МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
34519—
2019**

ТРУБЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЫМОВЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ

Правила организации и производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2—2015 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Некоммерческой организацией — Ассоциациейече-трубостроителей иече-трубопроизводителей России «РосТеплостройМонтаж» (включая организации СРО НП «МонтажТеплоСпецстрой», АО «Союзтеплострой», ООО «Спецжелезобетонстрой», ООО «Инженерный Центр АС Теплострой», ООО «ПСФ ЭНЕРГО», ООО «Баштепломонтаж»), Техническим комитетом по стандартизации ТК 400 «Производство работ в строительстве. Типовые технологические и организационные процессы»

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 28 февраля 2019 г. № 116-П)

За принятие проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Институт стандартизации Молдовы
Россия	RU	Росстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 апреля 2019 г. № 145-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 34519—2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 мая 2019 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет

© Стандартинформ, оформление, 2019

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 3
4 Общие требования 4
4.1 Классификация труб 4
4.2 Документация 4
4.3 Подготовительные работы 5
4.4 Верификация закупленной (поставленной) продукции 5
4.5 Контроль и оценка соответствия выполняемых работ 5
4.6 Защита строительных конструкций 6
4.7 Световое ограждение 10
5 Кладка кирпичных труб 10
5.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции 10
5.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций 10
5.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ 13
6 Сооружение монолитных железобетонных труб 13
6.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции 13
6.2 Способы и приемы выполнения работ с помощью подъемно-переставной опалубки 14
6.3 Способы и приемы выполнения работ при помощи скользящей опалубки 16
6.4 Защита строительных конструкций 17
6.5 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполняемых работ 18
7 Монтаж металлических труб 20
7.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции 20
7.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций 21
7.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ 24
8 Монтаж сборных железобетонных труб 26
8.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции 26
8.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций 26
8.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ 28
9 Монтаж труб из композитных материалов 28
9.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции 28
9.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций 29
9.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ 31
10 Монтаж труб в металлических конструкциях (башнях) 32

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ТРУБЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ДЫМОВЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ

Правила организации и производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ

Industrial chimneys and ventilation pipes. Rules of organization and manufacturing operations, monitoring of implementation and requirements for the results of works

Дата введения — 2019—05—01

1 Область применения

1.1 Требования настоящего стандарта распространяются на сооружение промышленных дымовых и вентиляционных труб (далее — трубы) из различных материалов:

- кирпичные;
- железобетонные монолитные;
- железобетонные сборные;
- металлические;
- трубы из композитных материалов;
- комбинированные.

1.2 Настоящий стандарт устанавливает правила организации, производства работ, контроль выполнения и требования к результатам работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту промышленных дымовых и вентиляционных труб.

1.3 Требования настоящего стандарта не распространяются на сооружение дымовых и вентиляционных труб высотой менее 15 м.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие межгосударственные стандарты:

ГОСТ 390—96 Изделия огнеупорные шамотные и полукислые общего назначения и массового производства. Технические условия

ГОСТ 427—75 Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 474—90 Кирпич кислотоупорный. Технические условия

ГОСТ 530—2012 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия

ГОСТ 1759.0—87 Болты, винты, шпильки и гайки. Технические условия

ГОСТ 2590—2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный круглый. Сортамент

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

ГОСТ 5632—2014 Легированные нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5781—82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 6402—70 Шайбы пружинные. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 7473—2010 Смеси бетонные. Технические условия

ГОСТ 7502—98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 8267—93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

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

ГОСТ 8736—2014 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9179—77 Известь строительная. Технические условия

ГОСТ 9416—83 Уровни строительные. Технические условия

ГОСТ 10060—2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178—85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180—2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181—2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10528—90 Нивелиры. Общие технические условия

ГОСТ 10529—96 Теодолиты. Общие технические условия

ГОСТ 11358—89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0,01 и 0,1 мм. Технические условия

ГОСТ 11371—78 Шайбы. Технические условия

ГОСТ 11533—75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

ГОСТ 12730.5—84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13078—81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия

ГОСТ 17624—2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105—2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 20910—90 Бетоны жаростойкие. Технические условия

ГОСТ 21631—76 Листы из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 21779—82 Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Технологические допуски

ГОСТ 21830—76 Приборы геодезические. Термины и определения

ГОСТ 22266—2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 22551—77 Песок кварцевый, молотый песчаник, кварцит и жильный кварц для стекольной промышленности. Технические условия

ГОСТ 22690—2015 Бетоны. Определения прочности механическими методами неразрушающего контроля

ГОСТ 23518—79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 23732—2011 Вода для бетонов и растворов. Технические условия

ГОСТ 24211—2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ 24297—2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 26633—2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 28013—98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 28574—2014 Защита от коррозии в строительстве. Конструкции бетонные и железобетонные. Методы испытаний адгезии защитных покрытий

ГОСТ 32484.1—2013 (EN 14399-1:2005) Болтокомплекты высокопрочные для предварительного натяжения конструкционные. Общие требования

ГОСТ 33530—2015 (ISO 6789:2003) Инструмент монтажный для нормированной затяжки резьбовых соединений. Ключи моментные. Общие технические условия

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт 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 следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **бункер-смеситель:** Устройство, в котором происходит перемешивание готового строительного раствора для поддержания его пластичности.

3.2 **газоотводящий ствол:** Конструктивный канал, расположенный внутри оболочки (ствола трубы) или несущего каркаса, служащий для эвакуации в атмосферу продуктов сгорания топлива или загрязненного воздуха.

3.3 **консоль:** Выступ на внутренней поверхности трубы, служащий опорой для футеровки, установки жестких связей при монтаже шахтного подъемника, устройства технологических площадок при монтаже внутренних стволов по типу «ствол в стволе».

3.4 **кран-укосина:** Устройство консольного типа, позволяющее выполнять вертикальное перемещение грузов как снаружи, так и внутри ствола трубы.

3.5 **молниезащита:** Устройство для защиты трубы и его отдельных элементов от прямого удара молнии.

3.6 **молниеприемник:** Элемент молниезащиты в виде металлического стержня или кольца, располагаемый над трубой.

3.7 **настил:** Элемент рабочей площадки, устанавливаемый горизонтально на опорные конструкции — пальцы площадки.

3.8 **обойма:** Специальный электромеханический механизм для подъема футеровочной площадки.

3.9 **оголовок трубы:** Верхняя часть ствола трубы, находящаяся в зоне окутывания отходящими газами.

3.10 **окисловка:** Двукратное нанесение на швы просохшей кислотоупорной футеровки 20—40 %-ной серной кислоты или 10 %-ной соляной кислоты.

3.11 **отмостка:** Бетонная конструкция по периметру трубы, служащая для отвода талой и дождевой воды от ствола трубы.

3.12 **оттяжка:** Круглая сталь по ГОСТ 2590 или гибкий трос, один конец которого закреплен на трубе, а другой на отдельном фундаменте и который обеспечивает устойчивость сооружения.

3.13 **пальцы площадки:** Опорные металлические раздвижные (труба в трубе) конструкции, опирающиеся на кладку и служащие опорой рабочей площадки.

3.14 **подъемная головка:** Специальный электромеханический или гидравлический подъемный механизм (подъемная головка) грузоподъемностью 20—150 т для подъема опалубки, рабочей площадки, подвесных лесов.

3.15 **подъемный механизм (футеровочная обойма):** Устройство, расположенное на шахтном подъемнике и служащее для перемещения по высоте футеровочной площадки.

3.16 **подъемно-переставная опалубка:** Конструкция, представляющая собой форму для укладки и выдерживания бетонной смеси, состоящая из формообразующих, несущих, поддерживающих, соединительных, технологических элементов (рабочая площадка, оборудованная механизмами радиального перемещения с ручным, электромеханическим или гидравлическим приводом), которая обеспечивает проектные характеристики монолитных конструкций.

3.17 **промышленная труба (труба):** Высотное сооружение для создания тяги и отвода газообразных продуктов сгорания топлива в атмосферу или воздуха с содержанием вредных примесей.

Примечание — Промышленные трубы, служащие для создания тяги и отвода газообразных продуктов сгорания топлива в атмосферу, называют дымовыми, а промышленные трубы, служащие для отвода воздуха с содержанием вредных примесей, называют вентиляционными.

3.18 **рабочая площадка:** Площадка для выполнения работ по кладке кирпичного ствола или футеровки, выполнения арматурных работ и бетонирования ствола трубы.

3.19 **сбавочный уровень:** Устройство для проверки вертикального уклона кладки.

3.20 **светофорная площадка:** Площадка, предназначенная для размещения и обслуживания светосигнальных огней. Используется также при проведении обследований, монтаже технологических оснасток, ремонте промышленных труб.

3.21 **скользящая опалубка:** Опалубка, конструкция которой перемещается вертикально домкратами по мере бетонирования монолитной конструкции и которая состоит из щитов, домкратных рам, домкратных стержней, подъемных механизмов (домкратов, насосных или других подъемных станций) и технологических элементов (рабочий пол, подмости).

3.22 **стяжное кольцо:** Металлическое изделие, устанавливаемое на кирпичных трубах для восприятия нагрузок от температурной деформации, возникающей в массиве ствола трубы при ее эксплуатации.

3.23 **футеровка:** Одно- или многослойная система защиты несущих конструкций от воздействия агрессивных сред.

3.24 **футеровочная площадка:** Площадка на период выполнения работ, состоящая из несущих колец, по которым укладывают деревянные опорные брусья и настил из досок.

3.25 **шахтный подъемник:** Инвентарная несущая конструкция, предназначенная для опирания подъемной головки с подъемно-переставной опалубкой, обоймы и подвесных площадок, защитных перекрытий; для подъема и спуска грузов и людей в специальных грузонесущих устройствах, движущихся по жестким вертикальным направляющим.

3.26 **царга:** Деталь промышленной трубы, представляющая собой отрезок трубы цилиндрической формы с элементами крепления между собой.

3.27 **цоколь:** Нижняя часть промышленной кирпичной или железобетонной трубы, в которой расположен рабочий проем и могут располагаться вводы газоходов.

3.28 **щуп:** Приспособление для измерения толщины шва в кладке.

4 Общие требования

4.1 Классификация труб

4.1.1 В зависимости от основного материала, из которого они сооружаются, трубы подразделяют:

- на кирпичные;
- железобетонные монолитные;
- железобетонные сборные;
- металлические;
- из композитных материалов;
- комбинированные.

4.1.2 По конструктивным особенностям, которые являются следствием их функционального назначения и основного материала, производство работ по сооружению труб подразделяют на следующие виды:

- кладка кирпичных труб без футеровки, с футеровкой из керамического, огнеупорного или кислотоупорного кирпича (с теплоизоляцией и без теплоизоляции);
- сооружение монолитных железобетонных труб с футеровкой из керамического, кислотоупорного кирпича, бетона и полимербетона, сборных конструкций из бетона и композитных материалов;
- с вентилируемым воздушным зазором, без вентилируемого воздушного зазора;
- монтаж сборных железобетонных труб с футеровкой или без нее;
- монтаж металлических труб свободностоящих, на оттяжках или в решетчатом несущем каркасе. Металлические трубы могут быть с футеровкой или без нее, с одним или несколькими газоотводящими стволами;
- монтаж труб из композитных материалов свободностоящих;
- монтаж труб из композитных материалов в несущем металлическом каркасе.

4.2 Документация

4.2.1 В состав документации должны входить следующие материалы:

- комплект проектной и рабочей документации, прошедшей при необходимости соответствующую экспертизу, утвержденный заказчиком (генподрядчиком) в производство работ с подписью ответственного лица путем простановки штампа на каждом листе;
- проект производства работ (ППР), согласованный с заказчиком (генподрядчиком);
- паспорта, сертификаты и другие сопроводительные документы на материалы и конструкции, подтверждающие качество и их соответствие проектной документации;

- акт сдачи-приемки фундамента в соответствии с требуемыми нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт*, разрешающего выполнение работ по сооружению трубы;

- иные документы, если они определены договором или нормативными правовыми актами, действующими на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

4.2.2 Проектная и рабочая документация должна пройти верификацию закупленной (поставленной) продукции в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт**.

4.3 Подготовительные работы

Подготовительные работы включают в себя выполнение предусмотренных ППР мероприятий по организации стройплощадки, в том числе:

- подготовку площадки для приема и складирования материалов и конструкций с твердым покрытием и уклоном, не превышающим 5°;
- подводку электроэнергии, воды, сжатого воздуха, теплоносителя (при необходимости);
- устройство подъездных путей;
- установку, подключение и испытание (при необходимости) механизмов и оборудования.

4.4 Верификация закупленной (поставленной) продукции

4.4.1 Материалы, изделия и конструкции, применяемые при строительстве труб, должны пройти верификацию закупленной (поставленной) продукции в соответствии с ГОСТ 24297 (разделы 5 и 8).

4.4.2 Для обеспечения верификации закупленной (поставленной) продукции, поступающей на приобъектный склад материалов, должен быть составлен и утвержден техническим руководителем план контроля, определяющий порядок контроля соответствия параметров материалов проектным характеристикам.

4.4.3 Результаты верификации закупленной (поставленной) продукции должны подтвердить характеристики, представленные поставщиком в сертификатах и паспортах. Все данные следует фиксировать в журнале верификации закупленной (поставленной) продукции.

4.5 Контроль и оценка соответствия выполняемых работ

4.5.1 Контроль и оценка соответствия производимых (выполняемых) работ включают в себя:

- операционный контроль в процессе выполнения производимых работ;
- оценку соответствия выполненных работ.

4.5.2 Операционный контроль выполняемых работ необходимо осуществлять на протяжении всего периода проведения работ специалистами организации, выполняющей строительство, строительным контролем службы заказчика (генподрядчика), а также авторским надзором в лице специалистов проектной организации либо другой организации, имеющей разрешение на проведение указанного вида работ (если данный контроль предусмотрен договором).

4.5.3 Измерения следует выполнять с использованием следующих инструментов:

- дальномера — по ГОСТ 21830;
- металлической линейки — по ГОСТ 427;
- нивелира — по ГОСТ 10528;
- металлической рулетки — по ГОСТ 7502;
- теодолита — по ГОСТ 10529;
- сбавочного уровня — по 3.19;
- строительного уровня — по ГОСТ 9416;
- щупов — по 3.28.

4.5.4 Результаты операционного контроля необходимо фиксировать в общем журнале работ или специальном журнале по отдельным видам работ, форма которых приведена в соответствии с

---

* В Российской Федерации действует 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».

** В Российской Федерации действует СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*.

4.5.5 Обязательному контролю подлежат скрытые виды работ на каждом этапе строительства с составлением акта освидетельствования скрытых работ по форме, указанной в нормативных документах, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт**.

4.5.6 По завершении работ (этапа работ) осуществляют оценку соответствия выполненных работ (этапа работ) требованиям проектной и рабочей документации, строительных норм и правил, стандартов и технических условий, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

4.6 Защита строительных конструкций

4.6.1 В соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт***, на трубах должна быть выполнена маркировочная окраска.

4.6.2 Защиту строительных конструкций труб следует выполнять в соответствии с настоящим подразделом, проектной и рабочей документацией, ППР, требованиями нормативных документов*4, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт.

4.6.3 В зависимости от условий эксплуатации трубы, наличия агрессивных отходящих газов (воздуха), температуры отходящих дымовых газов предусматривают применение следующих типов футеровок труб:

- футеровка из обыкновенного керамического кирпича;
- футеровка из кислотоупорной фасонной керамики с вентилируемым воздушным пространством между стволом и футеровкой;
- газоотводящий ствол из металла, жаростойкого металла, композитных материалов, воспринимающий на себя воздействия агрессивных сред;
- газоотводящий ствол из кислотоупорного кирпича;
- газоотводящий ствол из керамзитобетона или жаростойкого бетона.

4.6.4 Требования к материалам и изделиям, используемым для защиты строительных конструкций труб.

4.6.4.1 Кислотоупорный кирпич должен соответствовать ГОСТ 474 и иметь температуру при футеровке не ниже 10 °С.

4.6.4.2 Керамический кирпич должен удовлетворять требованиям ГОСТ 530.

4.6.4.3 При температуре отходящих дымовых газов выше 500 °С следует применять шамотный кирпич по ГОСТ 390.

4.6.4.4 Строительные растворы следует приготовлять в соответствии стребованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*5.

4.6.4.5 Кислотоупорную замазку следует приготовлять на растворном узле с применением жидкого стекла по ГОСТ 13078. При этом модуль жидкого стекла должен быть в пределах от 2,5 до 3,5, а плотность — от 1,36 до 1,45 г/см^3.

---

* В Российской Федерации действует РД 11-05—2007 «Порядок ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства».

** В Российской Федерации действует РД-11-02—2006 «Требования к составу и порядку ведения исполнительской документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения».

*** В Российской Федерации действует Приказ Федеральной аэронавигационной службы от 28 ноября 2007 г. № 119 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Размещение маркировочных знаков и устройств на зданиях, сооружениях, линиях связи, линиях электропередачи, радиотехническом оборудовании и других объектах, устанавливаемых в целях обеспечения безопасности полетов воздушных судов»

*4 В Российской Федерации действуют СП 72.13330.2011 «Защита строительных конструкций и сооружений от коррозии»; СП 71.13330.2014 «Изоляционные и отделочные покрытия»; СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии».

*5 В Российской Федерации действуют СП 82-101—98 «Приготовление и применение растворов строительных».

4.6.4.6 В качестве наполнителей для кислотоупорных замазок, как правило, применяют кислотоупорный порошок (андезитовую, диабазовую или базальтовую муку) по нормативному документу, действующему на территории государства, принявшего настоящий стандарт*, а также кварцевый песок по ГОСТ 22551, обладающий кислотостойкостью не менее 96 %, влажностью не более 2 %.

4.6.4.7 Кладку футеровки следует выполнять на растворах в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Раствор[1)]	Марка раствора	Соотношение компонентов при марке цемента по ГОСТ 10178	
		500	400
Цементно-известковый: цемент по ГОСТ 10178; известь по ГОСТ 9179; песок по ГОСТ 8736	100	1:0,3:4	1:0,2:3
	75	1:0,5:5	1:0,3:4
	50	1:1:8	1:0,7:6
	25	—	1:0,7:12
	10	—	—
		500	400
Цементно-глиняный: цемент по ГОСТ 10178; глина; песок по ГОСТ 8736	100	1:0,3:4	1:0,2:3
	75	1:0,5:5	1:0,3:4
	50	1:1:8	1:0,7:6
	25	—	1:1:11
	10	—	—
Шамотно-цементный полугустой: цемент; огнеупорная глина; шамотный порошок по нормативному документу, действующему на территории государства, принявшего настоящий стандарт**	—	—	1:0,3:7

[1)] В проектной документации трубы должны быть указаны рабочие составы растворов и замазок для кладки футеровки.

4.6.4.8 Технология и последовательность производства работ по защите строительных конструкций трубы должны содержаться в ППР.

4.6.5 Антикоррозионные покрытия (монолитные железобетонные трубы) следует наносить на подготовленную поверхность бетона трубы, при этом поверхность бетона, на которую наносят лакокрасочные составы, должна быть в воздушно-сухом состоянии при влажности бетона не более 6 %.

4.6.6 Допускается нанесение лакокрасочного состава на наружную поверхность бетона трубы по мере подъема опалубки при условии подтверждения сертификатом соответствия применения данного состава на влажных бетонных поверхностях.

4.6.7 При подготовке бетонной поверхности дефекты следует заделывать бетонной смесью в соответствии с проектной документацией.

4.6.8 Обеспыливание бетонной поверхности перед нанесением лакокрасочных покрытий следует выполнять сжатым воздухом или влажной кистью.

4.6.9 Приемку конструкций трубы перед нанесением антикоррозионных, футеровочных и теплоизоляционных материалов выполняют отдельными секциями, размеры которых указывают в ППР, с составлением актов на скрытые работы по 4.5.5.

4.6.10 На конструкциях из металла и композитных материалов с полностью готовым заводским лакокрасочным покрытием должно быть восстановлено заводское покрытие, нарушенное в процессе транспортировки и монтажа.

4.6.11 На монтируемых конструкциях, имеющих лишь частичное покрытие (не все слои лакокрасочного покрытия нанесены изготовителем конструкций), по завершении монтажных работ должны быть выполнены работы по нанесению окончательных слоев лакокрасочного покрытия трубы в соответствии с проектной документацией.

---

* В Российской Федерации действуют ТУ 21 РСФСР 695—88 «Порошок кислотоупорный».

** В Российской Федерации действуют ТУ 14-8-90—74 «Порошки молотые шамота и огнеупорной глины».

4.6.12 Работы по нанесению слоя лакокрасочного покрытия следует выполнять вертикальными захватками по периметру на всю высоту трубы.

4.6.13 Окрасочные работы элементов труб или укрупненных конструкций следует выполнять при температуре наружного воздуха не ниже 10 °С, влажности воздуха до 70 % и отсутствии атмосферных осадков.

4.6.14 При температуре наружного воздуха ниже 10 °С, значительной влажности и атмосферных осадках окрасочные работы следует выполнять под временными навесами, легкими закрытыми сооружениями с обогревом, а также во временных или имеющихся на площадке строительства закрытых теплых помещениях.

4.6.15 В случае необходимости выполнения работ при температуре наружного воздуха ниже 10 °С окрасочные работы следует выполнять с использованием специальных окрасочных материалов, пригодных для таких условий.

4.6.16 Рабочие составы лакокрасочных покрытий должны иметь вязкость в зависимости от метода нанесения, позволяющую наносить их на бетонную поверхность ровными слоями, без подтеков.

4.6.17 Антикоррозионную защиту труб в зимних условиях следует выполнять с обогревом внутреннего пространства тепловыми агрегатами. Температура окружающего воздуха и поверхности бетона ствола трубы при использовании лакокрасочных материалов на основе эпоксидных и полиуретановых составов не должна быть ниже 15 °С.

Температура материалов, применяемых для антикоррозионной защиты труб, должна быть не ниже температуры поверхности защищаемой конструкции.

4.6.18 Приготовление рабочих составов лакокрасочных и мастичных покрытий следует выполнять в специально оборудованном помещении, предусмотренном ППР, в соответствии с санитарными и противопожарными нормами.

4.6.19 Подачу рабочих составов к месту производства работ следует осуществлять в таре с крышкой.

4.6.20 Составы, подготовленные для антикоррозионного покрытия, следует проверять путем опытного нанесения на небольшой участок поверхности бетона.

4.6.21 При выполнении футеровочных и теплоизоляционных работ необходимо соблюдать следующие правила:

- кладку выполнять с тщательным заполнением горизонтальных и вертикальных швов раствором или замазкой с перевязкой в $^1/_2$ кирпича при толщине кладки в $^1/_2$ кирпича и перевязкой в $^1/_4$ кирпича при большей толщине кладки;
- кладку толщиной в $^1/_2$ кирпича обыкновенным керамическим кирпичом выполнять ложковыми рядами, а при большей толщине (в один кирпич и более) — чередовать ложковые и тычковые ряды;
- для определения воздушного зазора между стволом трубы и футеровкой при его устройстве необходимо использовать шаблон, равный ширине воздушного зазора;
- воздушный зазор между стволом и футеровкой необходимо предохранять от попадания в него раствора и осколков кирпича;
- швы лицевой поверхности футеровки необходимо тщательно затирать;
- укладку теплоизоляционных материалов следует выполнять параллельно с кладкой футеровки;
- кладку следует выполнять на ровной, сухой и чистой поверхности консоли;
- выравнивать кладку за счет утолщения швов не допускается;
- гнезда (ниши) в футеровке от прогонов защитных перекрытий необходимо заделывать кирпичом с тщательным заполнением раствором;
- во избежание перекоса кладки укладывать более трех рядов до замыкания кладки по всему периметру не допускается;
- при кладке вентиляционных окон во избежание сползания кирпича необходимо пользоваться шаблоном.

4.6.22 В местах сопряжения звеньев следует оставлять воздушный зазор 10—15 мм, который перекрывают выступающими рядами кирпичей верхнего звена футеровки.

4.6.23 Монтаж подвесных газоотводящих стволов следует выполнять после окончания сооружения несущего ствола трубы.

4.6.24 В металлических и железобетонных наружных оболочках (несущих стволах) внутренний металлический (композитный) газоотводящий ствол следует выполнять самонесущим с опорой на фундамент трубы или подвесным.

4.6.25 В кирпичных трубах внутренний металлический (композитный) газоотводящий ствол выполняют самонесущим.

4.6.26 Монтаж подвесных газоотводящих стволов следует выполнять в соответствии с ППР и проектной документацией. Как правило, монтаж выполняют с помощью подъемно-полиспастной системы, установленной на обрезе железобетонного ствола, методом «наращивания» либо методом «подращивания» в следующем порядке:

- монтаж несущих площадок;
- монтаж конструкций газоотводящих стволов.

4.6.27 Газоотводящие стволы следует монтировать укрупненными элементами. В зависимости от материала царг газоотводящих стволов перед монтажом их следует окрасить и, при наличии указаний в проектной документации, на наружную поверхность нанести теплоизоляционный материал. Сварку, окраску и теплоизоляцию монтажных стыков следует выполнять в местах фактического расположения элементов с временных переставных площадок.

Монтаж несущих площадок, лестниц следует выполнять с рабочей площадки, опускаемой подъемной головкой.

4.6.28 В процессе производства и при оценке (выполняемых) выполненных работ по защите строительных конструкций трубы проверке подлежат следующие технологические операции и параметры:

- подготовка поверхности конструкций трубы под маркировочную окраску и антикоррозионные работы в соответствии с 4.6.2, 4.6.5—4.6.9;
- правильность приготовления антикоррозионных составов в соответствии с ППР и инструкцией изготовителя лакокрасочных материалов;
- соответствие нанесенного защитного покрытия проектной документации;
- документация на соответствие параметрам в соответствии с приложением ГОСТ 28574;
- толщина антикоррозионного покрытия и маркировочной окраски — проверяют толщиномером по ГОСТ 11358;
- наличие актов на скрытые работы после подготовки поверхности и нанесения каждого слоя маркировочной окраски и антикоррозионных составов;
- качество применяемого кирпича, вяжущих и заполнителей — в соответствии с верификацией закупленной (поставленной) продукции — по 4.4.1 и 4.6.4;
- дозировка материалов при приготовлении защитных составов — на растворном узле должна находиться инструкция по дозированию и приготовлению защитных составов;
- толщина швов кладки и полнота их заполнения — при кладке футеровки из керамического кирпича толщину швов проверяют рулеткой по ГОСТ 7502. При кладке из огнеупорного или кислотоупорного кирпича используют щупы по 3.28. Толщина швов должна соответствовать значениям, указанным в таблице 2;
- заделка ниш в футеровке от прогонов защитных перекрытий — ниши закладывают материалом, из которого выполнена футеровка;
- уклон футеровки — контролируют по уклону несущего ствола трубы;
- чистота и правильность устройства воздушных зазоров — контроль проводят визуально (отсутствие в зазоре посторонних предметов, мусора) и шаблоном, равным толщине воздушного зазора.

Таблица 2

Вид кладки	Толщина шва, мм
Для обыкновенного керамического кирпича*	8—10
Для кислотоупорного кирпича**	4—5
Для шамотного кирпича**	3—4
Для пенодиатомитового кирпича	9—11
Для теплоизоляционных блоков из пеностекла на растворе	8—9
Для теплоизоляционных блоков из пеностекла на кислотоупорной замазке	4—6
* Допускается увеличение толщины на 4 мм в 5 из 10 проб, взятых на 5 м^2 поверхности. ** Допускается увеличение толщины на 2 мм в 5 из 10 проб, взятых на 5 м^2 поверхности.	

4.7 Световое ограждение

4.7.1 Световое ограждение следует выполнять после завершения работ по сооружению трубы. При этом на время строительства необходимо установить временное световое ограждение строящейся трубы, устройство которого должно быть включено в ППР.

4.7.2 Верхние огни светового ограждения следует устанавливать на расстоянии 1,5—3,0 м ниже обреза трубы. Остальные — на нижерасположенных площадках в соответствии с проектной документацией.

4.7.3 На верхнем ярусе светового ограждения труб следует устанавливать сдвоенные огни красного цвета (основной и резервный). На остальных нижерасположенных площадках допускается устанавливать по одному огню (при необходимости — два) в каждой точке согласно проектной документации.

4.7.4 Кабель прокладывают вдоль наружных ходовых скоб (ходовой лестницы) в трубах на муфтовом соединении.

В случае наличия внутренних газоотводящих стволов допускается прокладывать кабель внутри несущей оболочки.

Бронированный кабель допускается прокладывать снаружи ствола трубы без укладки в защитные трубы.

4.7.5 Питание системы светового ограждения должно осуществляться от двух независимых источников питания.

5 Кладка кирпичных труб

5.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции

5.1.1 Кирпич для кладки ствола трубы должен соответствовать ГОСТ 530 и иметь следующие характеристики:

- морозостойкость не менее 35 циклов (F35);
- прочность не ниже марки 125;
- водопоглощение не более 15 %.

5.1.2 Перед кладкой в летний период кирпич должен быть увлажнен.

Кирпич должен быть отсортирован по внешнему виду. Применять кирпич недожженный, трещиноватый и с вкраплением извести для кладки труб не допускается.

5.1.3 Раствор для кладки трубы, поступающий, как правило, из централизованного растворного узла, должен приниматься в бункер-смеситель.

5.1.4 Специальные растворы следует приготовлять в растворосмесителях, которые следует устанавливать на стройплощадке, в соответствии с ППР.

5.1.5 Для кладки ствола трубы следует использовать сложные растворы не ниже марки 50 по ГОСТ 28013, а при отрицательной температуре воздуха — на одну марку выше.

5.1.6 Подвижность раствора для кладки перед использованием должна соответствовать марке $П_{кз}$ по ГОСТ 28013.

5.1.7 Закладные металлические детали должны поступать на стройплощадку с нанесенным антикоррозионным составом в соответствии с проектной документацией.

5.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций

5.2.1 Сооружение кирпичной трубы состоит из следующих основных этапов:

- подготовительные работы;
- монтаж оборудования и оснастки;
- возведение цоколя трубы;
- возведение ствола трубы;
- устройство футеровки;
- монтаж металлоконструкций;
- антикоррозионные работы;
- монтаж светового ограждения;
- демонтаж оборудования и оснастки.

5.2.2 Кладку цоколя следует выполнять ярусами. Первый ярус выполняют с земли либо с перекрытия стакана фундамента, последующие — с переставных площадок. Высота яруса, как правило, — 1250 мм. После выполнения кладки на высоту яруса ее следует перекрыть деревянным настилом из досок толщиной не менее 40 мм, уложенным на пальцы, и опереть на кладку с внутренней стороны ствола трубы в гнездах глубиной не менее 120 мм, расположенных на два ряда ниже верхнего обреза кладки.

Кладку круглых цоколей и стволов труб при наружном диаметре до 5 м следует выполнять тычковыми рядами, а многогранных цоколей при наружном диаметре более 5 м — ложковыми рядами. Ряды кладки должны быть горизонтальными или должны иметь уклон к центру трубы, равный уклону наружной поверхности ствола.

5.2.3 Подъем и спуск рабочих при выполнении кладки с переставных площадок должны осуществляться по наружным ходовым скобам.

5.2.4 Кладку цоколя заканчивают кольцевым ступенчатым карнизом, при этом выступающая часть кирпича должна быть менее его половины, что контролируют специальным шаблоном, вырезанным из фанеры или другого материала по профилю карниза.

5.2.5 Кладку ствола трубы, как правило, следует выполнять одновременно с футеровкой ярусами. Высоту яруса обычно принимают 1250 мм. После выполнения кладки на высоту яруса она должна быть перекрыта деревянным настилом из досок толщиной не менее 40 мм, уложенным на пальцы, которые заделывают в гнезда кладки с внутренней стороны на тычковые ряды глубиной не менее 120 мм, расположенных на два ряда ниже верхнего обреза кладки.

5.2.6 Уменьшение толщины стенки ствола трубы выполняют уступами с внутренней стороны трубы.

5.2.7 Толщина стенок ствола принимается по расчету, но не менее $1^1/_2$ кирпича.

Толщину стенки ствола трубы необходимо увеличивать на каждом поясе ствола выпуском нескольких рядов кладки кирпича (консоли) для опоры футеровки.

Ширину уступа или карниза определяют с таким расчетом, чтобы между стенкой ствола трубы и футеровкой оставался зазор, предусмотренный проектной документацией, который контролируют шаблоном, равным толщине зазора.

5.2.8 Толщина горизонтальных и вертикальных швов кладки ствола трубы не должна превышать 12 мм; при этом допускается увеличение толщины швов не более чем на 5 мм в пяти швах на десять проб, взятых на 5 $м^2$ поверхности кладки.

Вертикальные и горизонтальные швы должны быть тщательно заполнены, при этом наружные швы ствола трубы должны быть расшиты, а внутренние затерты.

5.2.9 Вертикальные кольцевые швы должны быть перевязаны $^1/_2$ кирпича, а радиальные — $^1/_4$ кирпича.

5.2.10 При наружном диаметре трубы до 5 м кладку выполняют тычковыми рядами, а при наружном диаметре более 5 м допускаются ложковые ряды.

5.2.11 Вертикальную арматуру в армокирпичных трубах следует располагать равномерно по окружности ствола с шагом не менее 260 мм и на расстоянии не менее 125 мм от наружной поверхности кладки.

5.2.12 Кольцевую (монтажную) арматуру следует устанавливать из составных частей, располагаемых через три, четыре ряда кладки по высоте ствола.

5.2.13 Стержни вертикальной арматуры должны быть в длину не более 3 м. В местах установки стержней арматуры вертикальные швы допускается увеличивать до 14 мм.

Стыкование вертикальной арматуры следует выполнять внахлестку длиной, равной 30 диаметрам стыкуемых стержней.

Стыки вертикальной арматуры должны быть вразбежку таким образом, чтобы в одном сечении находилось не более 50 % общего числа стыков стержней.

5.2.14 Отклонение от вертикали оси трубы для труб высотой до 100 м должно быть не более 0,002 высоты трубы, но не превышать 150 мм на всю высоту трубы, а для труб высотой более 100 м — 0,0015 высоты трубы, но не более 200 мм на всю высоту трубы.

5.2.15 Отклонения от проектного размера диаметра трубы в любом сечении и неровности на поверхности ствола трубы (выпуклости и впадины) должны быть не более 1 % размера диаметра трубы.

5.2.16 Контроль вертикальности оси трубы и размеры горизонтального сечения ствола следует выполнять через каждые 5 м по высоте с оформлением акта произвольной формы, в котором должны быть отражены проектные и фактические параметры радиуса трубы от центра.

Для выполнения этой операции с помощью отвеса выносят центр трубы, зафиксированный в фундаменте на уровень обреза трубы, и рулеткой по ГОСТ 7502 замеряют радиусы через каждые 45° от оси ходовых скоб.

5.2.17 Вертикальность оси трубы следует проверять путем опускания отвеса с рабочей площадки на контрольный центр трубы, зафиксированный в фундаменте, и измерения радиусов ствола трубы производить рулеткой по ГОСТ 7502.

5.2.18 Уклон наружной поверхности ствола трубы проверяют сбавочным уровнем не менее одного раза в сутки (смену) через каждые 5 м по высоте с оформлением акта произвольной формы.

5.2.19 В процессе кладки ствола трубы должны быть установлены и заделаны ходовые скобы, скобы ограждения, элементы крепления молниезащиты, консоли для светофорных площадок и реперы для наблюдения за осадкой. Закладываемые в кладку металлические детали перед установкой должны быть окрашены в два слоя противокоррозионными красками.

5.2.20 Наружные ходовые скобы закладывают на глубину не менее 250 мм через 375—400 мм по высоте ствола вразбежку с расстоянием по осям 300 мм, начиная с высоты 2,5 м от уровня земли.

5.2.21 Внутренние скобы устанавливают через 420—490 мм по одной вертикальной оси.

5.2.22 Ограждение ходовой лестницы (ходовых скоб) монтируют параллельно с кладкой ствола трубы.

5.2.23 Монтаж светофорных площадок, стяжных колец выполняют по окончании кладки ствола трубы.

5.2.24 Стяжные кольца собирают из отдельных звеньев, скрепленных между собой соединительными замками на болтах (шпильках). Замки при монтаже колец следует располагать в шахматном порядке.

Монтаж стяжных колец следует начинать с нижнего кольца и устанавливать их по наружной поверхности кирпичных дымовых труб с переставных подмостей на кронштейнах (решетках), навешиваемых на установленное кольцо с шагом от 500 до 1500 мм.

Сварные звенья к установке не допускаются.

5.2.25 Стяжные кольца должны обеспечить натяжение от 50 до 60 МПа. Контроль натяжения осуществляют монтажным инструментом по ГОСТ 33530.

5.2.26 Консольные балки светофорных площадок закладывают в ствол трубы на глубину не менее 380 мм.

5.2.27 Перед монтажом светофорных площадок должна быть выполнена их контрольная сборка на земле с учетом расстояний, заложенных в процессе кладки ствола консольных балок. Выверенную площадку следует разобрать и поднять к месту монтажа отдельными панелями и элементами ограждения.

5.2.28 Монтаж молниезащиты следует выполнять после окончания установки стяжных колец и светофорных площадок, при этом на время выполнения работ по возведению трубы должна быть устроена временная молниезащита.

5.2.29 Молниеприемники должны быть закреплены к держателям, заложенным в кладку ствола трубы на глубину не менее 125 мм, и установлен объединяющий канат в соответствии с проектной документацией.

Верхний конец токоотводящего каната должен быть соединен с одним из молниеприемников болтами, а нижний конец пропущен через защитную трубу, закрепленную у основания ствола трубы, и приварен к шине заземляющего контура, если иное не указано в проектной документации.

5.2.30 Верхние концы молниеприемников должны быть заострены и возвышаться над уровнем верхней отметки оголовка трубы не менее чем на 1800 мм.

5.2.31 По завершении всех работ по монтажу системы молниезащиты должна быть выполнена проверка импульсного сопротивления заземлителей, которое не должно превышать 50 Ом в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*.

5.2.32 Световое ограждение выполняют в соответствии с 4.7 по завершении монтажа металлоконструкций трубы.

---

* В Российской Федерации действует РД 153-34.0-20.525-00 «Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок».

5.2.33 Кладку трубы высотой до 60 м и выходным диаметром до 2,5 м, как правило, выполняют с применением крана-укосины, при большей высоте и большем диаметре кладку ствола трубы выполняют с использованием шахтоподъемника.

5.2.34 При кладке трубы с применением крана-укосины необходимо использовать две переставные площадки: рабочую верхнюю и защитную нижнюю.

5.2.35 После завершения работ на каждом ярусе трубы по 5.2.5 нижнюю площадку перестанавливают с подвешенных за пальцы верхней площадки люлек.

После перестановки нижняя площадка исполняет роль рабочей.

5.2.36 После полной разборки нижней площадки и монтажа ее в качестве верхней рабочей площадки должны быть заделаны с подвесных люлек (лесов) отверстия в кладке в местах опор пальцев кирпичом на растворе, из которого выполнялась кладка (футеровка).

5.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ

5.3.1 Операционному контролю подлежат следующие параметры и процессы:

- толщина горизонтальных и вертикальных швов кладки — измеряют рулеткой по ГОСТ 7502 или металлической линейкой по ГОСТ 427 — должна соответствовать 5.2.8;
- перевязка кирпичной кладки ствола трубы — определяют визуально по 5.2.9, 5.2.10;
- установка арматуры в армокирпичных трубах — проверяют параметры по 5.2.11—5.2.13;
- отклонение от вертикали оси трубы — контролируют в соответствии с 5.2.16, 5.2.17 — не должно превышать значений, указанных в 5.2.14;
- отклонение от проектного размера диаметра трубы — контролируют в соответствии с 5.2.16 — не должно превышать значений, указанных в 5.2.15;
- уклон наружной поверхности ствола трубы — проверяют в соответствии с 5.2.18;
- неровности на поверхности ствола трубы измеряют металлической линейкой по ГОСТ 427, и параметры должны соответствовать условиям 5.2.15;
- установка и проверка натяжения стяжных колец — следует контролировать по 5.2.24, 5.2.25;
- монтаж ходовых скоб и ограждения ходовых скоб — проверяют в соответствии с 5.2.20—5.2.22;
- монтаж светофорных площадок — проверяют в соответствии с 5.2.26, 5.2.27;
- устройство системы молниезащиты и проверка импульсного сопротивления заземления — контролируют в соответствии с 5.2.28—5.2.31;
- выполнение защиты строительных конструкций — проверяют в соответствии с 4.6;
- устройство светового ограждения — следует выполнять и контролировать согласно 4.7.

5.3.2 Оценку соответствия работ по кладке кирпичных труб определяют подтверждением выполнения в полном объеме работ в соответствии с требованиями проектной и рабочей документации, строительных норм и правил, стандартов и технических условий, верификации закупленной (поставленной) продукции по 4.4 и 5.1, а также контрольных мероприятий в соответствии с 5.3.

5.3.3 Выполнение мероприятий, указанных в 5.3.2, должно обеспечивать в совокупности прочность и устойчивость трубы, безопасность пользователей, населения и окружающей среды.

6 Сооружение монолитных железобетонных труб

6.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции

6.1.1 Бетон, применяемый для бетонирования железобетонного ствола трубы, должен соответствовать ГОСТ 26633 и удовлетворять следующим требованиям:

- класс прочности на сжатие не ниже В22,5 (М300);
- морозостойкость не ниже марки F200;
- водонепроницаемость не ниже W8;
- водоцементное отношение не более 0,45.

Класс прочности бетона, марки по морозостойкости и водонепроницаемости, водоцементное отношение, марку подвижности (удобоукладываемости) бетонной смеси следует указывать в проектной документации.

Мероприятия по подбору состава бетона с соответствующими испытаниями, а также начальному схватыванию бетонной смеси должны быть выполнены до начала бетонных работ по возведению трубы.

6.1.2 Подвижность бетонной смеси должна соответствовать марке П 2; при подаче бетонной смеси бетононасосом — П 3 по ГОСТ 7473.

6.1.3 Для приготовления бетонной смеси следует использовать сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками по ГОСТ 22266 или портландцемент марки не ниже 400 по ГОСТ 10178.

6.1.4 В качестве мелкого заполнителя используют кварцевый или кварцево-полевошпатный песок по ГОСТ 8736 с модулем крупности не менее 2,2. В случае отсутствия песка с модулем крупности 2,2 допускается применение песка с модулем крупности не менее 1,7 при подтвержденном подборе состава бетона.

Содержание в песке примесей не должно превышать следующих значений:

- глина, ил и мелкие пылевидные фракции — не более 3 % по массе, в том числе глина — не более 1 % по массе;
- органические примеси — окраска не темнее эталона по ГОСТ 8736;
- сернокислые и сернистые соединения в пересчете на SO_3 — не более 1 % по массе;
- слюда — не более 1 % по массе.

6.1.5 В качестве крупного заполнителя следует применять щебень по ГОСТ 8267 из плотных и прочных не выветрившихся изверженных пород (гранит, сиенит, диорит и др.) марки не ниже 1000, содержание пылевидных частиц не более 1 % по массе.

6.1.6 Вода для приготовления бетонной смеси, промывки заполнителей и орошения твердеющего бетона должна соответствовать ГОСТ 23732.

6.1.7 Модификаторы или химические добавки должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211.

6.1.8 Каждая партия бетонной смеси должна сопровождаться паспортом, в котором указывают состав и марку, водоцементное отношение и подвижность, вид и марку цемента.

6.1.9 Стержневая арматура для армирования ствола трубы должна соответствовать ГОСТ 5781. Класс арматуры указывают в проектной документации.

6.1.10 Стержни арматуры перед установкой должны быть очищены от ржавчины. На поверхности арматуры не должно быть масляных следов, краски и других загрязнений.

6.1.11 Закладные металлические детали должны поступать на приобъектный склад с антикоррозионным покрытием в соответствии с проектной документацией.

6.2 Способы и приемы выполнения работ с помощью подъемно-переставной опалубки

6.2.1 При сооружении железобетонных труб в подъемно-переставной опалубке, как правило, применяют следующее специальное оборудование:

- опалубка подъемно-переставная с рабочей площадкой;
- подъемная головка;
- шахтный подъемник;
- обойма;
- футеровочная площадка;
- грузовая лебедка.

6.2.2 Сооружение железобетонных труб в подъемно-переставной опалубке состоит из следующих основных этапов:

- подготовительные работы;
- армирование;
- монтаж оборудования и оснастки;
- монтаж опалубки;
- бетонирование ствола трубы;
- демонтаж опалубки;
- устройство футеровки;
- монтаж металлоконструкций;
- антикоррозионные работы;
- монтаж светового ограждения;
- демонтаж оборудования.

Монтаж ходовой наружной лестницы следует выполнять одновременно с бетонированием ствола трубы.

6.2.3 Арматуру секции ствола необходимо устанавливать в соответствии с проектной документацией. Стержни арматуры в местах пересечения следует перевязывать вязальной проволокой в шахматном порядке, при этом в каждом ряду должно быть перевязано не менее 50 % пересечений. При наращивании вертикальной арматуры и соединении между собой стержней горизонтальной арматуры стыки должны быть перевязаны не менее чем в трех местах.

Сдачу установленной арматуры следует осуществлять до укладки бетонной смеси и оформлять актом освидетельствования скрытых работ на каждую секцию ствола трубы.

6.2.4 По окончании установки арматуры выполняют монтаж внутренних щитов опалубки:

- опалубку соединяют между собой распорными стержнями;
- устанавливают шаблоны и скрутки.

Временное крепление щитов внутренней опалубки следует выполнять вязальной проволокой к установленной внутренней арматуре.

6.2.5 При установке щитов первой секции наружной опалубки следует:

- соединить щиты с механизмами радиального перемещения, установленными на балках рабочей площадки;
- соединить щиты между собой в полы по 10—12 щитов;
- выполнить центровку и затяжку наружной опалубки.

6.2.6 Бетонирование ствола трубы следует выполнять секциями по 2,5 м.

6.2.7 Доставку бетонной смеси по рабочей площадке к месту укладки осуществляют самоходными вибробункерами или ручными тележками (тачками).

6.2.8 Бетонирование ствола трубы допускается выполнять при помощи бетононасоса.

6.2.9 Уплотнение уложенной бетонной смеси следует выполнять глубинными вибраторами с гибким валом. В процессе уплотнения наконечник вибратора следует погрузить в уплотняемый слой, выдержать в этом положении около 30 с и медленно извлечь. Скорость извлечения должна быть такой, чтобы лунка от наконечника успевала заполняться бетонной смесью. Уплотнение необходимо осуществлять до прекращения оседания смеси и появления на поверхности цементного молока.

6.2.10 Укладку бетонной смеси последующего слоя следует выполнять после окончания укладки и уплотнения предыдущего. Укладку последующего слоя бетонной смеси необходимо выполнять до начала схватывания цементного теста в бетоне предыдущего слоя.

6.2.11 Швы бетонирования между секциями должны быть обработаны через 20—30 мин после начала схватывания цемента. Необходимо при помощи металлических щеток снять цементную пленку с поверхности шва. Перед началом бетонирования очередной секции поверхность шва следует очистить от мусора, продуть сжатым воздухом, а в летнее время дополнительно промыть водой.

6.2.12 Подъем и перестановку наружной и внутренней опалубок после бетонирования очередной секции ствола выполняют в следующей последовательности:

- демонтируют панели (щиты) наружной опалубки от поверхности бетона, для чего необходимо срубить концы скруток, выходящие из щитов наружной опалубки, удалить заклепки на конечных щитах и распустить стяжные болты;
- выполнить подъем рабочей площадки с панелями наружной опалубки и подвесными лесами на высоту 2,5 м;
- удалить освободившиеся щиты;
- очистить щиты от остатков бетона;
- нанести на рабочую поверхность щитов смазочный состав;
- установить наружную опалубку по верхнему рабочему ярусу секции;
- соединить полы между собой;
- выполнить центровку и затяжку наружной опалубки;
- установить арматуру;
- демонтировать щиты внутренней опалубки переставляемого яруса от поверхности бетона, для чего к каждому щиту внутренней опалубки закрепить пеньковый канат, верхний конец которого закрепить за радиальные балки рабочей площадки, срубить концы скруток, выходящие из щитов, удалить распорные стержни;
- установить внутреннюю опалубку по верхнему рабочему ярусу секции.

6.2.13 Сроки перестановки и способы отрыва опалубки устанавливают в ППР и уточняют лабораторией в зависимости от вида цемента, вида и количества химических добавок, условий твердения бетона после достижения им прочности, при которой он может сохранять свою форму, противостоять случайным механическим повреждениям и обеспечить проектные марки бетона.

6.2.14 Правильность установки наружной опалубки по верхнему радиусу после каждого ее подъема должна быть проверена путем измерения радиусов под всеми винтами механизмов радиального перемещения.

6.2.15 Установленная наружная опалубка должна захватывать поверхность ствола трубы на высоту от 10 до 15 см, причем при стягивании ее стяжными болтами верхняя кромка бетона не должна быть повреждена.

6.2.16 При разборке щитов внутренней опалубки перед снятием распорных стержней и освобождением щитов внутренней опалубки последние следует подвешивать к элементам рабочей площадки.

6.2.17 Отсоединение щитов внутренней опалубки от элементов рабочей площадки при их перестановке разрешается только после установки распорных стержней. Запрещается опирать или подвешивать щиты опалубки на ограждение подвесных лесов.

6.2.18 Щиты опалубки, соприкасающиеся с бетоном, при каждой перестановке должны быть очищены от бетона, раствора и цементного камня, оставшегося на поверхности опалубки, смазаны тонким слоем минерального масла. Допускается применять другие смазки, не загрязняющие поверхность бетона и рабочий шов бетонирования.

6.2.19 Опалубка должна обеспечивать возможность изменения переменного сечения трубы в соответствии с проектной документацией при перемещении опалубки по высоте, точную фиксацию расстояния между наружными и внутренними щитами опалубки в соответствии с проектными размерами, строго заданное положение опалубки и надежное закрепление ее элементов при перестановках.

6.2.20 При установке щитов внутренней опалубки в несколько ярусов каждый последующий ярус следует устанавливать только после закрепления нижнего яруса.

6.3 Способы и приемы выполнения работ при помощи скользящей опалубки

6.3.1 При сооружении железобетонных труб в скользящей опалубке, как правило, применяют следующее специальное оборудование:

- скользящая опалубка;
- подъемная головка;
- шахтный подъемник;
- обойма;
- футеровочная площадка;
- грузовая лебедка;

6.3.2 Сооружение железобетонных труб в скользящей опалубке состоит из следующих основных этапов:

- подготовительные работы;
- армирование;
- монтаж оборудования и оснастки;
- монтаж опалубки;
- бетонирование ствола трубы;
- устройство футеровки;
- монтаж металлоконструкций;
- антикоррозионные работы;
- монтаж светового ограждения;
- демонтаж оборудования.

Монтаж ходовой наружной лестницы следует выполнять одновременно с бетонированием ствола трубы.

6.3.3 Для обеспечения непрерывности процесса возведения ствола трубы в скользящей опалубке на строительной площадке должен быть создан месячный запас арматуры исходя из графика производства работ ППР.

6.3.4 При установке арматуры в местах расположения радиальных балок, домкратных рам, прогонов расстояние между стержнями вертикальной арматуры допускается увеличивать, при этом общее проектное число стержней вертикальной арматуры должно быть сохранено.

При возведении трубы в скользящей опалубке акты освидетельствования скрытых работ по установке арматуры следует оформлять на каждые 3 м высоты трубы.

6.3.5 Укладку бетонной смеси в скользящей опалубке необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

- укладку бетонной смеси секции пояса следует выполнять непрерывно в соответствии с требованиями документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*;

- бетонную смесь надлежит укладывать в опалубку равномерными слоями толщиной от 20 до 25 см, приступая к укладке нового слоя лишь по окончании укладки предыдущего слоя по всему контуру скользящей опалубки;

- в процессе бетонирования верхний уровень укладываемой бетонной смеси должен быть ниже уровня верха щитов опалубки на 50 мм;

- темп укладки бетонной смеси должен обеспечивать заполнение опалубки на высоту от 60 до 70 см в течение 3,0—3,5 ч;

- верхний ряд горизонтальной арматуры в процессе работы должен быть всегда выше уровня уложенной бетонной смеси;

- отрыв скользящей опалубки для начала подъема следует осуществлять только после заполнения опалубки на высоту от 60 до 70 см по всему периметру.

6.3.6 Уплотнение бетонной смеси следует выполнять глубинными вибраторами с гибким валом. Время выдержки вибратора — от 10 до 15 с, шаг перестановки должен быть не более 1,5 радиуса его действия. Глубина погружения наконечника вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать уплотнение смеси на всю высоту уложенного слоя. Касание арматуры во время работы вибраторов не допускается.

6.3.7 Укладку последующего слоя бетонной смеси следует выполнять до начала схватывания бетона предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой предыдущего и последующего слоев бетонной смеси должна быть установлена с учетом температуры воздуха, температуры укладываемой бетонной смеси, характеристики цемента, количества добавок и, как правило, должна обеспечивать отсутствие рабочего шва.

Все дефекты бетонирования следует устранять немедленно после выхода из опалубки. Трещины и срывы бетона заделывают с последующей затиркой его поверхности.

6.3.8 Подъем опалубки следует выполнять со скоростью, исключающей возможность сцепления опалубки с бетоном, при этом прочность бетона должна быть набрана до значения от 0,1 до 0,5 МПа, быть достаточной для сохранения заданной формы, а поверхность бетона можно обработать теркой для разглаживания следов опалубки.

6.3.9 В случае перерыва в бетонировании поверхность рабочего шва должна быть тщательно очищена и промыта водой. Арматура должна быть очищена от остатков бетона. Очистку рабочего шва и арматуры фиксируют в акте на скрытые работы по 4.5.4 с разрешением дальнейшей укладки бетонной смеси.

6.3.10 В начальный период твердения бетона необходимо защищать его от попадания атмосферных осадков или потерь влаги, а в последующем и при перерывах в бетонировании длительностью более 96 ч, поверхность рабочего шва следует укрыть матами, которые следует держать во влажном состоянии до продолжения работ или до набора бетоном прочности не менее 75 %.

6.3.11 Работы по бетонированию монолитной железобетонной трубы с применением скользящей опалубки при отрицательных температурах следует выполнять в соответствии с требованиями документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт**.

6.4 Защита строительных конструкций

6.4.1 Возможность одновременного или раздельного бетонирования железобетонного ствола и монолитной футеровки определяют проектной документацией.

6.4.2 Швы бетонирования монолитной футеровки не должны совпадать с рабочими швами железобетонного ствола.

6.4.3 При конструкции трубы с футеровкой из штучных материалов работы по футеровке допускается совмещать с бетонированием ствола с отставанием в соответствии с ППР.

6.4.4 Маркировочную окраску трубы следует выполнять одновременно с бетонированием ствола трубы с нижнего яруса наружных подвесных лесов рабочей площадки в соответствии с 4.6.1. При этом поверхность бетона должна быть в воздушно-сухом состоянии при влажности бетона не более 6 %.

---

* В Российской Федерации действует СП 63.13330.2012 «Свод правил. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

** В Российской Федерации — руководствоваться подразделом 5.11 СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

6.4.5 После окончания работ по устройству газоотводящего тракта должны быть выполнены, в зависимости от конструкции трубы, следующие работы:

- установка защитного колпака или кровли для защиты межтрубного пространства между железобетонной оболочкой и внутренними стволами (стволом);
- устройство внутреннего перекрытия и разделительной стенки, если данные конструкции предусмотрены проектной документацией;
- установка приборов КИП;
- устройство отмостки трубы.

6.5 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ

6.5.1 Контроль работ по возведению железобетонных монолитных труб выполняют визуальными, инструментальными и лабораторными методами.

6.5.2 В процессе производства работ операционному контролю подлежат следующие виды работ и параметры:

- размер стержней и класс арматуры — согласно сертификатам соответствия на данную продукцию;
- установка арматуры и выполнение соединений в местах пересечения и стыков арматуры — по 6.2.3;
- установка специального арматурного фиксирующего кольца или фиксаторов, обеспечивающих необходимую толщину защитного слоя бетона;
- установка закладных деталей для монтажа наружной ходовой лестницы, светофорных площадок и молниезащиты, а также скоб для крепления гибких связей, других закладных деталей — согласно проектной и рабочей документации;
- проверка соответствия центра и радиуса опалубки центру и радиусу возводимого сооружения — в соответствии с ППР;
- расстояния между наружными и внутренними щитами опалубки определяют рулеткой по ГОСТ 7502;
- проверка соответствия уклона и конусности щитов опалубки — в соответствии с ППР;
- измерение расстояний между домкратными рамами и проверка исправности домкратов — в соответствии с ППР;
- проверка положения осей опалубки относительно осей сооружения (отсутствия кручения опалубки) — в соответствии с ППР;
- проверка геометрических размеров ствола трубы и футеровки (высоты, вертикальности, диаметра каждой секции, толщины стенки ствола трубы и футеровки, толщины и качества заполнения швов футеровки, уклона ствола трубы) — в соответствии с таблицей 3;
- подготовка основания шва бетонирования — в соответствии с 6.2.11;
- дозировка материалов при приготовлении бетона, раствора и замазки — на растворном узле должны быть инструкции по дозированию и приготовлению соответствующих смесей;
- качество бетонной смеси при ее приготовлении, транспортировке, подвижности смеси, доставленной на объект к месту укладки;
- правильность укладки в опалубку и уплотнения бетонной смеси — в соответствии с 6.2.9, 6.2.10 и 6.3.5—6.3.7;
- правильность ухода за бетоном, сроков демонтажа опалубки — в соответствии с ППР;
- качество поверхности распалубленного бетона и исправления допущенных дефектов — визуально (отсутствие наплывов, пустот);
- укладка теплоизоляционных материалов — в соответствии с 4.6 и ППР;
- чистота и правильность устройства воздушного зазора — определяют визуально;
- подготовка поверхности бетона под лакокрасочное покрытие, правильность приготовления и нанесения антикоррозионных составов — в соответствии с 4.6.

6.5.3 При обнаружении деформации или смещения опалубки бетонирование должно быть прекращено, опалубка приведена в проектное положение и исправлена или усилена, о чем должна быть сделана запись в журнале бетонных работ по 4.5.4.

6.5.4 При отсутствии в проектной документации специальных требований отклонения геометрических размеров ствола трубы, закладных деталей, защитного слоя бетона требования к армированию не должны превышать значений, приведенных в таблице 3.

Таблица 3

Наименование отклонения	Значение отклонения, не более
Геометрические размеры ствола трубы[1]: радиус секции ствола трубы толщина стенки ствола трубы проемы для газоходов (ширина, высота)	 ±50 мм ±15 мм ±50 мм
Вертикальность ствола трубы, высота: до 100 м св. 100 м	 0,002 высоты трубы, но не более 150 мм на всю высоту трубы 0,0015 высоты трубы, но не более 200 мм на всю высоту трубы
Армирование: расстояние между отдельными установленными стержнями расположение стыков арматуры	 +20 мм +25 мм
Закладные детали: положение разбивочных осей при установке закладных деталей в плане относительно разбивочных осей и по отметкам	0,0002 высоты возведенной части сооружения в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*
Проектная толщина защитного слоя бетона: при толщине стенки до 200 мм при толщине стенки 201—300 мм при толщине стенки свыше 300 мм	 От +8 до −5 мм От +10 до −5 мм От +15 до −5 мм в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*
[1] Проверку правильности геометрических размеров ствола трубы следует проводить на каждой секции ствола трубы с использованием измерительных приборов — рулетки, теодолита, дальномера.	

6.5.5 Изготовление контрольных образцов для определения прочности бетона следует выполнять на месте укладки бетонной смеси от каждой секции ствола трубы.

6.5.6 Контрольные образцы должны быть изготовлены в количестве девяти штук размером 150х150х150 мм при наибольшей крупности щебня 40 мм или 100х100х100 мм при наибольшей крупности щебня 20 мм. Температурные условия твердения шести образцов должны соответствовать температурным условиям твердения бетона в конструкции трубы.

Контроль и оценку прочности бетона следует осуществлять в соответствии с ГОСТ 7473, ГОСТ 10180, ГОСТ 10181, ГОСТ 18105. Методы и способы проведения контроля и оценки прочности бетона должны быть указаны в проектной или рабочей документации.

6.5.7 При введении в бетонные смеси комплексных химических добавок, содержащих ускорители, полученные значения прочности должны быть умножены на коэффициент 1,2.

6.5.8 Испытания бетона на водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5 и морозостойкость по ГОСТ 10060 должен проводить изготовитель бетона по пробам бетонной смеси, отобранным перед началом приготовления каждого состава бетона и далее не реже одного раза в квартал, а также при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

6.5.9 При производстве бетонных работ в зимних условиях контролю подлежат:

- отсутствие снега и наледи на поверхности стыкуемых элементов, арматуре и опалубке;
- температура бетонной смеси на выгрузке из транспортных средств;
- температура уплотненного бетона;
- температура бетона и наружного воздуха в течение первых суток каждые 2 ч, далее не реже двух раз в смену после укладки бетона;
- температура бетона и наружного воздуха не реже одного раза в смену после окончания выдержки бетона.

---

* В Российской Федерации действует СП 126.13330.2012 «Свод правил. Геодезические работы в строительстве».

6.5.10 Для измерения температуры бетона применяют термометры с пределом основной приведенной погрешности не более 0,1 %, которые следует устанавливать на каждой секции, ярусе или блоке по мере возведения трубы.

Число точек для обеспечения контроля установленной температуры твердения бетона, в которых следует измерять температуру бетона, должно быть указано в ППР. Результаты измерения температуры бетона регистрируют в журнале бетонных работ по 4.5.4.

6.5.11 При контроле температуры бетона термометры следует вставлять в температурные скважины глубиной от 50 до 250 мм. В перерывах между измерениями температуры скважины должны быть закрыты пробками.

Число температурных скважин в сечении ствола трубы должно быть не менее четырех и указано в ППР.

6.5.12 При всех способах бетонирования, выполняемых при отрицательных температурах, контроль прочности и однородности бетона в трубах следует выполнять дополнительно неразрушающими методами по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624.

Методы и способы проведения контроля и оценки прочности бетона должны быть указаны в ППР.

6.5.13 Контроль выполнения работ по защите строительных конструкций — в соответствии с 4.6.

6.5.14 Работы по устройству светового ограждения следует выполнять и контролировать согласно 4.7.

6.5.15 После окончания строительства трубы необходимо выполнить проверку вертикальности трубы теодолитом по ГОСТ 10529.

6.5.16 В нижней части цоколя должны быть предусмотрены осадочные марки для наблюдения за осадками фундамента в период эксплуатации трубы. При приемке дымовой трубы отметки осадочных марок следует фиксировать в журнале наблюдений за осадками.

6.5.17 Оценку соответствия работ, допускающую возможность использования по назначению трубы, определяют подтверждением выполнения в полном объеме работ в соответствии с требованиями проектной и рабочей документации, строительных норм и правил, стандартов и технических условий, верификации закупленной (поставленной) продукции по 4.4 и 6.1, а также контрольных мероприятий в соответствии с 6.5.

6.5.18 Выполнение мероприятий, указанных в 6.5.17, должно обеспечивать в совокупности прочность и устойчивость трубы, безопасность пользователей, населения и окружающей среды.

7 Монтаж металлических труб

7.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции

7.1.1 В зависимости от технических возможностей монтажных и транспортных средств, а также от условий соблюдения габаритов элементы трубы должны поставляться на строительную площадку в максимальной заводской готовности в виде цилиндрических царг или панелей (сегментов) царг.

7.1.2 Геометрические параметры конструкций трубы следует контролировать по соответствию измеренных значений данным, указанным в чертежах.

7.1.3 При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований на отклонения размеров, определяющих монтажную сборку конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при монтажной сборке отдельных конструктивных элементов и блоков, предельные отклонения линейных размеров конструкций и отправочных элементов не должны превышать значений, указанных в таблице 4, а предельные отклонения от разности длин диагоналей габаритных укрупненных блоков не должны превышать значений, указанных в таблице 5.

Таблица 4

Интервал номинального размера длины, мм	Значение предельного отклонения, мм, при	
	$K = 0,25$	$K = 0,40$
От 2500 до 4000 включ.	±2,0	±3,0
Св. 4000 ≥ 8000 ≥	±2,5	±4,0
Св. 8000 ≥ 16000 ≥	±3,0	±5,0

Окончание таблицы 4

Интервал номинального размера длины, мм	Значение предельного отклонения, мм, при	
	K = 0,25	K = 0,40
Св. 16000 ≥ 25000 ≥	±4,0	±6,0
Свыше 25000	±5,0	±8,0
Примечания 1 Коэффициент точности K по ГОСТ 21779. 2 Для общестроительных конструкций при K = 0,25 уровень собираемости достигает 100 %, при K = 0,4 уровень собираемости — 98 %.		

Таблица 5

Интервал номинального размера длины, мм	Значение предельного отклонения, мм, при	
	K = 0,25	K = 0,40
До 4000 включ.	±2,0	±3,0
Св. 4000 ≥ 8000 ≥	±2,5	±4,0
Св. 8000 ≥ 16000 ≥	±3,0	±5,0
Св. 16000 ≥ 25000 ≥	±4,0	±6,0
Св. 25000	±5,0	±8,0

7.1.4 Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности, а также не имеющих на головке заводской маркировки временного сопротивления, маркировки класса прочности, условного обозначения номера плавки, а на болтах — климатического исполнения.

7.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций

7.2.1 Монтаж дымовой трубы высотой до 60 м, как правило, осуществляют при помощи мобильного стрелового крана. Трубы высотой более 60 м монтируют башенным, мобильным стреловым краном либо краном-укосиной.

7.2.2 Монтаж трубы следует выполнять в следующей последовательности:

- установка нижнего (опорного) элемента трубы или укрупненного элемента трубы в соответствии с ППР в положение, предусмотренное проектной документацией, и его закрепление;
- укрупнение элементов трубы, если это предусматривает ППР;
- устройство футеровки и/или теплоизоляции элементов до монтажа трубы (если такая последовательность ведения работ предусмотрена в ППР);
- навеска на трубу крана-укосины и другого необходимого монтажного оборудования в соответствии с ППР;
- поярусная или поэлементная установка элементов трубы в проектное положение в соответствии с рабочей документацией;
- восстановление заводского лакокрасочного покрытия элементов дымовой трубы (выполняется в процессе монтажа с минимизацией элементов с поврежденным покрытием под воздействием окружающей среды);
- восстановление футеровки и теплоизоляции на стыках элементов трубы в соответствии с требованиями рабочей документации;
- устройство футеровки ствола(ов) трубы в соответствии с рабочей документацией после монтажа трубы, если это предусмотрено в ППР;
- антикоррозионное покрытие трубы;
- демонтаж оборудования.

7.2.3 Работы по монтажу металлических труб следует выполнять в соответствии с требованиями настоящего стандарта, нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*, и утвержденным ППР, в котором наряду с общими требованиями данных

* В Российской Федерации действуют СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции»; СП 48.13330.2011 «Организация строительства».

документов, соответствующих стандартов и рабочих чертежей марок КМ (конструкции металлические) и КМД (конструкции металлические деталировочные) должны быть предусмотрены:

- последовательность установки конструкций;
- мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки;
- пространственная неизменяемость конструкций в процессе их укрупнительной сборки и установки в проектное положение;
- устойчивость конструкций и частей здания (сооружения) в процессе возведения;
- степень укрупнения конструкций и безопасные условия труда.

7.2.4 Монтаж самонесущих труб выполняют методом «наращивания».

7.2.5 В процессе монтажа следует соблюдать следующие требования:

- царги трубы до монтажа должны быть оснащены элементами навесных подмостей, ходовой лестницей, страховочными канатами;
- в работе должны находиться постоянно не менее двух ярусов подмостей, нижний ярус подмостей используют в качестве улавливающей площадки;
- доступ к рабочим местам на высоте осуществляют по монтажным ходовым лестницам, каждая секция которых отвечает высоте царги и имеет ограждение;

7.2.6 С наружных навесных подмостей выполняют следующие операции:

- приемку и установку секции в проектное положение;
- рихтовку, при необходимости
- расстроповку;
- затяжку болтовых соединений;
- обварку стыков;
- установку интерцепторов (если они не были установлены в заводских условиях).

7.2.7 С внутренних подмостей (либо с лестниц-люлек) выполняют:

- обработку внутренних стыков;
- затяжку болтовых соединений;
- обварку стыков.

Сварочные работы могут отставать от монтажных, при этом допустимое отставание яруса производства сварочных работ от яруса производства монтажных определена в проектной документации.

7.2.8 Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке;
- состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;
- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств;
- оснащение в соответствии с ППР средствами подмащивания, лестницами и ограждениями.

7.2.9 Строповку монтируемых элементов надлежит выполнять в местах, указанных в рабочих чертежах, ППР.

Если необходимо изменить места строповки, то они должны быть согласованы с организацией — разработчиком рабочих чертежей и внесены в ППР.

7.2.10 Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны обеспечивать при подъеме их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

7.2.11 Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, как правило, с применением оттяжек.

При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку, горизонтальных элементов и блоков — не менее двух.

7.2.12 Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту от 20 до 30 см, после проверки надежности строповки выполнить дальнейший подъем.

7.2.13 При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

- устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;
- безопасность производства работ;
- точность их положения при помощи постоянного геодезического контроля;
- прочность монтажных соединений.

7.2.14 Конструкции следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, граням и т. п.).

7.2.15 До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления установленного элемента не допускается отцеплять стропы и опирать на него вышележащие конструкции, если такое опирание не предусмотрено ППР.

7.2.16 Отклонения на установку монтажных элементов, положение которых может измениться в процессе их постоянного закрепления и нагрузки последующими конструкциями, должны указываться в ППР с таким расчетом, чтобы они не превышали предельных значений после завершения всех монтажных работ.

7.2.17 Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других грузоподъемных приспособлений допускается только в случаях, предусмотренных ППР и согласованных при необходимости с организацией, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

7.2.18 В проектной документации должен быть указан перечень обязательных соединений, которые необходимо выполнить перед монтажом последующих ярусов дымовой трубы.

7.2.19 Монтаж наружной и внутренней оболочек трубы осуществляют как отдельно, так и совмещенными монтажными блоками. Способ монтажа указывают в ППР.

7.2.20 Теплоизоляцию наружного стыка внутренней оболочки труб с двойной стенкой следует выполнять до установки соответствующей царги наружной оболочки.

7.2.21 Обработку внутренних стыков оболочки (сварку, теплоизоляцию, установку бандажных колец) допускается выполнять по окончании монтажных работ, с перемещаемых внутри трубы подвесных передвижных подмостей.

7.2.22 Монтажные стыки секций цилиндрической части можно выполнять на сварке встык или фланцевом соединении на болтах.

7.2.23 При выполнении стыков на сварке необходимо выполнять сварочные работы с полным проваром и не допускать смещения верхней и нижней стенок секций относительно друг друга более чем на $^{1}/_{10}$ толщины соединяемых оболочек.

7.2.24 Сварные соединения элементов трубы следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*, проектной и рабочей документацией, а результаты их выполнения фиксировать в журнале производства сварочных работ по 4.5.4 и оформлять актами.

7.2.25 Работы по монтажу труб с растяжками должны начинаться после подготовительных работ на площадке. Для закрепления растяжек должны быть сооружены якоря для закрепления монтажных лебедок, отводных блоков временных расчалок.

7.2.26 Подъем растяжек выполняют краном. Растяжки закрепляют на трубе в соответствии с проектной документацией. Нижние концы растяжек постепенно подтягивают к анкерным фундаментам и закрепляют к закладным частям. Все растяжки одного яруса должны быть подтянуты одновременно с одинаковой силой.

7.2.27 Натяжение растяжек выполняют на силу предварительного монтажного натяжения, указанную для каждого яруса в проектной документации.

7.2.28 В случае требований проектной документации допускается применять временные дополнительные расчалки.

Расположение временных расчалок, диаметры канатов и способы их закрепления должны быть указаны в ППР исходя из обеспечения устойчивости трубы.

При удалении временных расчалок сначала все расчалки одного яруса должны быть одновременно ослаблены, после поочередно опущены на землю или подняты вверх и переставлены в новое положение.

7.2.29 При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

- с пределом текучести 390 МПа и менее — при температуре ниже минус 25 °С;
- с пределом текучести свыше 390 МПа при температуре ниже 0 °С.

7.2.30 В собранном пакете болты установленного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается обработка 20 % отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах.

---

* В Российской Федерации действует СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

В случае невозможности соблюдения этого требования по согласованию с проектной организацией отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

7.2.31 Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

7.2.32 До сборки соединений обработанные поверхности фланцев необходимо предохранять от попадания на них грязи, масла, краски и образования льда.

При несоблюдении этого требования или начале сборки соединения через 3 сут после подготовки поверхностей их обработку следует повторить.

7.2.33 Установленное проектной документацией натяжение следует обеспечивать затяжкой гайки или вращением головки болта до расчетного момента закручивания.

Порядок натяжения должен исключать образование неплотностей в стягиваемых пакетах. Порядок и усилие натяжения анкерных болтов должны быть указаны в проектной документации.

7.2.34 Контрольную подтяжку по всему периметру гаек выполняют монтажным инструментом по ГОСТ 33530.

7.2.35 Закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), предусмотренных проектной документацией, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять в соответствии с ППР сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций.

7.2.36 Минимальное число болтов для временного крепления конструкций следует определять расчетом в соответствии с ППР.

7.2.37 При монтаже труб с применением вертолета работы следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*.

7.2.38 При монтаже труб с использованием вертолета (вертолетный монтаж) в ППР должны быть разработаны и согласованы:

- стройгенплан и схема монтажно-вертолетной площадки (МВП);
- разделение конструкций сооружения на монтажные блоки;
- обеспечение пространственной жесткости и устойчивости блоков на всех стадиях монтажа;
- удобство и малая грузоподъемность монтажных соединений блоков;
- строповочные устройства;
- мероприятия по безопасности выполнения работ.

7.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ

7.3.1 В процессе производства работ операционному контролю подлежат следующие виды работ и параметры:

- укрупнение элементов трубы;
- вертикальность трубы — контролируют в соответствии с 7.3.3—7.3.6 — должна соответствовать 7.3.7;
- состояние фланцев — проверяют по 7.3.10;
- болтовые соединения — проверяют в соответствии с 7.3.11, 7.3.12;
- сварочные соединения — контролируют в соответствии с 7.2.24, 7.3.8, 7.3.9;
- подготовка поверхности ствола трубы под антикоррозионные работы — в соответствии с 4.6;
- приготовление и нанесение антикоррозионных покрытий — в соответствии с 4.6;
- устройство теплоизоляции — в соответствии с 4.6;
- установка и натяжение растяжек – в соответствии с 7.2.24—7.2.27;

7.3.2 Отклонения в бетонных и железобетонных конструкциях фундаментов труб или части сооружений, служащих опорными конструкциями труб, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 6.

Таблица 6

Наименование параметра	Предельное отклонение
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для конструкций труб, мм	–5

* В Российской Федерации действует СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

Окончание таблицы 6

Наименование параметра	Предельное отклонение
Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании башен и стволов труб без подливки, %	0,7
Расположение анкерных болтов: - в плане внутри контура опоры, мм - по высоте, мм	 5 +20
Расстояние между центрами фундаментов одной башни, мм	Расстояния по проекту, но не более 25

7.3.3 Геодезическую съемку следует выполнять двумя теодолитами по ГОСТ 10529 с двух точек, расположенных в плане на взаимоперпендикулярных прямых относительно проектной оси трубы.

7.3.4 Фактическое положение оси дымовой трубы в плоскости, перпендикулярной к линии визирования, вычисляют по точкам контура сооружения и не требуют размещения специальных знаков.

По полученным данным с двух точек визирования определяют абсолютное отклонение оси дымовой трубы от ее проектного положения и вносят необходимые корректировки по ходу монтажа.

7.3.5 Для исключения ошибок, обусловленных неравномерностью нагрева ствола дымовой трубы, геодезические работы необходимо выполнять в период, когда труба не подвергается действию прямых солнечных лучей.

7.3.6 В случае отклонения сооружения от вертикальной оси свыше нормативных значений по 7.3.7 работы следует приостановить до выяснения причин отклонения и разработки мероприятий по его устранению, согласованных с проектной организацией.

7.3.7 Смещение оси башни трубы (одно- и многоствольные) от положения по проекту не должно превышать 0,003 высоты выверяемой точки над фундаментом.

7.3.8 Результаты выполнения сварочных соединений элементов трубы следует фиксировать в журнале производства сварочных работ по 4.5.4 и оформлять соответствующими актами.

7.3.9 Сварные швы должны удовлетворять требованиям нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*, ГОСТ 5264 и следующим условиям:

- иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность без резких переходов к основному металлу;
- швы должны быть плотными по всей длине и не должны иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, несплавления по кромкам;
- шлаковых включений и пор не должно быть;
- металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещин любой ориентации и длины;
- кратеры швов в местах остановки сварки должны быть переварены, а в местах окончания — заварены, что визуально проверяют при приемке работ.

7.3.10 Состояние поверхностей фланцев перед сборкой следует контролировать на отсутствие деформаций, загрязнений и фиксировать в специальном журнале.

7.3.11 Номинальные диаметры отверстий под болтовые соединения различных видов классов точности А, В и С в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт**, а также высокопрочных болтов по ГОСТ 32484.1 должны приниматься в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт***.

7.3.12 При сборке конструкций на высокопрочных болтах по 7.3.11 должен вестись журнал по 4.5.4 с записью в нем о доведении усилия натяжения каждого болта до значения, соответствующего проектной документации.

7.3.13 Контроль выполнения антикоррозионных работ и маркировочной окраски — согласно 4.6.

7.3.14 Работы по устройству светового ограждения следует выполнять и контролировать согласно 4.7.

7.3.15 Оценка соответствия работ, допускающая возможность использования по назначению трубы, подтверждается выполнением в полном объеме работ в соответствии с требованиями проектной

---

* В Российской Федерации действует СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

** В Российской Федерации действует ГОСТ Р ИСО 4759-1—2009 «Изделия крепежные. Допуски. Часть 1. Болты, винты, шпильки и гайки. Классы точности А, В и С».

*** В Российской Федерации действует СП 16.13330.2011 «Стальные конструкции».

и рабочей документации, верификации закупленной (поставленной) продукции по 4.4 и 7.1, а также контрольных мероприятий согласно 7.3, которые должны обеспечивать в совокупности прочность и устойчивость трубы, безопасность пользователей, населения и окружающей среды.

8 Монтаж сборных железобетонных труб

8.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции

8.1.1 При приемке царг трубы предельные отклонения геометрических размеров не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Наименование параметра	Предельное отклонение
Высота, мм	+8
Наружный диаметр, мм	+2
Толщина стенки, мм	±5
Расстояние от опорной поверхности накладок до торцевой поверхности царг, мм	±2
Расстояние от наружной поверхности до канала шпилек, мм	±1
Размер от торцевой поверхности царги до опорной поверхности упорных накладок каркасов в нишах и размеры ниш по ширине и высоте, мм	±2
Предельная непрямолинейность образующей наружной поверхности на всю высоту царги, мм	5
Перпендикулярность (неперпендикулярность) наружной боковой и торцевых поверхностей царг	0,01 проверяемого размера

8.1.2 Каналы для шпилек крепления и опорных пластин в нишах царг должны быть подвергнуты обязательному визуальному контролю с целью устранения загрязнений ниш от наплывов бетона и мусора.

8.1.3 Наружная и внутренняя поверхности царг не должны иметь трещин в зоне каналов и ниш.

8.1.4 На внутренней поверхности царг должны быть нанесены маркировочные надписи и знаки каждой царги (обозначение царги, заводской номер и дата изготовления).

8.1.5 Металлоконструкции трубы (кроме заземляющего контура молниезащиты) должны быть покрыты четырьмя слоями атмосферостойкой эмали.

8.1.6 Резьбовые соединения гаек и шпилек должны быть очищены от грязи и ржавчины и смазаны минеральным маслом. Перед установкой шпилек гайки должны быть проверены путем их закрутки по всей длине резьбовой части шпилек.

8.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций

8.2.1 Работы по монтажу сборных железобетонных труб состоят из следующих основных этапов:

- установка рабочей площадки на царгу;
- монтаж на царгу, металлоконструкций (ходовая лестница, светофорная площадка);
- монтаж царги в проектное положение;
- закрепление царги в проектное положение затяжкой шпилек;
- заделка ниш и стыков царг;
- установка декоративного пояса;
- демонтаж рабочей площадки.

8.2.2 Перед началом монтажных работ, непосредственно у фундамента, следует обустроить горизонтальную площадку с твердым покрытием, на которую размещают царги трубы в вертикальном положении так, чтобы они оказались в зоне действия крана, осуществляющего монтаж трубы.

8.2.3 Монтажные площадки перед работой необходимо проверить на соответствие диаметра царг и собираемой площадки, проверку комплектности, визуальный осмотр с составлением акта произвольной формы.

8.2.4 Первый цокольный блок, подлежащий монтажу, должен быть установлен вертикально на бетонное основание возле трубы.

8.2.5 После контрольного осмотра на царге выполняют монтаж металлоконструкции трубы — звена ходовой лестницы с ограждением, которую закрепляют болтами в дюбелях, забетонированных в стенку царги и монтажной площадки, с которой происходит стыковка царг.

8.2.6 Площадку следует поднимать краном за четыре петли, предварительно соединив ее полукольца, и опускать на царгу до посадки на держатели ходовой лестницы. На этом уровне площадку необходимо выровнять в горизонтальной плоскости и закрепить стяжной шпилькой вокруг царги до упора.

8.2.7 При монтаже трубы следует одновременно использовать две площадки: одну, с которой выполняют монтаж очередной царги, установленной наверху смонтированного участка ствола, вторую поднимают с очередным монтируемым блоком.

8.2.8 Для перемещения царги на крюк крана следует подвесить грузовую траверсу, которую поднимают над царгой, заводят наконечники с резьбой в каналы и через ниши устанавливают на них шайбы и гайки.

Вертикальность положения царги в подвешенном состоянии на крюке крана следует обеспечивать регулировкой длины наконечников траверсы.

8.2.9 Монтаж царги следует начинать с ее подъема и наведения к месту установки в проектное положение. Царга должна быть сориентирована по расположению ходовой лестницы и шпилек, после направления соединительных шпилек в отверстия опорных пластин ниш крепления фундамента плавно опущена на него.

Царга, установленная на фундамент, должна быть строго в вертикальном положении. Допускается установка металлических прокладок разной толщины, при необходимости, в зазор между фундаментом и царгой.

8.2.10 После совмещения оси царги с вертикальной осью трубы царгу приподнимают над фундаментом на высоту 10—15 см, расстилают раствор и устанавливают в проектное положение.

8.2.11 Гайки, расположенные диаметрально противоположно для центрального приложения нагрузки на ствол при затяжке шпилек, следует закручивать одновременно. После затягивания шпилек должна быть выполнена контрольная подтяжка по всему периметру гаек монтажным инструментом по ГОСТ 33530.

Если иное не оговорено проектом, затяжку шпилек необходимо выполнять до силы 10 т (шпильки М24) и до силы 14 т (шпильки М27).

Результаты проверки следует оформлять актом на скрытые работы и записью в специальном журнале по 4.5.4.

8.2.12 В процессе установки и закрепления положение царги следует контролировать теодолитами по ГОСТ 10529 с точек, расположенных под углом 90°.

8.2.13 Во время подъема царги все работники должны находиться на земле. После заведения царги над ранее смонтированными элементами работникам следует подняться по ходовой лестнице на рабочую площадку для выполнения работ по установке царги в проектное положение.

8.2.14 Устанавливаемую царгу следует плавно опустить на смонтированную часть ствола трубы, направляя соединительные шпильки в каналы верхнего торца нижней царги трубы. Вертикальность царги при необходимости допускается регулировать металлическими пластинами, уложенными на торцевую поверхность нижней царги.

8.2.15 Стык между царгами должен быть заполнен раствором, ниши с наружной стороны — бетоном в соответствии с проектной документацией, а с внутренней стороны — жаростойким бетоном М 300 с заполнителем крупностью не более 5 мм по ГОСТ 20910.

Заделку стыка и ниш с внутренней стороны царги выполняют с площадки, удерживаемой в рабочем положении краном.

8.2.16 Заделку стыков и ниш следует заканчивать установкой декоративного пояса из листового алюминия по ГОСТ 21631 толщиной 1—2 мм и шириной 500 мм. Длину пояса назначают по диаметру царги. Стык выполняют внахлестку с соединением самонарезными винтами.

8.2.17 По окончании монтажа царг выполняют молниезащиту трубы.

8.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ

8.3.1 При сооружении сборных дымовых труб операционному контролю подлежат следующие виды работ и параметры:

- состояние каналов для шпилек крепления и опорных пластин в нишах на отсутствие мусора и налипшего бетона — проверяют визуально с составлением акта произвольной формы;
- вертикальность ствола трубы — измерение выполняют двумя теодолитами по ГОСТ 10529 на каждой смонтированной царге. Допустимое отклонение оси трубы от вертикали должно быть не более 0,002 высоты трубы;
- степень натяжения шпилек крепления — выполняют в соответствии с 8.2.11;
- заделка стыков между царгами, бетонирование ниш и установка декоративного пояса — контролируют визуально в соответствии с 8.2.15, 8.2.16.

8.3.2 Контроль выполнения защиты строительных конструкций трубы выполняют в соответствии с 4.6.

8.3.3 Работы по устройству светового ограждения следует выполнять согласно 4.7.

8.3.4 Оценка соответствия работ подтверждается выполнением в полном объеме:

- требований проектной и рабочей документации;
- верификации закупленной (поставленной) продукции по 4.4 и 8.1;
- контрольных мероприятий согласно 8.3.

8.3.5 Выполнение условий 8.3.4 должно обеспечивать в совокупности прочность и устойчивость трубы, безопасность пользователей, населения и окружающей среды.

9 Монтаж труб из композитных материалов

9.1 Верификация закупленной (поставленной) продукции

9.1.1 Конструкции трубы должны поставляться на строительную площадку комплектно, включая несущие конструкции, секции стволов из композитных материалов, все необходимые крепежные элементы, а также конструкции лестниц, площадок и поддерживающие конструкции.

9.1.2 Запрещается применять стандартные болты и гайки, не имеющие клейма изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

9.1.3 Материалы для заполнения зазоров в раструбных стыках царг следует хранить в таре и упаковке в закрытых помещениях или под навесами, предохраняя от замораживания и контактов с атмосферными осадками.

9.1.4 Толщина конструкционного слоя стенки царг должна быть не менее 5 мм.

9.1.5 Предельно допустимые отклонения геометрических размеров царг, раковин, забоин, сколов, поверхности царг не должны превышать значений, приведенных в таблице 8.

Таблица 8

Наименование параметра	Значение отклонения, не более
Геометрические размеры царг: диаметр длина толщина стенки овальность	 ±0,5 % ±0,5 % ±0,3 % ±0,3 %
Наружная поверхность труб[1)]: риски от разметки: глубина длина и количество местные вмятины, забоины — глубина уступы, нахлесты ткани, гофры, складки — высота	 0,5 мм Не регламентируется Не регламентируется 1 мм 2 мм

Окончание таблицы 8

Наименование параметра	Значение отклонения, не более
Внутренняя поверхность труб вмятины — глубина местные вздутия первого слоя стеклоткани забоины, риски — глубина оголения материалов защитных слоев в местах нахлестов, надрезы стеклоткани	 0,5 мм Допускается 2 мм 0,5 мм
Расслоения в конструкционном слое стенки секций труб	Не допускается
[1] Риски, вмятины, забоины больших размеров до 3 мм и отслоения слоев стеклоткани необходимо отремонтировать в заводских условиях или на строительной площадке.	

9.1.6 Внутренний диаметр труб и овальность определяют измерением диаметров трубы в двух взаимно перпендикулярных направлениях с обоих концов трубы. За результат принимают среднеарифметическое четырех измерений.

9.1.7 Внешнюю и внутреннюю поверхность царг необходимо подвергнуть визуальному контролю без применения увеличительных приборов на соответствие требованиям, приведенным в таблице 8.

9.1.8 Все элементы конструкций труб должны проходить контрольную сборку изготовителем данных конструкций с нанесением на элементах ориентирующей маркировки.

9.1.9 Общая маркировка должна быть нанесена на каждый элемент (царгу) внутренней поверхности вблизи их торцов.

9.1.10 Ориентирующую маркировку (при наличии указаний в проектной документации) следует наносить в дополнение к общей маркировке, и она должна содержать маркировочные знаки, указывающие:

- места строповки;
- места опирания царг и установочные риски для стыковки и совмещения конструкций.

9.2 Последовательность выполнения работ, приемы и способы выполнения отдельных операций

9.2.1 Требования, предъявляемые к законченным бетонным и железобетонным конструкциям фундаментов труб или частям сооружений, служащих опорными конструкциями труб, должны соответствовать приведенным в таблице 9.

Таблица 9

Наименование параметра	Предельное отклонение
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для конструкций труб	±5 мм
Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стеклопластиковых стволов труб без подливки	0,7 %
Расположение анкерных болтов: - в плане внутри контура опоры - по высоте	 ±5 мм +20 мм

9.2.2 Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

- соответствие его проектной марке;
- состояние закладных и крепежных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;
- наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;
- правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств в соответствии с ППР.

9.2.3 Строповку монтируемых элементов следует выполнять в местах, указанных в рабочих чертежах или технических условиях изготовителя элементов, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

При необходимости изменения мест строповки эти изменения должны быть согласованы с организацией — разработчиком рабочих чертежей.

Схемы строповки укрупненных блоков (частей стволов труб) должны обеспечивать при подъеме: их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

9.2.4 При переводе горизонтально уложенных царг или укрупненных конструкций в вертикальное положение необходимо исключить возможность их деформирования.

Работы по приведению царг в вертикальное положение следует выполнять двумя кранами или одним краном таким образом, чтобы нижний торец царги был на весу.

9.2.5 Монтируемые элементы должны подниматься плавно, без рывков, раскачивания и вращения, как правило, с применением оттяжек. При подъеме в вертикальном положении поднимаемой конструкции следует использовать одну оттяжку, горизонтально расположенных конструкций — не менее двух оттяжек.

9.2.6 Стыковку царг при выполнении работ по укрупнительной сборке отдельных участков и монтаже труб следует выполнять по ориентирующим рискам, нанесенным изготовителем на видных местах царг.

9.2.7 Монтаж труб из композитных материалов допускается выполнять методом наращивания (отдельно стоящие трубы и стволы труб в несущих конструкциях труб) и методом подращивания (стволы труб, расположенные в несущих конструкциях).

9.2.8 Совмещение стыковки отдельных царг следует выполнять по специально устанавливаемым на торцах царг направляющим. В качестве направляющих при болтовых соединениях на верхних торцах царг устанавливают специальные металлические штыревые направляющие или несколько заранее установленных в штатные места крепежных болтов или шпилек.

При раструбных соединениях царг дополнительные направляющие не устанавливают.

9.2.9 До окончания выверки и надежного раскрепления установленного элемента не допускается опирать на него вышележащие конструкции, если такое не предусмотрено ППР.

9.2.10 Проектное закрепление конструкций с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения.

Минимальное количество болтов для временного крепления конструкций следует определять расчетом, но не менее $^1/_3$ проектного числа болтов в стыке.

9.2.11 В случаях, когда постоянные связи не обеспечивают устойчивость конструкций в процессе их сборки и монтажа, необходимо применять монтажные связи.

Конструкция и число связей, а также порядок их установки и демонтажа должны быть указаны в ППР.

9.2.12 Монтаж металлических перекрытий и разделительной стенки в секциях ствола трубы в зоне присоединения газоходов, если это требуется в соответствии с проектной документацией, рекомендуется выполнять до установки этих секций в проектное положение.

9.2.13 Подливку бетона между фундаментом и первой царгой следует выполнять сразу после ее установки, выверки и закрепления в проектное положение.

9.2.14 При укрупнительной сборке и монтаже царг отверстия в стыкуемых царгах должны быть совмещены и стык должен быть зафиксирован от смещения болтами или специальными направляющими (не менее двух), а затем установлены и затянуты до проектной силы все болты (шпильки).

9.2.15 В стыках собираемых царг болты установленного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается прочистка 20 % отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, в соответствии с проектной документацией.

9.2.16 Шпильки, гайки и болты для фланцевых соединений царг, как правило, изготовляют из коррозионно-стойких высокопрочных сталей по ГОСТ 5632.

Допускается использовать крепежные детали, изготовленные из углеродистой или низколегированной стали с последующим нанесением на них антикоррозионного покрытия.

9.2.17 Под гайки следует устанавливать не более двух круглых шайб по ГОСТ 11371 или шайб, изготовленных по проекту. Резьба болтов не должна входить в отверстие более чем на половину толщины фланца царги со стороны фланца. Допускается установка одной такой же шайбы под головку болта.

9.2.18 Мероприятия по предупреждению самоотвинчивания гаек — постановке пружинной шайбы по ГОСТ 6402 — должны быть определены и указаны в рабочих чертежах. Запрещаются приварка гаек и преднамеренное нарушение резьбы болта.

9.2.19 Гайки и контргайки при отсутствии указаний в проектной документации о силе натяжения болтов следует закручивать до отказа. Закручивание гаек следует выполнять по окружности каждого стыка поочередно с противоположных сторон. Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки или контргайки не менее чем на 3 мм.

9.2.20 Установленную силу натяжения болта (закручивание гаек) следует выполнять монтажным инструментом по ГОСТ 33530.

9.2.21 После окончания монтажа ствола трубы следует выполнить окончательную проверку подтяжек гаек всех соединений в соответствии с 9.2.20.

9.2.22 Стыковые (раструбные) бандажные соединения секций и царг стволов труб выполняют при помощи колец из композитных материалов аналогичного состава с материалами стыкуемых секций. Бандажные кольца, как правило, устанавливают на клеях (смолах) в соответствии с инструкцией изготовителя. Допускается дополнительно закреплять бандажные кольца винтовыми соединениями.

Бандажные кольца на стыках устанавливают в процессе укрупнительной сборки и при монтаже секций ствола.

9.2.23 После уплотнения стыков или постановки бандажных колец на стыках секций стволов должны быть обеспечены полная газонепроницаемость и влагонепроницаемость этих стыков, исключающие подсосы воздуха внутрь ствола или выход отводимых газов за пределы ствола.

9.2.24 Монтаж труб с применением оттяжек следует выполнять в соответствии с требованиями нормативных документов, действующих на территории государства, принявшего настоящий стандарт*.

9.3 Методы контроля и критерии оценки соответствия выполненных работ

9.3.1 При сооружении труб из композитных материалов операционному контролю подлежат следующие виды работ и параметры:

- вертикальность ствола трубы — контролируют по 9.3.3;
- степень натяжения болтов — проверяют в соответствии с 9.3.4, 9.3.5;
- плотность стяжки фланцевого стыка — контролируют щупом по 9.3.6;
- герметичность заделки раструбных стыков.

9.3.2 Допустимое отклонение оси трубы от вертикали должно быть не более 0,003 высоты трубы.

9.3.3 Вертикальность и отклонения оси трубы следует проверять двумя теодолитами, расположенными под углом 90° между собой.

9.3.4 Проверку степени натяжения болтов следует выполнять простукиванием их молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться. Стержень болта после затяжки должен выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

9.3.5 Натяжение болтов следует контролировать при числе болтов в соединении:

- до четырех — 100 % болтов;
- от пяти до девяти — не менее трех болтов;
- не менее 10 — 10 %, но не менее трех в каждом соединении.

9.3.6 Плотность стяжки фланцевого стыка царг проверяют щупом (пластиной толщиной 3 мм и шириной 20 мм). Щуп не должен входить в шов фланцевого стыка или углубляться в него более чем на 20 мм.

9.3.7 Контроль выполнения работ по защите строительных конструкций трубы следует выполнять в соответствии с 4.6.

9.3.8 Работы по устройству светового ограждения следует выполнять и контролировать согласно 4.7.

9.3.9 Оценка соответствия работ подтверждается выполнением в полном объеме:

- требований проектной и рабочей документации;
- верификации закупленной (поставленной) продукции по 4.4 и 9.1;
- осуществление контрольных мероприятий согласно 9.3, которые должны обеспечивать в совокупности прочность и устойчивость трубы, безопасность пользователей, населения и окружающей среды.

---

* В Российской Федерации действует СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции».

10 Монтаж труб в металлических конструкциях (башнях)

10.1 Предельные отклонения фактического положения смонтированных ранее металлических конструкций (башен), служащих для опирания или подвески на них газоотводящих стволов труб, должны соответствовать требованиям проектной документации и не превышать значений, указанных в таблице 10.

Таблица 10

Наименование параметра	Предельное отклонение, мм
Разность отметок опорных поверхностей ствола трубы на противоположных сторонах опоры (соседних колонн и опор по ряду и в пролете)	3
Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5

10.2 Сборку конструкций на монтажной площадке следует выполнять с использованием специальных стендов. Конструкции стендов разрабатывают в ППР. Первый нижний блок несущей башни, как правило, укрупняют непосредственно на фундаменте трубы в положении, предусмотренном проектной документацией.

10.3 Сборку пространственных и плоских блоков из отдельных элементов конструкции следует выполнять на монтажных или постоянных болтах, в зависимости от принятых в проектной документации конструкции башни способов стыковки между собой элементов башни.

Сборку конструкций допускается выполнять на сварных монтажных прихватках.

10.4 Укрупненные блоки должны иметь предусмотренную проектной документацией пространственную жесткость, устойчивость и геометрическую неизменяемость. В качестве элементов жесткости допускается устанавливать в соответствии с ППР горизонтальные временные или постоянные площадки, а также диагональные связевые элементы и распорки.

10.5 Сварные стыки элементов башни следует выполнять после полной сборки укрупненного блока или плоскости и проверки соответствия проектной документации его геометрических (габаритных) размеров во всех направлениях, включая диагонали.

Места наложения сварных швов должны быть неокрашенными.

10.6 Предварительную сборку блоков допускается выполнять на монтажных болтах по ГОСТ 1759.0 или на сварных прихватках. Допускается постановка одного или более болтов в каждом соединении.

10.7 Разделка кромок и конструктивные элементы собранных под сварку соединений должны соответствовать требованиям проектной и рабочей документации и ГОСТ 23518, ГОСТ 8713, ГОСТ 11533.

10.8 Соединение элементов башни в укрупненные блоки следует выполнять только на постоянных болтах, предусмотренных проектной документацией.

10.9 Трубы с газоотводящими стволами в несущих металлических башнях (каркасах) следует устанавливать на собственные железобетонные фундаменты.

10.10 Монтаж конструкций труб выполняют методами наращивания и подращивания.

10.11 При возведении труб методом наращивания одновременно с несущей башней следует монтировать царги газоотводящих стволов.

Допускается выполнение монтажа газоотводящих стволов после окончания монтажа конструкций несущей башни. В этом случае конструкции газоотводящих стволов допускается монтировать как методом наращивания с помощью монтажных кранов, так и методом подращивания с помощью грузоподъемных лебедок.

10.12 Монтаж методом подращивания должен начинаться с установки краном верхних секций призматической части на стенд, конструкция которого должна быть приведена в ППР. После этого краном на фундаменте трубы следует установить конструкции пирамидальной части башни.

10.13 С помощью полиспастов, верх которых должен быть закреплен внутри пирамидальной части, а низ за стенд, следует поднять призматическую часть на высоту, достаточную для заводки очередной секции призматической части. В такой же последовательности заводят и поднимают ствол башни.

10.14 До начала монтажа газоотводящих стволов труб, размещаемых в несущих металлических башнях (каркасах), конструкции башен должны быть полностью смонтированы или смонтированы частично на высоту, необходимую по технологии для монтажа трубы, и закреплены от возможных смещений.

Контроль монтажа и возведения этих конструкций следует осуществлять в выполнении требований проектной, рабочей документации и настоящего раздела.

УДК [69+696/697](083.74) МКС 91.200

Ключевые слова: дымовые трубы, вентиляционные трубы, строительство, организация работ, производство работ, контроль выполнения работ, оценка соответствия работ

БЗ 2—2018/48

Редактор *В.Н. Шмельков*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 22.04.2019. Подписано в печать 06.05.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,72.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru