МИНИСТЕРСТВО СТРОИТЕЛЬСТВА
И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ **СП 130.13330.2018**

ПРОИЗВОДСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

СНиП 3.09.01-85

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Сведения о своде правил

1 ИСПОЛНИТЕЛИ — АО «НИЦ «Строительство» — НИИЖБ им. А.А. Гвоздева, ООО «Институт ВНИИжелезобетон», СКТБ МПСМ

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство»

3 ПОДГОТОВЛЕН к утверждению Департаментом градостроительной деятельности и архитектуры Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации (Минстрой России)

4 УТВЕРЖДЕН приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 19 декабря 2018 г. № 827/пр и введен в действие с 20 июня 2019 г.

5 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт). Пересмотр СП 130.13330.2011

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в установленном порядке. Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте разработчика (Минстрой России) в сети Интернет

© Минстрой России, 2018
© Стандартинформ, оформление, 2019

Настоящий свод правил не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания на территории Российской Федерации без разрешения Минстроя России

Содержание

1 Область применения . . . 1
2 Нормативные ссылки . . . 1
3 Термины, определения и сокращения . . . 3
4 Общие требования . . . 4
5 Составляющие бетона изделий, их складирование и хранение . . . 5
6 Изготовление арматурных и закладных изделий . . . 7
7 Приготовление бетона . . . 9
8 Формование изделий . . . 10
9 Тепловая обработка изделий . . . 18
10 Распалубка, доводка, хранение и транспортирование изделий . . . 21
11 Контроль качества . . . 22
12 Требования безопасности производства, охрана труда и окружающей среды . . . 24
Приложение А Правила производства сборных железобетонных изделий из тяжелого напрягающего бетона . . . 26
Приложение Б Правила изготовления бетонных и железобетонных безнапорных труб . . . 27
Библиография . . . 30

Введение

Настоящий свод правил разработан с учетом требований федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и содержит правила производства сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций.

Пересмотр выполнен авторским коллективом: АО «НИЦ «Строительство» — НИИЖБ им. А.А. Гвоздева (д-р техн. наук *А.Н. Давидюк*, канд. техн. наук *Р.Ш. Шарипов*, канд. техн. наук *Б.С. Соколов*, канд. техн. наук *С.А. Подмазова*, канд. техн. наук *В.Н. Кузин*, канд. техн. наук *В.С. Широков*, канд. техн. наук *Л.А. Титова*, канд. техн. наук *В.Д. Терин*, канд. техн. наук *В.В. Дьячков*, инж. *М.И. Бейлина, С.О. Слышенков, М.В. Глушкова, Д.С. Литвак*); ВНИИжелезобетон (чл.-кор. РААСН, проф. *В.А. Рахманов*, канд. техн. наук *М.Н. Горбовец, В.И.Мелихов, А.А. Сафонов*); СКТБ МПСМ (д-р техн. наук *В.Ф. Коровяков*, канд. техн. наук *Л.Н. Беккер, С.М. Трембицкий*).

СВОД ПРАВИЛ

ПРОИЗВОДСТВО СБОРНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ

Precast concrete production

Дата введения — 2019—06—20

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил распространяется на производство сборных бетонных и железобетонных изделий и конструкций (далее — изделий) из тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов для жилищного, гражданского, промышленного, сельскохозяйственного, транспортного, гидротехнического и других видов строительства.

1.2 Настоящий свод правил не распространяется на производство изделий из ячеистого, плотного силикатного, а также специальных бетонов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.003—2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности

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

ГОСТ 12.1.012—2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.2.003—91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.002—2014 Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009—76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 965—89 Портландцементы белые. Технические условия

ГОСТ 5578—94 Щебень и песок из шлаков черной и цветной металлургии для бетонов. Технические условия

ГОСТ 6482—2011 Трубы железобетонные безнапорные. Технические условия

ГОСТ 6727—80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7076—99 Материалы и изделия строительные. Метод определения теплопроводности и термического сопротивления при стационарном тепловом режиме

ГОСТ 7348—81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных 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 8478—81 Сетки сварные для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 8735—88 Песок для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 8736—2014 Песок для строительных работ. Технические условия

Издание официальное

ГОСТ 8829—94 Изделия строительные железобетонные и бетонные заводского изготовления. Методы испытаний нагружением. Правила оценки прочности, жесткости и трещиностойкости

ГОСТ 9758—2012 Заполнители пористые неорганические для строительных работ. Методы испытаний

ГОСТ 10060—2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 10178—85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

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

ГОСТ 10181—2014 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10832—2009 Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия

ГОСТ 13015—2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

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

ГОСТ 15825—80 Портландцемент цветной. Технические условия

ГОСТ 16349—85 Смесители цикличные для строительных материалов. Технические условия

ГОСТ 17624—2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности

ГОСТ 18105—2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

ГОСТ 22000—86 Трубы бетонные и железобетонные. Типы и основные параметры

ГОСТ 22263—76 Щебень и песок из пористых горных пород. Технические условия

ГОСТ 22266—2013 Цементы сульфатостойкие. Технические условия

ГОСТ 22362—77 Конструкции железобетонные. Методы измерения силы натяжения арматуры

ГОСТ 22685—89 Формы для изготовления контрольных образцов бетона. Технические условия

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

ГОСТ 22856—89 Щебень и песок декоративные из природного камня. Технические условия

ГОСТ 23117—91 Зажимы полуавтоматические для натяжения арматуры железобетонных конструкций. Технические условия

ГОС 23279—2012 Сетки арматурные сварные для железобетонных конструкций и изделий. Общие технические условия

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

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

ГОСТ 25192—2012 Бетоны. Классификация и общие технические требования

ГОСТ 25592—91 Смеси золошлаковые тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 25781—83 Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Технические условия

ГОСТ 25818—2017 Золы-уноса тепловых электростанций для бетонов. Технические условия

ГОСТ 25820—2014 Бетоны легкие. Технические условия

ГОСТ 25878—85 Формы стальные для изготовления железобетонных изделий. Поддоны. Конструкция и размеры

ГОСТ 25898—2012 Материалы и изделия строительные. Методы определения паропроницаемости и сопротивления паропроницанию

ГОСТ 26633—2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 26644—85 Щебень и песок из шлаков тепловых электростанций для бетона. Технические условия

ГОСТ 27006—86 Бетоны. Правила подбора состава

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

ГОСТ 30124—94 Весы и весовые дозаторы непрерывного действия. Общие технические требования

ГОСТ 30166—2014 Ресурсосбережение. Основные положения

ГОСТ 30515—2013 Цементы. Общие технические условия

ГОСТ 31108—2016 Цементы общестроительные. Технические условия

ГОСТ 31424—2010 Материалы строительные нерудные от отсевов дробления плотных горных пород при производстве щебня. Технические условия

ГОСТ 31938—2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных конструкций. Общие технические условия

ГОСТ 32496—2013 Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия

ГОСТ 32803—2014 Бетоны напрягающие. Технические условия

ГОСТ 34028—2016 Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 53228—2008 Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания

ГОСТ Р 53692—2009 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов

ГОСТ Р 53772—2010 Канаты стальные арматурные семипроволочные стабилизированные. Технические условия

ГОСТ Р 55224—2012 Цементы для транспортного строительства. Технические условия

ГОСТ Р 56587—2015 Смеси бетонные. Метод определения сроков схватывания

ГОСТ Р 56588—2015 Цементы. Метод определения ложного схватывания

ГОСТ Р 56592—2015 Добавки минеральные для бетонов и строительных растворов. Общие технические условия

ГОСТ Р 56727—2015 Цементы напрягающие. Технические условия

ГОСТ Р 57997—2017 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматурные и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия

СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии»

СП 51.13330.2011 «СНиП 23-03-2003 Защита от шума» (с изменением № 1)

СП 52.13330.2016 «СНиП 23-05-95* Естественное и искусственное освещение»

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» (с изменениями № 1, № 2, № 3)

СП 70.13330.2012 «СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции» (с изменениями № 1, № 3)

Примечание — При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных документов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте федерального органа исполнительной власти в сфере стандартизации в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный документ, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого документа с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный документ, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого документа с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего свода правил в ссылочный 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 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 целесообразно проверить в Федеральном информационном фонде стандартов.

3 Термины, определения и сокращения

3.1 Термины и определения

В настоящем своде правил применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **агрегатно-поточная технология:** Изготовление изделий на технологических линиях, операции на которых осуществляются последовательно в формах на стационарных постах.

3.1.2

бортовая оснастка (бортоснастка): Совокупность формообразующих элементов, предназначенных для образования поверхностей изделия вне плоскости поддона.

[ГОСТ 25781—83, приложение 1]

3.1.3 **бункеры-накопители**: Емкости на транспортных средствах для раздачи бетонной смеси.

3.1.4 **вибропрессование**: Формование изделий с применением вибрации в сочетании со статическим давлением.

3.1.5 **закладные изделия**: Металлические изделия, используемые для транспортирования, соединения сборных элементов между собой или присоединения к ним элементов электрики и др.

3.1.6 **локальные смесители**: Отдельно смонтированные смесители вблизи формовочных постов, не входящие в централизованную схему управления.

3.1.7 **кассетные установки**: Многоместные формы для формования изделий в вертикальном положении.

3.1.8 **кассетная технология:** Разновидность стендовой технологии, в которой предусматривается комплексное выполнение технологических операций армирования, формования и тепловой обработки изделий в кассетах.

3.1.9 **конвейерная технология:** Изготовление изделий на поддон-вагонетках, перемещаемых транспортными устройствами в цикличном или непрерывном режиме, с последовательным выполнением операций формования и тепловой обработки в туннельных камерах.

3.1.10

поддон: Элемент формы, предназначенный для образования в процессе формования нижней поверхности изделия. [ГОСТ 25781—83, приложение 1]

3.1.11 **полуконвейерная технология:** Изготовление изделий при сочетании поточно-агрегатной и конвейерной технологий, в которых используются ямные камеры для тепловой обработки с подачей (и выемкой) поддон-вагонеток в них грузоподъемными устройствами.

3.1.12 **стенды**: Формовочные площадки, оборудованные механизмами для формования изделий на месте.

3.1.13 **стендовая технология:** Изготовление изделий на технологической линии, на которой все операции по производству изделий выполняются стационарно, т.е. без их перемещения.

3.1.14 **технологическая линия изготовления изделий**: Объединенный комплекс технологических операций изготовления изделий (за исключением полуфабрикатов — бетонной смеси, арматуры и других комплектующих).

3.1.15 **распалубочная прочность:** Прочность бетона на сжатие, устанавливаемая технологическими правилами производства предприятия-изготовителя для каждого вида изделий, при которой обеспечивается распалубка (выемка из форм) и безопасное внутрицеховое (внутризаводское) транспортирование изделий без повреждений.

3.1.16 **передаточная прочность бетона:** Нормируемая прочность бетона предварительно напряженных конструкций к моменту передачи на него усилия обжатия (предварительного напряжения) арматуры.

3.1.17 **отпускная прочность:** Нормируемая прочность бетона, отвечающая его классу по прочности на сжатие, установленному при проектировании, на момент отпуска (передачи) сборных конструкций потребителю.

3.1.18 **проектная прочность:** Нормируемая прочность бетона, установленная проектом, при достижении которой конструкция может нести регламентируемую проектом нагрузку.

3.2 Сокращения

В настоящем своде правил применены следующие сокращения:

БСУ — бетонно-смесительная установка;

ЛЭП — линия электропередачи;

НЦ — напрягающий цемент.

4 Общие требования

4.1 К производству следует принимать изделия, на которые имеются стандарты (технические условия), а также проектная документация, утвержденная в установленном порядке.

Требования настоящих сводов правил следует учитывать при проектировании новых и техническом перевооружении действующих заводов сборного железобетона.

4.2 Технология производства должна обеспечивать изготовление изделий, соответствующих требованиям стандартов, проектной документации и технологической карты на эти изделия.

4.3 При изготовлении изделий необходимо соблюдать требования утвержденных в установленном порядке технологических карт на изготовление изделий, оснастку, инструмент, типовые технологические процессы, а также требования другой технологической документации, составленной применительно к условиям конкретного производства и виду изделий.

4.4 Изделия следует изготавливать на отечественном или зарубежном технологическом оборудовании, выпускаемом машиностроительными заводами или механическими цехами предприятий.

Производство изделий, регламентируемое настоящим сводом правил, должно включать следующие технологические процессы: складирование и хранение составляющих бетона; изготовление (либо комплектацию, доставленную централизованно) арматурных и закладных изделий; приготовление бетона; формование изделий; тепловая обработка изделий; распалубка, доводка, хранение и транспортирование изделий.

При соответствующем технико-экономическом обосновании допускается изготавливать изделия без тепловой обработки с применением быстротвердеющих цементов, эффективных ускорителей твердения, теплоизолированных форм и стендов и т.п.

4.5 Выбор и применение технологических процессов, оборудования и технологических линий для производства изделий необходимо осуществлять исходя из требований максимального сокращения ручного труда, комплексной механизации и автоматизации, улучшения условий труда, экономии трудовых, материальных и топливно-энергетических ресурсов, снижения количества отходов или их утилизации, наилучшего использования производственных площадей, обеспечения требуемого качества изделий с учетом конкретных условий на основе технико-экономических обоснований.

5 Составляющие бетона изделий, их складирование и хранение

Цементы, крупный и мелкий заполнители и добавки должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий на эти материалы.

5.1 Цементы

Для производства бетонных и железобетонных изделий следует применять цементы различных видов и классов (марок), соответствующие требованиям ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, ГОСТ Р 55224, ГОСТ 22266.

Вид и класс (марку) цемента следует выбирать в соответствии с проектными требованиями на бетон изделий по прочности и по другим показателям качества.

При эксплуатации изделий в условиях агрессивного воздействия окружающей среды вид цемента следует принимать по СП 28.13330.

Вид и класс (марку) цемента по эффективности пропаривания принимают в соответствии с приложением А ГОСТ 10178—85.

Для бетонов, подвергаемых тепловой обработке, рекомендуется применять цементы I и II групп эффективности при пропаривании.

Для приготовления отделочных бетонов следует применять портландцемент по ГОСТ 10178 или ГОСТ 31108, цветные цементы — по ГОСТ 15825, белый цемент — по ГОСТ 965.

5.2 Заполнители

В качестве мелких и крупных заполнителей следует применять песок, щебень из природного камня, гравий и щебень из гравия, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 8736, ГОСТ 8267, ГОСТ 26633.

Для легких бетонов крупные и мелкие пористые заполнители должны соответствовать требованиям ГОСТ 32496, ГОСТ 10832, ГОСТ 22263, ГОСТ 25592 и ГОСТ 26644.

Показатели качества пористых неорганических крупных и мелких (природных и искусственных) заполнителей определяют по ГОСТ 9758, мелких плотных неорганических заполнителей — по ГОСТ 8735, теплопроводность — по ГОСТ 7076.

5.2.1 Для легких бетонов в качестве мелкого заполнителя применяют природный песок по ГОСТ 8736, дробленый керамзитовый, аглопоритовый, шлакопемзовый песок по ГОСТ 32496, песок из доменных и ферросплавных шлаков черной металлургии, никелевых и медеплавильных шлаков цветной металлургии по ГОСТ 5578, а также пористые заполнители других видов, на которые имеются стандарты и технические условия. Зерновой состав пористых песков должен соответствовать требованиям ГОСТ 32496.

5.2.2 В качестве крупных заполнителей для тяжелого бетона следует применять щебень, щебень из гравия и гравий из плотных горных пород по ГОСТ 8267, щебень из отсевов дробления плотных горных пород по ГОСТ 31424, щебень из доменных и ферросплавных шлаков черной металлургии и

никелевых и медеплавильных шлаков цветной металлургии по ГОСТ 5578, щебень из шлаков тепловых электростанций по ГОСТ 26644, ГОСТ 32496.

Крупный заполнитель при приготовлении бетонной смеси следует применять в виде раздельно дозируемых фракций. Допускается применение крупного заполнителя в виде смеси двух смежных фракций, соответствующих требованиям ГОСТ 26633.

В заполнителях определяют вид вредных компонентов и примесей, а также допустимое их содержание и характер возможного воздействия на бетон по ГОСТ 8267 и ГОСТ 8736.

5.2.3 В качестве крупного заполнителя для легкого бетона следует применять керамзитовый и аглопоритовый гравий и щебень, пористый щебень из металлургического шлака по ГОСТ 32496, вспученный перлитовый щебень по ГОСТ 10832, щебень из пористых горных пород по ГОСТ 22263, шлаковый щебень по ГОСТ 26644.

Крупный пористый заполнитель следует применять в виде раздельно дозируемых фракций 5—10, 10—20 и 20—40 мм. Допускается применение крупного пористого заполнителя в виде смесей фракций 5—20 и 10—40 мм.

5.2.4 Фракции пористых заполнителей и их соотношения определяют при подборе состава бетона с учетом требований ГОСТ 25820 к крупному заполнителю по насыпной плотности и прочности на сжатие. При этом использование гравиеподобных заполнителей фракции 20—40 мм для конструкционных и конструкционно-теплоизоляционных бетонов, а также для всех видов бетонных смесей при монолитном строительстве не допускается.

5.2.5 Для приготовления отделочных бетонов следует применять крупный и мелкий заполнители в соответствии с требованиями настоящего раздела, а также декоративные щебень и песок по ГОСТ 22856.

5.3 Добавки

Для регулирования свойств бетонной смеси и бетона следует применять химические добавки, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 24211 и технических условий на каждый вид добавок, разработанных производителем.

Добавки рекомендуется вводить в бетоны:

- для получения бетонных смесей требуемых технологических свойств;
- для получения проектных требований по прочности, водонепроницаемости и морозостойкости.

Добавки для бетонов можно условно разделить на три вида:

- химические;
- минеральные;
- органо-минеральные.

Химические, минеральные и органо-минеральные добавки должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211, ГОСТ Р 56592, ГОСТ 25818, ГОСТ 25592 и технических условий, по которым они выпускаются.

Эффективность действия добавок зависит от их химического, минералогического и дисперсного состава, активности, механизма действия, технологии производства бетонных смесей, условий тепловой обработки и особенностей выпускаемых изделий.

5.4 Вода

Вода для затворения бетонной смеси и приготовления растворов химических добавок должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732.

5.5 Арматура

5.5.1 Арматура (стержневая, проволочная и канаты) и сортовой прокат соответствующих марок, товарные арматурные сетки, каркасы, закладные и другие арматурные изделия, а также применяемая для армирования бетона стальная фибра должны удовлетворять требованиям проектной документации, ГОСТ 34028, ГОСТ 6727, ГОСТ 7348, ГОСТ Р 53772, ГОСТ 8478, ГОСТ 23279, ГОСТ 14098, ГОСТ Р 57997 и других действующих нормативных документов.

5.5.2 Для армирования конструкций, эксплуатируемых в условиях агрессивного воздействия окружающей среды, допускается применять полимерную композитную арматуру, отвечающую требованиям ГОСТ 31938, в виде отдельных стержней периодического профиля, каркасов или сеток. Для дис-

персного армирования бетона допускается применять неметаллическую фибру при соответствующем обосновании. К неметаллической арматуре (в том числе фибре) должны предъявляться требования по щелочестойкости и адгезии к бетону.

5.6 Складирование и хранение

5.6.1 Складировать и хранить цемент необходимо в специализированных силосных и других механизированных или автоматизированных складах. Разгрузку и транспортирование цемента следует осуществлять пневмотранспортом. Не допускается хранить цемент во временных амбарных складах, на площадках под навесами и брезентовыми покрытиями. При хранении цемента не допускается одновременное складирование в одной емкости цементов разных производителей, а также классов (марок) и видов.

5.6.2 Складировать и хранить крупные и мелкие заполнители необходимо раздельно по фракциям в типовых складах и в условиях, исключающих засорение или смешивание заполнителей различных видов.

5.6.3 Жидкие химические добавки следует поставлять на завод в герметичной таре, хранить в условиях, исключающих их замерзание или потерю необходимых свойств, в специальных складах или в емкостях, оснащенных устройствами для промывки трубопроводов и удаления нерастворимых осадков.

5.6.4 Облицовочные, отделочные, теплоизоляционные, гидроизоляционные материалы и комплектующие изделия необходимо хранить на специальных комплектовочных базах или участках по видам и сортаменту в условиях, обеспечивающих их надлежащее качество перед применением.

5.6.5 Арматурную сталь, поступившую на завод, следует хранить в закрытых складах по профилям, классам, диаметрам и партиям на стеллажах, в кассетах, бункерах, штабелях со свободными проходами в условиях, исключающих ее коррозию и загрязнение. Допускается хранить арматурную сталь под навесом при условии защиты ее от влаги. Не допускается хранение арматурной стали на земляном полу, а также вблизи агрессивных химических веществ.

6 Изготовление арматурных и закладных изделий

6.1 Арматурные изделия следует изготавливать с максимальной заводской готовностью в специализированных арматурных цехах. На заводах железобетонных изделий при централизованной поставке массовой продукции (сеток, каркасов, закладных изделий и т.п.) должны быть организованы участки для изготовления малосерийных арматурных изделий и их укрупнительной сборки.

6.2 Производство арматурных работ должно быть организовано с применением комплексно-механизированных и автоматизированных линий и оборудования для заготовки, сварки, сборки и антикоррозионной защиты элементов арматурных изделий, а также для их транспортирования и пакетирования при максимальном сокращении ручного труда, экономии металла и энергозатрат. Следует применять автоматизированные комплексы, обеспечивающие производство полностью готовых объемных арматурных каркасов либо основных их элементов, для упрощения и ускорения последующей сборки готового каркаса. Для обеспечения изготовления широкой номенклатуры арматурных каркасов управление такими комплексами следует осуществлять посредством программного обеспечения, совместимого с системами автоматизированного проектирования, применяемыми в строительстве.

6.3 Оборудование и поточно-механизированные линии для производства арматурных работ следует размещать по видам работ, сохраняя последовательность изготовления арматурных изделий по группам одного назначения (заготовка и гибка стержней, изготовление подъемных и монтажных петель, сварка сеток и плоских каркасов, сборка и сварка объемных каркасов и т.п.), с необходимым внутрицеховым и подъемно-транспортным оборудованием.

6.4 Транспортирование арматурной стали и полуфабрикатов внутри арматурного цеха, а также подачу готовых арматурных изделий в формовочные цеха следует производить в специальных контейнерах, на самоходных передаточных тележках, на подвесных конвейерах и т.п.

6.5 Арматурные цеха и участки должны быть максимально приближены к формовочным цехам. Склад готовых арматурных изделий следует располагать вблизи постов подготовки форм формовочных линий. При организации работ в арматурных цехах и на участках должны быть исключены встречные и перекрещивающиеся технологические потоки. С целью снижения нагрузки на подъемно-транспортное оборудование необходимо использовать передвижные тележки и тележки-домкраты для перемещения арматурных элементов от поста к посту, а также подъемно-транспортное оборудование с радиоуправлением. Запас готовых арматурных изделий в арматурном и формовочном производствах должен соответствовать требованиям технологической карты.

6.6 Арматурные элементы для различных изделий следует изготавливать с соблюдением установленных технологических правил и требований ГОСТ Р 57997.

6.7 Заготовку стержней из арматурной проволоки и арматуры круглой и периодического профиля, поставляемой в мотках, необходимо производить на правильно-отрезных станках-автоматах, а поставляемой в прутках, как правило, на безотходных механизированных линиях.

6.8 Резку стержневой и проволочной арматуры и сеток следует производить механическими, гидравлическими или пневматическими ножницами, пилами трения, а также плазменными горелками.

6.9 Гибку арматурных стержней и сварных сеток необходимо производить на приводных гибочных станках.

6.10 Монтажные петли, скобы и прочие гнутые арматурные элементы длиной до 2 м следует изготавливать на специализированных полуавтоматических или автоматических высокопроизводительных станках. При небольших объемах работ допускается изготавливать петли на станках для гибки арматурных стержней.

Допускается при соответствующем обосновании применять подъемные системы быстрого расцепления.

6.11 Заготовку закладных изделий, в том числе штампованных (обрезку стержней, резку полосовой стали, пробивку отверстий, раскрой профильного проката, штамповку и т.п.), следует выполнять комбинированными пресс-ножницами, гильотинными ножницами, станками для лазерной резки металла или механическими прессами на автоматизированных линиях. Для закрепления закладных изделий следует предусматривать в них отверстия под технологические фиксаторы в формах.

6.12 Заготовку стержневой напрягаемой арматуры следует выполнять путем отрезания стержней заданной длины, устройства временных концевых анкеров или установки инвентарных зажимов для последующего закрепления на упорах форм, поддонов и стендов.

6.13 При заготовке напрягаемой арматуры на механизированных и автоматизированных линиях должны быть исключены повреждения, надрезы и поджоги арматуры.

6.14 Заготовку проволоки и канатов следует выполнять путем размотки, отмеривания, резки, набора пакетов, устройства временных концевых анкеров или установки инвентарных зажимов, переноски и укладки арматурных элементов в формы.

6.15 Разматывать проволоку и канаты с бухт и барабанов рекомендуется на бухтодержателях и барабанодержателях, оборудованных тормозными устройствами. Правка проволоки и канатов при их заготовке и раскладке не допускается.

6.16 Допускается заготовка проволоки и канатов непосредственно на формовочной площадке стенда путем протягивания вдоль стенда с помощью полиспаста лебедки и крана.

6.17 Резку проволоки и канатов при заготовке рекомендуется производить дисковыми пилами трения и механическими ножницами, не разрушающими конструкцию канатов. Допускается резка проволоки и канатов газовым пламенем. Резка проволоки и канатов электрической дугой не допускается.

6.18 Стержневая арматура с гарантией свариваемости классов А600С, А800С и А1000С по ГОСТ 34028 и другим действующим стандартам может соединяться сваркой. Виды соединений этих сталей принимаются в соответствии с требованиями ГОСТ 14098 и СП 70.13330.

6.19 Соединять сваркой стержни арматуры классов А600, А800, А1000 и А1200 без гарантии свариваемости (без индекса «С» в обозначении класса) не допускается.

6.20 Стержневую арматуру с винтовым профилем всех классов А600, А800, А1000 и А1200 стыкуют с помощью муфт, навинчиваемых на концы стержней.

6.21 Типы и конструкции сварных соединений арматуры и закладных деталей в зависимости от способов сварки должны соответствовать ГОСТ 14098, СП 70.13330 и проектной документации.

6.22 Проволоку и канаты следует применять без стыков, в случае необходимости допускается расположение стыков вне конструкции.

6.23 Для закрепления стержневой и проволочной напрягаемой арматуры перед формованием изделий следует применять в соответствии с классом арматуры анкерные головки, высаженные в холодном, горячем или полугорячем состоянии, опрессованные в холодном состоянии шайбы или спиральные анкеры, приваренные коротыши, инвентарные зажимы по ГОСТ 23117, клиновые захваты и устройства, анкерные плиты, а также опрессованные стальные гильзы.

6.24 Контроль прочности временных концевых анкеров в виде высаженных головок и приваренных коротышей следует осуществлять путем их испытания на разрыв, с закреплением стержней с верхней стороны за анкер в пластине с отверстием и с нижней — в зажим разрывной машины.

Испытание опрессованных шайб, спиралей и навинчиваемых гаек производится на выдергивание стержней из анкеров, закрепленных также в зажиме разрывной машины.

6.25 Изготовление объемных арматурных каркасов следует осуществлять в кондукторах на специализированных установках или автоматических станках для навивки каркаса с помощью контактной сварки. Сборка арматурных каркасов с помощью дуговой сварки и вязки допускается только в случаях, указанных в проектной документации или рабочих чертежах.

Объемные каркасы должны иметь жесткость, достаточную для складирования, транспортирования, соблюдения проектного положения в форме и соответствовать требованиям ГОСТ Р 57997.

6.26 Защиту сварных арматурных и закладных изделий от коррозии следует производить в соответствии с требованиями проектной документации.

Для нанесения антикоррозионного покрытия (как правило, цинкового) на закладные и прочие арматурные элементы необходимо предусматривать в арматурных цехах закрытые участки дробеструйной обработки арматурных элементов и закрытые камеры или установки нанесения антикоррозионного покрытия.

6.27 Для вновь строящихся и реконструируемых предприятий домостроительных комбинатов (ДСК), ориентированных на изготовление железобетонных изделий для жилых и общественных зданий, новых архитектурно-планировочных серий или на гибкое производство изделий без привязки к конкретным сериям, следует применять автоматические комплексы для изготовления архитектурных сеток и каркасов в полном автоматическом режиме с получением заданий сварочными машинами с помощью программного обеспечения.

В состав комплекса следует включать: машины для обработки стального прутка с катушки (правки, резки); машины для сварки, гибки и укладки сеток в штабель; машины для изготовления каркасов и скоб; подъемно-транспортные устройства и склад готовых сеток. С помощью программного обеспечения распределяют операции по выдаче сеток в цех и на поддоны постов армирования формовочных линий.

7 Приготовление бетона

7.1 Общие требования

7.1.1 Качественные характеристики бетонных смесей и бетона должны соответствовать требованиям ГОСТ 7473 и ГОСТ 26633, а также требованиям технологических карт, разработанных с учетом технических характеристик технологического оборудования.

7.1.2 Подбор составов тяжелого и мелкозернистого бетонов, а также конструкционно-теплоизоляционного и конструкционного легкого бетонов следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 27006. Состав бетона должен обеспечивать проектные требования к бетону по прочности, плотности и другим показателям качества, установленным стандартами, технологическими условиями, проектной или технологической документацией.

Подбор составов бетона должен выполняться лабораторией предприятия-изготовителя бетона или иными аттестованными лабораториями и научно-исследовательскими институтами (центрами) по заданию, разработанному этим предприятием или заказчиком.

7.1.3 Рабочий состав бетона назначают по номинальному составу с учетом результатов приемочного контроля качества составляющих бетона.

7.1.4 Бетоносмесительные установки (секции, цеха, отделения) должны иметь в своем составе необходимое количество бункеров (отсеков), дозаторов для цемента, заполнителей и добавок [1]. Управление технологическими процессами должно быть автоматизировано.

7.1.5 Фактурные (отделочные) бетонные или растворные смеси следует приготавливать в специальных изолированных отделениях или смесителях и доставлять к формовочным линиям специализированными транспортными средствами, не допуская их смешивания с рядовыми бетонными смесями.

7.1.6 Производительность бетоносмесительных установок, обслуживающих технологические линии, должна обеспечивать максимальную суточную потребность в бетонных смесях с резервом не менее 20 %.

7.1.7 Для бесперебойного обеспечения формовочных линий бетонными смесями следует применять бункеры-накопители вместимостью, соответствующей объему наиболее крупногабаритных изделий, а также локальные или вторичные смесители и другие средства в зависимости от конкретных условий производства.

7.2 Подача, дозирование материалов и приготовление смесей

7.2.1 Цемент, заполнители, добавки, применяемые при приготовлении бетонных смесей, необходимо подавать в бетоносмесительные узлы в условиях, обеспечивающих сохраняемость их качества. В зимнее время заполнители, вода и растворы добавок должны быть соответствующим образом подготовлены и иметь температуру не менее 10°С.

7.2.2 Дозирование цемента, заполнителей, воды и добавок должно производиться специальными дозаторами, отвечающими требованиям ГОСТ Р 53228, ГОСТ 30124. Точность дозирования материалов должна соответствовать требованиям ГОСТ 7473.

Дозирование материалов при приготовлении легкого бетона должно производиться объемно-весовым способом с корректировкой состава смеси на основе контроля насыпной плотности крупного пористого заполнителя в объемно-весовом дозаторе.

7.2.3 Дозирование воды для приготовления бетонной смеси следует корректировать по результатам работы влагомеров, фиксирующих влажность заполнителей.

7.2.4 Приготовление бетонных смесей должно производиться в смесителях принудительного действия, соответствующих требованиям ГОСТ 16349. При этом смесители принудительного действия следует применять для тяжелого, мелкозернистого и легкого бетонов любой подвижности и жесткости.

7.2.5 Шлам мойки смесителей и тележек адресной подачи допускается перерабатывать в установках рециклинга на смесь песка и щебня и воду с примесью цементного молока.

7.2.6 Допускается применение гравитационных смесителей для легкого бетона классов В12,5 и выше с маркой по средней плотности D1600 и выше.

7.2.7 Загрузку материалов следует производить (за исключением специальных методов приготовления смесей) в следующей последовательности: крупный заполнитель, песок, цемент, тонкомолотые добавки, вода. Раствор химических добавок следует вводить вместе с водой затворения.

Для обеспечения требуемой минимальной температуры смеси в зимнее время следует подогревать заполнители до температуры 20 °С — 25 °С.

7.2.8 Продолжительность перемешивания бетонных смесей в цикличных смесителях должна устанавливать лаборатория завода опытным путем, но не менее указанной в ГОСТ 7473.

7.2.9 Транспортирование бетонной смеси от смесителя к месту укладки следует осуществлять самоходными раздаточными бункерами, бетонораздатчиками, ленточными конвейерами, бетононасосами или другими транспортными средствами, обеспечивающими сохраняемость ее свойств.

7.2.10 Время от выгрузки бетонных смесей из смесителя до формования изделий должно быть не более: для смесей тяжелого, тяжелого напрягающего (см. приложение А), мелкозернистого и конструкционного легкого бетонов — 45 мин; для легкобетонных смесей с воздухововлекающими добавками и бетонных смесей для изготовления предварительно напряженных изделий в силовых формах — 30 мин.

Поданная к месту укладки бетонная смесь должна иметь:

- требуемую удобоукладываемость с отклонениями подвижности не более 2 см и жесткости не более 3 с;
- среднюю плотность в уплотненном состоянии, не превышающую требуемую более чем на 150 кг/м^3 (для легких бетонов);
- температуру в пределах от +13 °С до +30 °С, если принятой технологией не предусмотрена более высокая температура смесей;
- требуемый объем вовлеченного воздуха (для смесей с воздухововлекающими добавками).

7.2.11 Для осуществления контроля качества продукции следует предусмотреть запись и хранение информации о всех действиях при приготовлении бетонных смесей сроком не менее двух лет.

8 Формование изделий

8.1 Общие требования

8.1.1 Формование изделий включает следующие технологические процессы: подготовка форм или стендов (в том числе их чистка и смазка, установка и фиксация арматурных элементов, закладных изделий, вкладышей, натяжение напрягаемой арматуры предварительно напряженных конструкций); укладка, уплотнение бетонных смесей и заглаживание поверхности.

8.1.2 Метод формования назначается в зависимости от вида и принятой технологии производства изделий.

При формовании многослойных панелей наружных стен, объемных элементов санитарно-технических кабин, лифтовых шахт, вентиляционных блоков и других изделий, имеющих специфические особенности формовочного процесса, необходимо соблюдать требования действующей нормативно-технической документации.

8.1.3 Принятые методы формования изделий, приемы и оборудование позволяют (за исключением специализированных производств) изготавливать изделия при определенных изменениях номенклатуры, методов отделки и других параметров технологии путем переналадки оборудования.

8.1.4 Отдельные виды изделий формуют на следующих технологических линиях и установках:

- панели наружных стен, плиты перекрытий, лестничные площадки, архитектурные детали и плоские доборные изделия — на конвейерных или агрегатно-поточных линиях в горизонтальном положении, а также на поворотных столах. При этом плоские и объемные доборные и архитектурные изделия можно изготавливать на самоходных виброформующих машинах;
- панели внутренних стен и лестничные марши — в кассетных установках или на кассетно-конвейерных линиях в вертикальном положении, а также на агрегатно-поточных или конвейерных линиях в горизонтальном положении;
- фундаментные балки, ригели, балки, колонны, шпалы (в групповых формах), дорожные и аэродромные плиты и другие линейные конструкции длиной до 12 м — на агрегатно-поточных, полуконвейерных и конвейерных линиях;
- объемные элементы, санитарно-технические кабины, блоки лифтовых шахт (с вентиляционными блоками и мусоропроводом) и т.п. — в специальных установках на стендах, конвейерных линиях, карусельных установках;
- трубы и опоры ЛЭП — на специализированных агрегатно-поточных и стендовых линиях;
- линейные конструкции длиной свыше 12 м (колонны, балки, сваи, фермы различных типов, пространственные тонкостенные элементы, плиты типа КЖС, П, 2Т, Т, мостовые конструкции) — на стендовых линиях;
- предварительно напряженные конструкции, многопустотные плиты, изготовленные методом безопалубочного формования — на линейных стендах длиной 70—200 м.

Примечание — Правила изготовления бетонных и железобетонных безнапорных труб указаны в приложении Б.

Качественные характеристики бетона изделий должны отвечать требованиям, указанным в соответствующих стандартах на эти изделия.

8.1.5 Технологический процесс на постах формовочных линий следует организовывать исходя из действительного ритма их работы (определяемого по оперативному фонду времени), а продолжительность технологических операций принимать с учетом временного резерва на неравномерность.

Продолжительность технологических операций и регламентированные перерывы должны соответствовать действующим нормативам времени. При этом ритмы, используемые при расчете производительности, не должны превышать максимальных ритмов.

Продолжительность технологических операций и регламентированные перерывы должны соответствовать действующим нормативам времени.

8.1.6 Формование предварительно напряженных конструкций следует производить вибрационными методами уплотнения бетонной смеси.

8.1.7 При строительстве новых и реконструкции действующих заводов железобетонных изделий (ЖБИ) и ДСК для изготовления предварительно напряженных многопустотных плит перекрытий и элементов каркаса (колонн, ригелей, балок т.п.) возможно применение технологии непрерывного формования методом виброформования на длинных стендах.

8.2 Формы, стенды и подготовка их к формованию

8.2.1 Для изготовления изделий следует применять стальные формы и бортоснастку.

Формы классифицируются по следующим основным признакам:

- способу производства изделий;
- технологическим факторам;
- конструктивным решениям.

По способу производства изделий формы подразделяются в зависимости от вида технологии:

- конвейерной;
- полуконвейерной;

- поточно-агрегатной;
- стендовой;
- кассетной.

По основным технологическим факторам формы подразделяются в зависимости от:

- способа перемещения (краном, по рельсовым путям, по рольгангу, комбинированным способом и др.);
- способа тепловой обработки (в камере, через паровые полости или регистры и др.);
- характера армирования изделий (ненапряженной арматурой, предварительно напряженной арматурой с натяжением на упоры стенда (несиловые), предварительно напряженной арматурой с натяжением на упоры формы (силовые);
- способа уплотнения бетонной смеси на строительной площадке (вибрационный, ударно-вибрационный или ударный, поверхностным виброустройством, наружными или глубинными вибраторами, вакуумирования, виброгидропрессования, безвибрационный).

При формовании малосерийных изделий могут применяться неметаллические формы (стеклопластиковые, ламинированные, железобетонные и др.).

8.2.2 Силовые формы оснащают упорами, в которых арматура фиксируется при натяжении. Требования к материалам и конструкции упоров приведены в ГОСТ 25781 и ГОСТ 25878.

8.2.3 Формы, предназначенные для изготовления предварительно напряженных изделий, должны быть запроектированы так, чтобы исключить заклинивания изделий при передаче усилия обжатия на бетон.

8.2.4 Для вновь строящихся и реконструируемых заводов рекомендуется применять автоматические конвейерные линии с циркуляцией универсальных поддонов.

8.2.5 Для вновь строящихся и реконструированных заводов разметку поддонов, сборку сменной бортоснастки следует производить с использованием автоматизированных систем и роботов.

8.2.6 Используемые для формования изделий формы, матрицы и стенды должны обеспечивать получение изделий с размерами в пределах допускаемых отклонений, отвечающих требованиям стандартов или технических условий и проектной документации на изделия. В силовых формах, кроме того, должно быть гарантировано восприятие проектного усилия обжатия.

8.2.7 Для повышения технологичности и обеспечения геометрической точности изделий следует предусматривать на гранях изделий распалубочные уклоны, а при изготовлении форм — уменьшение их номинальных размеров (с учетом статистически обоснованных технологических погрешностей при эксплуатации форм) в соответствии с минусовыми допусками на готовые изделия.

8.2.8 Эксплуатацию форм следует производить в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

8.2.9 Перед формованием поддоны и бортоснастка должны быть внутри и снаружи очищены и смазаны. Для очистки форм следует применять специальные машины, ручной пневматический или электрический инструмент. Операции сборки форм должны быть максимально механизированы.

8.2.10 Для смазки форм необходимо применять смазочные составы, обладающие достаточной адгезией к металлу, не вызывающие коррозии металлоостнастки, разрушения бетона и появления пятен на поверхности изделий. Смазочные составы следует наносить распылителями под давлением или другими механизированными устройствами тонким равномерным слоем.

8.2.11 Арматурные сетки и каркасы, закладные детали, вкладыши, теплоизоляционные материалы необходимо устанавливать в форму в соответствии с требованиями стандартов и проектной документации на изделия в предусмотренной последовательности. Для предупреждения смещений и обеспечения требуемой толщины защитного слоя арматуру, закладные изделия, вкладыши и т.п. следует устанавливать со специальными приспособлениями.

8.2.12 При стендовом изготовлении предварительно напряженных изделий несиловые формы должны быть выставлены по уровню и расположены строго параллельно оси натянутой арматуры, чтобы обеспечить требуемую толщину защитного слоя по длине изделий.

8.3 Предварительное натяжение арматуры

8.3.1 Способ натяжения арматуры при изготовлении предварительно напряженных конструкций (механический, электротермический) следует устанавливать в зависимости от типа конструкций, вида армирования, класса арматуры и конкретных условий производства. Уровень начального напряжения и допускаемые отклонения величины предварительного напряжения арматуры должны соответствовать проектной документации на изделия.

8.3.2 Механическое натяжение стержневой, проволочной арматуры и арматурных канатов может осуществляться: по одному элементу (стержню, проволоке, канату), группой или непрерывной навивкой. Выбор способа натяжения арматуры (по одному элементу или группой) следует осуществлять в зависимости от вида конструкции, расположения в ней напрягаемой арматуры, количества натягиваемых арматурных элементов, наличия оборудования необходимой мощности.

При концентрированном расположении арматуры по сечению изделия рекомендуется применять групповое натяжение арматуры.

8.3.3 Натяжение арматуры следует осуществлять с контролем задаваемого усилия или с контролем задаваемого удлинения.

8.3.4 При натяжении арматуры по одному элементу или группами с контролем задаваемого усилия величина предварительного напряжения может обеспечиваться:

- по показаниям манометра гидродомкрата;
- показаниям динамометра, включенного в силовую цепь гидродомкрата и напрягаемой арматуры.

8.3.5 При натяжении арматуры по группам с контролем задаваемого удлинения, величина задаваемого удлинения может обеспечиваться:

- величиной перемещения натяжного устройства (захвата, траверсы);
- длиной арматурных заготовок при фиксированном (нерегулируемом) ходе натяжного устройства.

8.3.6 Механическое натяжение арматуры рекомендуется производить гидравлическими домкратами и специальными установками для непрерывной навивки. Допускается использовать для этих целей лебедки с динамометром и грузовые устройства с системой блоков и рычагов.

Механическое натяжение напрягаемой арматуры на формы следует осуществлять одновременно для всей напрягаемой арматуры изделий гидравлическими домкратами.

8.3.7 Натяжение арматуры на стендах или силовых формах рекомендуется производить в соответствии с требованиями СП 70.13330.

8.3.8 Сущность электротермического способа натяжения арматуры заключается в том, что арматурные заготовки, нагретые электрическим током до требуемого удлинения, фиксируются в таком состоянии в жестких упорах, которые препятствуют укорочению арматуры при остывании, за счет чего в ней возникают заданные напряжения.

8.3.9 При электротермическом способе натяжения арматуры следует применять автоматизированные установки для нагрева и укладки арматуры на поддоны (в формы), обеспечивающие увеличение длины заготовок на заданную величину, которая позволяет уложить их свободно в упоры форм, поддонов, стендов. При этом должен быть осуществлен контроль предельной температуры нагрева арматуры, установленной проектной документацией для соответствующих марок сталей. Удлинение заготовок при электронагреве должно обеспечивать свободную укладку их в нагретом состоянии в упоры.

8.3.10 Натяжение стержневой и проволочной арматуры электротермическим способом может производиться на формах, поддонах и т.п., а ее нагрев — вне или на месте натяжения с помощью специальных установок. Рекомендуется осуществлять нагрев арматуры вне формы.

8.3.11 При электротермическом способе натяжения во избежание снижения условного предела текучести и временного сопротивления нагреваемой арматуры температура нагрева не должна превышать значений, указанных в таблице 1.

Не допускается одновременный нагрев нескольких стержней разного диаметра при последовательной схеме их включения.

Температура нагрева должна контролироваться по удлинению стали. Контроль теплового удлинения должен осуществляться с погрешностью не более ± 1 мм.

Допускается также использовать для контроля температуры термопары, термокарандаши и другие приборы, обеспечивающие измерение температуры с максимальной ошибкой не более +20 °С и не препятствующие осуществлению технологических операций по нагреву и натяжению арматуры.

Таблица 1 — Рекомендуемые и максимально допустимые значения температуры и время электронагрева арматуры

Класс арматуры	Температура электронагрева, °С		Рекомендуемое время нагрева, мин
	рекомендуемая	максимально допустимая	
А600 и А800	400	500	0,5—5,0
А1000 и А1200	450	500	

8.4 Укладка и уплотнение бетонных смесей

8.4.1 Укладку бетонной смеси следует осуществлять бетоноукладчиками, имеющими устройства, подающие и распределяющие смесь в форме или в ограничивающей бортоснастке, без применения ручного труда (насадки, вибронасадки, вибропротяжные устройства, воронки, плужковые разравниватели, вибролотки, валики и т.п.).

При виброштамповании и вибропрессовании необходимо обеспечивать дозированную укладку бетонной смеси в зависимости от усилия уплотнения и объема формуемых изделий.

При формовании изделий на стендах или в силовых формах уплотнять бетонную смесь рекомендуется с помощью навесных вибраторов, вибровалов или вибропоршня. Допускается применение глубинных вибраторов.

Применение других методов формования возможно после производственной проверки и определения однородности по плотности и прочности бетона изделия.

8.4.2 Способы уплотнения бетонной смеси различаются по интенсивности и характеру приложения вибрации исходя из принятых условий производства и вида формуемых изделий.

8.4.3 Продолжительность уплотнения бетонной смеси на виброплощадках устанавливается в зависимости от заданной удобоукладываемости бетона.

8.4.4 При укладке бетонных смесей в условиях открытого полигона необходимо принимать меры (специальные укрытия, навесы, покрытия пленкой) для предохранения свежеотформованных изделий от влияния атмосферных воздействий.

8.4.5 При определенных режимах формования для каждой технологии должны быть назначены формовочные свойства бетонных смесей (подвижность, жесткость) с учетом технологических параметров используемого оборудования с целью получения заданной плотности бетона изделий.

Применительно к конкретным условиям производства (габаритным размерам изделий, их конфигурации, густоты армирования и т.п.) необходимо установить параметры рабочего оборудования и соответствующие им значения удобоукладываемости бетонной смеси, утвержденные в технологической карте.

8.4.6 Режимы формования должны обеспечивать заданную плотность тяжелого бетона.

8.4.7 Применяемые способы формования и удобоукладываемость бетонной смеси для различных изделий следует назначать исходя из условий работы технологического оборудования в соответствии с требованиями, приведенными в таблице 2.

8.4.8 Распределение амплитуд смещений по площади формы, контактирующей с бетонной смесью, при станковом или наружном вибрировании или по поверхности рабочих органов устройств поверхностного или внутреннего вибрирования должно быть равномерным. Отклонение значений амплитуды в отдельных точках должно быть не более 20 % среднего значения.

8.4.9 Для ускорения уплотнения бетонной смеси при формовании изделий с невибрирующими вкладышами-пустотообразователями следует применять вибропригрузы.

8.4.10 Изделия из легкого бетона с предварительно напряженной арматурой целесообразно формовать на виброплощадках из смеси жесткостью 60 с в сочетании с инерционными (гравитационными) пригрузами.

8.4.11 Значение статического давления на смесь, создаваемого пригрузами, виброштампами, вибропрессами и другими формующими органами, не должно превышать 0,025 МПа (0,25 кгс/см^2).

8.4.12 Перерывы при послойном формовании изделий из жестких смесей, укладке различных бетонных слоев в многослойных изделиях, а также время от приготовления бетонной смеси до момента удаления из нее избыточной воды при центрифугировании, вакуумировании и других подобных методах формования не должны превышать срока начала схватывания цементного теста.

8.4.13 Уплотнение бетонной смеси в изделиях переносными глубинными вибраторами следует производить участками с учетом эффективного радиуса действия вибраторов, а поверхностными вибраторами — непрерывными полосами с перекрытием смежных позиций без разделительных участков.

8.4.14 Применение методов формования изделий, находящихся в опытно-промышленной отработке, а также вновь создаваемых методов допускается только после завершения опытной проверки и утверждения в установленном порядке технологической карты для конкретных изделий.

Таблица 2 — Способы формования и удобоукладываемость бетонной смеси изделий

Конструкции и изделия	Диапазон удобоукладываемости бетонной смеси (подвижность, см/ жесткость, с) при формовании											
	станковом				поверхностном				наружном		внутреннем	
	на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибропротяжными устройствами	вибропрессами	роликовыми установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	глубинными вибраторами	вибровкладышами
1 Конструкции плоскостные: плиты перекрытий, панели внутренних стен	1—4 / —	5—9 / —	1—4 / —	1—4 / —	1—4 / —	—	— / св. 31	5—9 / —	10—25 / —	—	—	—
аэродромные, дорожные плиты, элементы подпорных стенок	— / 5—10	—	—	—	—	—	—	1—4 / —	1—3 / —	—	1—4 / —	—
панели наружных стен однослойные, сплошные или с оконными и дверными проемами	— / 5—10	—	— / 5—10	—	1—4 / —	—	—	—	—	—	—	—
плиты ребристые и кессонные, панели и другие аналогичные элементы с ребрами глубиной не более 25 см, пролетом не более 12 м (плиты перекрытий, балконные плиты и др.)	1—4 / —	5—9 / —	1—4 / —	1—4 / —	—	—	—	10—15 / —	—	—	—	—
то же, с ребрами глубиной свыше 25 см, пролетом до 12 м	1—4 / —	10—15 / —	1—4 / —	—	—	—	—	10—15 / —	—	—	10—15 / —	—
то же, пролетом свыше 12 м	—	—	—	—	1—4 / —	—	—	10—15 / —	—	1—4 / —	10—15 / —	—
плиты пустотелые (перекрытия, блоки вентиляционные)	— / 11—20	—	—	—	—	—	—	—	1—3 / —	—	—	— / 11—20
плиты тротуарные	—	—	—	—	—	— / св. 31	— / св. 31	—	—	—	—	—
2 Конструкции линейные: простого профиля (сваи, ригели, перемычки, колонны, стойки)	— / 5—10	1—4 / —	— / 5—10	—	—	—	—	—	—	—	1—4 / —	—
сложного профиля (балки тавровые и двутавровые, фермы, колонны двухветвевые, опоры ЛЭП, мачты) при высоте бетонирования менее 80 см	1—4 / —	5—9 / —	1—4 / —	—	—	—	—	—	—	—	5—9 / —	—

Окончание таблицы 2

Конструкции и изделия	Диапазон удобоукладываемости бетонной смеси (подвижность, см/ жесткость, с) при формовании											
	станковом				поверхностном				наружном		внутреннем	
	на виброплощадках и виброустановках с частотой 50 Гц	на виброплощадках с частотой 25 Гц	на ударно-вибрационных площадках	на ударных площадках	вибронасадками, вибропротяжными устройствами	вибропрессами	роликовыми установками	поверхностными вибраторами	в кассетных и объемно-формующих установках	в виброформах	глубинными вибраторами	вибровкладышами
то же, при высоте бетонирования свыше 80 см	5—9 / —	10—15 / —	5—9 / —	—	—	—	—	—	—	5—9 / —	10—15 / —	—
камень бортовой	—	—	—	—	—	— / св. 31	— / св. 31	—	—	—	—	—
шпалы	— / 21—30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
конструкции со значительным общим или местным насыщением арматурой	5—9 / —	—	—	—	5—9 / —	—	—	—	—	5—9 / —	5—9 / —	—
3 Конструкции пространственные, тонкостенные: панели-оболочки	—	—	—	—	1—4 / —	—	—	5—9 / —	—	5—9 / —	10—15 / —	—
скорлупы цилиндрические резервуаров, силосов, колодцев, шахтных стволов и панелей сводов-оболочек	5—9 / —	—	—	—	—	—	—	—	—	5—9 / —	—	—
элементы объемные (санитарно-технические кабины, шахты лифтов)	—	—	—	—	—	—	—	—	10—15 / —	10—15 / —	—	—
блоки фундаментные, стеновые и другие подобные изделия простой конфигурации	— / 5—10	—	—	— / 5—10	— / 5—10	—	—	—	1—3 / —	—	—	—

Примечания

1 Применение низкочастотных режимов формования допускается в сочетании с использованием водоредуцирующих/пластифицирующих добавок.

2 При изготовлении на виброплощадках изделий из бетонной смеси жесткостью свыше 10 с, а также скорлуп, сводов из смеси жесткостью 5 с и более необходимо применять пригрузы.

3 Роликовое формование следует применять только для конструкций, не имеющих пространственного арматурного каркаса.

4 При изготовлении ребристых плит и панелей-оболочек с ребрами глубиной свыше 25 см вибропротяжную технологию следует использовать только для изготовления верхней тонкостенной части изделий.

5 Применять бетонную смесь подвижностью 10 — 15 см и выше без водоредуцирующих/пластифицирующих добавок в кассетных установках не допускается.

8.5 Отделка в процессе формования

8.5.1 Заглаживание открытых поверхностей горизонтально формуемых изделий следует производить специализированными отделочными машинами, оснащенными заглаживающими брусами (рейками), валиками, дисками или другими рабочими органами, обеспечивающими без дополнительной доводки требуемое качество поверхности после окончания тепловой обработки (ТО) или с доводкой после ТО.

Качество поверхности готовых изделий должно соответствовать требованиям ГОСТ 13015 на изделия конкретных видов.

8.5.2 Основные параметры рабочих органов заглаживающих машин (размер, скорость, удельное давление на обрабатываемую смесь) и удобоукладываемость смеси должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 3. Изделия, изготовленные из подвижных бетонных смесей, следует выдерживать после формования в течение времени, необходимого для достижения требуемой для отделки структурной прочности смеси, но, как правило, не менее 30 мин.

8.5.3 Для получения гладких поверхностей (с минимальным числом и размером каверн и пор), примыкающих при формовании к поддонам форм и стендов, необходимо применять, в зависимости от конкретных условий производства, специальные технологические приемы, в том числе:

- смазки (разделительные жидкости) на основе минеральных и синтетических масел;
- эмульсионную смазку на основе восковых компонентов в сочетании с подвижными бетонными смесями;
- укладку на поддоны специальных паст;
- стеклопластиковые или железобетонные поддоны с полимерным покрытием при применении ударных или других режимов уплотнения бетонных смесей;
- высокочастотные режимы уплотнения.

8.5.4 Выбор способов декоративной фасадной отделки (цветными бетонами, керамической или стеклянной плиткой, декоративным рельефом, химическим вскрытием, механической обработкой) следует производить в соответствии с архитектурно-техническими требованиями к изделиям, установленными стандартами, проектной документацией и технологическими приемами формования (лицом вверх или вниз). Параметры и технологический регламент при выполнении отделки фасадных поверхностей различными способами должны соответствовать нормативно-технической документации.

8.5.5 При архитектурной отделке возможно использование цветного бетона, декоративных матриц и механической обработки (фрезерования, шлифования и полирования) на основе программного обеспечения.

Таблица 3 — Основные параметры рабочих органов заглаживающих машин

Рабочий орган	Назначение	Определяющий размер рабочего органа, мм	Скорость			Удельное давление на обрабатываемую поверхность	Марка по удобоукладываемости бетонной смеси*
			продольного движения, м/мин	поперечного движения, м/мин	движения рабочего органа		
Брус с возвратно-поступательным движением	Калибрование, предварительное заглаживание	Ширина 150—300	0,6—1,5	—	60—180 ходов/мин при смещении за один ход на 60—150 мм	0,3—0,5 кПа (30—50 кгс/м^2)	Ж1 (5—10 с), П3, П4
Валок	Калибрование, предварительное и окончательное заглаживание	Диаметр 140 — 250	1—3,5	—	5—6 м/с	1—2 кН/м (100—200 кгс/м)	Ж1 (5—10 с), П1
Диск	Окончательное заглаживание	Диаметр 800—1000	5—8	4—6	9—15 м/с	0,4—1,2 кПа (40—120 кгс/м)	Ж1 (5—10 с), П1

* Показатель удобоукладываемости бетонной смеси, который назначается в соответствии с требованиями технологии изготовления изделий.

Примечание — Ж1 — жесткость, с; П1, П3, П4 — марка по подвижности; ОК — осадка конуса, см; для П1 — ОК =1—4 см, П3 — ОК=10—15 см, П4 — ОК=16—20 см.

8.6 Немедленная или ускоренная распалубка, безопалубочное формование

8.6.1 При массовом изготовлении относительно простых однотипных изделий, формуемых из жестких бетонных смесей, для значительного снижения металлоемкости технологической опалубки и связанных с ней эксплуатационных и трудовых затрат следует применять немедленную распалубку путем снятия бортовой оснастки после формования изделий (в цикличных процессах) или безопалубочное формование (в непрерывных процессах) с соблюдением всех установленных требований к геометрической точности и другим характеристикам готовых изделий.

8.6.2 При массовом изготовлении изделий широкой и изменяемой номенклатуры и применении умеренно жестких и малоподвижных бетонных смесей для целей, указанных в 8.6.1, при соответствующем обосновании возможно использование ускоренной распалубки (частичную немедленную, поэтапную или комбинированные приемы), при которой немедленно после формования снимаются только отдельные вкладыши или базовые элементы бортоснастки, а другие элементы (профилеобразующие и т.п.) снимаются после кратковременного выдерживания или предварительной тепловой обработки свежеотформованных изделий в течение 0,5—2 ч.

8.6.3 При применении немедленной или ускоренной распалубки изделий или их элементов, а также безопалубочного формования, прикладываемые к свежеотформованным изделиям усилия от их массы и распалубки должны быть увязаны со структурной прочностью уплотненной бетонной смеси. При этом прочность уплотненной смеси, определяемую опытным путем, следует принимать по результатам опытных формовок изделий и достигать ее за счет повышения жесткости смеси и интенсификации процесса уплотнения, вакуумирования, предварительного выдерживания и других приемов. Во всех случаях структурная прочность уплотненных смесей должна быть не менее 0,1 МПа (1 кгс/см^2), а направления распалубочных усилий следует задавать, как правило, из условия отделения элементов бортоснастки за счет ее сдвига относительно поверхности распалубливаемых изделий.

8.6.4 Особенностями безопалубочного производства на линейных стендах, оснащенных самоходными формующими агрегатами, являются:

- многоступенчатое непрерывное формование изделий из жестких бетонных смесей;
- осуществление вибрационного воздействия на бетонную смесь рабочими органами путем контакта только со смесью (поверхностное послойное уплотнение);
- непрерывное перемещение уплотняющих органов машины относительно укладываемой бетонной смеси.

8.6.5 Безопалубочное формование изделий на длинных стендах следует применять для изготовления стеновых панелей, а также сплошных и пустотных предварительно напряженных плит перекрытий, преимущественно длинномерных, с использованием бетонных смесей жесткостью не менее Ж2 (11—20 с) и скоростью формования не менее 1 м/мин.

9 Тепловая обработка изделий

9.1 Общие требования

9.1.1 Тепловую обработку изделий следует производить в тепловых агрегатах с применением режимов, обеспечивающих минимальный расход топливно-энергетических ресурсов и достижение бетоном заданных значений передаточной, отпускной и проектной прочности.

9.1.2 Передаточная и отпускная прочность бетона должна соответствовать значениям, указанным в рабочих чертежах и технологической карте на изделия.

Если значения передаточной и отпускной прочности бетона каждого вида изделия не соответствуют требуемой величине, указанной в технологической карте, то следует откорректировать номинальный состав бетона для получения заданных значений передаточной и отпускной прочности бетона изделий.

9.1.3 При тепловой обработке изделий из конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона кроме требований, указанных в 9.1.1 и 9.1.2, должны быть обеспечены: отпускная влажность бетона в изделиях, не превышающая допустимую по ГОСТ 13015, а для изделий из тяжелого напрягающего бетона — заданное самонапряжение.

9.1.4 Для изменения цикла тепловой обработки изделий и увеличения оборачиваемости форм следует пересматривать составы бетона и применять быстротвердеющие цементы, химические добавки, двухстадийную тепловую обработку применительно к конкретным условиям и технологическим линиям. Для предварительно напряженных конструкций, изготавливаемых в силовых формах, двухстадийная тепловая обработка допускается при специальном обосновании.

9.2 Тепловые агрегаты

9.2.1 Тепловые агрегаты (камеры периодического или непрерывного действия, в том числе ямные, туннельные, щелевые, термоформы, кассеты, стенды, гелиоформы, инфракрасные излучатели и т.п.) и теплоносители (водяной пар, горячая вода, электроэнергия, горячий воздух, продукты сгорания природного газа, высокотемпературные масла, солнечная энергия и т.п.) следует выбирать исходя из технико-экономической целесообразности, в зависимости от типа технологических линий (конвейерные, агрегатно-поточные, кассетные, стендовые), конструктивных особенностей изделий и климатических условий в соответствии с действующей нормативно-технической документацией. Тепловую обработку изделий из конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона необходимо производить в камерах сухого прогрева или термоформах, а предварительно напряженных конструкций, изготовленных в силовых формах, — в туннельных или одноярусных ямных камерах.

9.2.2 При тепловой обработке необходимо обеспечить оперативный учет расхода энергии, максимально использовать рабочее пространство камер, увеличить коэффициент их заполнения и осуществлять мероприятия по максимальному снижению теплопотерь.

9.2.3 Тепловые установки должны быть оборудованы устройствами, обеспечивающими подачу требуемого количества тепла и заданные режимы тепловой обработки, а также приборами автоматического учета расхода тепловой энергии, регулирования, контроля температуры и влажностного режима.

9.2.4 При создании новых и реконструкции действующих агрегатов для тепловой обработки следует предусматривать специальные меры по экономному расходованию тепловой энергии и устранению ее потерь: теплоизоляцию ограждений камер, элементов термоформ и кассетных установок; выполнение ограждающих конструкций камер из легкого бетона; гидрозащиту теплоизоляционного слоя в ямных камерах, термоформах, кассетах, стендах; надежное уплотнение торцевых проемов в туннельных камерах и т.п.

9.3 Режимы тепловой обработки

9.3.1 Режимы тепловой обработки следует назначать путем установления оптимальной длительности и температурно-влажностных параметров отдельных его периодов: предварительного выдерживания, подъема температуры, изотермического прогрева (в том числе термосного выдерживания) и остывания с использованием, как правило, систем автоматического управления параметрами.

9.3.2 Длительность предварительного выдерживания следует назначать исходя из условий производства, но, как правило, не менее времени, приведенного в таблице 4. При применении малонапорных и индукционных камер, кассетных установок, предварительно разогретых смесей или при подъеме температуры в среде с пониженной влажностью, а также при изготовлении изделий из жестких бетонных смесей допускается тепловая обработка без предварительного выдерживания. При изготовлении предварительно напряженных конструкций в силовых формах предварительное выдерживание не должно превышать 1 ч.

9.3.3 Скорость подъема температуры в камерах и термоформах следует назначать с учетом конструкции изделий (однослойные, многослойные и т.п.), их массивности, конкретных условий производства, но, как правило, не более величин, указанных в таблице 4. Допускается подъем температуры среды с постоянно возрастающей скоростью или ступенчатый подъем температуры (кроме предварительно напряженных конструкций).

9.3.4 При определенных требованиях к отпускной, передаточной и проектной прочности бетона следует назначать цементы I или II группы эффективности при пропаривании и состав бетона, который обеспечивает при заданном режиме тепловой обработки требуемую прочность.

Максимальная температура в камере в период изотермического прогрева изделий из тяжелого, мелкозернистого и легкого конструкционного бетонов, изготовленных без химических добавок, не должна превышать 80 °С. При тепловой обработке изделий из конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона температуру среды в период изотермического прогрева следует повышать до 90 °С. При тепловой обработке изделий из тяжелого напрягающего бетона максимальная температура среды должна быть не более 60 °С — 70 °С при использовании цемента НЦ-10 и не более 50 °С при использовании цементов НЦ—20 и НЦ—40.

При приготовлении бетона изделий с водоредуцирующими/ пластифицирующими добавками температура изотермического прогрева должна быть не более 60 °С .

9.3.5 При назначении длительности изотермического прогрева изделий необходимо учитывать рост прочности бетона при их выдерживании в тепловых агрегатах без дополнительного теплоподвода (или с теплоподводом для компенсации теплопотерь) и в период межсменных перерывов, и во время выполнения доводочных работ в цехе. При выдерживании изделий в нерабочее время в тепловых агрегатах подачу в них теплоносителя следует прекращать за 2—3 ч до окончания изотермического прогрева либо понижать температуру прогрева на 10 °С — 15 °С.

Таблица 4 — Длительность предварительного выдерживания и скорость подъема температуры

Вид бетона	Способ тепловой обработки	Предварительное выдерживание, ч, не менее	Начальная прочность бетона, МПа (кгс/см^2)	Скорость подъема температуры среды, °С/с, не более
Тяжелый и легкий конструкционный	Пропаривание в камерах	1	До 0,1 (1) 0,1—0,2 (1—2) 0,2—0,4 (2—4) 0,4—0,5 (4—5) Св. 0,5 (5)	15 25 35 45 50
Тяжелый для предварительно напряженных изделий, изготавливаемых:				
на стендах (без применения устройств для регулирования натяжения арматуры при тепловой обработке)	Пропаривание в камерах	1	0,2 (2) и более	20
в силовых формах	То же	Не более 1	До 0,2 (2)	30
Легкий конструкционно-теплоизоляционный	Сухой прогрев в камерах	1	—	50
	Пропаривание в термоформах	2	—	40
	Пропаривание в камерах	3	—	30

9.3.6 Скорость остывания среды в камерах в период снижения температуры изделий из тяжелого бетона после изотермического прогрева должна быть не более 30 °С/ч, а для многослойных изделий и с отделочным верхним слоем — не более 20 °С/ч. При выгрузке изделий из камер температурный перепад между поверхностью изделий и температурой окружающей среды не должен превышать 20 °С.

9.3.7 Относительную влажность среды в период изотермического прогрева изделий из тяжелого, мелкозернистого, тяжелого напрягающего и конструкционного легкого бетонов необходимо поддерживать на уровне 90 % — 95 %.

При использовании продуктов сгорания природного газа период подъема температуры следует проводить в среде с относительной влажностью 20 % — 60 % с последующим доувлажнением до 80 % на стадии изотермического прогрева. При относительной влажности среды менее 80 % необходимо предусматривать мероприятия для защиты бетона от испарения влаги. При тепловой обработке изделий из конструкционно-теплоизоляционного легкого бетона относительную влажность среды следует поддерживать в пределах 20 % — 60 %.

9.3.8 При тепловой обработке изделий в кассетных установках следует обеспечивать равномерный нагрев изделий. Температура в нагревательных отсеках должна составлять 70 °С — 80 °С. При этом следует применять подъем температуры со скоростью 20—30 °С/ч и изотермический прогрев, разделенный на два периода: с подачей пара (тепла) в тепловой отсек и термосным выдерживанием без подачи пара (тепла); длительность этих периодов необходимо определять в зависимости от вида, класса бетона по прочности и толщины изделий.

9.3.9 Двухстадийную тепловую обработку: первую стадию — для получения распалубочной прочности и вторую — для достижения отпускной и передаточной прочности — следует производить по режимам, устанавливаемым опытным путем.

9.3.10 При использовании предварительного разогрева бетонных смесей паром или электроэнергией температура смеси допускается, как правило, не более 30 °С. Предварительный разогрев смесей для изготовления изделий из тяжелого напрягающего бетона не допускается.

9.3.11 Тепловую обработку в индукционных камерах следует применять при изготовлении густоармированных изделий (ригелей, балок, колонн, плит перекрытий и покрытий, опор ЛЭП, труб и т.п.) по режимам, применяемым в условиях прогрева в среде с пониженной относительной влажностью в соответствии с нормативно-технической документацией.

9.3.12 Режимы тепловой обработки предварительно напряженных конструкций необходимо назначать исходя из условий получения требуемой прочности бетона (передаточной, отпускной, проектной) с учетом ряда особенностей, связанных с наличием напрягаемой арматуры (проволочной, канатной, стержневой), натянутой на упоры стенда или силовой формы, во избежание снижения качества предварительно напряженных конструкций.

9.3.13 При тепловой обработке предварительно напряженных конструкций, изготавливаемых на стендах, температура разогрева бетона должна быть не более 80 °С.

10 Распалубка, доводка, хранение и транспортирование изделий

10.1 Выемка из форм (распалубка) изделий должна проводиться при достижении бетоном распалубочной прочности. По окончании тепловой обработки изделия распалубливают и устанавливают в рабочее положение на поворотных столах и/или кантователями в зависимости от требований, указанных в технологической карте.

10.2 Для предварительно напряженных изделий передачу обжатия на горячий бетон следует осуществлять после достижения им передаточной прочности. Температура бетона должна быть не менее 15 °С. Порядок отпуска натяжения арматуры (одновременно всех арматурных элементов или групп, поочередно отдельных элементов или групп) следует принимать в зависимости от технологии изготовления и класса арматуры и осуществлять домкратами, клиновыми, рычажными и другими устройствами. Допускается производить обрезку арматуры газокислородной горелкой, алмазным диском или дисковой пилой. Не допускается мгновенная передача усилия обжатия при диаметре стержней свыше 18 мм.

10.3 Передача предварительного напряжения на бетон (отпуск натяжения арматуры) должна производиться после достижения бетоном передаточной прочности.

10.4 Величина передаточной прочности бетона назначается в рабочих чертежах и технологических картах в соответствии с требованиями СП 63.13330.

10.5 В зависимости от принятой технологии, вида изделия и класса арматуры могут быть приняты следующие способы передачи натяжения:

- одновременный для всех арматурных элементов или группы с помощью домкратов, специальных устройств, предварительного нагрева или путем обрезки арматуры (газовым пламенем, электродугой и т.д.);
- поочередный для отдельных арматурных элементов или групп.

10.6 При отсутствии оборудования необходимой мощности для одновременного отпуска натяжения передачу напряжений на бетон можно осуществлять не одновременно: на полную величину в каждом арматурном элементе (или группах) или ступенями, постепенно уменьшая напряжения.

10.7 Поочередную передачу натяжения арматуры рекомендуется производить симметрично относительно вертикальной оси поперечного сечения изделия, с одной или с двух сторон. Порядок последовательности передачи натяжения арматуры указывается в технологической карте или в рабочих чертежах.

10.8 Снимаемые с формовочных линий изделия при необходимости следует доводить и комплектовать на специализированных отделочных постах или конвейерных линиях с применением машин, механизмов и механизированного инструмента.

10.9 Окончательная доводка и комплектация изделий должны включать все необходимые работы по приведению готовых изделий в соответствие с требованиями стандартов или технических условий на изделия конкретных видов.

Доводочные работы должны соответствовать требованиям утвержденной технологической карты и другой технической документации.

10.10 При температуре наружного воздуха ниже 0 °С изделия после снятия с формовочной линии до вывоза на склад готовой продукции необходимо выдерживать в теплом помещении при температуре не ниже 5 °С не менее 7 ч.

10.11 Готовые бетонные и железобетонные изделия, принятые отделом технического контроля завода, следует хранить и транспортировать в соответствии с требованиями стандартов или технических условий на изделия конкретных видов по ГОСТ 13015.

10.12 Транспортирование изделий без соблюдения необходимых правил приводит к появлению трещин даже в зонах, в которых они не возникают при эксплуатационных нагрузках (в сжатых стойках и верхнем поясе ферм, на верхней поверхности многопустотных настилов, в колоннах и т.д.). Для сохранности сборных железобетонных изделий при перевозке специализированным автотранспортом или железнодорожным транспортом должны соблюдаться следующие условия:

- при выборе автотранспортных средств, кроме обеспечивающих большую грузоподъемность, предпочтение должно быть отдано тем, которые обеспечивают сохранность сборных железобетонных изделий в конкретных дорожных условиях;
- схемы опирания, закрепления и режима перевозки (скорость, дальность и др.) с учетом конкретных дорожных условий перед началом массовых перевозок должны быть опробованы с обязательным осмотром изделий до и после перевозки;
- при разработке конкретных схем опирания следует руководствоваться схемами, указанными в рабочих чертежах.

10.13 На вновь строящихся и модернизированных предприятиях следует применять автоматизированные и роботизированные системы распалубки изделий, раскрытия бортоснастки, снятия оснастки, транспортирования готовых изделий на склад готовой продукции.

11 Контроль качества

11.1 Контроль качества бетона и арматуры изделий должен осуществляться лабораторией и отделом технического контроля предприятия путем осуществления входного контроля поступающих на предприятие материалов и изделий, операционного контроля всех производственных процессов и приемочного контроля качества готовых изделий.

11.2 Приемочный контроль сборных железобетонных изделий, в том числе с предварительно напряженной арматурой, производится в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.

11.3 Показатели качества бетона определяют в соответствии с ГОСТ 7473; ГОСТ Р 56587; ГОСТ 25192; ГОСТ 26633; ГОСТ 18105; ГОСТ 10180; ГОСТ 22690; ГОСТ 17624; ГОСТ 10060; ГОСТ 31424; ГОСТ 23732; ГОСТ 25898; ГОСТ 28570; ГОСТ Р 56588.

11.4 Показатели качества поступающих материалов и изделий при входном контроле следует устанавливать на основе паспортов или сертификатов, а также стандартных испытаний, вид и периодичность которых устанавливаются в технологической карте производства.

11.5 В целях обеспечения требуемых показателей качества бетона изделий следует для каждой поступившей партии заполнителей проверять: зерновой состав, содержание илистых и глинистых частиц, насыпную плотность для заполнителей тяжелого и легкого бетонов, прочность пористых заполнителей для легкого бетона и при необходимости корректировать состав бетона.

11.6 Операционный контроль должен включать контроль:

- точности дозирования для всех составляющих бетона, а также параметров технологических приемов;
- правильности и точности изготовления арматурных и закладных изделий;
- продолжительности перемешивания бетонной смеси;
- свойств приготовленной смеси (жесткости или подвижности, средней плотности для всех бетонов, объема вовлеченного воздуха, сохраняемости подвижности и т.д.);
- состояния собранных форм и их геометрических размеров;
- качества смазки и нанесения ее на форму;
- правильности установки арматурных, закладных изделий и фиксаторов защитного слоя арматуры;
- прочности анкеров арматуры, величины ее натяжения, положения анкерных головок перед отпуском натяжения;
- антикоррозионной защиты арматуры и закладных деталей;
- заданных режимов формования (фактическая плотность, толщина слоя бетона, амплитуда и частота колебаний, время уплотнения, скорость непрерывного формования и др.);
- правильности установки и укладки комплектующих изделий, отделочных, теплоизоляционных и гидроизоляционных материалов;

- режима тепловой обработки изделий;
- распалубочной прочности бетона изделий и режимов их распалубки после твердения;
- передаточной прочности бетона для предварительно напряженных конструкций (контроль производится аналогично контролю прочности на сжатие);
- отпускной прочности бетона изделий;
- качества отделки изделий в процессе формования; структурной прочности уплотненной смеси и параметров немедленной или ускоренной распалубки;
- качества доводочных работ для повышения заводской готовности изделий;
- складирования и хранения готовых изделий.

11.7 Организацию, периодичность и методы проведения операционного контроля следует устанавливать в технологической карте производства в зависимости от принятой технологии и от вида изготавливаемых изделий.

11.7.1 Контроль величины преднапряжения арматуры следует осуществлять по ГОСТ 22362. Заданная точность натяжения арматурных стержней должна обеспечиваться проведением двух видов контроля: технологического и приемочного.

Технологический контроль производится путем проверки основных параметров процесса заготовки и натяжения стержней. Выбор параметров определяется принятым способом натяжения арматуры.

Приемочный контроль является основным видом контроля, определяющим фактическую точность натяжения арматуры, и производится после завершения всех операций по натяжению арматуры. А при электротермическом способе натяжения — после остывания арматуры до температуры окружающего воздуха.

11.8 Определять прочность по контрольным образцам (разрушающий контроль) следует по ГОСТ 10180. Бетонные смеси для контрольных образцов отбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 10181 и ГОСТ 7473. Образцы должны изготавливаться в контрольных формах согласно требованиям ГОСТ 22685. Режимы твердения образцов бетона для контроля прочности следует назначать в соответствии с режимом тепловой обработки изделий, изготавливаемых по определенной технологии.

11.9 Передаточную прочность бетона следует определять непосредственно в конструкциях с помощью неразрушающих методов — ультразвукового по ГОСТ 17624 или механических по ГОСТ 22690 и оценивать по ГОСТ 18105.

11.10 Определять прочность бетона предварительно напряженных многопустотных плит перекрытий, изготовленных методом безопалубочного формования, следует неразрушающими методами контроля по ГОСТ 17624 и ГОСТ 22690 и/или путем испытаний образцов-кернов. Керны испытывают для проверки плотности и прочности бетона в возрасте 28 дней, а также для оценки прочности и плотности бетона в момент отпуска натяжения арматуры.

Для изготовления кернов участок длиной от 50 до 200 мм выпиливается из плиты и выдерживается в производственном помещении. Непосредственно перед испытанием из него выпиливаются образцы диаметром от 50 до 70 мм.

Пример выпиливания кернов показан на рисунке 1.

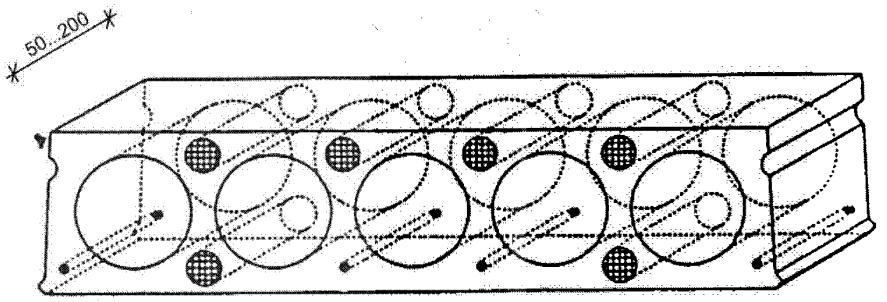

Рисунок 1 — Пример выпиливания кернов

11.11 Оценку прочности, жесткости и трещиностойкости производят путем испытания нагружением в соответствии с ГОСТ 8829 или на основании значений совокупности показателей качества в соответствии с ГОСТ 13015.

11.12 Приемочный контроль качества готовых изделий и их маркировку следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 13015, а также стандартов или технических условий на изделия конкретных видов.

11.13 Приборы и измерительные инструменты, применяемые при контроле и испытании готовых изделий, должны удовлетворять требованиям стандартов и поверяться метрологическими организациями в установленном порядке.

11.14 На изделия, принятые отделом технического контроля и поставляемые потребителю, должен быть выдан документ об их качестве в соответствии с требованиями ГОСТ 13015.

11.15 Для комплексной оценки требуемых показателей прочности, жесткости и трещиностойкости изделий следует проводить испытания нагружением, по результатам которых определяют фактические значения разрушающих нагрузок, прогибов и ширины раскрытия трещин при контрольных нагрузках. Контрольные испытания нагружением проводят перед началом серийного изготовления изделий, при внесении в них конструктивных изменений или при изменении технологии изготовления, а также периодически в процессе производства в соответствии с ГОСТ 13015. Порядок подготовки и проведения испытаний, а также правила оценки результатов испытаний — по ГОСТ 8829.

В процессе производства предварительно напряженных стропильных и подстропильных ферм и балок, плит покрытий и перекрытий пролетом 12 м и более, ригелей и балок пролетом 9 м и более, подкрановых балок, опор ЛЭП и др. следует проводить периодические испытания нагружением для проверки их прочности, жесткости и трещиностойкости.

12 Требования безопасности производства, охрана труда и окружающей среды

12.1 Безопасность при производстве изделий должна быть обеспечена выбором соответствующих технологических процессов, приемов и режимов работы производственного оборудования, рациональным его размещением, выбором рациональных способов хранения и транспортирования исходных материалов и готовой продукции, профессиональным отбором и обучением работающих и применением средств защиты. Производственные процессы должны соответствовать ГОСТ 12.3.002, а применяемое оборудование — ГОСТ 12.2.003.

12.2 Все работы, связанные с изготовлением сборных бетонных и железобетонных изделий, должны соответствовать требованиям [3].

12.3 Шламы после центрифугирования трубчатых изделий и отходы резки изделий, изготавливаемых на длинных стендах, необходимо утилизировать в соответствии с требованиями ГОСТ 30166 и ГОСТ Р 53692.

12.4 Способы безопасного производства погрузочно-разгрузочных и складских работ должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.3.009. Порядок и способы безопасного производства работ должны быть изложены в технологических картах.

12.5 Особые меры предосторожности следует соблюдать при изготовлении предварительно напряженных железобетонных конструкций.

К обслуживанию натяжных устройств, работе по заготовке и натяжению арматуры, обслуживанию электротермических и электротермомеханических установок следует допускать только специально обученных работников. Необходимо предусматривать и строго соблюдать меры предосторожности на случай обрыва арматуры.

12.6 При производстве работ в цехах предприятий следует соблюдать правила пожарной безопасности в соответствии с [1]. Следует соблюдать требования санитарной безопасности, взрывобезопасности производственных участков, связанных с применением веществ, используемых для смазки форм, химических добавок, приготовлением водных растворов химических добавок, предусмотренных [4].

12.7 Концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны, его температура, влажность и скорость движения не должны превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.005. Во всех производственных и бытовых помещениях следует устраивать естественную, искусственную или смешанную вентиляцию, обеспечивающую чистоту воздуха.

12.8 Уровень шума на рабочих местах не должен превышать допустимых значений, приведенных в ГОСТ 12.1.003. Для снижения уровня шума следует предусматривать мероприятия по ГОСТ 12.1.003 и СП 51.13330.

12.9 Уровень вибрации на рабочих местах не должен превышать значений, приведенных в ГОСТ 12.1.012. Для устранения вредного воздействия вибрации на работающих необходимо применять специальные мероприятия: конструктивные, технологические и организационные, средства виброизоляции и виброгашения, дистанционное управление, средства индивидуальной защиты.

12.10 Естественное и искусственное освещение в производственных и вспомогательных цехах, а также на территории предприятия должно соответствовать требованиям СП 52.13330.

12.11 При производстве изделий следует применять технологические процессы, не загрязняющие окружающую среду, и предусматривать комплекс мероприятий с целью ее охраны.

Приложение А

Правила производства сборных железобетонных изделий из тяжелого напрягающего бетона

А.1 Настоящие правила распространяются на производство сборных железобетонных изделий и конструкций из тяжелого напрягающего бетона в условиях полигонов и заводов ЖБИ. Указанные изделия выполняются из бетонов тяжелого или мелкозернистого, подвергнутых тепловой обработке при атмосферном давлении и предназначенных для работы при систематическом воздействии температур не выше +50 °С и не ниже –70 °С.

А.2 Применение тяжелого напрягающего бетона для изготовления железобетонных изделий имеет целью обеспечить трещиностойкость за счет создания в изделии предварительного напряжения (самонапряжения) — растяжения в арматуре и обжатия благодаря его растяжению в процессе твердения и водонепроницаемость за счет особо плотной структуры затвердевшего бетона.

А.3 Тяжелый напрягающий бетон в железобетонных изделиях применяется:

- с целью обеспечения бетона заданной водонепроницаемости и трещиностойкости при проявлении усадки бетона, т.е. компенсации усадочных деформаций и напряжений в бетоне, когда самонапряжение не учитывается в расчете и не указано в проекте;
- для обеспечения трещиностойкости и водонепроницаемости бетонных изделий под действием внешней нагрузки. В этом случае величина самонапряжения вводится в расчет трещиностойкости бетона изделий и указывается в проекте.

А.4 Приготовление бетонной смеси и формование изделий из тяжелого напрягающего бетона практически аналогично технологии производства изделий из обычного тяжелого бетона.

А.5 Самонапряженные железобетонные конструкции должны выполняться из тяжелого напрягающего бетона согласно ГОСТ 32803 и СП 70.13330.

А.6 При проектировании железобетонных изделий из тяжелого напрягающего бетона нормируются следующие показатели качества бетона:

- класс по прочности на сжатие В;
- класс по прочности на осевое растяжение B_t;
- класс по прочности на растяжение при изгибе B_{tb};
- класс по самонапряжению S_p;
- марка по водонепроницаемости W.

Классы и марки бетона должны соответствовать приведенным в таблицах 6.1—6.6 СП 63.13330.2012.

А.7 Состав тяжелого напрягающего бетона проектируется с учетом требуемых характеристик по прочности, самонапряжению и других проектных показателей в соответствии с требованиями ГОСТ 27006, ГОСТ 26633, ГОСТ 32803.

А.7.1 Материалы, используемые для приготовления бетона (вяжущее, заполнители, вода, расширяющие и другие добавки), должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, ГОСТ 8267, ГОСТ 8736, ГОСТ 24211, а также технических условий на добавки, разработанные производителем.

Для приготовления тяжелого напрягающего бетона в качестве вяжущего применяют напрягающий цемент по ГОСТ Р 56727 или портландцемент по ГОСТ 10178 и ГОСТ 31108 и расширяющую добавку (ГОСТ Р 56592).

В качестве крупного заполнителя — щебень гранитный или щебень из гравия плотных пород фракции 5—20 мм, соответствующий требованиям ГОСТ 26633, ГОСТ 8267, ГОСТ 5578.

В качестве мелкого заполнителя применяют пески с модулем крупности $M_к$ = 1,8—2,2 по ГОСТ 25820, ГОСТ 8736.

Добавки для тяжелых напрягающих бетонов должны удовлетворять ГОСТ 24211, ГОСТ Р 56592 и действующим нормативным техническим документам.

А.7.2 Тепловую обработку изделий можно производить любым известным способом с применением режимов, обеспечивающих достижение бетоном на НЦ заданных распалубочной, передаточной, отпускной и проектной прочности.

Основными критериями выбора режима тепловой обработки служат предельная продолжительность цикла изготовления изделия (от формования до распалубки), требуемая прочность, величина самонапряжения (если таковая нормируется проектом).

По окончании изотермического прогрева и при остывании изделий целесообразно принять меры, исключающие потерю воды из бетона (укрыть любым рулонным, пленочным материалом или другим способом).

А.7.3 Контроль величины самонапряжения бетона на НЦ следует производить в случае, если величина самонапряжения нормируется проектом, а также по требованию заказчика.

А.8 Контроль качества при производстве самонапряженных железобетонных изделий следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 11 настоящего свода правил.

А.9 При производстве самонапряженных железобетонных изделий требования безопасности производства, охраны труда и окружающей среды следует принимать в соответствии с требованиями раздела 12 настоящего свода правил.

Приложение Б

Правила изготовления бетонных и железобетонных безнапорных труб

Б.1 Общие положения

Б.1.1 Настоящие правила распространяются на изготовление бетонных и железобетонных безнапорных труб по ГОСТ 6482, ГОСТ 22000, а также по техническим условиям и проектной документации, утвержденным в установленном порядке.

Б.1.2 Настоящие правила регламентируют требования к технологии производства железобетонных труб, составляющим бетона, составам бетона и бетонной смеси, изготовлению арматурных каркасов, подготовке бортоснастки и формованию, тепловой обработке труб, распалубке, хранению и транспортированию, контролю качества.

Б.1.3 Выбор технологии и оборудования для производства изделий следует осуществлять исходя из требований высокой производительности производства при максимальной механизации процесса и обеспечения необходимого качества продукции.

Б.2 Составляющие бетона

Б.2.1 В качестве вяжущих для бетонов труб следует применять портландцемент по ГОСТ 10178, ГОСТ 31108, ГОСТ 22266 и ГОСТ Р 55224.

Б.2.2 Крупные и мелкие заполнители для тяжелого и мелкозернистого бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 26633, ГОСТ 8267, ГОСТ 8736.

Б.2.3 Химические добавки, применяемые для обеспечения технологических свойств бетонной смеси и бетона, в т.ч. для повышения удобоукладываемости бетонной смеси, прочности, морозостойкости бетона, должны соответствовать требованиям ГОСТ 24211 и технических условий завода-изготовителя. При этом следует применять добавки для жестких бетонных смесей, а также воздухововлекающие добавки.

Б.3 Технология производства бетонных и железобетонных труб

Б.3.1 Изготовление железобетонных труб осуществляется по трем технологиям: центрифугирование, высокочастотное виброформование, радиальное прессование.

Б.3.2 Изготовление бетонных труб осуществляется по двум технологиям: высокочастотное и радиальное прессование.

Б.3.3 Изготовление труб следует производить в вертикальном положении с использованием технологий высокочастотного виброформования и радиального прессования из жестких бетонных смесей с немедленной распалубкой. Трубы также могут изготавливаться в горизонтальном положении на виброплощадках, в т.ч. виброударных, а также центрифугированием.

Б.3.4 Высокочастотное виброформование проводится в вертикальном положении в формах, оборудованных внутренним вибросердечником, который обеспечивает качественное уплотнение бетона.

Б.3.5 Формование радиальным прессованием осуществляется в вертикальных формах путем уплотнения бетона вращающейся роликовой головкой, перемещающейся вертикально вверх внутри неподвижной формы.

Б.4 Бетонная смесь и бетон

Б.4.1 Бетон для труб должен иметь плотность, обеспечивающую проектный класс по прочности на сжатие (для железобетонных труб) и осевое растяжение (для бетонных труб), а также марку по водонепроницаемости бетона.

Б.4.2 В бетоне для труб в качестве крупного заполнителя должны использоваться гранитный щебень или щебень из гравия плотных пород фракции 5—20 мм и песок с модулем крупности $М_к$ не менее 2,2.

Б.4.3 Бетон должен иметь класс по прочности на сжатие В30.

Б.4.4 Бетонная смесь по удобоукладываемости назначается с учетом способа формования.

Б.4.5 Подаваемая к месту укладки бетонная смесь должна иметь требуемую удобоукладываемость, обеспечивающую нормальную укладку и уплотнение: при центрифугировании — удобоукладываемость с осадкой конуса ОК, равной 2—4 см, при виброформовании — жесткость смеси Ж, равная 31—50 с, при радиальном прессовании — жесткость смеси Ж, равная 21—30 с.

Б.5 Арматурные каркасы

Б.5.1 Изготовление каркасов должно обеспечивать его жесткость, достаточную для исключения деформирования при транспортировании и складировании, с целью сохранения проектной конфигурации.

Б.5.2 Отклонение величины наружных диаметров каркасов не должно превышать 2 мм — для труб диаметром 400—800 мм, 3 мм — для труб диаметром 1000 мм и более.

Б.5.3 Предельное поперечное смещение каркаса при установке арматурного каркаса в форму относительно его проектного положения устанавливается в рабочих чертежах на конкретный вид труб и не должно превышать 2 мм для труб диаметром 400—800 мм, 4 мм — для труб диаметром 1000 мм и более.

Б.6 Процесс формования

Б.6.1 Процесс формования труб включает следующие технологические операции: подготовка форм и оснастки, в т.ч. чистка и смазка, установка и фиксация арматурного каркаса, укладка и уплотнение бетона, немедленная распалубка бортоснастки, тепловая обработка, кантование, вывоз на склад готовой продукции.

Б.6.2 Для формования труб следует применять стальные разборные и неразборные формы и металлические поддоны.

Б.6.3 Для повышения технологичности и обеспечения геометрической точности труб следует предусматривать распалубочные уклоны в формах.

Б.6.4 Перед формованием бортоснастка должна быть внутри и снаружи очищена и смазана. Для очистки и сборки форм следует применять специальный ручной пневматический или электрический инструмент с учетом максимальной механизации операции.

Б.6.5 Для смазки форм необходимо применять смазочные составы, обладающие адгезией к металлу, не вызывающие разрушения бетона и появления пятен на поверхности бетона.

Б.6.6 Арматурные каркасы необходимо устанавливать в форму в последовательности, указанной в технологических картах. Для предупреждения смещений и обеспечения требуемой толщины защитного слоя бетона арматуру следует фиксировать пластмассовыми фиксаторами.

Б.6.7 Укладку бетонной смеси в форму осуществляют бетоноукладчики, являющиеся составной частью формовочной машины для изготовления труб и имеющие устройства, выдающие и распределяющие смесь в форме (воронки, виброконусы, разравниватели, вибролотки, питатели и др.). Подача бетонной смеси в процессе формовки должна быть равномерной и без перерывов.

Б.6.8 При назначении технологических режимов формования должны быть взаимоувязаны формовочные свойства обрабатываемых бетонных смесей (подвижность, жесткость) и технологические параметры используемого оборудования.

Б.6.9 Формование труб методом центрифугирования следует осуществлять в следующей последовательности:

- комплектация формы путем установки в нее арматурного каркаса и затем сболчивание полуформ в горизонтальном положении;
- горизонтальная установка формы на ролики или ремни формовочной машины (центрифуги) и приведение ее во вращение;
- укладка и распределение бетонной смеси внутрь формы через торец на распределительной скорости в течение 2—3 мин;
- увеличение вращения формы до уплотнительной скорости и уплотнение бетонной смеси в течение 10—20 мин;
- снижение скорости вращения формы вплоть до остановки в течение 5 мин;
- слив шлама и перемещение формы с отформованной трубой на пост термообработки.

Б.6.10 Формование труб методом высокочастотного вибрирования следует осуществлять в следующей последовательности:

- установка на посту формования металлического сердечника в вертикальном положении, внутри которого расположен высокочастотный вибратор; сердечник является внутренней формой, обеспечивающей внутренний диаметр трубы;
- комплектация поста формования с сердечником наружной формой с поддоном для обеспечения формования конфигурации и размеров трубы и раструба;
- установка арматурного каркаса в форму;
- подача питателем формующей машины бетонной смеси в зазор между наружной и внутренней формами посредством распределителя-виброконуса;
- одновременное включение вибрации для уплотнения бетонной смеси;
- уплотнение бетонной смеси высокочастотной вибрацией в течение 5—10 мин, в зависимости от диаметра трубы и режимов формования;
- подпрессовка гидроустройством втулочного конца трубы с одновременным его заглаживанием для калибровки поверхности;
- снятие замков, крепящих поддон к форме;
- немедленная распалубка трубы и передача ее вместе с поддоном в камеру тепловой обработки или участок твердения;
- кантование и вывоз трубы на склад готовой продукции;
- передача распалубленной наружной формы на очередную комплектацию.

Б.6.11 Формование методом радиального прессования следует выполнять в следующей последовательности:

- комплектация формы с металлическим поддоном в вертикальном положении;
- вертикальная установка формы на формовочный пост и ее закрепление;
- установка арматурного каркаса в форму;
- опускание роликовой формующей головки формовочного станка внутрь формы до поддона и приведение головки во вращение;

- подача питателем станка бетонной смеси внутрь формы с целью ее распределения по периметру формы с помощью лопаток вращающейся головки;
- включение вибрации и уплотнение бетона раструба в дополнение к роликовому уплотнению в течение 2—3 мин;
- подъем роликовой головки и одновременно уплотнение бетонной смеси за счет вращающихся роликов в течение 5—10 мин;
- подпрессовка и заглаживание уплотненного бетона втулочного конца трубы прессовочным устройством для обеспечения требуемых размеров;
- освобождение поддонов от формы;
- немедленная распалубка трубы и передача ее вместе с поддоном на тепловую обработку;
- передача формы на очередную комплектацию.

Б.7 Тепловая обработка

Б.7.1 Тепловую обработку труб следует производить в пропарочных камерах, а также на местах индивидуального пропаривания, обеспечивающих минимальный расход тепловых ресурсов и достижение бетоном проектной прочности.

Б.7.2 Режим тепловой обработки следует назначать путем установления оптимальной длительности и температурно-влажностных параметров отдельных его периодов: предварительной выдержки, подъема температуры, изотермического прогрева и остывания.

Б.7.3 Длительность предварительной выдержки следует назначать исходя из условий производственного процесса, но не менее 2 ч.

Б.7.4 Скорость подъема температуры в камерах и термоформах следует назначать с учетом конструктивных особенностей труб, их массивности, условий производства.

Б.7.5 Температуру и длительность изотермического прогрева следует назначать с учетом вида бетона, активности цемента при тепловой обработке и массивности трубы. Температура изотермического прогрева для труб должна быть не более 80 °С, а время прогрева — не менее 8 ч.

Б.7.6 Период остывания изделия должен составлять не менее 3 ч.

Б.7.7 Относительную влажность среды в период изотермического прогрева необходимо поддерживать на уровне 100 %.

Б.8 Распалубка, хранение, транспортирование

Б.8.1 Распалубку центрифугированных труб после тепловой обработки следует производить после достижения бетоном распалубочной прочности. При этом раскрытие формы следует производить механизированным ручным инструментом, а снятие изделия и установку в рабочее положение манипуляторами.

Б.8.2 Распалубку труб в соответствии с Б.8.1 осуществляют при формовании изделий по методу центрифугирования. При использовании методов высокочастотного виброформования и радиального прессования следует осуществлять немедленную распалубку труб, обусловленную применением жестких бетонных смесей. Это способствует повышению производительности и значительно снижает металлоемкость технологической оснастки, эксплуатационные и трудовые затраты.

Б.8.3 В зимнее время при отрицательной температуре трубы после тепловой обработки до вывоза на склад готовой продукции необходимо выдерживать в теплом помещении при температуре +10 °С в течение не менее 6 ч.

Б.8.4 Готовые железобетонные трубы следует хранить и транспортировать в соответствии с требованиями ГОСТ 13015 и ГОСТ 6482. Высота штабелирования должна соответствовать требованиям ГОСТ 6482.

Б.9 Контроль качества

Контроль качества труб следует выполнять в соответствии с требованиями раздела 11 настоящего свода правил и ГОСТ 6482.

Библиография

[1] Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

[2] ОНТП-07—85 Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона

[3] СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования

[4] ГН 2.2.5.1313—18 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны

УДК 624.012.3/4:691.328.44:625.877(083.13) ОКС 91.080

Ключевые слова: сборный железобетон, изделия, технологии, арматура, бетонные смеси, формование, тепловая обработка, складирование, транспортирование, контроль качества, предварительно-напряженные конструкции

Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *Л.А. Круговой*

Сдано в набор 26.04.2019. Подписано в печать 11.06.2019. Формат 60×84 1/8. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,76.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком свода правил

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

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru