаж трубопроводных блоков осуществляют в зависимости от типа эстакад:

- предварительной укладкой блоков внутрь контура поперечного сечения эстакады до установки конструкций верхнего яруса;

- заводкой трубопроводных блоков в открытый торец эстакад;

- заводкой блоков внутрь контура через специально предусмотренный проем в плоскости верхнего яруса эстакады.

9.5.23 Трубопроводы, проходящие через стены или перекрытия зданий, следует заключать в специальные гильзы или футляры.

9.5.23.1 Выполнение сварных и резьбовых соединений трубопроводов внутри футляров или гильз запрещается.

9.5.23.2 Гильзы должны быть жестко заделаны в строительные конструкции, зазор между трубопроводом и гильзой (с обоих концов) следует заполнять негорючим материалом, допускающим перемещение трубопровода вдоль его продольной оси (например, зачеканивается асбестовым шнуром по ГОСТ 1779 и замазывается цементным, гипсовым или известковым раствором).

9.5.23.3 В местах ввода (вывода) трубопроводов групп А, Б по Рекомендациям [7] в цех (из цеха) по каналам или тоннелям следует предусматривать средства

по предотвращению попадания вредных и горючих веществ из цеха в канал и обратно.

Примечание – Какие средства предотвращения попадания вредных и горючих веществ из цеха в канал и обратно необходимо применять – установку диафрагм из несгораемых материалов или устройство водо- и газонепроницаемых перемычек – в каждом конкретном случае определяется проектом.

9.5.24 При сварке участков трубопровода диаметром более 1200 мм необходимо использовать полубандажные соединения.

Примечание – Полубандажные соединения представляют собой полосу металла, приваренную к торцу трубы для обеспечения соосности трубопроводов большого диаметра.

9.5.25 Монтажные стыки труб для газопроводов низкого давления диаметром 1000 мм и более следует выполнять сваркой с помощью бандажей и, при необходимости, с помощью центраторов.

9.6 Монтаж компенсаторов, арматуры, дренажных устройств, приборов контроля и автоматики

9.6.1 При установке сальниковых компенсаторов на газопроводах доменного и коксового газов необходимо соблюдать требования правил ПБ 11-401-01 [10].

9.6.1.1 До установки компенсатора трубопровод должен быть уложен на все опоры, а неподвижные опоры его должны быть затянуты или приварены к строительным конструкциям.

9.6.1.2 Все компенсаторы перед их окончательным креплением к трубопроводу должны быть растянуты или сжаты на величину, указанную в проекте. Растяжка (сжатие) компенсаторов производится домкратами и контролируется измерением величины растяжки (сжатия) линейкой по ГОСТ 427.

9.6.1.3 После растяжки компенсаторов составляют акт по форме, приведенной в приложении К.

9.6.2 Трубопроводную арматуру следует устанавливать в сборе с готовыми узлами трубопроводов в соответствии с проектом.

При отсутствии в проекте требований к установке арматуру необходимо располагать так, чтобы обеспечить удобство и безопасность обслуживания.

9.6.2.1 Перед установкой арматуры необходимо вынуть пробки и осмотреть внутреннюю полость на предмет отсутствия в ней посторонних предметов.

9.6.2.2 При подъеме арматуру необходимо стропить за корпус или крышку арматуры.

9.6.3 Фланцевую арматуру необходимо устанавливать на трубопровод в закрытом состоянии.

Устанавливать арматуру как при сборке в блоки, так и при монтаже следует по направлению стрелки на корпусе арматуры, обозначающей направление движения транспортируемых по трубопроводу веществ.

9.6.3.1 На фланцевых соединениях трубопроводов, предназначенных для транспортирования взрывопожароопасных веществ, а также в местах гибких (рукавных) соединений металлических трубопроводов (воздуховоды, трубопроводы для сыпучих материалов и др.) должны быть установлены токопроводящие перемычки.

Примечание – Токопроводящие перемычки обеспечивают защиту персонала от поражения электрическим током. Они устанавливаются для сохранения непрерывности электрической цепи трубопровода, которая должна быть присоединена к контуру заземления не менее чем в двух местах.

9.6.3.2 Перед установкой прокладок во фланцевое соединение необходимо дополнительно закрепить участок трубопровода к существующим строительным конструкциям во избежание опускания его концов и возникновения в трубопроводе дополнительных напряжений при разъединении.

Примечание – Прокладка – элемент фланцевого соединения, служащий для уплотнения, применяемый в месте соединения фланца со стыкуемым элементом фланцевого соединения и обеспечивающий повышение герметизации фланцевого соединения. Прокладки для фланцевых соединений изготавливают из паронита, фторопласта, стали, сплавов и из комбинированных материалов.

9.6.3.3 Внешним осмотром следует убедиться в чистоте зеркал фланцев и плотном сочленении выступа и впадины у воротниковых фланцев.

9.6.3.4 Паронитовые прокладки по ГОСТ 481 следует натереть с обеих сторон сухим серебристым графитом по ГОСТ 17022 для предохранения от прилипания к зеркалу фланца и облегчения выемки их при разборке фланцевого соединения.

9.6.3.5 Стальные зубчатые прокладки следует притереть по плите с двух сторон для притупления их гребешков на величину от 0,2 до 0,3 мм.

9.6.3.6 Выступы гофрированной прокладки должны лежать в одной плоскости.

9.6.3.7 При установке прокладок запрещено применять для раздвижки фланцев зубила и клинья во избежание повреждения зеркал фланцев.

9.6.4 Во время приварки бесфланцевой арматуры ее затвор необходимо приоткрыть для предотвращения заклинивания в результате нагрева корпуса от сварки.

9.6.5 Затвор арматуры необходимо держать открытым до окончания промывки и продувки трубопровода.

9.6.6 Предохранительные клапаны во избежание повреждения уплотнительных поверхностей должны быть закрыты и заклинены на все время монтажа.

9.6.7 До пуска трубопровода в эксплуатацию на установленной арматуре клапаны должны быть закрыты, а краны – открыты.

9.6.8 Дренажные устройства и воздушники должны быть установлены в соответствии с проектом.

9.6.9 Дренажный трубопровод должен быть отведен в соответствии с указаниями в проекте.

9.6.10 При отсутствии в проекте указаний по месту отвода дренажных трубопроводов место отвода необходимо согласовать с заказчиком.

9.6.11 Отборные устройства в узлах и элементах трубопроводов для установки контрольно-измерительных приборов необходимо устанавливать централизованно в условиях трубозаготовительных цехов и мастерских.

9.6.12 Штуцера и бобышки должны быть врезаны и вварены так, чтобы их концы не выступали внутрь трубопровода.

9.6.13 Гильзы термометров в трубопроводах с внутренним диаметром до 200 мм следует устанавливать под углом 45° против движения среды, а при диаметрах труб более 200 мм – под углом от 45° до 90°. Конец гильзы должен находиться в центре трубы.

9.6.14 Диафрагмы расходомеров устанавливают на прямых участках трубопровода после его продувки и промывки.

В период монтажа трубопроводов вместо диафрагм необходимо устанавливать монтажные кольца (катушки) – отрезки труб соответствующей длины.

9.7 Тепловая изоляция трубопроводов

9.7.1 Тепловая изоляция трубопроводов должна быть выполнена в соответствии с требованиями проекта и инструкций заводов-изготовителей.

9.7.2 Необходимость обогрева трубопроводов, выбор теплоносителя, диаметр обогреваемого спутника и толщина теплоизоляции должны быть определены проектом на основании соответствующих расчетов.

9.7.3 Тепловую изоляцию трубопроводов осуществляют после испытания их на прочность и плотность (см. 12.2–12.4) и устранения всех обнаруженных при этом дефектов.

9.7.4 При прокладке трубопровода с обогреваемыми спутниками тепловую изоляцию трубопроводов проводят совместно с обогреваемыми спутниками.

9.7.5 Обогревающие спутники должны быть испытаны (см. 9.7.3) до нанесения тепловой изоляции.

9.7.6 При монтаже обогревающих спутников не допускается образование гидравлических «мешков». Контроль отсутствия гидравлических «мешков» и

правильное осуществление дренажа во всех низших точках следует осуществлять визуальным контролем.

9.8 Промывка и продувка трубопроводов

9.8.1 Трубопроводы, законченные монтажом, должны быть промыты или продуты в соответствии с указаниями в рабочей документации и требованиями настоящего раздела стандарта.

9.8.2 Продувку и промывку технологических трубопроводов, транспортирующих взрыво- и пожароопасные или токсичные вещества, и используемых для подводов (отводов) инертного газа, пара, воды или растворов к трубопроводам следует производить с помощью съемных участков трубопроводов или гибких шлангов.

9.8.3 Во время промывки или продувки трубопровода арматура, установленная на спускных линиях и тупиковых участках, должна быть полностью открыта, а после окончания промывки или продувки тщательно осмотрена и очищена.

9.8.3.1 Диафрагмы, приборы, регулирующая, предохраняющая арматура должны быть сняты и установлены катушки, заглушки, шайбы.

9.8.3.2 Монтажные шайбы, установленные вместо измерительных диафрагм, могут быть заменены рабочими диафрагмами только после промывки или продувки.

9.8.4 Промывку трубопроводов проводят специально подготовленной технической водой (деминерализованная, химическая, умягченная, обессоленная вода), водой с использованием химических реагентов и другими жидкими средами в зависимости от требований к качеству очистки внутренних поверхностей трубопроводов и в соответствии с указаниями в рабочей документации.

9.8.4.1 Промывку трубопроводов проводят со скоростью промывающей жидкости от 1,0 до 1,5 м/сек.

9.8.4.2 Для промывки кислородопроводов применяют воду с содержанием масла не более 5 мг/л.

9.8.4.3 Промывка пластмассовых трубопроводов водой или другими веществами разрешена при температуре промывающей жидкости не выше +60 °С.

9.8.4.4 Технологические трубопроводы, которые подключены к схеме снабжения водой питьевого качества (хозяйственно-питьевое водоснабжение, горячее водоснабжение, подпитка тепловой сети открытого контура снабжения горячей водой и др.), перед пуском в эксплуатацию должны быть промыты и продезинфицированы в соответствии с требованиями СП 74.13330 и СП 129.13330.

9.8.4.5 Промывку трубопровода проводят до момента, пока промывочная вода не достигнет требуемой чистоты. Чистоту промывочной воды контролируют проведением ее анализа на сбросе из трубопровода в соответствии с требованиями СП 129.13330.

9.8.4.6 После промывки трубопровод должен быть полностью опорожнен и при необходимости продут сжатым воздухом или инертным газом.

9.8.5 Продувка трубопроводов сжатым воздухом, инертным газом или паром для очистки внутренней поверхности трубопроводов осуществляется в тех случаях, когда:

- несущая строительная конструкция или опора не рассчитана на заполнение трубопровода водой;

- температура окружающего воздуха ниже 0 °С и имеется опасность промерзания отдельных участков трубопровода после его опорожнения;

- применение продувочной среды определено рабочей документацией.

9.8.5.1 Продувку трубопроводов производят под давлением, равным рабочему, но не более 4 МПа (40 кгс/см^2).

9.8.5.2 Продувку трубопроводов, работающих под избыточным давлением до 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2) или вакуумом, производят под давлением не более 0,1 МПа (1,0 кгс/см^2) со скоростью 4 м/сек.

9.8.5.3 Продолжительность продувки, если нет специальных указаний в рабочей документации, должна составлять не менее 10 минут.

9.8.5.4 Кислородопровод должен быть продут азотом или сжатым воздухом с расходом, обеспечивающим скорость на выходе из трубопровода не менее 40 м/сек.

9.8.5.5 Для продувки кислородопроводов необходимо применять сжатый воздух или инертный газ с содержанием масла не более 10 мг/м^3.

9.8.6 Продувка пластмассовых трубопроводов паром запрещена.

9.8.7 По окончании продувки (промывки) съемные участки или шланги должны быть сняты, а на запорную арматуру установлены заглушки.

9.8.8 По результатам промывки (продувки) трубопровода составляют акт по форме, приведенной в приложении Л.

9.9 Подключение трубопроводов к действующим сетям

9.9.1 Подключение к действующим трубопроводам необходимо производить только по согласованию с заказчиком, в ведении которого находятся эти трубопроводы, и только при выполнении установленных требований к допуску на выполнение работ.

Примечание – Работы по присоединению газопроводов к действующим газопроводам, а также работы, производимые в газоопасных местах I – IV групп по ПБ 11-401-01 [10, пункт 20.12], относятся к газоопасным работам.

9.9.2 Организация безопасного проведения газоопасных работ должна выполняться в соответствии с правилами ПБ 11-401-01 [10, пункт 20.12].

9.9.3 Вновь смонтированные блоки трубопроводов при наличии возможности подключают с установленной на них запорной арматурой.

9.9.4 Штуцер с фланцем и запорной арматурой должен быть предварительно испытан на прочность и плотность в соответствии с 9.1.15, а запорная арматура, устанавливаемая на кислородопроводе, должна быть обезжирена по 9.1.8.

9.9.5 Сварные стыки, выполненные при подключении к действующим трубопроводам, при необходимости должны пройти термическую обработку и контроль качества сварки согласно СП 126.13330.

9.9.6 Перед врезкой участок действующего трубопровода должен быть отключен заглушками, а транспортируемая среда из него удалена.

9.9.6.1 Если отключающим устройством на газопроводах является листовая задвижка, то установка заглушки не требуется.

9.9.6.2 Если запорная арматура на трубопроводах пара, горячей, деминерализованной, технической, питьевой воды, сжатого воздуха и других сред бесфланцевая, отключение участка трубопровода следует производить двумя запорными органами при наличии между ними дренажного устройства диаметром условного прохода не менее 32 мм.

9.9.7 Трубопроводы с огнеопасными, взрывопожароопасными, токсичными, агрессивными средами перед врезкой необходимо продуть инертным газом, сжатым воздухом или паром, промыть водой и обезжирить в зависимости от вида транспортируемой среды в соответствии с 9.8.

9.9.7.1 Трубопроводы природного газа необходимо продувать азотом до содержания метана (CH_4) на продуваемом участке не более 1 % по объему или не менее 19 % кислорода по объему.

9.9.7.2 Трубопроводы доменного газа необходимо продувать азотом до содержания окиси углерода (CO) на продуваемом участке не более 1 % по объему или не менее 19 % кислорода по объему в двух последовательно отобранных пробах.

9.9.7.3 Трубопроводы водорода необходимо продувать азотом до содержания водорода (H_2) на продуваемом участке не более 1 % по объему в двух последовательно отобранных пробах.

9.9.7.4 Трубопроводы токсичных газов необходимо продувать до содержания оксидов углерода на продуваемом участке не более 20 мг/м^3 в двух последовательно отобранных пробах.

9.9.7.5 Трубопроводы, транспортирующие кислотно-щелочные среды, необходимо промывать до достижения нейтрального значения 6,5–8,5 водородного показателя pH в промывочной воде.

9.9.7.6 Трубопроводы кислорода необходимо продувать азотом или сжатым воздухом, содержащим масло в количестве не более 10 мг/м^3, до содержания кислорода на продуваемом участке не более 23 % по объему.

9.9.7.7 Трубопроводы реформенного газа необходимо продувать азотом до содержания кислорода на участке продувки не более 1 %.

9.9.7.8 Перед подключением газопроводов сероочистки к действующим сетям они должны быть провентилированы до содержания CH_4 в двух последовательно отобранных пробах не более 1 % по ПБ 11-401-01 [10].

9.9.7.9 Перед вводом в эксплуатацию газопроводы сероочистки должны быть испытаны на плотность и прочность, продуты азотом до уровня содержания кислорода не более 1 % в двух последовательно отобранных пробах.

9.9.7.10 Перед подключением к трубопроводам коксового, пекококсового и смешанного газов необходимо провести продувку паром, затем инертным газом до содержания CO не более 1 % по объему в двух последовательно взятых пробах, обработку известковым молоком поверхности трубопровода в месте выполнения огневых работ, а также фланцев и заглушек.

9.9.7.11 Качественный и количественный контроль состава газовых смесей при продувке и промывке трубопроводов осуществляется проведением газового анализа с применением газоанализаторов.

9.9.8 В обоснованных случаях допускается врезка с применением специальных устройств в действующие трубопроводы, транспортирующие нейтральные среды.

9.9.9 В процессе производства работ по подключению к существующим трубопроводам энергоносителей запорная арматура на дренажах и воздушниках должна быть полностью открыта, за исключением предусмотренных в 9.9.8 случаев.

10 Требования к сборочным соединениям

10.1 Сборка резьбовых соединений

10.1.1 При сборке резьбовых соединений следует применять болты, шпильки и гайки, имеющие клеймо и маркировку завода-изготовителя, а также сертификат или паспорт на партию болтов, шпилек и гаек.

10.1.2 Высота применяемых гаек должна быть в пределах 0,8–1,0 диаметра болта, если другое не указано в рабочей документации или СТД.

10.1.3 При сборке резьбовых соединений должны быть выдержаны следующие условия:

- опорные поверхности сопрягаемых деталей должны быть параллельны одна другой и перпендикулярны оси болта (шпильки);

- под наклонные поверхности сопрягаемых деталей (непараллельность свыше 1:100 или 0^{o} 30') должны быть подложены косые шайбы;

- головки болтов и гайки должны быть одинаковыми по высоте и размерам под ключ;

- под головку болта и гайку должно быть подложено по одной плоской (косой) шайбе, если другое не указано в рабочей проектной документации или СТД;

- грани головок болтов должны располагаться в один ряд;

- концы болтов (шпилек) должны выходить из тела гайки не менее чем на две–три нитки резьбы.

10.1.4 Одиночные резьбовые соединения затягивают сразу, групповые – постепенно: сначала все гайки доводят до соприкосновения с шайбами, затем до половины заданного усилия затяжки и после этого производят полную затяжку с заданным усилием.

10.1.5 Усилие (момент) затяжки гаек приведено в таблице 5, если другое не указано в рабочей документации или СТД.

10.1.6 Последовательность затяжки групповых (многоболтовых) соединений – от центра соединения к его краям.

Таблица 5 – Момент затяжки болтовых соединений для резьбы с нормальным шагом

Размер резьбы, мм	Момент затяжки для болтов класса прочности по ГОСТ Р ИСО 52627, Н·м			
	3,6–4,6	5,6–8,8	6,9–8,8	10,9–12,0
12×1,75	24	38	70	74
14×1,75	44	71	133	140
16×2,00	57	92	170	180
20×2,50	108	176	329	347
22×2,50	173	282	523	551
24×3,00	184	298	558	586
27×3,00	264	393	666	1020
30×3,50	309	458	779	1190
36×4,00	361	537	956	1390
42×4,50	517	844	1530	2210
48×5,00	806	1310	2250	3440
52×5,00	1160	1870	3360	5120
56×5,50	1210	1990	4220	6431
64×6,50	1890	3000	6980	10 160

10.2 Сборка шпоночных соединений

10.2.1 Перед сборкой шпоночных соединений детали очищают и проверяют посадочные размеры, наличие на сопрягаемых поверхностях забоин, заусенцев и других дефектов.

10.2.2 Посадку призматической шпонки в паз вала проводят легкими ударами медного молотка (или молотка из мягкого металла), под прессом или с помощью струбцин. Перекос шпонки и врезание в тело паза не допускаются. Отсутствие бокового зазора между шпонкой и пазом проверяют щупом, затем насаживают охватывающую деталь (колесо, шкив) и проверяют отсутствие радиального зазора.

10.2.3 При сборке клиновых шпонок необходимо следить за тем, чтобы шпонка плотно прилегала ко дну паза вала и втулки и не имела зазоры по своим боковым стенкам. Верхняя грань клиновых шпонок должна быть выполнена с

уклоном по длине 1:100. Уклоны на рабочей поверхности шпонки и в пазу втулки должны совпадать, иначе деталь будет сидеть на валу с перекосом. Точность посадки шпонки проверяют щупом с обеих сторон втулки.

10.2.4 Шпонки размером сечения более 28×16 мм необходимо проверять «на краску» по посадочным местам до получения пяти и более отпечатков на 1 $см^2$ поверхности. Перед установкой шпонки необходимо зачистить и смазать маслом шпонку и шпоночную канавку. Не допускается во всех видах шпоночных соединений устанавливать какие-либо подкладки для достижения плотной посадки шпонок.

10.2.5 Величины натяга и зазора при посадке шпонки приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Натяги и зазоры для призматических и клиновых шпонок

Сечение шпонки, мм	Максимальный натяг для шпонок при посадке в пазу вала, мм	Максимальный зазор в отверстиях для шпонок, мм
10×8 12×8	0,030	0,030
16×10 18×11	0,035	0,036
20×12 24×14	0,045	0,042
28×16; 32×18 36×20; 20×22	0,050	0,051
40×28; 60×32	0,060	0,060
Примечание – СТД может устанавливать иные значения натяга и зазора.		

10.3 Сборка зубчатых передач

10.3.1 При сборке и монтаже зубчатых передач необходимо выдерживать:

- заданное межцентровое расстояние сопрягаемых шестерен;
- параллельность осей шестерен;
- радиальное и торцевое биение шестерен;
- величину бокового зазора;
- степень касания поверхностей зубьев обеих шестерен.

10.3.2 Степень касания поверхностей зубьев шестерен проверяется «на краску» и должна соответствовать таблице 7.

Таблица 7 – Степень касания поверхности зубьев шестерен

Вид передач	Степень касания поверхности зубьев шестерен для классов точности сборки зубчатых передач по ГОСТ 1643, %.		
	2	3	4
Цилиндрическая	65/60	50/60	Отдельные пятна
Коническая	60/40	50/30	40/20
Червячная	65/60	50/60	35/50
Примечание – В числителе даны значения по длине зуба, в знаменателе – по высоте.			

10.3.3 Допустимые отклонения указанных в 10.3.1 параметров и класс точности сборки зубчатых передач определяет СТД на оборудование.

10.3.4 Радиальное и торцевое биение шестерен проверяют индикаторами часового типа по ГОСТ 577, боковой зазор – щупом.

10.4 Сборка муфтовых соединений

10.4.1 При сборке муфтовых соединений производят сначала предварительную центровку валов с установленными на них муфтами, а затем окончательную.

10.4.2 Предварительная центровка состоит в первичном совмещении осей валов. Предварительную центровку производят с точностью до 0,5 мм, добиваясь совпадения ребра линейки с образующими обеих полумуфт в четырех диаметрально противоположных точках по окружности.

10.4.3 Центровку валов считают удовлетворительной, если разность результатов диаметрально противоположных измерений перекоса и параллельного смещения осей валов не превышает величин, указанных в таблице 8.

Таблица 8 – Допуски на перекос и параллельное смещение полумуфт

Частота вращения вала, $мин^{-1}$	Допустимые величины перекоса и параллельного смещения осей для муфт диаметром до 500 мм, мм		
	жестких	упругих	зубчатых
До 500 включительно	0,1	0,15	0,20
Свыше 500 до 750	0,08	0,10	0,15
Свыше 750 до 1500	0,06	0,08	0,12
Свыше 1500 до 3000	0,04	0,06	0,10
Свыше 3000	0,02	0,04	0,08

10.4.4 При соединении упругих муфт соединительные пальцы должны плотно входить в отверстия ведущей полумуфты.

10.4.5 Зазоры между резиновыми или кожаными кольцами, надетыми на пальцы, и отверстиями ведомой полумуфты должны быть одинаковыми для всех пальцев.

10.4.6 Плотность посадки полумуфт на валы определяют щупом, при этом щуп толщиной от 0,03 до 0,05 мм не должен входить между ступицей полумуфты и валом.

10.4.7 Гайки на пальцах после их установки должны быть предохранены от самоотвинчивания.

10.5 Сборка подшипников скольжения

10.5.1 При сборке подшипников скольжения необходимо обеспечить точность геометрических размеров и хорошее состояние трущихся поверхностей деталей, а у многоопорных валов, кроме того, соосность и минимальную ступенчатость подшипников, а также достаточно полное прилегание шеек вала к несущей (рабочей) части подшипника.

Примечания

1 Подшипники скольжения бывают неразъемными и разъемными.

2 Неразъемный подшипник изготавливают в виде втулки, установленной (чаще всего прессованием) в базовом отверстии стального или чугунного корпуса.

3 Разъемный подшипник состоит из двух частей: нижнего и верхнего вкладыша, которые монтируют в полуотверстиях разъемных элементов – основания и крышки.

4 Втулки и вкладыши в зависимости от условий работы подшипника изготавливают из различных антифрикционных материалов: чугуна, бронзы, латуни, текстолита, древесного пластика, капрона и др.

10.5.2 Сборка неразъемных подшипников скольжения состоит из запрессовки и закрепления втулки подшипника в отверстии корпуса, пригонки поверхности отверстия втулки по шейке вала и контроля собранного подшипника.

10.5.3 Запрессовку втулок в корпус выполняют с гарантированным натягом вручную или на прессах. При этом точность сопрягаемых деталей должна быть обеспечена по ГОСТ 25347.

10.5.4 В процессе запрессовки следят за тем, чтобы втулка входила в отверстие корпуса без перекосов и без задиров сопрягаемых поверхностей. При запрессовке на прессах или с помощью ударных приспособлений посадочные поверхности смазывают маслом, при охлаждении втулки в жидком азоте или при нагреве корпуса посадочные поверхности очищают от масла. Нагрев или охлаждение деталей должны быть равномерными.

10.5.5 К неразъемным подшипникам скольжения предъявляют следующие требования:

- отверстия втулки должны быть изготовлены по технологическим допускам;

- во втулке должны быть предусмотрены смазочные отверстия и канавки, имеющие плавные закругления на кромках;

- совпадение маслоподводящих отверстий втулки и корпуса допускается с отклонением от 0,2 до 0,5 мм;

- углубление фиксирующих штифтов и винтов относительно рабочей поверхности допускается от 1 до 2 мм;

- между внутренней поверхностью втулки и установленным в нее валом должны быть соответствующие диаметральные зазоры;

- прилегание внутренней поверхности втулки к валу по площади должно быть от 60 % до 80 % и ее цилиндричность (некруглость допускается не более половины допуска на изготовление отверстия);

- необходимо обеспечение соосности двух подшипников одного вала с точностью 0,05 мм на длине втулки;

- прирабатывание подшипника к валу допустимо при его нагреве до температуры не выше +70 °С.

10.5.6 Сборка разъемных подшипников скольжения состоит из установки вкладышей в корпус и крышку, шабрения вкладышей по валу и обеспечения радиальных зазоров.

10.5.7 Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем принимают в зависимости от диаметра шейки вала по таблице 9 и проверяют щупом, если другое не указано в СТД на оборудование.

10.5.8 При сборке к разъемным подшипникам предъявляют технические требования:

- наличие отверстий и канавок с плавно закругленными кромками для подвода смазки (совпадение маслоподводящих отверстий корпуса и вкладышей с точностью от 0,2 до 0,5 мм);

- шероховатость поверхностей вкладышей не выше R_z = 20 мкм;

- прилегание вкладышей к основанию и крышке по площади не менее 70 %; маркировка вкладышей с сопрягаемыми деталями;

- углубление фиксирующих штифтов относительно рабочей поверхности вкладыша не менее чем на величину от 1 до 2 мм;

- плотное соединение стыков верхнего и нижнего вкладышей;

- прилегание вкладышей к шейкам установленного вала с точностью, указанной в чертеже;

- наличие радиальных зазоров после шабрения вкладышей;

- равномерность и плотность затяжки болтов в собранном подшипнике;

- прирабатывание подшипника к валу. Установившаяся во время работы температура нагрева не должна превышать +60 °С.

Таблица 9 – Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем

Диаметр вала, мм	80 мм	80–180 мм	180–260 мм	260–360 мм
Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем	0,09–0,11	0,09–0,15	0,13–0,20	0,17–0,26

11 Сварка и термическая обработка металлоконструкций, оборудования и стальных трубопроводов

11.1 Основные положения организации сварочных работ

11.1.1 Производство сварочных работ при монтаже трубопроводов и оборудования, поставленного на монтажную площадку в виде деталей, выполняют на основании требований рабочей документации или СТД на оборудование и ППР.

11.1.2 При организации сварочных работ следует руководствоваться СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (раздел 4) и СП 75.1333.2011 (раздел 4).

11.1.3 При производстве сварочных работ необходимо выполнять требования нормативных документов ПБ 03-273-99 [11], РД 03-495-02 [12], РД 03-613-03 [13], РД 03-615-03 [14].

11.1.4 Для производства сварочных работ разрешены к применению все промышленные методы сварки, обеспечивающие необходимую эксплуатационную надежность сварных соединений.

11.1.5 Сварочное оборудование применяют при наличии паспортов и руководств по эксплуатации на русском языке, сертификата или декларации о соответствии и свидетельства об аттестации сварочного оборудования в соответствии с РД 03-614-03 [15].

11.1.6 Следует применять сварочные материалы только соответствующие требованиям РД 03-613-03 [13] и СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (пункт 5.1).

11.1.7 Основные положения организации и технологии работ по сборке, сварке, термообработке и контролю сварных соединений при монтаже и ремонте трубопроводов должны быть отражены в проекте производства сварочных работ.

11.1.8 Технологическая документация по выполнению сварочных работ должна содержать требования, установленные в СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (пункт 4.1.2).

11.1.9 Технологию сварки допускают к применению после согласования ее с предприятием-изготовителем оборудования и техническим заказчиком после проведения ее аттестации в соответствии с РД 03-615-03 [14].

Примечания

1 К производству сварочных работ, включая прихватку и приварку временных креплений, допускаются сварщики, аттестованные на I уровень профессиональной подготовки в соответствии с ПБ 03-273-99 [11] и имеющие аттестационное удостоверение, в котором указывается, к каким видам работ допущен сварщик (способ сварки, наименование изделий, группа сталей, положение шва).

2 Сварщики всех специальностей и квалификаций, кроме газосварщиков, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II. В соответствии с РД 153-34.1-003-01 [16] все сварщики должны пройти испытания на знания противопожарных мероприятий и требований по безопасности труда.

3 К термообработке сварных соединений (включая предварительный и сопутствующий подогревы) электрическим или газопламенным способом нагрева допускаются операторы-термисты, прошедшие специальную подготовку и аттестованные в соответствующем порядке по РД 153-34.1-003-01 [16].

4 Руководство сварочными работами на опасных производственных объектах осуществляют специалисты сварочного производства, аттестованные на II, III или IV профессиональные уровни в соответствии с ПБ 03-273-99 [11].

11.2 Входной контроль сварочных материалов

11.2.1 ВК сварочных материалов следует осуществлять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (пункт 9.2.3).

11.2.2 Сварочные материалы применяют при наличии сертификата качества изготовителя или иного сопроводительного документа о качестве на русском языке, содержащем сведения о производителе, назначении, качестве, марке и номере партии сварочного материала и свидетельства об аттестации сварочных материалов в соответствии с 11.1.6.

11.2.3 Объем и виды ВК сварочных материалов должны соответствовать данным таблицы 10.

Таблица 10 – Объем и виды входного контроля

Материалы и детали	Вид контроля	Объем контроля
Электроды	Проверка наличия сертификатов (паспортов)	100 %
	Проверка наличия ярлыков на упаковке и соответствия их данным сертификатам	
	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 данных техническим требованиям	100 %
	Проверка наличия бирок на мотках и соответствия их данных сертификатам	
Сварочный флюс	Проверка наличия сертификатов и соответствия их данных техническим требованиям	
	Проверка наличия ярлыков на таре и соответствия их данных сертификатам	
Защитный газ	Проверка наличия сертификатов (паспортов)	
	Проверка наличия ярлыков на баллонах и соответствия их данных сертификатам	
Упаковка	Сохранность упаковки и самих материалов	100 %

11.2.4 При отсутствии сертификата или недостаточности указанных в сертификате сведений сварочный материал данной партии может быть допущен к использованию только после проведения испытаний и получения положительных результатов по всем показателям, установленным соответствующими нормативными техническими документами – стандартами (техническими условиями) или паспортом на сварочный материал.

11.2.5 Результаты ВК следует фиксировать в журнале поступления, прохождения и хранения сварочных материалов по форме, приведенной в СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (приложение Д).

11.2.6 При обнаружении повреждения или порчи упаковки или самих материалов вопрос о возможности использования этих материалов решает руководитель сварочных работ.

11.3 Производство сварочных работ

11.3.1 Типы, конструктивные элементы подготовленных кромок и сварных швов должны соответствовать нормативно-технической документации. Типы сварных соединений выбирают по ГОСТ 16037, ГОСТ 5264, ГОСТ 14771, ГОСТ 8713, ГОСТ 11534, ГОСТ 16038, ГОСТ 14806, ГОСТ 15878, ГОСТ 14098, ГОСТ 14776, СТД или в соответствии с требованиями проекта.

11.3.2 Требования к сборке изделий под сварку установлены в СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (подраздел 7.1).

11.3.3 Кромки сварных соединений оборудования должны быть подготовлены к сварке предприятием-изготовителем.

В случае выполнения этой работы монтажной организацией типы и конструктивные элементы подготовленных кромок должны соответствовать требованиям проектной документации и СТД на оборудование.

11.3.4 Кромки сварных соединений стальных деталей после разделки должны быть ровными, без трещин, заусенцев и завалов, превышающих 0,3 мм.

11.3.5 Подготовленные под сварку кромки элементов оборудования, труб и других деталей, а также прилегающие к ним участки по внутренней и наружной поверхностям шириной не менее 20 мм при ручной и механизированной дуговой сварке или не менее 50 мм при автоматической сварке должны быть очищены от ржавчины и загрязнений до металлического блеска и обезжирены по 9.1.8.

11.3.6 При сборке стыков труб под сварку должны быть применены центровочные приспособления, обеспечивающие требуемую соосность стыкуемых труб и равномерный зазор по всей окружности стыка. Сборку стыков труб под сварку выполняют с помощью прихваток или привариваемых на расстоянии от 50 до 70 мм от торца труб временных технологических креплений.

11.3.7 Материал технологических креплений должен соответствовать материалу свариваемых деталей. При сборке стыков из закаливающихся теплоустойчивых сталей технологические крепления могут быть изготовлены из углеродистых сталей.

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

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

11.3.10 Смещение кромок в кольцевых швах при толщине листов до 20 мм не должно превышать 10 % номинальной толщины более тонкого листа плюс 1 мм, а при толщине листов свыше 20 мм – соответственно 15 % номинальной толщины более тонкого листа, но не более 5 мм.

11.3.11 При сборке труб и других элементов смещение кромок по наружному диаметру не должно превышать 30 % толщины тонкостенного элемента, но не более 5 мм. При этом плавный переход от элемента с большей толщиной стенки к элементу с меньшей толщиной достигают 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°.

11.3.12 Смещение кромок по внутреннему диаметру не должно превышать значений, указанных в таблице 11. Если смещение кромок превышает допустимое значение, то плавный переход в месте стыка должен быть обеспечен путем проточки конца трубы с меньшим внутренним диаметром под углом не более 15°. Для трубопроводов с условным давлением $P_y < 10$ МПа (100 кгс/см^2) разрешена калибровка концов труб методом цилиндрической или конической раздачи.

Примечание – В Рекомендациях [7] условное давление P_y и условный диаметр D_y обозначены соответственно как номинальное давление P_N и номинальный диаметр D_N.

Таблица 11 – Допустимое смещение внутренних кромок при сборке стыков труб

Условное давление P_y, МПа (кгс/см^2)	Категория трубопроводов по Рекомендациям [7]	Величина смещения в зависимости от номинальной толщины стенки S, мм	
		кольцевой шов	продольный шов
Свыше 10 (100) до 100 (1000) и I категории при температуре ниже минус 70 °С	–	0,10S, но не более 1	–
До 10 (100)	I и II	0,15S, но не более 2	0,10S, но не более 1
	III и IV	0,20S, но не более 3	0,15S, но не более 2
	V	0,30S, но не более 3	0,20S, но не более 3

11.3.13 Отклонение от прямолинейности собранного встык участка трубопровода, измеренное линейкой по ГОСТ 427, длиной 400 мм в трех равномерно расположенных по периметру местах на расстоянии 200 мм от стыка, не должно превышать:

- 1,5 мм для трубопроводов с условным давлением $P_y \geq 10$ МПа (100 кгс/см^2) и трубопроводов I категории по Рекомендациям [7];

- 2,5 мм для трубопроводов II–V категорий по Рекомендациям [7].

11.3.14 Отклонение от перпендикулярности обработанного под сварку торца трубы относительно образующей не должно быть более:

- 0,5 мм для трубопроводов с условным диаметром $D_y < 65$ мм;

- 1,0 мм для трубопроводов с условным диаметром D_y от 65 до 125 мм;

- 1,5 мм для трубопроводов с условным диаметром D_y от 125 до 500 мм;

- 2,0 мм для трубопроводов с условным диаметром D_y свыше 500 мм.

11.3.15 Сборку стыков труб и других элементов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кгс/см^2), производят на остающихся подкладных кольцах или съемных медных кольцах.

Примечание – При сборке стыков трубопроводов с подкладным кольцом его прихватку и приварку рекомендуется выполнять сварщику, который в дальнейшем будет сваривать этот стык, или сварщику, имеющему удостоверение на право сварки подобных стыков.

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

11.3.17 Требования к прихваткам устанавливают на основании проектной и нормативно-технической документации.

11.3.17.1 Прихватки необходимо выполнять с полным проваром и полностью переплавлять их при сварке корневого шва. Прихватки на месте пересечения швов не допускаются.

11.3.17.2 К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основному сварному шву. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные внешним осмотром, должны быть удалены механическим способом.

11.3.17.3 Прихватки должны быть равномерно расположены по периметру стыка. Их количество, длина и высота зависят от диаметра и толщины трубы, а также способа сварки, указанного в документации.

11.3.18 К сварке приступают после приемки собранной конструкции, о чем делают отметку в журнале сварочных работ, форма которого приведена в СП 70.13330.2012 (приложение В).

11.3.19 Сварщики (по любому виду сварки), впервые приступающие к сварке оборудования и трубопроводов на монтаже объекта или имевшие перерыв в своей работе более 2 месяцев, а также все сварщики в случаях применения новых сварочных материалов или сварочного оборудования, независимо от наличия у них документов об аттестации, должны заварить пробные стыки в условиях, тождественных с условиями проведения сварки трубопроводов на объекте.

11.3.19.1 Пробные стыки стальных трубопроводов подвергают механическим испытаниям по ГОСТ 6996 и приложению М, а также проверке сплошности неразрушающими методами контроля по 11.4.

11.3.19.2 В случаях неудовлетворительного качества сварки пробных стыков, выявленных:

- при внешнем осмотре – стык бракуют и другим методам контроля не подвергают;

- при проверке сплошности неразрушающими методами контроля – сварщик, допустивший брак, сваривает еще два пробных стыка, и, если при этом хотя бы один из стыков при контроле неразрушающими методами будет забракован, сварку пробных стыков бракуют;

- при механических испытаниях – производят повторное испытание удвоенного количества образцов, взятых из этого же стыка или из вновь сваренного данным сварщиком стыка, и, если хотя бы один из образцов при повторных механических испытаниях будет забракован, сварку пробных стыков бракуют.

Примечание – Сварщик, выполнявший сварку забракованных пробных стыков, может быть допущен вновь к сварке пробных стыков трубопроводов только после сдачи испытаний в соответствии с правилами ПБ 03-273-99 [11].

11.3.19.3 Сварку допускных образцов выполняют в тех же условиях (пространственное положение сварных швов, диаметр и толщина свариваемых деталей, основные и сварочные материалы, оборудование, технология сварки), как и сварку производственных сварных соединений.

11.3.20 Непосредственно перед сваркой необходимо проверить состояние поверхности стыка внешним осмотром и в случае необходимости зачистить его в соответствии с 11.3.5.

11.3.21 При температуре окружающего воздуха ниже 0 °С сваривать и прихватывать стыки трубопроводов необходимо с соблюдением требований таблицы 12.

11.3.22 Сварку стыков труб рекомендуется начинать сразу после прихватки.

Таблица 12 - Требования к температуре окружающего воздуха при сварке и прихватке элементов трубопроводов

Марки стали свариваемых элементов	Номинальная толщина металла, мм	Минимальная температура воздуха, °С
Ст2, Ст3, Ст3Г, Ст4, 08, 10, 20	Независимо	–20
15Л, 20Л, 25Л, 20ГСЛ, углеродистая сталь с содержанием углерода более 0,24 %	Независимо	–10

Окончание таблицы 12

Марки стали свариваемых элементов	Номинальная толщина металла, мм	Минимальная температура воздуха, °С
10Г2, 09Г2С, 10Г2С1, 15Г2С, 16ГН, 14ГН, 14ХГС, 17Г1С, 17Г1СУ, 15ГС, 16ГС, 17ГС	≤ 10 > 10	–20 –10
12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	≤ 10 > 10	–15 –10
15Х1М1Ф, 15Х1М1Ф-ЦЛ, 12Х2МФСР, 12Х2МФБ, 12Х2М1, 10Х9МФБ (ДИ 82-Ш)	≤ 10 > 10	–10 0
20ХМЛ, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ, 12Х11В2МФ, 20Х13, 13Х11Н2В2МФ, 20Х12ВНМФ, 18Х12ВМБФР, ХН35ВТ	Независимо	0
12Х18Н12Т, 12Х18Н10Т, 31Х19НМВБТ, 10Х13Г12БС2Н2Д2	Независимо	–20

11.3.23 По окончании сварки поверхности конструкции и швов сварных соединений очищают от шлака, брызг и наплывов расплавленного металла.

11.3.24 После выполнения сварного шва сварщик ставит клеймо. Клеймо ставят ударным способом, наплавкой, несмываемой краской или маркером.

11.3.25 Вместо постановки клейма возможно составление исполнительной схемы (сварочного формуляра), которую прикладывают к журналу сварочных работ (см. 11.3.18).

11.3.26 При обнаружении в сварных соединениях трещин или других дефектов проведение сварочных работ должно быть прекращено. Обнаруженные дефекты подлежат исправлению.

11.3.27 Необходимость выполнения термической обработки сварных соединений и ее режимы (скорость нагрева, температура при выдержке, продолжительность выдержки, скорость охлаждения, охлаждающая среда и др.) указывают в СТД.

11.3.27.1 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 и сварные соединения штуцеров с трубами, предназначенными для эксплуатации в средах, содержащих сероводород, при парциальном давлении более 0,0003 МПа независимо от толщины их стенок и марки стали;

- стыковые и сварные соединения штуцеров с трубами из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей независимо от толщины их стенок;

- стыковые и сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых и низколегированных сталей, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание (по указаниям в проекте);

- стыковые и сварные соединения штуцеров с трубами из аустенитных сталей, стабилизированных титаном или ниобием, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при температурах выше +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.

11.3.27.2 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.

11.3.27.3 Минимальная ширина участка, нагреваемого до требуемой температуры, не должна быть менее двойной толщины стенки в каждую сторону от края шва, но не менее 50 мм.

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

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

11.3.27.6 При проведении термической обработки должны быть соблюдены условия, обеспечивающие возможность свободного теплового расширения и отсутствие пластических деформаций.

11.3.27.7 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.

11.3.27.8 При повторном нагреве время пребывания сварного соединения при температуре выдержки суммируется с временем выдержки первоначального нагрева.

11.3.27.9 Режимы нагрева, выдержки и охлаждения при термической обработке труб и других элементов с толщиной стенки более 20 мм должны регистрировать самопишущими приборами.

11.3.27.10 До термообработки запрещается снимать блоки с опор, кантовать, транспортировать и подвергать сварные соединения воздействию каких-либо нагрузок.

11.3.27.11 Перед термообработкой необходимо для трубопроводов, расположенных горизонтально, установить временные опоры на расстоянии не более 1 м по обе стороны от сварного соединения, а для трубопроводов, расположенных вертикально, следует разгрузить сварное соединение от веса трубопровода путем его закрепления ниже термообрабатываемого стыка.

11.3.27.12 Временные опоры можно убирать только после полного остывания стыка.

11.3.27.13 Термообработку стыков труб следует выполнять до холодного натяга трубопровода, то есть до сборки и сварки замыкающего стыка.

11.3.27.14 Термообработку одного и того же сварного соединения допускается производить не более трех раз.

11.4 Контроль качества сварных соединений

11.4.1 Контроль качества сварных соединений следует осуществлять в соответствии с требованиями проекта, СТД, СП 75.13330 и СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (раздел 10).

11.4.2 Сварные соединения, подвергающиеся термообработке, должны контролироваться до и после проведения термообработки.

11.4.3 Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов и металлоконструкций оборудования следует выполнять неразрушающими и разрушающими методами контроля.

11.4.4 Контроль сварных соединений стальных трубопроводов и металлоконструкций оборудования можно выполнять следующими неразрушающими методами контроля:

- визуальным и измерительным контролем по инструкции РД 03-606-03 [17];

- физическими методами.

11.4.4.1 Визуальным и измерительным контролем материалов, заготовок, деталей и сварных соединений проводят:

- проверку качества подготовки концов свариваемых деталей 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);

- проверку температуры предварительного подогрева;

- проверку качества и технологии сварки (режима сварки, порядка наложения швов, качества послойной зачистки шлака);

- проверку режимов термообработки сварных соединений;

- контроль готовых сварных соединений и наплавок;

- контроль исправления дефектных участков в материале и сварных соединениях.

11.4.4.2 Метод контроля или их сочетание 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.

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

11.4.4.4 Визуальному осмотру и измерениям подлежат все сварные соединения после их очистки от шлака, окалины, брызг металла и загрязнений на ширине не менее 20 мм по обе стороны от шва. Контролируемая зона сварного соединения должна включать весь объем металла шва, а также примыкающие к нему участки основного металла.

11.4.4.5 По результатам визуального осмотра и измерений сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- форма и размеры шва должны соответствовать 11.1.3, а также требованиям проекта или СТД;

- поверхность шва должна быть мелкочешуйчатой; ноздреватость, свищи, скопления пор, прожоги, незаплавленные кратеры, наплывы в местах перехода сварного шва к основному металлу не допускаются;

- на поверхности шва западание (углубление) между валиками и уступчатое строение поверхности шва при номинальной толщине стенки детали оборудования до 15 мм должны быть не более 1,5 мм; при толщине стенки более 15 мм – не более 2,0 мм;

- в сварных соединениях оборудования и трубопроводов с $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2), а также в трубопроводах I категории по Рекомендации [7], работающих при температуре ниже минус 70 °С, подрезы не допускаются;

- допускаются отдельные поры в количестве не более трех на 100 мм сварного шва с размерами, не превышающими указанных в таблице 13 для балла 1;

- переход от наплавленного металла к основному должен быть плавным с радиусом перехода от 10 мм и более, подрезы в местах перехода от шва к основному металлу допускаются по глубине не более 10 % толщины стенки детали оборудования, но не более 0,5 мм, при этом общая протяженность подреза на одном сварном соединении не должна превышать 30 % длины шва.

11.4.4.6 При выявлении методами неразрушающего контроля дефектных сварных соединений контролю подвергают удвоенное от первоначального объема количество сварных соединений, выполненных одним сварщиком.

11.4.4.7 Если при дополнительном контроле хотя бы одно сварное соединение будет признано негодным, контролю следует подвергнуть 100 % сварных соединений.

11.4.4.8 Дефекты, обнаруженные в процессе контроля, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков. Требования к исправлению дефектов приведены в СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 (раздел 10) и в приложении Н настоящего стандарта.

11.4.4.9 Физическими методами могут выполняться:

- акустический контроль (ультразвуковой, акустико-эмиссионный);

- радиационный (радиографический) контроль;

- контроль проникающими веществами (капиллярный);

- контроль магнитными методами (магнитопорошковый контроль);

- определение содержания ферритной фазы.

11.4.4.10 Контроль физическими методами запрещено выполнять до проведения визуального и измерительного контроля.

Таблица 13 – Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от размеров объемных дефектов (включений, пор)

Оценка в баллах	Толщина стенки, мм	Размеры включений (пор), мм		Скопления, длина, мм	Суммарная длина на любом участке шва длиной 100 мм
		ширина (диаметр)	длина		
1	2	3	4	5	6
1	До 3	0,5	1,0	2,0	3,0
	Свыше 3 до 5	0,6	1,2	2,5	4,0
	Свыше 5 до 8	0,8	1,5	3,0	5,0
	Свыше 8 до 11	1,0	2,0	4,0	6,0
	Свыше 11 до 14	1,2	2,5	5,0	8,0
	Свыше 14 до 20	1,5	3,0	6,0	10,0
	Свыше 20 до 26	2,0	4,0	8,0	12,0
	Свыше 26 до 34	2,5	5,0	10,0	15,0
	Свыше 34	3,0	6,0	10,0	20,0
2	До 3	0,6	2,0	3,0	6,0
	Свыше 3 до 5	0,8	2,5	4,0	8,0
	Свыше 5 до 8	1,0	3,0	5,0	10,0
	Свыше 8 до 11	1,2	3,5	6,0	12,0
	Свыше 11 до 14	1,5	5,0	8,0	15,0
	Свыше 14 до 20	2,0	6,0	10,0	20,0
	Свыше 20 до 26	2,5	8,0	12,0	25,0
	Свыше 26 до 34	2,5	8,0	12,0	30,0
	Свыше 34 до 45	3,0	10,0	15,0	30,0
	Свыше 45	3,5	12,0	15,0	40,0
3	До 3	0,8	3,0	5,0	8,0
	Свыше 3 до 5	1,0	4,0	6,0	10,0
	Свыше 5 до 8	1,2	5,0	7,0	12,0
	Свыше 8 до 11	1,5	6,0	9,0	15,0
	Свыше 11 до 14	2,0	8,0	12,0	20,0
	Свыше 14 до 20	2,5	10,0	15,0	25,0
	Свыше 20 до 26	3,0	12,0	20,0	30,0
	Свыше 26 до 34	3,5	12,0	20,0	35,0
	Свыше 34 до 45	4,0	15,0	25,0	40,0
	Свыше 45	4,5	15,0	30,0	45,0
6	Независимо от толщины	Включения (поры), скопления, размер или суммарная протяженность которых превышают установленные для балла 3 настоящей таблицы			

11.4.4.11 Ультразвуковой контроль (УЗК) проводят для выявления внутренних дефектов и выполняют по ГОСТ 14782 для стыковых, угловых, нахлесточных и тавровых соединений, выполненных дуговой, электрошлаковой, газовой, газопрессовой, электронно-лучевой и стыковой сваркой оплавлением в сварных конструкциях из металлов и сплавов.

Результаты УЗК оформляют заключением в соответствии с ГОСТ 14782.

11.4.4.12 Радиографический контроль проводят по ГОСТ 7512 для выявления внутренних и поверхностных дефектов, а также дефектов формы соединения в местах, недоступных для визуального и измерительного контроля. Радиографический контроль по ГОСТ 20426 применяют для выявления в сварных соединениях трещин, непроваров, пор, шлаковых, вольфрамовых, окисных и других включений, а также для выявления прожогов, подрезов, оценки величины выпуклости и вогнутости корня шва.

11.4.4.13 Неразрушающий контроль сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом проводится по всей длине шва. Объем контроля сварных соединений определяют требованиями проектной документации и СТД, но во всех случаях должен быть не ниже приведенных в таблице 14.

Таблица 14 – Объем контроля сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом в % общего числа сварных соединений, выполненных каждым сварщиком (но не менее одного)

Условия изготовления стыков	Объем контроля сварных соединений, в процентах от общего их числа для категории трубопроводов					
	P_y>10 МПа и I категории при температуре ниже минус 70 °С	I	II	III	IV	V
При изготовлении и монтаже на предприятии нового трубопровода, а также при ремонте	100	20	10	2	1	Согласно Рекомендациям [7]
При сварке разнородных сталей	100	100	100	100	100	10
При сварке трубопроводов, входящих в блоки I категории взрывоопасности	100	100	10	2	1	–

11.4.4.14 Оценка качества сварных соединений трубопроводов I–IV категорий (за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С) по результатам УЗК должна выполняться согласно приложению П.

11.4.4.15 Контроль сварных соединений трубопроводов радиографическим или ультразвуковым методом следует производить после устранения дефектов, выявленных внешним осмотром и измерениями, а трубопроводов, рассчитанных на $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2), и трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, – после контроля на выявление выходящих на поверхность дефектов магнитопорошковым или капиллярным методом.

11.4.4.16 При оценке качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от размеров объемных дефектов допускаются отдельные поры в количестве не более трех на 100 мм сварного шва с размерами, не превышающими указанных в таблице 13 для балла 1.

11.4.4.17 При расшифровке радиографических снимков не учитывают включения (поры) длиной 0,2 мм и менее, если они не образуют скоплений и сетки дефектов.

11.4.4.18 Число отдельных включений (пор), длина которых больше указанной в таблице 13, не должно превышать: 10 – для балла 1; 12 – для балла 2; 15 – для балла 3 на любом участке снимка длиной 100 мм, при этом их суммарная длина не должна быть больше, чем указано в таблице 13.

11.4.4.19 Для сварных соединений протяженностью менее 100 мм нормы, приведенные в таблице, по суммарной длине включений (пор), а также по числу отдельных включений (пор) следует пропорционально уменьшать.

11.4.4.20 Оценку участков сварных соединений трубопроводов $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2), в которых обнаружены скопления включений (пор), следует увеличить на один балл.

11.4.4.21 Оценку участков сварных соединений трубопроводов всех категорий, в которых обнаружены цепочки включений (пор), следует увеличить на один балл.

11.4.4.22 Определение суммарного бала качества соединения стального трубопровода по результатам радиографического контроля следует проводить согласно приложению Р.

11.4.4.23 Капиллярный контроль выполняют по ГОСТ 18442 для определения несплошностей, поверхностных и сквозных дефектов сварных соединений.

Результаты контроля оформляют заключением в соответствии с ГОСТ 18442–80 (раздел 5).

11.4.4.24 Сварные соединения трубопроводов с $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2) по результатам контроля капиллярным (цветным) методом считают годными, если:

- индикаторные следы дефектов отсутствуют;

- все зафиксированные индикаторные следы являются одиночными и округлыми;

- наибольший размер каждого индикаторного следа не превышает трехкратных значений норм для ширины (диаметра), приведенных в таблице 13 для балла 2;

- суммарная длина всех индикаторных следов на любом участке шва длиной 100 мм не превышает суммарной длины, приведенной в таблице 13 для балла 2.

11.4.4.25 Округлые индикаторные следы с максимальным размером до 0,5 мм включительно не учитывают независимо от вида и характера сварного контролируемого сварного соединения.

11.4.4.26 Сварные соединения трубопроводов с $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2) и трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, считают годными, если индикаторные следы дефектов отсутствуют. При этом чувствительность контроля должна соответствовать 2 классу в соответствии с ГОСТ 18442.

11.4.4.27 Контроль магнитными методами: магнитоферрозондовым, магнитопорошковым и магнитографическим проводят по ГОСТ 21105 для выявления поверхностных и подповерхностных несплошностей.

11.4.4.28 Сварные соединения по результатам магнитопорошкового или магнитографического контроля считают годными, если отсутствуют протяженные дефекты

Примечание – Протяженными дефектами могут быть: непровары, несплавления, трещины, подрезы, цепочки скопления пор и включений.

11.4.4.29 Определение содержания ферритной фазы следует производить в сварных соединениях трубопроводов из аустенитных сталей, рассчитанных на $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2), в объеме 100 % на сборочных единицах, предназначенных для работы при температуре свыше +350 °С, а в остальных случаях по требованию проекта.

11.4.5 Контроль сварных соединений стальных трубопроводов и металлоконструкций оборудования можно выполнять следующими разрушающими методами контроля:

- металлографические исследования;
- стилоскопирование;
- определение коррозионной стойкости;
- измерение твердости;
- механические испытания.

11.4.5.1 В ходе металлографических исследований оценку микроструктуры осуществляют по ГОСТ 5640, размер зерна определяют по ГОСТ 5639, загрязненность стали неметаллическими включениями – по ГОСТ 1778.

11.4.5.2 По результатам металлографического исследования сварные соединения бракуют в тех случаях, когда имеются следующие дефекты:

- макро- и микростуктуры в наплавленном металле, а также в основном металле по зонам сплавления и термического влияния;
- непровары, расположенные в корне угловых и тавровых соединений между отдельными волокнами и слоями шва и между основным металлом и металлом шва;

- поры в виде сплошной сетки, наплывы (натеки), шлаковые и неметаллические включения свыше установленных норм, другие дефекты, превышающие установленные нормы.

11.4.5.3 Стилоскопирование основного металла и сварных соединений выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов РД 34.10.122-94 [18], РД 34.17.415-96 [19], РД 26.260.15-2001 [20], РД 153-34.17.416-96 [21].

Стилоскопированию на наличие основных легирующих элементов подлежат сварные соединения легированных сталей трубопроводов с $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2) в следующих случаях:

- выборочно, но не менее двух соединений, выполненных одним сварщиком из одной партии сварочных материалов;

- если соответствие использованных сварочных материалов назначенным вызывает сомнение;

- если после термической обработки твердость сварного соединения не соответствует установленным требованиям.

11.4.5.4 Сварные соединения трубопроводов из легированных сталей с $P_y > 10$ МПа (100 кгс/см^2) подлежат стилоскопированию в объеме 100 %.

11.4.5.5 Результаты стилоскопирования считают удовлетворительными, если при контроле подтверждено наличие (отсутствие) и содержание соответствующих химических элементов в наплавленном или основном металле, в соответствии с требованиями РД 26.260.15-2001 [20].

11.4.5.6 При неудовлетворительных результатах стилоскопирования хотя бы одного сварного соединения в случае выборочного контроля стилоскопированию подлежат все сварные швы, выполненные с использованием той же партии сварочных материалов сварщиком, выполнившим данное сварное соединение.

11.4.5.7 Показатели коррозии и коррозионной стойкости металла (химического сопротивления металлов и сплавов) определяют на соответствие требованиям технических условий на их изготовление по ГОСТ 9.908.

11.4.5.8 Определение твердости основного металла, околошовной зоны и сварных соединений выполняют по ГОСТ 6996, ГОСТ 9012, ГОСТ 2999, ГОСТ 9013, ГОСТ 18661 или в соответствии с РД 153-34.1-003-01 [16].

11.4.5.9 Измерение твердости проводят для сварных соединений трубопроводов, изготовленных из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей.

11.4.5.10 Измерение твердости необходимо производить на каждом термообработанном сварном соединении по центру шва, в зоне термического влияния, по основному металлу. Результаты измерения твердости должны соответствовать требованиям технических условий на исследуемый металл.

Твердость следует измерять на контрольных сварных соединениях и заносить в паспорт трубопровода.

11.4.5.11 При отсутствии таких требований значения твердости не должны превышать указанных в таблице 15. При твердости, превышающей допустимую, сварные соединения следует подвергнуть стилоскопированию и при положительных результатах – повторной термообработке. На сварных соединениях наружным диаметром менее 50 мм измерение твердости не производится.

Таблица 15 – Оценка качества сварных соединений по твердости

Марка стали	Допустимая твердость металла шва и зоны термического влияния, НВ, не более
14ХГС	230
15ХМ, 12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 15Х2М1, 15Х5М, 15Х5МУ, 15Х5ВФ	240
30ХМА, 20Х2МА, 22Х3М, 18Х3МВ	270
20Х3МВФ	300

11.4.5.12 Механические испытания сварных соединений металлических материалов выполняют по ГОСТ 6996.

Механические свойства стыковых сварных соединений трубопроводов должны быть подтверждены результатами механических испытаний контрольных сварных соединений. Требования к механическим испытаниям приведены в приложении М.

12 Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов

12.1 Общие требования

12.1.1 Смонтированное оборудование и трубопроводы должны пройти следующие виды индивидуальных испытаний:

а) трубопроводы, сосуды, емкости и аппараты – испытание на прочность и плотность;

б) машины, механизмы и агрегаты с приводами – испытание (проверка работоспособности) вхолостую и под нагрузкой;

в) дополнительные испытания на герметичность.

12.1.2 Вид индивидуальных испытаний, способ выполнения испытаний (гидравлический, пневматический, прокруткой, подъемом, опусканием и др.), величина испытательного давления $P_{пр}$, продолжительность проведения испытаний, оценка результатов испытаний должны быть указаны в рабочей документации или СТД для каждого вида оборудования и трубопроводов.

Примечание – При испытаниях оборудования и трубопроводов, подконтрольных уполномоченным органам надзора исполнительной власти, необходимо выполнять, кроме требований настоящего стандарта, требования правил органа надзора исполнительной власти.

12.1.3 Испытания под нагрузкой оборудования, которое невозможно нагрузить другим способом, кроме работы в технологической линии (доменное, коксохимическое, дробильное, размольное, сортировочное, обогатительное, агломерационное, колонного типа и др.), производят в период комплексного опробования.

12.1.4 До начала испытаний должны быть закончены все работы по монтажу оборудования и трубопроводов в соответствии с требованиями рабочей и сопроводительной документации, необходимые для проведения индивидуальных испытаний, в том числе:

- сварочные работы по монтажу трубопроводов, досборке оборудования, включая термообработку и контроль качества сварных соединений неразрушающими методами;

- работы по монтажу и пусконаладке систем смазки, охлаждения, отопления, электропитания, противопожарной защиты, защитного заземления, автоматизации;

- оформление и проверка исполнительной документации, подтверждающей качество выполненных работ.

12.1.5 Готовность оборудования (систем и узлов) к производству пусконаладочных работ необходимо оформлять актом, форма которого приведена в приложении С.

12.1.6 Порядок и сроки проведения индивидуальных испытаний должны быть установлены графиками.

Примечание – Графики проведения индивидуальных испытаний разрабатывают организации, выполняющие монтажные и пусконаладочные работы, согласовываются с техническим заказчиком, шефмонтажной организацией, лицом, осуществляющим строительство, другими организациями – участниками строительства.

12.1.7 Перед индивидуальными испытаниями оборудования и трубопроводов проводят проверку законченности всех монтажных работ, комплектности и правильности оформления производственной (исполнительной) документации по монтажу оборудования и трубопроводов в соответствии с СП 75.13330 и настоящим стандартом.

Примечание – Проверку производят представители монтажной организации, лица, осуществляющего строительство, и технического заказчика. После устранения выявленных недоделок монтажная организация должна получить от технического заказчика письменное разрешение на проведение испытаний трубопровода.

12.1.8 При проверке готовности оборудования к индивидуальным испытаниям вхолостую или под нагрузкой проверяют:

- соответствие смонтированного оборудования рабочей документации и СТД;

- правильность установки запорных и тормозных устройств, легкость их срабатывания (закрывания и открывания);

- установку всех проектных креплений и снятие всех временных креплений;

- окончание всех сварочных работ, включая врезки воздушников и дренажей;

- завершение работ по термообработке (при необходимости);

- наличие масла в редукторах;

- поступление смазки в подшипниковые узлы и на трущиеся поверхности;

- возможность вращения валов, роликов и других вращающихся узлов оборудования проворачиванием их вручную или с помощью кранов;

- натяжение приводных ремней и цепей;

- плотность уплотнений подшипниковых узлов и опор;

- направление вращения электродвигателей;

- надежность креплений, угол установки и устройство предохранительной решетки лопастей вентиляторов теплообменных аппаратов;

- отсутствие посторонних предметов внутри оборудования;

- исправность элементов заземления и молниезащиты;

- наличие защитных кожухов, ограждений и других устройств, обеспечивающих безопасность при проведении испытаний.

12.1.9 При проверке готовности оборудования и трубопроводов к индивидуальным испытаниям на прочность и плотность проверяют:

- правильность выполнения всех монтажных работ и их соответствие проекту, включая термообработку и контроль качества сварных соединений;

- соответствие проекту заданных уклонов трубопроводов, типов установленной арматуры, а также правильность ее монтажа и дистанционных приводов к ней, легкость открывания и закрывания запорных устройств;

- законченность и правильность расположения и установки дренажей, воздушников, сливных линий, штуцеров и диафрагм;

- отсутствие защемлений трубопроводов в опорах и строительных конструкциях, перекрытиях и стенах;

- наличие и соответствие проекту расстояний между параллельно расположенными трубопроводами, между трубопроводами и строительными конструкциями;

- наличие контрольно-измерительных приборов и автоматики;

- наличие площадок и лестниц для обслуживания арматуры, расположенной в труднодоступных местах;

- соответствие проекту типов опор и подвесок, мест их расположения и правильность их установки и закрепления.

12.1.10 Испытание оборудования и трубопроводов на прочность и плотность следует проводить одновременно, независимо от способов испытаний.

12.1.11 Замену гидравлических испытаний на пневматические проводят с согласия разработчика проектной (рабочей) документации в следующих случаях:

- если несущая способность оборудования, трубопровода или конструкции опоры не рассчитаны на заполнение оборудования водой;

- при температуре окружающего воздуха ниже 0 °С и опасности замерзания воды;

- если применение жидкости (воды) недопустимо по другим причинам.

12.1.12 В технически обоснованных случаях для оборудования с рабочим давлением до 50 МПа разрешена замена гидравлических испытаний на пневматические при условии контроля этих испытаний методом акустической эмиссии (только при положительной температуре окружающего воздуха).

Примечание – В инструкции на этот вид испытания должны быть предусмотрены мероприятия, исключающие возможность разрушения оборудования.

12.1.13 Пневматические испытания оборудования производят совместно с такими же испытаниями подводящих трубопроводов.

12.1.14 Испытываемый трубопровод должен быть отключен от оборудования и участков трубопровода, которые в испытаниях не участвуют. Использование для данного отключения запорной арматуры не допускается.

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

12.1.16 Смонтированные трубопроводы испытывают до их изоляции.

12.1.17 Допускается проведение испытаний трубопроводов из бесшовных труб или заранее изготовленных и испытанных блоков независимо от вида труб с нанесенной тепловой или антикоррозионной изоляцией при условии, что сварные монтажные стыки и фланцевые соединения оставляют неизолированными и доступными для осмотра.

12.1.18 Испытанию трубопроводов следует по возможности подвергать целиком линию трубопровода.

Примечания

1 В случае невозможности испытывать целиком линию трубопровода возможно испытание отдельными участками.

2 Разбивку трубопровода на участки производит монтажная организация по согласованию с техническим заказчиком и с учетом требований СП 75.13330.2011 (раздел 5).

12.1.19 Подчеканка сварных швов запрещена при любых условиях состояния монтажа. Устранение других дефектов не разрешено во время нахождения:

- оборудования и трубопроводов под давлением;
- машин, механизмов и агрегатов с приводами под прокруткой или нагрузкой.

12.1.20 Все газопроводы и газовые установки после окончания строительно-монтажных работ и оформления документов, подтверждающих качество выполненных работ, подвергают наружному осмотру, испытаниям на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с определением падения давления в соответствии с требованиями ПБ 11-401-01 [10] и Рекомендаций [7].

12.1.21 Испытания законченных монтажом кислородопроводов на прочность и плотность должны производить в соответствии с требованиями по производству и приемке работ при монтаже технологического оборудования СП 75.13330.2011 (раздел 5) и с учетом ВСН 10-83 [9, раздел 8].

12.1.22 Испытания кислородопроводов на прочность должны производить, как правило, гидравлическим способом.

12.1.23 Для кислородопроводов, работающих под давлением не более 1,6 МПа, смонтированных на опорах, не рассчитанных на нагрузку при заполнении водой, разрешено проведение пневматических испытаний.

12.1.24 Пневматические испытания кислородопроводов необходимо производить воздухом, содержащим масло не более 10 мг/м^3.

12.1.25 Сосуды, емкости и аппараты высотой выше 8 м испытывают в горизонтальном положении до установки их на фундамент.

Сосуды, емкости и аппараты, поступающие на строительную площадку полностью собранными и испытанными на предприятии-изготовителе, после монтажа испытаниям на прочность и плотность не подвергают.

12.1.26 Машины, механизмы и агрегаты с приводами, поступившие на монтаж в собранном и опломбированном виде, а также собираемые на площадке строительства, разборке перед проведением испытаний не подлежат.

12.1.27 Трубопроводы, транспортирующие горючие, токсичные и сжиженные газы, подвергают дополнительным испытаниям на герметичность пневматическим способом с определением падения давления во время испытания в соответствии с 12.4.

12.1.28 Монтаж и испытания смазочных, гидравлических и пневматических систем необходимо проводить с учетом ВСН 411-88 [22].

12.1.29 Трубопроводы пара и горячей воды, подконтрольные надзорным органам исполнительной власти, подвергают только гидравлическим испытаниям.

12.1.30 Испытания на прочность трубопроводов аммиака и фреона необходимо производить пневматическим способом.

12.1.31 Присоединение испытываемого трубопровода и (или) оборудования к опрессовочному агрегату (насосу, компрессору), водопроводу или воздухопроводу, создающим давление, осуществляют временным трубопроводом через два проверенных запорных вентиля или крана.

Примечания

1 Временный трубопровод изготавливают из труб, прочность которых соответствует параметрам испытаний.

2 Трассы, прокладки временных трубопроводов выбирают по месту с учетом несущей способности конструкций, воспринимающих нагрузки от временного трубопровода.

12.1.32 Трубы, трубопроводные детали и арматура, применяемые для временного трубопровода, должны по прочности соответствовать параметрам испытания и быть надежно закреплены.

12.1.33 Для опорожнения испытываемого трубопровода используют временный трубопровод через дренажные устройства, устанавливаемые в нижних точках испытываемого трубопровода и нижней части сосуда или аппарата.

Дренажные устройства должны иметь арматуру, соответствующую испытательным параметрам трубопровода и (или) оборудования, с условным проходом не менее проходного сечения арматуры воздушников.

12.1.34 Во время испытания арматура, установленная на трубопроводах и (или) оборудовании, должна быть открыта, дренажи и воздушники закрыты, а штуцера для подключения контрольно-измерительных приборов и предохранительной арматуры заглушены.

12.1.35 Давление при испытаниях следует контролировать двумя манометрами.

Манометры должны быть класса точности не менее 1,5, диаметром корпуса не менее 160 мм по ГОСТ 2405 и шкалой на номинальное давление 4/3 от измеряемого.

Один манометр устанавливают у опрессовочного агрегата после запорного вентиля, другой – в верхней точке оборудования или в конце линии (участка) трубопровода.

12.1.36 При проведении гидравлического и пневматического испытаний на прочность пробное (испытательное) давление $P_{пр}$ при отсутствии указаний в рабочей документации или СТД следует принимать в соответствии с таблицей 16.

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

Таблица 16 – Величина испытательного давления

Вид трубопровода, оборудования и их параметры	Давление при испытании, МПа	
	на прочность	на герметичность
Трубопроводы, сосуды, аппараты с рабочим давлением до 0,5 МПа при температуре стенки до +400 °С	1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2	$P_{раб}$
Трубопроводы, сосуды, аппараты с рабочим давлением 0,5 МПа и выше при температуре стенки до +400 °С	1,25 $P_{раб}$, но не менее 0,8	$P_{раб}$
Трубопроводы, сосуды, аппараты с рабочей температурой выше +400 °С, независимо от рабочего давления	1,5 $P_{раб}$, но не менее 0,2	$P_{раб}$

12.1.37 Гидравлическое или пневматическое давление при испытании на прочность должно быть выдержано в течение не менее 5 минут, после чего его снижают до рабочего.

При испытании стеклянных трубопроводов испытательное давление выдерживают в течение 20 минут.

При отсутствии указаний в рабочей документации время проведения испытания на прочность и плотность должно определяться продолжительностью осмотра сосудов, аппаратов, трубопроводов, причем испытания признаются удовлетворительными, если не обнаружено пропусков в разъемных и неразъемных соединениях

и падения давления по манометру с учетом изменения температуры в период испытания.

12.1.38 Результаты проведения испытаний оборудования и трубопроводов на прочность и плотность (гидравлические и пневматические) оформляют соответствующими актами по формам, приведенным в приложениях Т и У.

12.2 Гидравлические испытания

12.2.1 Гидравлические испытания оборудования и трубопроводов следует производить, как правило, в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха.

12.2.2 Для гидравлических испытаний применяют, как правило, воду с температурой не ниже +5 °С и не выше +40 °С.

12.2.3 Для гидравлических испытаний кислородопроводов следует применять воду с содержанием масла не более 5 мг/л.

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

12.2.5 Гидравлические испытания трубопроводов из полимерных материалов следует производить не ранее чем через 24 ч после выполнения сварных и клеевых соединений трубопроводов при температуре окружающего воздуха не ниже:

- минус 15 °С – для трубопроводов из полиэтилена;
- 0 °С – для трубопроводов из поливинилхлорида и полипропилена.

12.2.6 При проведении гидравлических испытаний оборудования, изготовленного из аустенитных сталей, необходимо контролировать концентрацию галогенов в воде. Концентрация галогенов в воде не должна превышать 50 мг/дм^3.

12.2.7 Если используемая для гидравлических испытаний жидкость не является водой, то необходимо соблюдать следующие условия:

- жидкость не должна быть ядовитой;

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

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

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

12.2.9 Давление в испытываемом оборудовании или трубопроводе следует повышать плавно и ступенчато:

- через каждые 0,6 МПа подъем давления необходимо прекращать и производить ускоренный осмотр состояния оборудования и трубопровода;

- для аппаратов и трубопроводов высокого давления (свыше 10 МПа) ускоренный осмотр необходимо производить с интервалом 2,5 МПа;

- после достижения величины пробного давления $P_{пр}$ оборудование отключают от пресса или насоса.

12.2.10 Оборудование или трубопровод под пробным давлением $P_{пр}$ выдерживают в течение 5 минут (испытание на прочность), после чего его снижают до рабочего давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов и прилегающих к ним участков (испытание на плотность).

Примечание – Продолжительность испытаний на герметичность (прочность и плотность) определяется временем, необходимым для проведения осмотра оборудования или трубопроводов.

12.2.11 При гидравлических испытаниях оборудования обстукивание корпуса и сварных соединений не допускается.

12.2.12 При гидравлических испытаниях стальных трубопроводов, находящихся под рабочим давлением, разрешено обстукивание стенок трубопроводов и сварных швов молотком массой не более 1,5 кг, трубопроводов из цветных металлов – молотком массой не более 0,8 кг.

12.2.13 После окончания гидравлических испытаний все воздушники на сосуде, аппарате и трубопроводе должны быть открыты. Оборудование и трубопровод должны быть освобождены от воды через соответствующие дренажи и просушены сжатым подогретым воздухом до полного удаления влаги.

12.2.14 Результаты гидравлических испытаний на прочность и плотность признаются удовлетворительными, если во время испытаний не произошло разрывов, видимых деформаций, падения давления по показаниям манометра, а в основном металле, сварных швах и во всех врезках не обнаружены течи и запотевания.

12.3 Пневматические испытания

12.3.1 При пневматических испытаниях оборудования и трубопроводов, кроме требований настоящего подраздела, необходимо выполнять требования 12.1 и 12.2.

Примечания

1 При организации пневматических испытаний оборудования и трубопроводов работами руководит комиссия по испытаниям оборудования, созданная монтажной организацией совместно с техническим заказчиком и лицом, осуществляющим строительство.

2 Состав комиссии определяется совместным приказом монтажной организации, технического заказчика и лица, осуществляющего строительство.

3 Председатель комиссии назначается из персонала монтажной организации.

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

12.3.2 Пневматические испытания на прочность запрещены:

- для сосудов, аппаратов и трубопроводов из хрупких материалов (стекла, чугуна, фаолита и др.);

- для трубопроводов, сосудов и аппаратов, расположенных в действующих цехах;

- при рабочем давлении $P_{раб}$ = 0,4 МПа и более, если на сосудах или аппаратах установлена арматура из серого чугуна.

12.3.3 Монтажной организацией должна быть разработана схема испытаний и инструкция по испытаниям с привязкой к конкретным условиям работ.

Примечание – Схема и инструкция по испытаниям должны быть согласованы с организациями – участниками строительства.

12.3.4 Инструкция по испытаниям определяет порядок и методику проведения испытаний.

12.3.5 Схемой испытаний как внутри помещений, так и снаружи должна быть установлена охраняемая (безопасная) зона.

12.3.6 Минимальная длина зоны должна составлять не менее 50 м от крайних точек испытываемого оборудования или трубопровода.

12.3.7 Границы зоны ограждают сигнальными лентами и предупредительными табличками.

12.3.8 Пневматические испытания необходимо проводить сжатым воздухом или инертным газом и только в светлое время суток.

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

12.3.10 Во время подъема давления в сосуде, аппарате или трубопроводе и при достижении в нем величины пробного давления $P_{пр}$ пребывание людей в охранной зоне запрещено.

12.3.11 Осмотр трубопровода возможен только после того, как пробное давление $P_{пр}$ будет снижено до рабочего $P_{раб}$.

12.3.12 Для наблюдения за охранной зоной устанавливают охранные посты. Число постов определяют, исходя из надежного обеспечения охраны зоны. Места расположения постов указывают в схеме испытаний.

12.3.13 При пневматических испытаниях оборудования и трубопроводов на прочность подъем давления следует производить плавно, со скоростью, равной 5 % от рабочего давления $P_{раб}$ в минуту, но не более 0,2 МПа в минуту, с периодическим осмотром оборудования и трубопровода на следующих этапах:

- при рабочем давлении $P_{раб}$ до 0,2 МПа осмотр производится при давлении, равном 0,6 пробного давления $P_{пр}$, и при рабочем давлении $P_{раб}$;

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

12.3.14 Во время осмотра подъем давления запрещен.

12.3.15 При осмотре аппарата, находящегося под давлением, обстукивание его корпуса, сварных соединений и деталей запрещено.

12.3.16 Места утечки определяют по звуку просачивающегося воздуха, а также по пузырям при покрытии сварных швов и фланцевых соединений мыльной эмульсией.

12.3.17 Дефекты устраняют при снижении давления до атмосферного и отключении компрессора.

12.3.18 Сброс давления по окончании пневматических испытаний следует производить при рабочем давлении $P_{раб}$, МПа:

- от 0 до 0,1 МПа с интервалом 5 минут;
- от 0,1 до 1 МПа с интервалом 30 минут;
- от 1 до 2 МПа с интервалом 40 минут;
- от 2 до 5 МПа с интервалом 60 минут;
- от 5 до 10 МПа с интервалом 90 минут.

12.4 Требования к дополнительным испытаниям на герметичность

12.4.1 Помимо испытаний на прочность и плотность, аппараты и сосуды в соответствии с указаниями рабочей проектной документации могут подвергать дополнительным пневматическим испытаниям на герметичность с определением падения давления во время испытаний. Такие испытания должны проводить в процессе комплексного опробования совместно с обвязочными технологическими трубопроводами.

12.4.2 Испытания на герметичность необходимо проводить на трубопроводах природного газа, горячего дутья доменной печи, пылеугольного топлива, мазута и др.

12.4.3 Дополнительные испытания на герметичность проводят воздухом или инертным газом при давлении, равном рабочему (для вакуумных трубопроводов

при давлении 0,1 МПа), после проведения испытаний на прочность и плотность, продувки и просушки оборудования и трубопроводов.

12.4.4 Испытания на герметичность с определением падения давления разрешено выполнять только после выравнивания температур корпуса оборудования и газа, используемого для проведения испытаний.

12.4.5 Продолжительность дополнительных испытаний должна составлять не менее 24 часов, если иное не указано в рабочей проектной документации.

12.4.6 Результаты дополнительных пневматических испытаний на герметичность признают удовлетворительными, если скорость падения давления за час не более:

- 0,1 % – для оборудования, установленного в закрытом помещении;

- 0,2 % – для оборудования, установленного на открытых площадках, если другого не установлено в рабочей проектной документации.

12.5 Требования к испытаниям оборудования вхолостую и под нагрузкой

12.5.1 Машины, механизмы и агрегаты с приводами после монтажа и закрепления в проектном положении необходимо подвергнуть индивидуальным испытаниям вхолостую и под нагрузкой.

12.5.2 Пусконаладочные работы и комплексное опробование оборудования вхолостую и под нагрузкой в состав монтажных работ не входят. Указанные работы производят в соответствии с требованиями СП 75.13330.

12.5.3 Технологическое оборудование прокатного производства, ввиду специфики производства, подвергают только индивидуальным испытаниям вхолостую.

12.5.4 Продолжительность индивидуальных испытаний устанавливает предприятие-изготовитель оборудования.

При отсутствии таких указаний продолжительность индивидуальных испытаний устанавливает монтажная организация по согласованию с техническим заказчиком в зависимости от назначения и условий эксплуатации оборудования в

пределах от 4 до 10 часов непрерывной работы машин с механическим приводом и от 20 до 30 циклов с гидравлическим приводом.

12.5.5 Продолжительность испытаний оборудования с приводом, при отсутствии других решений в рабочей проектной документации или СТД, должна соответствовать таблице 17.

Таблица 17 – Продолжительность испытаний оборудования с приводами

Тип оборудования	Частота оборотов, $мин^{-1}$	Продолжительность испытаний, ч	
		на холостом ходу	под нагрузкой
Аппараты с неподвижными корпусами и вращающимися внутренними деталями	До 100	2	4
	Свыше 100	4	8
Аппараты с вращающимися корпусами	До 300	4	8

12.5.6 Перед началом испытаний оборудования с приводами в течение 2 часов производят обкатку электродвигателей при отключенном оборудовании. При этом проверяется:

- направление вращения ротора;
- отсутствие вибраций и нагрева подшипников.

12.5.7 В период проведения индивидуальных испытаний оборудования вхолостую производят проверку работы машин и механизмов на холостом ходу и работы по обеспечению требований СТД предприятий-изготовителей, в том числе:

- регулировку подачи масла в подшипники и на поверхности скольжения;
- взаимодействие движущихся узлов оборудования;
- герметичность разъемов и уплотнений;
- биение валов, муфт, маховиков и их регулировку;
- регулировку систем охлаждения, устройств блокировки и контроля;
- нагрев подшипниковых узлов, который не должен превышать 70 °С, если в СТД не оговорены другие нормы.

12.5.8 Испытание оборудования вхолостую начинают кратковременными включениями электродвигателей в одну или обе стороны, если машина работает реверсивно.

12.5.9 При нормальной работе машину запускают на малых оборотах и по мере приработки зацеплений, подшипников и трущихся поверхностей частоту вращения доводят до нормы.

12.5.10 Выявленные дефекты устраняют и испытания производят повторно.

12.5.11 Дефекты монтажа устраняет монтажная организация, а выявленные дефекты оборудования – предприятие-изготовитель.

12.5.12 Испытания признают удовлетворительными, если оборудование проработало в течение испытательного периода без остановки и отклонений от технических требований.

12.5.13 Технологическое оборудование, поступающее в монтаж в полностью собранном виде, опломбированное и имеющее акты (протоколы) о проведении испытаний на предприятии-изготовителе, индивидуальным испытаниям не подвергают за исключением случаев, когда оно повреждено при транспортировании или до начала монтажа было подвергнуто вскрытию, или истек гарантийный срок хранения.

12.5.14 Продолжительность испытаний воздушных компрессоров вхолостую (при свободном выходе воздуха из нагнетательного патрубка) должна составлять не менее 30 минут.

12.5.15 Испытания под нагрузкой должны проводить с постепенным повышением давления на 25 % рабочего через каждый час и длиться 4 часа. Перед каждым повышением давления компрессор подлежит осмотру.

12.5.16 Испытания компрессоров для взрывоопасных, пожароопасных и вредных газов производят азотом или другим инертным газом.

12.5.17 Продолжительность испытаний принимают в соответствии с указанными ниже значениями, если другого не дано в СТД:

- включение компрессора на 5 минут работы на холостом ходу;

- если после 5 минут работы не обнаружено никаких неполадок, компрессор включают на 30 минут работы на холостом ходу, после чего останавливают и производят осмотр;

- при отсутствии неполадок компрессор запускают на 1 час, повторно осматривают и, при удовлетворительных результатах осмотра включают для бесперебойной работы на холостом ходу в течение 10 часов.

12.5.18 Испытания компрессора под нагрузкой следует проводить только в соответствии с требованиями СТД предприятия-изготовителя.

12.5.19 По окончании индивидуальных испытаний составляют акт испытаний оборудования вхолостую или под нагрузкой по форме, приведенной в приложении Ф, и оборудование передается рабочей комиссии для комплексного опробования по акту, форма которого приведена в приложении А

Примечание – С момента подписания рабочей комиссией акта приемки оборудования для комплексного опробования оборудование считают принятым техническим заказчиком и он несет ответственность за его сохранность.

12.5.20 При сдаче оборудования монтажная организация предъявляет следующую исполнительную документацию:

- акты на освидетельствование скрытых работ по монтажу оборудования;

- монтажные и сварочные формуляры или комплект монтажных чертежей с проектными и фактическими размерами и отметками;

- акты испытаний систем смазки, гидравлики и пневматики;

- акты испытания оборудования вхолостую;

- акты испытания оборудования под нагрузкой;

- комплект рабочих чертежей на монтаж оборудования, полученный от технического заказчика, с надписями, сделанными лицами, ответственными за производство монтажных работ, о соответствии выполненных работ этим чертежам или внесенным в них изменениям;

- исполнительные геодезические схемы;

- исполнительные схемы и профили участков трубопроводов с отметками сварных швов;

- иные документы, отражающие фактическое исполнение проектных решений.

13 Порядок производства пусконаладочных работ

13.1 Пусконаладочные работы выполняют в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования.

Примечания

1 Под периодом индивидуальных испытаний понимают период, включающий монтажные и пусконаладочные работы, обеспечивающий выполнение требований, предусмотренных рабочей документацией, стандартами и техническими условиями, необходимый для проведения индивидуальных испытаний отдельных машин, механизмов и агрегатов с целью подготовки оборудования к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

2 Под периодом комплексного опробования оборудования понимают период, включающий пусконаладочные работы, выполняемые после приемки индивидуальных испытаний для комплексного опробования, и проведение самого комплексного опробования оборудования с целью подготовки к приемке в эксплуатацию.

3 Работы и мероприятия, выполняемые в период подготовки и проведения комплексного опробования оборудования, осуществляют по программе и графику, разработанным техническим заказчиком или по его поручению – пусконаладочной организацией и согласованным с лицом, осуществляющим строительство, субподрядными монтажными организациями и при необходимости с шефмонтажом предприятий-изготовителей оборудования.

4 Комплексное опробование оборудования осуществляют эксплуатационный персонал технического заказчика с участием инженерно-технических работников генерального проектировщика, лица, осуществляющего строительство, субподрядных монтажных организаций, а при необходимости, и персонала предприятий-изготовителей оборудования.

5 Лицо, осуществляющее строительство, и субподрядная монтажная организация в период комплексного опробования оборудования на эксплуатационных режимах обеспечивают дежурство своего инженерно-технического персонала для оперативного решения вопросов по устранению выявленных дефектов строительно-монтажных работ.

13.2 В период комплексного опробования выполняют проверку, регулировку и обеспечение совместной и взаимосвязанной работы оборудования в предусмотренном проектом технологическом процессе на холостом ходу с последующим переводом оборудования на работу под нагрузкой и выводом на устойчивый проектный технологический режим, обеспечивающий выпуск первой партии продукции в объеме, установленном на начальный период освоения проектной мощности объекта.

13.3 До начала комплексного опробования оборудования должны быть выполнены пусконаладочные работы по наладке автоматизированных систем противоаварийной и противопожарной защиты.

13.4 Объем и условия выполнения пусконаладочных работ, в том числе продолжительность периода комплексного опробования оборудования, количество необходимого эксплуатационного персонала, топливно-энергетических ресурсов, материалов и сырья, определяют на основании проектной документации.

13.5 Состав пусконаладочных работ и программа их выполнения должны соответствовать СТД предприятий-изготовителей оборудования, правилам по охране труда, требованиям промышленной и пожарной безопасности.

Примечание – Выявляемые в процессе пуска, наладки и комплексного опробования оборудования дополнительные работы, не предусмотренные рабочей документацией, выполняет эксплуатационный персонал технического заказчика или, по его поручению, строительные и монтажные организации.

13.6 Дефекты оборудования, выявленные в процессе индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования, а также пусконаладочных работ, должны быть устранены техническим заказчиком (предприятием-изготовителем оборудования) до приемки оборудования в эксплуатацию.

14 Документация, оформляемая при монтаже оборудования и трубопроводов

14.1 Исполнительная документация ведется лицом, осуществляющим строительство. В состав исполнительной документации включают текстовые и графические материалы.

14.2 К исполнительной документации относятся:

- журналы работ;

- акты, протоколы, исполнительные схемы и др.

14.3 Исполнительная документация должна оформляться непосредственно по ходу работ, без отставания.

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

14.5 На каждом объекте строительства в процессе монтажа оборудования и трубопроводов необходимо:

- регистрировать ход работ по монтажу оборудования и трубопроводов в общем журнале работ в соответствии с РД-11-02-2006 [5];

- вести журнал сварочных работ (см. 11.3.18) при производстве работ по монтажу технологического оборудования, трубопроводов и несущих технологических металлоконструкций, входящих в состав самого оборудования, с применением сварки;

- вести специальный монтажный журнал при производстве монтажных работ с участием шефмонтажа, в который вносят замечания, рекомендации и требования об устранении ошибок и дефектов в монтаже оборудования, а также запись об их устранении;

- вести документацию по операционному контролю качества сварочных работ (по УЗК, РГК, ВИК и др.) по формам, приведенным в СТО НОСТРОЙ 2.10.64;

- оформлять исполнительную документацию в соответствии с настоящим стандартом по формам, приведенным в приложениях, и РД-11-02-2006 [5].

14.6 На каждом объекте строительства ведется один специальный журнал по монтажу конкретного оборудования, в который вносятся замечания, рекомендации и требования по устранению ошибок и дефектов при монтаже. По решению технического заказчика, лица, осуществляющего строительство, журнал можно вести и на технологический узел или линию. Журнал может вести лицо, осуществляющее строительство или иное уполномоченное лицо.

14.7 При выполнении монтажных работ журнал должен находиться на объекте монтажных работ.

14.8 Возможно заполнение напечатанных бланков форм производственной документации чернилами от руки.

14.9 Если одного листа формы недостаточно, то на первом листе в скобках указывают «продолжение см. на втором листе» и др., последний лист заверяют подписями.

14.10 Не разрешены подчистки и исправления текста или цифр. Неправильно вписанные данные должны быть зачеркнуты, а рядом делают правильную запись.

14.11 Установлено следующее количество экземпляров оформляемой документации:

- исполнительную документацию составляют из расчета не менее чем два экземпляра для монтажной организации и по одному экземпляру для каждой организации, подписавшей форму;

- исполнительные съемки выполняются в двух экземплярах, удостоверяют подписями главного инженера монтажной организации, производителя работ (мастера), исполнителя съемки (геодезиста) и скрепляют круглой печатью монтажной организации.

14.12 По окончании строительства один комплект исполнительной документации и журналы работ передают по реестру лицу, осуществляющему строительство, или техническому заказчику, второй экземпляр хранится в архиве монтажного управления вместе с другой документацией по данному объекту строительства.

14.13 Срок хранения производственной документации в монтажной организации после ввода объекта в эксплуатацию составляет не менее установленного договором подряда гарантийного срока, в течение которого монтажная организация отвечает за выявленные недостатки результата работ.

15 Правила безопасного выполнения работ

15.1 Монтаж технологического оборудования и технологических трубопроводов производят в соответствии с требованиями СП 49.13330, Рекомендаций [7], Федерального закона [3], Постановления [23], стандартов, входящих в систему стандартов безопасности труда.

15.2 Конкретные мероприятия по безопасному выполнению работ и обеспечению безопасных условий труда должны разрабатываться в ППР.

15.3 Работы на высоте необходимо производить в соответствии с требованиями ПОТ Р М-012-2000 [24].

15.4 Для безопасного производства работ, а также для прохода рабочих к местам производства работ должны быть устроены средства подмащивания, лестницы, трапы и мостки с перильными ограждениями в соответствии с ГОСТ 26887, ГОСТ 24258 и ГОСТ 24259.

15.5 Участки производства работ по монтажу тяжеловесного и крупногабаритного оборудования, расконсервации, обезжириванию, индивидуальному испытанию необходимо ограждать сигнальными и защитными ограждениями по ГОСТ 23407 и обозначать знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026 и надписями установленной формы.

15.6 Во избежание падения рабочих монтажные проемы в технологические подвалы и глубокие приямки в фундаментах должны быть ограждены инвентарными защитными ограждениями, выполненными в соответствии с ГОСТ 12.4.059, или закрыты сплошным настилом.

15.7 Все лица, занятые на монтажных работах, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в зависимости от вида выполняемых работ в соответствии с ГОСТ 12.4.011.

15.8 Механизированный инструмент и средства малой механизации, применяемые при производстве работ, должны быть исправны и использоваться по назначению.

15.9 Неисправные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ.

15.10 Исправность и работоспособность монтажного инструмента (слесарного, измерительного и др.) и приспособлений должны проверять перед каждой выдачей для работы.

15.11 Строповку оборудования и конструкций следует осуществлять за специальные строповочные приспособления инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту.

15.12 Способы строповки должны исключать возможность падения, скольжения или самопроизвольного перераспределения нагрузки на ветви стропов застропленного груза. Стропы должны иметь специальные бирки с указанием предельной массы поднимаемого груза, даты испытания и инвентарного номера.

15.13 Расстроповку необходимо выполнять только после надежного проектного или временного закрепления монтируемых узлов.

15.14 Расконсервацию, очистку от коррозии и обезжиривание оборудования необходимо производить в специальных помещениях или на открытых площадках.

15.15 При использовании летучих химических веществ (бензина, уайтспирита и др.) воздух в помещении следует периодически проверять на наличие в нем вредных веществ.

15.16 Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005.

15.17 Помещения и площадки, где проводятся работы по расконсервации и очистке оборудования, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и противопожарным инвентарем.

15.18 Химические материалы, выделяющие вредные или взрывопожароопасные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменную потребность.

15.19 Использованные кислотные и щелочные растворы, масла, растворители, обтирочный материал, отходы ингибированной бумаги должны собирать в специальную тару и регулярно вывозить в специально отведенные места.

15.20 Перед проведением испытаний оборудования необходимо проверить наличие всех проектных кожухов, ограждений и систем сигнализации.

15.21 При проведении монтажных работ в условиях реконструкции должны быть разработаны мероприятия по предохранению рабочих и инженерно-технических работников (ИТР) строительно-монтажных организаций от опасностей, связанных с действующим производством, а рабочих и ИТР действующего производства – от опасностей, связанных с работой строительно-монтажных организаций.

Приложение А

(рекомендуемое)

Форма акта готовности оборудования к комплексному опробованию

АКТ

готовности оборудования к комплексному опробованию

«___»_____20 ___г. г. _____

_____

(наименование оборудования, линии, установки, агрегата)

смонтированного в _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

входящего в состав _____

(наименование предприятия, его очереди или пускового комплекса)

Рабочая комиссия, назначенная _____

(наименование предприятия или организации)

В составе:

председателя _____

(фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

членов комиссии _____

(фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

представителей привлеченных организаций _____

(фамилия, имя, отчество, занимаемая должность)

произвела осмотр оборудования и проверку монтажных работ, выполненных

_____

(наименование монтажной организации)

и составила настоящий акт о нижеследующем:

1 К комплексному опробованию предъявлено следующее оборудование:

_____

(перечень смонтированного оборудования и его краткая характеристика)

2 Дата начала монтажных работ _____

3 Дата окончания монтажных работ _____

4 Имеющиеся недоделки, не препятствующие опробованию оборудования, подлежат устранению организациями и в сроки, указанные в приложении № _____ к настоящему акту _____.

Приложение: _____
(указать полный перечень недоделок, сроки их устранения, наименование организаций, обязанных выполнить работу по устранению недоделок)

Заключение

Оборудование, предъявленное к комплексному опробованию и прошедшее индивидуальное испытание, смонтировано в соответствии с проектом, строительными нормами и правилами, действующими техническими условиями.

Решение рабочей комиссии:

Смонтированное оборудование, приведенное в п.1 настоящего акта, считать готовым к комплексному опробованию с «___» _____ 20_____ г.

Председатель рабочей комиссии: _____
(подпись)

Члены рабочей комиссии: _____
(подписи)

Представители привлеченных организаций _____
(подписи)

Оборудование сдали в комплексное опробование:	Оборудование сдали в комплексное опробование:
Представители лица, осуществляющего строительство, и(или) монтажной организации	Представители заказчика
_____ (подписи)	_____ (подписи)

Приложение Б

(рекомендуемое)

Требования к комплектности и условиям поставки габаритного и негабаритного оборудования технологических комплексов

Б.1 Габаритные агрегаты, машины и установки, а также вспомогательное оборудование технологических комплексов (в том числе оборудование систем гидравлики, пневматики, смазки, охлаждения и др.) изготовляют и поставляют транспортабельными блоками.

Б.2 На транспортабельных блоках агрегированного оборудования и сборочных единицах должны быть установлены:

- электрооборудование (в том числе электродвигатели, тахогенераторы, командоаппараты и др.), приборы и средства автоматизации, не входящие в транзитную поставку, которые по условиям транспортирования должны быть поставлены с оборудованием;

- обвязочные трубопроводы с комплектующими изделиями (арматурой, фланцами, в том числе ответными, прокладками, крепежом, отводами, накидными гайками с ниппелями для резьбовых соединений, рукавами, опорами, подвесками и др.);

- регулировочные (отжимные) винты с контргайками;

- обслуживающие, опорные и вспомогательные конструкции, входящие в состав блока.

Б.3 В комплект поставки блоков агрегированного оборудования необходимо включать:

- фундаментные болты с закладными деталями, установочные подкладки и другие виды креплений, указанные в технической документации;

- уплотнительные прокладки для фланцевых монтажных разъемов транспортируемых сборочных единиц блоков;

- комплекты крепежных и фиксирующих деталей для сборки оборудования, комплекты подогнанных и маркированных на предприятии-изготовителе регулировочных прокладок, устанавливаемых в монтажных разъемах, не присоединенных к оборудованию сборочных единиц и деталей и обеспечивающих проектные величины зазоров;

- гибкие токопроводы комплектно с несущими поддерживающими и крепежными конструкциями;

- электрооборудование и средства автоматизации, которые по условиям транспортирования должны быть сняты с оборудования на предприятии-изготовителе и упакованы отдельно, комплектно с крепежными изделиями;

- комплект строительных изделий и материалов, предусмотренных технической документацией для производства монтажных работ на объектах строительства;

- трубные узлы с комплектующими изделиями (арматурой, фланцами, прокладками, крепежом, несущими, поддерживающими и крепежными конструкциями, фитингами и др.),

входящие в состав оборудования, но не присоединенные к нему, или соединяющие между собой комплектные блоки агрегированного оборудования (в насосных, насосно-аккумуляторных станциях и маслоподвалах);

- трубопроводы в виде отдельных труб и деталей в комплекте с арматурой, фланцами, крепежными деталям, фитингами, прокладками, опорами и другими изделиями;

- специальные инструменты, съемные грузозахватные приспособления и другие устройства, предусмотренные технической документацией и необходимые при монтаже, испытании и эксплуатации оборудования;

- сопроводительную техническую документацию (см. 5.3).

Б.4 Нетранспортабельное оборудование поставляется сборочными единицами, прошедшими на предприятии-изготовителе контрольную сборку и испытания, имеющими монтажную маркировку, обвязанными трубопроводами в объеме отгрузочных единиц и не требующими доизготовления при монтаже.

Б.5 Заводская готовность оборудования должна, как правило, исключать:

- ревизию и контроль размеров в блоках агрегированного оборудования или сборочных единиц;

- гидропневматические испытания блоков (кроме испытания полностью смонтированных систем);

- подгонку сопрягаемых элементов механического и гидравлического оборудования;

- устранение дефектов;

- доизготовление оборудования или сборочных единиц, кроме технически обоснованных случаев возможного доизготовления оборудования при монтаже.

Б.6 В графиках поставки оборудования технологических комплексов следует учитывать технологическую последовательность и сроки проведения строительно-монтажных работ, необходимость изготовления технологического комплекса по циклам производства, а также технически обоснованные нормативные сроки выполнения монтажных и пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию технологического комплекса.

Приложение В

(рекомендуемое)

Форма акта передачи сопроводительной документации

по монтажу оборудования и специальных трубопроводов

АКТ

передачи сопроводительной документации

по монтажу оборудования и специальных трубопроводов

«___»_____20___г. г. _____

Заказчик _____
(наименование организации заказчика)

передал _____
(наименование монтажной организации)

следующую сопроводительную документацию для монтажа _____

_____
(наименование оборудования или специальных трубопроводов)

1. Формуляр (паспорт) _____ экз.
2. Инструкция по монтажу _____ экз.
3. Сборочный чертеж _____ экз.
4. Монтажный чертеж _____ экз.
5. Комплектовочные ведомости _____ экз.
6. Упаковочные ведомости _____

_____ экз.

7. Другая документация:

7.1 _____

7.2 _____

Сопроводительная документация пригодна/непригодна (ненужное зачеркнуть) к подготовке и производству работ по монтажу _____

_____
(наименование оборудования или специальных трубопроводов)

Представитель заказчика	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель лица, осуществляющего строительство	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель монтажной организации	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)

Приложение Г

(рекомендуемое)

Форма акта готовности объекта строительства к производству работ по монтажу оборудования

АКТ

готовности объекта строительства к производству работ по монтажу оборудования

«___»_____20___г. г. _____

Комиссия в составе представителей:

заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы)

лица, осуществляющего строительство_____
(должность, фамилия, инициалы)

монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт о том, что _____
(наименование здания, сооружения, цеха)

_____

готов (о) к производству работ по монтажу _____
(наименование технологического оборудования)

_____

Строительные работы _____
(наименование работ)

_____

выполнены в объеме и в соответствии с требованиями рабочей проектной и сопроводительной документации.

Замечания представителя монтажной организации _____

_____

_____

_____

Представитель заказчика	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель лица, осуществляющего строительство	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель монтажной организации	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)

Приложение Д

(рекомендуемое)

Выверка оборудования методом оптических измерений

Д.1 Предварительная выверка по высоте

Д.1.1 Последовательность выверки:

- нивелирование пакетов подкладок до установки машины;

- нивелирование базовой поверхности машины, установленной на фундаменте на подкладках (на отжимных винтах или на дистанционных шайбах при бесподкладочном методе монтажа).

Д.1.2 Порядок работы:

- устанавливают нивелир так, чтобы была видимость на репер и базовую поверхность машины;

- устанавливают рейку на репер и берут отсчет по рейке;

- вычисляют горизонт инструмента;

- вычисляют по рейке отсчет, соответствующий проектной отметке базовой поверхности.

Д.1.3 Регулировкой высоты пакета подкладок (вращением отжимных винтов или дистанционных гаек на фундаментных болтах) добиваются, чтобы по рейке, установленной в любой точке базовой поверхности, при наблюдении был отсчет, соответствующий проектному положению машины.

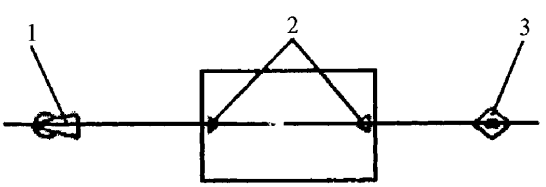
Д.2 Выверка в плане

Д.2.1 В зависимости от вида оборудования, расположения базовых поверхностей или базовых точек выверяют в плане одним из двух способов: прямого визирования или бокового створа.

Д.2.2 Способ прямого визирования применяют, если на машине обозначена (или есть возможность обозначить) двумя точками ось машины. Способ бокового створа применяют, если базовые поверхности находятся в стороне от оси машины.

Д.2.3 Порядок работы при выверке способом прямого визирования (схема выверки изображена на рисунке Д.1):

- обозначают четко видимыми знаками ось машины;



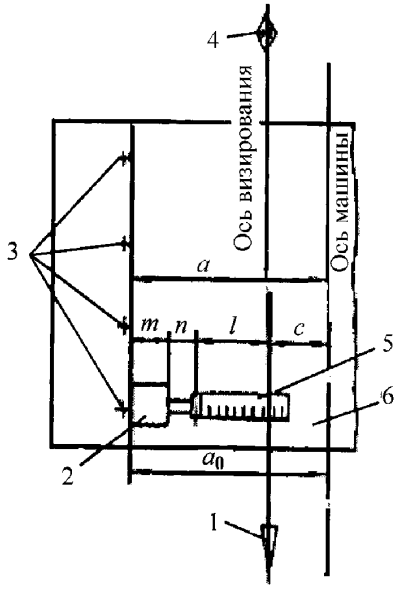
1 – теодолит; 2 – осевой знак машины; 3 – стационарная визирная марка

Рисунок Д.1 – Схема выверки оборудования в плане способом прямого визирования

- устанавливают теодолит на оси и ориентируют зрительную трубу по оси, выставляют и закрепляют стационарную визирную марку;

- перемещением машины добиваются совмещения изображения осевых знаков машины с серединой биссектора сетки нитей зрительной трубы.

Д.2.4 Порядок работы при выверке способом бокового створа (схема выверки изображена на рисунке Д.2):



1 – теодолит; 2 – магнитное основание;
3 – точки выверки на базовой поверхности;
4 – стационарная визирная марка; 5 – линейка с пятой;
6 – основание машины;
a, a_0 – соответственно измеряемое и проектное расстояние от оси машины до выверяемой базовой поверхности; m – высота сердечника магнитного основания (указана на кожухе); n – толщина пятки линейки (указана на пятке); l – отсчет по линейке; c – расстояние от оси машины до оси визирования по проекту

Рисунок Д.2 – Схема выверки оборудования в плане способом бокового створа

- устанавливают теодолит над закрепленным осевым знаком, ориентируя зрительную трубу с отсчетом 50 на барабане микрометра в направлении оси, и закрепляют стационарную визирную марку;

- устанавливают линейку с магнитным основанием на первую точку выверяемой поверхности;

- наводят перекрестие сетки зрительной трубы теодолита на линейку и записывают отсчет по линейке;

- вращением маховичка отсчетного барабана совмещают изображение младшего штриха линейки с серединой биссектора сетки нитей и записывают отсчет;

- вычисляют отсчет по линейке в миллиметрах.

Д.2.5 Расстояние от оси машины до выверяемой поверхности a, мм, вычисляют по формуле:

$$a = l + (m + n) + c, \qquad (Д.1)$$

где l – отсчет по линейке, мм;

m – высота сердечника магнитного основания (указана на кожухе), мм;

n – толщина пятки линейки (указана на пятке), мм;

c – расстояние от оси машины до оси визирования, мм.

Д.2.6 Полученное значение a, мм, сравнивают с расстоянием, заданным по проекту a_0, мм:

- перемещением машины добиваются равенства проектного размера и полученного вычислением;

- переставляют линейку на все последующие точки выверяемой поверхности и вычисляют значения в аналогичном порядке.

Д.2.7 Допускаемые отклонения в точках – не более 0,1 мм (два деления барабана) на 1 м.

Д.2.8 При выверке в плане большого количества валов для облегчения и ускорения работ применяют специальное приспособление (призму, устанавливаемую на цилиндрические поверхности, с закрепленными на ней двумя уровнями и двумя линейками для отсчетов).

Д.3 Выверка на горизонтальность

Д.3.1 На горизонтальность выверяют одновременно с затяжкой фундаментных болтов.

Д.3.2 Устанавливают нивелир так, чтобы точки установки реек находились от него примерно на равном расстоянии или с отклонением не более 0,2 мм, определяют горизонт инструмента и вычисляют отсчет по рейке.

Д.3.3 Порядок выверки:

- устанавливают рейку на выверяемую базовую поверхность вблизи фундаментного болта, на котором будет затягиваться гайка;

- при затяжке гайки следят по рейке за осадкой машины; при отсчете, равном вычисленному, и полной затяжке гайки фундаментного болта затяжку прекращают;

- выполняют действия, предусмотренные Д.3.1 и Д.3.2, у остальных фундаментных болтов машины;

- по окончании затяжки всех фундаментных болтов проводят нивелирование с двух станций;

- сравнивают в каждой точке превышения, полученные при измерениях с I и II станций, выводят среднее для каждой точки и вычисляют отметки точек. Полученные отметки сравнивают с проектной.

Д.4 Выверка на соосность (вертикальность и параллельность)

Д.4.1 Для выверки применяют теодолит с оптическим микрометром и плоскопараллельной пластиной, линейки на магнитном основании и стационарную визирную марку.

Д.4.2 Выверку выполняют способом бокового створа при двух положениях круга, за окончательный результат принимают среднее из двух измерений. Порядок выверки аналогичен порядку, указанному в Д.3.

Приложение Е

(рекомендуемое)

Форма акта проверки установки оборудования на фундамент

АКТ

проверки установки оборудования на фундамент

_____

(наименование оборудования)

установленного _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

«___»_____20___г. г. _____

Комиссия в составе представителей:

заказчика _____

(должность, фамилия, инициалы)

монтажной организации _____

(должность, фамилия, инициалы)

проектной организации _____

(должность, фамилия, инициалы)

произвела осмотр установленного оборудования и проверку качества работ, выполненных _____

_____

(наименование монтажной организации)

и составила настоящий акт о следующем:

1. К приемке представлено следующее оборудование _____

_____

(перечень и краткая характеристика оборудования)

2. Работа выполнена по проектно-сметной документации _____

_____

(наименование проектной организации, шифр и номера чертежей, дата выпуска)

3. При выполнении работ отсутствуют/допущены (ненужное зачеркнуть) отклонения от требований рабочей проектной документации _____

_____

(при наличии отклонений указывается, кем и когда они согласованы)

4. Дата начала работ «___»_____20___г.

Дата окончания работ «___»_____20___г.

Решение комиссии: Работы выполнены в соответствии с требованиями рабочей проектной документации, стандартов, сводов правил и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного разрешено производство работ по устройству бетонной подливки зазора оборудование–фундамент с последующим проведением испытания оборудования _____

(на прочность, на холостом ходу)

Представитель заказчика	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель строительной организации	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)
Представитель проектной организации	_____ (подпись)	_____ (расшифровка подписи)

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Форма акта на подливку оборудования

АКТ

на подливку оборудования

_____

(наименование оборудования)

установленного _____

(наименование здания, сооружения, цеха)

«___»_____20__г. г. _____

Комиссия в составе представителей:

заказчика _____

(должность, фамилия, инициалы)

лица, осуществляющего строительство _____

(должность, фамилия, инициалы)

лица, выполнившего работы (строительной или монтажной организации)

_____

(должность, фамилия, инициалы)

составила настоящий акт о том, что сего числа произведена подливка на объекте _____

_____

(наименование оборудования)

Для подливки использована _____

(марка бетона или состав подливочной смеси)

Подливка произведена в соответствии с _____

_____

Представитель заказчика _____ _____

(подпись) (расшифровка подписи)

Представитель строительной организации

_____ _____

(подпись) (расшифровка подписи)

Представитель проектной организации

_____ _____

(подпись) (расшифровка подписи)

Приложение И

(рекомендуемое)

Форма акта проверки внутренней очистки трубопроводов

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
проверки внутренней очистки трубопроводов

№ _____ «___» _____20__г.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

составили настоящий акт в том, что произведен осмотр и проверка внутренней очистки узлов и секций трубопроводов перед монтажом.

Проверены _____
(наименование трубопровода, его характеристики)

Результаты проверки _____

_____

ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ:

Разрешить производить монтаж указанных в настоящем акте узлов и секций трубопроводов.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение К

(рекомендуемое)

Форма акта о проведении растяжки компенсаторов

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
о проведении растяжки компенсаторов

№_____ «___»_____20__г.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

произвели осмотр работ, выполненных

_____
(наименование строительно-монтажной организации)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлена растяжка компенсаторов, перечисленных в таблице, на участке от камеры (пикета, шахты) № _____ до камеры (пикета, шахты) № _____ .

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

2. Работы выполнены по проектной (рабочей) документации _____
(наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления)

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение Л

(рекомендуемое)

Форма акта о проведении промывки (продувки) трубопроводов

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
о проведении промывки (продувки) трубопроводов

№ _____ «___» _____20__г.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

произвели осмотр работ, выполненных _____ ,
(наименование строительно-монтажной организации)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлена промывка (продувка) трубопроводов на участке от камеры (пикета, шахты) №_____ до камеры (пикета, шахты) №_____

трассы _____
(наименование трубопровода, его характеристики)

протяженностью _____м.

Промывка (продувка) произведена _____

_____
(наименование среды, давление, расход)

2. Работы выполнены по проектной (рабочей) документации _____
(наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления)

ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ:

Работы выполнены в соответствии с проектной (рабочей) документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного считать промывку (продувку) трубопроводов, перечисленных в акте, выполненной.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель эксплуатационной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение М

(рекомендуемое)

Требования к механическим испытаниям

М.1 Контрольные сварные соединения необходимо сваривать на партию однотипных производственных стыков. В партию входят сваренные в срок не более трех месяцев не более 100 однотипных стыковых соединений с условным диаметром D_y < 150 мм или не более 50 стыков с $D_y \geq 175$ мм.

М.2 Однотипными считают соединения из стали одной марки, выполненные одним сварщиком по единому технологическому процессу и отличающиеся по толщине стенки не более чем на 50 %.

М.3 Однотипными по условному диаметру являются соединения: D_y от 6 до 32 мм, D_y от 50 до 150 мм, $D_y \geq 175$ мм.

М.4 Количество контрольных сварных соединений для проведения механических испытаний и металлографических исследований должно соответствовать указанному в таблице М.1.

Таблица М.1 – Определение количества контрольных соединений

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

М.5 Механические испытания сварных образцов, изготовленных из пробных стыков, должны подтвердить соблюдение следующих требований:

- временное сопротивление при статическом растяжении должно быть не менее нижнего предела временного сопротивления металла свариваемых труб;

- углы загиба при испытании на статический изгиб должны быть не менее приведенных в таблице М.2.

- в образце, сплющенном до просвета, равного трем толщинам стенки трубы, не должно быть трещин;

- ударная вязкость металла шва при дуговой сварке трубопроводов с P_y > 10 МПа (100 кгс/см^2) и I категории с толщиной стенки 12 мм и более, определенная на образцах VI типа по ГОСТ 6996, с надрезом, расположенным по металлу шва при температуре +20 °С, должна быть для всех сталей, кроме аустенитных, не менее 50 Дж/см^2 (5 кгс·м/см^2), для аустенитных – 70 Дж/см^2 (7 кгс·м/см^2).

Таблица М.2 – Минимальный угол загиба при испытании на статический изгиб

Стали	Угол загиба, град., не менее		
	Дуговая сварка при стенке толщиной, мм		Газовая сварка
	менее 20	свыше 20	
Углеродистые с содержанием углерода менее 0,23 %	100	100	70
Низколегированные	80	60	50
Низколегированные теплоустойчивые	50	40	30
Мартенситно-ферритного класса	50	50	–
Аустенитного класса	100	100	–

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

М.7 Из контрольных сварных соединений должны быть изготовлены образцы для следующих видов испытаний:

- на статическое растяжение при температуре +20 °С – два образца;

- на ударный изгиб (KCU) при температуре +20 °С – три образца с надрезом по центру шва;

- на ударный изгиб (KCU) 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 (по требованию проекта);

- на ударный изгиб (KCU) при температуре +20 °С – три образца с надрезом по зоне термического влияния (по требованию проекта);

- для испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии – четыре образца (по требованию проекта).

М.8 Испытания на ударный изгиб проводятся на образцах с концентратором типа «U» (KCU).

М.9 Образцы необходимо вырезать методами, не изменяющими структуру и механические свойства металла. Запрещено применение правки заготовок образцов как в холодном, так и в горячем состояниях.

М.10 Испытание на статическое растяжение стыковых соединений труб с условным проходом до 50 мм может быть заменено испытанием на растяжение целых стыков со снятым усилением.

М.11 Испытание на статический изгиб сварных соединений труб с условным проходом до 50 мм может быть заменено испытанием целых стыков на сплющивание.

М.12 Результаты механических испытаний должны удовлетворять требованиям таблицы М.3.

Таблица М.3 – Механические свойства сварных соединений

Стали	Предел прочности при температуре +20 °С	Угол изгиба, не менее, при толщине стенки		Ударная вязкость (KCU), Дж/см^2 (кгс·м/см^2), не менее, при температуре испытаний	
		до 20 мм включительно	более 20 мм	+20 °С	–20 °С и ниже
Углеродистые	Не ниже нижнего предела прочности основного металла по стандартам или техническим условиям для данной марки стали	100°	100°	50 (5)	30 (3)
Марганцовистые, кремнемарганцовистые		80°	60°	–	–
Хромокремнемарганцовистые		70°	50°	–	–
Хромомолибденовые, хромомолибденованадиевые, хромованадиевольфрамовые, хромомолибденованадиевольфрамовые		50°	40°	–	–
Аустенитные		100°	100°	70 (7)	–

М.13 Показатели механических свойств сварных соединений следует определять как среднеарифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов.

М.14 Результаты испытаний на статическое растяжение и статический изгиб считают неудовлетворительными, если хотя бы для одного из образцов получено значение ниже установленных требований более чем на 10 %.

М.15 Результаты испытаний на ударный изгиб считают неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований.

М.16 Испытанию на ударный изгиб подвергают сварные соединения труб с толщиной стенки 12 мм и более.

М.17 В обоснованных случаях испытания на ударный изгиб производят для труб с толщиной стенки от 6 до 11 мм.

М.18 В разнородных соединениях прочность оценивают по стали с более низкими механическими свойствами, а ударную вязкость и угол изгиба — по менее пластичной стали.

М.19 При проведении металлографических исследований (по требованию проекта) определяют наличие в сварном соединении недопустимых дефектов и соответствие формы и размеров сварного шва установленным требованиям.

М.20 Качество сварных соединений по результатам испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии (по требованию проекта) признают удовлетворительным, если результаты испытаний соответствуют установленным требованиям.

Приложение Н

(рекомендуемое)

Исправление дефектов участков сварных соединений, выявленных при внешнем осмотре, измерениях и контроле неразрушающими физическими методами

Н.1 Исправлению подлежат все дефектные участки сварного соединения, выявленные при внешнем осмотре и измерениях, контроле неразрушающими физическими методами.

Н.2 В стыках, забракованных по результатам радиографического контроля, исправлению подлежат участки шва, оцененные наибольшим баллом.

Н.3 В случае, если стык забракован по сумме одинаковых баллов, исправлению подлежат участки с непроваром.

Н.4 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 Н.1.

Таблица Н.1 – Допустимые размеры выборки после удаления дефектов сварных швах трубопроводов

Глубина выборки, в процентах от номинальной толщины стенки труб или расчетного сечения шва	Суммарная протяженность выборки, в процентах от номинального наружного периметра сварного соединения
Для трубопроводов с P_y свыше 10 МПа (100 кгс/см^2), трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С	
15 и менее	Не нормируется
Более 15 до 30 включительно	До 35
Более 30 до 50 включительно	До 20
Более 50	До 15
Для трубопроводов I – IV категории	
25 и менее	Не нормируется
Более 25 до 50 включительно	До 50
Более 50	До 25
Для трубопровода V категории	
30 и менее	Не нормируется
Более 30 до 50 включительно	До 50
Более 50	До 35

Н.5 Сварное соединение, в котором для исправления дефектного участка требуется произвести выборку размером более допустимого по таблице Н.1, следует полностью удалить, а на его место вварить катушку.

Приложение П

(рекомендуемое)

Оценка качества сварных соединений трубопроводов I–IV категорий по результатам ультразвукового контроля

П.1 Оценка качества сварных соединений трубопроводов I–IV категорий (за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С) по результатам ультразвукового контроля должна быть выполнена согласно таблице П.1.

Таблица П.1 – Нормы допустимых дефектов в сварных швах трубопроводов $P_y \leq 10$ МПа (100 кгс/см^2), выявленных при ультразвуковом контроле

Номинальная толщина стенки Н, мм	Эквивалентная площадь (размеры) отдельных дефектов			Условная протяженность цепочки точечных дефектов на участке сварного шва длиной 10Н
	наименьшая фиксируемая, дБ	по отверстию с плоским дном, мм^2	по зарубке, мм×мм	
8 – 10	На 6 дБ ниже эхо-сигнала от максимально допустимых эквивалентных дефектов	1,6	1,0×2,0	1,5Н
12 – 18		2,0	2,0×2,0	1,5Н
20 – 24		3,0	3,0×2,0	1,5Н

П.2 Точечные дефекты считают недопустимыми, если амплитуда эхо-сигналов от них превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определены максимально допустимой эквивалентной площадью.

П.3 Протяженные дефекты считают недопустимыми, если амплитуда сигналов от них превышает 0,5 амплитуды эхо-сигналов от искусственного отражателя. Условную протяженность цепочки точечных дефектов измеряют в том случае, если амплитуда эхо-сигнала от них составляет 0,5 и более амплитуды эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определены максимально допустимой эквивалентной площадью.

Приложение Р

(рекомендуемое)

Определение суммарного балла качества сварного соединения стального трубопровода по результатам радиографического контроля

Р.1 Суммарный балл качества сварного соединения определяют сложением наибольших баллов, полученных при раздельной оценке качества соединений по плоскостным (трещины, несплавления, непровары) и объемным (поры, шлаковые включения) дефектам согласно таблицам Р.1 и Р.2.

Таблица Р.1 – Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от величины и протяженности плоских дефектов

Оценка в баллах	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	
	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
	или 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
	или до 10 %, но не более 2 мм	До 1/2 периметра
	или до 5%, но не более 1 мм	Не ограничивается
6	Непровары по оси шва более 20 % и более 3 мм	Независимо от длины
	Трещины любой глубины	Независимо от длины
	Несплавления между основным металлом и швом и между отдельными валиками шва	Независимо от длины

Р.2 Величину вогнутости корня шва и выпуклости корневого шва для трубопроводов I–IV категорий, за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, не регламентируют.

Р.3 Сварным соединениям с конструктивным непроваром присваивают балл 0.

Р.4 При необходимости точную глубину непровара определяют методом профильной радиографической толщинометрии в месте его наибольшей величины по плотности снимка или по ожидаемому местоположению.

Р.5 При расшифровке снимков определяют вид дефектов и их размеры по стандарту или по НТД.

Р.6 В заключении или журнале радиографического контроля следует указать балл сварного соединения, определенный по таблице 13, наибольший балл участка сварного соединения,

определенный по таблице Р.2, а также суммарный балл качества сварного соединения (например: 0/2 = 2 или 6/6 = 12).

Р.7 Сварные соединения признают негодными, если суммарный балл равен или больше значений, указанных в таблице Р.2.

Таблица Р.2 – Определение непригодности сварных соединений по суммарному баллу качества сварного соединения

Категория трубопровода	P_y>10 МПа (100 кгс/см^2)	I категории, при температуре ниже минус 70 °С	I	II	III	IV	V
Суммарный балл	2	2	3	3	5	6	6

Р.8 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.

Р.9 Если при дополнительном контроле для трубопроводов III и IV категорий хотя бы один стык будет оценен соответственно баллом 4 и 5, контролю подвергают 100 % стыков, выполненных данным сварщиком.

Р.10 Сварные соединения трубопроводов на P_y> 10 МПа (100 кгс/см^2) и трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, по результатам УЗК считают годными, если:

а) отсутствуют протяженные дефекты;

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

- 1,6 мм^2 при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
- 2,0 мм^2 при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
- 3,0 мм^2 при толщине стенки трубы свыше 20 мм;

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

- 1,6 мм^2 при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
- 2,0 мм^2 при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
- 3,0 мм^2 при толщине стенки трубы свыше 20 мм.

Приложение С

(рекомендуемое)

Форма акта готовности оборудования (системы, узла)

к производству пусконаладочных работ

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ

готовности оборудования (системы, узла) к производству пусконаладочных работ

№_____ «___»_____20__г.

Комиссия в составе представителей:

застройщика/заказчика _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

лица, осуществляющего строительство _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

строительно-монтажной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

пусконаладочной организации _____
(должность, ФИО, реквизиты документа о представительстве)

установила:

1. Монтажной организацией предъявлены к приемке законченные монтажом технические устройства (оборудование) _____
(наименование технических устройств (оборудования))

смонтированные в _____
(наименование объекта)

по _____, разработанному _____
(проекту)

2. Монтажные работы выполнены _____
(наименование монтажной организации)

3. Начало работ «_____» _____20___г.

Окончание работ «_____» _____20___г.

Заключение приемочной комиссии:

Работы по монтажу предъявленных технических устройств (оборудования) в соответствии с проектом, стандартами, строительными нормативами и правилами.

Технические устройства (оборудование), предъявленные к приемке, считать принятыми с «_____» _____20___г. для пусконаладочных работ.

Представитель застройщика/заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель пусконаладочной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение Т

(рекомендуемое)

Форма акта о проведении испытаний оборудования на прочность и герметичность

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ

о проведении испытаний оборудования на прочность и герметичность

«___»_____20___г. г. _____

Представитель застройщика или заказчика _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель монтажной организации _____ – _____

_____,
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании: _____

_____

_____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

составили настоящий акт о том, что произведен наружный осмотр (внутренний в доступных местах), после чего проведено гидравлическое/пневматическое (ненужное зачеркнуть) испытание пробным давлением _____ МПа или наливом воды (ненужное зачеркнуть)

_____
(наименование оборудования, номер позиции по рабочей документации,

_____
краткая характеристика, количество единиц)

Во время испытания оборудование находилось в течение _____ мин под пробным давлением /под наливом воды (ненужное зачеркнуть) _____ МПа, после чего давление постепенно было снижено до рабочего _____ МПа, которое поддерживалось в течение _____ мин.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При осмотре оборудования установлено: _____

_____

_____

_____

(наименование оборудования и его краткая техническая характеристика и количество единиц)

Сосуд (аппарат) выдержал гидравлическое/пневматическое (ненужное зачеркнуть) испытание пробным давлением _____ МПа или наливом воды (ненужное зачеркнуть) и признан годным к работе.

Акт составлен в _____ экземплярах.

Приложения: _____

_____

_____

Представитель заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представители иных лиц: _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

_____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение У

(рекомендуемое)

Форма акта о проведении испытаний трубопроводов на прочность (плотность) и герметичность

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
о проведении испытаний трубопроводов на прочность (плотность) и герметичность

«___»_____20___г. г. _____

Представитель застройщика или заказчика _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель монтажной организации _____,
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании: _____

_____

_____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительства)

произвели наружный осмотр трубопровода, после чего проведено **гидравлическое /пневматическое** (ненужное зачеркнуть) испытание и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены трубопроводы, испытанные на прочность (плотность) и герметичность и перечисленные в таблице, на участке от камеры (пикета, шахты) № _____ до камеры (пикета, шахты) № _____ трассы _____ протяженностью _____м.

Трубопровод	Испытательное давление, МПа (кгс/см^2)	Продолжительность, мин	Наружный осмотр при давлении, МПа (кгс/см^2)

2. Работы выполнены по проектной документации _____

_____

(наименование проектной организации, номера чертежей и дата их составления)

3. Во время испытания никаких дефектов или течи в трубопроводах не обнаружено.

Трубопроводы, перечисленные в настоящем акте, считать выдержавшими испытание.

ПРИНЯТО РЕШЕНИЕ:

Работы выполнены в соответствии с проектной документацией, стандартами, строительными нормами и правилами и отвечают требованиям их приемки.

На основании изложенного считать испытания на прочность и герметичность трубопроводов, перечисленных в акте, выполненными.

Дополнительные сведения _____

Акт составлен в _____ экземплярах.

Приложения: _____

_____

_____

Представитель заказчика _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель строительно-монтажной организации _____

_____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представители иных лиц: _____

_____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

_____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Приложение Ф

(рекомендуемое)

Форма акта индивидуального испытания оборудования вхолостую или под нагрузкой

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
индивидуального испытания оборудования вхолостую или под нагрузкой

«___»_____201___г. г. _____

Представитель застройщика или заказчика _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

Представитель монтажной организации _____,
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

а также иные представители лиц, участвующих в освидетельствовании: _____

_____

_____

_____
(должность, фамилия, инициалы, реквизиты документа о представительстве)

произвели осмотр работ, выполненных _____

_____,
(наименование лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. _____
(вентиляторы, насосы, муфты, самоочищающиеся фильтры с электроприводом,

_____
регулирующие клапаны систем вентиляции (кондиционирования воздуха), указываются номера систем)

прошли обкатку в течение _____ согласно техническим условиям, паспорту.

2. В результате обкатки указанного оборудования установлено, что требования по его сборке и монтажу, приведенные в документации предприятий-изготовителей, соблюдены, неисправности в его работе не обнаружены.

Дополнительные сведения _____

_____

_____

_____

Акт составлен в _____ экземплярах.

Приложения: _____

_____

_____

Представитель
застройщика/заказчика _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего
строительство _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель монтажной организации _____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представители иных лиц: _____

_____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

_____
(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Библиография

[1] Градостроительный кодекс Российской Федерации

[2] Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 от 18 октября 2011 г. «О безопасности машин и оборудования»

[3] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

[4] Постановление Государственного комитета Российской Федерации по статистике от 21 января 2003 г. № 7 «Об утверждении унифицированных форм первичной учетной документации по учету основных средств»

[5] Руководящий документ РД-11-02-2006 — Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

[6] Руководящий документ РД-11-05-2007 — Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства

[7] Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (утверждены Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 27 декабря 2012 г. № 784)

[8]	СТП 2082-594-05	Методы обезжиривания оборудования. Общие требования к технологическим процессам
[9]	Ведомственные строительные нормы ВСН 10-83	Инструкция по проектированию трубопроводов газообразного кислорода
[10]	Правила безопасности ПБ 11-401-01	Правила безопасности в газовом хозяйстве металлургических и коксохимических предприятий и производств
[11]	Правила безопасности ПБ 03-273-99	Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
[12]	Руководящий документ РД 03-495-02	Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
[13]	Руководящий документ РД 03-613-03	Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
[14]	Руководящий документ РД 03-615-03	Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов

[15]	Руководящий документ РД 03-614-03	Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств для опасных производственных объектов
[16]	Руководящий документ РД 153-34.1-003-01	Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования
[17]	Руководящий документ РД 03-606-03	Инструкция по визуальному и измерительному контролю
[18]	Руководящий документ РД 34.10.122-94	Унифицированная методика стилоскопирования деталей и сварных швов энергетических установок
[19]	Руководящий документ РД 34.17.415-96	Инструкция по проведению ультразвукового контроля крепежа энергооборудования
[20]	Руководящий документ РД 26.260.15-2001	Стилоскопирование основных и сварочных материалов и готовой продукции
[21]	Руководящий документ РД 153-34.17.416-96	Методические указания по проведению спектрального анализа металла деталей энергетических установок с помощью стилоскопа
[22]	Ведомственные строительные нормы ВСН 411-88	Монтаж смазочных, гидравлических и пневматических систем общепромышленного назначения

[23] Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. № 390 «О противопожарном режиме»

[24] Правила по охране труда ПОТ Р М-012-2000 Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте

ОКС: 77.020, 91.200

Вид работ 23.12 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

Ключевые слова: технологическое оборудование, технологические трубопроводы, предприятия черной металлургии, производство монтажа, пусконаладочные работы, приемка работ

Издание официальное

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Общие требования по производству монтажа,
пусконаладочным работам и приемке работ

СТО НОСТРОЙ 2.23.85-2013

Тираж 400 экз. Заказ № 108.

Подготовлено к изданию и отпечатано в АО «ЦИТП им. Г.К. Орджоникидзе»

gost.e-ecolog.ru