

СТАНДАРТ
САМОРЕГУЛИРУЕМОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПАРТНЕРСТВА
«МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ ДОРОЖНИКОВ «СОЮЗДОРСТРОЙ»

СТО 017 НОСТРОЙ 2.23.85-2014

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ТРУБОПРОВОДЫ ПРЕДПРИЯТИЙ
ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

**Общие требования по производству монтажа,
пусконаладочным работам и приемке работ**

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2014

ВЫПИСКА из ПРОТОКОЛА № 1
Очередного (годового) общего собрания членов Саморегулируемой
организации Некоммерческого партнерства «Межрегиональное
объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ»

г. Москва

«20» февраля 2014 года

ПОВЕСТКА ДНЯ
Очередного (годового) общего собрания членов Саморегулируемой
организации Некоммерческого партнерства «Межрегиональное
объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ»

2. Принятие новых документов Партнерства - стандартов саморегулируемой организации Некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ»:

I. 16 СТО, разработанные Партнерством для НОСТРОЙ,

II. 46 СТО НОСТРОЙ.

По второму вопросу Повестки дня, а именно Принятие новых документов Партнерства - стандартов саморегулируемой организации Некоммерческое партнерство «Межрегиональное объединение дорожников «СОЮЗДОРСТРОЙ».

СЛУШАЛИ Хвоинского Анатолия Владимировича: В 2013 году Партнерство разработало для НОСТРОЙ 16 СТО в области строительства автомобильных дорог, мостовых сооружений и аэродромов. Эти СТО были рассмотрены Комитетом по техническому регулированию при Совете Партнерства (протокол № 7 от 12.09.2013 г.), Советом СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» (протокол № 42 от 19.12.2013 г.) и рекомендованы к утверждению на Общем Собрании.

Кроме того, на это Собрание для принятия в качестве стандартов Партнерства, выносятся 46 СТО НОСТРОЙ. Эти стандарты НОСТРОЙ рассмотрены Комитетом по техническому регулированию при Совете Партнерства СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» и рекомендованы Совету Партнерства (протоколы № 5 от 11.12.2012 г., № 8 от 16.12.2013 г.). Советом Партнерства стандарты НОСТРОЙ (протоколы №26 от 17.09.2012 г., № 42 от 19.12.2013 г.) были рассмотрены и рекомендованы для принятия их в качестве стандартов СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» на Общем собрании членов Партнерства.

Предлагаю: утвердить в качестве СТО СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» вышеуказанные стандарты.

Голосовали:

За – 239 голосов, против – нет, воздержался – нет.

Решение принято.

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 2.5.75-2012

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2014

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

Предисловие

- | | | |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | РАЗРАБОТАН | 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 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

Введение.....	V
1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	2
3 Термины и определения.....	5
4 Обозначения и сокращения.....	10
5 Общие положения.....	11
6 Подготовка к производству монтажных работ.....	14
6.1 Общие требования.....	14
6.2 Поставка и передача в монтаж оборудования, изделий и материалов.....	17
6.3 Требования к зданиям, сооружениям и фундаментам, передаваемым под монтаж оборудования и трубопроводов.....	22
7 Общие требования к производству монтажных работ.....	26
8 Установка оборудования на фундаменты.....	29
9 Монтаж трубопроводов.....	35
9.1 Общие требования.....	35
9.2 Очистка трубопроводов.....	38
9.3 Разбивка трассы трубопроводов.....	39
9.4 Установка опор и подвесок.....	40
9.5 Укладка и сборка трубопровода.....	42
9.6 Монтаж компенсаторов, арматуры, дренажных устройств, приборов контроля и автоматики.....	45
9.7 Тепловая изоляция.....	48
9.8 Промывка и продувка трубопроводов.....	49
9.9 Подключение трубопроводов к действующим сетям.....	51
10 Требования к сборочным соединениям.....	53
10.1 Сборка резьбовых соединений.....	53
10.2 Сборка шпоночных соединений.....	55
10.3 Сборка зубчатых передач	55
10.4 Сборка муфтовых соединений.....	56
10.5 Сборка подшипников скольжения.....	57

11	Сварка и термическая обработка. Контроль качества сварных соединений металлоконструкций оборудования и стальных трубопроводов.....	57
11.1	Основные положения организации сварочных работ.....	57
11.2	Входной контроль основных материалов.....	59
11.3	Производство сварочных работ.....	61
11.4	Контроль качества сварных соединений.....	69
12	Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов.....	79
12.1	Общие требования.....	79
12.2	Гидравлические испытания.....	87
12.3	Пневматические испытания.....	89
12.4	Требования к дополнительным испытаниям на герметичность.....	91
12.5	Требования к испытаниям оборудования вхолостую и под нагрузкой.....	92
13	Порядок производства пусконаладочных работ.....	96
14	Документация, оформляемая при монтаже оборудования и трубопроводов	98
15	Правила безопасного выполнения работ.....	101
	Приложение А (рекомендуемое) Требования к комплектности и условиям поставки оборудования технологических комплексов	105
	Приложение Б (рекомендуемое) Формы актов	107
	Приложение В (рекомендуемое) Выверка методом оптических измерений	133
	Приложение Г (рекомендуемое) Определение суммарного балла качества сварного соединения по результатам радиографического контроля	136
	Приложение Д (рекомендуемое) Оценка качества сварных соединений трубопроводов I-IV категорий.....	138
	Приложение Е (рекомендуемое) Исправление дефектов участков сварных соединений	139
	Приложение Ж (рекомендуемое) Требования к механическим испытаниям.....	140
	Библиография.....	143

Введение

Настоящий стандарт разработан в целях реализации «Приоритетных направлений деятельности и задач Национального объединения строителей на 2010-2012 годы», утвержденных на Всероссийском съезде саморегулируемых организаций, основанных на членстве лиц, осуществляющих строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов капитального строительства (протокол от 15.04.2010 № 2) и Программы стандартизации Национального объединения строителей.

Настоящий стандарт разработан в развитие свода правил СП 48.13330.2011 (СНиП 12-01-2004), СП 75.13330.2011 (СНиП 3.05.05-84)

Стандарт взаимоувязан со стандартами НОСТРОЙ по организации строительного производства и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009г. № 384-ФЗ «О безопасности зданий и сооружений», Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ. и иных законодательных и нормативных актов.

Авторский коллектив: *докт. техн. наук, профессор, советник РААСН, Зверев В.В., канд. техн. наук, доц. Жидков К.Е., Носов В.А., Молчанова Е.Н., Саприн А.П., Мезинов М.А., Гатичев Е.С., Толмачев И.Г., Горбунов С.В.*

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРУБОПРОВОДЫ
ПРЕДПРИЯТИЙ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**
**Общие требования по производству монтажа,
пусконаладочным работам и приемке работ**

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящий стандарт распространяется на основное технологическое оборудование, предназначенное для осуществления технологических процессов по производству продукции доменных, сталеплавильных, прокатных, агломерационных и коксохимических производств, и на технологические трубопроводы, предназначенные для транспортирования различных веществ, в том числе газообразных, парообразных и жидких сред в диапазоне от остаточного давления (вакуума) 0,001 МПа (0,01 кгс/см²) до условного давления 100 МПа (1000 кгс/см²) и рабочих температур от минус 196⁰С до плюс 700⁰С.

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

1.3 Работы по монтажу оборудования и трубопроводов, подконтрольных органам Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному

надзору (далее Ростехнадзор), должны проводиться согласно правилам и нормам Ростехнадзора, касающимся конкретных видов технических устройств (оборудования и трубопроводов), применяемых на опасных производственных объектах.

1.4 Настоящий стандарт не рассматривает вопросы производства сварочных работ и контроля качества сварных соединений трубопроводов из полимерных материалов, чугуна и других неметаллических материалов

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты, своды правил, строительные нормы и правила:

ГОСТ 9.014-78 ЕСЗКС. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования

ГОСТ 9.402-2004 ЕСЗКС. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию.

ГОСТ 12.2.052-81 ССБТ. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности

ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

ГОСТ 12.4.059-78 ССБТ. Строительство. Ограждения предохранительные инвентарные. Общие технические условия

ГОСТ 2405-88 Манометры, вакуумметры, мановакуумметры, напорометры, тягомеры и тягонапорометры. Общие технические условия

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

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

ГОСТ 6996-66 Сварные соединения. Методы определения механических свойств

ГОСТ 7512-82 Контроль неразрушающий. Соединения сварные.

Радиографический метод

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 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы 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 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 18442-80 Контроль неразрушающий. Капиллярные методы. Общие требования

ГОСТ 18661-73 Сталь. Измерение твердости методом ударного отпечатка

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 строительного-монтажных работ. Технические условия

ГОСТ 24258-88 Средства подмащивания

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

ГОСТ 24379.0-80 Болты фундаментные. Общие технические условия

ГОСТ 24444-87 Оборудование технологическое. Общие требования монтажной технологичности

СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 Организация строительного производства. 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 2.33.51-2011 Организация строительного производства. Подготовка и производство строительных и монтажных работ

СТО НОСТРОЙ -89-XXXXX Организация строительного производства. Промышленное строительство. Реконструкция зданий и сооружений

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

СП 49.13330.2010 «СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть1. Общие требования»

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. Водоснабжение и канализация»

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

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

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

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

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

3.6 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.т.д.).

3.7 зона монтажа: Зона, определенная ППР, в которой ведутся монтажные работы.

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

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

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

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

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

3.13 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.

3.14 нестандартное оборудование: Оборудование, которое не выпускается серийно, изготавливаемое в разовом порядке, по единичным заказам, по специально разработанным чертежам и не предусмотренное действующими прейскурантами и каталогами.

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

3.16 оборудование (агрегат): Применяемое самостоятельно или устанавливаемое на объекте техническое устройство, необходимое для

выполнения его основных и (или) дополнительных функций, а также для объединения в единый комплекс составных частей объекта.

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

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

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

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

3.21 проект производства работ, ППР: Комплект документации, определяющей технологию выполнения работ, обеспечение персоналом, машинами и механизмами, сроки выполнения работ и мероприятия, определяющие безопасное выполнение работ.

3.22 проектная документация (проект): Документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта.

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

3.24 рабочая документация: Документация, состоящая из документов в текстовой форме, рабочих чертежей, спецификации оборудования и изделий, разрабатываемая в целях реализации технических и технологических решений, содержащихся в проектной документации на объект капитального строительства.

3.25 рабочий чертеж: Вид конструкторской документации, в которой содержатся необходимые размеры и технические требования для изготовления и сборки оборудования (изделия, детали или сборочной единицы).

3.26 ревизия оборудования: Проверка исправности оборудования, поступающего в монтаж, включающая разборку всех деталей и узлов.

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

3.28 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).

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

3.30 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.

3.31 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.

3.32 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 газообразных и жидких веществ, а также твердого топлива и иных твердых веществ в виде раствора под воздействием разницы давлений в поперечных сечениях трубы.

3.33 технологический трубопровод: Трубопровод, предназначенный для транспортирования в пределах промышленного предприятия или группы этих предприятий различных веществ (сырья, полуфабрикатов, реагентов), а также промежуточных и конечных продуктов, полученных или используемых в технологическом процессе, необходимых для ведения технологического процесса или эксплуатации оборудования.

3.34 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.

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

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

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

3.38 трубопровод «специального назначения»: Трубопровод, собираемый из прямых и фасонных элементов заводского изготовления - гуммированный, футерованный всеми видами покрытий, из неметаллических материалов, а также металлический для эксплуатации при $P_{\text{раб}} \geq 10 \text{ МПа}$ (100 кгс/см^2), на который

передаются сборочные (аксонометрические) чертежи. Для объектов, сооружаемых на импортном оборудовании, аксонометрические чертежи передаются на все трубопроводы $D_y \geq 50$ мм.

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

3.40 укрупнительная сборка: Сборка оборудования и блоков коммуникаций, выполняемая 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.

3.41 условное давление: Наибольшее избыточное рабочее давление при температуре рабочей среды $+ 20^\circ\text{C}$, при котором обеспечивается заданный срок службы соединений трубопроводов и арматуры, имеющих определенные размеры, обоснованные расчетом на прочность при выбранных материалах и характеристиках прочности их при температуре $+ 20^\circ\text{C}$.

3.42 условный проход: Параметр, применяемый для трубопроводных систем в качестве характеристики присоединяемых частей, приблизительно равный внутреннему диаметру трубопровода, выраженному в миллиметрах.

3.43 шефмонтаж: Представитель предприятия изготовителя оборудования, уполномоченный осуществлять техническое руководство работами по монтажу и испытаниям оборудования и подписывать производственную (исполнительную) документацию.

4 ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

В настоящем стандарте применены следующие обозначения и сокращения:

4.1 ВИК: Визуально-измерительный контроль.

4.2 **ПНР:** Пуско-наладочные работы.

4.3 **ПОС:** Проект организации строительства.

4.4 **ППР:** Проект производства работ.

4.5 **РГК:** Рентгенографический контроль.

4.6 **Ростехнадзор:** Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

4.7 **ССБТ:** Системы стандартов безопасности труда.

4.8 **УЗК:** Ультразвуковой контроль.

4.9 **$P_{пр}$:** Пробное давление, МПа.

4.10 **$P_{раб}$:** Рабочее давление, МПа.

4.11 **P_y :** Условное давление, МПа.

4.12 **D_y :** Условный диаметр, мм.

5 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1 Монтажные и пусконаладочные работы должны выполняться организациями, которые располагают обученным и аттестованным линейным персоналом, необходимой материально-технической базой, службой контроля качества (входной, операционный и приемочный контроль), в том числе контроля сварных соединений, обеспечивающие их качественный монтаж в соответствии с требованиями технических регламентов, рабочей документации, технических условий на сборку негабаритного оборудования, инструкций по монтажу и настоящего стандарта.

5.2 Работники монтажных организаций должны быть аттестованы и допущены к монтажным и пусконаладочным работам конкретного оборудования, применяемого на ОПО по правилам, устанавливаемым Ростехнадзором [2].

5.3 Монтажная организация должна иметь свидетельство о допуске, к видам работ по монтажу конкретного оборудования, которые оказывают влияние на безопасность здания или сооружения, выданное саморегулируемой

организацией, в соответствии с требованиями Градостроительного кодекса РФ [1].

5.4 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 2.33.14-2011.

5.5 Работы по монтажу оборудования и трубопроводов должны проводиться в соответствии с утвержденной проектной, в том числе рабочей документацией, организационно-технологической документацией, и сопроводительной технической документацией предприятий-изготовителей по монтажу оборудования, передаваемой техническим заказчиком на период проведения монтажных работ.

5.6 В состав сопроводительной технической документации на оборудование и трубопроводы должны входить:

- паспорт или формуляр на оборудование и комплектующие изделия;
- инструкции по монтажу и наладке оборудования, включая требования по его хранению, методы расконсервации, требования к точности установки и монтажа блоков с привязкой установочных размеров, отметок и допусков к выверочным базам, решения по выверке и закреплению оборудования, рекомендуемые методы выполнения измерений;
- комплектовочные и упаковочные ведомости 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 транспортировании оборудования частями);
- 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 др. систем;
- рабочие чертежи, паспорта, сертификаты на технологические трубопроводы, в том числе трубопроводы специального назначения;
- программы и методики пусконаладочных работ и индивидуальных испытаний;
- протоколы предварительной сборки и протоколы испытаний оборудования на предприятии-изготовителе;
- паспорт на сборочные единицы стальных трубопроводов комплектных трубопроводных линий;
- копии паспортов на трубопроводную арматуру и детали трубопроводов, крепежные детали и уплотнения;
- ведомость на упаковку сборочных единиц трубопроводов.

5.7 В рабочей документации на фундаменты под блоки агрегированного оборудования должны быть включены схемы геодезического обоснования.

5.8 В рабочих чертежах должны быть предусмотрены места установки и в том числе расположение осей, плашек и реперов, количество которых должно обеспечивать достижение требуемой точности монтажа и удобство выполнения монтажных измерений.

5.9 Проектная, в том числе рабочая документация и сопроводительная документация предприятий-изготовителей, разработанная иностранной фирмой на иностранном языке, должна передаваться техническим заказчиком монтажной организации переведенной на русский язык.

5.10 При производстве монтажных работ любые отступления от требований рабочей и технической документации, должны быть документально оформлены, при этом документ (протокол, техническое решение и т.д.), разрешающий отступление, должен быть подписан представителями проектной организации или заводом-изготовителем и утвержден техническим заказчиком.

5.11 Окончанием работ по монтажу оборудования и трубопроводов надлежит считать:

- завершение индивидуальных испытаний оборудования, выполненных в соответствии с разделом 12;
- подписание комиссией акта приемки оборудования для проведения комплексного опробования (Форма Б.9 Приложение Б).

5.12 Комплексное опробование оборудования производит эксплуатационный персонал технического заказчика с привлечением шефмонтажа и организаций, осуществлявших монтаж оборудования, на основании договора с техническим заказчиком и с участием представителя предприятия-изготовителя оборудования, если это предусмотрено договором (контрактом) поставки оборудования.

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 48.13330.2011; СТО НОСТРОЙ 2.33.14-2011; СТО НОСТРОЙ 2.33.51-2011, СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012; СТО НОСТРОЙ -89-XXXXX и настоящим Стандартом.

6.1.2 При общей организационно-технической подготовке должны быть определены техническим заказчиком и согласованы с лицом, осуществляющим строительство, и монтажной организацией:

- 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 24444-87 и технических условий, определяющих монтажно-технологические требования к поставке оборудования, подлежащего монтажу;
- перечень оборудования, монтируемого с привлечением шефмонтажного персонала предприятий-изготовителей;
- условия транспортирования к месту монтажа крупногабаритного и тяжеловесного оборудования.

6.1.3 При подготовке к производству работ монтажной организацией должны быть:

- разработаны, согласованы с техническим заказчиком и утверждены ППР по монтажу оборудования и трубопроводов;
- выполнены работы по подготовке площадки для приемки оборудования, освобождения его 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 безопасности и охране окружающей среды.

6.1.4 Подготовка производства монтажных работ должна осуществляться в соответствии с графиком и включать:

- передачу в зону монтажа оборудования, изделий и материалов;
- приемку монтажной организацией от технического заказчика и/или лица, осуществляющего строительство, производственных зданий, сооружений и фундаментов под монтаж оборудования и трубопроводов;
- приемку монтажной организацией от технического заказчика и/или лица, осуществляющего строительство, оборудования, изделий и материалов, освобождение их от упаковки, выполнение входного контроля качества;
- изготовление нестандартного оборудования, трубопроводов, технологических металлоконструкций, которые не поставлены в комплекте с оборудованием;
- сборку технологических блоков, блоков коммуникаций и укрупнительную сборку оборудования.

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

6.1.6 Состав и содержание проектов производства работ должны соответствовать требованиям СП 48.13330.2011.

6.1.7 ППР по монтажу оборудования и трубопроводов должен быть увязан с проектами производства строительных и других видов монтажных и специальных работ по времени и технологии выполнения работ.

6.1.8 Проект производства работ на территории действующего предприятия должен быть согласован с эксплуатирующей его организацией.

6.2 Поставка и передача в монтаж оборудования, изделий и материалов

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

6.2.2 Требования к комплектности и условиям поставки габаритного и негабаритного оборудования технологических комплексов определяет Приложение А Стандарта.

6.2.3 При поступлении оборудования в пункт назначения грузополучатель (заказчик оборудования) должен произвести его внешний осмотр и приемку.

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

6.2.4 При приемке оборудования грузополучателем проверяются: наличие сопроводительной документации, количество мест, состояние упаковки и маркировки, наличие пломб и т.д., а при отгрузке оборудования без упаковки – состояние оборудования.

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

6.2.6 Принятое от транспортной организации оборудование доставляется на склад грузополучателя, где подвергается тщательному наружному осмотру со вскрытием упаковки.

6.2.7 При осмотре оборудования, поступившего на склад, проверяются:

- комплектность оборудования (без разборки на сборочные единицы и детали);
- наличие паспортов и другой заводской технической документации;
- маркировка оборудования и соответствие его заводским фактурам, упаковочным ведомостям, спецификациям и техническим условиям на поставку;
- состояние оборудования (отсутствие поломок, повреждений и дефектов, сохранность отделки, окраски и специальных покрытий, наличие пробок и

заглушек на отверстиях);

– качество отдельных конструктивных узлов и деталей оборудования, доступных осмотру без разборки.

6.2.8 Результаты осмотра и вскрытия упаковки оформляются актом (Форма Б.1 Приложение Б).

6.2.9 По окончании осмотра оборудование, предназначенное для хранения, вновь тщательно упаковывается.

6.2.10 Распаковка оборудования, запломбированного поставщиком, не допускается.

6.2.11 При необходимости распаковки запломбированного поставщиком оборудования (в процессе его хранения) должен быть вызван представитель завода-изготовителя.

6.2.12 При обнаружении недостатков, некомплектности, несоответствия техническим условиям поставки, неудовлетворительного состояния или плохого качества оборудования грузополучатель в 10-дневный срок предъявляет поставщику рекламацию (претензию).

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

6.2.14 Размещение оборудования 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.

6.2.15 Независимо от наличия упаковки оборудование должно устанавливаться на подкладки, исключаящие соприкосновение с грунтом.

6.2.16 На открытых и полуоткрытых складах оборудование должно защищаться от атмосферных осадков.

6.2.17 При поступлении материалов, изделий и конструкций на склады организаций технического заказчика, лица, осуществляющего строительство, или

субподрядной монтажной организации, работники складского хозяйства этих организаций должны осуществлять постоянный контроль над соответствием правил складирования и условий хранения материалов, изделий и конструкций на складах в соответствии с требованиями ГОСТов на эти материалы и изделия и требованиями СП 49.13330.2010, при этом должны проверяться:

- 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.

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

6.2.19 В случае длительного хранения оборудования все законсервированные детали и узлы подвергаются осмотру, вскрытию, ревизии и повторной консервации в сроки, предусмотренные техническими условиями на поставку оборудования.

6.2.20 Передача оборудования в зону монтажа производится по заявкам лица, осуществляющего строительство, или по его доверенности уполномоченным представителем монтажной организации.

6.2.21 Оборудование, изделия и материалы, принятые в монтаж, до сдачи их техническому заказчику для комплексных испытаний находятся на ответственном хранении монтажной организации.

6.2.22 В случаях, когда монтаж оборудования производится в условиях действующего производства, сохранность оборудования, изделий и материалов обеспечивает технический заказчик на основании акта приема–передачи материальных ценностей на временное хранение, если иное не предусмотрено договором.

6.2.23 До передачи в монтаж оборудования и сборочных единиц трубопроводов техническим заказчиком или лицом, осуществляющим

строительство, монтажной организации должна быть передана сопроводительная документация в соответствии с п.5.6 Стандарта, а на материалы и изделия – паспорта (сертификаты) предприятий поставщиков.

6.2.24 При приемке сопроводительной документации монтажной организацией проверяется соответствие марок, размеров и других характеристик оборудования, изделий и материалов рабочей документации и рабочим чертежам, по которым должен осуществляться монтаж.

6.2.25 Приемка сопроводительной документации оформляется актом (Форма Б.2 Приложение Б).

6.2.26 По окончании монтажа оборудования и трубопроводов сопроводительная документация возвращается техническому заказчику.

6.2.27 Оборудование, изделия, материалы, в том числе трубопроводная арматура, на которые истек гарантийный срок, указанный в технических условиях, а при отсутствии таких указаний - по истечении года, могут быть приняты в монтаж только после проведения ревизии, исправления дефектов, испытаний.

6.2.28 Оборудование с истекшим гарантийным сроком или дефектным состоянием консервации подвергается ревизии в присутствии представителя завода-изготовителя с разборкой на узлы в объеме, необходимом для определения его пригодности к установке, выявления всех возникших дефектов и осуществления мер по их устранению.

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

6.2.30 Результаты проведенных работ, указанных в п.6.2.27, должны быть занесены в формуляры, паспорта и другую сопроводительную документацию на оборудование в соответствии с п.5.6 настоящего стандарта.

6.2.31 Приборы автоматики и контрольно-измерительные приборы с просроченными сроками годности до передачи в монтаж должны сдаваться в лабораторию для проверки исправности, поверки, клеймения и переоформления паспортов.

6.2.32 При передаче-приемке в монтаж оборудования и трубопроводов монтажная организация должна осуществлять входной контроль:

- провести проверку наличия сопроводительной документации на оборудование и трубопроводы и полноты приведенных в ней данных;
- провести внешний осмотр оборудования и трубопроводов без разборки его на узлы и детали, проверить наличие маркировки;
- провести детальную проверку соответствия комплектности оборудования и сборочных единиц трубопроводов, материалов и изделий сопроводительной документации;
- проверить наличие специального инструмента и приспособлений для монтажа оборудования и трубопроводов;
- проверить выполнение предприятием-изготовителем контрольной сборки и испытаний оборудования по заводской документации и наличие протоколов предварительной сборки и испытаний;
- провести осмотр на наличие видимых повреждений и дефектов оборудования и сборочных единиц трубопроводов, сохранность окраски, консервирующих покрытий, пломб;
- проверить соблюдение условий хранения оборудования и трубопроводов;
- проверить наличие фланцевых ответвлений с крепежными деталями и двумя комплектами рабочих прокладок одноразового использования для всех штуцеров с фланцевыми соединениями;
- проверить наличие временных заглушек;
- провести внешний осмотр 100% сварных соединений оборудования (сосудов, аппаратов, емкостей, сборочных единиц трубопроводов и т.д.), работающих под давлением, и грузоподъемного оборудования, технологических металлоконструкций на предмет выявления недопустимых, согласно нормативной документации на изготовление сварной конструкции, наружных дефектов сварных соединений (или нормативной документации на монтаж конструкции).

6.2.33 Результаты входного контроля должны регистрироваться в журнале входного контроля или оформляться актами входного контроля.

6.2.34 При обнаружении недопустимых дефектов составляется акт (Форма Б.3 Приложение Б). Дефектное оборудование и трубопроводы принимать на строительную площадку запрещается.

6.2.35 В зону монтажа оборудование передается комплектно на блок и технологический узел в соответствии с рабочей и технической документацией и в полной исправности.

6.2.36 Сдача (приемка) оборудования в монтаж производится только при полной готовности объекта капитального строительства к производству монтажных работ и оформляется актом (Форма Б.5 Приложение Б).

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 предъявляться одновременно здания, сооружения и фундаменты.

6.3.2 В зданиях и сооружениях, сдаваемых под монтаж оборудования и трубопроводов, должны быть выполнены основные строительные работы, предусмотренные ППР, в том числе:

- выполнены строительные конструкции стен, полов и перекрытий;
- выполнены монтажные проемы и монтажные закладные детали для обеспечения монтажа оборудования;
- установлены временные опорные конструкции в соответствии с ППР, 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, предусмотренные ПОС и ППР, необходимые для производства монтажных работ;
- нанесены на стенах несмываемой краской отметки чистых полов;
- произведена обратная засыпка и уплотнение грунта до проектных отметок.

6.3.3 По заданию организации, выполняющей проект производства монтажных работ, в необходимых случаях должны быть выполнены усиление полов, тоннелей и перекрытий с учетом нагрузок от монтажных механизмов и транспортных средств или от надвижки оборудования на фундаменты.

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 инструкциях предприятий-изготовителей, ПОС и ППР.

6.3.6 Грузоподъемные краны управляемые вручную, ремонтно-монтажные балки и передаточные тележки, предусмотренные ПОС и ППР, необходимые для производства монтажных работ, должны быть смонтированы и допущены к работе в порядке, устанавливаемом Ростехнадзором.

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.

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

6.3.9 Фундаментные болты фиксируют в процессе бетонирования с помощью шаблона или кондуктора, которым пользуются также при приемке фундамента.

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

6.3.11 На верхнем срезе фундаментных болтов должна быть нанесена маркировка в соответствии с ГОСТ 24379.0-80.

6.3.12 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.

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

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

6.3.15 При приемке готовых фундаментов проверяют качество бетона по образцам (кубикам), чистоту колодцев для установки фундаментных болтов и геометрические размеры фундамента, отверстий и закладных деталей.

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

6.3.17 В случаях, когда в рабочей документации не указаны отклонения размеров фундаментов, они не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

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

Характеристика элемента фундамента	Величина отклонения, мм.
По осям фундаментов	(± 20)
По габаритным размерам в плане	(± 30)
По высотным отметкам поверхности фундамента без учета	(-20)

высоты подливки	
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)
По выступающим частям забетонированных фундаментных болтов от вертикали	($\pm 1,5$)
По осям забетонированных закладных анкерных устройств в плане	(± 10)

6.3.18 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 126.13330.2012, 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 наносятся строительной организацией.

6.3.19 Фундаменты под монтаж оборудования принимают в соответствии с требованиями СП 75.13330.2011 и настоящим Стандартом, причем фундаменты принимают с установленными фундаментными болтами или колодцами для болтов, плашками и реперами по исполнительным схемам с указанием на них проектных и фактических размеров и отметок.

6.3.20 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.

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

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

6.3.23 Фундаменты под оборудование и технологические металлоконструкции, устанавливаемые без подливки, должны сдаваться под монтаж с выровненной и за железненной поверхностью с высотной отметкой, соответствующей проектной отметке основания оборудования (конструкции).

6.3.24 Сверление скважин в фундаментах, установку фундаментных болтов, закрепляемых клеем и цементными смесями, выполняет строительная организация.

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

6.3.26 Готовность здания (сооружения, помещения) к производству монтажных работ оформляют актом готовности объекта капитального строительства под монтаж оборудования (Форма Б.4 Приложение Б).

6.3.27 Готовность фундамента к производству монтажных работ оформляют актом освидетельствования ответственных конструкций фундамента (опорных конструкций) под монтаж в соответствии с РД-11-02-2006 [3] (Форма Б.10 Приложение Б).

7 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ МОНТАЖНЫХ РАБОТ

7.1 В комплексе работ по монтажу оборудования основными работами являются сборка и установка в проектное положение промышленных печей, машин, агрегатов, колонных аппаратов, механических устройств, газоводоочистных сооружений и другого оборудования с их закреплением, присоединением к ним 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 промышленных печей и тепловых агрегатов следует выполнять в соответствии с требованиями СТО НОСТРОЙ 2.31.5-2011.

7.3 Сборка оборудования и трубопроводов должна производиться в строгом соответствии с рабочими чертежами, техническими условиями и инструкциями заводов-изготовителей.

7.4 В процессе сборки проверяются основные размеры, зазоры, состояние оборудования и аппаратуры, затяжка крепежных деталей и др.

7.5 Блоки агрегированного оборудования (конвертеры, миксеры, электропечи и т.д.), поставляемые по техническим условиям разъёмными составными частями, соединения которых подлежат сварке непосредственно в зоне строительства, должны пройти на предприятии-изготовителе полную контрольную сборку с подгонкой геометрических размеров стыков в пределах допускаемых отклонений и в соответствии с монтажной маркировкой методами подгонки разрешенными нормативной документацией предприятия-изготовителя.

7.6 Контрольная сборка оборудования на месте установки производится только в случаях, оговоренных технической документацией предприятий-изготовителей.

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

7.8 Перед установкой в проектное положение наружные сопрягаемые поверхности оборудования, сборочные единицы трубопроводов должны быть очищены от консервирующих смазок и антикоррозионных покрытий в соответствии с ГОСТ 9.014-78, 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 9.014-78 и производственной инструкцией.

7.10 Детали, соприкасающиеся с бетоном подливки, а в процессе эксплуатации - с технологическим продуктом, должны быть обезжирены в соответствии с ГОСТ 9.402-2004.

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

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

7.13 Оборудование и трубопроводная арматура, поступившие опломбированными с предприятий-изготовителей, разборке и ревизии при монтаже не подлежат, за исключением случаев, указанных в п.6.2.28 Стандарта или когда это предусмотрено требованиями документации предприятия-изготовителя.

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

7.14 Монтажные работы с использованием сварки должны производиться при температурах наружного воздуха, допустимых нормативной документацией для данного способа сварки, данной конструкции и материала.

7.15 Нагрузки на строительные конструкции, возникающие в связи с перемещением и установкой оборудования и трубопроводов, а также средств для монтажных работ, не должны превышать допустимых монтажных 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 Подвешенное 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.

7.17 Строповка за штуцера и различные выступающие технологические части оборудования запрещается.

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

7.19 Перемещение оборудования аппаратов воздушного охлаждения, сосудов, емкостей волоком перекатом и кантованием запрещается.

7.20 При монтаже оборудования и трубопроводов должен осуществляться операционный контроль качества выполненных работ, результаты которого фиксируются в общих и специальных журналах работ и актах на выполнение скрытых работ в соответствии с РД-11-02-2006 [3].

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

7.22 Выявленные дефекты подлежат устранению до начала последующих операций.

8 УСТАНОВКА ОБОРУДОВАНИЯ НА ФУНДАМЕНТЫ

8.1 Установка оборудования должна производиться на фундамент, очищенный от загрязнений и масляных пятен, при этом прочность бетона должна быть не менее 70% от проектной, если другого не определено инструкцией по монтажу или рабочей документацией.

8.2 Установка на фундаменты аппаратов колонного типа, каркасов и стволов газоотводящих труб, другого тяжеловесного и крупногабаритного оборудования должна производиться после достижения прочности бетона, установленной в рабочих чертежах.

8.3 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, средства для контроля усилий закрепления, рекомендуемый инструмент и устройства для закрепления оборудования устанавливаются в ППР и должны основываться на требованиях технической документации предприятий-изготовителей.

8.4 Установка оборудования в проектное положение на фундаментах включает следующие процессы и операции:

- установку опорных элементов на фундаментах;
- предварительную установку оборудования на опорные элементы с совмещением отверстий базовой детали (станины, рамы, основания) с фундаментными болтами;
- введение оборудования в заданное положение в плане, по высоте и горизонтальности (вертикальности) путем осуществления необходимых регулировочных перемещений с контролем фактического положения и предварительной фиксацией перед подливкой;
- подливка зазора "оборудование-фундамент";
- закрепление оборудования затяжкой фундаментных болтов с заданным усилием.

8.5 Для установки оборудования на фундаменты применяют следующие способы:

- на временных опорных элементах для достижения заданной точности и сплошным опиранием на подливку при закреплении ("бесподкладочный" способ);
- на постоянных опорных элементах (плоские и клиновые пакеты металлических подкладок, жесткие бетонные опоры).

8.6 В качестве временных опорных элементов могут быть использованы:

- регулировочные (отжимные) винты оборудования;
- установочные гайки фундаментных болтов;

- инвентарные домкраты;
- сокращенное количество пакетов металлических подкладок;
- винтовые опорные устройства (винтовые подкладки) и др.

8.7 В качестве постоянных опорных элементов при установке оборудования на месте эксплуатации применяют:

- пакеты плоских или клиновых металлических подкладок;
- опорные башмаки;
- жесткие опоры (бетонные подушки).

8.8 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.

8.9 Плоскости прилегания подкладок должны быть хорошо обработаны или спланированы, не иметь вспученности, заусениц или забоин.

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

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

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

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

8.14 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	Допустимая нагрузка, Н	Размеры упорных пластин, мм, при марке (классе) бетона
----------------	------------------------	--

установочного (отжимного) болта		M100 (B7,5)	M150 (B10)	M200 и выше (B15 и выше)
M16	4 700	40•40•8	30•30•8	30•30•8
M18	6 500	45•45•10	40•40•10	35•35•10
M20	9 200	55•55•12	45•45•12	40•40•12
M22	12 400	65•65•14	50•50•14	50•50•14
M24	15 000	70•70•16	60•60•16	55•55•16
M27	22 000	85•85•18	70•70•18	65•65•18
M30	28 400	100•100•20	80•80•20	75•75•20
M36	46 400	125•125•26	100•100•26	95•95•26
M42	75 000	160•160•34	130•130•34	120•120•34

8.15 В случае применения в качестве постоянных опорных элементов пакета стальных пластин, он 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.

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

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

8.18 Выверка оборудования должна производиться соответственно с указаниями в документации предприятия-изготовителя и рабочих чертежей 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.

8.19 Выверку оборудования в зависимости от требуемой точности установки производят методами оптических измерений с помощью геодезических приборов лазерных систем, а также с помощью измерительного инструмента и приспособлений – рулеток, поверочных линеек, гидростатических и рамных уровней, струн, отвесов и т. п.

8.20 Рекомендуемую методику выверки оборудования определяет Приложение В Стандарта.

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

8.22 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, что проверяется щупом толщиной 0,1 мм.

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

8.24 После выверки оборудования по осям, а также в горизонтальной и вертикальной плоскостях производят затяжку гаек фундаментных болтов:

- при использовании для выверки монтируемого оборудования временных опорных элементов усилием, составляющим 50% регламентированного инструкцией по монтажу;

- при использовании для выверки постоянных опорных элементов усилием, составляющим 70% регламентированного инструкцией по монтажу.

8.25 В случае если усилие затяжки гаек фундаментных болтов не регламентировано предприятием-изготовителем, его следует принимать согласно 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	-	-

8.26 Контроль затяжки производят по следующим признакам:

- 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.

8.27 Предельные отклонения осей (горизонтальных и вертикальных) установленного оборудования от проектных определяются в сопроводительной документации на оборудование или в рабочих чертежах.

8.28 Фактические отклонения должны быть определены монтажной организацией инструментально и занесены в паспорт (формуляр) оборудования.

8.29 В случае если в паспорте (формуляре, инструкции по монтажу) оборудования отсутствуют разделы по фиксации результатов проверки его установки, монтажная организация обязана результаты инструментальной проверки зафиксировать в исполнительной геодезической схеме.

8.30 После выверки и закрепления оборудования на фундаменте должен быть составлен акт проверки его установки (Форма Б.6 Приложение Б) с выдачей разрешения на выполнение подливки и последующих испытаний на холостом ходу (на прочность).

8.31 Подливка оборудования должна быть выполнена не позднее 48 часов после составления акта проверки, указанного в п.8.30.

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

8.33 Факт выполнения подливки оформляется актом (Форма Б.7 Приложение Б).

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

8.35 Высота лежащего вне опорной части оборудования слоя подливки должна на 20-30 мм превышать высоту подливки в опорной части оборудования и иметь уклон в сторону оборудования, равный 1:50.

8.36 Выдерживание бетона подливки и уход за ним должны осуществляться в соответствии с требованиями ППР.

8.37 После достижения материалом подливки 70% прочности, производится окончательная затяжка гаек фундаментных болтов усилием, регламентированным инструкцией по монтажу, при отсутствии такого регламента – согласно таблице 3.

9 МОНТАЖ ТРУБОПРОВОДОВ

9.1 Общие требования

9.1.1 Технологические трубопроводы в зависимости от класса опасности транспортируемой среды (взрывопожароопасность и вредность) подразделяются на группы (А, Б, В) и в зависимости от рабочих параметров среды (давление, температура) на пять категорий (I, II, III, VI, V) и отражены в таблице 1 ПБ 03-585-03 [4].

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

9.1.3 Категории технологических трубопроводов устанавливаются разработчиком проекта для каждого трубопровода и указываются в проектной документации.

9.1.4 Подготовка к монтажу технологических трубопроводов должна осуществляться в соответствии с требованиями раздела 6 Стандарта.

9.1.5 Входной контроль сборочных единиц трубопроводов должен проводиться в соответствии с требованиями ПБ 03-585-03 [4], п.6.2 Стандарта и настоящего раздела.

9.1.6 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 приведенных по требованию технического заказчика, режимам термообработки, а также механическим свойствам и химическому составу металла, должны удовлетворять требованиям, указанным в проекте, стандартах и технических условиях.

9.1.7 При приемке труб и деталей визуальным осмотром и замером должны проверяться:

- наличие маркировки и клейма ОТК завода-поставщика;
- наличие огрунтовки наружной поверхности, предусмотренной документом о качестве, для временной защиты их от коррозии на период хранения, транспортирования и монтажа;
- размеры наружного диаметра, толщины стенки и овальности на присоединительных концах в перпендикулярных плоскостях;
- качество наружной и внутренней поверхностей на отсутствие плен, закатов, трещин, рванин, а также глубоких вмятин, рисок и других дефектов, приводящих к минусовым отклонениям толщины стенки более допустимых;
- качество резьбы на концах труб;
- соответствие марок материалов, механических свойств, химического состава, технологических испытаний и режимов термообработки указанных в проекте.

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

- комплектность: 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.

9.1.9 При приемке фланцев, прокладок, опор, подвесок и болтов (шпилек) с гайками особое внимание обращать на отсутствие механических повреждений уплотнительных поверхностей и резьб, а также их комплектность.

9.1.10 Контроль, указанный в п.9.1.7 Стандарта должен производиться на торцах труб, в доступных местах:

- труб, работающих при давлении не более 1,6 МПа – осмотром;
- труб, работающих под давлением более 1,6 МПа – в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.052-81.

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

9.1.12 При выявлении несоответствий сборочных единиц трубопроводов установленным требованиям совместно с представителем предприятия-изготовителя (поставщика) составляется акт (Форма Б.5 Приложение Б).

9.1.13 Трубы и трубопроводная арматура, предназначенные для монтажа кислородопроводов, должны подвергаться предварительному контролю на отсутствие на внутренней поверхности загрязнений жирами и маслом с последующим лабораторным контролем.

9.1.14 Сальниковая набивка, применяемая в запорно-регулирующей арматуре, не предназначенной для работы с кислородом, должна быть использована в соответствии с рекомендациями завода-изготовителя запорной арматуры.

9.1.15 Асбестовый шнур перед прографичиванием должен быть прокален при температуре 300 °С.

9.1.16 Прокладки для фланцевых соединений кислородопроводов должны применяться в соответствии с требованиями приложения №7 ВСН 10-83 [5].

9.1.17 При обнаружении загрязнений, превышающих допустимые по ГОСТ 12.2.052-81, трубы должны быть обезжирены методом, соответствующим требованиям ОСТ 26-04-312-83 [6].

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

9.1.19 Для кислородопроводов, работающих под давлением свыше 2,5 МПа, сварные трубы, как правило, должны применяться в термообработанном состоянии в соответствии с требованиями стандартов, технических условий перечисленных в приложении 3 ВСН 10-83 [5], а их сварные швы подвергнуты 100% контролю физическими методами, контролю макро- и микроструктуры и испытанию на изгиб.

Примечание – Способ термообработки, методы контроля и браковочные нормы следует принимать в соответствии с указаниями стандартов и технических условий на трубы и фасонные детали.

9.1.20 При монтаже трубопроводов следует соблюдать требования СП 75.13330.2011.

9.1.21 После завершения монтажа технологические трубопроводы подвергают испытаниям на прочность и плотность гидравлическим или пневматическим способом в соответствии с требованиями проекта, ПБ 03-585-03 [4] и СП 75.13330.2011, раздела 12 Стандарта.

9.2 Очистка трубопроводов

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

9.2.2 Очистку внутренних поверхностей 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 огрунтовку и изоляцию они должны быть предварительно выдержаны в сухом (отапливаемом) помещении или подвергнуты обдувке сжатым (горячим) воздухом.

9.2.5 Очистка труб и изделий должна производиться в соответствии с ГОСТ 9.402-2004. По результатам очистки трубопровода составляется акт (Форма Б.15 Приложение Б).

9.2.6 Для трубопроводов специального назначения применяются химические способы травления с применением кислот в соответствии с указанием в проекте.

9.2.7 Концы труб, имеющие нарезку, перед травлением должны покрываться кислотоупорным лаком.

9.2.8 После химической очистки внутренних поверхностей труб и других изделий отверстия плотно закрывают.

9.3 Разбивка трассы трубопроводов

9.3.1 Разбивку трассы внутрицеховых и междцеховых трубопроводов производят в соответствии с рабочей документацией, в которой указаны привязки осей трубопроводов к основным строительным конструкциям зданий: колонны, перекрытия, стены.

9.3.2 Разбивку трассы следует производить в соответствии с требованиями СП 126.13330.2012.

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

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

9.3.5 Величины уклонов трассы трубопроводов принимаются в соответствии с указаниями в проекте. При отсутствии указаний в проекте величины уклонов принимаются в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4 – Минимальная величина уклона технологических трубопроводов

№ п/п	Назначение трубопровода	Величина уклона на 1 м длины трубопровода, м	
		по ходу продукта	против хода продукта
1	Для негорючих газов, паро- и теплопроводов	0,001	0,003
2	Для горючих газов	0,002	0,003
3	Для воды и легкоподвижных неагрессивных жидкостей	0,002	-
4	Для высокоагрессивных сред	0,003	-
5	Для различных сред при возможности их замерзания	0,004	-
6	Для высоковязких и застывающих сред	0,02	-

9.3.6 Трубопроводы должны иметь уклоны в направлении движения продукта и в сторону дренажных устройств.

9.3.7 Отметки расположения трубопроводов наносят по нижней образующей отдельных участков трубопроводов.

9.3.8 По данным отметкам обозначают места установки компенсаторов, арматуры, подвижных и неподвижных опор, подвесок, кронштейнов.

9.3.9 По окончании разбивки межцеховых и магистральных трубопроводов составляется акт.

9.4 Установка опор и подвесок

9.4.1 Установка опор и подвесок производится в соответствии с проектом только после проведения проверки разбивки трассы.

9.4.2 Допустимые отклонения опорных конструкций от проектного положения не должны превышать: в плане ± 10 мм; по уклону $\pm 0,001$.

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

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

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

9.4.6 При установке подвижных опор необходимо следить за тем, чтобы соприкасающиеся поверхности плотно прилегали друг к другу, и исключалась возможность сползания их подвижных частей с опорных поверхностей.

9.4.7 При установке подвижных опор и подвесок учитывают возможные тепловые перемещения, для этого необходимо сместить опоры на величину, равную половине теплового удлинения, от центра опоры в сторону, противоположную удлинению.

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

9.4.9 Скользящие поверхности подвижных опор, катки и шариковые обоймы должны быть натерты графитом для уменьшения трения.

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

9.4.11 Тяги подвесок трубопроводов также необходимо устанавливать с наклоном, равным половине величины теплового перемещения.

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

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

9.4.14 Приварку кронштейнов для крепления опор трубопроводов и разрешается производить к газопроводам низкого и среднего давления. При этом приварка должна производиться либо к кольцевым ребрам жесткости, либо к стенкам газопроводов толщиной не менее 6 мм.

9.4.15 К газопроводам высокого давления 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.

9.4.16 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.

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

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 необходимой 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 с 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, предусмотренные 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 10 настоящего стандарта.

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

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

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

9.5.13 Приварку на трубы крепежных деталей для тепловой изоляции также производят на площадке при укрупнительной сборке.

9.5.14 При приемке блоков, покрытых тепловой изоляцией, проверяют плотность прилегания теплоизоляционных конструкций у изолируемой поверхности.

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

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

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

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

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

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

9.5.21 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.

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

9.5.23 Правильность положения вертикального участка трубопровода проверяется отвесом в двух вертикальных плоскостях.

9.5.24 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.

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

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

- путем предварительной укладки 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.

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

9.5.28 Сварные и резьбовые соединения трубопроводов внутри футляров или гильз не допускаются.

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

9.5.30 В местах ввода (вывода) трубопроводов групп А, Б в цех (из цеха) по каналам или тоннелям следует предусматривать средства по предотвращению попадания вредных и горючих веществ из цеха в канал и обратно (установка диафрагм из несгораемых материалов или устройство водо- и газонепроницаемых перемычек в каждом конкретном случае определяется проектом).

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

9.5.32 Монтажные стыки труб для газопроводов низкого давления диаметром 1000 мм и более должны выполняться 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 ПБ 11-401-01 [7].

9.6.2 Все компенсаторы перед их окончательным креплением к трубопроводу должны быть растянуты или сжаты на величину, указанную в проекте.

9.6.3 После растяжки компенсаторов составляется акт (Форма Б.13 Приложение Б).

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

9.6.5 Трубопроводную арматуру устанавливают в сборе с готовыми узлами трубопроводов в строгом соответствии с проектом.

9.6.6 При отсутствии указаний в проекте арматуру необходимо располагать так, чтобы обеспечить удобство и безопасность обслуживания.

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

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

9.6.9 Фланцевую арматуру устанавливают на трубопровод в закрытом состоянии.

9.6.10 Правильность установки арматуры как при сборке в блоки, так и при монтаже должна быть проверена по направлению стрелки, обозначенной на корпусе арматуры.

9.6.11 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.

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

9.6.13 Следует убедиться в чистоте зеркал фланцев и плотном сочленении выступа и впадины у воротниковых фланцев.

9.6.14 Паронитовые прокладки должны быть натерты с обеих сторон сухим серебристым графитом для предохранения от прилипания к зеркалу фланца и облегчения выемки их при разборке фланцевого соединения.

9.6.15 Стальные зубчатые прокладки следует притереть по плите с двух сторон для притупления их гребешков на 0,2-0,3 мм.

9.6.16 Выступы гофрированной прокладки должны лежать в одной плоскости.

9.6.17 При проверке на краску на всех выступах должны получиться равномерные отпечатки краски.

9.6.18 При установке прокладок запрещается применять для раздвижки фланцев зубила и клинья во избежание повреждения зеркал фланцев.

9.6.19 Во время приварки бесфланцевой арматуры ее затвор необходимо немного открыть, для предотвращения заклинивания в результате нагрева корпуса от сварки.

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

9.6.21 Затворы предохранительных клапанов во избежание повреждения уплотнительных поверхностей должны быть закрыты и заклинены на все время монтажа.

9.6.22 До пуска трубопровода в эксплуатацию смонтированная арматура должна находиться: в закрытом состоянии (клапаны), в открытом состоянии (краны).

9.6.23 Дренажные устройства и воздушники должны устанавливаться в соответствии с проектом.

9.6.24 Дренажный трубопровод должен отводиться в соответствии с указаниями в проекте.

9.6.25 При отсутствии в проекте указаний по месту отвода дренажных трубопроводов, его необходимо согласовать с эксплуатационным персоналом цеха.

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

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

9.6.28 Гильзы термометров устанавливают в трубопроводах с внутренним диаметром до 200 мм под углом 45° против движения среды, при больших диаметрах труб – под углом $45-90^\circ$. Конец гильзы должен находиться в центре трубы.

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

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

9.7 Тепловая изоляция

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

9.7.2 При прокладке трубопровода с обогреваемыми спутниками тепловая изоляция осуществляется совместно с обогреваемыми спутниками.

9.7.3 Необходимость обогрева, выбор теплоносителя, диаметр обогреваемого спутника и толщина теплоизоляции определяются проектом на основании соответствующих расчетов.

9.7.4 Тепловая изоляция трубопроводов осуществляется после испытания их на прочность и плотность и устранения всех обнаруженных при этом дефектов.

9.7.5 Обогревающие спутники также должны быть испытаны и приняты комиссией до нанесения тепловой изоляции.

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

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.

9.8.2 Промывка трубопроводов может осуществляться технической водой, деминерализованной водой (химическая, умягченная, обессоленная вода) 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.

9.8.3 Промывка трубопроводов должна осуществляться со скоростью $1 \div 1,5$ м/сек.

9.8.4 Продолжительность промывки трубопровода определяется анализом воды на сбросе из трубопровода.

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

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

- несущая строительная конструкция или опора не рассчитаны на заполнение трубопровода водой;
- температура окружающего воздуха ниже 0°C и имеется опасность промерзания отдельных участков трубопровода после его опорожнения;
- применение продувочной среды определено рабочей документацией.

9.8.7 Продувка трубопроводов должна производиться под давлением, равным рабочему, но не более 4 МПа (40 кгс/см^2).

9.8.8 Продувка трубопроводов, работающих под избыточным давлением до 0,1 МПа ($1,0 \text{ кгс/см}^2$) или вакуумом, должна производиться под давлением не более 0,1 МПа ($1,0 \text{ кгс/см}^2$) со скоростью 4 м/сек.

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

9.8.10 Кислородопровод должен быть продут азотом или сжатым воздухом с расходом, обеспечивающим скорость на выходе из трубопровода не менее 40 м/сек. Содержание масла в газе, используемом для продувки, должно быть не более 10 мг/м³.

9.8.11 Во время промывки (продувки) снимаются диафрагмы, приборы, регулирующая предохраняющая арматура и устанавливаются катушки, заглушки, шайбы.

9.8.12 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.

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

9.8.14 Для промывки водой кислородопроводов должна применяться вода с содержанием масла не более 5 мг/л.

9.8.15 Для продувки кислородопроводов должны применяться сжатый воздух или инертный газ с содержанием масла не более 10 мг/м³.

9.8.16 Промывка пластмассовых трубопроводов водой или другими веществами допускается с температурой не более 60 °С. Продувка трубопроводов паром не допускается.

9.8.17 Для технологических трубопроводов, транспортирующих взрыво- и пожароопасные или токсичные вещества подвод (отвод) инертного газа, пара, воды или растворов к трубопроводам для промывки и продувки должен производиться с помощью съемных участков трубопроводов или гибких шлангов.

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

9.8.19 Технологические трубопроводы, которые подключены к схеме снабжения водой питьевого качества (хозяйственно-питьевое водоснабжение,

горячее водоснабжение, подпитка тепловой сети открытого контура снабжения горячей водой и т.д.) перед пуском в эксплуатацию должны быть промыты и продезинфицированы в соответствии с требованиями СНиП 3.05.04-85* и СП 74.13330.2011.

9.8.20 По результатам промывки (продувки) трубопровода составляется акт (Форма Б.14 Приложение Б).

9.9 Подключение трубопроводов к действующим сетям

9.9.1 Подключение к действующим трубопроводам должно производиться только по согласованию с эксплуатационной службой предприятия, в ведении которых находятся эти трубопроводы, и по наряду-допуску, выдаваемому ими.

9.9.2 Работы по присоединению газопроводов к действующим газопроводам, а также работы, производимые в газоопасных местах I, II, III и IV групп (см. п. 20.12 ПБ 11-401-01 [7]), относятся к газоопасным работам и должны производиться по наряду-допуску в соответствии с требованиями ПБ11-401-01 [7] и плану организации и проведения газоопасной работы, согласованному с газоспасательной службой, отделом охраны труда, пожарной охраной (при проведении огневых работ) и утвержденному главным энергетиком предприятия.

9.9.3 Организация безопасного проведения газоопасных работ должна выполняться в соответствии с разделом 20.12 ПБ 11-401-01 [7].

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

9.9.5 Штуцер с фланцем и запорной арматурой должен быть предварительно испытан на прочность и плотность в соответствии с п. 9.1.21, а запорная арматура, устанавливаемая на кислородопроводе должна быть обезжирена.

9.9.6 Сварные стыки, выполненные при подключении к действующим трубопроводам, при необходимости должны пройти термическую обработку и контроль качества сварки.

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

Примечания:

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

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

9.9.8 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 п.9.8 Стандарта.

9.9.9 Трубопроводы природного газа должны продуваться до содержания метана (CH_4) на продуваемом участке не более 1% по объему или не менее 19% кислорода по объему.

9.9.10 Трубопроводы доменного газа должны продуваться 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.

9.9.11 Трубопроводы водорода должны продуваться азотом до содержания водорода (H_2) на продуваемом участке не более 1% по объему в двух последовательно отобранных пробах.

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

9.9.13 Трубопроводы, транспортирующие кислотно-щелочные среды, необходимо промывать до достижения водородного показателя РН нейтрального значения $6,5 \div 8,5$ в промывной воде.

9.9.14 Трубопроводы кислорода должны продуваться 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.

9.9.15 Трубопроводы реформенного газа должны продуваться азотом до содержания кислорода на участке продувки не более 1%.

9.9.16 Перед подключением газопроводов сероочистки к действующим сетям они должны быть отглушены и провентилированы до содержания CH_4 в двух последовательно отобранных пробах не более 1% (ПБ 11-401-01 [7]).

9.9.17 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.

9.9.18 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 проведения огневых работ, а также фланцев и заглушек.

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

9.9.20 В процессе производства работ по подключению к существующим трубопроводам энергоносителей запорная арматура на дренажах и воздушниках должна быть полностью открыта, за исключением работ, выполняемых по п.9.9.19 настоящего раздела.

10 ТРЕБОВАНИЯ К СБОРОЧНЫМ СОЕДИНЕНИЯМ

10.1 Сборка резьбовых соединений

10.1.1 Болты, шпильки и гайки должны иметь клеймо и маркировку завода-изготовителя.

10.1.2 На партию болтов, шпилек и гаек должен быть выдан сертификат или паспорт.

10.1.3 Высота применяемых гаек должна быть в пределах от 0,8 до 1,0 от диаметра болта, если другого не указано в рабочей документации или инструкции по монтажу.

10.1.4 При сборке резьбовых соединений должны выдерживаться 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 $0^{\circ} 30''$) должны быть подложены косые шайбы;
- головки болтов и гаек должны быть одинаковыми по высоте и размерам под ключ;
- под головку болта и гайку должны быть подложены по одной плоской (косой) шайбе, если другого не указано в рабочей проектной документации или инструкции по монтажу;
- грани головок болтов должны располагаться в один ряд;
- концы болтов (шпилек) должны выходить из тела гайки не менее чем на две-три нитки резьбы.

10.1.5 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 заданным условием.

10.1.6 Усилие затяжки гаек приведено в таблице 5, если другого не указано в рабочей документации или инструкции по монтажу.

10.1.7 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, Н•м, для болтов класса прочности			
	3.6-4.6	5.6-8.8	6.9-8.8	10.9-12
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 Установка шпонок на вал должна производиться по напряженной посадке, а с пазом отверстия – по плотной.

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

Таблица 6 – Натяги и зазоры для призматических и клиновых шпонок, мм

Сечение шпонки	Максимальный натяг для шпонок при посадке в пазу вала	Максимальный зазор в отверстиях для шпонок
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 – Инструкцией по монтажу могут определяться иные величины 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 для классов точности сборки зубчатых передач

Вид передач	Степень касания поверхности зубьев шестерен, %, для классов точности		
	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 параметров и класс точности сборки зубчатых передач определяются инструкцией по монтажу оборудования.

10.3.4 Радиальное и торцевое биение шестерен проверяется индикаторами, боковой зазор — щупом.

10.4 Сборка муфтовых соединений

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

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

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

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

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

10.4.6 Центровка валов считается удовлетворительной, если разность диаметрально противоположных замеров 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, мм, для муфт диаметром до 500 мм		
	жестких	упругих	зубчатых
До 500 включит.	0,1	0,15	0,20
Св. 500 до 750	0,08	0,10	0,15
От 750 до 1500	0,06	0,08	0,12
От 1500 до 3000	0,04	0,06	0,10
Свыше 3000	0,02	0,04	0,08

10.5 Сборка подшипников скольжения

10.5.1 Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем принимается в зависимости от диаметра шейки вала по таблице 9 и проверяется щупом.

Таблица 9 – Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем, мм

Диаметр вала	80	80-180	180-260	260-360
Радиальный зазор между шейкой вала и верхним вкладышем	0,09-0,11	0,09-0,15	0,13-0,20	0,17-0,26
Примечание – Если другого не указано в инструкции по монтажу.				

11 СВАРКА И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ОБОРУДОВАНИЯ И СТАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ.

11.1 Основные положения организации сварочных работ

11.1.1 Производство сварочных работ по монтажу трубопроводов доизготовлению оборудования, поставленного на монтажную площадку из деталей, выполняется на основании требований рабочей документации или инструкции по монтажу и проекта производства работ, журнал сварочных работ.

11.1.2 При организации сварочных работ следует руководствоваться разделом 4 СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 и разделом 4 СП 75.13330.2011.

11.1.3 При производстве сварочных работ необходимо выполнять требования нормативных документов ПБ 03-273-99 [8], РД 03-495-02 [9], РД 03-613-03 [10], РД 03-615-03 [11].

11.1.4 Для производства сварочных работ допускаются 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 [12].

11.1.6 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 РД 03-613-03 [10].

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

11.1.8 Технологическая документация по выполнению сварочных работ должна содержать указания по технологии сварки сталей, применению присадочных материалов, видам и объему контроля, а также предварительному и сопутствующему подогреву и термической обработке сварных соединений.

11.1.9 Технология сварки допускается к применению после согласования ее с предприятием-изготовителем оборудования и техническим заказчиком после проведения производственной аттестации технологии сварки в соответствии с РД 03-615-03 [11].

11.1.10 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 [8] и имеющие аттестационное удостоверение, в котором указывается к каким видам работ допущен сварщик (способ сварки, наименование изделий, группа сталей положение шва).

11.1.11 Сварщики всех специальностей и квалификации, кроме газосварщиков, должны иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже II. Кроме того, все сварщики должны сдать испытания на знания противопожарных мероприятий и требований по безопасности труда.

11.1.12 К термообработке сварных соединений (включая предварительный и сопутствующий подогрев) электрическим или газопламенным способом нагрева допускаются операторы-термисты, прошедшие специальную подготовку и аттестованные в соответствующем порядке.

11.1.13 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 [8].

11.1.14 На каждом объекте строительства в процессе производства сварочных работ необходимо вести журналы входного контроля основных материалов, конструкций; журнал подготовки сварочных материалов; журнал технического состояния сварочного оборудования.

11.2 Входной контроль основных материалов

11.2.1 Входной контроль качества сварочных материалов следует осуществлять в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012.

11.2.2 Требования к сварочным материалам установлены в п 5.1. СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012.

11.2.3 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 п.11.1.6 Стандарта.

11.2.4 Объем и методы входного контроля сварочных материалов должны соответствовать таблице 10.

Таблица 10 – Объем и методы 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 данным сертификатам	
Сварочный флюс	Проверка наличия сертификатов и соответствия их данных техническим требованиям	
	Проверка наличия ярлыков на таре и соответствия их данным сертификатам	
Защитный газ	Проверка наличия сертификатов (паспортов)	
	Проверка наличия ярлыков на баллонах и соответствия их данным сертификатам	
Упаковка	Сохранность упаковки и самих материалов	100%

11.2.5 При отсутствии сертификата или неполноте сертификатных сведений сварочный материал данной партии может быть допущен к использованию после проведения испытаний и получения положительных результатов по всем показателям, установленным соответствующим нормативным техническим

документом – стандартами (техническими условиями) или паспортом на данный вид материала.

11.2.6 В случае расхождения сертификатных данных с требованиями соответствующего НТД партия сварочных материалов к использованию не допускается.

11.2.7 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 16037-80, ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 16038-80, ГОСТ 14806-80, ГОСТ 15878-79, ГОСТ 14098-91, ГОСТ 14776-79 или в соответствии с требованиями проекта.

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

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

11.3.4 В случае выполнения этой работы монтажной организацией, типы и конструктивные элементы, подготовленных кромок должны соответствовать требованиям рабочей проектной и сопроводительной документации.

11.3.5 Разделка кромок сварных соединений стальных деталей должны быть ровными, без трещин, заусенцев и завалов, превышающих 0,3 мм.

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

11.3.7 При сборке стыков труб под сварку должны использоваться центровочные приспособления, обеспечивающие требуемую соосность стыкуемых труб и равномерный зазор по всей окружности стыка. Сборка стыков труб под сварку выполняется с помощью прихваток или привариваемых на расстоянии 50-70 мм от торца труб временных технологических креплений.

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

11.3.9 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.

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

11.3.11 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.

11.3.12 При сборке труб и других элементов смещение кромок по наружному диаметру не должно превышать 30% от толщины тонкостенного элемента, но не более 5 мм. При этом плавный переход от элемента с большей толщиной стенки к элементу с меньшей толщиной обеспечивается за счет наклонного расположения поверхности сварного шва. Если смещение кромок превышает допустимое значение, то для обеспечения плавного перехода необходимо проточить конец трубы с большим наружным диаметром под углом не более 15°.

11.3.13 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 P_y до 10 МПа (100 кгс/см²) допускается калибровка концов труб методом цилиндрической или конической раздачи.

Таблица 11 – Допустимое смещение внутренних кромок при сборке стыков труб

Условное давление P_y , МПа (кгс/см ²)	Категория трубопроводов	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 -70 °С	-	$0,10 \cdot S$, но не более 1 мм	-
До 10 (100)	I и II	$0,15 \cdot S$, но не более 2 мм	$0,10 \cdot S$, но не более 1 мм
	III и IV	$0,20 \cdot S$, но не более 3 мм	$0,15 \cdot S$, но не более 2 мм
	V	$0,30 \cdot S$, но не более 3 мм	$0,20 \cdot S$, но не более 3 мм

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

- 1,5 мм - для трубопроводов P_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²) и трубопроводов I категории;
- 2,5 мм - для трубопроводов II-V категорий.

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

- 0,5 мм – для D_y до 65 мм;
- 1,0 мм – для D_y свыше 65 до 125 мм;
- 1,5 мм – для D_y свыше 125 до 500 мм;
- 2,0 мм – для D_y свыше 500 мм.

11.3.16 Сборка стыков труб и других элементов, работающих под давлением до 10 МПа (100 кгс/см²), может осуществляться на остающихся подкладных кольцах или съемных медных кольцах.

11.3.17 При сборке стыков трубопроводов с подкладным кольцом его прихватку и приварку должен выполнять сварщик, который в дальнейшем будет сваривать этот стык, или сварщик, имеющий удостоверение на право сварки подобных стыков.

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

11.3.19 Требования к прихваткам устанавливается производственно - технологической документацией на основании проектной и нормативно-технической документации.

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

11.3.21 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.

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

11.3.23 К сварке приступают после приемки ответственным лицом собранной конструкции, о чем делают отметку в журнале сварочных работ.

11.3.24 Сварщики (по любому виду сварки), впервые приступающие к сварке оборудования и трубопроводов на монтаже данного 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 теми, в которых производится сварка трубопроводов на данном объекте.

11.3.25 Пробные стыки стальных трубопроводов должны подвергаться механическим испытаниям по ГОСТ 6996-66, в соответствии с обязательным

приложением, а также проверке сплошности неразрушающими методами контроля в соответствии с требованиями п.11.4 настоящего стандарта.

11.3.26 В случаях неудовлетворительного качества сварки пробных стыков, выявленного:

- 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.

11.3.27 В указанных выше случаях сварщик, выполнявший сварку забракованных пробных стыков, может быть допущен вновь к сварке пробных стыков трубопроводов только после сдачи испытаний в соответствии ПБ 03-273-99 [8] и с п.11.3.24 Стандарта.

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

11.3.29 Непосредственно перед сваркой необходимо проверить состояние поверхности стыка и в случае необходимости зачистить его в соответствии с указаниями в п.11.3.6. Сварку стыков труб рекомендуется начинать сразу после прихватки.

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

Таблица 12– Требование к температуре окружающего воздуха при сварке и прихватке элементов трубопроводов

Сталь свариваемых элементов	Номинальная толщина металла, мм	Минимальная температура воздуха, °С
Ст2, Ст3, Ст3Г, Ст4, 08, 10, 20	Независимо	минус 20
15Л, 20Л, 25Л, 20ГСЛ, углеродистая сталь с содержанием углерода более 0,24%	Независимо	минус 10
10Г2, 09Г2С, 10Г2С1, 15Г2С, 16ГН, 14ГН, 14ХГС, 17Г1С, 17Г1СУ, 15ГС, 16ГС, 17ГС	≤ 10 > 10	минус 20 минус 10
12МХ, 15ХМ, 12Х1МФ	≤ 10 > 10	минус 15 минус 10
15Х1М1Ф, 15Х1М1Ф-ЦЛ, 12Х2МФСР, 12Х2МФБ, 12Х2М1, 10Х9МФБ (ДИ 82-III)	≤ 10 > 10	минус 10 0
20ХМЛ, 20ХМФЛ, 15Х1М1ФЛ, 12Х11В2МФ, 20Х13, 13Х11Н2В2МФ, 20Х12ВНМФ, 18Х12ВМБФР, ХН35ВТ	Независимо	0
12Х18Н12Т, 12Х18Н10Т, 31Х19НМВБТ, 10Х13Г12БС2Н2Д2	Независимо	минус 20

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

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

11.3.33 Взамен постановки клейм допускается составление исполнительной схемы (сварочного формуляра), которую прикладывают к журналу сварочных работ.

11.3.34 При обнаружении в сварных соединениях трещин или других дефектов, сварщик обязан прекратить проведение работ и известить о случившемся мастера по сварке. Обнаруженные дефекты подлежат исправлению.

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

11.3.36 Термообработке подлежат:

- стыковые соединения элементов из углеродистых сталей с толщиной стенки более 36 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно более 36 и 25 мм;
- стыковые соединения элементов из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей с толщиной стенки более 30 мм;
- сварные соединения штуцеров с трубами из низколегированных марганцовистых и кремнемарганцовистых сталей при толщине стенки трубы и штуцера соответственно более 30 и 25 мм;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами, предназначенные для эксплуатации в средах, содержащих сероводород, при парциальном давлении более 0,0003 МПа независимо от толщины стенки и марки стали;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из хромокремнемарганцовистых, хромомолибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей независимо от толщины стенки;
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из углеродистых и низколегированных сталей, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание (по указаниям в проекте);
- стыковые соединения и сварные соединения штуцеров с трубами из аустенитных сталей, стабилизированных титаном или ниобием, предназначенные для работы в средах, вызывающих коррозионное растрескивание, а также при 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.

11.3.37 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.

11.3.38 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.

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

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

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

11.3.42 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.

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

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

11.3.45 До термообработки подвергать сварные соединения воздействию нагрузок, снимать блоки с опор, кантовать, транспортировать и т.п. запрещается.

11.3.46 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.

11.3.47 Временные опоры можно убирать только после полного остывания стыка.

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

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

11.4 Контроль качества сварных соединений

11.4.1 Методы и объемы контроля, нормы оценки качества сварных соединений устанавливают в соответствии со стандартами или техническими условиями на конкретное изделие, а также ведомственными нормативными актами и оговаривают в проектной и технологической документации.

11.4.2 Контроль качества сварных соединений следует осуществлять в соответствии с требованиями СП 75.13330.2011, СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012.

11.4.3 Контроль качества сварных соединений стальных трубопроводов и металлоконструкций оборудования включает:

- операционный контроль;
- неразрушающий контроль;
- разрушающий контроль;
- гидравлические или пневматические испытания.

11.4.4 К неразрушающим методам контроля относят:

- визуальный и измерительный контроль;
- контроль физическими методами: акустический (ультразвуковой, акустико-эмиссионный), радиационный (радиографический), контроль проникающими веществами (капиллярный), контроль магнитными методами (магнитопорошковый контроль) определение содержания ферритной фазы и другие.

11.4.5 К разрушающим методам контроля относят:

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

11.4.6 Не допускается выполнять контроль физическими методами до проведения визуального и измерительного контроля.

11.4.7 Общие требования к контролю качества сварных соединений установлены в разделе 10 СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012.

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

11.4.9 Операционный контроль предусматривает:

- проверку качества и свариваемых элементов и сварочных материалов требованиям стандартов и технических условий на изготовление и поставку;
- 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.

11.4.10 Порядок проведения визуального и измерительного контроля установлен инструкцией РД 03-606-03 [13].

11.4.11 Визуальный и измерительный контроль материалов, заготовок, деталей и сварных соединений проводят на следующих стадиях:

- входного контроля;
- подготовки деталей и сборочных единиц к сборке;

- сборки деталей и сборочных единиц под сварку;
- процесса сварки;
- контроля готовых сварных соединений и наплавов;
- исправления дефектных участков в материале и сварных соединениях.

11.4.12 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.

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

- форма и размеры шва должны соответствовать ГОСТ на вид сварки, а также требованиям проекта или инструкции по монтажу;
- 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 15мм должны быть не более 1,5мм; при толщине стенки более 15 мм – не более 2мм;
- в сварных соединениях оборудования и трубопроводов с R_y свыше 10 МПа (100 кгс/см^2), а также в трубопроводах I категории, работающих при температуре ниже минус 70°C , подрезы не допускаются;
- допускаются отдельные поры в количестве не более 3 на 100 мм сварного шва с размерами, не превышающими указанных в таблице 14 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.

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

11.4.15 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.

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

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

11.4.18 Дефекты, обнаруженные в процессе контроля, должны быть устранены с последующим контролем исправленных участков. Требования к исправлению дефектов указаны в разделе 10 СТО НОСТРОЙ 2.10.64-2012 и обязательном приложении Е Стандарта.

11.4.19 Ультразвуковой контроль проводят для выявления внутренних дефектов и выполняют по ГОСТ 14782-86 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.

11.4.20 Результаты ультразвукового контроля оформляют заключением в соответствии с ГОСТ 14782-86.

11.4.21 Радиографический контроль проводят для выявления внутренних и поверхностных дефектов, а также дефектов формы соединения в местах, недоступных для визуального и измерительного контроля. Радиографический

контроль 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.

11.4.22 Радиографический контроль выполняют по ГОСТ 7512-82. Область применения по ГОСТ 20426-82.

11.4.23 Неразрушающий контроль сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом проводится по всей длине шва. Объем контроля сварных соединений определяется проектной документацией и инструкцией по монтажу, но во всех случаях должно быть не ниже приведенных в таблице 13.

Таблица 13 – Объем контроля сварных соединений ультразвуковым или радиографическим методом в % от общего числа сваренных каждым сварщиком (но не менее одного) соединений

Условия изготовления стыков	Категория трубопроводов					
	$P_y > 10$ МПа и I категории при температуре ниже -70°C	I	II	III	IV	V
При изготовлении и монтаже на предприятии нового трубопровода, а также при ремонте	100	20	10	2	1	Согласно требованиям п.7.3.2 ПБ 03-585-03 [4]
При сварке разнородных сталей	100	100	100	100	100	10
При сварке трубопроводов, входящих в блоки I категории взрывоопасности	100	100	10	2	1	-

11.4.24 Оценка качества сварных соединений трубопроводов I-IV категорий (за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70°C) по результатам ультразвукового контроля должна выполняться согласно приложению Д.

11.4.25 Контроль сварных соединений трубопроводов радиографическим или ультразвуковым методом следует производить после устранения дефектов, выявленных внешним осмотром и измерениями, а для трубопроводов, рассчитанных на P_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²), и для трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже минус 70 °С, после контроля на выявление выходящих на поверхность дефектов магнитопорошковым или капиллярным методом.

11.4.26 Дефекты сварных соединений подлежат устранению в установленном порядке.

11.4.27 При оценке качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от размеров объемных дефектов допускаются отдельные поры в количестве не более 3 на 100 мм сварного шва с размерами, не превышающими указанных в таблице 14 для балла 1.

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

11.4.29 Число отдельных включений (пор), длина которых меньше 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 14.

11.4.30 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.

11.4.31 Оценку участков сварных соединений трубопроводов P_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²), в которых обнаружены скопления включений (пор), следует увеличить на один балл.

Таблица 14 – Оценка качества сварных соединений трубопроводов по результатам радиографического контроля в зависимости от размеров объемных дефектов (включений, пор).

Оценка в	Толщина стенки, мм.	Включения (поры)		Скопления, длина, мм.	Суммарная длина на любом участке
		ширина	длина,		

баллах		(диаметр), мм.	мм.		шва длиной 100 мм
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			

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

11.4.33 Определение суммарного бала качества соединения стального трубопровода по результатам радиографического контроля следует проводить согласно обязательному приложению Г.

11.4.34 Капиллярный контроль проводят для определения несплошностей, поверхностных и сквозных дефектов сварных соединений.

11.4.35 Капиллярный контроль выполняют по ГОСТ 18442-80.

11.4.36 Результаты контроля оформляют заключением в соответствии с разделом 5 ГОСТ 18442-80.

11.4.37 Сварные соединения трубопроводов с R_y до 10 МПа (100 кгс/см²) по результатам контроля капиллярным (цветным) методом считаются 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 14 для балла 2;
- суммарная длина всех индикаторных следов на любом участке шва длиной 100 мм не превышает суммарной длины, приведенной в таблице 14 для балла 2.

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

11.4.39 Сварные соединения трубопроводов с R_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²) и трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже -70 °С, считаются годными, если индикаторные следы дефектов отсутствуют. При этом чувствительность контроля должна соответствовать 2-му классу.

11.4.40 Контроль магнитными методами: магнитоферрозондовый, магнитопорошковый и магнитографический проводят для выявления поверхностных и подповерхностных несплошностей. Контроль выполняют по ГОСТ 21105-87.

11.4.41 Сварные соединения по результатам магнитопорошкового или магнитографического контроля считаются годными, если отсутствуют протяженные дефекты.

11.4.42 Определение содержания ферритной фазы следует производить в сварных соединениях трубопроводов из аустенитных сталей, рассчитанных на R_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²), в объеме 100% на сборочных единицах, предназначенных для работы при температуре свыше 350 °С, а в остальных случаях по требованию проекта.

11.4.43 Стилоскопирование основного металла и сварных соединений выполняют в соответствии с требованиями нормативных документов РД 34.10.122-94 [14], РД 34.17.415-96 [15], РД 26.260.15-2001 [16], РД 153-34.17.416-96 [17].

11.4.44 Стилоскопированию на наличие основных легирующих элементов подлежат сварные соединения легированных сталей трубопроводов с R_y до 10 МПа (100 кгс/см²) 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.

11.4.45 Сварные соединения трубопроводов из легированных сталей с R_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²) подлежат стилоскопированию в объеме 100%.

11.4.46 Результаты стилоскопирования считаются удовлетворительными, если при контроле подтверждено наличие (отсутствие) и содержание соответствующих химических элементов в наплавленном или основном металле.

11.4.47 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.

11.4.48 Определение твердости основного металла, околошовной зоны и сварных соединений выполняют по ГОСТ 6996-66, ГОСТ 9012-59, ГОСТ 2999-75, ГОСТ 9013-59, ГОСТ 18661-73 или в соответствии с РД 153-34.1-003-01 [18].

11.4.49 Измерение твердости проводится для сварных соединений трубопроводов, изготовленных из хромокремнемарганцовистых, хромо-молибденовых, хромомолибденованадиевых, хромованадиевольфрамовых и хромомолибденованадиевольфрамовых сталей.

11.4.50 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 нормативно-технической документации.

11.4.51 При отсутствии таких требований значения твердости не должны превышать указанных в таблице 15; при твердости, превышающей допустимую, сварные соединения следует подвергнуть стилископированию и при положительных его результатах - повторной термообработке. На сварных соединениях наружным диаметром менее 50 мм замер 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

11.4.52 При этом твердость следует замерять на контрольных сварных соединениях и заносить в паспорт трубопровода.

11.4.53 Механические испытания сварных соединений металлических материалов выполняют по ГОСТ 6996-66.

11.4.54 Механические свойства стыковых сварных соединений трубопроводов должны подтверждаться результатами механических испытаний

контрольных сварных соединений. Требования к механическим испытаниям приведены в Приложении Ж.

12 Индивидуальные испытания смонтированного оборудования и трубопроводов

12.1 Общие требования

12.1.1 Смонтированное оборудование и трубопроводы должно пройти следующие индивидуальные испытания:

- трубопроводы, сосуды, емкости и аппараты: испытание на прочность и плотность;
- машины, механизмы и агрегаты с приводами машины, механизмы и агрегаты с приводами: испытание вхолостую и под нагрузкой

12.1.2 Вид испытания (на прочность и плотность, дополнительное испытание на герметичность, вхолостую, под нагрузкой), способ испытания (гидравлический, пневматический, прокруткой, подъемом, опусканием и т. д.), значение пробного давления $P_{пр}$, время испытаний вхолостую и под нагрузкой, оценка результатов испытаний должны быть указаны в рабочей документации или сопроводительной технической документации для каждого вида оборудования и трубопроводов.

12.1.3 При испытаниях оборудования и трубопроводов, подконтрольных органам Ростехнадзора, необходимо выполнять, кроме требований настоящего Стандарта, требования правил Ростехнадзора.

12.1.4 Испытания под нагрузкой оборудования, которые невозможно нагрузить другим способом, кроме работы в технологической линии (доменное, коксохимическое, дробильное, размольное, сортировочное, обогатительное, агломерационное, колонного типа и т.п.), производится в период комплексного опробования.

12.1.5 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 систем смазки, охлаждения, отопления, электропитания, противопожарной защиты, защитного заземления, автоматизации и пусконаладочные работы, обеспечивающие надежное действие указанных систем;
- оформлена и проверена исполнительная документация, подтверждающая качество выполненных работ.

12.1.6 Готовность оборудования систем и узлов к производству пусконаладочных работ необходимо оформлять актом (Форма Б.16 Приложение Б).

12.1.7 Порядок и сроки проведения индивидуальных испытаний должны быть установлены графиками, разработанными монтажной и пусконаладочной организациями, согласованными с техническим заказчиком, шефмонтажной организацией, лицом, осуществляющим строительство, другими организациями — участниками строительства.

12.1.8 Перед индивидуальными испытаниями оборудования и трубопроводов проводится проверка законченности всех монтажных работ, комплектности и правильности оформления производственной (исполнительной) документации по монтажу оборудования и трубопроводов в соответствии с СП 75.13330.2011 и настоящим Стандартом.

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

- соответствие смонтированного оборудования рабочей и сопроводительной технической документации;

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

12.1.10 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 заземлений трубопроводов в опорах и строительных конструкциях, перекрытиях и стенах;
- наличие и соответствие проекту расстояний между параллельно расположенными трубопроводами, между трубопроводами и строительными конструкциями;
- наличие контрольно-измерительных приборов и автоматики;
- наличие площадок и лестниц для обслуживания арматуры, расположенной в труднодоступных местах;
- соответствие проекту типов опор и подвесок, мест их расположения и правильность их установки и закрепления;

12.1.11 Проверка производится представителями 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.

12.1.12 Испытание оборудования и трубопроводов на прочность и плотность следует проводить одновременно, независимо от способа испытаний.

12.1.13 Замена гидравлических испытаний на пневматические допускается с согласия разработчика проектной (рабочей) документации в следующих случаях:

- если несущая способность оборудования или 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.

12.1.14 В технически обоснованных случаях для оборудования с рабочим давлением до 50 МПа допускается 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 содержаться мероприятия, исключающие возможность разрушения оборудования в случае появления критического АЭ-сигнала.

12.1.15 Пневматические испытания оборудования производят совместно с такими же испытаниями подводных трубопроводов.

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

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

12.1.18 Смонтированные трубопроводы, испытывают до их изоляции.

12.1.19 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

12.1.20 Испытанию трубопроводов следует по возможности подвергать целиком линию трубопровода.

Примечания:

1. В случае невозможности испытывать линию трубопровода допускается испытание отдельными участками.

2. Разбивка трубопровода на участки производится монтажной организацией по согласованию с техническим заказчиком и с учетом требования раздела 5 СП 75.13330.2011.

12.1.21 Подчеканка сварных швов не допускается при любых условиях состояния монтажа. Устранение других дефектов не допускается во время нахождения:

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

12.1.22 Все газопроводы и газовые установки после окончания строительно-монтажных работ и оформления документов, подтверждающих качество выполненных работ, подвергаются наружному осмотру, испытаниям на прочность и плотность и, при необходимости, дополнительным испытаниям на герметичность с

определением падения давления в соответствии с требованиями ПБ 03-585-03 [4] и ПБ 11-401-01 [7].

12.1.23 Испытания законченных монтажом кислородопроводов на прочность и плотность должны производиться в соответствии с требованиями главы 5 СНиП 3.05.05-84 по производству и приемке работ при монтаже технологического оборудования и требованиями главы 8 ВСН10-83 [5].

12.1.24 Испытания кислородопроводов на прочность должны производиться, как правило, гидравлическим способом.

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

12.1.26 Пневматические испытания кислородопроводов должны производиться воздухом, содержащим масло не более 10 мг/м³

12.1.27 Сосуды, емкости и аппараты, высотой более 8 м испытываются в горизонтальном положении до установки их на фундамент.

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

12.1.29 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.

12.1.30 Трубопроводы, транспортирующие горючие, токсичные и сжиженные газы, подвергают дополнительными испытаниям пневматическим способом на герметичность с определением падения давления во время испытания.

12.1.31 Испытания на герметичность необходимо проводить на трубопроводах природного газа, горячего дутья доменной печи, пылеугольного топлива, мазута и т.д.

12.1.32 Монтаж и испытания смазочных, гидравлических и пневматических систем необходимо осуществлять в соответствии с ВСН 411-88 [21].

12.1.33 Трубопроводы пара и горячей воды, подконтрольные Ростехнадзору, подвергают только гидравлическим испытаниям.

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

12.1.35 Присоединение испытываемого трубопровода и (или) оборудования к опрессовочному агрегату (насосу, компрессору), водопроводу или воздухопроводу, создающим давлением, осуществляется 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 выбираются по месту ответственным представителем монтажной организации с учетом несущей способности конструкций, воспринимающих нагрузки от временного трубопровода.

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

12.1.37 Опорожнение испытываемого трубопровода должно осуществляться во временный трубопровод через дренажные устройства, устанавливаемые в нижних точках испытываемого трубопровода, и нижней части сосуда или аппарата.

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

12.1.39 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.

12.1.40 Давление при испытаниях должно контролироваться двумя манометрами, прошедшими проверку и опломбированными.

12.1.41 Манометры должны быть класса точности не менее 1,5, диаметром корпуса не менее 160 мм по ГОСТ 2405-88 и шкалой на номинальное давление $4/3$ от измеряемого.

12.1.42 Один манометр устанавливается у опрессовочного агрегата после запорного вентиля, другой – в верхней точке оборудования или в конце линии (участка) трубопровода.

12.1.43 Величину пробного (испытательного) давления $P_{пр}$ (гидравлического и пневматического) на прочность, при отсутствии указаний в рабочей или сопроводительной документации следует принимать в соответствии с таблицей 16.

Таблица 16 – Величина испытательного давления

Вид трубопровода, оборудования и его 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	$P_{раб}$

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

12.1.45 Испытательное гидравлическое или пневматическое давление на прочность должно быть выдержано в течение не менее 5 мин, после чего его снижают до рабочего.

12.1.46 При испытании стеклянных трубопроводов испытательное давление выдерживают в течение 20 мин.

12.1.47 При отсутствии указаний в рабочей документации время проведения испытания на герметичность 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.

12.1.48 Результаты проведения испытаний оборудования и трубопроводов на прочность и плотность (гидравлические и пневматические) оформляют актами (Форма Б.11, Форма Б.12 Приложение Б).

12.2 Гидравлические испытания

12.2.1 Гидравлические испытания оборудования и трубопроводов должны производиться, как правило, в теплое время года при положительной температуре окружающего воздуха.

12.2.2 Для гидравлических испытаний должна применяться, как правило, вода температурой не ниже 5 °С и не выше 40 °С.

12.2.3 Для гидравлических испытаний кислородопроводов должна применяться вода 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, должна контролироваться концентрация галогенов в воде, которая не должна превышать 50 мг/дм³.

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

- жидкость не должна быть ядовитой;
- жидкость должна иметь температуру воспламенения 60°C и выше в закрытом сосуде и применяться при температуре ниже температуры воспламенения на 25°C ;
- температура должна быть не менее чем на 10°C ниже температуры кипения при атмосферном давлении и, как минимум, на 25°C 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 пробного давления $P_{\text{пр}}$ оборудование отключается от пресса или насоса.

12.2.10 Оборудование или трубопровод под пробным давлением $P_{\text{пр}}$ выдерживают в течение 5 мин (испытание на прочность), после чего его снижают до рабочего давления, при котором производят тщательный осмотр сварных швов и прилегающих к ним участков (испытание на герметичность).

Примечание - Продолжительность испытаний на герметичность определяется временем осмотра оборудования или трубопроводов.

12.2.11 При гидравлических испытаниях оборудования обстукивание корпуса и сварных соединений какими-либо предметами не допускается.

12.2.12 При гидравлических испытаниях стальных трубопроводов, находящихся под рабочим давлением, допускается обстукивание молотком стенок трубопроводов и сварных швов массой не более 1,5 кг, трубопроводов из цветных металлов - не более 0,8 кг.

12.2.13 После окончания гидравлических испытаний все воздушники на сосудах, аппарате и трубопроводе должны быть открыты и оборудование и трубопровод должны быть освобождены от воды через соответствующие дренажи и просушены сжатым подогретым воздухом до полного удаления влаги.

12.2.14 При организации гидравлических испытаний оборудования при $P_{\text{раб}}$ равном 4,0 МПа и более, и оборудования, расположенного в действующих цехах, следует учитывать требования п. 12.3.3.

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

12.3 Пневматические испытания

12.3.1 При пневматических испытаниях оборудования и трубопроводов, кроме требований настоящего подраздела, необходимо выполнять и требования подразделов 12.1 и 12.2.

12.3.2 Пневматические испытания на прочность не допускаются:

- 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 $P_{\text{раб}}$, равном 0,4 МПа и более, если на сосудах или аппаратах установлена арматура из серого чугуна.

12.3.3 При организации пневматических испытаний оборудования и трубопроводов работы по испытаниям ведутся под руководством комиссии по испытаниям оборудования, созданной монтажной организацией совместно с техническим заказчиком и лицом, осуществляющим строительство.

Примечания:

1. Состав комиссии определяется совместным приказом монтажной организации, технического заказчика и лица, осуществляющего строительство.

2.Председатель комиссии назначается из персонала монтажной организации.

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

12.3.4 Монтажной организацией должна быть разработана схема и инструкция по испытаниям с привязкой к конкретным условиям работ, которая определяет порядок и методику проведения испытаний.

12.3.5 Схема и инструкция, указанные в п.12.3.4 согласовывается с организациями - участниками строительства.

12.3.6 Схемой испытаний как внутри помещений, так и снаружи должна устанавливаться охраняемая (безопасная) зона.

12.3.7 Минимальное расстояние зоны должно составлять не менее 50 м от крайних точек испытываемого оборудования или трубопровода.

12.3.8 Границы зоны огораживаются сигнальными лентами и предупредительными табличками.

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

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

12.3.11 Во время подъема давления в сосуде, аппарате или трубопроводе и при достижении в нем пробного давления $P_{пр}$ пребывание людей в охранной зоне не допускается.

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

12.3.13 Для наблюдения за охранной зоной устанавливаются охранные посты. Число постов определяется, исходя из условий, чтобы охрана зоны была надежно обеспечена. Места расположения постов указываются в схеме испытаний.

12.3.14 При пневматических испытаниях оборудования и трубопроводов на прочность подъем давления следует производить плавно со скоростью равной 5% от $P_{раб}$ в минуту, но не более 0,2 МПа в минуту, с периодическим осмотром оборудования и трубопровода на следующих этапах:

– при рабочем давлении $P_{\text{раб}}$ до 0,2 МПа осмотр производится при давлении, равном 0,6 пробного давления $P_{\text{пр}}$, и при рабочем давлении $P_{\text{раб}}$;

– при рабочем давлении $P_{\text{раб}}$ более 0,2 МПа осмотр производится при давлении, равном 0,3 и 0,6 пробного давления $P_{\text{пр}}$ и при рабочем давлении $P_{\text{раб}}$.

12.3.15 Во время осмотра подъем давления не допускается.

12.3.16 При осмотре аппарата, находящегося под давлением, обстукивание какими-либо предметами его корпуса, сварных соединений и деталей не допускается.

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

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

12.3.19 Сброс давления по окончании пневматических испытаний следует производить с интервалом, мин. при $P_{\text{раб}}$ МПа:

- от 0 до 0,1 —5;
- от 0,1 до 1 —30;
- от 1 до 2 —40;
- от 2 до 5 —60;
- от 5 до 10 —90.

12.4 Требования к дополнительным испытаниям на герметичность

12.4.1 Помимо обычных испытаний на прочность и плотность, аппараты и сосуды в соответствии с указаниями рабочей проектной документации могут подвергаться дополнительным пневматическим испытаниям на герметичность с определением падения давления во время испытаний. Такие испытания должны проводиться в процессе комплексного опробования совместно с обязательными технологическими трубопроводами.

12.4.2 Дополнительные испытания на герметичность проводятся воздухом или инертным газом при давлении, равном рабочему (для вакуумных трубопроводов - давлением 0,1 МПа), после проведения испытаний на прочность и герметичность, продувки и просушки оборудования и трубопроводов.

12.4.3 Испытания на герметичность с определением падения давления допускается проводить только после выравнивания температур корпуса оборудования и газа, используемого для проведения испытаний.

12.4.4 Продолжительность дополнительных испытаний должна составлять не менее 24 ч и указываться в рабочей проектной документации.

12.4.5 Результаты дополнительных пневматических испытаний на герметичность признаются 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 должны подвергаться 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 и производятся в соответствии с требованиями СП 75.13330.2011.

12.5.3 Технологическое оборудование прокатного производства, ввиду специфики производства подвергается только индивидуальным испытаниям вхолостую.

12.5.4 Продолжительность индивидуальных испытаний устанавливается предприятием-изготовителем.

12.5.5 При отсутствии таких указаний, продолжительность устанавливается монтажной организацией по согласованию с техническим заказчиком в зависимости от назначения и условий эксплуатации оборудования в пределах 4-10 ч непрерывной работы машин с механическим приводом и 20-30 циклов с гидравлическим приводом.

12.5.6 До начала проведения индивидуальных испытаний машин, механизмов и агрегатов с приводами должны быть выполнены требования 12.5.8 Стандарта.

12.5.7 Продолжительность испытаний оборудования с приводом, при отсутствии других решений в рабочей проектной или сопроводительной документации, должны соответствовать данным таблицы 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

12.5.8 Перед началом испытаний оборудования с приводами в течение 2 ч производят обкатку электродвигателей при отключенном оборудовании, при этом проверяется:

- направление вращения ротора;
- отсутствие вибраций и нагрева подшипников.

12.5.9 В период проведения индивидуальных испытаний оборудования вхолостую производят проверку работы машин и механизмов на холостом ходу и работы по обеспечению требований технической документации 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 технической документации предприятий-изготовителей не оговорены другие нормы.

12.5.10 Испытание оборудования вхолостую начинают кратковременными включениями электродвигателей в одну или обе стороны, если машина работает реверсивно.

12.5.11 При нормальной работе машину пускают на малых оборотах и по мере приработки зацеплений, подшипников и трущихся поверхностей скорости доводят до нормы.

12.5.12 Выявленные дефекты устраняются и испытания начинают сначала.

12.5.13 Дефекты монтажа устраняет монтажная организация, а выявленные дефекты оборудования - предприятие-изготовитель.

12.5.14 Испытания считаются удовлетворительными, если оборудование проработало в течение испытательного периода без остановки и отклонений от технических требований.

12.5.15 Технологическое оборудование, поступающее в монтаж в полностью собранном виде, опломбированное и имеющее акты (протоколы) о проведении испытаний на предприятии-изготовителе, индивидуальным испытаниям не подвергается за исключением случаев, когда оно повреждено при транспортировании или до начала монтажа, подвергалось вскрытию или истек гарантийный срок хранения.

12.5.16 Продолжительность испытаний воздушных компрессоров вхолостую (при свободном выходе воздуха из нагнетательного патрубка) должна составлять не менее 30 мин.

12.5.17 Испытания под нагрузкой должны проводиться с постепенным повышением давления через каждый час на 25% от рабочего и длится 4 часа. Перед каждым повышением давления компрессор подлежит осмотру.

12.5.18 Испытания компрессоров для взрывоопасных, пожароопасных и вредных газов должны производиться азотом или др. инертным газом.

12.5.19 Продолжительность испытаний следующая, если другого не указано в инструкции по монтажу и испытаниям:

- включение компрессора на 5 минут на холостом ходу;
- если после 5 минут работы не обнаружено никаких неполадок, то компрессор включают на 30 мин холостого хода, останавливают и производят осмотр.
- при отсутствии неполадок, компрессор запускают на 1 час, снова осматривают и, при удовлетворительных результатах осмотра, включают для бесперебойной работы на холостом ходу в течение 10 часов.

12.5.20 Испытания компрессора под нагрузкой должны проводиться только в соответствии с требованиями инструкции предприятия-изготовителя.

12.5.21 По окончании испытаний под нагрузкой основные сборочные единицы компрессора подлежат ревизии.

12.5.22 По окончании индивидуальных испытаний составляется акт испытаний оборудования вхолостую или под нагрузкой (Форма Б.8 Приложение Б), и оборудование сдается рабочей комиссии для комплексного опробования по акту (Форма Б.9 Приложение Б).

12.5.23 С момента подписания рабочей комиссией акта приемки оборудования для комплексного опробования, оборудование считается принятым техническим заказчиком и он несет ответственность за его сохранность.

12.5.24 При сдаче оборудования рабочей комиссии монтажная организация предъявляет следующую исполнительную документацию:

- акты на скрытые работы по монтажу оборудования;
- монтажные и сварочные формуляры или комплект монтажных чертежей с проектными и фактическими размерами и отметками;

- акты испытания 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 подписями, 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 К пусконаладочным работам относится комплекс работ, выполняемых в период подготовки и проведения индивидуальных испытаний и комплексного опробования оборудования.

13.2 Под периодом индивидуальных испытаний понимается период, включающий монтажные и пусконаладочные работы, обеспечивающий выполнение требований, предусмотренных рабочей документацией, стандартами и техническими условиями. Необходимых для проведения индивидуальных испытаний отдельных машин, механизмов и агрегатов с целью подготовки оборудования к приемке рабочей комиссией для комплексного опробования.

13.3 Под периодом комплексного опробования оборудования понимается период, включающий пусконаладочные работы, выполняемые после приемки индивидуальных испытаний для комплексного опробования, и проведение самого комплексного опробования с целью подготовки оборудования к приемке оборудования в эксплуатацию.

13.4 Работы и мероприятия, выполняемые в период подготовки и проведения комплексного опробования оборудования, осуществляются по программе и графику, разработанным техническим заказчиком или по его поручению – пусконаладочной организацией и согласованным с лицом, осуществляющим строительство, и субподрядными монтажными организациями и, при необходимости, с шефмонтажом предприятий-изготовителей оборудования.

13.5 Комплексное опробование оборудования осуществляется эксплуатационным персоналом технического заказчика с участием инженерно-технических работников генерального проектировщика, лица, осуществляющего строительство, субподрядных монтажных организаций, а при необходимости, и персонала предприятий-изготовителей оборудования.

13.6 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.

13.7 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.

13.8 До начала комплексного опробования оборудования должны быть выполнены пусконаладочные работы по наладке автоматизированных систем противоаварийной и противопожарной защиты.

13.9 Объем и условия выполнения пусконаладочных работ, в том числе продолжительность периода комплексного опробования оборудования, количество необходимого эксплуатационного персонала, топливно-

энергетических ресурсов, материалов и сырья, определяются техническим заказчиком на основании проектной документации.

13.10 Состав пусконаладочных работ и программа их выполнения должны соответствовать технологическим условиям предприятий-изготовителей оборудования, правилам по охране труда, промышленной безопасности, пожарной безопасности.

13.11 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.

13.12 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 К документации, оформляемой при монтаже оборудования и трубопроводов (далее производственная документация) относятся документы оформляемые в целях юридического подтверждения:

- участия в монтаже конкретных организаций и лиц;
- факта выполнения работ;
- требуемого уровня качества работ и соответствия их требованиям

проектной и сопроводительной документации.

14.2 К производственной документации относятся:

- организационно-распорядительные документы (приказы, распоряжения и.т.д.);

- документация по ведению операционного контроля качества работ (журналы работ);
- исполнительная документация (акты, протоколы, исполнительные схемы и т.д.).

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

14.4 Записи в формах производственной документации должны быть четко читаемыми (желательно выполнять на печатающих устройствах), иметь однозначный смысл, заполнять 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 [3];
- вести специальный журнал сварочных работ 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 вносятся 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 (журналы работ по УЗК (РГК), Акты ВИК, Заключение УЗК, Заключение РГК);
- оформлять исполнительную документацию в соответствии с требованиями Стандарта (Приложение Б).

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 может вестись и на технологический узел или линию.

14.7 Специальные журналы производства работ выдаются производственным отделом монтажного управления, заключившего договор подряда на выполнение работ по монтажу оборудования.

14.8 Ведение журнала возлагается на линейный персонал, назначенный приказом по монтажному управлению для ведения работ на указанном объекте монтажа оборудования и трубопроводов.

14.9 При выполнении монтажных работ журнал должен находиться на объекте монтажных работ.

14.10 Допускается заполнение напечатанных бланков форм производственной документации чернилами от руки.

14.11 Если одного листа формы недостаточно, то на первом листе в скобках указывают «продолжение см. на втором листе» и т. д., последний лист заверяют подписями.

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

14.13 Устанавливается следующее количество экземпляров оформляемой документации:

- исполнительная документация составляется из расчета не менее чем два экземпляра монтажной организации и по одному экземпляру каждой организации, подписавшей форму;
- исполнительные съемки выполняются в двух экземплярах, удостоверяются подписями главного инженера монтажной организации, производителя работ (мастера), исполнителя съемки (геодезиста) и скрепляются круглой печатью монтажной организации.

14.14 Исполнительная документация, по мере накопления, передается в производственный отдел монтажной организации, с регистрацией в общем журнале производства работ.

14.15 По окончании строительства один комплект исполнительной документации и журналы работ передается по реестру лицу, осуществляющему строительство, или техническому заказчику, второй экземпляр хранится в архиве монтажного управления вместе с другой документацией по данному объекту строительства.

14.16 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 должен производиться в соответствии с требованиями СП 49.13330.2010, ПБ 03-585-03 [4], ПБ 03-517-02 [22], Правил противопожарного режима в Российской Федерации [23], ССБТ, а также других действующих инструкций по охране труда и технике безопасности, утвержденных в установленном порядке.

15.2 Конкретные мероприятия по безопасному выполнению работ и безопасных условий труда должны разрабатываться в ППР.

15.3 Организация работ в соответствии с ППР, контроль за применением монтажно-технологической оснастки, грузоподъемных машин, механизированного инструмента и средств защиты работающих, ответственность за их использование в соответствии с назначением и инструктаж рабочих о безопасных методах ведения работ возлагаются на инженерно-технических работников монтажных организаций.

15.4 Монтажные грузоподъемные механизмы (краны, тельферы и т.п.), на которые распространяются требования «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ 10–382–00 [24], должны быть в

установленном порядке зарегистрированы в органах Ростехнадзора, освидетельствованы и сданы в эксплуатацию.

15.5 Ответственность за правильную эксплуатацию монтажных грузоподъемных механизмов, своевременное проведение их периодических испытаний несет монтажная организация.

15.6 Работы на высоте необходимо производить в соответствии с требованиями ПОТ РМ-012-2000 [25].

15.7 Для безопасного производства работ, а также для прохода рабочих к местам производства работ должны быть выполнены средства подмащивания, лестницы, трапы и мостки с перильными ограждениями в соответствии с ГОСТ 12.2.012-75, ГОСТ 24258-88 и ГОСТ 24259-80.

15.8 Участки производства работ по монтажу тяжеловесного и крупногабаритного оборудования, расконсервации и обезжиривания, индивидуального испытания необходимо ограждать сигнальными и защитными ограждениями по ГОСТ 23407-78 и обозначать знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026-2001 и надписями установленной формы.

15.9 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 12.4.059-78, или закрыты сплошным настилом.

15.10 Все лица, занятые на монтажных работах, должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты в зависимости от вида выполняемых работ, в соответствии с ГОСТ 12.4.011-75.

15.11 Механизированный инструмент и средства малой механизации, применяемые при производстве работ, должны быть исправны и использоваться строго по назначению.

15.12 Грузозахватные устройства, применяемые для погрузки (выгрузки) груза на пол, люльки, и тара, должны проходить техническое освидетельствование в соответствии с ПБ 10–382–00 [24].

15.13 Неисправные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ.

15.14 Исправность и работоспособность монтажного инструмента (слесарного, измерительного и др.) и приспособлений должны проверяться перед каждой выдачей их в работу ответственным лицом монтажной организации.

15.15 Кантование и установка тяжеловесного оборудования в проектное положение с помощью одного или двух кранов, а также монтаж оборудования в зонах, не обслуживаемых мостовыми кранами с применением специальных траверс, должны производиться под непосредственным руководством специально назначенного инженерно-технического работника.

15.16 Строповку оборудования и конструкций следует осуществлять за специальные строповочные приспособления инвентарными стропами или специальными грузозахватными устройствами, изготовленными по утвержденному проекту.

15.17 Способы строповки должны исключать возможность падения, скольжения или самопроизвольное перераспределение нагрузки на ветви стропов застропленного груза. Стропы должны иметь специальные бирки с указанием предельной массы поднимаемого груза, даты испытания и инвентарного номера.

15.18 Расстроповку необходимо выполнять только после надежного проектного или временного закрепления монтируемых узлов.

15.19 Расконсервацию, очистку от коррозии и обезжиривание оборудования необходимо производить в специальных помещениях или на открытых площадках.

15.20 При использовании летучих химических веществ (бензина, уайт-спирита и т.п.) воздух в помещении следует периодически проверять на наличие в нем вредных веществ.

Примечание – Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций по ГОСТ 12.1.005-76*.

15.21 Помещения и площадки, где проводятся работы по расконсервации и очистке оборудования, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией и противопожарным инвентарем.

15.22 Химические материалы, выделяющие вредные или взрывопожароопасные вещества, разрешается хранить на рабочих местах в количествах, не превышающих сменной потребности.

15.23 Использованные кислотные и щелочные растворы, масла, растворители, обтирочный материал, отходы ингибированной бумаги должны собираться в специальную тару и регулярно вывозиться в отведенные места.

15.24 Перед проведением испытаний оборудования необходимо проверить наличие всех проектных кожухов, ограждений и систем сигнализации.

15.25 При проведении механомонтажных работ в условиях реконструкции должны быть разработаны мероприятия по предохранению рабочих и 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)

**Требования к комплектности и условиям поставки
габаритного и негабаритного оборудования технологических комплексов**

А.1. Габаритные агрегаты, машины и установки, а также вспомогательное оборудование технологических комплексов (в том числе оборудование систем гидравлики, пневматики, смазки, охлаждения и др.) следует изготавливать и поставлять транспортабельными блоками.

А.2. На транспортабельных блоках агрегированного оборудования и сборочных единицах должны быть установлены:

- электрооборудование (в том числе электродвигатели, тахогенераторы, командо-аппараты и др.), приборы и средства автоматизации, не входящие в транзитную поставку, которые по условиям транспортирования должны поставляться 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.

А.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 неприсоединенных к оборудованию сборочных единиц и деталей и обеспечивающих проектные величины зазоров;
- гибкие токопроводы комплектно с несущими поддерживающими и крепежными конструкциями;
- диэлектробоорудование и средства автоматизации, которые по условиям транспортирования должны быть сняты с оборудования на предприятии-изготовителе и упакованы отдельно комплектно с крепежными изделиями;
- комплект специальных и других материалов, предусмотренных технической документацией для производства монтажных работ на объектах строительства;
- трубные узлы с комплектующим 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);

- магистральные 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.

А.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.

А.5. Заводская готовность оборудования должна, как правило, исключать ревизию, 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 и другие виды доизготовления оборудования или сборочных единиц, гидропневматические испытания блоков (кроме испытания полностью смонтированных систем), подгонку сопрягаемых элементов механического и гидравлического оборудования, устранение дефектов и другие виды доизготовления оборудования, (кроме технически обоснованных случаев возможного доизготовления оборудования на монтаже). Объем этих работ должен быть согласован с проектировщиком, техническим заказчиком и монтажной организацией.

А.6. В графиках поставки оборудования технологических комплексов, составляемых головным поставщиком (предприятием-изготовителем) по согласованию с техническим заказчиком и организацией, осуществляющей монтаж, 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.

А.7. Работы по общей или контрольной сборке сопрягаемых сборочных единиц при изготовлении крупногабаритных блоков агрегированного оборудования (клетки обжимных листопркатных станов и др.), которые невозможно выполнить на предприятии-изготовителе, по согласованию с организацией, осуществляющей монтаж, подлежат включению в сметы на строительство и выполняются монтажной организацией на объекте строительства под руководством шеф-персонала предприятия-изготовителя.

А.8. Индивидуальные испытания крупногабаритных блоков агрегированного оборудования проводят на объекте строительства технический заказчик и предприятие-изготовитель по программе последнего с участием монтажной организации.

Приложение Б
(рекомендуемое)
Формы актов

Форма Б.1

АКТ

наружного осмотра оборудования при поступлении на склад

«__» _____ 201__ г. г. _____

Мы, нижеподписавшиеся _____

(название организации, Ф.И.О., занимаемая должность каждого)

составили настоящий акт в том, что произвели наружный осмотр поступившего на склад оборудования по накладной N _____ от «__» _____ 201__ г.

Наименование оборудования _____

Заводской номер или маркировка _____

Количество единиц _____

Завод-изготовитель _____

Дата поступления оборудования на склад _____

При осмотре оборудования установлено следующее:

1. Упаковка повреждена/ не повреждена _____

(указать характер повреждения)

2. Поступившее оборудование соответствует /не соответствует заводским отправочным документам _____

(указать, в чем не соответствует)

3. Оборудование поставлено комплектно/некомплектно _____

(указать, какая некомплектность)

4. Дефекты при наружном осмотре поступившего оборудования обнаружены/не обнаружены

(перечислить подробно все обнаруженные дефекты)

5. Заключение по настоящему акту _____

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

(должность)

(подпись)

(расшифровка подписи)

Примечание – При составлении акта с участием представителя завода-изготовителя в п.5 указываются мероприятия по устранению дефектов или укомплектованию оборудования и сроки их выполнения.

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. Комплектующие ведомости _____ ЭКЗ.

6. Упаковочные ведомости _____ ЭКЗ.

7. Другая документация:

7.1 _____

7.2 _____

8. 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)

о выявленных дефектах оборудования

Г. _____

1. Наименование оборудования _____

2. Тип, марка _____

3. Номер заводской или маркировки _____

4. Номер позиции по рабочей документации _____

6. Дата изготовления оборудования « » 20 г.

[illegible]

(расшифровка подписи)

(расшифровка подписи)

(расшифровка подписи)

АКТ**готовности объекта строительства к производству монтажных работ**

«__» _____ 201__ 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)

АКТ**приемки-передачи оборудования в монтаж**

«__» _____ 201__ г.

г. _____

Заказчик _____
(наименование организации)передал _____
(наименование монтажной организации)перечисленное ниже оборудование для монтажа в _____
(наименование здания, сооружения, цеха и т.д.)

1. Наименование оборудования _____

2. Тип, марка _____

3. Заводской № _____

4. Завод-изготовитель _____

5. Номер позиции по рабочей документации _____

6. Дата изготовления оборудования «__» _____ 20__ г.

7. Дата поступления на склад заказчика «__» _____ 20__ г.

8. Стоимость оборудования _____

При приемке оборудования в монтаж установлено следующее:

1. Оборудование соответствует/не соответствует (ненужное зачеркнуть) проектной спецификации или рабочему чертежу _____
(если не соответствует, указать в чем)

2. Оборудование передано комплектно-некомплектно (ненужное зачеркнуть) _____

(указать состав комплекта и сопроводительной документации, по которой произведена приемка)

3. Дефекты при наружном осмотре оборудования не обнаружены/обнаружены (ненужное зачеркнуть; если обнаружены, подробно их перечислить или составить акт) _____

4. Заключение о пригодности оборудования к монтажу _____

Оборудование сдал:

Представитель заказчика

(подпись)

(расшифровка подписи)

Оборудование принял

Представитель монтажной организации

(подпись)

(расшифровка подписи)

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 разрешается 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)

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 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 производилась в соответствии с _____

Представитель заказчика

_____ (подпись)

_____ (расшифровка подписи)

Представитель строительной организации

_____ (подпись)

_____ (расшифровка подписи)

Представитель проектной организации

_____ (подпись)

_____ (расшифровка подписи)

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)

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 назначившей)

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 составили 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: _____
 (в приложении 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:

Представители лица, осуществляющего
 строительство и (или) монтажной организации

Оборудование сдали в комплексное
 опробование:

Представители заказчика

 (Подписи)

 (Подписи)

Объект капитального строительства _____

(наименование, почтовый или строительный адрес объекта капитального строительства)

Застройщик или заказчик _____

(наименование, номер и дата выдачи св-ва о государственной регистрации,

ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц, Ф.И.О., паспортные данные, место

проживания, телефон факс – для индивидуальных предпринимателей)

Лицо, осуществляющее строительство _____

(наименование, номер и дата выдачи св-ва о государственной

регистрации, ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц, Ф.И.О., паспортные

данные, место проживания, телефон/факс – для индивидуальных предпринимателей)

Лицо, осуществляющее строительство, выполняющее работы _____

(наименование, номер и дата выдачи,

св-ва о государственной регистрации ОГРН, ИНН, почтовые реквизиты, телефон/факс – для юридических лиц,

Ф.И.О., паспортные данные, место проживания, телефон/факс – для индивидуальных предпринимателей)

АКТ приемки ответственных конструкций (систем)

«__» _____ 20__ г.

г. _____

(наименование конструкций (систем)

выполненных на строительстве _____

(наименование и место расположения объекта)

Представитель застройщика или заказчика _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

Производитель работ _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

Лицо, осуществляющее строительный контроль _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

Представитель авторского надзора (в случае его ведения) _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

а также лица, дополнительно участвующие в приемке: _____

(наименование организации, должность, фамилия, инициалы)

произвели осмотр конструкций (систем), выполненных _____

(наименование лица, осуществляющего строительство (исполнителя работ))

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К приемке предъявлены следующие конструкции (системы) _____

(перечень и краткая характеристика конструкций)

2. Работы выполнены по проектной документации _____

(наименование проектной организации, № чертежей, дата их составления

или идентификационные параметры эскиза или записи в журнале авторского надзора)

3. При выполнении работ применены _____

(наименование материалов, конструкций, изделий

со ссылкой на паспорта, сертификаты или другие документы, подтверждающие качество)

4. Освидетельствованы скрытые работы, входящие в состав конструкций (систем) _____

(указываются виды скрытых работ и № актов их освидетельствования)

5. Предъявлены документы, подтверждающие соответствие работ, конструкций, систем, в том числе:

а) исполнительные геодезические схемы положения конструкций _____

(даты, номера, фамилия, инициалы исполнителя)

б) заключения строительной лаборатории о фактической прочности бетона

(даты, номера, фамилия, инициалы исполнителя или дата записи в журнале работ)

в) документы о контроле качества сварных соединений _____

(акты ВИК, заключения УЗК, РГК и других методов контроля)

г) лабораторные журналы, журналы работ и другая необходимая производственная документация, подтверждающая качество выполненных работ

6. Проведены необходимые испытания и опробования _____

(указываются наименования испытаний, № и даты документов)

7. При выполнении работ установлены отклонения от проектной документации

(при наличии отклонений указывается, кем согласованы, № чертежей и дата согласования)

8. Даты: начала работ « ____ » _____ 201__ г.

окончания работ « ____ » _____ 201__ г.

9. Предъявленные конструкции (системы) выполнены в соответствии с проектной документацией, строительными нормами и правилами, стандартами и считаются принятыми.

10. На основании изложенного:

а) разрешается использование конструкций по назначению _____; или разрешается использование конструкций по назначению с нагружением в размере ____% проектной нагрузки; или разрешается полное нагружение при выполнении следующих условий:

б) разрешается производство последующих работ: _____

(наименование работ и конструкций)

Дополнительные сведения _____

Акт составлен в _____ экземплярах.

Приложения: _____

Представитель застройщика или заказчика _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представитель лица, осуществляющего строительство, выполнившего работы, подлежащие
освидетельствованию

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

Представители иных лиц: _____

(должность, фамилия, инициалы, подпись)

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)

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее
строительство _____
(наименование организации)

АКТ

о проведении испытаний трубопроводов 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)

произвели наружный осмотр трубопровода, после чего проведено

гидравлическое /пневматическое (ненужное зачеркнуть)

и составили настоящий акт о нижеследующем:

1. К освидетельствованию и приемке предъявлены трубопроводы, испытанные на прочность 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)

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее
строительство _____
(наименование организации)

АКТ
о проведении растяжки компенсаторов

№ _____ « ____ » _____ 200__ 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)

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее
строительство _____
(наименование организации)

АКТ
о проведении промывки (продувки) трубопроводов

№ _____ « ____ » _____ 200__ 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 _____
(наименованиестроительно- 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)

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее строительство _____
(наименование организации)

АКТ
проверки внутренней очистки трубопроводов

№ _____ « ____ » _____ 201 ____ 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:

Разрешается 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)

Объект _____
(наименование и место расположения объекта)

Застройщик/заказчик _____
(наименование организации)

Лицо, осуществляющее
строительство _____
(наименование организации)

АКТ**готовности оборудования (системы, узла) к производству пусконаладочных работ**

№ _____ «___» _____ 201__ 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 "___" _____ 201__ г.
Окончание работ "___" _____ 201__ 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

" ____ " _____ 201 ____ г. для пуско-наладочных 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 В

(рекомендуемое)

Выверка оборудования методом оптических измерений

В.1. Предварительная выверка по высоте

В.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).

В.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.

В.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.

В.2. Выверка в плане

В.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.

В.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.

В.2.3. Порядок работы при выверке способом прямого визирования (рис.1):

- обозначают четко видимыми знаками ось машины;
- 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.

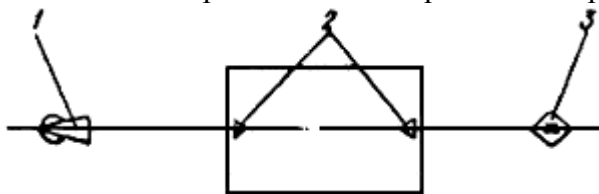


Рис. 1. Схема выверки оборудования в плане способом «прямого визирования»:

1 - теодолит; 2 - осевой знак машины; 3 - стационарная визирная марка

В.2.4. Порядок работы при выверке способом «бокового створа» (см. рис.2):

- 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.

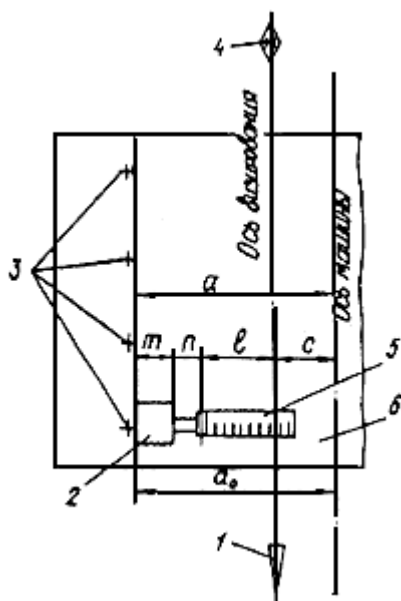


Рис.2. Схема выверки оборудования в плане способом «бокового створа»: 1 - теодолит; 2 - магнитное основание; 3 - точки выверки на базовой поверхности; 4 - стационарная визирная марка; 5 - линейка с пяткой; 6 - основание машины; a , a_0 - соответственно измеряемое и проектное расстояние от оси машины 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

В.2.5. Расстояние от оси машины до выверяемой поверхности a , мм вычисляют по формуле:

$$a = l + (m + n) + c,$$

где l - отсчет по линейке;

m - высота сердечника магнитного основания (указана на кожухе);

n - толщина пятки линейки (указана на пятке);

c - расстояние от оси машины до оси визирования.

Полученное значение a сравнивают с заданным по проекту a_0 :

- перемещением машины добиваются равенства проектного размера и полученного вычислением;

– переставляют линейку на все последующие точки выверяемой поверхности и вычисляют значения в аналогичном порядке.

Допускаемые отклонения в точках не более 0,1 мм (2 деления барабана) на 1 м.

В.2.6. 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).

В.3. Выверка на горизонтальность

В.3.1. На горизонтальность выверяют одновременно с затяжкой фундаментных болтов.

В.3.2. Устанавливают нивелир так, чтобы точки установки реек находились от него примерно на равном расстоянии или с отклонением не более 0,2 м, определяют горизонт инструмента и вычисляют отсчет по рейке.

В.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 п.3.1 и 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.

В.4. Выверка на соосность (вертикальность и параллельность)

В.4.1. Для выверки применяют теодолит с оптическим микрометром и плоскопараллельной пластиной, линейки на магнитном основании и стационарную визирную марку.

В.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 п.3 настоящего приложения.

Приложение Г

(рекомендуемое)

Определение суммарного балла качества сварного соединения стального трубопровода по результатам радиографического контроля

Г.1. Суммарный балл качества сварного соединения определяется сложением наибольших баллов, полученных при отдельной оценке качества соединений по плоскостным (трещины, несплавления, непровары) и объемным (поры, шлаковые включения) дефектам согласно таблицам Г.1 и Г.2.

Таблица Г.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, % 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

Г.2. Величина 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 регламентируется.

Г.3. Сварным соединениям с конструктивным непроваром присваивается балл 0.

Г.4. При необходимости точная глубина непровара определяется методом профильной радиографической толщинометрии в месте его наибольшей величины по плотности снимка или по ожидаемому местоположению.

Г.5. При расшифровке снимков определяют вид дефектов и их размеры по стандарту или НТД.

Г.6. В заключении или журнале радиографического контроля следует указать балл сварного соединения, определенный по таблице 14 Стандарта, наибольший балл участка сварного

соединения, определенный по таблице Г.2, а также суммарный балл качества сварного соединения (например: $0/2 = 2$ или $6/6 = 12$).

Г.7. Сварные соединения признаются негодными, если суммарный балл равен или больше значений, указанных в таблице Г.2.

Таблица Г.2. – Определение непригодности сварных соединений по суммарному баллу качества сварного соединения

Категория трубопровода	$R_y > 10$ МПа (100 кгс/см ²)	I категории, при температуре ниже -70 °С	I	II	III	IV	V
Суммарный балл	2	2	3	3	5	6	6

Г.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.

Г.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.

Г.10. Сварные соединения трубопроводов на R_y свыше 10 МПа (100 кгс/см²) и трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже -70 °С, по результатам ультразвукового контроля считаются годными, если:

- отсутствуют протяженные дефекты;
- отсутствуют непротяженные (точечные) дефекты эквивалентной площадью более:
 - 1,6 мм² при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
 - 2,0 мм² при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
 - 3,0 мм² при толщине стенки трубы свыше 20 мм;
- количество непротяженных дефектов не более двух на каждые 100 мм шва по наружному периметру эквивалентной площадью:
 - 1,6 мм² при толщине стенки трубы до 10 мм включительно;
 - 2,0 мм² при толщине стенки трубы до 20 мм включительно;
 - 3,0 мм² при толщине стенки трубы свыше 20 мм.

Приложение Д

(рекомендуемое)

**Оценка качества сварных соединений трубопроводов I-IV категорий
(за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже -70°C)
по результатам ультразвукового контроля**

Д.1. Оценка качества сварных соединений трубопроводов I-IV категорий (за исключением трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже -70°C) по результатам ультразвукового контроля должна выполняться согласно таблице Д.1.

Таблица Д.1. – Нормы допустимых дефектов в сварных швах трубопроводов
 $R_y \leq 10$ МПа (100 кгс/см²), выявленных при ультразвуковом контроле

Номинальная толщина стенки, Н, мм	Эквивалентная площадь (размеры) отдельных дефектов			Условная протяженность цепочки точечных дефектов на участке сварного шва длиной 10•Н
	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	1,5 •Н
12-18		2,0	2,0•2,0	1,5 •Н
20-24		3,0	3,0•2,0	1,5 •Н

Д.2. Точечные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда эхо-сигналов от них превышает амплитуду эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.

Д.3. Протяженные дефекты считаются недопустимыми, если амплитуда сигналов от них превышает 0,5 амплитуды эхо-сигналов от искусственного отражателя. Условная протяженность цепочки точечных дефектов измеряется в том случае, если амплитуда эхо-сигнала от них составляет 0,5 и более амплитуды эхо-сигнала от искусственного отражателя, размеры которого определяются максимально допустимой эквивалентной площадью.

Приложение Е

(рекомендуемое)

**Исправление дефектов участков сварных соединений
выявленных при внешнем осмотре и измерениях, контроле неразрушающими
физическими методами.**

- Е.1. Исправлению подлежат все дефектные участки сварного соединения, выявленные при внешнем осмотре и измерениях, контроле неразрушающими физическими методами.
- Е.2. В стыках, забракованных по результатам радиографического контроля, исправлению подлежат участки шва, оцененные наибольшим баллом.
- Е.3. В случае если стык забракован по сумме одинаковых баллов, исправлению подлежат участки с непроваром.
- Е.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 Е.1.

Таблица Е.1. – Допустимые размеры выборки после удаления дефектов в сварных швах
трубопроводов

Глубина выборки, % от номинальной толщины стенки труб или расчетного сечения шва	Суммарная протяженность выборки, % от номинального наружного периметра сварного соединения
Для трубопроводов P_y свыше 10 МПа (100 кгс/см ²), трубопроводов I категории, работающих при температуре ниже -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

- Е.5. Сварное соединение, в котором для исправления дефектного участка требуется произвести выборку размером более допустимого по таблице Е.1., следует полностью удалить, а на его место варить катушку.

Приложение Ж

(рекомендуемое)

Требования к механическим испытаниям.

Ж.1. Контрольные сварные соединения должны свариваться на партию однотипных производственных стыков. В партию входят сваренные в срок не более трех месяцев не более ста однотипных стыковых соединений с условным диаметром Ду до 150 мм или не более пятидесяти стыков с Ду 175 мм и выше.

Ж.2. Однотипными считаются соединения из сталей одной марки, выполненные одним сварщиком по единому технологическому процессу и отличающиеся по толщине стенки не более чем на 50%.

Ж.3. Однотипными по условному диаметру являются соединения: Ду 6-32 мм, Ду50-150, Ду175 мм и выше.

Ж.4. Количество контрольных сварных соединений для проведения механических испытаний и металлографических исследований должно соответствовать указанному в таблице Ж.1.

Таблица Ж.1. – Определение количества контрольных испытаний

Условный диаметр трубы Ду, мм	Количество контрольных соединений
6 - 32	4
50 - 150	2
175 и выше	1

Ж.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 Ж.2.
- в образце, сплюсненном до просвета, равного трем толщинам стенки трубы, не должно быть трещин;
- ударная вязкость металла шва при дуговой сварке трубопроводов R_u свыше 10 МПа (100 кгс/кв.см) и I категории с толщиной стенки 12 мм и более, определенная на образцах VI типа по ГОСТ 6996-66, с надрезом, расположенным по металлу шва при температуре плюс 20 град.С, должна быть для всех сталей, кроме аустенитных, не менее 50 Дж/кв.см (5 кгс*м/кв.см), для аустенитных - 70 Дж/кв.см (7 кгс*м/кв.см).

Таблица Ж.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	
1	2	3	4
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	-

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

Ж.7. Из контрольных сварных соединений должны изготавливаться образцы для следующих видов испытаний:

- на статическое растяжение при температуре 20 °С - два образца;
- на ударный изгиб (КCU) при температуре 20 °С - три образца с надрезом по центру шва;
- на ударный изгиб (КCU) при рабочей температуре для трубопроводов, работающих при температуре стенки -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 (КCU) 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).

Ж.8. Испытания на ударный изгиб проводятся на образцах с концентратором типа "U" (КCU).

Ж.9. Образцы необходимо вырезать методами, не изменяющими структуру и механические свойства металла. Не допускается применение правки заготовок образцов как в холодном, так и в горячем состояниях.

Ж.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.

Ж.11. Испытание на статический изгиб сварных соединений труб с условным проходом до 50 мм может быть заменено испытанием целых стыков на сплющивание.

Ж.12. Результаты механических испытаний должны удовлетворять требованиям таблице Ж.3.

Таблица Ж.3 – Механические свойства сварных соединений

Стали	Предел прочности при температуре 20 °С	Угол изгиба, не менее, при толщине стенки		Ударная вязкость (КСУ), 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)	-

Ж.13. Показатели механических свойств сварных соединений должны определяться как среднеарифметическое значение результатов испытаний отдельных образцов.

Ж.14. Результаты испытаний на статическое растяжение и статический изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований более чем на 10%.

Ж.15. Результаты испытаний на ударный изгиб считаются неудовлетворительными, если хотя бы один из образцов показал значение ниже установленных требований.

Ж.16. Испытанию на ударный изгиб подвергаются сварные соединения труб с толщиной стенки 12 мм и более.

Ж.17. В обоснованных случаях испытания на ударный изгиб производят для труб с толщиной стенки 6-11 мм.

Ж.18. В разнородных соединениях прочность оценивается по стали с более низкими механическими свойствами, а ударная вязкость и угол изгиба - по менее пластичной стали.

Ж.19. При проведении металлографических исследований (по требованию проекта) определяются наличие в сварном соединении недопустимых дефектов и соответствие формы и размеров сварного шва установленным требованиям.

Ж.20. Качество сварных соединений по результатам испытаний на стойкость против межкристаллитной коррозии (по требованию проекта) считается удовлетворительным, если результаты испытаний соответствуют установленным требованиям.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29 декабря 2004 г. № 190-ФЗ
- [2] Федеральный закон от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями и дополнениями)
- [3] 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
- [4] ПБ 03-585-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов
- [5] ВСН 10-83 Инструкция по проектированию трубопроводов газообразного кислорода
- [6] ОСТ 26-04-312-83 Методы обезжиривания оборудования. Общие требования к технологическим процессам
- [7] ПБ 11-401-01 Правила безопасности в газовом хозяйстве металлургических и коксохимических предприятий и производств
- [8] ПБ-03-273-99 Правила аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- [9] РД 03-495-02 Технологический регламент проведения аттестации сварщиков и специалистов сварочного производства
- [10] РД 03-613-03 Порядок применения сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов
- [11] РД 03-615-03 Порядок применения сварочных технологий при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов

- [12] РД 03-614-03 Порядок применения сварочного оборудования при изготовлении, монтаже, ремонте и реконструкции технических устройств опасных производственных объектов
- [13] РД 03-606-03. Инструкция по визуальному и измерительному контролю
- [14] РД 34.10.122-94 Унифицированная методика стilosкопирования деталей и сварных швов энергетических установок
- [15] РД 34.17.415-96 инструкция по проведению ультразвукового контроля крепежа энергооборудования
- [16] РД 26.260.15-2001 Стilosкопирование основных и сварочных материалов и готовой продукции
- [17] РД 153-34.17.416-96 Методические указания по проведению спектрального анализа металла деталей энергетических установок с помощью стilosкопа
- [18] РД 153-34.1-003-01 Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования
- [19] ВСН 440-83 Инструкция по монтажу технологических трубопроводов из пластмассовых труб
- [20] ОСТ 36.50-86 Трубопроводы стальные технологические. Термообработка сварных соединений
- [21] ВСН 411-88 Монтаж смазочных, гидравлических и пневматических систем общепромышленного назначения
- [22] ПБ 03-517-02 Общие правила промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов
- [23] Правила противопожарного режима в Российской Федерации
- [24] ПБ 10-382-00 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов (с поправками 2001)
- [25] ПОТ РМ-12-2000 Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте