НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Объекты использования атомной энергии

РАБОТЫ БЕТОННЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Основные требования и организация контроля качества

СТО НОСТРОЙ 2.6.87-2013

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2014

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Объекты использования атомной энергии

РАБОТЫ БЕТОННЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Основные требования и организация контроля качества

СТО НОСТРОЙ 2.6.87-2013

Издание официальное

Саморегулируемая организация Некоммерческое партнерство
«Объединение организаций, выполняющих строительство, реконструкцию, капитальный ремонт объектов атомной отрасли

Общество с ограниченной ответственностью Издательство «БСТ»

Москва 2014

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН	ЗАО «Институт «Оргэнергострой»
2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по строительству объектов атомной энергетики и электросетевого хозяйства Национального объединения строителей, протокол от 18 ноября 2012 г. № 13
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 15 марта 2013 г. № 40
4 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Национальное объединение строителей, 2013

© СРО НП «СОЮЗАТОМСТРОЙ», 2013

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

Содержание

Введение V
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 5
4 Общие положения 5
5 Опалубочные работы 6
5.1 Применение подъемно-переставной опалубки 6
5.2 Несъемная опалубка 8
6 Арматурные работы 9
6.1 Общие требования к арматурным работам 9
6.2 Арматурные работы при возведении внутренней защитной оболочки 9
6.3 Арматурные работы при возведении внешней защитной оболочки 11
6.4 Устройство стыков арматуры 13
7 Требования к показателям качества бетона и его компонентов 14
7.1 Общие требования к показателям качества бетона 14
7.2 Требования к материалам (компонентам) для приготовления бетона 14
8 Требования к технологическим параметрам приготовления, транспортирования, укладки и уплотнения бетона 15
9 Обеспечение температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек 18
9.1 Общие требования для обеспечения температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек 18
9.2 Выбор компонентов бетона 18
9.3 Подбор составов бетона 20
9.4 Снижение температуры бетона при его приготовлении и транспортировании 21
9.5 Укладка и выдерживание бетона 22

10 Контроль бетонных работ и законченных железобетонных конструкций защитных оболочек 24
10.1 Организация контроля 24
10.2 Входной контроль 24
10.3 Операционный контроль 25
10.4 Оценка соответствия выполненных работ, конструкций 27
10.5 Оформление результатов контроля 28
Приложение А (обязательное) Смазки для опалубки 29
Приложение Б (справочное) Основные типы стыковых соединений арматуры и конструктивные решения, обеспечивающие их равнопрочность 30
Приложение В (справочное) Требования к бетону защитных оболочек 35
Приложение Г (справочное) Основные методы определения физико-механических характеристик бетона и его компонентов 36
Библиография 37

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей и направлен на реализацию Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», приказа Министерства регионального развития Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 624 «Об утверждении Перечня видов работ по инженерным изысканиям, по подготовке проектной документации, по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства».

Стандарт регламентирует общие правила выполнения бетонных работ при строительстве защитной оболочки реакторной установки АЭС, их последовательность и состав на объектах использования атомной энергии, а также систему контроля качества их выполнения.

Стандарт разработан на основе результатов многолетних методических наработок его авторов с учетом опыта применения действующих нормативных документов, а также зарубежных норм и следующих стандартов организаций:

СТО СРО С-60542960 00001-2011 «Контроль качества строительных работ при строительстве ОИАЭ»;

СТО СРО С-60542960 00009-2010 «Порядок проведения строительного контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов использования атомной энергии»;

СТО СРО-С 60542960 00011-2012 «Требования к механическим соединениям арматуры железобетонных конструкций, заложенных в проектах, при выполнении работ по строительству, реконструкции и капитальному ремонту ОИАЭ»;

СТО СРО-С 60542960 00013-2012 «Контроль качества строительных работ при строительстве ОИАЭ».

Авторский коллектив: *канд. техн. наук В.А. Дорф*, *канд. техн. наук Е.А. Демина, канд. техн. наук Р.О. Красновский, И.С. Кроль, В.В. Туркин* (ЗАО «Институт «Оргэнергострой»), *К.А. Стефанов* (ООО «Следящие тест-системы»).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

Объекты использования атомной энергии

РАБОТЫ БЕТОННЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Основные требования и организация контроля качества

Objects of use of atomic energy.
Concrete work at construction of nuclear power plants containment.
Basic requirements and organization of quality control.

1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт распространяется на строительство наружной и внутренней защитных оболочек реакторных установок АЭС ВВЭР проектов АЭС-2006 и ВВЭР-ТОИ, а также защитной оболочки реакторной установки ВВЭР-1000/320.

1.2 Стандарт устанавливает технологию бетонных работ при возведении защитных оболочек, включая опалубочные и арматурные работы, приготовление, транспортирование и укладку бетона, уход за бетоном и контроль его качества.

1.3 Стандарт не распространяется на системы предварительного напряжения защитных оболочек реакторной установки ВВЭР – 1000/1200.

1.4 Положения подразделов стандарта 9.6 и 9.7 являются рекомендуемыми.

2 Нормативные ссылки

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

Издание официальное

ГОСТ 3282–74 Проволока стальная низкоуглеродистая общего назначения. Технические условия

ГОСТ 3476–74 Шлаки доменные и электротермофосфорные гранулированные для производства цементов

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

ГОСТ 5336–80 Сетки стальные плетеные одинарные. Технические условия

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

ГОСТ 7473–2010 Смеси бетонные. Технические условия

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

ГОСТ 8269.0–97 Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний

ГОСТ 8278–83 Швеллеры стальные гнутые равнополочные. Сортамент

ГОСТ 8509–93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент

ГОСТ 8732–78 Трубы стальные бесшовные горячедеформированные. Сортамент

ГОСТ 8735–88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736–93 Песок для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 9293–74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9467–75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 10060.0–95[1)] Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10060.1–95[1)] Бетоны. Базовый метод определения морозостойкости

ГОСТ 10060.2–95[1)] Бетоны. Ускоренные методы определения морозостойкости при многократном замораживании и оттаивании

[1)] С 01.01.2014 действует ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости.

ГОСТ 10178–85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180–90[1)] Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181–2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 12730.1–78 Бетоны. Методы определения плотности

ГОСТ 12730.5–84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13015–2003[2)] Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 14098–91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры

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

ГОСТ 16338–85 Полиэтилен низкого давления. Технические условия

ГОСТ 17624–87 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105–2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

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

ГОСТ 22783–77 Бетоны. Метод ускоренного определения прочности на сжатие

ГОСТ 23732–2011 Вода для бетонов и строительных растворов. Технические условия

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

ГОСТ 24452–80 Методы определения призменной прочности, модуля упругости и коэффициента Пуассона

ГОСТ 24544–81 Бетоны. Методы определения деформаций усадки и ползучести

[1)] С 01.07.2013 действует ГОСТ 10180–2012 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам.

[2)] С 01.01.2014 действует ГОСТ 13015–2012 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения.

ГОСТ 25818–91 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 26633–91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006–86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 27338–93 Установки бетоносмесительные механизированные. Общие технические условия

ГОСТ 28570–90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 30459–2008 Добавки для бетонов и строительных растворов. Определение и оценка эффективности

ГОСТ 30744–2001 Цементы. Методы испытаний с использованием полифракционного песка

ГОСТ 31108–2003 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ Р 51872–2002 Документация исполнительная геодезическая. Правила выполнения

ГОСТ Р 52085–2003 Опалубка. Общие технические условия

ГОСТ Р 52086–2003 Опалубка. Термины и определения

СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 Конструкции монолитные железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля

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

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения»

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

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

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубли-

[1)] С 01.01.2014 действует ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

кованным по состоянию на 1 января текущего года, а также ведомственным указателям стандартов организаций. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» [1], ГОСТ 5781, ГОСТ 7473, ГОСТ 10178, ГОСТ 13015, ГОСТ 18105, ГОСТ 24211, ГОСТ 26633, ГОСТ 31108, ГОСТ Р 52086.

4 Общие положения

4.1 Бетонные работы должны выполняться с соблюдением следующих требований:

а) опалубочные работы с применением механизированной или несъемной опалубки, в т.ч. фибробетонной опалубки и металлической гермооблицовки в качестве внутренней несъемной опалубки, проводить в соответствии с разделом 5;

б) арматурные работы для ненапрягаемой арматуры, включая использование механических стыков арматуры, проводить в соответствии с разделом 6;

в) показатели свойств бетона, его компонентов и других материалов для защитных оболочек АЭС должны соответствовать разделу 7;

г) приготовление, транспортирование, укладку и уплотнение бетона выполнять в соответствии с разделом 8;

д) температурно-усадочную трещиностойкость бетона защитных оболочек следует обеспечивать в соответствии с разделом 9, в том числе:

1) выбирать цемент и химические добавки, обеспечивающие уменьшение тепловыделения бетона;

2) приготовление и транспортирование бетона выполнять при пониженной температуре;

3) соблюдать выдерживание бетона, обеспечивающее снижение температурных напряжений;

е) контроль бетонных работ и законченных железобетонных конструкций защитных оболочек следует осуществлять в соответствии с разделом 10, включая:

1) организацию контроля качества выполнения бетонных работ при возведении защитных оболочек;

2) выбор методов контроля характеристик материалов для приготовления бетона;

3) контроль показателей свойств бетонной смеси и бетона;

4) контроль показателей свойств бетона в конструкциях защитных оболочек.

5 Опалубочные работы

5.1 Применение подъемно-переставной опалубки

5.1.1 Для бетонирования внутренней и наружной защитных оболочек АЭС, как правило, следует применять подъемно-переставную опалубку класса 1 по ГОСТ Р 52085.

Примечания

1 Рекомендуется применять апробированные на практике марки подъемно-переставных опалубок.

2 Для сокращения крановой нагрузки рекомендуется применять самоподъемную опалубку.

5.1.2 Конструкции подъемно-переставной опалубки должны обеспечивать:

- заданное проектом положение опалубки и надежное закрепление ее элементов при перестановках;

- возможность беспрепятственного подъема людей и подачи материалов к рабочей зоне в процессе возведения сооружения.

5.1.3 При перемещении подъемно-переставной опалубки смещение ее про-

дольной оси относительно оси сооружения допускается не более 10 мм.

5.1.4 Щиты и леса самоподъемной опалубки должны быть прикреплены к железобетонной защитной оболочке с помощью анкеров.

5.1.5 Подмости могут располагаться в любом месте лесов.

5.1.6 Требования к конструкции, техническим характеристикам, типу и марке опалубки должны устанавливаться в ППР с учетом рекомендаций ГОСТ Р 52085.

5.1.7 Установка опалубки должна производиться в проектное положение (см. 5.1.10). После установки следует произвести окончательное закрепление опалубки стяжными винтами (установка стяжек) в соответствии с монтажной схемой опалубки.

5.1.8 При установке или изготовлении опалубки необходимо обеспечить предусмотренный проектом защитный слой арматуры с помощью неметаллических дистанционных прокладок (фиксаторов). Применение металлических дистанционных прокладок (фиксаторов) не допускается.

5.1.9 Верх щитов опалубки должен быть выше верхнего уровня укладываемой бетонной смеси не менее чем на 50 мм.

5.1.10 Правильность установки опалубки в соответствии с проектом следует контролировать геодезическими методами по СП 126.13330 с составлением исполнительной схемы по ГОСТ Р 51872, определением показателей качества опалубки по ГОСТ Р 52085 (таблица 1), а также определением точности установки и качества поверхности облицовки проведением внешнего осмотра и использованием двухметровой рейки в соответствии с СП 70.13330. Исполнительная схема установленной опалубки составляется после окончательной установки опалубки на каждом ярусе бетонирования.

5.1.11 Отклонения при установке опалубки не должны превышать допустимых значений, предусмотренных в ГОСТ Р 52085.

5.1.12 В процессе бетонирования следует вести непрерывное визуальное наблюдение за состоянием установленной опалубки и креплений. При обнаружении деформаций и смещений опалубки или креплений бетонирование должно быть

прекращено, элементы опалубки и креплений возвращены в проектное положение и при необходимости усилены.

Одновременно должна быть проведена оценка влияния деформации на качество бетонируемой конструкции и определена возможность сохранения уложенного бетона или необходимость его удаления.

Примечание – Оценка влияния деформации на качество бетонируемой конструкции осуществляется с участием служб контроля строительной организации и авторского надзора.

5.1.13 Бетонная поверхность защитной оболочки в процессе отрыва щитов опалубки не должна нарушаться.

5.1.14 Оторванная опалубка должна быть тщательно очищена от налипшего бетона, а на ее поверхность нанесена смазка в соответствии с требованиями приложения А и СП 70.13330.

Деформированные щиты должны быть выправлены (отрихтованы) в соответствии с допусками, указанными в ГОСТ Р 52085. Щиты, не поддающиеся выправке, следует заменить новыми.

5.1.15 Перестановка опалубки должна производиться после достижения бетоном не менее 30 % проектной прочности, определяемой по ГОСТ 18105. Абсолютное значение допустимой для перестановки опалубки прочности бетона следует уточнять по техническим документам (техническим условиям, рекомендациям, регламентам и др.) на опалубку и проекту производства опалубочных работ.

5.1.16 Для облегчения отрыва переставляемых щитов опалубки от бетона их следует при установке или перестановке смазывать специальными смазками, свойства которых соответствуют приложению А.

5.2 Несъемная опалубка

5.2.1 При бетонировании внутренней защитной оболочки с применением несъемной опалубки в качестве внутренней опалубки следует использовать стальную гермооблицовку.

5.2.2 Рекомендуется объединять гермооблицовку с арматурным каркасом в единый объемный блок.

5.2.3 В качестве наружной несъемной опалубки могут использоваться фибробетонные листы с установленными в них элементами проходок и закладных деталей или с отверстиями, вырезаемыми по месту.

5.2.4 При бетонировании купола защитной оболочки следует разбивать купол на несколько кольцевых блоков бетонирования с помощью металлической сетки по ГОСТ 5336 или ТУ 14-4-1255-83 [2].

6 Арматурные работы

6.1 Общие требования к арматурным работам

6.1.1 Изготовление, монтаж и стыковка ненапрягаемой арматуры должны производиться в соответствии с проектной документацией, ППР и требованиями 6.2 – 6.4.

6.1.2 Для ускорения возведения защитных оболочек АЭС монтаж арматуры рекомендуется проводить крупными объемными блоками заводского изготовления и/или изготовленными на площадке предмонтажной сборки.

6.2 Арматурные работы при возведении внутренней защитной оболочки

6.2.1 Монтаж внутренней защитной оболочки следует проводить армоблоками, состоящими из:

- стальной гермооблицовки, в состав которой, помимо герметизирующего металлического листа, входят анкерующие уголки по ГОСТ 8509 с анкерами из арматурной стали по ГОСТ 5781, горизонтальные вальцованные швеллеры по ГОСТ 8278, технологические и электрические проходки по рабочей документации АЭС;

- вспомогательных несущих элементов, обеспечивающих прочность и жесткость монтажных блоков в процессе изготовления, транспортировки, монтажа и бетонирования оболочки;

- внутренних и наружных арматурных сеток по рабочей документации АЭС;

- каналообразователей из полиэтиленовых труб по ГОСТ 16338 и стальных труб по ГОСТ 8732;

- кронштейнов для крепления горизонтальных каналообразователей по рабочей документации АЭС.

6.2.2 При изготовлении гермооблицовки с учетом требований проекта сварные швы следует выполнять:

- автоматической или полуавтоматической сваркой в среде CO_2 по ГОСТ 14771;

- ручной сваркой в соответствии с ГОСТ 5264 электродами типа Э42А, Э50А по ГОСТ 9467, причем приварка и прихватка конструкций к облицовке в местах, не указанных в проекте, запрещается.

6.2.3 Сварные швы при укрупнении облицовки следует выполнять автоматической сваркой с полным проваром стыкуемых листов в соответствии с ГОСТ 14771. Швы необходимо проконтролировать на герметичность в соответствии с указаниями проекта и НП-010-98 [3]. Приварку анкеров следует выполнять согласно ГОСТ 14098.

6.2.4 Катет угловых сварных швов должен быть равен меньшей толщине свариваемых элементов.

6.2.5 Стыковку арматурных стержней одинаковых и разных диаметров следует производить по 6.4.

6.2.6 Допустимые отклонения при изготовлении и монтаже армоблоков по 6.2.1 должны приниматься в соответствии с требованиями рабочей документации. В случае отсутствия в рабочей документации таких требований отклонения не должны превышать:

а) при изготовлении монтажных блоков оболочки:

1) по ширине и высоте блоков ± 10 мм;

2) по толщине блока ± 5 мм;

3) от номинального радиуса внутренней поверхности оболочки ± 10 мм (при центральном угле 30°);

4) разности длин диагоналей ± 10 мм;

б) при установке герметичных трубных закладных деталей проходок в блок:

1) для осей фланцев по поверхности листа ± 10 мм;

2) на длину закладной детали (перекос) ± 5 мм;

3) от вертикали в радиальном и кольцевом направлениях 1/1500 высоты блока;

4) для отметки верха блока ± 10 мм;

5) от номинального расстояния до центра оболочки ± 10 мм;

6) для осей вертикальных стыков ± 10 мм;

7) минимальная величина перехлеста в монтажных стыках внахлестку принимается равной 3,5 толщины листа облицовки.

6.2.7 В случае применения винтовых соединений арматуры допустимые отклонения должны устанавливаться в проекте.

6.2.8 Методы и объемы контроля, оценку качества сварных соединений гермооблицовки следует принимать согласно требованиям рабочей документации.

6.2.9 Во время монтажа каналообразователей допускается демонтировать элементы ферм с последующим их восстановлением.

6.2.10 При попадании каналообразователей на элементы решетки ферм допускается эти элементы обрезать. Обрезанные раскосы горизонтальных ферм в районе вертикальных ферм (после монтажа каналообразователей и арматуры) необходимо восстановить до начала бетонирования.

6.2.11 После установки блока в проектное положение элементы, обеспечивающие горизонтальную жесткость, допускается демонтировать.

6.3 Арматурные работы при возведении внешней защитной оболочки

6.3.1 Монтаж внешней защитной оболочки рекомендуется проводить крупными блоками.

6.3.2 При наличии соответствующего технико-экономического обоснования допускается внешнюю защитную оболочку армировать отдельными стержнями.

6.3.3 Арматурные работы должны выполняться в соответствии с СП 70.13330

и СП 52-101-2003 [4], если иное не указано в рабочей документации.

6.3.4 Предварительную подготовку арматурных и других элементов армокаркасов (резка, гнутье, сварка и др.) следует осуществлять в условиях цеха и частично в построечных условиях в пределах зон действия монтажных кранов.

6.3.5 Крестообразные и нахлесточные соединения стержней арматуры следует выполнять привязкой друг к другу вязальной отожженной проволокой (по ГОСТ 3282) в местах, указанных в рабочих чертежах армирования.

6.3.6 Для вязки арматуры рекомендуется применять специализированные инструменты для ручной вязки.

6.3.7 Строительные закладные изделия, устанавливаемые в наружную защитную оболочку, могут иметь следующие отклонения от проектных размеров, за исключением случаев, оговоренных в рабочей документации:

- отклонение плоскости лицевых поверхностей закладных изделий по отношению к бетонной поверхности не более 5 мм;

- отклонение расположения плоских элементов закладных изделий от проектного ± 10 мм;

- отклонение осей трубных проходок ± 10 мм;

- отклонение от плоскостности лицевых поверхностей элементов закладных изделий не более 5 мм.

6.3.8 Закладные детали гермопроходок должны быть соосно расположены во внутренней и внешней оболочках. Допуски по соосности закладных деталей принимают по рабочей документации и контролируют в соответствии с проектом производства работ.

6.3.9 Перед бетонированием следующих ярусов защитной оболочки установленный арматурный каркас необходимо очистить от остатков бетона и рыхлых слоев ржавчины с применением металлических щеток, водоструйных или пескоструйных машин с последующим удалением мусора промышленным пылесосом.

6.3.10 Операционный контроль монтажа арматуры должен выполняться в соответствии с требованиями проекта производства работ и с проверкой соблюдения

допускаемых отклонений в положении арматуры по СП 70.13330.

6.3.11 Установка арматуры и закладных деталей, предусмотренных рабочей документацией, должна контролироваться с оформлением актов освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в РД 11-02-2006 [5].

6.4 Устройство стыков арматуры

6.4.1 Для передачи усилия между стыкуемыми стержнями арматуры в соответствии с СП 52-101-2003 [4] могут использоваться:

а) стыки внахлестку без сварки (перепуск), применяемые при стыковании стержней с диаметром рабочей арматуры не более 20 мм:

1) с прямыми концами стержней периодического профиля;

2) с прямыми концами стержней с приваркой или установкой на длине нахлестки поперечных стержней;

3) с загибами на концах (крюки, лапки, петли), причем для гладких стержней применяют только крюки и петли;

б) сварные и механические стыковые соединения:

1) со сваркой арматуры;

2) с применением специальных механических устройств (стыки с опрессованными муфтами, резьбовыми муфтами и др.).

6.4.2 Основные типы стыковых соединений арматуры и конструктивные решения, обеспечивающие их равнопрочность, приведены в приложении Б.

Примечание – Механические стыки арматуры по способу соединения делятся на:

- опрессованные, полученные путем многократного или однократного поперечного обжатия соединительной муфты;

- винтовые с цилиндрической или конической резьбой;

- болтовые (с болтами, расположенными на боковой поверхности муфты).

6.4.3 Допустимые типы стыков определяются в рабочем проекте. Выбор типа стыка должен быть указан в ППР с учетом наличия оборудования и обученного персонала.

7 Требования к показателям качества бетона и его компонентов

7.1 Общие требования к показателям качества бетона

7.1.1 Бетон внутренней и наружной защитных оболочек должен удовлетворять проектным требованиям и ГОСТ 26633.

Примечание – Проектные требования определяются в зависимости от конкретного проекта и условий строительной площадки. Примерный состав проектных требований приведен в приложении В.

7.2 Требования к материалам (компонентам) для приготовления бетона

7.2.1 Материалы для приготовления бетона должны удовлетворять требованиям проекта, ГОСТ 26633 и стандартов и/или технических условий на их изготовление.

7.2.2 В качестве вяжущего для приготовления бетона следует использовать портландцемент марок ЦЕМ I 42,5Н или ЦЕМ I 52,5Н по ГОСТ 31108 (ПЦ 500 Д0-Н или ПЦ 600 Д0-Н по ГОСТ 10178) с учетом требований к цементу, указанных в разделе 9.

Допускается в процессе подбора состава бетона применять другие виды цемента при условии соблюдения проектных требований к бетону.

7.2.3 В качестве крупного заполнителя следует применять щебень фракции от 5 до 20 мм из плотных изверженных пород марки не ниже 1200 с содержанием зерен слабых пород в щебне не более 5 %, морозостойкостью не ниже проектной марки бетона по морозостойкости, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8267.

Допускается (при наличии технического обоснования) применять щебень фракции от 5 до10 мм, а также щебень с содержанием пылевидных фракций свыше указанного в ГОСТ 8267.

7.2.4 В качестве мелкого заполнителя должен применяться кварцевый песок с модулем крупности 2,0 – 2,5, удовлетворяющий требованиям ГОСТ 8736.

Допускается (при наличии технического обоснования) применять песок с содержанием пылевидных фракций свыше указанного в ГОСТ 8267.

7.2.5 Следует применять химические добавки по ГОСТ 24211 – гиперпластификаторы, которые обеспечивают снижение расхода воды в смесях постоянной подвижности на величину от 17 % до 20 % при водоотделении бетонной смеси не более 0,5 %, не содержат реакционно-способные вредные примеси, обеспечивают сохраняемость свойств бетонной смеси не менее 2 ч, снижают скорость тепловыделения, не снижая при этом прочность бетона в зрелом возрасте и не увеличивая деформации усадки и ползучести.

7.2.5.1 Допускается применять гидравлически активные минеральные добавки, в частности микрокремнезем и золы-уноса (см. 9.5.5).

7.2.5.2 При зимнем бетонировании следует применять противоморозные добавки, не содержащие соли хлористого кальция, хлористого натрия и другие, вызывающие коррозию бетона или арматуры и закладных деталей.

7.2.5.3 Не допускается применять добавки, выделяющие или способствующие выделению взрывоопасных и ядовитых газов при повышенных температурах до + 250 °С и радиационных воздействиях.

7.2.5.4 Могут применяться комплексные добавки, в состав которых входят две или более добавок, указанных в 7.2.5.1 – 7.2.5.2 типов.

7.2.6 Вода для затворения бетонной смеси должна отвечать требованиям ГОСТ 23732.

7.2.7 Требования к бетону и материалам для его приготовления должны быть включены в задание на подбор номинального состава бетона в соответствии с ГОСТ 27006.

8 Требования к технологическим параметрам приготовления, транспортирования, укладки и уплотнения бетона

8.1 Бетонные смеси заданного качества следует готовить на бетоносмесительных установках в соответствии с требованиями ГОСТ 7473 и ГОСТ 27338.

8.2 При дозировании компонентов бетонной смеси пластифицирующие добавки рекомендуется вводить после дозирования остальных компонентов.

8.3 Для получения максимального эффекта пластификации время перемешивания в смесителях принудительного действия рекомендуется принимать не менее 60 с. В двухвальных смесителях с горизонтальными валами допускается принимать время перемешивания 40 с.

8.4 Не допускается готовить бетонную смесь заданного нормированного состава.

8.5 Не допускается выгружать в автобетоносмеситель неперемешанную бетонную смесь и перемешивать ее только в процессе транспортирования.

8.6 Подвижность бетонной смеси у места бетонирования цилиндрической части оболочек должна соответствовать удобоукладываемости марки П5 (осадка конуса свыше 20 см) и марки СУ2, определяемой по методике СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (приложение К).

Допускается в ППР устанавливать иную подвижность бетонной смеси в зависимости от принятой технологии бетонирования.

Примечание – Подвижность бетонной смеси целесообразно также определять по EN 12350-8:2010 «Испытание бетонной смеси. Часть 8. Самоуплотняющийся бетон. Испытание на растекание конуса». При этом время растекания бетонной смеси до диаметра 500 мм должно быть не больше 2 с.

8.7 Для купольной части оболочек и участков размещения контрольно-измерительных приборов подвижность бетонной смеси устанавливается в проектной документации или в ППР в зависимости от принятой технологии бетонирования.

8.8 Бетонную смесь до места укладки следует транспортировать автобетоносмесителем. Применение для транспортирования автосамосвалов не допускается.

8.8.1 В договоре на поставку бетонной смеси должно быть указано максимально допустимое время транспортирования.

8.8.2 В случае превышения максимально допустимого времени транспортирования допускается восстанавливать потерянную подвижность бетонной смеси

по ГОСТ 7473 путем введения в автобетоносмеситель пластифицирующей добавки той же марки, которая была использована при приготовлении бетона на бетонном заводе, после чего смесь должна перемешиваться в автобетоносмесителе до начала разгрузки не менее 10 мин.

8.8.3 Восстановление подвижности бетонной смеси по 8.2 допускается проводить не более чем на одну марку по подвижности с обязательным привлечением для непосредственного контроля введения добавок компетентной аналитической (испытательной, измерительной) лаборатории.

8.9 Подачу бетонной смеси в защитную оболочку следует проводить бетононасосом.

Примечания

1 Для уменьшения расслоения бетонной смеси рекомендуется по возможности опускать резиновый хобот непосредственно до уровня укладываемого бетона или с заглублением в бетон на несколько сантиметров. При невозможности осуществить такую процедуру рекомендуется присоединить резиновый шланг к бетоноводу через два колена, выполняющие роль гасителя скорости потока бетонной смеси.

2 При применении высокоподвижных бетонных смесей, укладываемых без вибрации (самоуплотняющихся), рекомендуется, по крайней мере в наиболее густоармированных участках с шагом арматуры до 50 мм, проводить кратковременное (от 2 до 3 с) виброуплотнение внутренним вибратором.

8.10 По всей наружной поверхности опалубки рекомендуется проводить кратковременное вибрирование поверхностным вибратором для исключения образования пустот между опалубкой и наружной арматурной сеткой.

8.10.1 При выполнении вибрирования со стороны стальной гермооблицовки необходимо принять меры, исключающие повреждение гермооблицовки при непосредственном контакте с ней металлических элементов вибратора.

8.10.2 Шаг перестановки вибратора выбирается в диапазоне от 0,5 до 1,0 м.

8.10.3 В местах размещения контрольно-измерительных приборов вибрирование запрещается.

8.11 Высоту бетонируемого яруса следует принимать в диапазоне от 1 до 2 м (как правило, около 1,5 м).

9 Обеспечение температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек

9.1 Общие требования для обеспечения температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек

9.1.1 С целью гарантированного обеспечения температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек в ППР обязательно должны быть учтены требования настоящего раздела.

9.1.2 Следует в ходе набора прочности бетона применять меры по снижению разницы температур между ядром забетонированного участка и наружными поверхностями железобетонных оболочек до уровня максимально-допустимого температурного перепада.

Примечание – Снижение разницы температур между ядром забетонированного участка и наружными поверхностями железобетонных оболочек прежде всего должно достигаться регулированием толщины и сроков снятия теплоизоляции.

9.1.3 Для предотвращения повреждения каналообразователей, выполненных из полимерных материалов, максимальная температура бетона не должна превышать + 70 °С.

9.2 Выбор компонентов бетона

9.2.1 Выбор компонентов бетона следует выполнять с соблюдением требований 9.2.2 – 9.2.5.

9.2.2 Компоненты бетона должны обеспечивать минимальный экзотермический разогрев и замедление гидратации цемента. Подбор компонентов производится на основе проведения оценки экзотермии и формируемого температурно-напряженного состояния бетона в возводимой конструкции для конкретных условий бетонирования (с учетом используемых материалов, состава бетона, климатических условий во время производства бетонных работ и выдерживания бетона, интенсивности укладки бетона, объема укладываемого бетона в захватку, особенностей возводимой конструкции и др. технических показателей).

Примечание – Подбор компонентов бетона осуществляется в целях увеличения времени наступления максимума экзотермии и уменьшения возникающих температурных напряжений в конструкции с учетом массивности и высокой прочности железобетонных конструкций защитных оболочек.

9.2.3 Оценку кинетики экзотермии и формируемого температурно-напряженного состояния бетона в возводимой конструкции следует производить на стадии разработки технологического регламента или ППР упрощенными инженерными методами (например, методом конечных элементов, методом С.А. Шифрина [6] и др.).

9.2.4 На основании полученной оценки в ППР на проведение бетонных работ, разработанном в соответствии с СП 48.13330 для данного энергоблока, следует предусмотреть меры, направленные на предотвращение возникновения неблагоприятного температурно-напряженного состояния (см. 9.2.6).

9.2.5 До начала производства бетонных работ необходимо провести подготовительную корректировку составов по ГОСТ 27006 с учетом фактически применяемых материалов и технологии бетонирования, обеспечить участок производства работ необходимыми материалами и оборудованием для обеспечения соблюдения условий 9.2.2.

9.2.6 В целях своевременной корректировки предпринимаемых мероприятий по обеспечению температурно-усадочной трещиностойкости бетона защитных оболочек в ходе набора прочности бетоном следует:

а) обеспечить проведение авторского надзора за выполнением бетонных работ со стороны разработчиков технологического регламента на проведение бетонных работ и/или ППР;

б) контролировать температуру забетонированного участка с периодичностью и в местах, указанных в технологическом регламенте и/или ППР на проведение бетонных работ;

в) контролировать ход набора прочности бетоном забетонированного участка с периодичностью, указанной в технологическом регламенте и/или ППР на проведение бетонных работ, с использованием методов, регламентированных

ГОСТ 28570, ГОСТ 17624 или ГОСТ 22690. Контрольные образцы для проведения разрушающего контроля должны храниться в условиях постоянного соответствия их температуры температуре в контрольной точке конструкции и с соблюдением требований ГОСТ 18105–2010 (для схемы Б, пункт 5.4).

Примечание – С этой целью рекомендуется использование специальных камер хранения контрольных образцов, работающих в следящем режиме и обеспечивающих равенство температуры в камере и в конструкции.

9.3 Подбор составов бетона

9.3.1 При подборе состава бетона следует добиваться повышения проектного возраста бетона защитных оболочек с 28 до 60 суток для внутренней оболочки и до 90 суток – для наружной. Допустимое повышение проектного возраста бетона защитных оболочек должно быть согласовано с проектной организацией.

Примечания

1 Повышение проектного возраста бетона защитных оболочек позволяет существенно уменьшить расход цемента и тем самым понизить тепловыделение в бетоне в процессе набора прочности и уменьшить вероятность возникновения неблагоприятного термонапряженного состояния конструкции.

2 Ориентировочное снижение максимальной температуры экзотермии бетона за счет соответствующей корректировки составов достигает 10 %.

9.3.2 В соответствии с требованиями 9.2.2 следует выбирать цемент с пониженным тепловыделением (малотермичный), содержащий не более 65 % трехкальциевого силиката (C_3S) и не более 8 % трехкальциевого алюмината (C_3A).

Примечания

1 Оптимально использовать цемент с содержанием C_3S не более 50 %.

2 Пригодным для этих целей является портландцемент нормированного состава ПЦ 400 Д0-Н и ПЦ 500 Д0-Н, предусмотренный ГОСТ 10178, с содержанием C_3A не более 8 %.

3 В случаях использования цементов, выпущенных по нормам ASTM, рекомендуется использовать малотермичный цемент типа IV по ASTM C150-56 «Стандартные спецификации для портландцемента».

4 При подборе состава бетона рекомендуется проверить целесообразность применения цемента с минеральными добавками, например ЦЕМ II/В-Ш по ГОСТ 31108.

9.3.3 При выборе химических добавок следует использовать добавки, обеспечивающие максимальное снижение расхода цемента. Необходимо отдавать предпочтение добавкам, не увеличивающим темп набора прочности.

9.3.4 Для снижения температурных напряжений рекомендуется вводить минеральные добавки микрокремнезема по ТУ 5743-048-02495332-96 [7], золы-уноса по ГОСТ 25818 и молотого доменного шлака по ГОСТ 3476. Оптимальная суммарная дозировка и тип минеральных добавок должны устанавливаться в диапазоне от 5 % до 25 % от массы цемента, при этом дозировку золы-уноса рекомендуется принимать не более 15 % от массы цемента.

Примечание – Могут применяться минеральные добавки микрокремнезема по EN 13263-1:2005 «Микрокремнезем для бетона. Часть 1. Определения, требования и критерии соответствия», золы-уноса по EN 450-1:2008 «Бетон с применением золы-уноса. Часть 1. Определения, требования и критерии соответствия» и молотого доменного шлака по EN 15167-1:2006 «Шлак молотый гранулированный доменный для использования в бетоне, строительном и цементном растворах. Часть 1. Определения, технические требования и критерии соответствия».

9.4 Снижение температуры бетона при его приготовлении и транспортировании

9.4.1 Температура бетона при укладке должна быть минимально возможной и не превышать +15 °С. Требования по температуре для конкретных условий бетонирования должны указываться в ППР.

9.4.2 При проведении бетонных работ в теплый период времени (при температуре окружающего воздуха свыше +15 °С) для снижения температуры бетона при укладке рекомендуется:

а) не допускать прямого солнечного нагрева заполнителей на открытых складах путем устройства навесов или использовать закрытые склады заполнителей;

б) не допускать прямого солнечного нагрева цемента путем окрашивания силосов цемента белой краской и/или изолирования их наружной поверхности тонкослойной высокоэффективной теплоизоляцией по ТУ 2316-112-00209600-2009 [8] с отражающей фольгированной поверхностью[1)];

[1)] Допускается применять другие материалы с аналогичными характеристиками.

в) применять для затворения бетона воду с минимально возможной температурой за счет:

1) использования воды из глубоких (артезианских) скважин;

2) использования воды из специального расходного бака, в который добавляется лед;

г) после загрузки автобетоносмесителя бетонной смесью сразу заливать в него жидкий азот по ГОСТ 9293;

д) в случаях длительного транспортирования бетонной смеси введение жидкого азота производить вблизи бетонируемого сооружения.

9.5 Укладка и выдерживание бетона

9.5.1 Для снижения температурных напряжений следует принимать меры (см. 9.5.2 – 9.5.4) по уменьшению разницы температур между ядром и поверхностными слоями железобетонных оболочек.

9.5.2 При низкой интенсивности бетонирования (сроки перекрытия ярусов бетонирования свыше 12 суток) рекомендуется, если иное не указано в технологическом регламенте и/или ППР на проведение бетонных работ, для внутренней защитной оболочки на период от 2 до 5 суток утеплить внутреннюю боковую поверхность (стальную оболочку) теплозащитным покрытием с коэффициентом теплопередачи не выше $\beta = 1,2$ ккал/(м^{2}ч °С). При высоких температурах бетонной смеси (+ 20 °С и выше) рекомендуется более ранее утепление (в первые сутки).

9.5.3 Открытую поверхность забетонированного участка конструкции следует укрывать пологом из полиэтилена, брезента, брезентина или иного влагонепроницаемого материала.

9.5.4 При температуре окружающего воздуха ниже + 5 °С следует в соответствии с СП 70.13330 в ППР предусмотреть следующие меры, исключающие замораживание бетона:

- введение в бетон добавок, снижающих температуру замораживания смеси в дозировке, соответствующей указаниям технических условий на конкретные добавки;

- электротермообработку бетона;

- обогрев бетона горячим воздухом в тепляках.

Выбор мероприятий следует проводить на основании расчета температуры уложенной в опалубку бетонной смеси к началу ее выдерживания. Расчет должен базироваться на тепловом балансе железобетонной конструкции и учитывать в соответствии с СП 70.13330.2012 (таблица 5.7) температуру основания, опалубки, арматурного каркаса, объем арматуры, коэффициенты теплопередачи и др.

9.5.5 Регулирование температурного режима твердения бетона осуществляется путем регулирования режима прогрева или обогрева бетона, а при необходимости путем изменения толщины утеплителя опалубки и открытых поверхностей уложенного бетона.

9.5.6 Забетонированные участки конструкции допускается распалубливать после достижения бетоном минимальной прочности не менее 30 % от проектной прочности, если иное не указано в технологическом регламенте и/или проекте.

9.5.7 Сразу после снятия опалубки на наружной боковой поверхности забетонированного участка конструкции, если иное не указано в технологическом регламенте на проведение бетонных работ и/или проекте, рекомендуется закрепить тепловлагозащитное покрытие со значениями коэффициента теплопередачи β, не превышающими диапазон от 1,2 до 1,6 ккал/(м^{2}ч °С). При температурах окружающей среды + 25 °С и выше необходимо применять более мощное тепло-влагозащитное покрытие.

9.5.8 Если иное не указано в технологическом регламенте на проведение бетонных работ и/или проекте, тепловлагоизоляцию с боковых поверхностей бетонируемой оболочки можно снимать ориентировочно через 2 – 3 недели. При этом рекомендуется, чтобы перепад между температурами воздуха и бетона на глубине от 7 до 10 см не превышал +5 °С.

10 Контроль бетонных работ и законченных железобетонных конструкций защитных оболочек

10.1 Организация контроля

10.1.1 В соответствии с требованиями СП 48.13330 следует предусмотреть проведение:

- входного контроля;
- операционного контроля;
- оценки соответствия выполненных работ, конструкций.

10.2 Входной контроль

10.2.1 Входной контроль необходимо осуществлять в процессе комплектации материалами для производства бетонных работ с целью подтверждения соответствия характеристик поставленных материалов проектным.

10.2.2 При входном контроле должен проводиться:

- контроль проектной документации;
- контроль применяемых строительных материалов, указанных в 7.2.

10.2.3 Входной контроль состава проектной документации следует проводить в соответствии с СП 48.13330.2011 (пункт 7.1.1).

10.2.4 При входном контроле строительных материалов следует проверять:

- наличие сопроводительных документов поставщика материалов (сертификат, декларация, свидетельство и др.), подтверждающих их качество (соответствие требованиям нормативных документов на их изготовление);
- соответствие характеристик поставленных материалов проекту;
- соответствие на каждом упаковочном месте маркировки (этикеток, ярлыков или бирок) поставленным материалам;
- пригодность к применению по установленным в сопроводительных документах срокам хранения (использования);
- отсутствие повреждений упаковок и самих материалов.

10.2.4.1 Наличие сопроводительных документов поставщика материалов, подтверждающих пригодность их к применению, устанавливается путем документарной проверки, а наличие маркировки и отсутствие повреждений упаковок и самих материалов – визуальным осмотром.

10.2.4.2 Соответствие характеристик поставленных материалов проектным контролируется документарной проверкой.

10.2.4.3 Перечень контролируемых показателей свойств составляющих бетона и методы испытания для их определения приведены в приложении Г.

Примечание – В таблице Г.1 приложения Г приведены нормативные документы на методы определения показателей свойств материалов в системе Евронорм (EN) для использования их при строительстве АЭС за рубежом.

10.2.4.4 При выявлении несоответствия материалов или изделий требованиям нормативных документов на их изготовление или сопроводительным документам поставщика партия материалов или изделий бракуется и возвращается поставщику.

10.2.4.5 В случае сомнения в качестве поставленных на строительную площадку строительных материалов (например, если нарушена упаковка) необходимо провести их выборочную проверку визуальным осмотром или инструментальным контролем в зависимости от вида материалов с оформлением акта выборочной проверки, подтверждающего пригодность/непригодность проверяемых материалов к использованию.

10.2.4.6 Результаты входного контроля строительных материалов вносятся в журнал входного контроля материалов.

10.3 Операционный контроль

10.3.1 Операционный контроль должен проводиться в процессе производства бетонных работ с целью контроля их соответствия проектной документации и требованиям разделов 5, 6, 8 и 9.

10.3.2 Операционный контроль выполненных работ должен осуществляться в соответствии с СП 48.13330.2011 (раздел 7), СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 20), РД ЭО 0654-2006 [9] и предусматривать:

- контроль выполнения опалубочных работ по 5.1.10 – 5.1.12;

- контроль выполнения арматурных работ по 6.3.10;

- контроль характеристик бетонной смеси;

- контроль характеристик бетона.

10.3.3 В соответствии с ГОСТ 7473 при производстве бетона должны определяться следующие основные показатели бетонной смеси:

- температура бетонной смеси;

- осадка конуса, средняя плотность, расслаиваемость, пористость, объем вовлеченного воздуха по ГОСТ 10181;

- сохраняемость свойств во времени по ГОСТ 30459.

10.3.3.1 Температуру бетонной смеси следует измерять термометром с ценой деления не более 1 °С, погружая его в смесь на глубину от 5 до 7 см.

10.3.3.2 На строительной площадке перед укладкой бетона необходимо контролировать осадку конуса.

Примечание – Рекомендуется дополнительно контролировать расплыв конуса и время растекания по 8.6.

10.3.3.3 Отклонение показателей качества бетонной смеси от проектных не должны превышать допускаемых по ГОСТ 7473.

10.3.4 Для бетона защитных оболочек АЭС следует в соответствии с требованиями ГОСТ 7473 контролировать:

а) прочность при сжатии по ГОСТ 10180, в т.ч. ускоренным методом по ГОСТ 22783, или неразрушающими методами:

1) в проектном возрасте;

2) при распалубке;

3) при проведении интегральных испытаний внутренней защитной оболочки;

б) среднюю плотность в проектном возрасте по ГОСТ 12730.1;

в) морозостойкость по ГОСТ 10060.0 – ГОСТ 10060.2;

г) водонепроницаемость по ГОСТ 12730.5.

10.3.5 Для внутренней защитной оболочки дополнительно следует контролировать:

- начальный модуль упругости бетона по ГОСТ 24452;

- начальный коэффициент поперечной деформации по ГОСТ 24452;

- предельную величину усадки по ГОСТ 24544;

- предельное значение коэффициента ползучести по ГОСТ 24544;

- коэффициент линейного температурного удлинения при температуре ниже + 50 °С.

10.4 Оценка соответствия выполненных работ, конструкций

10.4.1 Оценка соответствия выполненных бетонных работ и законченных железобетонных конструкций должна предусматривать:

- контроль законченных железобетонных конструкций;

- контроль показателей качества бетона.

10.4.1.1 Контроль законченных железобетонных конструкций следует проводить:

а) при сдаче-приемке законченного элемента защитной оболочки (конструктива, яруса бетонирования и др.);

б) при контроле элементов конструкции, в которых в ходе выполнения бетонных работ были обнаружены:

1) дефектные зоны бетона (каверны, трещины, высолы на поверхности бетона и пр.);

2) зоны с пониженной прочностью бетона;

3) прочие дефекты;

в) при интегральных испытаниях внутренней защитной оболочки по НП-010-98 [3].

10.4.1.2 Контроль законченных железобетонных конструкций следует проводить по СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 21).

10.4.1.3 Законченные железобетонные конструкции должны отвечать требованиям проекта и СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (раздел 22).

10.4.2 Контроль показателей качества бетона в конструкциях защитных оболочек следует выполнять по 10.3.4 и 10.3.5

10.4.2.1 Для определения прочности бетона в конструкции защитной оболочки следует применять неразрушающие методы по ГОСТ 17624, ГОСТ 22690 и ГОСТ 28570 с учетом СТО 36554501-011-2008 [10] и СТО 36554501-009-2007 [11].

10.4.2.2 Для применяемых косвенных методов определения прочности бетона должны быть разработаны градуировочные характеристики в соответствии с СТО НОСТРОЙ 2.6.54-2011 (пункты 20.3.6.5 – 20.3.6.8).

Примечания

1 Рекомендуется применять прежде всего методы определения прочности бетона по выбуренным кернам по ГОСТ 28570 и метод отрыва со скалыванием по ГОСТ 22690.

2 Наиболее производительными являются неразрушающие методы определения прочности бетона по упругому отскоку по ГОСТ 22690 и испытания поверхностным ультразвуком по ГОСТ 17624.

10.4.2.3 Определение прочности бетона в защитных оболочках неразрушающими методами по универсальным градуировочным зависимостям, прикладываемым к приборам, без их привязки к конкретным бетонам и конструкциям не допускается.

10.5 Оформление результатов контроля

10.5.1 Результаты контроля выполнения работ по требованиям разделов 5, 6, 8 и 9 должны быть оформлены актами освидетельствования скрытых работ по форме, приведенной в РД 11-02-2006 [5] (приложение 3).

10.5.2 Результаты контроля выполнения работ по 10.4.1.1 должны быть оформлены актами освидетельствования ответственных конструкций по форме, приведенной в РД 11-02-2006 [5] (приложение 4).

10.5.3 Результаты операционного контроля выполнения работ по 5.1.10 – 5.1.12, 6.3.10, 10.3.2, 10.3.4 должны быть документированы в журнале бетонных работ по форме СП 70.13330.2012 (приложение Х).

Приложение А

(обязательное)

Смазки для опалубки

А.1 Смазка должна быть пригодна для нанесения на стальные листы или пластиковые покрытия.

А.2 Смазка должна быть применима при максимальной температуре опалубки не ниже + 40 °С. При зимнем бетонировании к смазке предъявляются дополнительные требования по минимальной температуре применения до минус 15 °С.

А.3 Расход смазки не должен превышать 30 мл/м^2.

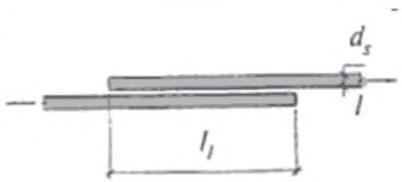
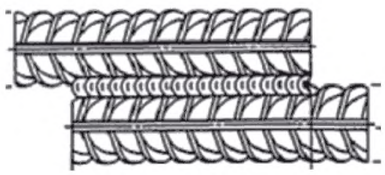
А.4 Срок хранения смазки должен быть не менее 1 года.

Приложение Б

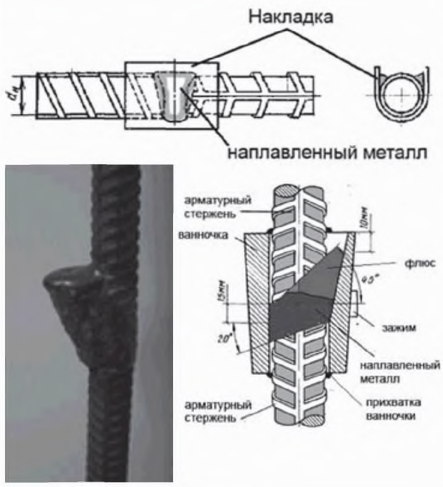
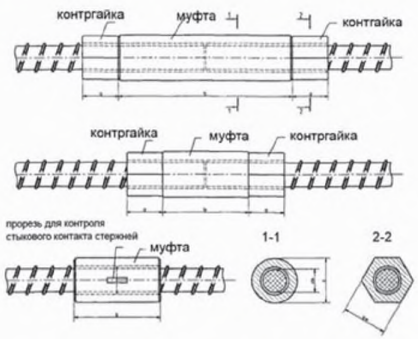
(справочное)

Основные типы стыковых соединений арматуры и конструктивные решения, обеспечивающие их равнопрочность

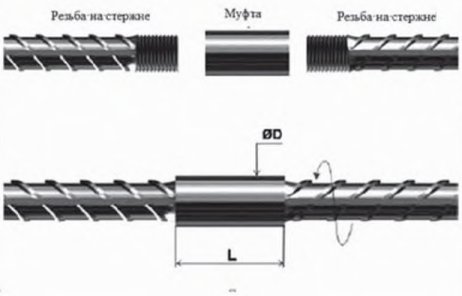
Таблица Б.1

Наименование (способ) стыкового соединения	Схема, чертеж, фотография	Примеры производства стыковых соединений и область их применения	Преимущества и недостатки технического решения
Перехлест арматуры		Простое, широко распространенное техническое решение. В РФ применение ограничено до диаметра арматуры 20 мм, в странах ЕС – до 25 мм	Перехлест арматуры l_1 = 50d приводит к потере от 3,5 % до 27 % арматуры при длине стыкуемых стержней 6 м
Ручная дуговая сварка продольным швом		Простое, широко распространенное техническое решение. Для арматуры классов А400 (А-III) и А500С применяется только для диаметров 10 – 25 мм. Для соблюдения соосности стержней и для стержней диаметром более 25 мм применяется сварка с парными накладками. Изгиб стержня в стыке не допускается	Требуется использование сварочного оборудования и привлечение рабочего-сварщика

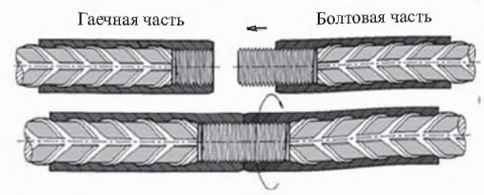
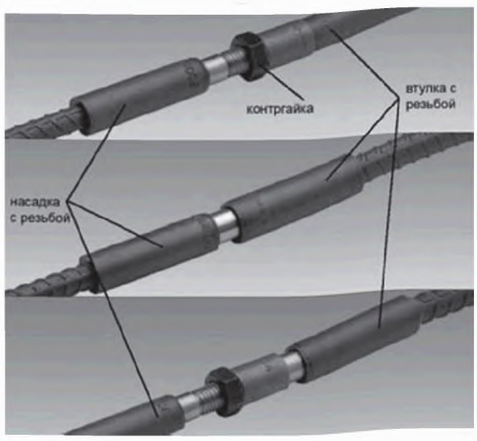
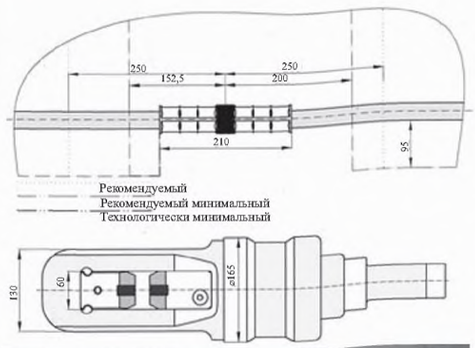
Продолжение таблицы Б.1

Наименование (способ) стыкового соединения	Схема, чертеж, фотография	Примеры производства стыковых соединений и область их применения	Преимущества и недостатки технического решения
Ванная сварка штучными электродами на стальной скобе или в ванночке		Способ имел широкое распространение при строительстве АЭС до 1993 г.	Значительная энергоемкость и длительность операции, требуется квалифицированный сварщик
Стык винтовой арматуры с помощью винтовых муфт		Соединительные муфты и контргайки могут изготавливаться на серийном металлообрабатывающем оборудовании	Требуется применение специальной арматуры винтового профиля
Стыковка арматуры с помощью муфт с конической резьбой		Erico International Co., США. Технология использовалась при строительстве комплекса «Москва-Сити», АЭС во Франции, НВ АЭС-2 (ОАО НПО «ЦНИИТМАШ»)	Требуются предварительные трудоемкие операции по нарезке и контролю качества конической резьбы. Необходима подвижность вкручиваемого стержня. Имеются позиционные муфты для неповоротных стыков

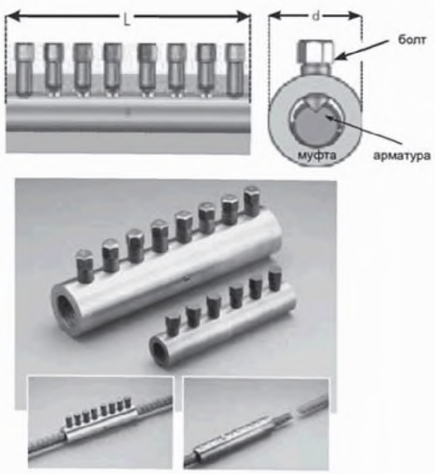
Продолжение таблицы Б.1

Наименование (способ) стыкового соединения	Схема, чертеж, фотография	Примеры производства стыковых соединений и область их применения	Преимущества и недостатки технического решения
Стыковка арматуры с помощью муфт с цилиндрической резьбой		Bartec GmbH, Германия, Россия; Ancon, Великобритания; Dextra Manufacturing Co. Ltd, Таиланд	Требуются предварительные трудоемкие операции по нарезке и контролю качества резьбы. Диаметр соединяемой арматуры от 12 до 65 мм. Не требуется применение динамометрического ключа. В изготовлении более трудоемки, чем муфты с конической резьбой, так как присутствуют технологические операции с нагревом и осадкой концов стержней перед нарезкой резьбы. Кроме того, монтаж муфт с цилиндрической резьбой более сложен из-за необходимости совмещения захода резьбы муфты и стержня

Продолжение таблицы Б.1

Наименование (способ) стыкового соединения	Схема, чертеж, фотография	Примеры производства стыковых соединений и область их применения	Преимущества и недостатки технического решения
Стыковка арматуры через обсадные гильзы с резьбой	 	Dextra Manufacturing Co. Ltd, Таиланд	Работы по закреплению обсадных гильз необходимо выполнять на специальных станках в условиях цеха
Стык арматуры с использованием обжимных муфт	 	Фирма «Спрут», Россия. Технология применялась на строительстве Белоярской АЭС, Тульской эстакады, Лефортовского тоннеля в Москве	Обжимной пресс имеет значительный вес (~40 кг) и требует применения тали для его перемещения. Габариты обжимного устройства затрудняют его использование в густо армированных конструкциях

Окончание таблицы Б.1

Наименование (способ) стыкового соединения	Схема, чертеж, фотография	Примеры производства стыковых соединений и область их применения	Преимущества и недостатки технического решения
Соединение арматуры с помощью муфты и болтов		Erico International Co., США; Ancon , Великобритания	Технически легко осуществимое решение. Зажатие арматуры в муфте осуществляется динамометрическим гаечным ключом

Приложение В

(справочное)

Требования к бетону защитных оболочек[1)]

Таблица В.1

Показатель свойств бетона	Внутренняя защитная оболочка	Наружная защитная оболочка
Класс по прочности при сжатии по СП 63.13330	В50 или В60	В25 или В30/В50*
Марка по водонепроницаемости** по ГОСТ 12730.5	В6	В6
Марка по морозостойкости по ГОСТ 10060.0	F50 – F100	F100
Средняя плотность бетона, кг/м^3	Не менее 2350	Не менее 2350
Предельная величина усадки	30×10^{-5}	30×10^{-5}
Предельное значение коэффициента ползучести***	2,0	–
Начальный модуль упругости, МПа	38000	30000
Начальный коэффициент поперечной деформации	0,2	0,2
Коэффициент линейного температурного удлинения при температуре менее + 50 °С составляет не более, °С$^{-1}$	1×10^{-5}	1×10^{-5}

* В местах, не закрытых примыкающими строительными конструкциями, где возможно падение самолета, В50, в остальных местах – В30.

** Марка по водонепроницаемости бетонов может обозначаться (вместо В) – W по СП 63.13330.

*** Коэффициент ползучести бетона – это отношение предельных пластических деформаций к упругим в момент нагружения.

[1)] Состав и значения показателей приведены на примере строительства Нововоронежской АЭС-2.

Приложение Г

(справочное)

Основные методы определения физико-механических характеристик бетона и его компонентов

Таблица Г.1

Материал	Определяемая характеристика, вид испытания	Нормативный документ на метод контроля (РФ)	Нормативный документ на метод контроля (Евронормы)
Цемент	Физико-механические характеристики	ГОСТ 30744	EN 197-1
Заполнители	Зерновой состав методом рассева на ситах	ГОСТ 8735 ГОСТ 8269.0	EN 932-1:2000, EN 933-1:2000
	Содержание мелких фракций		
	Модуль крупности песка		
	Насыпная плотность		EN 1097-3:2000
	Влажность		EN 1097-5:2008
	Морозостойкость по потере массы		EN 1367-1:2007
	Содержание загрязняющих примесей (методом отмучивания)		EN 12620:2002
	Содержание глины в комках и других чужеродных частиц		
Химические добавки	Технические характеристики	ГОСТ 30459	EN 934-1 – EN 934-6:2009
Бетонная смесь	Удобоукладываемость по осадке и расплыву конуса	ГОСТ 10181 СТО НОСТРОЙ 2.6.54	EN 12350-2:2009 EN 12390-2:2001
Бетон	Размеры и форма контрольных образцов	ГОСТ 10180	EN 12390-1:2001
	Прочность на сжатие по контрольным образцам		EN 12390-3:2009
	Плотность	ГОСТ 12730.1	EN 12390-7:2009
	Водонепроницаемость	ГОСТ 12730.5	EN 206-1:2002
	Морозостойкость по потере массы и потере прочности	ГОСТ 10060.0 – ГОСТ 10060.2	EN 206-1:2002

Библиография

[1] Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

[2] Технические условия ТУ 14-4-1255-83 — Сетки стальные плетеные одинарные

[3] Федеральные нормы и правила НП-010-98 — Правила устройства и эксплуатации локализующих систем безопасности атомных станций

[4] Свод правил СП 52-101-2003 — Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения

[5] Руководящий документ РД-11-02-2006 — Требования к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требования, предъявляемые к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения

[6] С.А. Шифрин «Теплофизические основы формирования потребительских свойств конструктивных элементов транспортных сооружений из монолитного и сборно-монолитного железобетона». Автореферат диссертации на соискание ученой степени докт. техн. наук. – М., 2007

[7] Технические условия ТУ 5743-048-02495332-96 — Микрокремнезем конденсированный. Технические условия

[8] Технические условия ТУ 2316-112-00209600-2009 — Теплозащитное покрытие RE-THERM

[9]	Руководящий документ РД ЭО 0654-2006	Руководство по проведению заказчиком-застройщиком (инвестором) контроля качества строительно-монтажных работ на строительстве атомных станций
[10]	Стандарт организации ФГУП «НИЦ Строительство» СТО 36554501-011-2008	Контроль качества высокопрочных тяжелых и мелкозернистых бетонов в монолитных конструкциях
[11]	Стандарт организации ФГУП «НИЦ Строительство» СТО 36554501-009-2007	Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ОКС 91.200, 27.120.99

Виды работ 6, 32.15 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

Ключевые слова: объекты использования атомной энергии, работы бетонные, строительство, защитная оболочка реакторной установки, атомные электростанции, основные требования, организация контроля качества

Издание официальное

Стандарт организации

Объекты использования атомной энергии

РАБОТЫ БЕТОННЫЕ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗАЩИТНОЙ ОБОЛОЧКИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Основные требования и организация контроля качества

СТО НОСТРОЙ 2.6.87-2013

Тираж 400 экз. Заказ № 004/01/14

Подготовлено к изданию в ООО Издательство «БСТ»

*107996, Москва, ул. Кузнецкий мост, к. 688; тел./факс: (495) 626-04-76; e-mail:*gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в ООО «Типография Богенпринт»

gost.e-ecolog.ru