
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВОД ПРАВИЛ 83.13330.2011

СП 83.13330.2011 СНиП III-24-74
«ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕЧИ И КИРПИЧНЫЕ
ТРУБЫ»
(ПРОМЫШЛЕННЫЕ ПЕЧИ,
ДЫМОВЫЕ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫЕ ТРУБЫ.
Правила производства и приемки работ)

(Актуализированная редакция)

Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его утверждения

Москва
2015

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки — постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил».

Сведения о своде правил

1 РАЗРАБОТАН: Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России) от _____ 201__ г. № _____ и введен в действие с _____

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Правила применения настоящего свода правил публикуются в ГОСТ Р 1.0 -2012 (раздел 8)

Информация об изменениях к настоящему Своду правил публикуется ежегодном издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок — в ежемесячно издаваемых информационных указателях «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего Свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет.

Настоящий нормативный документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Минстроя России.

Введение

В настоящем «Своде правил» изложены правила производства работ по огнеупорной кладке, футеровке промышленных печей и сооружению промышленных дымовых и вентиляционных труб.

В настоящем своде правил отражены особенности выполнения огнеупорных работ основных промышленных печей, правила сооружения дымовых и вентиляционных труб, расширены полным ассортиментом существующих конструкций дымовые и вентиляционные трубы (кирпичные, железобетонные, металлические, из композиционных материалов).

Работа выполнена

Некоммерческой организацией – Ассоциация пече-трубостроителей и пече-трубопроизводителей России «РосТеплостройМонтаж» (Ассоциация «РосТеплостройМонтаж»).

Авторский коллектив: Г.М. Мартыненко - руководитель группы, Ю.П. Сторожков - Ассоциация «РосТеплостройМонтаж», А.Ф. Федин - СРО НП «МонтажТеплоСпецстрой», Б.П. Губин - АО «Союзтеплострой», С.С. Егоров - ЗАО «Тепломонтаж», канд. техн. наук А.Б. Жидков - ООО «Алитер-Акси», канд. техн. наук М.В. Калачинсков - ООО «Спецжелезобетонстрой», канд. техн. наук А.З. Корсунский - ООО «ПСФ Энерго», канд. техн. наук В.А. Магилат - ООО «Баштепломонтаж», С.И. Петрушкин - ООО «Омсктепломонтаж», А.И. Птицын - ЗАО «Трест «Уралдомнаремонт», В.А. Сырых - ООО «Инженерный Центр АС Теплострой», Б.М. Юдинцев - ЗАО «Коксохиммонтаж»

Содержание

1 Область применения.....	1
2 Нормативные ссылки.....	1
3 Термины и определения.....	4
4 Общие указания.....	10
5 Промышленные печи.....	15
5.1 Общие правила производства работ.....	15
5.2 Кладка боровов.....	24
5.3 Футеровка газоздухопроводов.....	25
5.4 Кладка рекуператоров, регенераторов.....	27
5.5 Волокнистые огнеупорные материалы и изделия.....	30
5.6 Защитные огнеупорные обмазки.....	32
5.7 Укладка жаростойких и огнеупорных бетонов.....	33
5.8 Укладка бетона торкретированием.....	34
5.9 Укладка пластических масс.....	37
5.10 Контроль качества и приемка работ.....	39
5.11 Производство работ в зимних условиях.....	41
5.12 Требования к материалам, используемых для выполнения работ....	42
5.13 Доменная печь.....	45
5.14 Плавильные электропечи.....	53
5.15 Анодные печи.....	53
5.16 Коксовые батареи.....	54
5.17 Методические печи.....	55

5.18 Вращающиеся печи.....	56
5.19 Туннельные печи	57
5.20 Стекловаренные печи.....	59
5.21 Реакторы и регенераторы.....	60
5.22 Печи для производства аммиака.....	62
6 Дымовые и вентиляционные трубы.....	63
6.1 Кирпичные трубы.....	63
6.2 Монолитные железобетонные трубы.....	66
6.3 Сборные железобетонные трубы.....	76
6.4 Металлические трубы.....	77
6.5 Трубы из полимерных композиционных материалов.....	81
Приложение А (справочное).....	85
Приложение Б (справочное).....	86
Приложение В (справочное).....	89
Приложение Г (справочное).....	101
Библиография.....	103

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на промышленные печи, относящиеся к ним боровы, газовоздухопроводы, рекуператоры, промышленные дымовые и вентиляционные трубы из различных материалов - кирпичные, железобетонные монолитные и сборные, металлические, трубы из композиционных материалов - и устанавливает требования к производству работ, их контролю, правилам приемки при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте.

1.2 Свод правил не распространяется на выполнение работ обмуровке паровых котлов и котлов-утилизаторов, по сооружению электролизеров, промышленных дымовых и вентиляционных труб высотой менее 15 метров.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие стандарты (своды правил)

Примечание - При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов (сводов правил и/или классификаторов) в информационной системе общего пользования - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю "Национальные стандарты", который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячно издаваемого информационного указателя "Национальные стандарты" за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта (документа) с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта (документа) с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт (документ), на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт (документ) отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку. Сведения о действии сводов правил можно проверить в Федеральном информационном фонде технических регламентов и стандартов.

СП 16.13330.2011 «СНиП II-23-81 Стальные конструкции»

СП 48.13330.2012 «СНиП 12-01-2004 Организация строительства»

СП 70.13330.2011 «СНиП 3.03.01 Несущие и ограждающие конструкции»

СП 71.13330.2011 «СНиП 3.04.01 Изоляционные и отделочные покрытия»

СП 83.13330.2011

СП 72.13330.2011 «СНиП 3.04.03 Защита строительных конструкций от коррозии»

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

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

ГОСТ 530-2007 Кирпич и камень керамические. Общие технические условия.

ГОСТ 969-91 Цементы глинозёмистые. Технические условия.

ГОСТ 2694-78 Изделия пенодиатомитовые и диатомовые теплоизоляционные. Технические условия.

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 5949 -75 Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 6137-97Мертели огнеупорные алюмосиликатные. Технические условия.

ГОСТ 7151-74 Изделия огнеупорные алюмосиликатные блочные для стекловаренных печей

ГОСТ 8179-98 Изделия огнеупорные. Отбор образцов и приёмочные испытания.

ГОСТ 8691-73 Изделия огнеупорные общего назначения. Форма и размеры.

ГОСТ 9.402-80 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием.

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

ГОСТ 10597-87 Кисти и щетки малярные. Технические условия.

ГОСТ 10831-87 Валики малярные. Технические условия.

ГОСТ 11358-89 Толщиномеры и стенкомеры индикаторные с ценой деления 0.01 и 0.1. Технические условия.

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости.

ГОСТ 13078-81 Стекло натриевое жидкое. Технические условия.

ГОСТ 17624-87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля точности.

ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности.

ГОСТ 20901-75 Изделия огнеупорные и высокоогнеупорные для кладки воздухонагревателей и воздухопроводов горячего дутья доменных печей. Технические условия.

ГОСТ 20910-90 Бетоны жаростойкие. Технические условия.

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

ГОСТ 22353-77 Болты высокопрочные класса точности В. Конструкция и размеры.

ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами неразрушающего контроля.

ГОСТ 23616-79 Система обеспечения геометрической точности в строительстве. Общие правила контроля точности.

ГОСТ 23619-79 Материалы и изделия огнеупорные теплоизоляционные муллитокремнеземистые стекловолокнистые. Технические условия

ГОСТ 24704 94 Изделия огнеупорные корундовые и высокоглиноземистые. Технические условия

ГОСТ 24717-2004 Огнеупоры и огнеупорное сырьё. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение.

ГОСТ 26433.1-89. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений. Элементы заводского изготовления

ГОСТ 26433.2-94. Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений

ГОСТ 28013-98 Растворы строительные. Общие технические условия

ГОСТ 28468-90 Изделия огнеупорные для футеровки дуговых сталеплавильных печей. Технические условия

ГОСТ 28833-90 Дефекты огнеупорных изделий. Термины и определения.

ГОСТ 28874-2004 Огнеупоры. Классификация

ГОСТ Р 51262.4-99 Изделия огнеупорные фасонные общего назначения. Форма и размеры

ГОСТ Р 52541-2006 Бетоны огнеупорные. Подготовка образцов для испытаний.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями

3.1 анкер (анкерное крепление): Металлическое или керамическое изделие, закреплённое на кожухе и служащее для опоры наносимой огнеупорной футеровки.

3.2 агрегат тепловой: Устройство для получения, передачи и использования теплоты, состоящее из различного оборудования, конструкций, материалов, приборов контроля и регулирования, трубопроводов подачи топлива, окислителя или электрической энергии, эвакуации продуктов сгорания и ряда других компонентов, объединённых в единый технологический комплекс.

3.3 арка: Несущая конструкция в форме кривого бруса для перекрытия проёмов.

Примечание - Арки в тепловых агрегатах выполняются в основном из огнеупорных изделий и предназначены для восприятия нагрузки от вышележащих стеновых конструкций.

3.4 арка полуциркулярная: Арка, отношение стрелы подъёма которой к пролёту равно $1/2$ и центральный угол 180° .

3.5 арка лучковая: Арка, отношение стрелы подъёма которой к пролёту менее $1/2$.

Примечание - Отношение стрелы подъёма арки лучковой и свода лучкового к пролёту, как правило, составляет $1/8$, $1/12$, $1/16$ или $1/32$, а центральный угол - 120° до 180° соответственно.

3.6 батарея коксовая: Группа коксовых печей в едином тепловом агрегате с общими системами подвода топлива, отвода продуктов сгорания, механизмов загрузки и выдачи готовой продукции.

3.7 бетон: Искусственный каменный материал, представляющий собой затвердевшую бетонную смесь по ГОСТ 25192-2012.

3.8 бетон жаростойкий: Бетон на основе огнеупорных ингредиентов, способный сохранять прочность при высоких температурах от 200°C до 1580°C .

3.9 бетон огнеупорный: Жаростойкий бетон с температурой применения выше 1580°C .

3.10 боров: Газоход прямоугольного сечения с арочным или плоским сводом из огнеупорных изделий, расположенный ниже уровня земли.

3.11 бункер-смеситель: Устройство, в котором перемешивается готовый строительный раствор для поддержания его пластичности.

3.12 водонепроницаемость (W): Способность бетона не пропускать воду под давлением, при этом давление повышают ступенями до достижения определенной величины.

3.13 водопоглощение: Способность материала поглощать и удерживать воду.

3.14 газоход: Трубопровод, футерованный огнеупорными материалами и служащий для эвакуации продуктов сгорания из теплового агрегата.

3.15 горн: Нижняя часть шахтной плавильной печи или зона обжига агломерационных и обжиговых машин, где происходит горение топлива.

3.16 документация проектная (проект): Комплект документов, определяющий конструкцию объекта, особенности конструкции объекта в

деталей, требования к применяемым материалам, требования к конструкциям, сооруженным до выполнения огнеупорных работ.

3.17 замок: Изделие в верхней части арки или свода из огнеупорных изделий, придающий конструкции устойчивость за счёт возникающего распорного усилия.

3.18 изоляция тепловая: Наружное покрытие тепловых агрегатов и трубопроводов, предназначенных для транспортирования нагретых газов, материалами, обладающими коэффициентом теплопроводности 0,9 Вт/(м·К) и ниже.

3.19 калибровка: Сортировка огнеупорных изделий по размерам, влияющим на толщину швов огнеупорной кладки.

3.20 камера анодной печи: Пространство между двумя поперечными стенами анодной печи, в которой размещены простенки для образования кассет.

3.21 камера горения: Элемент воздухонагревателя доменной печи, где происходит горение топлива, нагревающего насадку.

Примечание - Камера горения конструктивно бывает выносная и встроенная.

3.22 киянка: Молоток с пластмассовым или резиновым бойком.

3.23 лестница ходовая: Металлическая лестница, состоящая из звеньев лестницы и ограждения. Служит для подъема и спуска персонала на светофорные площадки и балконы.

3.24 лещадка: огнеупорный кирпич, имеющий меньший размер по толщине

3.25 лещадь: Под или дно в доменной печи, вагранке и ряде других шахтных или плавильных печей.

3.26 материалы огнеупорные: Материалы, выдерживающие действие температуры 1580 °С и выше.

3.27 мертель: Мелкозернистые смеси огнеупорной глины и порошков ряда огнеупорных материалов, служащих для приготовления растворов, применяемых в огнеупорной кладке для заполнения швов между огнеупорными изделиями.

3.28 молниезащита: Комплекс устройств защиты зданий и сооружений от прямого удара молнии.

3.29 молниеприёмник (молниеотвод): Верхние конструкции молниезащиты.

3.30 морозостойкость (F): Свойство бетона или керамического изделия, насыщенного водой, выдерживать многократное число циклов замораживание и оттаивание без признаков разрушения (трещин, сколов, шелушение ребер образцов), снижения прочности и изменения массы.

3.31 насадка: Огнеупорная конструкция, служащая для нагрева воздуха или какого-либо газа.

3.32 окат: Слой футеровки в арках.

3.33 опалубка при сооружении печей: Совокупность элементов и деталей, предназначенных для возможности устройства сводов и арок, а также для придания конструкции нужной формы при укладке бетона.

3.34 опалубка при сооружении труб: Наружные панели и внутренние щиты инвентарной подъемно-переставной опалубки. Входит в состав подъемно-переставной опалубки для бетонирования монолитных железобетонных стволов труб вместе с рабочей площадкой.

3.35 перевязка: Рабочий приём при кладке из кирпича или огнеупорных изделий, исключающий возможность образования в конструкции сквозного шва или совпадения швов в соседних рядах кладки.

3.36 печь промышленная: Тепловой агрегат, предназначенный для осуществления высокотемпературного технологического процесса, в котором происходят образование теплоты из того или иного вида энергии и передача её материалу, подвергаемому тепловой обработке в технологических целях.

3.37 площадка светофорная: Площадка, предназначенная для размещения и обслуживания светосигнальных огней.

3.38 подвижность бетона (удобоукладываемость, осадка конуса): Способность массы заполнять форму, в которую она уложена. При этом данное

свойство может осуществляться как под воздействием внешней силы, так и под воздействием собственного веса.

3.39 проект производства работ (ППР): Комплект документации, определяющий технологию выполнения работ, обеспечение персоналом, машинами и механизмами, сроки выполнения работ и мероприятия, определяющие безопасное выполнение работ.

3.40 пролёт: Расстояние между пятами свода или арки.

3.41 простенок (перегородка) анодной печи: Устройство из высокоогнеупорных изделий, в котором происходит процесс горения топлива с целью создания необходимой температуры на его наружных поверхностях для обжига загруженных анодов.

3.42 пространство рабочее: Камера горения, где происходит процесс тепловой обработки материала.

3.43 прочность: Техническая характеристика материала, определяющая его способность противостоять механическому и химическому воздействию под действием внешних сил, вызывающих деформации и внутренние напряжения в материале.

3.44 пята: Огнеупорное изделие, воспринимающее распорные усилия от арки и свода.

3.45 раствор воздушно-твердеющий: Раствор, обретающий прочность при температуре от + 5 °С до + 25 °С.

3.46 раствор термотвердеющий: Раствор, обретающий прочность при высокой температуре.

3.47 реактор: В химической и нефтехимической промышленности тепловой агрегат с прочным металлическим корпусом, футерованный изнутри.

Примечание - Реактор обычно цилиндрической формы, оканчивающейся полусферами, реже - шаровой формы.

3.48 регенератор: Теплообменник, в котором передача тепла осуществляется путём поочерёдного соприкосновения теплоносителя с одними и теми же поверхностями аппарата.

3.49 рекуператор: Теплообменный аппарат для использования теплоты отходящих газов, в котором теплота от горячего теплоносителя непрерывно передаётся холодному воздуху через разделяющую их стенку.

3.50 руст: Противоусадочный шов в торкрет-бетонных футеровках, наносимый специальным ножом до набора им прочности.

3.51 свод: Несущая пространственная конструкция из огнеупорных или иных изделий для перекрытия рабочего пространства печи или её вспомогательного устройства.

3.52 свод полуциркульный: Свод, отношение стрелы подъёма которого к пролёту равно $1/2$ и центральный угол 180° .

3.53 свод лучковый: Свод, отношение стрелы подъёма которого к пролёту менее $1/2$.

3.54 слой рабочий: Слой футеровки, непосредственно контактирующий с горячими газами и нагревательным материалом в рабочем пространстве.

3.55 ствол газоотводящий: Канал, расположенный внутри оболочки трубы или несущего каркаса, служащий для эвакуации в атмосферу продуктов сгорания топлива.

3.56 стрела подъёма: Расстояние между линией, соединяющей концы опорной поверхности пят, и низом центрального или замкового изделия арки или свода.

3.57 тепляк: Временное сооружение, предназначенное для создания положительной температуры в зоне выполнения огнеупорных работ.

3.58 тёска конструктивная: Изменение формы или размеров огнеупорного изделия с применением кирочки.

3.59 тёска пригоночная: Выравнивание поверхности огнеупорного изделия для получения заданной толщины шва с применением кирочки.

3.60 торкрет-бетон: Безопалубочный метод нанесения бетонных футеровок под давлением при помощи цемент-пушек.

3.61 труба промышленная (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.

3.62 труба самонесущая: Труба, в которой все внешние нагрузки приходятся исключительно на оболочку и вся конструкция, включая основание, остаётся устойчивой без дополнительных опорных сооружений

3.63 футеровка: Огнеупорная конструкция из огнеупорных материалов, выполненная внутри металлического кожуха.

3.64 футеровка трубы: Одно или многослойная система из различных материалов, предназначенная для исключения контакта отводимых газов с внутренней поверхностью несущей конструкции трубы.

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

3.66 цоколь: Нижняя часть промышленной трубы с проёмами или без них.

3.67 шов: В кладке - расстояние или зазор между поверхностями соседних огнеупорных, керамических изделий.

3.68 шов температурный: Зазор (прорезь), разделяющий огнеупорные конструкции для устранения напряжений, вызываемых температурными деформациями материала.

3.69 штраба: Ступенчатый или вертикальный обрыв в кладке, позволяющий в дальнейшем продолжить кладку с перевязкой швов.

3.70 ячейка насадки: Отверстие, служащее для прохода газов и воздуха при нагреве.

4 Общие указания

4.1 Работы по огнеупорной кладке и футеровке промышленных печей, теплотехнических агрегатов, сооружению промышленных дымовых и

вентиляционных труб (далее труб) должны выполняться в соответствии с проектной документацией, прошедшей входной контроль [СП 48.13330] и проектом производства работ (далее - ППР). Данные документы должны быть согласованы и утверждены заказчиком или генподрядчиком.

4.2 Перед началом работ по сооружению труб у исполнителя работ дополнительно должна быть в наличии следующая документация:

- для труб высотой более 100 метров - положительное заключение государственной экспертизы проектной документации;

- разрешение на допуск к выполнению работ по сооружению труб от надзорного органа исполнительной власти;

- паспорта, сертификаты на все используемые материалы, подтверждающие качество и соответствие из показателей и параметров проекту.

- акт освидетельствования грунтов основания и соответствие их геологическим данным, приведенных в проекте;

- акт на закрепленные центр трубы со схемой привязки к геодезической разбивочной схеме, а также техническая документация на геодезическую разбивочную схему;

- исполнительные схемы конструктивных элементов с указанием высотных отметок и геометрических размеров, а также развертка и план расположения выпусков арматуры;

- акты освидетельствования скрытых работ по установке арматуры и закладных деталей, по устройству гидроизоляции фундамента и контура заземления молниезащиты;

4.3 До начала производства работ по огнеупорной кладке и футеровке промышленных печей, теплотехнических агрегатов, сооружению труб должны быть приняты по акту фундаменты под печь или трубу, каркасы и кожух печи. Акты подписываются представителями организации, соорудившей или смонтировавшей принимаемые конструкции, заказчика и организации, выполняющей работы по сооружению печей и труб.

4.4 К актам приемки прилагаются: акты освидетельствования скрытых работ, документы геодезической проверки положения и основных размеров фундаментов и стальных конструкций, а также акты и протоколы испытаний плотности сварки кожухов, охладительных приборов, соединений трубопроводов и других конструкций.

4.5 Отклонения в размерах фундаментов не должны превышать величин, установленных в проекте, а отклонения в размерах металлических каркасов и кожухов печей, тепловых агрегатов и труб величин, указанных в таблице 1

Таблица 1

Отклонения в размерах металлических каркасов и кожухов печей	Величина отклонения, не более
Смещение оси стоек или колонн (в нижнем сечении) относительно разбивочных осей	± 5 мм
Отклонения оси стоек или колонн от вертикали в верхнем сечении	15 мм
Стрела прогиба (кривизна) стойки колонны	1/750 высоты, но не более 10 мм
Отклонение отметок опорных узлов балки от проектных (подовой, продольной, поперечной и др.)	± 20 мм
Стрела прогиба прямолинейного участка балки	1/750 l мм, где l - длина балки между опорами
Отклонение от горизонтали и отдельные выпуклости или углубления подподовых листов	± 10 мм
Овальность и отдельные выпуклости и углубления цилиндрических кожухов	0,005 диаметра кожуха, но не более 30 мм.
Отклонение от оси цилиндрического кожуха или металлической дымовой трубы	± 20
Отклонение оси цилиндрического и прямоугольного кожуха печи или металлической дымовой трубы от вертикали	0,003 высоты трубы или кожуха, но не более 150 мм для труб и 30 мм для кожухов
Отклонение оси шахты от оси горна кожуха доменной печи	30 мм

Отклонение в размерах прямоугольного кожуха печи в верхнем сечении: по длине и ширине	0,001 соответственно длины или ширины
Разность диагоналей в верхнем сечении по высоте верхней отметки кожуха	0,002 ширины 0,002 высоты
Отклонение по длине и ширине каркаса рекуператорной камеры	+ 20 мм, -0
Отклонение в положении подпятовых балок: по высоте в горизонтальной плоскости от проектной оси несовпадение стыков отдельных элементов балок	± 10 мм ± 10 мм 10 мм
Отклонение в положении рельсов туннельных печей: расстояние между осями отклонение рельса от продольной оси печи разность отметки головки рельсов в одном поперечном сечении печи разность отметки рельсов на длине l взаимное смещение торцов смежных рельсов по высоте и в плане	± 3 мм - 1,5 мм ± 2 мм $1/1000 l$ мм 2 мм
Отклонение в положении рельсов печей (сушил) с выкатным подом: расстояние между осями отклонения рельса от продольной оси печи разность отметки головки рельсов в одном поперечном сечении печи разность отметок рельсов на длине l взаимное смещение торцов смежных рельсов по высоте и в плане	± 10 мм ± 5 мм 15 мм $1/1000 l$ мм 2 мм
Отклонение песочного затвора туннельных печей с выкатным подом: от продольной оси печи от «высотной отметки»	+ 0, -5 мм + 0, -5 мм
Отклонение в расстоянии между днищем доменной печи и осью чугуновой лётки	+ 20 мм, -0

Отклонения в конструкциях подвешенного свода*: выход из плоскости балочек каждого прямолинейного участка осей смежных балочек расстояние между осями балочек	 ± 5 мм ± 1 мм ± 10 мм
* Нижние полки балочек свода должны иметь ровную поверхность без наплывов, а литые детали должны свободно надеваться на полки криволинейных балочек.	

4.6 Фундаменты и вентиляционные каналы перед сдачей под кладку должны быть очищены от мусора; опалубка, деревянные пробки, выступающая со стороны кладки арматура и монтажные приспособления (уголки, скобы, штыри ит. п.) должны быть удалены, если они не предназначены для дальнейшего использования.

4.7 В металлических каркасах и кожухах должны быть оставлены предусмотренные проектом производства работ проемы для подачи внутрь печи (трубы) материалов.

4.8 На фундаментах и металлических конструкциях, сдаваемых под кладку, должны быть нанесены разбивочные оси и высотные отметки

4.9 Кладку печей, возводимых на бетонных и железобетонных фундаментах, разрешается начинать не ранее приобретения бетоном фундамента 40 % проектной прочности.

4.10 До начала производства работ по кладке печей и сооружению труб должны быть выполнены следующие работы:

- закончено устройство кровли здания или сооружена временная кровля над печью;
- произведена засыпка грунтом фундаментов и других подземных сооружений в зоне печи до проектной отметки;
- подготовлена площадка для складирования материалов;
- выполнены все предусмотренные в ППР подготовительные работы, в том числе смонтированы строительные механизмы и приспособления, а также сооружены подъездные дороги;

- изготовлены в соответствии с ППР все необходимые для кладки инструменты, огнеупорные, изоляционные и другие материалы;
- подведены электроэнергия и вода, при необходимости сжатый воздух, а при работах в зимних условиях - тепло;
- заложен заземляющий контур для молниезащиты труб и выполнены работы по освещению зоны производства работ

4.11 При производстве работ по огнеупорной кладке и футеровке промышленных печей, теплотехнических агрегатов, сооружению труб на действующих предприятиях должны соблюдаться правила безопасности и технической эксплуатации, установленные для этих предприятий, а также учитываться специфические условия работы по транспортированию материалов и использованию эксплуатационного подъемно-транспортного оборудования.

4.12 До начала работ по капитальному ремонту печей необходимо полностью отключить печь, воздухогазопроводы, воздухо и газоподогреватели от действующих агрегатов и установить на них металлические заглушки. Все газопроводы должны быть продуты для удаления оставшегося в них газа.

4.13 Работы по реконструкции печей в действующих цехах разрешается начинать только после оформления акта-допуска для производства строительно-монтажных работ на территории действующего предприятия.

4.14 При капитальном ремонте печей заменяемую кладку разрешается разбирать только после обеспечения устойчивости остающихся конструкций и кладки. Штрабы остающейся кладки должны быть тщательно очищены от старого раствора и порошка. Кирпич, в заменяемых участках, следует укладывать вперевязку с оставшейся кладкой.

5 Промышленные печи

5.1 Общие правила производства работ

5.1.1 При кладке из огнеупорных изделий в зависимости от технологических требований установлены следующие категории проектной толщины шва, согласно таблицы 2:

Таблица 2

Категория кладки	Толщина шва, мм.
Вне категории	Не более 0,5
Первая	Не более 1
Вторая	Не более 2
Третья	Не более 3
Четвертая	Более 3

* В кладке из диатомитового или глиняного кирпича во внутренней кладке допускаются швы до 5 мм., а в наружной облицовочной до 10 мм.

5.1.2 Кладка из материалов одного типа ведется вперевязку, за исключением сводов при выполнении их кольцами. Слои кладки из различных материалов не перевязываются, за исключением мест, специально указанных в проекте.

5.1.3 Швы в кладке из штучных огнеупорных изделий должны быть заполнены раствором, при кладке насухо - огнеупорным порошком. Во избежание высыпания порошка допускается подмазывать торцевые швы огнеупорным раствором. Незаполненные швы не допускаются.

5.1.4 Подвергшийся теске кирпич следует укладывать тесаной стороной внутрь кладки, так же как и кирпич с отбитыми ребрами.

5.1.5 Основание пода перед кладкой в случае необходимости выравнивают при помощи растворов с добавлением огнеупорных заполнителей.

5.1.6 Верхний (лицевой) ряд пода печей и иных тепловых агрегатов надлежит выполнять, укладывая кирпич ложковой стороной поперек движению газов, шлака или металла, либо в «елочку».

5.1.7 При многослойных подинах и выстилках для перевязки продольных вертикальных швов по высоте направления их в каждом последующем слое смещают по отношению к предыдущему на 45° или на 90°.

5.1.8 Сферические подины выкладывают по подстилающему слою из жаростойкого бетона или по шаблону, вытесанному из кирпича.

5.1.9 Кладка стен производится с перевязкой швов. Поперечные вертикальные швы кладки в рядах, лежащих в одной плоскости, перевязывают смещением кирпичей на $\frac{1}{4}$ кирпича вдоль стены по отношению к предыдущему ряду.

5.1.10 Перевязку продольных вертикальных швов необходимо устраивать чередуя тычковые и ложковые ряды по высоте кладки. Стены толщиной в один кирпич кладут только тычковыми рядами.

5.1.11 Откосы и наклонные стены выкладывают на плашку тычковыми рядами. Ложковые ряды применяют только для перевязки вертикальных продольных швов. Уклон откоса создается за счет уступа в каждом ряду кладки по принципу убегаящей штрабы. Кладку выполняют по шаблонам, расположенным на расстоянии от 3 до 4 м друг от друга.

5.1.12 Кладка стен, расположенных в металлическом или бетонном кожухе, должна выполняться вплотную к кожуху с заполнением зазоров между кирпичом и кожухом густым раствором.

5.1.13 В стенах высотой более 1,5 метра огнеупорную кладку соединяют с кладкой из красного глиняного кирпича или изоляционной кладкой через 5-8 рядов, путем выпуска огнеупорного кирпича в наружный слой на $\frac{1}{2}$ кирпича или металлическими, керамическими анкерами, закрепленных к каркасу печи.

5.1.14 Отверстия (проемы) шириной менее 450 мм. допускается перекрывать напуском кирпичей не более чем на 75 мм. в каждом ряду кладки с обеих сторон от отверстия (проема) или большеразмерными огнеупорными плитами.

Отверстия (проемы) шириной до 210 мм. допускается перекрывать одним кирпичом.

5.1.15 Изоляционная кладка в стенах печей не должна доводиться до отверстий (проемов) на расстояние $\frac{1}{2}$ кирпича. В этих местах кладка выполняется из огнеупорных материалов (кирпич, бетон).

5.1.16 Штрабы, устраиваемые при перерыве работ в кладке промышленных печей, должны выполняться с убегом (ступенчатыми).

Вертикальные штрабы допускается оставлять только при устройстве временных проемов для подачи материалов.

5.1.17 При несовпадении рядов кладки и высотных проектных отметок допускается укладка в них лещадки или кирпича на ребро, а также подтеска кирпича*. Толщина лещадки не может быть менее 30 мм.

* Требования пункта на кладку коксовых печей не распространяются.

5.1.18 Допустимые отклонения кладки стен указаны в таблице 3:

Таблица 3

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более
Кладка стен печи от вертикали	± 5 мм. на каждый метр высоты и ± 20 мм. на всю высоту стены*
Оси горелочных камней	± 5 мм
Угол наклона горелочного туннеля от проектного	Предел $\pm 2^\circ$ *
Кладка опорных столбов от вертикали	5 мм. на каждый метр их высоты и 15 мм. на всю высоту столба.

* За исключением случаев, указанных в проектах

5.1.19 Перед началом кладки арки проверяют правильность установки пятовых изделий. Опорная поверхность пятовых изделий должна совпадать с линией радиуса арки. Проверку производят с помощью шаблона или прямого изделия, выполняющего роль шаблона

5.1.20 Кладку арок ведут вперевязку. При толщине оката в полкирпича перевязку осуществляют половинками, при толщине оката в кирпич - полуторными изделиями, которые выкладываются в торце арки.

5.1.21 Арки, не несущие значительных нагрузок, допускается выкладывать кольцами. При кладке арок в несколько окатов между окатами устраивают подстилающий слой из густого пластичного раствора. Чтобы арка вписалась в прямоугольную кладку стены, по арке делают натес, т.е. часть стены, примыкающую к арке сверху и выполненную из отесанных кирпичей, укладывают на плашку, на ребро и на торец.

5.1.22 Кирпич для выравнивания внешней поверхности арок допускается стесывать не более чем на половину его толщины.

5.1.23 Кладку арок и сводов выполняют равномерно от пят к замку.

5.1.24 Пяты сводов с пролетом более 1,5 м в печах с рабочей температурой выше 1200 °С должны быть заглублены в стены с отступом от внутренних их краев не менее чем на 30 мм.

5.1.25 Не допускаются неплотности между пятовыми кирпичами и подпятовыми балками или каркасом печи. Заполнение промежутка между пятовыми кирпичами и пятовыми балками теплоизоляционным кирпичом не допускается.

5.1.26 Кладка распорных сводов и арок должна производиться из клинового или клинового и прямого кирпича с обеспечением проектной толщины швов;

5.1.27 Количество замковых кирпичей в сводах и арках должно быть при пролете до 3 м - один, а при пролетах более 3 м - три и более (нечетное количество) из расчета, чтобы расстояние между ними по дуге не превышало 1,5 м.

Боковые и центровые замки забиваются одновременно.

Теска замковых кирпичей, а также применение в качестве замкового кирпича клина по ребру запрещается. При необходимости кирпичи растесываются по обе стороны замкового ряда. Замковый кирпич должен входить в кладку при нажиме рукой не более чем на $\frac{2}{3}$ толщины свода.

Забивка замковых кирпичей и их осаживание должны производиться пластмассовыми или деревянными киянками, либо стальными молотками через деревянную подкладку.

Замковые кирпичи, поврежденные при забивке, подлежат замене.

5.1.28 При кладке распорного свода кольцами они должны быть перпендикулярны продольной оси свода.

5.1.29 Замки в кольцах свода следует забивать после того, как будет уложено не менее четырех колец, расположенных впереди забиваемого кольца

или если кольца будут раскреплены другим способом. Одновременная забивка замков в нескольких кольцах не разрешается.

5.1.30 Купольные своды следует выкладывать из фасонных огнеупорных изделий замкнутыми кольцами.

5.1.31 Кирпич для выравнивания внешней поверхности арок допускается стесывать не более чем на половину его толщины.

5.1.32 При кладке свода кольцами первое кольцо выкладывают от подпятовых балок к пучку, а следующие кольца выкладывают от поперечной оси симметрии к торцам. Одновременно ведут кладку трех-четырех колец с каждой стороны. Толщину швов обеспечивают предварительной кладкой изделия насухо.

5.1.33 Кладка лучковых сводов тепловых агрегатов с нежестким каркасом должна производиться после затяжки металлических связей каркаса. В случае применения пружин они должны быть затянуты до усилия, при котором они не сжимаются от воздействия силы распора.

5.1.34 Разборка опалубки свода производится после забивки замковых кирпичей, забутовки пазух сводов, а также окончательной затяжки связей каркаса.

5.1.35 Если свод выполнен на шамотно-глиняном растворе, опалубку можно разбирать не раньше чем через 3-4 ч после окончания кладки, когда раствор частично подсохнет и уплотнится.

5.1.36 При кладке на цементных растворах или на огнеупорных растворах с цементом необходимо выдержать кладку свода для того, чтобы раствор успел частично затвердеть.

5.1.37 При кладке сводов с изменяющимся пролетом или ступенчатых сводов для каждого участка свода устанавливают отдельную опалубку, а их ведут самостоятельно кольцами с устройством отрезных швов. Независимо от конфигурации стен пяты для каждого участка свода выставляют параллельно продольной оси свода (ступенчатого).

5.1.38 При кладке сводов с изменяющимся направлением каждый участок выполняют самостоятельно вперевязку с устройством отрезного шва. При пересечении сводов под прямым или острым углом кладку их в месте сопряжения осуществляют в «елочку» таким образом, что изделия основного и примыкающего сводов поочередно опираются один на другой. При этом изделия одного свода, на которые опираются изделия другого свода, затесывают вручную по месту под пяту по радиусу опирающегося свода.

5.1.39 Забивка замков сводов подземных боровов должна производиться только после окончания засыпки грунта у стен. Засыпка котлованов вокруг боровов должна производиться смесью влажной глины с песком или влажной землей с песком слоями от 200 до 250 мм с уплотнением каждого слоя.

5.1.40 Подвесные своды выкладывают из фасонных огнеупорных изделий (ГОСТ 24704) плоской или рифленой формы, подвешиваемых к каркасу с помощью балок и подвесок из жароупорной стали. Нижние кромки всех подвесок должны находиться в одной плоскости, что достигается подтягиванием или опусканием болтов подвесок.

Подвесные своды набирают рядами по ширине теплового агрегата, начиная от продольной его оси в обе стороны.

Криволинейный участок свода начинают набирать с нижней горизонтальной части. После окончания её кладки набирают сначала клиновые изделия, а затем изделия вертикальной части участка.

Наклонные участки свода набирают начиная с самой низкой части участка. Свод из гладких изделий кладут на полугустом растворе. Свод из рифленых изделий кладут насухо.

Свод сверху покрывают уплотнительной обмазкой.

5.1.41 Кладка купольного свода при незначительной стреле подъема осуществляется концентрическими кольцевыми рядами на торец с забивкой замка в каждом ряду. Центральную часть свода выполняют набивной или заделывают пробкой из фасонных изделий.

В купольных сводах пятой служит металлический бандаж, выполняемый из жаростойкой стали. Кладку купола со значительной стрелой подъема выполняют из фасонных изделий (ГОСТ 20901), имеющих форму усеченной четырехгранной пирамиды. Производят кладку кольцами с перевязкой вертикальных швов. В качестве крепления используют скобу с клиньями, верхний конец которой удлинен. Для установки изделия в требуемое положение необходимо забить деревянный клин между нижним торцом изделия и скобой. После установки 5-8 изделий скобу с крайнего изделия снимают и используют ее для поддержки следующего устанавливаемого изделия. В верхней части купола, когда наклон рядов кладки к горизонту настолько велик, что приближается к вертикали, необходимо применять опалубку.

5.1.42 Допустимые отклонения при кладке арок, сводов не должны превышать величин указанных в таблице 4

Таблица 4

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более
Отклонение пятовых кирпичей от продольной оси сводов	± 5 мм.
Отклонение пятовых кирпичей от проектной отметки	± 5 мм на 1 метр
Отклонение пятовых кирпичей на всю длину свода	± 10 мм.
Отклонение центрального замкового кирпича от оси симметрии свода или арки	0,003 размера пролета свода или арки, но не более ± 65 мм
Отклонение центрального замкового кирпича от оси симметрии поднасадочной арки	± 10 мм.
Отклонение размера радиуса опалубки свода или арки от проектного	± 15 мм.

5.1.43 Места расположения, конструкции и методы выполнения температурных швов в кладке должны выполняться в соответствии с проектом.

5.1.44 При отсутствии указаний в проекте, температурные швы в кладке стен на воздушно-твердеющих растворах следует выполнять вертикальными, а в

иных случаях - змейкой, т.е. с отклонениями от вертикали на $\frac{1}{2}$ кирпича в каждом ряду.

5.1.45 Температурные швы сводов располагают в торцах при примыкании к стенам и выполняют отрезными.

При сводах длиной более 5 метров устраивают дополнительные температурные швы. Шов сверху перекрывают кирпичом на плашку.

В подвесных сводах температурные швы выполняют по периметру свода и в местах определенных проектной документацией.

5.1.46 При заделке в кладку металлических балок, блямсов и т.п., между кладкой и металлом оставляют температурные швы для свободного расширения металла.

5.1.47 При укладке подины печей из магнезита или хромомagneзита температурные швы толщиной 2-3 мм. устраивают через каждые 3-4 кирпича, закладывая в швы прокладки из легкосгораемого материала.

5.1.48 При укладке огнеупорных бетонов или набивных масс температурные швы составляют в среднем 5-6 мм. на каждый погонный метр длины бетонируемого (набивного) элемента.

Точные величины швов рассчитывают на основе лабораторных испытаний бетона или указываются в проекте.

5.1.49 Ширина температурных швов при отсутствии указаний в проекте принимается, исходя из средних величин температурного шва на 1 м кладки, приведенных в таблице 5:

Таблица 5

Кладка*	Средняя величина температурного шва на 1 метр кладки, мм.
Шамотная, полукислая, высокоглиноземистая	5-6
Динасовая	12

Магнезитовая, хромомагнезитовая, хромитовая для печей: нагревательных сталеплавильных	
	12-14
	20-25
Тальковая	8-10
Корундовая	8-9

*В кладке из керамического кирпича (ГОСТ 530), диатомитовых и пенодиатомитовых изделий (ГОСТ 2694) температурные швы не выполняют.

5.1.50 В печах и тепловых агрегатах с цилиндрическим кожухом температурные швы выполняют в виде компенсационных зазоров между кладкой и кожухом, заполняемых каким-либо сжимаемым материалом плотностью не более 600 кг/м³ и пределом прочности при сжатии не более 1,2 Н/мм² (ГОСТ 2694).

5.2 Кладка боровов

5.2.1 Диатомитовая кладка боровов должна выполняться с проектной толщиной швов до 8 мм, а кладка из глиняного кирпича - до 10 мм.

Диатомитовую кладку допускается вести на шамотном растворе.

5.2.2 В футеровке боровов из шамотного кирпича на растворе из шамотного мертеля должны соблюдаться следующая проектная толщина швов:

стены - до 3 мм;

свод - до 2 мм;

выстилка - до 5 мм;

5.2.3 Кладку сводов боровов сложной конфигурации разрешается выполнять кольцами без перевязки.

Кладка сводов боровов, расположенных на земле или эстакадах, при наличии каркаса с гибкими связями должна производиться после затяжки последних.

Забивка замков сводов подземных боровов должна производиться только по окончании засыпки грунта у стен.

5.2.4 Засыпка котлованов вокруг боровов должна производиться смесью влажной глины с песком или влажной землей с песком слоями толщиной 200-250 мм с уплотнением каждого слоя трамбованием.

5.2.5 Установка дымовых шиберов (клапанов) и ходовых скоб в лазах должна выполняться в процессе кладки. Опорные поверхности под чаши газовоздушных и дымовых клапанов в кладке колодцев должны быть строго горизонтальными.

Ходовые скобы лазов должны закладываться в швы между кирпичами на глубину не менее чем 200 мм.

5.2.6 Места сопряжения закладных частей с кладкой должны быть выполнены без пустот густым раствором или другим материалом, предусмотренным проектом.

5.2.7 После заделки шиберов, клапанов и других движущихся устройств должна быть проверена правильность их установки и работы.

5.2.8 При футеровке боровов, выполненных из металлических или железобетонных труб, должны выполняться требования, изложенные в п.п. 5.3.1, 5.3.2 настоящего свода правил.

5.2.9 Допустимые отклонения кладки боровов указаны в таблице 6:

Таблица 6

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более
Отклонения* от проектных размеров высота ширина по горизонтали	
	± 15 мм
	± 15 мм
	± 10 мм. на длине 2 м.

* Требование настоящего пункта на кладку боровов коксовых батарей не распространяется.

5.3 Футеровка газовоздухопроводов

5.3.1 Футеровка газовоздухопроводов должна выполняться вперевязку, за исключением мест перегиба и конусных частей, где ее следует выполнять

кольцами или отдельными панелями с толщиной швов, соответствующей проектной.

5.3.2 Стык футеровки газовоздухопровода и цилиндрического патрубка выполняется со свободным примыканием (без перевязки), за исключением футеровки воздухопроводов горячего дутья доменной печи.

5.3.3 Изоляционные листы при наличии их между футеровкой и кожухом должны наклеиваться на кожух с помощью жидкого стекла или шамотного раствора по мере кладки футеровки.

5.3.4 Толщину слоев футеровки при её диаметре до 2 м выполняют в полкирпича, а при большем диаметре - в кирпич. При многослойной футеровке каждый из слоев выполняют самостоятельно.

Примечание: Предпочтительно вести футеровку методом убегающей штрабы на себя, симметрично в обе стороны

5.3.5 Футеровку нижней части газовоздухопроводов осуществляют до уровня, когда уложенные изделия начинают сползать с футеровки (приблизительно около 2/3 окружности). Оставшуюся часть футеровки выполняют несколькими способами в зависимости от диаметра газовоздухопровода:

- если диаметр газовоздухопровода не более 1,5 м, то футеровку их замыкают по опалубке на длину одного-двух изделий и забивают замок сбоку. Дальнейшее сведение футеровки в замок осуществляют в образовавшуюся штрабу без опалубки.

- при диаметре газовоздухопровода от 1,5 до 2 м футеровку замыкают в забиваемый с боку замок по передвижной опалубке шириной от 400 до 500 мм.

- при диаметре газовоздухопровода более 2 метров футеровку замыкают по стационарной или передвижной опалубке шириной от 2 до 3 м. При этом настил опалубки прибивают только к нижней части для закрепления кружал. Настил укладывают по ходу футеровки с опережением на 3 или 4 ряда. Замыкают футеровку по опалубке симметрично с двух сторон для равномерного распределения нагрузки на опалубке. Последний замок в торце забивают прямым кирпичом снизу.

Если футеровку осуществляют только из клиновых изделий, то под прямой кирпич сбоку должны быть растёсаны два клиновых кирпича.

5.3.6 Металлические газовоздухопроводы допускается футеровать отдельными царгами или секциями до установки их в проектное положение, заделывая стыки на месте установки газовоздухопроводов. Число стыков, их величина, размещение и метод заполнения мест стыкования определяются ППР.

5.3.7 Допускается футеровку газовоздухопроводов, диаметром менее 600 мм в свету (500'600 мм - при прямоугольном сечении) производить через отверстия, оставленные в кожухе через 1-1,5 м, которые завариваются по окончании футеровки.

5.4 Кладка рекуператоров, регенераторов

5.4.1 Кладка керамических рекуператоров должна начинаться после выполнения работ по камере сгорания, включая устройство свода. Кладку верхней части камеры и защитных стенок металлических рекуператоров следует выполнять после установки секций рекуператоров и испытания их на герметичность.

5.4.2 Допустимая толщина швов и отклонения от проектных размеров кладки рекуператоров не должны превышать величин, указанных в таблице 6:

Таблица 6

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более, мм.
Толщина швов	
выстилка	5
стены	3
свод	2

ширина и длина камер рекуператоров: металлических керамических	+15 +10
Внутренняя поверхность стен от вертикали	+8
Разность в длине двух диагоналей камеры	25
Смещение осей камеры от проектного положения	20
Расстояние между осями подрекуператорных каналов	± 1
Расстояние между осями подсадочных кирпичей	± 1
Отклонение от горизонтали поверхности стен и верхних граней поднасадочных кирпичей по всему сечению камеры	2
Отклонение от горизонтали верхней поверхности выстилки	10
Отметка верха кладки насадки, в том числе фасонных камней обрамления от проектной	± 20
Отклонение оси отверстий для чистки насадки от оси отверстий насадки	± 5

5.4.3 Верхний слой выстилки рекуператорной камеры должен укладываться кирпичами на ребро ложками поперек каналов.

5.4.4 Кладку насадки следует выполнять с предварительной верстовкой рядов насухо и приемкой каждого ряда заказчиком.

5.4.5 Отклонения кладки насадки не должны превышать величин, указанных в таблице 7:

Таблица 7

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более, мм.
Отклонение от горизонтали для насадки из изделий с четырьмя каналами по всей плоскости ряда	8
Отклонение от горизонтали для насадки из трубчатых изделий по плоскости одного ряда по ширине камеры	2
Разность уровней рядом стоящих изделий	1

Отклонение от проектной толщины швов	$\pm 0,5$
Напуск стенок в месте соприкосновения двух соседних рядов фасонных камней насадки, для изделий с четырьмя каналами	3
Ось трубок	строго вертикальная, совпадение с осью трубок, расположенных под ними;
Отклонение от проектного размера зазора между крайними фасонными изделиями и боковыми стенками	1
Отклонение воздушных каналов, обрамляемых фасонными камнями, от вертикали по всей их высоте	5
Отклонение оси отверстий для чистки насадки от оси отверстий насадки	± 5

5.4.6 Дымовые (воздушные) каналы после окончания кладки насадки должны быть очищены.

5.4.7 Металлическая облицовка торцевых стен рекуператора должна монтироваться после окончания кладки и установки пробок

5.4.8 Выступающий внутрь трубок и вертикальных каналов раствор должен быть удален.

5.4.9 Уложенный на растворе ряд должен быть принят заказчиком, а замеченные дефекты в кладке должны быть немедленно устранены. Проверка щупом толщины швов кладки, уложенной на растворе, не допускается.

5.4.10 После окончания кладки каждый ряд насадки (или 2 ряда) по всему сечению камеры должен быть выдержан в течение 24 ч при температуре не ниже $+15^{\circ}\text{C}$. При этом, кладка не должна подвергаться механическим воздействиям.

Примечания: При необходимости форсирования работ по кладке рекуператоров допускается выдерживание каждого ряда насадки в течение 8 ч при повышенных температурах: в течение 4 ч при температуре 20°C и в течение следующих 4 ч при температуре $30-35^{\circ}\text{C}$.

5.4.11 Допускается вести одновременно кладку двух рядов насадки уступами. В этом случае подбирается насухо два ряда насадки.

5.4.12 Кладку насадки следует выполнять параллельно с кладкой стен рекуператорной камеры или после окончания ее кладки.

5.4.13 Внутренняя поверхность обрамляющего кольца отверстий для выхода горячего воздуха должна совпадать с внутренней поверхностью футеровки воздухопровода. Патрубки воздухопровода вводятся в кладку стен вплотную к кольцам.

5.4.14 Кладка регенераторов должна начинаться с заложения стен регенеративной камеры и вывода их на высоту 2 м.

5.4.15 Продолжение кладки стены под насадку осуществляют таким образом, чтобы обеспечить при установке арки горизонтальную поверхность, на которую будет опираться насадка.

5.4.16 Насадка с закрытыми каналами должна выполняться горизонтальными рядами с перевязкой вертикальных швов.

5.4.17 Кладку насадки выполняют насухо и чередуют с кладкой стен камеры.

5.4.18 Верхний слой подины рекуперативной камеры металлических рекуператоров должен выкладываться на ребро ложками поперек канала. Кладку верхней части камеры и защитных стенок выполняют после установки секций рекуператоров и испытания их на герметичность.

5.5 Волокнистые огнеупорные материалы и изделия

5.5.1 Футеровка тепловых агрегатов, работающих без наличия жидкой фазы и абразивного износа, может осуществляться с применением волокнистых огнеупорных изделий и материалов (ГОСТ 23619), монтируемых из нескольких слоев рулонных материалов и плит, собранных в определенной последовательности в пакет.

Примечание - Учитывая, что футеровки из волокнистых материалов и изделий не обеспечивают герметичности, их наносят на металлические листовые конструкции,

обладающие жесткостью, позволяющей в процессе монтажа придать им удобное положение для ведения работ, а затем при монтаже уплотнить монтажные стыки.

5.5.2 Слой футеровки, обращенный в рабочее пространство, при скоростях движения газов внутри печного пространства менее 7 м/с и температуре до 850 °С следует выполнять из муллитокремнеземистого войлока; при скоростях до 40 м/с - из формованных плит на глиняной связке (ШВП-350) или теплоизоляционных композиций с прочностью не менее 1 Мпа (10 кгс/см²).

5.5.3 При скоростях движения газов внутри печного пространства более 40 м/с или наличия истирающего воздействия футеровка из волокнистых огнеупорных материалов должна быть защищена от абразивного износа слоем огнеупорного кирпича или огнеупорного бетона.

5.5.4 Укладку рулона верхнего слоя осуществляют со смещением относительно нижнего по длине и по ширине. Соединение полотен рулона выполняется способом поджатия и наложения. Методом поджатия могут соединяться рулонные материалы плотные и упругие, а материалы с более рыхлой структурой должны монтироваться наложением одного слоя на другой.

5.5.5 Конструкции с вертикальным расположением полотен можно создавать постепенным наложением одного участка рулона на другой, загибая его после укладки отрезка длиной, равной толщине конструкции, или постепенно наворачивая рулон на специально изготовленную из проволоки рамку, ширина которой вместе с навернутыми слоями обеспечивает заданную толщину.

5.5.6 При укладке рулонов гофрированием полученный гофр скрепляют, пронизывая его на расстоянии от 5 до 7 см от одного из краев арматурой из обычной или низколегированной стали, за которую при монтаже крепят конструкцию к каркасу или кожуху.

5.5.7 При кладке рулонов на рамку элементы крепления располагают так, чтобы они, пронизывая пакет, находились внутри его металлической рамки.

Жёсткие плиты ставят в пакет на ребро, пронизывая их в холодной части металлическим стержнем, которым осуществляют крепление набранного пакета.

5.5.8 При монтаже футеровок величину дополнительного уплотнения войлока шайбами в местах установки анкеров принимают равной 20-25 мм (для толщин рабочего слоя до 50 мм) и 30-35 мм (для толщин рабочего слоя войлока от 50 до 100 мм).

5.5.9 Швы по границам отдельных слоев рулонированного войлока не устраивают, а полосы рулона слоев укладывают с перевязкой швов.

5.5.10 В футеровках стен высотой менее 3 м при значительной протяженности теплового агрегата укладывают слои рулонированного войлока в горизонтальном направлении.

При высоте стен 3 м и более слои рулонированного войлока укладывают в вертикальном направлении.

5.5.11 При горизонтальном расположении слоев войлока следует использовать металлические анкеры скрытого типа. Коэффициент уплотнения муллитокремнеземистого войлока в футеровках с горизонтальным расположением слоев войлока следует принимать равным 2.

5.5.12 При футеровке тепловых агрегатов волокнистыми огнеупорными материалами и изделиями следует использовать указания [5].

5.6 Защитные огнеупорные обмазки

5.6.1 Защитные огнеупорные обмазки должны наноситься на внутреннюю поверхность рабочего пространства камер и каналов после просушки кладки, предварительно очищенную от подтеков раствора и обеспыливанием сжатым воздухом. Подготовленная таким образом поверхность кладки увлажняется водой, в которую вводят клеящую добавку, использующуюся при изготовлении обмазки.

5.6.2 Обмазка наносится широкой кистью ровными слоями за два или три раза. Толщина слоя не должна превышать 1 мм, общая толщина нанесенной обмазки должна составлять от 2 до 3 мм.

5.6.3 Обмазку наносят на теплую поверхность огнеупорной кладки, температура которой не должна превышать 70 °С. Обмазку, нанесённую на холодную поверхность, необходимо сразу просушить.

5.6.4 Общая толщина обмазки должна быть от 3 до 4 мм. При возникновении трещин их замазывают той же обмазкой, но более густой консистенции.

Примечание - Увеличение слоя обмазки снижает прочность её сцепления с поверхностью кладки.

5.6.5 Обмазку, приготовленную на жидком стекле (ГОСТ 13078), наносят сразу после приготовления.

5.7 Укладка жаростойких и огнеупорных бетонов

Монолитные жаростойкие и огнеупорные бетоны

5.7.1 Бетонная смесь должна готовиться на стройплощадке непосредственно перед укладкой в конструкции и перемешиваться в бетоносмесителях принудительного действия.

5.7.2 Порядок загрузки компонентов бетонной смеси определяется инструкцией завода-изготовителя сухой смеси и проектной документацией.

5.7.3 Если составов бетона в проекте несколько, то каждый состав перемешивается в отдельном бетоносмесителе.

5.7.4 При поставке составляющих бетонной смеси отдельно необходимо обеспечить дозировку их с точностью, определенной инструкцией поставщика смеси или проектной документацией.

Примечание - В проектной документации также указывается подвижность бетонной смеси, время, в течение которого бетонная смесь должна быть уложена и уплотнена.

5.7.5 Перед укладкой бетона металлическая поверхность должна быть очищена от ржавчины, окалины, масляных пятен и пр. Степень очистки указывается в проекте.

5.7.6 При укладке бетона на пористую поверхность необходимо исключить непосредственный контакт свежееуложенного бетона с этой поверхностью путём окраски водоотталкивающими красками или укрытием поверхности водонепроницаемым материалом.

5.7.7 Для уплотнения бетона используются глубинные или площадочные вибраторы, марка и параметры которых указываются в проектной документации или в ППР.

5.7.8 В процессе работ по укладке бетона необходимо изготавливать контрольные образцы из укладываемого бетона (ГОСТ Р 52541). Количество, размеры и периодичность отбора проб указывается в проектной документации.

5.7.9 После укладки бетона необходимо обеспечить температурно-влажностный режим, указанный в проектной документации.

5.7.10 Рабочая поверхность деревянной опалубки для бетонных работ должна быть пропитана водоотталкивающим составом или укрыта водонепроницаемым материалом для предотвращения отсоса влаги из бетона.

5.7.11 Составы бетонов указаны в приложениях Г и Д.

5.8 Укладка бетона методом торкретирования

5.8.1 До начала работ по торкретированию поверхность, на которую будет наноситься торкрет-бетон, принимается по акту на соответствие требованиям проектной документации.

5.8.2 Для обеспечения слаженной работы должна быть обеспечена установлена устойчивая радио или телефонная связь между работниками, выполняющими торкретирование.

5.8.2 Для отработки режима торкретирования до начала работ необходимо произвести пробное нанесение бетона на переносной щит.

В зависимости от плотности и дальности подачи сухой бетонной смеси необходимо отрегулировать давление воздуха и соотношение давления воды и

воздуха, а также количество подаваемого материала при пробном нанесении бетона на щит.

5.8.3 Торкретирование вертикальных поверхностей необходимо производить в направлении снизу вверх круговыми движениями.

5.8.4 Сопло во время работы должно быть направлено перпендикулярно к торкретируемой поверхности. Расстояние от сопла до поверхности должно быть в пределах от 0,8 до 1,2 м. В месте расположения анкеров торкрет-бетон следует наносить под углом, что бы избежать образования пустот у основания и вокруг шпилек.

5.8.5 В особо стесненных местах при густом расположении анкеров их концы необходимо периодически (1-2 раза) очищать от налипшего материала во избежание образования пустот и неуплотненных участков.

5.8.6 Поверхность для нанесения торкрет-бетона разделяется на карты (участки) прямоугольной формы со стороной примерно 1 м, если иное не указано в проекте. Граница карт должна проходить посередине двух рядов анкеров.

Участки разделяются между собой деревянными или металлическими перегородками, высота которых равняется толщине футеровки из бетона. Перегородки следует изготавливать зигзагообразной формой переменной толщины, чтобы шов между картами был несквозной.

Перегородки, изготовленные из дерева, пропитываются составами, уменьшающими адгезию между опалубкой и бетоном.

5.8.7 Торкретирование карт ведётся в шахматном порядке, при этом процесс торкретирования внутри каждой карты должен быть непрерывным на всю толщину слоя бетона (за исключением бетонов на жидком стекле).

5.8.8 Тяжелый торкрет-бетон на жидком стекле наносят слоями по 50-60 мм. и картами 500х1000 мм.

5.8.9 После затвердевания бетона в картах перегородки демонтируют и торкретируют участки между затвердевшим бетоном.

5.8.10 При двухслойной футеровке торкрет-бетон изоляционного слоя выполняют без образования карт сплошными последовательно наносимыми захватками прямоугольной формы.

5.8.11 При армировании сетками, и при длительных сроках схватывания бетона (на высокоглиноземистом цементе без добавок и на жидком стекле) тяжелые торкрет-бетоны допускается укладывать последовательно наносимыми захватками без образования карт.

5.8.12 В случае перерыва, работы можно продолжать, если бетон не успел схватиться. Если бетон затвердел, необходимо его удалить полностью на всю толщину.

5.8.13 Для организованного образования трещин в рабочем слое бетона через 2-3 часа после его нанесения нарезают горизонтальные и вертикальные русты с шагом 500х500 или 600х600, шириной 3-4 и глубиной 25 мм.

5.8.14 Если бетонная футеровка состоит из изоляционного и рабочего слоя, необходимо наносить рабочий слой можно не ранее, чем через сутки после нанесения изоляционного слоя;

5.8.15 Излишек бетона срезают до проектной толщины, при этом поверхность нельзя заглаживать, она должна быть шероховатой.

5.8.16 Готовые поверхности футеровки (особенно днища) рекомендуется закрывать мешковиной, бумагой или пленкой, чтобы предотвратить налипание на них смеси при продолжении торкретирования.

5.8.17 При твердении нанесенного слоя торкрет-бетона необходимо соблюдать приведенный ниже режим.

Оптимальная температура выдержки торкрет-бетонов на цементных вяжущих составляет 15-20 °С, минимально допустимая температура +5 °С. При минимальной температуре скорость твердения резко снижается, что вызывает необходимость увеличения сроков выдержки. Во всех случаях температура в твердеющем слое торкрет-бетона на глиноземистом цементе не должна превышать +40 °С.

Увлажнять торкрет-бетон на цементных вяжущих следует, распыляя воду при помощи сопла через 2-3 ч после схватывания. Увлажнение производят до отекания воды с поверхности при температуре воздуха в печи 15-20 °С - через каждые 3 ч, при температуре воздуха в печи 30-35 °С - через каждый час.

Продолжительность выдержки торкрет-бетона на глиноземистом цементе с момента нанесения до начала сушки не менее 72 ч.

Для торкрет-бетона на высокоглиноземистом цементе рекомендуется выдержка при температуре выше +20 °С. Пропаривание при температуре +100 °С значительно ускоряет процессы гидратации высокоглиноземистого цемента.

5.8.18 На поверхности футеровки по окончании сушки и обжига допускаются усадочные трещины.

5.8.19 При выполнении работ по торкретированию должны быть также соблюдены условия [4].

5.9 Укладка пластических масс

5.9.1 Пластические массы могут укладываться свободно или в опалубке. Уплотнение массы производится ручными пневматическими трамбовками весом от 2,5 до 5,0 кг. Частота ударов рабочей части трамбовки от 800 до 140 уд/мин. Рабочая часть трамбовки должна быть прямоугольной формы и иметь площадь около 20 см². В отдельных случаях допускается утрамбовывать массу деревянным молотком массой от 1,0 до 1,5 кг.

5.9.2 Первый слой слегка утрамбовывается молотком. Второй слой укладывается по возможности перевязкой с первым. Трамбовка второго слоя должна производиться с такой интенсивностью, чтобы:

- произошло хорошее сцепление первого и второго слоев;
- не оставалось никаких полостей, не заполненных массой;
- масса на утрамбованном участке была бы монолитной и гомогенной.

Для достижения необходимого уплотнения каждый участок должен быть утрамбован 3-5 раз. Поверхность должна быть шероховатой для хорошего сцепления со следующим слоем.

Аналогично укладываются и утрамбовываются последующие слои. Трамбовка должна производиться без перерыва. Если невозможно выполнить работу без перерыва, то поверхность последних утрамбованных слоёв должна быть укрыта влажной мешковиной. При продолжительном перерыве в работе необходимо снять верхние слои до пластичного слоя.

Примечание - Продолжительность перерыва определяется по состоянию поверхности слоя. Если он затвердел, то наносить на него последующий слой нельзя.

5.9.3 Сразу после укладки массы, которая набивается несколько больше проектной толщины, излишки её срезают специальной лопаткой. Срезанный материал может быть использован повторно.

5.9.4 Масса, уложенная в опалубке, не требует корректировки толщины, но после снятия опалубки рабочей поверхности футеровки необходимо придать шероховатость скребком с зубцами.

5.9.5 После снятия опалубки необходимо нанести усадочные выемки (русты). Расположение выемок указывается в проекте. Если в проекте отсутствует разметка усадочных выемок, их расширяют по сетке со стороной квадрата примерно один метр. Не рекомендуется располагать усадочные выемки в местах расположения анкеров. Для расшивки выемок служит специальный нож. Усадочные выемки имеют ширину от 1 до 2 мм и глубину $1/3$ толщины футеровки, но не более 60 мм.

5.9.6 После устройства усадочных выемок необходимо сразу же проткнуть вентиляционные отверстия с помощью шила диаметром 4 мм. Отверстия должны быть проделаны на всю толщину футеровки и распределяться по всей поверхности с шагом от 100 до 150 мм.

5.9.7 Запрещается использовать переувлажненные пластические массы.

5.9.8 После окончания всех работ, убедившись, что поверхность шероховатая, необходимо её укрыть влажной мешковиной.

5.10 Контроль качества и приемка работ

5.10.1 Толщина швов огнеупорной кладки из штучных керамических изделий должна проверяться щупами, имеющими ширину 15 мм. Толщина щупов выбирается равной проектной толщине шва.

Швы считаются годными, если щуп, вводимый без особого усилия (удерживаемый двумя пальцами), не входит в шов или углубляется в него не более чем на 20 мм., а щуп на 0,1 мм толще допустимой толщины шва в шов не входит.

Контрольные измерения толщины швов в стенах, подинах и выстилках следует производить не менее чем в 10 местах на каждые 5 м² поверхности каждого элемента. Кладка считается годной, в которой выявленное число мест с утолщёнными швами до 50 % против проектной толщины не более пяти в выстилке и стенах и не более четырёх - в остальных конструктивных элементах.

5.10.2 Отклонения кладки стен от вертикали не должны превышать 5 мм на каждый метр ее высоты и 20 мм на всю высоту стены, за исключением случаев, особо оговоренных в проектах.

Проверка правильности кладки стен производится при помощи рейки, уровня, отвеса, шаблонов и воробы.

5.10.3 Проверку торкрет-бетона производится путем осматривания и простукивания поверхности затвердевшего бетона молотком весом от 150 до 300 г. Участки, издающие при простукивании глухой и дребезжащий стук, вырубают на всю толщину футеровки и заделывают вручную или торкретированием. Для определения прочности уложенного и просушенного бетона применяются также методы неразрушающего контроля (например, склерометром).

5.10.4 Приемка выполненных работ по кладке промышленных печей должна производиться в установленном порядке, до сушки печи.

К акту приемки должны прикладываться:

- рабочие чертежи кладки, разработанные проектной организацией, с надписями, сделанными лицами, ответственными за производство работ по кладке, о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них изменениям;

- документы, удостоверяющие качество огнеупорных изделий, материалов и соответствие их проектным характеристикам;

- акты испытаний жаростойкого бетона и торкрет-бетона;

- акты освидетельствования скрытых работ и акты промежуточной приемки работ и конструктивных элементов печей;

- журнал производства работ;

- специальные журналы работ;

- паспортная книга и геодезический журнал (для коксовых батарей);

5.10.5 Промежуточной приемке с составлением актов подлежат следующие выполненные работы и законченные конструктивные элементы:

- основания, дренажные устройства и фундаменты;

- стальные конструкции и кожуха печей, установленные закладные детали и связи;

- борова, подземные газоходы и другие подземные каналы;

- поднасадочные устройства воздухонагревателей;

- отдельные ряды лещади доменных печей;

- очищенные поверхности перед торкретированием и анкера;

- газовоздухопроводы;

- участки примыкания к кладке газогорелочных устройств;

- участки прохода через кладку движущихся печных механизмов;

- насадка керамических рекуператоров.

5.10.6 Промышленные печи перед вводом в эксплуатацию должны быть просушены. Сушка и разогрев печей производятся эксплуатационным персоналом или специализированными пусконаладочными организациями и должны осуществляться по графику подъема и распределения температуры

внутри рабочего пространства. Сушка печей должна производиться только после холодного опробования и наладки работы механизмов и оборудования печей, а также проверки герметичности рабочего пространства печей, работающих с контролируемыми атмосферами, и керамических рекуператоров, работающих под давлением.

5.10.7 Во время сушки и разогрева печи должно вестись непрерывное наблюдение за состоянием температурных швов и сводов. У печей с гибкими связями каркаса величина подъема свода при необходимости должна регулироваться посредством болтовых связей (тяг).

5.10.8 При сушке печей должно быть обеспечено удаление паров воды. В печах с пролетом свода свыше 4 м должны быть установлены маяки, облегчающие наблюдение за состоянием свода.

5.10.9 Сушка футеровки, выполненная методом торкретирования, проводится с учетом "ВСН 412-80. Инструкция по выполнению футеровок тепловых агрегатов методом торкретирования".

5.11 Производство работ в зимних условиях

5.11.1 Огнеупорная кладка промышленных печей в зимних условиях должна производиться в утепленных зданиях или тепляках при температуре воздуха на рабочем месте не ниже +5 °С. При этом температура воздуха в любом месте тепляка должна быть положительной.

5.11.2 При выполнении работ по футеровке металлических конструкций температура на поверхности кожуха должна быть не ниже 5 °С.

5.11.3 Кладку насухо с засыпкой швов порошком разрешается производить при отрицательных температурах, при этом кирпичи не должны иметь следов наледи или снега, а порошок должен быть хорошо просушен.

5.11.4 Кладку из керамического кирпича на цементных или сложных растворах, а также кладку из диатомитового кирпича на цементно-диатомитовом растворе разрешается вести методом замораживания

(если она не перевязывается с огнеупорной кладкой). Кладку арок и несущих столбов из керамического кирпича вести методом замораживания не разрешается.

5.11.5 Огнеупорная кладка в зимних условиях должна производиться на подогретых растворах. Огнеупорный раствор при укладке должен иметь температуру не ниже +5 °С, а известково-цементный раствор и огнеупорный раствор на жидком стекле или с добавкой портландцемента - не ниже +15°С.

5.11.6 Огнеупорный кирпич и фасонные изделия должны быть заблаговременно (до укладки) нагреты до положительной температуры, вода для растворов и бетонов до +40°С.

5.11.7 Кладка, выполненная в тепляке, должна выдерживаться при положительной температуре до постановки печи на сушку.

5.11.8 При производстве работ в зимних условиях в журнале работ должна ежедневно указываться: температура наружного воздуха, температура воздуха на рабочем месте, температура воздуха в тепляке для подогрева материалов и температура раствора при выходе из растворомешалки и при укладке.

5.12 Требование к материалам, используемых для выполнения работ

5.12.1 Материалы и изделия, применяемые при кладке промышленных печей, и других тепловых агрегатов, должны соответствовать спецификациям, указанным в проекте, государственным стандартам и техническим условиям, и иметь соответствующие сертификаты, технические паспорта или другие документы, подтверждающие качество материалов и изделий.

5.12.2 Материалы с истекшим сроком годности допускается применять при наличии документов, подтверждающих характеристики, указанные в сопроводительных документах (сертификате, паспорте и пр.), если установлен дополнительный срок, в течение которого эти материалы можно использовать.

5.12.3 Транспортирование и хранение огнеупорных и изоляционных материалов и изделий должны осуществляться в соответствии с требованиями, предусмотренными стандартами и техническими условиями на эти материалы и изделия. При этом:

- огнеупорные материалы и изделия при транспортировании от завода-изготовителя до объекта должны быть защищены от увлажнения;
- на приобъектном складе материалы и изделия должны храниться в условиях, исключающих воздействие влаги;
- огнеупорные материалы должны поставляться в пакетах (на поддонах) в соответствии с ГОСТ 24717;
- сыпучие огнеупорные материалы (мертели, порошки, сухие бетонные смеси) должны поставляться в упаковке с указанием срока изготовления и срока годности на каждом упаковочном месте в соответствии с ГОСТ 24717.

5.12.4 Контроль качества всех поступающих материалов должен быть обеспечен входным контролем по утвержденному плану по ГОСТ 24717.

Приёмка огнеупорных изделий должна производиться в соответствии с ГОСТ 8179.

До проверки материалов и изделий по плану входного контроля использование их в огнеупорной кладке не допускается.

5.12.5 Огнеупорный кирпич должен соответствовать ГОСТ 8691, при этом отклонения от размеров должны быть согласованы с поставщиком и обеспечивать требования проекта по толщине швов.

5.12.6 Кирпич, бывший в употреблении, разрешается применять в кладке печей, если он правильной формы, очищен от раствора и шлака и не имеет трещин.

5.12.7 Кирпич, ошлакованный или пропитанный металлом, для кладки печей применять не разрешается.

5.12.8 Бой кирпича размерами от $\frac{1}{2}$ до $\frac{3}{4}$ кирпича разрешается укладывать только в неответственные элементы кладки (массивы, выстилки, стены боровов, наружные стены регенераторов) с обязательной перевязкой.

5.12.9 В зависимости от толщины швов кладки приготавливают растворы жидкой, полугустой и густой консистенций.

5.12.10 Подвижность раствора для различных категорий кладки устанавливается по ГОСТ 28013 и указана в таблице 8.

Таблица 8

Категория кладки	Марка по подвижности, Пк	Консистенция раствора
Вне категории	Пк 4	Жидкий
Первая	Пк 3	Жидкий
Вторая	Пк 3	Жидкий
Третья	Пк 2	Полугустой
Четвертая	Пк 1	Густой

5.12.11 Для растворов марки по подвижности Пк 3 следует применять мертели тонкого помола, для растворов марок по подвижности Пк 2, Пк 1 - крупного помола.

Предельные размеры зерен мертеля для шва вне категории (0,5мм) не более 0,25мм (тончайший помол)

5.12.12 С момента загрузки всех составляющих продолжительность перемешивания должна быть не менее 3 мин. Во время загрузки составляющих и воды растворосмеситель должен работать.

5.12.13 Заготовленный раствор необходимо хранить в плотно закрытой таре во избежание его загрязнения. Цементные растворы необходимо употреблять в дело до начала схватывания цемента.

Перед употреблением раствор нужно тщательно перемешивать во избежание расслоения и выпадения осадка.

5.12.14 При приготовлении воздушно-твердеющих растворов плотность жидкого стекла и его модуль указываются в проекте. Если таких указаний нет, то используют стекло модулем от 2,5 до 3,0 и плотностью от 1,35 до 1,38 г/см.

Растворы на жидком стекле должны приготавливаться за период от 0,5 до 1,0 ч до укладки. Добавление жидкого стекла или воды к готовому раствору не допускается.

Применение воздушно-твердеющих растворов, схватывание которых уже началось, запрещается.

5.12.15 В качестве гидравлического вяжущего используют портландцемент (ГОСТ 10178), глинозёмистый цемент и высокоглинозёмистый цемент (ГОСТ 969).

5.12.16 При отсутствии проектных указаний состава растворов, должен применяться раствор по химическому составу, идентичный укладываемому огнеупорному изделию.

Основные составы растворов общего применения для огнеупорной кладки приведены в приложении А.

Составы растворов на жидком стекле приведены в приложении Б.

5.12.17 Для сохранения требуемой влажности пластической массы, она должна храниться в сухом прохладном помещении в герметичной упаковке.

5.12.19 Пластические массы, потерявшие частично влагу при хранении, можно восстановить до проектной влажности без снижения качества укрытием влажной мешковиной.

Примечание - Порядок определения влажности и восстановление влажности пересушенной пластической массы определяются поставщиком массы.

5.13 Доменная печь

5.13.1 Материалы и изделия, применяемые при кладке доменных печей должны соответствовать условиям раздела 5.12 настоящего свода правил. Кроме этого устанавливаются дополнительные требования к огнеупорным материалам и изделиям, используемых при кладке доменных печей.

5.13.1.2 Механическая обработка (шлифовка) огнеупорных изделий, отбор по внешнему виду и сортировка их по размерам с соответствующей маркировкой должны производиться на заводах-изготовителях огнеупоров

таким образом, чтобы обеспечить требования по толщине швов. Допуски по кривизне должны быть не больше половины размера шва для всех видов огнеупорных изделий.

5.13.1.3 Для кладки лещади и горна поставляются шлифованные, рассортированные по рядам и замаркированные огнеупорные изделия, графитированные и углеродистые блоки. Каждый ряд лещади, выкладываемый из алюмосиликатных изделий, комплектуется изделиями одной из групп по длине и ширине; заплечиков и распара – изделиями одной группы по толщине; горна – по длине и ширине; районов чугунных леток – по длине, ширине, толщине.

5.13.1.4 Перед употреблением огнеупоров в кладку на рабочем месте производится осмотр и отбраковка изделий, имеющих дефекты. Запыленные изделия тщательно очищают щетками. Изделия, не поддающиеся чистке, в кладку не допускаются. Тесаные изделия в кладку массива лещади не допускаются, за исключением периферийной ее части.

5.13.1.5 При всех указанных операциях и при укладке должны быть приняты меры к предупреждению возможности смешивания изделий разных классов, сортов и толщин.

5.13.1.6 Во время кладки необходимо контролировать консистенцию растворов путем отбора пробы на рабочих местах в следующем порядке:

- в лещади – в начале, середине и в конце кладки;
- в горне – в начале и в конце кладки;
- в распаре и шахте – в начале кладки и через каждые 40-50 рядов;
- в воздухонагревателе и пылеуловителе – в начале кладки и через каждые 90-100 рядов;
- в трубопроводах – в начале кладки и через 50-60 рядов.

5.13.1.7 Массы, кроме муллитовой и углеродистых, приготавливаются путем тщательного смешивания составляющих частей и легкого увлажнения. Масса считается готовой, если дает нерассыпающийся ком при сжатии в руке.

5.13.1.8 Во фракции углеродистого заполнителя менее 0,5мм должно быть 70% фракции менее 0,2мм.

5.13.1.9 Допускается замена термографита фракции 2...0,5мм добавлением боя заготовок электродов той же фракции.

5.13.1.10 Приготовление углеродистого бетона, как правило, производится в бетономешалке принудительного. При приготовлении бетона в барабан загружают все сухие материалы и перемешивают их в течение 1 минуты. После этого в смесь заливают жидкое стекло и перемешивают бетонную смесь до полной однородности не менее 5 минут.

5.13.1.11 Допускается замена чугуновой стружки колошниковой пылью в тех же процентах.

5.13.1.12 Чугунная замазка приготавливается путем тщательного смешивания составных частей в сухом виде. В качестве затвердителя используется вода при температуре +20 ... +40⁰С.

5.13.2 Отклонения от проектных размеров кладки не должны превышать величин, указанных в таблице 6:

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.	Методы измерения
Лещадь		
Отклонение по вертикали разных точек основания лещади после шлифовки, при наличии просветов между двухметровой линейкой и основанием лещади не более 3 мм.	10	
. Отклонение проектного размера по высоте от оси чугуновой летки до основания лещади	20	
Зазоры между блоками (графитированные и углеродистые) при сборке насухо	0,4 мм для импортных блоков 0,6 мм для отечественных блоков	

СП 83.13330.2011

Горизонтальность поверхности графитированных блоков	2	2-метровая металлическая линейка и уровень
Вертикальность графитированных блоков	3	контрольная рейка и отвес
Прямолинейность графитированных блоков	5	контрольная рейка длиной 2 м
Отклонение внутренней поверхности кладки колец периферийных углеродистых блоков верхней лещади от проектного радиуса	± 15	
Расстояние между вертикальными швами периферийных углеродистых блоков верхней лещади в смежных по высоте рядах.	100	
Горн		
Совпадение радиальных швов в смежных рядах кладки	не более чем в четырех местах.	
Ширина и высота проема в углеродистых блоках в районе лётки для чугуна	$\pm 1,0$	
Распар и шахта печи		
Эксцентриситет внутренней поверхности кладки по отношению к центру шахты (вертикальная ось, соединяющая центры маратора и опорного колошникового кольца)	30	
Воздухонагреватель		
Разница в высотных отметках диаметрально противоположных точек собранного поднасадочного устройства	2	

Смещение ячеек плиток и поднасадочных решеток	8	
Несовпадение верхних плоскостей соседних плиток из жаропрочного чугуна	0,5	
Несовпадение верхних плоскостей соседних насадочных изделий	2	
минимальные зазоры между насадкой и стенами камеры насадки и камеры горения в зонах огнеупоров: динасовых муллитокорундовых и шамотных ШВ 42 шамотных ШВ 37 и ШВ 28 -		
	50	
	30	
	15	

* Допускается увеличение толщины последующих кольцевых швов одного ряда не более чем на 50 %.

5.13.3 Толщина швов углеродистой, алюмосиликатной и динасовой кладки не должна превышать величин, приведенных в таблице 7

Таблица 7

Узлы, конструкции и изделия	Категория кладки	Толщина шва, мм
Лещадь алюмосиликатные изделия высотой 550 мм: горизонтальный шов вертикальный шов графитированные блоки: горизонтальный шов вертикальный шов	I	1,0
		0,7
	вне категории	
	I	1,0
	III	2,5

СП 83.13330.2011

углеродистые блоки (лещадь цельноуглеродистая) горизонтальный шов вертикальный шов (лещадь комбинированная) горизонтальный шов вертикальный шов: для импортных блоков для отечественных блоков	I II I вне категории	1,0 1,5 1,0 0,5 0,7
Горн (включая рамы леток для чугуна, область фурм и леток для чугуна и шлака) шамотные изделия углеродистые блоки: горизонтальный шов вертикальный шов: для импортных блоков для отечественных блоков шамотные изделия для защиты углеродистых блоков	вне категории I вне категории III	0,5 1,0 0,5 0,7 3,0
Заплечики шамотные изделия	I	1,0
Распар шамотные изделия	I	1,0
Шахта шамотные изделия: в зоне холодильников в неохлаждаемой зоне под несменяемыми холодильниками маратора и в зоне футеровочных плит колошника	II II III	1,5 2,0 3,0
Защита кожуха в районе чугунных леток шамотные изделия	III	3,0

<u>Воздухонагреватель</u>		
огнеупорная кладка:		
стены	II	2,0
арки, люки и лазы	II	2,0
штуцеры	II	1,5
купол	II	1,5
днище	III	3,0
изоляционная кладка:		
динасовые, шамотно-каолиновые и шамотные легковесные изделия	III	3,0
<u>Воздухопровод горячего дутья</u>		
алюмосиликатные изделия	II	1,5
шамотно-каолиновые и шамотные легковесные изделия	III	3,0
<u>Пылеуловитель</u>		
шамотные изделия	III	3,0
<u>Газопроводы грязного газа</u>		
шамотные изделия	III	2,5

Примечание: при кладке лещади и горна контролю подвергается толщина каждого шва.

5.13.4 Алюмосиликатная кладка лещади и горна подлежит переделке, если из 20 подряд замеренных швов свыше четырех из них будут иметь толщину больше проектной на 50%.

5.13.5 Размеры щупов для проверки швов в углеродистой кладке должны быть: ширина 30 мм, длина 300 мм и толщина равная допускаемой толщине испытуемого шва. При проверке щуп не должен заходить в шов более чем на 10 мм.

5.13.6 После укладки каждого ряда лещади печи составляется акт скрытых работ по величине зазоров и качеству кладки.

5.13.7 Контроль кладки остальных элементов печи, и стен воздухонагревателей производится согласно п. 5.10 настоящего свода правил.

5.13.8 В случае возникновения разногласий, в определенном месте должны находиться контрольные щупы, не бывшие в употреблении. Производить рядовую приемку кладки контрольными щупами не разрешается.

5.13.9 Качество кладки стен горна, заплечиков, распара и шахты печи постоянно контролируют по ходу работ. Контролю подвергают горизонтальность рядов, радиусы колец, перевязку и толщину швов, а также качество изделий в части отбитости кромок и углов.

5.13.10 Горизонтальность рядов кладки проверяется металлической линейкой длиной 2 м и уровнем. Просвет между металлической линейкой и поверхностью кладки допускается при кладке:

лещади – 2 мм.

горна и заплечиков – 3 мм.

распара и шахты печи – 5 мм.

стен воздухонагревателей – 5 мм.

Уклон поверхности ряда кладки к центру печи не должен превышать 3 мм, а к периферии – 10 мм на толщину кладки.

5.13.11 Правильность геометрических размеров кладки горна, распара, шахты доменной печи, а также купола воздухонагревателя проверяют подвижным радиусом, закрепленным в центре. Отклонение от проектного радиуса допускается не более ± 20 мм.

5.13.12 Контроль качества кладки воздухонагревателя осуществляется в процессе работы. Контролю подвергаются вертикальность стен, форма и размеры камеры горения, горизонтальность рядов кладки, перевязка и толщина швов, а также качество изделий.

5.13.13 Правильность кладки стен камеры горения по форме контролируется при помощи шаблона.

5.13.14 Вертикальность стен и каналов насадки воздухонагревателя и стен камеры горения проверяется отвесом. Отклонения допускаются не более 2 мм на 1 метр кладки и 20 мм на всю высоту стен. При уклоне верхней поверхности

стены внутрь воздухонагревателя более 20 мм выравнивание ее производится путем подтески изделий.

5.14 Плавильные электропечи

5.14.1 Футеровка подин, откосов и стен с использованием огнеупорных изделий по ГОСТ 28468 и порошков выполняется с учетом требований раздела 5.1 и 5.9.

5.14.2 Сталевыпускные отверстия футеруют из специальных фасонных изделий [6].

5.14.3 При выполнении набивки увлажненными порошками в качестве связок должны применяться водный раствор жидкого стекла (ГОСТ 13078) плотностью от 1,15 до 1,17 г/см³ в количестве от 5 % до 8 %, каменноугольная смола, пек и др.

5.14.4 Набивку осуществляют слоями пневматическими трамбовками при давлении воздуха 0,6 МПа. Наиболее оптимальная площадь на одну трамбовку от 2,0 до 2,5 м².

5.14.5 Толщина одного слоя набивной массы перед началом набивки составляет от 100 до 150 мм, после трамбования она должна быть от 50 до 80 мм.

5.14.6 По окончании набивки слоя необходимо определять его плотность посредством забивки молотком гвоздя длиной 150 мм и диаметром 5 мм.

Плотность набивки считается достаточной, если гвоздь не забивается глубже 50 мм.

5.15 Анодные печи

5.15.1 Фасонные огнеупорные изделия для кладки простенков должны поставляться с отклонениями по размерам не более ± 1 мм для размера более 150 мм и не более 0,7 мм для размера менее 150 мм. Отбитость углов, ребер не должны превышать 5 мм. Трещины не допускаются.

5.15.2 Допустимые отклонения огнеупорной кладки и размеров каркаса печи указаны в таблице 8

Таблица 8

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.
Огнеупорная кладка	
Верхняя плоскость поверхности простенков	± 15
Горизонтальная поверхность днища каркаса	± 5 от проектной геодезической отметки на 1 метр в любом направлении и не более 10 мм на всю поверхность
Каркас печи	
Размеры каркаса	
длина	± 20
ширина	± 8
высота	± 5

5.15.3 Контроль качества кладки должен быть обеспечен в соответствии с требованиями раздела 5.10.

5.16 Коксовые батареи

5.16.1 При кладке подовых каналов, отклонение от проекта не должны превышать указанных в таблице 9

Таблица 9

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.
Толщина материальных швов	от 2 до 7
Ширина подового канала	± 5
Отклонение головок от фасадной линии	± 3
Ровность поверхности стен по правилу	± 5
Вертикальность по отвесу	± 5
Расстояние осей газоподводящих каналов от центральной оси батареи	± 2

5.16.2 Отклонения кладки колосниковой решетки от проектных отметок и сечений не должны превышать, мм:

верхняя поверхность колосниковой решетки ± 5 ;

сечение отверстий в колосниковых кирпичах ± 1 ;

ширина температурных швов ± 2

5.16.3 Отклонение от высотных отметок верха простенков регенераторов допускается не более ± 5 мм. Разность уровней между смежными простенками по верху регенераторов не должна превышать 3 мм.

5.16.4 Отклонения от проектных размеров при кладке зоны косых ходов не должны превышать указанных в таблице 10

Таблица 10

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.
толщина материальных швов	от 2 до 8
ширина температурных швов	± 2
расстояние между осями смежных косых ходов на выходе их в вертикалы	+ 3; – 2
расстояние между осями вертикальных газоподводящих каналов: смежных простенков и по их длине длина и ширина косых ходов по рядам от 1 до 8 длина и ширина выходного сечения косых ходов	
	± 2
	± 2
	± 1
неровности	
подов камер по горизонтали (по правилке)	± 5
подов камер коксования	± 6 ; – 4
выступы и неровности на поверхности косых ходов	± 2

5.17 Методические печи

5.17.1 Кладку продольных стен рабочего пространства методических печей следует вести одновременно с перевязкой швов, выпуская более огнеупорные изделия в слои менее огнеупорные.

5.17.2 Торцевую стену со стороны загрузки кладут вперевязку с разделительными стенами методической зоны. Рабочие окна набираются из специальных фасонных изделий (ГОСТ Р 51262.4). При кладке горелочных торцов необходимо добиваться максимальной соосности горелочных камней (ГОСТ Р 51262.4) с направлением факела.

5.17.3 Глиссажные трубы и трубы шагающего пода должны изолироваться огнеупорными блоками или жаростойким бетоном (ГОСТ 20910).

5.17.4 Подину и боковые стены окалиносборников, подвергающиеся действию окалины, изготавливают из жаростойкого бетона (ГОСТ 20910) или набивной массы [7].

5.17.5 Для смены роликов свод печи должен быть выполнен из отдельных съемных секций. При кладке фасонных изделий (ГОСТ Р 51262.4) в поясе прохода через стены печи роликов между каждой их парой создают температурный шов в виде прокладки из толя или другого выгорающего материала толщиной 3 мм.

5.18 Вращающиеся печи

5.18.1 Футеровку вращающихся печей необходимо выполнять после окончания монтажных работ, отрегулированных ходовых частей и после ее холодной обкатки, что должно быть указано в акте сдачи-приемки.

5.18.2 Для армирования жаростойкого бетона, укладываемого в цепной зоне вращающихся печей, должна применяться объемно - спиральная арматура, выполненная из стальной проволоки диаметром от 5 до 7 мм. Диаметр кольца спирали должен быть равен примерно $\frac{2}{3}$ толщины укладываемого бетона, шаг между кольцами спирали должен быть от 40 до 80 мм. Арматура должна быть приварена к корпусу печи, в местах стыка с ним скрыта слоем бетона толщиной от 20 до 40 мм. Толщина бетона в цепной зоне должна быть 150 мм, а в зоне

периферийного теплообменника – 180 мм. таким образом, чтобы расстояние между соседними рядами не превышало 1 м.

5.18.3 В местах установки креплений для навески цепей толщина бетонной футеровки должна быть: - между креплениями – 150 мм; - на расстоянии 60 мм со стороны головки болта крепления цепи – 120 мм.

5.18.4 При кладке вращающихся печей отклонения от проектных размеров не должны превышать величин, указанных в таблице 11

Таблица 11

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.
Толщина швов	2 мм.
Толщина подстилающего слоя раствора	от 5 мм. до 10 мм.
Толщина температурного шва	10 мм. + 1 мм.
Выпуклость кладки	3 мм.

5.18.4 Максимальная толщина горизонтальных швов газохода I ступени должна быть 2 мм, а вертикальных – 3 мм.

5.19 Туннельные печи

5.19.1 Отклонения в размерах металлических каркасов, положении рельсов и других металлоконструкций туннельной печи не должны превышать величин, указанных в таблице 1, если иное не указано в проекте

5.19.2 При кладке туннельных печей необходимо соблюдать толщину швов, указанную в таблице 12, если иные толщины в проектах печей не указаны.

Таблица 12

Элементы туннельных печей для обжига огнеупорных, керамических, фасонных и других изделий	Категория кладки			
	I	II	III	IV
	толщина швов, мм			
Стены наружные и столбики в нижней части печи над фундаментной плитой, кладка во всех зонах из глиняного обыкновенного кирпича	-	-	-	8
Стены внутренние, кладка: в зоне подогрева - из шамотных или полукислых изделий	-	-	3	-

СП 83.13330.2011

в зоне обжига - из алюмосиликатных, магнезито-хромитовых, хромомagneзитовых или динасовых изделий	-	2	-	-
в зоне охлаждения - из шамотных или полукислых изделий	-	-	3	-
Там же - из глиняного обыкновенного кирпича	-	-	-	8
Изоляция наружная во всех зонах из кирпича:				
диатомитового	-	-	-	5
шамотного легковесного	-	-	3	-
Каналы , кладка в зоне обжига из шамотных, динасовых или хромомagneзитовых изделий	-	2	-	-
Своды, кладка:				
в зонах подогрева и охлаждения из шамотных или полукислых изделий	-	2	-	-
в зоне обжига - из алюмосиликатных, магнезито-хромитовых или динасовых изделий	-	2	-	-
Изоляция свода в зоне обжига:				
из шамотного легковеса	-	-	3	-
из диатомитового кирпича	-	-	-	5
Средний изоляционный слой в стенах зоны обжига:				
из диатомитового кирпича	-	-	-	5
из шамотного легковеса или шамотных изделий	-	-	3	-
Футеровка трубопровода и горелок из шамотного кирпича или шамотного легковеса	-	-	3	-
Футеровка вагонеток:				
из шамотного легковеса или шамотных изделий	-	-	3	-
из диатомитовых кирпичей	-	-	-	5
Элементы туннельных печей для обжига обыкновенного глиняного кирпича				
Стены наружные во всех зонах, кладка из глиняного обыкновенного кирпича	-	-	-	8
Внутренняя футеровка стен в зоне обжига из шамотных	-	-	3	-

изделий марки ШБ 1 сорта				
Своды, кладка во всех зонах:				
основного слоя из шамотных изделий марки ШБ 1 сорта	-	2	-	-
защитного слоя из глиняного обыкновенного кирпича	-	-	-	8
Футеровка горелок из шамотного легковеса БЛ-0,8 или шамотных кирпичей	-	-	3	-
Футеровка трубопровода из шамотных клиновых кирпичей или шамотного легковеса	-	-	3	-
Футеровка вагонеток из шамотных изделий или диатомитовых кирпичей	-	-	-	5

5.20 Стекловаренные печи

5.20.1 Допустимое отклонение верха поперечных балок от проектных значений не должно превышать 1,0 мм.

5.20.2 Кронштейны лафетов крепятся на печных колоннах строго горизонтально. Допускаемое отклонение от проектных размеров по горизонтали – 0,5 мм.

5.20.3 Кладка зуба выполняется с температурными швами. Нижняя поверхность зуба должна иметь зазор с верхом стены бассейна не менее 15 мм.

5.20.4 Кладку рядов главного свода ведут таким образом, что бы на краях секций не оказалось кирпичей, короче $\frac{2}{3}$ длины кирпича.

5.20.5 Между динасовыми изделиями и шамотным окатом должен быть предусмотрен зазор шириной 20 мм.

5.20.6 По окончании кладки главного свода его затягивают с помощью поперечных связей. Для безопасного снятия опалубки главный свод в процессе затяжки необходимо, чтобы свод приподнялся над опалубкой на 10 мм.

5.20.7 До начала кладки ванны брусья (ГОСТ 7151) сортируют по размерам. Одновременно с сортировкой по размерам отбраковывают брусья, имеющие просечки, раковины, отбитости ребер и углов (ГОСТ 28833). Брусья с

отбитыми ребрами и углами (с одного торца) могут укладываться концевыми в поперечных рядах.

5.20.8 Дно ванны должно выполняться из брусьев насухо. Толщина швов проверяться щупами в соответствии с разделом 5.10 и электролампой на просвет.

5.20.9 Брусья окружки укладываются насухо, перевязывая вертикальные швы в смежных рядах. Толщина швов не должна превышать 1 мм для всех брусьев, кроме нешлифованных бакоровых, толщина швов между которыми допускается до 5 мм. Кладка должна выполняться только из отсортированных по высоте и сгруппированных по рядам брусьев.

5.20.10 Изоляция сводов ванных стекловаренных печей выполняется после вывода печи на рабочий режим.

5.21 Реакторы и регенераторы

5.21.1 Материалы, применяемые для выполнения торкретных работ, выбираются в зависимости от вида оборудования и зоны реактора и регенератора, указаны в таблице 13

Таблица 13

Футеруемое оборудование	Рекомендуемые бетоны для футеровки	
	Установки каталитического крекинга	Установки дегидрирования изобутана
<u>Реактор или регенератор</u> Зона повышенного абразивного износа футеровки (ниже уровня кипящего слоя катализатора)	Однослойная футеровка. Бетоны класса 5а.	Двухслойная футеровка Рабочий слой – бетоны класса 5б. Теплоизоляционный слой – бетоны класса 1 или 2.
	Двуслойная футеровка. Рабочий слой – бетоны класса 5а. Теплоизоляционный слой – бетоны класса 1 или 2.	Двуслойная с панцирной сеткой Рабочий слой – бетоны класса 6б. Теплоизоляционный слой –

		бетоны класса 1 или 2.
<u>Реактор или регенератор</u> Зона футеровки, не подверженная абразивному износу (выше уровня кипящего слоя катализатора)	Однослойная футеровка. Бетоны класса 3.	—
Транспортные линии	Однослойная футеровка. Бетоны класса 4, 5а, 5б.	Двухслойная футеровка Рабочий слой – бетоны класса 3б. Теплоизоляционный слой – бетоны класса 1 или 2.
	Двухслойная с панцирной сеткой. Рабочий слой – бетоны класса 6б. Теплоизоляционный слой – бетоны класса 1 или 2.	Двухслойная с панцирной сеткой Рабочий слой – бетоны класса 4, 6б. Теплоизоляционный слой – бетоны класса 1 или 2.
Примечание: Классы бетонов указаны в приложении Г.		

5.21.2 Перед проведением торкретных работ, необходимо подготовить торкретируемую поверхность путем дробеструйной или пескоструйной обработки. Степень очистки поверхности следует принимать по ГОСТ 9.402-80.

5.21.3 Температура воды не должна превышать 25°C, так как это может привести к более быстрому схватыванию и плохой укладке торкрет-смеси.

5.21.4 Футеровку после затвердения следует осмотреть и простучать молотком весом до 0,5 кг. Участки, издающие при простукивании глухой и дребезжащий звук, вырубать. При нарушении геометрии армирующих

элементов, необходимо их срезать и приварить новые, нанести новую футеровку.

5.21.5 При торкретировании следует соблюдать правила раздела 5.8.

5.22 Печи для производства аммиака

5.22.1 Алюмосиликатные огнеупорные изделия: шамотный кирпич, легковесные огнеупорные изделия, используемые для кладки стен, туннелей и подины радиантной камеры, защитных отбойных стен в конвекционной камере печи первичного риформинга, вспомогательного котла должны соответствовать ГОСТ 390 и ГОСТ 8691.

5.22.2 Мертель для связывания алюмосиликатных изделий в огнеупорной кладке должен соответствовать ГОСТ 6137.

5.22.3 Жаростойкие бетонные блоки для сооружения туннелей, горелочных амбразур в тепловых агрегатах по производству аммиака, изготавливаемые в заводских условиях, должны соответствовать согласованным с заказчиком техническим условиям, разработанным заводами - поставщиками изделий. Жаростойкие бетонные блоки должны быть просушены на заводе - изготовителе по специальным графикам сушки, разработанным заводом - изготовителем жаростойких блоков, как минимум до 600 °С.

5.22.4 Жаростойкие бетонные блоки для сооружения туннелей, горелочных амбразур в тепловых агрегатах по производству аммиака, изготавливаемые в заводских условиях, должны соответствовать согласованным с заказчиком техническим условиям, разработанным заводами - поставщиками изделий. Жаростойкие бетонные блоки должны быть просушены на заводе - изготовителе по специальным графикам сушки, разработанным заводом - изготовителем жаростойких блоков, как минимум до 600 °С.

5.22.5 В случае, если в слое жаростойкого бетона будут выявлены дефектные места, последние должны быть вырублены на всю глубину слоя, при этом плоскости вырубки должны иметь уклон внутрь вырубки 5-10°, образуя

пирамиду, поверхность основания которой, обращенная к обшивке или готовому слою футеровки больше, чем верхняя часть на поверхности бетона ремонтируемого слоя. Это условие необходимо, чтобы создать клиновидную форму замененного участка, предотвратив его выпадение из рабочего слоя футеровки.

5.22.6 Технологию нанесения футеровки из жаростойких легковесных бетонов, огнеупорной кладки из кирпича и жаростойких блоков, футеровки из керамического огнеупорного волокна, смотреть в разделах 5.4-5.8 настоящего свода правил.

5.22.7 Отклонения по толщине слоев футеровки из жаростойкого бетона толщиной от 75 до 150 мм, выполненных укладкой за опалубку не должно превышать ± 3 мм.

5.22.8 Отклонения по толщине слоев футеровки из жаростойкого бетона толщиной от 75 до 150 мм, выполненных методом торкретирования, не должны превышать ± 4 мм.

5.22.9 Особо требуется контролировать просвет между низом обмуровки коллекторов реакционных труб и футеровкой пода радиантной камеры печи первичного риформинга. Отклонение может быть только в сторону увеличения просвета.

5.22.10 Допуски при выполнении футеровки стен из обычного шамотного кирпича, огнеупорных блоков, при монтаже модульных блоков из керамического волокна, бетонных работах - указаны в соответствующих разделах настоящего свода правил.

5.22.11 При выполнении работ методом торкретирования должны выполняться условия ВСН 412-80 [4].

6. Дымовые и вентиляционные трубы

6.1 Кирпичные трубы

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

6.1.2 Кирпич, используемый для кладки ствола трубы должен соответствовать ГОСТ 530. Кирпич перед укладкой в летний период должен быть увлажнен. Характеристики кирпича должны удовлетворять следующим нормам:

- Морозостойкость не менее 35 циклов (F35);
- Прочность не ниже марки 125;
- Водопоглощение не более 15%;

6.1.3 При содержании в отходящих газах агрессивных реагентов в футеровки применяют кислотоупорный кирпич (ГОСТ474).

6.1.4 Растворы для кладки ствола следует использовать сложные марки не ниже 50.

Подвижность раствора для кладки ствола перед использованием должна соответствовать марке Пк3 (осадка стандартного конуса 8-10 см) по ГОСТ 28013.

6.1.5 Все закладные металлические детали должны поступать на приобъектный склад обработанными антикоррозионным составом.

6.1.6 Толщина горизонтальных и вертикальных швов кладки не должна превышать 12 мм; при этом допускается увеличение толщины швов, но не более чем на 5 мм. в пяти швах на десять проб, взятых на 5 м² поверхности кладки.

Вертикальные и горизонтальные швы должны быть тщательно заполнены. Наружные швы должны быть расшиты, а внутренние – затерты.

6.1.7 При кладке ствола трубы для подачи материалов должны быть оставлены проемы, для труб диаметром устья до 2 м, шириной 0,8 - 1,2 м и высотой 1,8 м, для труб диаметром устья более 2 м шириной 1,5 м и высотой 1,8 м.

6.1.8 Вертикальные кольцевые швы должны быть перевязаны на $\frac{1}{2}$ кирпича, а радиальные – на $\frac{1}{4}$ кирпича. При наружном диаметре до 5 м кладка должна производиться тычковыми рядами, а при наружном диаметре более 5 м допускается ложковыми рядами.

6.1.9 Стержни вертикальной арматуры должны быть в длину не более 3 м. В местах установки стержней вертикальные швы разрешается увеличивать до 14 мм. Стыкование вертикальной арматуры должно производиться внахлестку длиной, равной 30 диаметрам стыкуемых стержней. Стыки вертикальной арматуры должны быть расположены вразбежку так, чтобы в одном сечении находилось не более 50% общего числа стыков стержней.

6.1.10 Кладка футеровки из глиняного кирпича должна производиться под лопатку с заполнением раствором горизонтальных и вертикальных швов и с перевязкой.

6.1.11 Воздушный зазор между стволом трубы и футеровкой должен быть предохранен от попадания в него раствора и осколков кирпича.

6.1.12 В футеровке запрещается установка шанцевых кирпичей за исключением мест установки кран-укосины.

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

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

6.1.15 Уклон кладки должен проверяться не менее одного раза в сутки специальным сбавочным уровнем, настроенным на уменьшение радиуса трубы по высоте в соответствии с проектным значением.

6.1.16 Вертикальность оси трубы и размеры горизонтального сечения ствола должны проверяться через каждые 5 м по высоте.

6.2 Железобетонные монолитные трубы

6.2.1 Работы по возведению монолитных железобетонных труб могут выполняться с применением подъемно-переставной или скользящей опалубки.

6.2.2 Подъем скользящей опалубки должен производиться со скоростью, исключающей возможность сцепления уложенного бетона с опалубкой. Бетон, выходящий из опалубки, должен обладать структурной прочностью от 0,1 до 0,5 МПа, достаточной для сохранения формы сооружения, а остающиеся на его поверхности следы от опалубки должны легко разглаживаться теркой.

6.2.3 При возведении железобетонных стволов труб в скользящей опалубке, должны соблюдаться следующие требования:

- закладные детали должны устанавливаться заподлицо с поверхностью стенок стволов труб. Высота и ширина закладных деталей должны быть не более 700 мм, масса - не более 70 кг. Закладные детали не должны располагаться в зоне домкратных рам;

- диаметры вертикальной и горизонтальной арматуры не должны превышать 28 мм;

- длина арматурных стержней, устанавливаемых под углом 45°, не должна превышать 3 м;

- стержни вертикальной арматуры должны размещаться с учетом расположения конструкций подъёмных сооружений.

6.2.4 Арматурные работы должны производиться в соответствии с требованиями СП 71.13330 и п.6.2.5-6.2.9 настоящего свода правил.

6.2.5 Отклонение от проектной толщины защитного слоя бетона не должно выходить за пределы от + 20 мм до - 10 мм.

6.2.6 Пересечения вертикальной и горизонтальной арматуры в стенке ствола трубы должны перевязываться вязальной проволокой в шахматном порядке, при этом в каждом ряду должно быть перевязано не менее 50% пересечений.

6.2.7 При наращивании вертикальной арматуры и соединении между собой стержней горизонтальной арматуры стыки должны быть перевязаны не менее чем в трех местах.

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

6.2.9 Кольцевая (горизонтальная) арматура, укладываемая по вертикальным стержням ствола трубы, должна устанавливаться на высоту бетонирования одной секции.

6.2.10 Закладные детали для крепления металлических конструкций (ходовых лестниц, световых площадок, молниезащиты и др.) к стенкам ствола трубы должны крепиться к арматуре. При установке закладные детали должны плотно прижиматься торцом к поверхности опалубки, а отверстия в них, во избежание заполнения бетонной смесью, заполняются паклей.

6.2.11 Предельные отклонения положения разбивочных осей при установке закладных деталей не должны превышать 0,0002 высоты возведенной части сооружения в соответствии с СП 126.1330.

Допускаемые отклонения закладных деталей в плане относительно разбивочных осей и по отметкам не должны превышать ± 10 мм.

6.2.12 При возведении сооружений в скользящей опалубке в целях наблюдения за правильностью установки горизонтальной арматуры верхний её ряд должен находиться в процессе работы всегда выше уровня уложенной бетонной смеси.

6.2.13 Сдача установленной арматуры должна осуществляться до укладки бетонной смеси и оформляться актом освидетельствования скрытых работ на каждую секцию ствола трубы при возведении в подъемно-переставной опалубке. При возведении трубы в скользящей опалубке акты освидетельствования скрытых работ должны оформляться на каждые 3 м высоты сооружения.

6.2.14 Бетонную смесь следует укладывать в опалубку ствола трубы слоями от 0,20 до 0,25 м.

6.2.15 Укладка следующего слоя бетонной смеси допускается до начала схватывания цементного теста в бетоне предыдущего слоя. Продолжительность перерыва между укладкой предыдущего и последующего слоев бетонной смеси без образования рабочего шва устанавливается в зависимости от температуры наружного воздуха, температуры бетонной смеси, вида применяемого цемента, вида и количества химических добавок.

6.2.16 Укладка в опалубку бетонной смеси должна производиться способами, исключающими её расслоение.

6.2.17 Для оптимального процесса твердения, получения наибольшей плотности, прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и предохранения от усадки, бетон стволов труб, а также других конструктивных элементов, следует защищать от высыхания до достижения им 70 % проектной прочности. При температуре наружного воздуха от + 10 °С до + 25 °С должно производиться непрерывное увлажнение бетона, при этом водой бетона не допускается. При производстве бетонных работ в жаркую сухую погоду при температуре воздуха выше + 25 °С и относительной влажности менее 50 %, после распалубки бетон должен быть защищен влагоемким теплоизоляционным покрытием и поддерживаться в увлажненном состоянии до достижения им не менее 50 % проектной прочности. Рабочие швы бетонирования следует защищать от солнечной радиации сразу после укладки бетона и выдерживать во влажном состоянии до укладки следующего слоя бетона.

6.2.18 Бетонные работы в зимних условиях при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже +5⁰С и минимальной суточной температуре ниже 0⁰С должны производиться с выполнением требований СП 70.13330 и п.п.6.2.6-6.2.17 настоящего свода правил.

6.2.19 При возведении трубы в зимних условиях должны применяться бетонные смеси с противоморозными добавками, которые следует вводить в

бетонную смесь в комплексе с пластифицирующими добавками. Количество и марка добавок определяются при разработке ППР в зависимости от условий укладки бетонной смеси и способа возведения ствола трубы.

6.2.20 Способы производства бетонных работ в зимних условиях должны обеспечивать получение в заданные сроки бетона проектного класса по прочности на сжатие и проектных марок по морозостойкости и водонепроницаемости.

Прочность бетона к моменту замерзания (после его выдерживания) должны составлять для ствола трубы не менее 70%. Прочность бетона с противоморозными добавками к моменту охлаждения должна соответствовать СП 70.13330, если ППР не предусмотрены более высокие требования к прочности бетона к моменту его охлаждения.

Если труба до окончания зимнего периода будет работать при полной нагрузке, бетон следует выдерживать при положительной температуре до достижения им требуемой прочности.

6.2.21 Для выдерживания бетона конструктивных элементов трубы в зимних условиях должны проводиться тепловая обработка в подвижном тепляке с использованием в качестве источника тепла отопительных агрегатов и обогрева бетона нагревательными проводами в соответствии с ППР, исходя из требуемой температуры твердения бетона.

6.2.22 Бетонирование ствола трубы следует производить при температуре наружного воздуха не ниже минус 20⁰С, а всех остальных конструкций труб – не ниже минус 30⁰С.

Бетонирование ствола трубы при температуре наружного воздуха до минус 30⁰С допускается при использовании комбинированного метода тепловой обработки бетона и обеспечении необходимой положительной температуры.

6.2.23 После выдерживания бетона, при снятии опалубки разность температур открытых поверхностей бетона и наружного воздуха не должна превышать 20⁰С.

Прогретый бетон до остывания не должен подвергаться ударным нагрузкам.

6.2.24 Уход за твердеющим бетоном следует производить после наступления устойчивых положительных температур не ниже $+10^{\circ}\text{C}$.

6.2.25 Для защиты мест приемки бетонной смеси от ветра и осадков следует устраивать утепленные помещения.

6.2.26 Температура бетонной смеси во время укладки в опалубку ствола трубы должна быть:

- при выдерживании бетона методом «термоса» в подвижном тепляке не ниже $+15^{\circ}\text{C}$;

- при электрообогреве бетона не ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

6.2.27 Каждый уложенный слой бетонной смеси следует перекрывать следующим в сроки, не допускающие снижение температуры на поверхности предыдущего слоя ниже $+5^{\circ}\text{C}$.

Не допускается укладывать бетонную смесь на поверхность ранее обогретого бетона, если температура его превышать температуру свежей смеси более чем на 20°C .

6.2.28 Рабочие швы бетонирования должны быть очищены от наледи, грязи и цементной пленки (после ее схватывания) и продукты сжатым воздухом.

6.2.29 Метод выдерживания бетона указывается в ППР исходя из набора показателей требуемой прочности в течение заданного периода времени.

6.2.30 Метод «термоса» при выдерживании бетона должен применяться при нулевых температурах наружного воздуха, а также в сочетании с активным тепловым воздействием на бетон при более низких температурах.

6.2.31 При контроле качества работ по возведению железобетонных дымовых труб используют визуальный, инструментальный и лабораторный контроль.

6.2.32 Допустимые отклонения от проектных размеров не должны превышать указанных в таблице 14

Таблица 14

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более
Геометрические размеры ствола трубы	
радиус секции ствола трубы	± 50 мм
толщина стенки ствола трубы	± 15 мм
проемы для газоходов (ширина, высота)	+50 мм
Расстояния между отдельными установленными стержнями	± 20 мм
Расстояния расположения стыков арматуры	± 25 мм
Проектная толщина защитного слоя бетона	
при толщине стенки до 200 мм	от +8 до -5 мм.
при толщине стенки 201-300 мм	от +10 до -5 мм.
при толщине стенки свыше 300 мм	от +15 до -5 мм.
Положения разбивочных осей при установке закладных деталей	0,0002 высоты возведенной части сооружения
Накладные детали в плане относительно разбивочных осей и по отметкам	± 10 мм.
Неровности на поверхности футеровки в радиальном направлении	1% размеров внутреннего диаметра
Отклонение от вертикали оси трубы для труб высотой до 100 м	0,002 высоты трубы, но не более 150 мм на всю высоту трубы
Отклонение от вертикали оси трубы для труб высотой более 100 м	0,0015 высоты трубы, но не более 200 мм.
Толщина швов кладки футеровки*:	
керамический кирпич	8 мм.
кислотоупорный кирпич	4 мм.
шамотный кирпич	4 мм.

* Допускается утолщение швов в пределах 4 мм для глиняного и 2 мм для кислотоупорного и шамотного кирпича, если количество таких утолщений швов на 10 проб, взятых на 5 кв.м поверхности, не превышает 7 для глиняного кирпича и 6 для шамотного и кислотоупорного.

6.2.33 Проверка правильности геометрических размеров ствола трубы должна проводиться на каждой секции ствола трубы с использованием измерительных приборов – рулетки, теодолита, дальномера.

6.2.34 Для определения прочности бетона ствола трубы из бетонной смеси, укладываемой в каждую секцию ствола изготавливают девять стандартных образцов 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 сооружения. Три образца из них испытывают в возрасте 7 сут., а три - в возрасте 28 сут. Три образца испытываются после 28-суточного выдерживаются в нормальных лабораторных температурно- влажностных условиях, где одновременно с определением марки бетона определяют и его плотность.

Изготовление контрольных образцов для определения прочности бетона в трубах должны изготавливаться на месте укладки бетонной смеси от каждой секции ствола трубы.

6.2.35 Бетон ствола трубы должен определяться на прочность и однородность в соответствии с ГОСТ 18105.

6.2.36 Испытания бетона на водонепроницаемость ГОСТ 12730.5 и морозостойкость ГОСТ 10060 должна производиться изготовителем 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.

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

Количество температурных скважин в сечении ствола трубы определяется ППР, но должно быть не менее четырех.

6.2.38 На месте укладки бетонной смеси от каждой из одновременно бетонируемых секций ствола трубы должен производиться отбор проб бетона, из которых изготавливают по девять образцов.

Образцы должны выдерживаться в условиях, максимально приближенных условиям твердения бетона в стволе трубы:

6.2.39 При всех способах бетонирования, выполняемого при отрицательных температурах, контроль прочности и однородности бетона в трубах следует производить также неразрушающими методами по ГОСТ 22690, ГОСТ 17624, а при положительной температуре – по ГОСТ 18105.

6.2.40 Монтаж стальных конструкций должен производиться в соответствии с требованиями 6.2.41 - 6.2.44 настоящего свода правил, СП 70.13330 и ППР.

6.2.41 Все стальные конструкции труб должны быть огрунтованы и окрашены на предприятии-изготовителе в соответствии с указаниями проекта и требованиями СП 72.13330.

6.2.42 Величины предельных отклонений элементов стальных конструкций от линейных размеров не должны превышать величин, приведенных в таблице 15

Таблица 15

Наименование элемента конструкции	Отклонение в положении центров отверстий по оси, мм.		Отклонение от проектных линейных размеров, мм.
	продольной	Поперечной	
Кронштейны балконов и светофорных площадок	5	2	3
Панели настила балконов и светофорных площадок	-	2	3

Наружная ходовая лестница	-	2	5
---------------------------	---	---	---

6.2.43 Предельные отклонения закладных деталей в плане относительно разбивочных осей и по отметкам не должны превышать ± 10 мм.

6.2.44 Конструкции наружной ходовой лестницы, балконов и светофорных площадок должны монтироваться одновременно с возведением железобетонного ствола трубы.

6.2.45 Работы по антикоррозионной защите труб следует осуществлять в соответствии с проектом и ППР с соблюдением требований СП 72.13330 и 6.2.46-6.2.49.

6.2.46 Поверхность бетона, на которую наносятся лакокрасочные составы, должна быть в воздушно-сухом состоянии при влажности бетона не более 6 %.

6.2.47 Антикоррозионную защиту труб в зимних условиях производят 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.

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

6.2.49 Покрытие наружной поверхности железобетонного ствола должно включать в себя маркировочную окраску и защиту железобетона от воздействия дымовых газов.

Цвет лакокрасочных покрытий, наносимых на наружную поверхность ствола трубы, должен соответствовать требованиям РЭГА РФ [3].

6.2.50 Футеровочные и теплоизоляционные работы должны производиться в соответствии с требованиями СП 71.13330, СП 72.13330 ППР и 6.9.2 - 6.9.17.

6.2.51 Технология и последовательность производства работ по устройству теплоизоляции и футеровки должны содержаться в ППР и соответствовать требованиям проекта.

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

- кладку производить «под лопатку» с тщательным заполнением горизонтальных и вертикальных швов раствором или замазкой с перевязкой в $\frac{1}{2}$ кирпича при толщине кладки в $\frac{1}{2}$ кирпича и перевязкой в $\frac{1}{4}$ кирпича при большей толщине кладки;
- кладку толщиной в $\frac{1}{2}$ кирпича обыкновенным глиняным кирпичом производить ложковыми рядами, а при большей толщине (в один кирпич и более) чередующимися ложковыми и тычковыми рядами;
- воздушный зазор между стволом и футеровкой необходимо предохранять от попадания в него раствора и осколков кирпича;
- швы лицевой поверхности футеровки необходимо тщательно затирать;
- кладку производить на ровной, сухой и чистой поверхности консоли;
- выравнивать кладку за счет утолщения швов не допускается;
- гнезда 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.

6.2.53 Толщина швов футеровки должна соответствовать данным, указанным в таблице 16

Таблица 16

Вид кладки	Толщина швов, мм
Для керамического кирпича	8 - 10
Для кислотоупорного кирпича	5 - 6
Для шамотного кирпича	3 - 4
Для пенодиатомитового кирпича	9 - 11

Для блоков теплоизоляционных из пеностекла на растворе	8 - 9
Для блоков теплоизоляционных из пеностекла на кислотоупорной замазке	4 - 6

6.3 Сборные железобетонные трубы

6.3.1 Допускаемые отклонения оси трубы от вертикали должны быть не более 0,002 высоты трубы.

При необходимости положение царги исправляют металлическими пластинами, уложенными встык.

6.3.2 Допустимые линейные отклонения царг указаны в таблице 17

Таблица 17

Наименование отклонения	Величина отклонения, мм.
Высота	± 8
Наружный диаметр	± 2
Толщина стенки	± 5
Расстояние от опорной поверхности накладок до торцевой поверхности царг	± 2

6.3.3 Предельно допустимые размеры раковин, наплывов, отколов царг указаны в таблице 18

Таблица 18

Вид бетонной поверхности	Предельно допустимые размеры, мм				
	раковин		местных наплывов (высота) и впадин (глубина)	отколов бетона рёбер	
				глубина	длина на 1 м ребра
	диаметр	глубина			
Лицевая (наружная) неотделанная	10	4	4	6	60
Нагреваемая	15	5	5	7	70

(внутренняя)неотделанная					
Нелицевая, невидимая в условиях эксплуатации	15	5	5	10	100
Лицевая наружная, предназначенная под отделку плитами	20	10	5	15	100

6.3.4 Перед началом работ непосредственно по монтажу трубы осматривают каналы стакана фундамента, производят их очистку и убеждаются в нормальном состоянии опорных пластин шпилек крепления.

6.3.5 Затяжку шпилек необходимо производить до усилия 10 т (шпильки М 24) и до усилия 14 т (шпильки М27).

6.3.6 Стык царг должен быть заполнен раствором с наружной и внутренней стороны.

Не допускаются пустоты в заполнении швов снаружи и внутри трубы.

6.3.7 Отделка стыка царг выполняется установкой декоративного пояса из листового алюминия по ГОСТ 21631 толщиной от 1 до 2 мм и шириной 500мм. Длина пояса назначается по диаметру царги.

6.3.8 Монтаж сборных железобетонных труб в зимнее время при температуре до -15°C выполняется с применением противоморозных добавок.

При температуре наружного воздуха ниже -15°C необходимо обеспечить твердение раствора в швах и бетона в нишах при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ до набора 70% прочности раствора и бетона.

6.4 Металлические трубы

6.4.1 Работы по возведению металлических дымовых и вентиляционных труб следует производить в соответствии с требованиями настоящего свода правил, СП 70.13330 и утвержденным ППР, в котором наряду с общими требованиями соответствующих стандартов и рабочих чертежей марок КМ и КМД должны быть предусмотрены:

последовательность установки конструкций; мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки; пространственную 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.

6.4.2 Работы по антикоррозионной защите труб следует осуществлять в соответствии с проектом, ППР, технологическими картами, с соблюдением требований СП 72.13330

6.4.3 На монтируемых конструкциях, имеющих лишь частичное покрытие (не все слои лакокрасочного покрытия нанесены на заводе-изготовителе), по завершению монтажных работ должно производиться нанесение окончательных слоев лакокрасочного покрытия дымовой трубы в соответствии с проектом.

6.4.4 Работы по нанесению слоя лакокрасочного покрытия должны выполняться вертикальными захватками на всю высоту сооружения по периметру дымовой трубы.

Окраска больших площадей должна производиться аппаратами безвоздушного распыления краски. Мелкие детали окрашиваются с применением кистей ГОСТ 10597 и валиков ГОСТ 10831.

Толщина наносимого покрытия контролируется с помощью электронного толщиномера по ГОСТ 11358.

6.4.5 Геометрические параметры конструкций труб контролируются по соответствию измеренных значений, указанных в чертежах. При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований на предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков не должны превышать величин, приведенных в таблицах 19 и 20

Таблица 19 Отклонения линейных размеров конструкций и отправочных элементов

Интервал номинального размера длины	Значение предельных отклонений, мм.	
	K = 0,25	K = 0,40
От 2500 до 4000 включ.	± 2,0	± 3,0
от 4000 до 8000	± 2,5	± 4,0
от 8000 до 16000	± 3,0	± 5,0
от 16000 до 25000	± 4,0	± 6,0
свыше 25000	± 5,0	± 8,0
Примечания 1. Коэффициент точности K определён по ГОСТ 21779. 2. Для общестроительных конструкций при K=0,25 уровень собираемости достигает 100 %, при K= 0,4 уровень собираемости - 98 %		

Таблица 20 Отклонения от разности длин диагоналей габаритных укрупненных блоков

Интервал номинального размера длины, мм	Значение предельных отклонений, мм	
	K = 0,25	K = 0,40
До 4000 включ.	± 2,0	± 3,0
от 4000 до 8000 включ.	± 2,5	± 4,0
от 8000 до 16000 включ.	± 3,0	± 5,0
от 16000 до 25000 включ.	± 4,0	± 6,0
свыше 25000	± 5,0	± 8,0

6.4.6 Бетонные и железобетонные конструкции фундаментов труб или части сооружений, служащих опорными конструкциями труб, должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 21

Таблица 21

Параметр	Предельные отклонения, мм
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих	-5

опорами для конструкций труб	
Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании башен и стволов труб без подливки	0,0007
Расположение анкерных болтов: - в плане внутри контура опоры - по высоте	5 +20
Расстояние между центрами фундаментов одной башни	10 мм + 0,001 расстояния по проекту, но не более 25 мм

6.4.7 Сварные швы должны удовлетворять СП 70.13330, ГОСТ 5264-80 и следующим требованиям:

- иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность без резких переходов к основному металлу;
- швы должны быть плотными по всей длине и не иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, не сплавления 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.

6.4.8 Номинальные диаметры отверстий под болтовые соединения различных видов классов точности А, В и С по ГОСТ Р ИСО 4759-1, а также высокопрочных болтов по ГОСТ 22353 и ГОСТ 22356 должны приниматься по СП 16.13330.

6.4.9 Вертикальность оси дымовой трубы – параметр, требующий постоянного контроля в процессе монтажа и выполняется поярусно после монтажа каждого элемента (царги, блока).

6.4.10 Качество антикоррозионных покрытий надлежит проверять в соответствии с требованиями СП 28.13330.

6.4.11 Окрасочное защитное и антикоррозионное покрытия конструкций и их отдельных элементов подлежат визуальному осмотру для контроля сплошности нанесенного покрытия и соответствия цвета покрытия проекту.

Толщина покрытия контролируется неразрушающими методами контроля и проверяется на соответствие фактической толщины слоя покрытия проектным требованиям.

Контроль толщины лакокрасочного покрытия выполняется толщиномерами по ГОСТ 11358 с ценой деления 0.01 и 0.1 мм.

6.5 Трубы и газоотводящие стволы из полимерных композиционных материалов

6.5.1 По конструкции дымовые и вентиляционные трубы из композитных материалов подразделяются на: самонесущие и газоотводящие стволы, установленные или подвешенные в несущих конструкциях сооружения.

6.5.2 По видам соединения элементов конструкции подразделяются на: Болтовые, раструбные и стыковые с бандажом.

6.5.3 Допустимые отклонения конструкций стеклопластиковых газоотводящих стволов дымовых и вентиляционных труб не должны превышать указанных в таблице 22

Таблица 22

Наименование отклонения	Величина отклонения, не более
Геометрические размеры царг:	
— по диаметру	$\pm 0,5\%$;
— по длине	$\pm 0,5\%$;
— по толщине стенки	$\pm 0,3\%$;
— овальность	$\pm 0,3\%$;
Наружная поверхность труб*	
риски от разметки:	0,5 мм
глубина	Не регламентируется
длина и количество	1 мм.
местные вмятины, забоины - глубина	

уступы, нахлесты ткани, гофры, складки – высота	2 мм.
Внутренняя поверхность труб вмятины – глубина местные вздутия забоины, риски – глубина оголения материалов защитных слоев в местах нахлестов, надрезы стеклоткани с ремонтном составом отпечатки, уступы для труб диаметром более 3000 мм от оснастки - высота	0,5 мм Допускается 2 мм. 0,5 мм. 0,5 мм. 5 мм.
Расслоения в конструкционном слое стенки секций труб	±25 мм не допускается.

* Риски, вмятины, забоины больших размеров до 3 мм и отслоения слоев стеклоткани необходимо отремонтировать в заводских условиях, либо на строительной площадке.

6.5.4 При монтаже труб с растяжками следует соблюдать требования СП 70.13330.

6.5.5 Выбор методов и средств измерений геометрических параметров конструкций при контроле следует производить по ГОСТ 23616.

6.5.6 Правила выполнения измерений геометрических параметров следует принимать по ГОСТ 26433.1 и ГОСТ 26433.2.

6.5.7 Контроль внутреннего диаметра, толщины стенки и овальности труб производят измерительными инструментами с допускаемой погрешностью измерения.

6.5.8 Внутренний диаметр труб и овальность определяют измерением диаметров трубы в двух взаимно перпендикулярных направлениях с обоих концов трубы. За результат принимается среднее арифметическое четырех измерений.

6.5.9 Требования, предъявляемые к законченным бетонным и железобетонным конструкциям фундаментов труб или частям сооружений, служащих опорными конструкциями труб, должны соответствовать приведенным в таблице 23

Таблица 23

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для конструкций труб	± 5 мм	Измерительный, каждый опорный элемент, исполнительная схема
Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стеклопластиковых стволов труб без подливки	0,0007	Тот же, каждый фундамент, исполнительная схема
Расположение анкерных болтов: в плане внутри контура опоры - по высоте	± 5 мм +20 мм	Тот же, каждый фундаментный болт, исполнительная схема

6.5.10 Предельные отклонения фактического положения смонтированных ранее металлических конструкций, служащих для опирания или подвески на них композитных стволов труб должны соответствовать требованиям, указанных в ППР, действующих стандартах и не превышать указанных в таблице 24 величин.

Таблица 24

Параметр	Предельные отклонения	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
Разность отметок опорных поверхностей ствола трубы на противоположных сторонах опоры (соседних колонн и опор по ряду и в пролете)	3 мм	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
Смещение осей колонн и опор		Тот же

СП 83.13330.2011

относительно разбивочных осей в опорном сечении	5 мм	
--	------	--

Приложение А

(справочное)

Составы растворов общего применения

Огнеупорные растворы	Составляющие	Объёмный состав сухой массы, %	Ориентировочное количество воды на 1 м ³ сухой смеси, л
Высокоглиноземистый полугустой	Мертель высокоглиноземистый пластифицированный марки ВТ1 или ВТ2	100	350
Высокоглиноземистый жидкий	То же	100	450
Шамотный густой	Мертель шамотный пластифицированный марки ШК1, ШК2 или ШК3	100	350
	Шамотный порошок Огнеупорная глина	60-70 40-30	400
Шамотный полугустой	Мертель шамотный пластифицированный марки ШК1, ШК2 или ШК3	100	450
	Шамотный порошок Огнеупорная глина	60-70 40-30	500
Шамотный жидкий	Мертель шамотный пластифицированный марки ШК1, ШК2 или ШК3	100	550
	Шамотный порошок Огнеупорная глина	70-80 30-20	600
Полукислый густой	Мертель полукислый пластифицированный марки ПК2	100	350

СП 83.13330.2011

Полукислый полугустой	Мертель полукислый пластифицированный марки ПК2 или ПК1	100	450
Полукислый жидкий	Мертель полукислый пластифицированный марки ПК1	100	550
Динасовый полугустой	Мертель динасовый пластифицированный марки МД1 или МД2	100	400-500
	Динасовый порошок Огнеупорная глина	85-90 15-10	500
	Мертель динасовый пластифицированный марки МЛН1 или МЛН2	100	400-500
Динасовый	Мертель динасовый пластифицированный марки МД1 или МД2	100	550
Углеродистый	Углеродистая паста	100	-
	Коксовая пыль Огнеупорная глина	80 20	600
Хромисто-глиняный	Хромитовый порошок Огнеупорная глина	90 10	400
Магнезитовый или хромомagneзитовый на смоле	Магнезитовый или хромомagneзитовый порошок Каменноугольная смола обезвоженная	90 10	- -

Примечания

1. Перемешивание в растворешалке огнеупорных растворов общего применения должно продолжаться не менее 5 мин.

2. Для кладки со швами до 2 мм включительно, применяются мертель и порошки тонкого помола, для кладки со швами более 2 мм – крупного помола.

Приложение Б

(справочное)

Состав воздушно-твердеющих огнеупорных растворов с жидким стеклом

Раствор	Консистенция	Осадка конуса, см	Состав смеси, % по весу					Сульфитно-Спиртовая барда (считая на сухое вещество), % веса шамотного порошка и боксита	Вода от смеси, %, ориентировочно
			Шамотный порошок	Огнеупорная глина	Глинозём технический	боксит	Жидкое стекло плотностью 1,35 - 1,4		
Шамотно-глинозёмистый	Жидкий	7,5-8	70-72	8	8	-	13	-	33-35
		7-7,5	70-72	8	8	-	13	-	31-33
		7-7	77-76	8	4	-	13	-	29-31
Шамотно-глинозёмистый	Полугустой	5-6	90	-	10	-	15	-	-

СП 83.13330.2011

Шамотный	Полугустой	5-6	78-80	8	-	-	13	-	26-29
	Густой	3-5	78-80	8	-	-	13	-	23-26
Шамотно-боксито вый	Полугустой	5-6	90	-	-	10	15	-	15-20
То же, пластифицирован ный	Полугустой	5-6	90	-	-	10	15	0,1	12-18

Приложение В
Состав жаростойких бетонов
(справочное)

№ состава	Предельно допустимая температура °С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³				Максимально возможная контрольная прочность R_k , МПа	Остаточная прочность m_{fl} %	Средняя плотность, кг/м ³		Температурная усадка (-) или рост (+) ε_y %, не более	Теплопроводность λ_{600} , Вт/(м ⁰ С)	Герметическая стойкость в водных теплосмена T_{вд} , число циклов ¹	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
1	1800	Ортофосфор-ная кислота ² 70%-ной концентрации-220	-	Корундовая-500 или мул литокорундовая-540	Корундовый-2160	70	100	-	2800	±0,2	2,4	30	-
2	1800	То же	-	То же	Муллит - корундовый-1900	70	100	-	2500	±0,2	2,1	30	-
3	700	Высокоглиноземистый цемент-400	-	-	Корундовый-2200	40	30	2800	2700	-1	2,4	20	Стоек в условиях газовой среды окиси углерода и водорода
4	1600	Жидкое стекло-400	Кремнефтористый натрий ³ -40 или нефелиновый	Магнитовая-500 или цирконовая-500	Периклазо шпинелидный или цирконо-вый-2200	25	70	3100	2900	-0,6	2	10	Стоек в расплавах медеплавильных производств и кислой газовой

			шлам-50, или саморассыпающ ие шлаки-50										среды
5	1600	Высокоглинозе мистый цемент-400	-	-	Хромоглинозе мистый шлак-2300	40	30	3000	2800	-1	2	10	-
6	1500	То же	-	-	Муллиток- рундный-2200	40	30	2800	2700	-1	2,2	20	Стоек в условиях газовой среды окси углерода

Приложение В (продолжение)

		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
7	1500	Ортофосфор-на я кислота ² 70%-ной концентрации- 260	-	Цирконовая-10 00	Цирконовый- 2300	50	100	-	3400	±0,5	4	20	-
8	1400	Жидкое стекло-400	Кремнефто-ри стый натрий ³ -40 или нефелиновый шлам-50, или саморассыпаю щие шлаки-50	Магнезитовая-6 00	Магнезитовы й-1750	25	50	2600-2 500	2400- 2500	-1	1,6	4	Стоек к расплавам солей натрия и содорегенерационны м расплавам
9	1400	Высокоглино-з	-	-	Шамотный-1	30	30	2100	1900	-1	0,7	20	-

		емистый цемент-400			400								
10	1400	Высокоглино-земистый цемент-400-	-	-	Титаноглино-земистый шлак-2340	40	30	3000	2800	-	2,4	10	-
11	1400	Глиноземистый цемент-400	-	-	Муллитоко-рундовый-2200	30	30	2800	2700	-0,6	2,2	10	-
12	1400	Ортофосфор-ная кислота ² 70%-ной концентрации-260	-	Шамотная-500	Шамотный-1 400	30	100	-	2000	±0,5	0,7	30	Стоек в условиях резкой смены температур

Приложение В (продолжение)

№ состава	Предельно допустимая температура °С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³				Максимально возможная контрольная прочность R _к , МПа	Остаточная прочность m _{от} %	Средняя плотность, кг/м ³		Температурная усадка (-) или рост (+) ε _y %, не более	Теплопроводность λ ₆₀₀ , Вт/(м·°С)	Герметическая стойкость в водных теплосмена T _{вд} , число циклов ¹	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
13	1300	Глиноземистый цемент-400	-	-	Шамотный-1 400	30	30	2100	1900	-1	0,7	10	-
14	1300	То же	-	-	Муллито-кордиеритовый-1 500	40	30	2200	2000	-1	0,6	100	Стоек в условиях резкой смены температур
15	1300	Жидкое стекло-400	Кремне-фтористый	Магнезитовая-600	Шамотный-1 200	20	50	2100	1900	-0,4	0,8	15	Стоек к расплавам солей натрия и

			натрий ³ -40 или нефелиновый шлам-50, или саморассыпающиеся шлаки-50										содорегенерационным Расплавам
16	1200	Портландцемент-350 или быстротвердеющий портландцемент-350	-	Шамотная-120 или глиноземистый цемент-70	Шамотный-1300	35	30	2000	1800-1900	-0,6	0,7-0,8	12	-
17	1200	Жидкое стекло-400	Нефелиновый шлам-100 или саморассасывающийся шлак-100	Шамотная-400	Шамотный-1250	20	100	2100	1900	-0,6	0,75	25	Стоек в условиях резкой смены температур, кислых газов и сред.
18	1200	Глиноземистый цемент-400	-	-	Кордиеритовый-1400	30	30	2100	1900	-0,6	0,7-0,8	100	Стоек в условиях резкой смены температур

Приложение В (продолжение)

№ состава	я	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³	я контроль	я прочность	Средняя плотность, кг/м ³	усадка (-) или рост	одность λ_{600}	в водных теплосмен	Примечание
-----------	---	--	---------------	----------------	--	------------------------	----------------------------	-----------------------	------------

		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
19	1100	Жидкое стекло-400	Нефелиновый шлам-150 или саморассасы-в ающийся шлак-150	Шамотная-240	Смесь шамотного-80 0 и карборундо-в ого-800	25	80	2300	2200	-0,6	0,9-1, 2	40	То же
20	1100	Жидкое стекло-400	Нефелиновый шлам-100 или саморассасы-в ающийся шлак-100	Шамотная-400	Кордиеритов ый-1200	20	80	2100	1900	-0,6	0,8	50	Стоек в условиях резкой смены температур
21	1100	Портландце-ме нт-350 или быстротверде- ющий портландце-ме нт-350	-	Шамотная-120 или бетонная-120, или глиноземистый цемент-70	Бетонный-130 0	25	30	2000	1800- 1900	-0,5	0,8	12	-
22	1100	Портландце-ме нт-350	-	Кордиеритовая -120	Кордиерито-в ый-1300	30	30	2000	1800- 1900	-0,6	0,7-0, 85	50	Стоек в условиях резкой смены температур
23	1000	То же	-	Шамотная-250	Керамзитовы й ⁴ -850	15	40	1700	1500	-0,6	0,6-0, 8	-	-
24	1000	Портландце-ме нт-350	-	Шамотная-210	Огнеупорный аглопорит-86	20	40	1600-1 800	1400- 1600	-0,6	0,6	-	-

0

Приложение В (продолжение)

№ состава	Предельно допустимая температура °С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³				Максимально возможная контрольная прочность R_k , МПа	Остаточная прочность m_{br} %	Средняя плотность, кг/м ³		Температурная усадка (-) или рост (+) ϵ_y , % не более	Теплопроводность λ_{600} , Вт/(м·°С)	Герметическая стойкость в водных теплосмена T_{вд} , число циклов ¹	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
25	1000	Жидкое стекло-400	Кремнефто-ристый натрий ³ -40	Шамотная-500	Шамотный-120	25	70	2100	1900	-0,4	0,8	12	Стоек в условиях сернистого газа
26	900	Портландце-мент-350	-	Шамотная-120 или из золы-уноса-120, или из боя обыкновенного глиняного кирпича-120	Из боя обыкновенного глиняного-кирпича-1200	15	30	1900	1700-1800	-0,4	0,6-0,85	10	-
27	800	То же	-	Из шлаковой пемзы или литого шлака	Шлаковая пемза	20	30	2000	1800-1900	-0,4	0,6-0,85	5	-
28	700	Портландце-мент ⁵ -350	-	Из золы-уноса-120 или из боя обыкновенного	Из доменного отвального шлака-1900, или	40	40(после 700°С)	2400-2500	2300-2400	-0,2	1,2-1,4	7	Фундаменты по тепловые агрегаты

				глиняного кирпича-120	диабазовый-1 750, или диоритовый-1 750, или андезитовый- 1750, или базальтовый- 1750								
--	--	--	--	--------------------------	---	--	--	--	--	--	--	--	--

Приложение В (продолжение)

№ состава	Предельно допустимая температура t^0 С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы 1 , кг/м 3				Максимально возможная контрольная прочность R_k , МПа	Остаточная прочность $m_{от}$ %	Средняя плотность, кг/м 3		Температурная усадка (-) или рост (+) ϵ_y %, не более	Теплопроводность λ_{600} , Вт/(м 0 С)	Герметическая стойкость в водных теплосмена $T_{вд}$, число циклов 1	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
29	600	Портландце-мент 5 -400	-	Смесь хромитовой-120и шлаковой-720	Смесь гранулированного-240 и литого шлака-560	40	50(после 600 0 С)	2300	2150	-0,2	1,2-1,4	-	Для полов горячих цехов
30	600	Жидкое стекло-300	Кремнефто-ристый натрий 3 -40	Шамотная-500	Андезитовый -1600 или базальтовый-1600,или диоритовый-1600,или	30	80(после 600 0 С)	2500	2300	-	-	-	Стоек в условиях кислых сред

					диабазовый-1 600								
31	300	Портландце-мент-350 или шлакопортландцемент-350	-	-	Из доменного отвального-шлака-2000 или андезитовый-1900, базальтовый-1900, диоритовый-1900, диабазовый-1900	40	80(после 350°C)	2400-2500	2300-2400	-0,1	-	-	-

Приложение В (продолжение)

№ состава	Предельно допустимая температура °С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³				Максимально возможная контрольная прочность R _к , МПа	Остаточная прочность m _а %	Средняя плотность, кг/м ³		Температурная усадка (-) или рост (+) ε _y %, не более	Теплопроводность λ ₆₀₀ , Вт/(м·°С)	Герметическая стойкость в водных теплосмена T _{вд} , число циклов ¹	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
32	1300	Ортофосфорная кислота ² 50%-ной концентрации-430	-	Шамотная-330	Шамотный легковесный ³ -360	7	80	-	900	-0,4	0,5	-	-
33(33)	1100	Глиноземистый цемент-370	-	-	Вермикулит-180	1,5	40	-	600	-1	0,23-0,3	10	Рекомендуется в качестве теплоизоляционного

													о слоя
34(34)	1100	То же	-	-	Смесь керамзитово- го ⁴ -280 и вермикулита- 100	3,5	40	-	800	-1	0,27-0 ,35	12	То же
35	1100	Жидкое стекло-370	Нефелиновый шлак-150 или саморассыпаю щийся шлак-150	Шамотная-110	Керамзитовы й ⁴ -430	2,5	70	950	800	-0,6	0,32	10	Стоек в условиях сернистого газа при температуре выше 200°C
36(26)	1000	Портландце-ме нт-300	-	Шамотная-120	Вермикулит-1 50	1,5	40	-	600	-1,1	0,25	10	Рекомендуется в качестве теплоизоляционног о слоя
37(25)	1000	Портландце-ме нт-320	-	Шамотная-100	Смесь керамзито-во го ⁴ -280 и вермикулита- 100	3,5	40	-	850	-0,6	0,35	12	-

Приложение В (продолжение)

№ состава		Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³	я контроль	я прочность	Средняя плотность, кг/м ³	усадка (-) или рост	одность λ_{600}	в водных теплосмен	Примечание
-----------	--	--	---------------	----------------	--	------------------------	----------------------------	-----------------------	------------

		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
38	1000	Портландце-мент-330 или быстро твердеющий портландце-мент-330	--	Селикат-глыба-60 или глиноземистый цемент-60	Смесь вермикулита-100, асбеста-40 и керамзито-вого ⁴ -60	1,5	30	-	700	-1,5	0,25	10	Рекомендуется в качестве теплоизоляционного слоя
39	1000	Ортофосфорная кислота ² 20%-ной концентрации-500	-	Магнезитовая-120	Смесь асбеста-200 и вермикулита-200	1	100	-	500	-1,5	0,18	10	То же
40(24)	1000	Портландце-мент-220	-	Шамотная-90	Керамзито-вый ⁴ -460	5	40	950-1000	800-900	-0,6	0,4	10	-
41(37)	1000	Глиноземистый цемент-300	-	-	Перлит-450	5	30	1000	800	-0,6	0,3	-	-
42	800	Жидкое стекло-250	Кремнефтористый натрий ⁵ -25	Шамотная-180	Керамзито-вый ⁴ -470	5	70	900	800	-0,4	0,4	10	Стоек в условиях сернистого газа при температуре выше 200°C
43	800	Жидкое стекло-360	Кремнефтористый натрий ⁵ -36	Шамотная-200	Смесь керамзито-вого ⁴ -400 и вермикулита-	5	70	1000	900	-0,4	0,35	12	Стоек в условиях сернистого газа при температуре выше 200°C

					150								
44	800	Жидкое стекло-360	Кремнефтористый натрий ⁵ -55	Шамотная-200	Вермикулит-1 40	2,5	50	110	700	-1	0,25	10	Рекомендуется в качестве теплоизоляционного слоя

Приложение В (продолжение)

№ состава	Предельно допустимая температура, °С	Исходные материалы и их ориентировочные расходы ¹ , кг/м ³				Максимально возможная контрольная прочность R _k , МПа	Остаточная прочность m _{fi} , %	Средняя плотность, кг/м ³		Температурная усадка (-) или рост (+) ε _y %, не более	Теплопроводность λ ₅₀₀ , Вт/(м·°С)	Герметическая стойкость в водных теплосменах T _{вд} , число циклов ¹	Примечание
		вяжущее	отвердитель	Тонкомолотая добавка	заполнитель			P20	P110				
45	600	Портландцемент-300 или шлакопортландцемент-300	-	Шамотная-90	Перлит-450	2,5-5,0	40(после 600°С)	950-1100	800-900	-0,4	0,24-0,32(при средней температуре 300°С)	-	То же
46	600	Жидкое стекло-250	Кремнефтористый натрий ⁵ -40 или нефелиновый	Шамотная-100	Перлит-450	4	50(после 600°С)	1000	800	-0,5	0,25-0,27(при средней	-	-

			шлам-100, или саморассып-а ющиеся шлаки-100								ей темпе ратур е 300°C)		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

¹Ориентировочные расходы материалов рекомендуется уточнять пробными замесами или расчётом.

²Расход ортофосфорной кислоты приведён в литрах.

³Заполнитель из боя легковесных изделий ШЛБ-0,4.

⁴Керамзит с насыпной плотностью 650 кг/м³.

⁵Бетоны на жидком стекле с кремнефтористым натрием не рекомендуется применять при воздействии пара и воды.

Приложение Г
Условные классы бетонов
(справочное)

	Плотность, г/см ³	Теплопроводность при 500 °С, Вт/(м·°К)	Предел прочности при сжатии после обжига при 800 °С, Н/мм ²	Температура применения, °С	Абразивостойкость по ASTM C 704, см ³	Примеры
1	0,5-0,6	0,13-0,16	0,8-1,5	1000	–	АЛАКС-0,6-1000
2	0,8-1,0	0,20-0,25	2-8	1000	–	АЛАКС-0,9-1000
3	1,2-1,6	0,35-0,60	5-15	1350	–	АЛАКС-1,4-1350 АЛАКС-1,6-1350
4	1,8-2,1	0,8-1,1	15-30	1350	–	АЛКОР-37-50
5a	1,9-2,3	0,8-1,3	25-50	1350	< 12	АЛКОР-45 АЛИГАН-37-50
5б			80-120			АЛИКАСТ-50/2,3

СП 83.13330.2011

6а	2,7-2,9	2,0-2,5	150-200	1350	< 4	АЛИКАСТ-80/2,3
6б						АЛИРАМ-72АР
7	2,2-2,5	1,5-2,0	30-50	1450	–	АЛКОР-76
8	2,6-2,9	2,2-2,5	50-100	> 1700	–	АЛКОР-94
9	2,3-2,6	1,6-1,9	60-120	> 1650	–	АЛКОРИТ-69/1,0

Библиография

- [1] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»
- [2] Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»
- [3] РЭГА РФ -94 Руководство по эксплуатации гражданских а
РФ
- [4] ВСН 412-80 Инструкция по выполнению футеровок
тепловых агрегатов методом
торкретирования".
- [5] ВСН 429-81 Инструкция по проектированию футеровок
промышленных печей из огнеупорных
волокнистых материалов
- [6] Технические Условия Изделия периклазовые из плавленного
ТУ 14-8-469-90 периклаза
- [7] Технические Условия Масса огнеупорная
ТУ 1523-007-50250529-2004

Ключевые слова: промышленные печи, дымовые трубы, вентиляционные трубы, строительство, контроль выполнения работ, приемка работ

Исполнитель

Ассоциация «РосТеплостройМонтаж»

наименование организации

Президент

Ю.П. Сторожков

Руководитель

разработки

ведущий эксперт

Г.М. Мартыненко

Исполнитель

эксперт

А.Ф. Федин