

**МОНОЛИТНЫЕ БЕТОННЫЕ
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ**
Правила возведения

**МАНАЛІТНЫЯ БЕТОННЫЯ
І ЖАЛЕЗАБЕТОННЫЯ КАНСТРУКЦЫІ**
Правілы ўзвядзення

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2009

Ключевые слова: арматура, бетонные и железобетонные конструкции монолитные, опалубка, проект производства работ

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Производство работ» (ТКС 11)

ВНЕСЕН главным управлением строительства Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 14 апреля 2009 г. № 122

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 5.03 «Железобетонные и бетонные конструкции и изделия»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой на территории Республики Беларусь раздела 2 СНиП 3.03.01-87)

© Минстройархитектуры, 2009

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	1
3	Общие положения	2
4	Правила возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций	3
4.1	Опалубочные работы	3
4.2	Арматурные работы	6
4.3	Бетонные работы	7
4.4	Бетоны на пористых заполнителях	12
4.5	Кислотостойкие и щелочестойкие бетоны	13
4.6	Жаростойкие бетоны	15
4.7	Производство работ при температуре воздуха выше 25 °С	15
4.8	Специальные методы бетонирования	15
4.9	Требования к качеству поверхности и внешнему виду монолитных бетонных и железобетонных конструкций	18

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

МОНОЛИТНЫЕ БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ
Правила возведения**МОНАЛІТНЫЯ БЕТОННЫЯ І ЖАЛЕЗАБЕТОННЫЯ КАНСТРУКЦЫІ**
Правілы ўзвядзенняMonolithic concrete and reinforced concrete designs
Rules of erection

Дата введения 2009-09-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) распространяется на монолитные бетонные и железобетонные конструкции (далее — конструкции) и устанавливает правила их возведения, за исключением конструкций высотных зданий.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее — ТНПА):¹⁾

ТКП 45-5.03-20-2006 Монолитные каркасные здания. Правила возведения

ТКП 45-5.03-21-2006 Бетонные работы при отрицательных температурах воздуха. Правила производства

ТКП 45-5.03-23-2006 Опалубочные системы. Правила устройства

СТБ 1035-96 Смеси бетонные. Технические условия

СТБ 1110-98 Опалубка для возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций.

Общие технические условия

СТБ 1182-99 Бетоны. Правила подбора состава

СТБ 1187-99 Бетоны легкие. Технические условия

СТБ 1310-2002 Бетоны. Классификация. Общие технические требования

СТБ 1544-2005 Бетоны конструкционные тяжелые. Технические условия

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 20910-90 Бетоны жаростойкие. Технические условия

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

СНБ 1.03.02-96 Состав, порядок разработки и согласования проектной документации в строительстве

СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции

СНБ 5.03.02-03 Производство сборных бетонных и железобетонных изделий

СНиП 3.01.01-85* изд. 1990 г. Организация строительного производства.

¹⁾ СНБ, СНиП имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, а также по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Общие положения

3.1 Возводить монолитные конструкции следует в соответствии с проектной документацией, требованиями настоящего технического кодекса и других действующих ТНПА.

3.2 На основании проектной документации для возведения монолитных конструкций следует разрабатывать проект производства работ (далее — ППР) в соответствии с требованиями СНиП 3.01.01. В состав ППР должны входить технологические карты на возведение монолитных конструкций.

3.3 ППР должен предусматривать выбор рациональных технологических и технических решений по возведению монолитных конструкций, включая последовательность выполнения работ, уход за бетоном, контроль качества работ, сроки распалубки конструкций.

3.4 В ППР должен быть предусмотрен выбор средств механизации для подачи и укладки бетонной смеси.

3.5 Материалы и изделия, применяемые при возведении монолитных конструкций, должны соответствовать требованиям действующих ТНПА и иметь документы о качестве и, в соответствии с действующим законодательством, сертификаты соответствия Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Контролируемые показатели качества бетона и бетонных смесей следует принимать в соответствии с проектной документацией, требованиями СНБ 5.03.01, СТБ 1035, СТБ 1544.

3.6 Замена материалов и изделий, предусмотренных проектной документацией, должна осуществляться в порядке, установленном СНБ 1.03.02.

3.7 Транспортирование, складирование и хранение материалов и изделий на строительной площадке следует осуществлять в соответствии с требованиями ТНПА. При этом не допускается образование коррозии на поверхности арматуры и закладных деталей.

3.8 Контроль качества возведения монолитных конструкций должен осуществляться в соответствии с требованиями действующих ТНПА.

3.9 При возведении монолитных конструкций должны соблюдаться требования действующих ТНПА по безопасности труда в строительстве, пожарной безопасности и производственной санитарии.

3.10 Данные о производстве работ должны ежедневно вноситься в общий журнал производства работ.

3.11 По ходу возведения монолитных конструкций должна проводиться геодезическая съемка с составлением исполнительных схем, должны составляться акты освидетельствования скрытых работ и промежуточной приемки ответственных конструкций.

3.12 В течение всего периода строительства объекта должен быть установлен контроль внешним осмотром за состоянием монолитных конструкций, их узлов и сопряжений и геодезический контроль за перемещениями и деформациями.

3.13 При разработке ППР должны быть предусмотрены, а при возведении конструкций обеспечены:

— устойчивость и неизменяемость положения опалубки, опорных лесов и самих монолитных конструкций;

— точность их положения в соответствии с требованиями проектной документации и ТНПА;

— прочность, жесткость и плотность бетона монолитных конструкций, недопущение образования трещин;

— надежность конструкций, зданий и их частей.

3.14 Не допускается изменение расчетной схемы работы конструкций на всех стадиях возведения здания.

Не допускается ослабление сечений конструкций и узлов.

Размещение на монолитных перекрытиях материалов и изделий должно определяться ППР с учетом несущей способности конструкций.

3.15 До начала возведения монолитных конструкций здания должны быть приняты строительная площадка и основания под фундаменты по актам приемки установленной формы.

3.16 Возведение надземной части здания допускается только после сооружения подземной части и обратной засыпки пазух до проектной отметки с уплотнением грунта.

3.17 Возведение бетонных и железобетонных конструкций при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температуре ниже 0 °С должно осуществляться с проведением мероприятий, обеспечивающих твердение бетона и получение в заданные сроки показателей, указанных в проектной документации и в соответствии с ТКП 45-5.03-21.

4 Правила возведения монолитных бетонных и железобетонных конструкций

4.1 Опалубочные работы

4.1.1 Типы опалубок следует применять в соответствии с проектной документацией и требованиями ТКП 45-5.03-23.

4.1.2 Опалубка должна соответствовать требованиям СТБ 1110 и обеспечивать проектную форму, геометрические размеры и качество поверхности возводимых конструкций в пределах установленных допусков.

4.1.3 Любой тип опалубки должен отвечать следующим требованиям:

- иметь необходимую прочность, жесткость, устойчивость, геометрическую неизменяемость и достаточную герметичность при бетонировании;
- обеспечивать максимальную оборачиваемость;
- иметь минимальную адгезию и химическую нейтральность формообразующих поверхностей по отношению к бетону;
- обеспечивать минимизацию материальных, трудовых и энергетических затрат при монтаже и демонтаже;
- обеспечивать безопасность работ.

4.1.4 Опалубочные работы следует выполнять в соответствии с ППР (технологическими картами). ППР должен включать:

- комплекты опалубочных элементов;
- детальные схемы монтажа, демонтажа и укрупнительной сборки опалубки;
- схемы разбивки на технологические захваты и способы устройства рабочих и температурно-осадочных (деформационных) швов;
- последовательность и скорость бетонирования;
- схемы монтажа опорной системы опалубки (башни, телескопические стойки и т. п.);
- схемы размещения и порядок установки и снятия страховочных опорных элементов;
- специальные способы крепления опалубки сложных конструкций (наклонная стена, криволинейные элементы, арки, лестницы и т. п.);
- способы выверки проектного положения и распалубки специальных конструкций (шахты лифтов, арки, своды, проеомообразователи и т. п.);
- средства подмащивания и допускаемые нагрузки на них;
- данные по несущей способности опалубочных элементов;
- рекомендуемые типы смазок опалубки;
- мероприятия по безопасному ведению работ;
- другие данные, необходимые подрядной организации для производства работ, в том числе инструкция по монтажу и эксплуатации опалубки, согласно СТБ 1110.

4.1.5 Выбор типа опалубки и технологии опалубочных работ должен производиться по следующим параметрам:

- типам бетонируемых конструкций (стена, колонна, перекрытие и т. п.);
- качеству (классу) поверхности бетона;
- темпам и срокам строительства.

4.1.6 Применение опорных элементов опалубки (башни, телескопические стойки, раскосы, клееные опалубочные балки и т. п.), при отсутствии у поставщика или изготовителя паспортных данных по их несущей способности и устойчивости, не допускается.

Для сложных конструкций или для конструкций с большими технологическими нагрузками и при высоте опорной системы более 5 м к ППР должны быть дополнительно представлены подтверждающие статические расчеты по несущей способности опалубки и опорной системы.

4.1.7 Для сложных и экспериментальных объектов технологию опалубочных работ должна разрабатывать проектная организация в составе проектной документации или привлекать для ее разработки научно-исследовательские организации, специализирующиеся по данному виду работ.

4.1.8 Демонтаж опалубки производится при достижении бетоном распалубочной прочности способом, исключающим образование дефектов в конструкции.

При возведении многоэтажных зданий установку опорных стоек опалубки перекрытия следует продлевать на такое количество этажей, при котором вес уложенного бетона, арматуры, опалубки и временных технологических нагрузок распределяется так, чтобы не превышать проектную нагрузку на монолитное перекрытие, на которое опираются нижние стойки.

4.1.9 Устройство многоярусной опорной системы опалубки из отдельных телескопических стоек не допускается. Для этих целей рекомендуется применять опорные башни или специальные опорные системы с инвентарными раскосами, обеспечивающими прочность, пространственную жесткость и устойчивость системы и достаточную несущую способность.

4.1.10 При возведении сборно-монолитного перекрытия на основе пустотных плит и монолитных несущих и связевых ригелей необходимо применять опалубку на несущих опорных башнях. Опорные башни должны обеспечивать восприятие нагрузки от веса плит перекрытия, веса бетона и арматуры, монолитных ригелей и временной технологической нагрузки при возведении перекрытия. Рабочий шов в таких перекрытиях устраивают в соответствии с проектной документацией в пролетах связевых ригелей. При этом опалубка должна обеспечивать поддержание в проектном положении всех плит перекрытия в зоне рабочего шва на период возведения перекрытия.

Для несущих ригелей применять опалубку на отдельных телескопических стойках не допускается.

4.1.11 Опалубка должна обеспечивать устройство рабочих и температурно-осадочных (деформационных) швов в соответствии с проектной документацией и требованиями ТНПА.

4.1.12 Скорость бетонирования монолитных конструкций определяют в зависимости от несущей способности опалубки и бокового давления на нее бетонной смеси.

4.1.13 Опорные элементы опалубки, такие как телескопические стойки, опорные башни, балки, тязи, подкосы и т. п., устанавливают в соответствии с ППР. Точность установки в проектное положение каждого отдельного элемента определяется технической документацией на опалубку.

4.1.14 Монтаж опалубки перекрытия на основе телескопических стоек без временного раскрепления стоек треногами или другими элементами не допускается.

4.1.15 Точность установки опалубки, а также допустимая прочность бетона при распалубке должны соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя качества	Значение
<p>1 Точность укрупнительной сборки и установки опалубки:</p> <p>экспериментальных и специальных сооружений для конструкций, к поверхностям которых не предъявляются требования точности (классы В, Г)</p> <p>для конструкций, готовых под окраску со шпатлевкой (классы бетонной поверхности А, Б)</p> <p>для конструкций, готовых под оклейку обоями (класс бетонной поверхности А)</p>	<p>По проектной документации</p> <p>То же</p> <p>Перепады лицевых поверхностей палубы, в том числе стыковых, не более 2 мм.</p> <p>Зазор в стыковых соединениях не более 2 мм</p> <p>Перепады лицевых поверхностей палубы, в том числе стыковых, не более 1 мм.</p> <p>Зазор в стыковых соединениях — не более 2 мм</p>
<p>2 Отклонение от вертикали плоскости щитов на всю высоту для:</p> <p>фундаментов</p> <p>стен и колонн</p>	<p>12 мм</p> <p>10 “</p>

Продолжение таблицы 1

Наименование показателя качества	Значение
3 Отклонение от горизонтали плоскостей опалубки перекрытий, балок на всю длину выверяемой опалубки	10 мм
4 Отклонение от проектных расстояний между опорами изгибаемых элементов опалубки (балки, прогоны, балки-схватки и т. п.): на 1 м пролета на весь пролет	25 мм Не более 50 мм
5 Отклонение от проектного расстояния между тяжами	20 мм
6 Отклонение внутреннего размера поперечного сечения участка, блока, секции собранной опалубки	+5 мм -3 "
7 Отклонение длины или пролета собранной опалубки, высоты опалубки при размере, м: до 6 более 6	±12 мм ±20 "
8 Отклонение размеров собранной опалубки дверных и оконных проемов	+15 мм -12 "
9 Точность установки арматурных фиксаторов опалубки колонн и стен: по поперечному сечению по высоте стены, колонны по длине стены	+4 мм; -3 мм ±20 мм ±40 "
10 Точность установки телескопических стоек, опорных башен: в горизонтальной плоскости опирания отклонение от вертикали	±50 мм По техническим требованиям к несущим опорным системам опалубки
11 Отклонение от совмещения рисок геометрических осей в нижнем сечении опалубки с рисками разбивочных осей при установке опалубки	±8 мм
12 Точность установки несъемной опалубки, выполняющей функции внешнего армирования	По проектной документации
13 Прогиб собранной опалубки под нагрузкой при бетонировании: вертикальных поверхностей перекрытий	По допускам класса бетонной поверхности
14 Минимальная прочность бетона незагруженных монолитных конструкций при распалубке: вертикальных горизонтальных и наклонных, при пролете, м: до 2 " 6 св. 6	0,2–0,3 МПа 50 % проектной 70 % " 80 % "

Окончание таблицы 1

Наименование показателя качества	Значение
15 Минимальная прочность бетона при распалубке горизонтальных поверхностей с применением страховочных стоек при пролете до 6 м	50 %–60 % Определяется проектной организацией
16 Минимальная прочность бетона при распалубке загруженных конструкций, в том числе от вышележащего бетона	Определяется проектом производства работ по согласованию с проектной организацией

4.1.16 Точность установки опалубки, а также допустимая прочность бетона при распалубке могут дополнительно оговариваться в ППР и отличаться от требований, изложенных в таблице 1, при условии соответствующего обоснования обеспечения заданных показателей бетонных конструкций, удовлетворяющих требованиям, указанным в таблице 11 и в проектной документации.

4.1.17 Установка опалубки и наблюдение за ней до демонтажа должны сопровождаться геодезическим контролем. Установленная опалубка должна быть принята по акту.

4.2 Арматурные работы

4.2.1 Арматурная сталь и сортовой прокат, арматурные изделия и закладные элементы должны соответствовать проектной документации и требованиям ТНПА.

4.2.2 Установка арматурных изделий в опалубку должна осуществляться в соответствии с проектной документацией.

4.2.3 Заготовку стержней мерной длины, изготовление ненапрягаемых арматурных изделий и заготовку, установку и натяжение напрягаемой арматуры следует выполнять в соответствии с проектной документацией и требованиями СНБ 5.03.02, ТКП 45-5.03-20.

4.2.4 Бессварочные и сварные соединения следует выполнять в соответствии с проектной документацией и требованиями ТНПА. При применении опалубочных систем с палубой из водостойкой фанеры следует применять способ вязки арматуры с помощью вязальной проволоки.

Выполнение сварочных работ в построечных условиях вблизи опалубки не допускается. При необходимости выполнения сварочных работ они должны выполняться при условии обеспечения сохранности опалубки.

4.2.5 Для обеспечения проектной толщины защитного слоя бетона необходимо применять пластмассовые фиксаторы. Применение в качестве фиксаторов деревянных брусков, кусков бетона не допускается.

4.2.6 При армировании конструкций должны соблюдаться требования, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

В миллиметрах

Наименование показателя качества	Значение
1 Отклонение расстояний между отдельно установленными рабочими стержнями для: колонн и балок плит и стен фундаментов массивных конструкций	± 10 ± 20 ± 30
2 Отклонение расстояний между рядами арматуры для: плит и балок толщиной до 1 м конструкций толщиной более 1 м	± 10 ± 20
3 Отклонение толщины защитного слоя бетона от проектной не должно превышать: при толщине защитного слоя до 15 мм включ. и линейных размерах поперечного сечения конструкции, мм:	

Окончание таблицы 2

Наименование показателя качества	Значение
до 100 включ.	+4
от 101 “ 200 “	+5
при толщине защитного слоя от 16 до 20 мм включ. и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:	
до 100 включ.	+4; -3
от 101 “ 200 “	+8; -3
“ 201 “ 300 “	+10; -3
св. 300	+15; -5
при толщине защитного слоя св. 20 мм и линейных размерах поперечного сечения конструкций, мм:	
до 100 включ.	+4; -5
от 101 “ 200 “	+8; -5
“ 201 “ 300 “	+10; -5
св. 300	+15; -5

4.2.7 При вязке стержней арматуры вязальной проволокой оба стержня в пересечениях должны охватываться под прямым углом. Вязка стержней наискосок не допускается. Для вязки узлов могут применяться стандартные проволочные фиксаторы промышленного изготовления.

4.2.8 Арматурные стержни и закладные детали до укладки в опалубку должны быть очищены от ржавчины и загрязнений.

4.3 Бетонные работы

4.3.1 Состав бетонной смеси, приготовление, правила приемки, методы контроля и транспортирования должны соответствовать СТБ 1035, СТБ 1544.

Состав и порядок приготовления бетонной смеси на объекте строительства должны обеспечивать получение заданных в проектной документации показателей в каждом замесе.

4.3.2 Транспортирование и подачу бетонной смеси следует осуществлять специализированными средствами, обеспечивающими сохранение заданных показателей смеси.

Запрещается добавление воды на месте укладки бетонной смеси для увеличения ее подвижности.

4.3.3 Требования к составу транспортируемой по бетоноводам бетонной смеси приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование показателя качества	Значение
1 Число фракций крупного заполнителя, не менее, при крупности зерен, мм: до 40 включ. св. 40	Две Три
2 Наибольшая крупность заполнителей, не более, для: железобетонных конструкций плит тонкостенных конструкций при перекачивании бетононасосом в том числе зерен наибольшего размера лещадной и игловатой формы	2/3 наименьшего расстояния между стержнями арматуры 1/2 толщины плиты 1/3–1/2 толщины изделия 1/3 внутреннего диаметра трубопровода 15 % по массе

Окончание таблицы 3

Наименование показателя качества	Значение
3 При перекачивании бетонной смеси по бетоноводам:	
содержание песка крупностью менее, мм:	
0,14	5 %–7 % по массе
0,3	15 %–20 % по массе
содержание цемента, не менее	260 кг на 1 м ³ смеси
подвижность смеси, не менее	5–6 см по осадке стандартного конуса

4.3.4 Транспортирование подвижных и литых смесей необходимо осуществлять в автобетоносмесителях.

4.3.5 При применении автобетононасосов с распределительной стрелой или стационарных бетононасосов следует предусматривать следующие мероприятия:

- доставку бетонной смеси осуществлять только в автобетоносмесителях;
- технологические перерывы в перекачивании не должны превышать 15–20 мин;
- при перерывах в работе более 20 мин осуществлять промывку и очистку бетононасоса и бетоноводов;
- при подготовке бетононасоса к работе следует осуществлять смазку бетоновода путем перекачивания первой порции высокоподвижной бетонной смеси или раствора;
- в зимних условиях бетононасос и бетоновод должны быть утеплены;
- бетонная смесь должна быть удобоперекачиваемой по бетоноводу и участкам местных сопротивлений (колена, сужающиеся конуса), без расслоения и пробкообразования. Подбор составов удобоперекачиваемых бетонных смесей производится строительной и заводской лабораториями.

При выборе материалов для приготовления смесей для бетононасосного транспорта и назначения рабочих составов следует учитывать следующее ограничение: не допускается применять цементы с ложным схватыванием. Время начала схватывания цемента должно быть не менее продолжительности бетонирования одной захватки.

4.3.6 При применении ленточных конвейеров с целью исключения расслоения бетонной смеси необходимо соблюдать следующие требования:

- угол наклона конвейера не должен превышать 18° при подъеме и 12° — при спуске бетонной смеси подвижностью до 4 см; 15° — при подъеме и 10° — при спуске бетонной смеси подвижностью 4–6 см;
- скорость движения ленты при подаче бетонной смеси не должна превышать 2,5 м/с;
- подвижность бетонной смеси не должна превышать 4–6 см по осадке стандартного конуса;
- для предотвращения расслаивания бетонной смеси на месте разгрузки необходимо, чтобы конвейер был оборудован отбойным щитом и устройством для удаления цементного геля с ленты.

4.3.7 Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты по акту подготовленные основания, правильность установки и закрепления опалубки, арматурных изделий, закладных деталей и фиксаторов защитного слоя.

4.3.8 Бетонные основания, горизонтальные, вертикальные и наклонные поверхности рабочих швов, опалубка и арматура должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, цементной пленки, ржавчины. Непосредственно перед укладкой бетонной смеси очищенные поверхности, при необходимости, должны быть промыты водой и просушены струей воздуха.

4.3.9 Бетонные смеси должны укладываться в конструкции горизонтальными слоями одинаковой толщины без разрывов, с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Толщина укладываемого слоя должна быть установлена в зависимости от степени армирования конструкции и применяемых средств уплотнения.

4.3.10 При уплотнении бетонной смеси не допускается опирание вибраторов на арматуру и закладные изделия, тязи и другие элементы крепления опалубки.

4.3.11 При погружении вибратора в бетонную смесь должно обеспечиваться углубление его в ранее уложенный слой на 5–10 см.

Шаг перестановки вибраторов:

— глубинных — должен быть не более полуторного радиуса их действия в соответствии с ТКП 45-5.03-20;

— поверхностных — должен обеспечивать перекрытие площадкой вибратора не менее чем на 100 мм границы провибрированного участка.

Вибрирование бетонной смеси производят до появления на ее поверхности блеска и прекращения ее осадения. С особой тщательностью необходимо провибрировать первый (нижний) слой во всех конструкциях.

4.3.12 Продолжительность перерыва между укладкой смежных слоев бетонной смеси без образования рабочего шва не должна превышать срок начала схватывания бетонной смеси предыдущего слоя. Сроки начала схватывания бетонных смесей должны определяться строительной лабораторией.

4.3.13 Поверхность бетона на границе рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Возобновление бетонирования допускается производить по достижении бетоном прочности не менее 1,5 МПа. Рабочие швы, по согласованию с проектной организацией, допускается устраивать при бетонировании:

— колонн — на отметке верха фундамента, низа балок, верха капителей колонн и отметках нижней и верхней поверхностей плоских плит (рисунок 1а, б);

— балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами, — ниже отметки нижней поверхности плиты и балок, а при наличии в балке вутов — на отметке выше вута и нижней поверхности балок (рисунок 1в, г);

— плоских многопролетных плит, при опирании на стены, — по стене, а также в любом месте параллельно меньшей стороне плиты или в одной трети пролета от опоры — параллельно большей стороне плиты (рисунок 2а);

— плоских многопролетных плит, при опирании на колонны, — в любом месте параллельно меньшей или большей стороне плиты в одной трети пролета от опоры на колонну (рисунок 2б);

— ребристых перекрытий — в направлении, параллельном главным балкам, в одной трети пролета балок и плиты от опоры (рисунок 3а);

— ребристых перекрытий — в направлении, параллельном второстепенным балкам, в пределах 1/3–1/4 пролета главной балки и плиты и опоры (рисунок 3б);

— в многоэтажных монолитных каркасных зданиях рабочие швы по монолитным стенам и плитам перекрытий следует сдвигать по каждому этажу, исключая их расположение в одной вертикальной плоскости;

— массивов, фундаментов, арок, сводов, резервуаров, бункеров и других сложных инженерных сооружений и конструкций — в местах, указанных в проектах.

Устройство вертикальных рабочих швов по перемычкам дверных и оконных проемов, а также горизонтальных швов на верхней отметке стены не допускается.

4.3.14 Бетонирование предварительно напряженных конструкций необходимо производить без технологических перерывов, а устройство рабочих швов — в соответствии с проектной документацией.

4.3.15 Повторное уплотнение для повышения прочности бетона допускается до начала схватывания бетона предыдущего слоя. В зависимости от состава и консистенции бетонной смеси время с момента первого уплотнения до начала повторного уплотнения должно быть от 3 до 6 ч, при применении замедлителей схватывания, и определяется строительной лабораторией.

4.3.16 Укладку бетонной смеси в конструкции арок и сводов следует производить с соблюдением следующих правил:

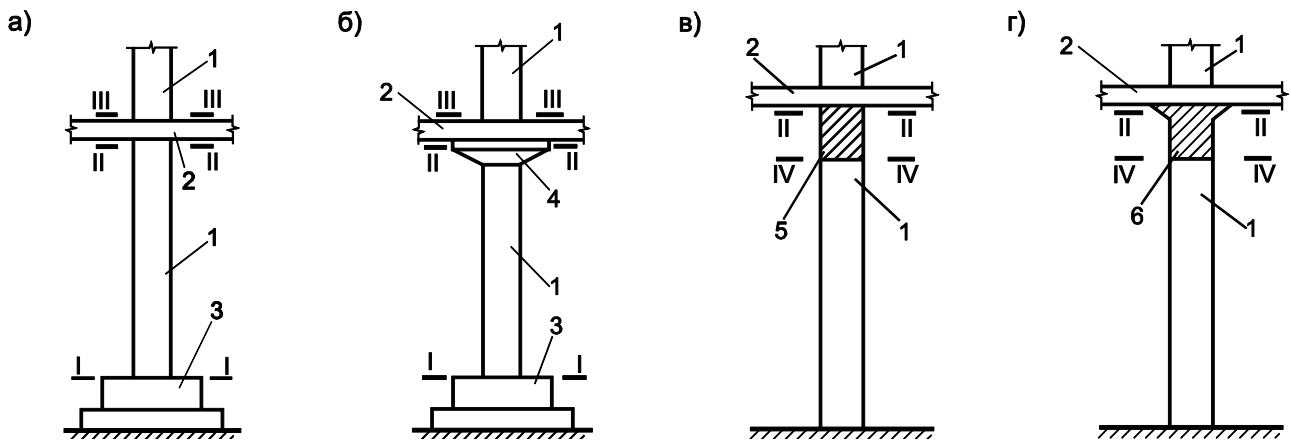
— укладку бетонной смеси следует производить симметрично от пят к замку;

— плоскости рабочих швов, ограничивающих полосы бетонирования, должны быть перпендикулярны к поверхности арки и свода.

4.3.17 Бетонирование балок и плит ребристых перекрытий должно производиться одновременно. При больших размерах балок (при высоте более 800–1000 мм) их допускается бетонировать отдельно от плит с устройством рабочих швов в соответствии с 4.3.12 и 4.3.13.

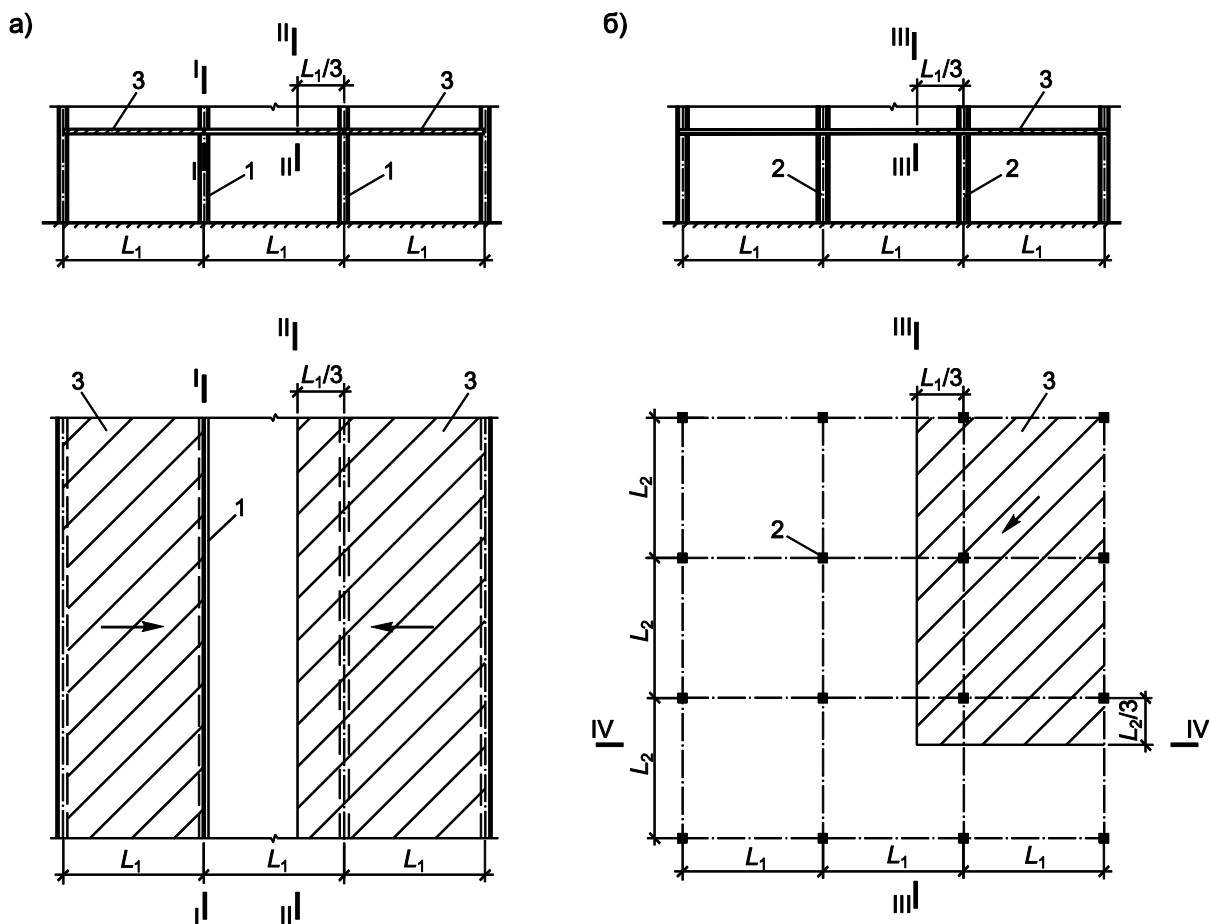
4.3.18 При укладке и уплотнении бетонной смеси необходимо соблюдать требования, приведенные в таблице 4.

4.3.19 В период твердения бетон необходимо защищать от попадания или потери влаги и обеспечивать температурно-влажностный режим, обеспечивающий набор прочности бетоном в соответствии с ППР.



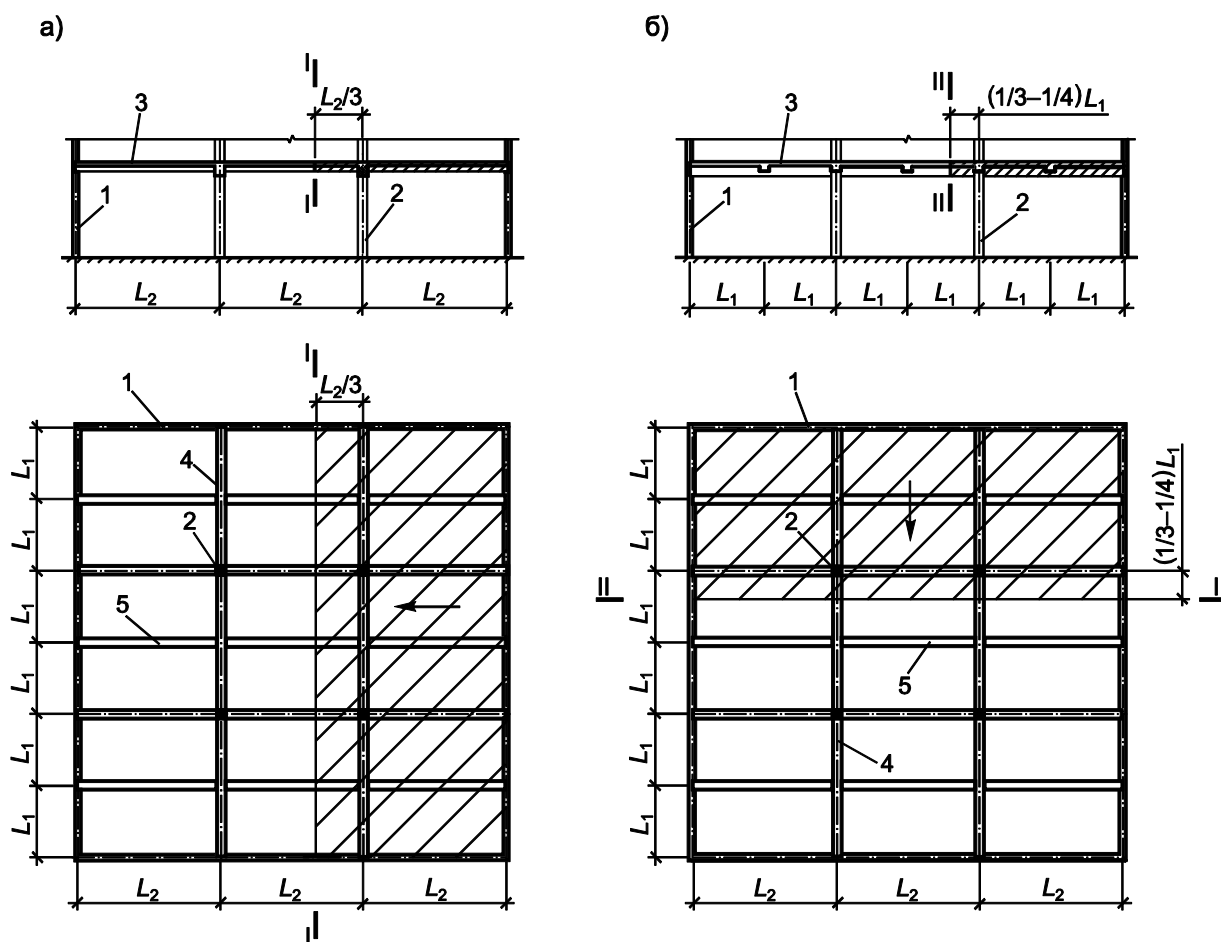
I-IV — места устройства рабочих швов;
 1 — колонна; 2 — плита перекрытия; 3 — фундамент; 4 — капитель; 5 — балка; 6 — балка с вутами

**Рисунок 1 — Схемы расположения рабочих швов:
 а, б — в колоннах;
 в, г — в балках ребристого перекрытия по высоте**



I-IV — места устройства рабочих швов;
 1 — стена; 2 — колонна; 3 — перекрытие

**Рисунок 2 — Схемы расположения рабочих швов
 в монолитных плоских плитах перекрытия:
 а — опирающихся на стены;
 б — опирающихся на колонны**



I-II — места устройства рабочих швов;
 1 — стена; 2 — колонна; 3 — перекрытие; 4 — главная балка; 5 — второстепенная балка

Рисунок 3 — Схемы расположения рабочих швов в монолитных ребристых перекрытиях:
 а — при бетонировании в направлении, параллельном главным балкам;
 б — при бетонировании в направлении, параллельном второстепенным балкам

4.3.20 Процесс выдерживания и ухода за бетоном должен обеспечивать достижение в заданные сроки распалубочной и проектной прочности.

4.3.21 Движение людей по забетонированным конструкциям и установка опалубки вышележащих конструкций, кроме перекрытий, допускается после достижения бетоном прочности не менее 1,5 МПа, а для перекрытий прочность бетона должна устанавливаться проектом производства работ, но не менее 5,0 МПа.

4.3.22 Проектную и распалубочную прочность, морозостойкость, плотность, водонепроницаемость и другие показатели бетона, устанавливаемые проектной документацией, следует определять согласно требованиям действующих ТНПА.

4.3.23 Подбор составов бетонных смесей для получения специальных бетонов (кислотостойких, щелочестойких, жаростойких, особо тяжелых, для радиационной защиты, бетонов на напрягающем цементе и др.) и бетонов на пористых заполнителях, их приготовление, доставка, укладка и уход должны производиться в соответствии с требованиями проектной документации и действующих ТНПА и, при необходимости, с использованием соответствующих рекомендаций, разработанных и утвержденных в установленном порядке.

4.3.24 Обработка поверхностей монолитных конструкций, прорезка деформационных швов, технологических борозд, проемов, отверстий, если эти виды работ предусмотрены проектной документацией, должны производиться при прочности бетона не менее 10 МПа. Прочность бетона должна указываться в проектной документации.

Таблица 4

Наименование показателя качества	Значение
1 Прочность поверхностей бетонных оснований при очистке от цементной пленки, МПа, не менее: водной и воздушной струей механической металлической щеткой гидропескоструйной или механической фрезой	0,3 1,5 5,0
2 Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку конструкций, м, не более: колонн перекрытий стен массивных неармированных конструкций слабоармированных подземных конструкций в сухих и связных грунтах густоармированных конструкций	5,0 1,0 4,5 6,0 4,5 3,0
3 Толщина укладываемых слоев бетонной смеси: при уплотнении смеси тяжелыми подвесными вертикально расположенными вибраторами при уплотнении смеси подвесными вибраторами, расположенными под углом к вертикали (до 30°) при уплотнении смеси ручными глубинными вибраторами при уплотнении смеси поверхностными вибраторами в конструкциях, см, не более: неармированных с одиночной арматурой с двойной арматурой при уплотнении навесными на опалубку вибраторами, см, не более	На 5–10 см меньше длины рабочей части вибратора Не более вертикальной проекции длины рабочей части вибратора Не более 1,25 длины рабочей части вибратора 40 25 12 30

4.4 Бетоны на пористых заполнителях

4.4.1 Бетоны должны удовлетворять требованиям СТБ 1187.

4.4.2 Подбор состава бетона следует производить в соответствии с СТБ 1182.

4.4.3 Бетонные смеси, их приготовление, доставка, укладка и уход за бетоном должны отвечать требованиям СТБ 1035.

4.4.4 Основные показатели качества бетонной смеси и бетона должны контролироваться в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Наименование показателя качества	Значение
1 Расслоение, %, не более	6
2 Прочность бетона (в момент распалубки конструкций), МПа, не ниже: теплоизоляционного конструкционно-теплоизоляционного предварительно напряженного	0,5 1,5 14,0, но не менее 70 % проектной прочности

4.5 Кислотостойкие и щелочестойкие бетоны

4.5.1 Кислотостойкие и щелочестойкие бетоны должны соответствовать требованиям СТБ 1310. Составы кислотостойких бетонов и требования к материалам приведены в таблице 6.

Таблица 6

Материал	Количество	Требования к материалам
1 Вяжущее — жидкое стекло: натриевое калиевое	Не менее 280 кг/м ³ (9 %–11 % по массе)	1,38–1,42 (удельная масса) с кремнеземистым модулем 2,5–2,8 1,26–1,36 (удельная масса) с кремнеземистым модулем 2,5–3,5
2 Инициатор твердения — кремнефтористый натрий в том числе для бетона: кислотостойкого (КБ) кислотоводостойкого (КВБ)	От 25 до 40 кг/м ³ (1,3 %–2 % по массе) 8 %–10 % массы натриевого жидкого стекла 18 %–20 % массы натриевого жидкого стекла или 15 % массы калиевого жидкого стекла	Содержание чистого вещества не менее 93 %; влажность не более 2 %; тонкость помола, соответствующая остатку, не более 5 % на сите № 008
3 Тонкомолотые наполнители — андезитовая, диабазовая или базальтовая мука	В 1,3–1,5 раза больше расхода жидкого стекла (12 %–16 %)	Кислотостойкость не ниже 96 %; тонкость помола, соответствующая остатку, не более 10 % на сите № 0315; влажность не более 2 %
4 Мелкий заполнитель — кварцевый песок	В 2 раза больше расхода жидкого стекла (24 %–26 %)	Кислотостойкость не ниже 96 %, влажность не более 1 %. Предел прочности пород, из которых получают песок и щебень, должен быть не ниже 60 МПа. Запрещается применение заполнителей из карбонатных пород (известняков, доломитов), заполнители не должны содержать металлических включений
5 Крупный заполнитель — щебень из андезита, бештаунита, кварца, кварцита, фельзита, гранита, кислотостойкой керамики	В 4 раза больше расхода жидкого стекла (48 %–50 %)	

4.5.2 Приготовление бетонных смесей на жидком стекле следует осуществлять в следующем порядке. Предварительно в закрытом смесителе в сухом виде перемешивают просеянные через сито № 03 инициатор твердения, наполнитель и другие порошкообразные компоненты. Жидкое стекло перемешивают с модифицирующими добавками. Вначале в смеситель загружают щебень всех фракций и песок, затем смесь порошкообразных материалов и перемешивают в течение 1 мин, затем добавляют жидкое стекло и перемешивают 1–2 мин. В гравитационных смесителях время перемешивания сухих материалов увеличивают до 2 мин, а после загрузки всех компонентов — до 3 мин. Добавление в готовую смесь жидкого стекла или воды не допускается. Жизнеспособность бетонной смеси — не более 50 мин при температуре 20 °С, с повышением температуры она уменьшается. Требования к подвижности бетонных смесей приведены в таблице 7.

Таблица 7

Наименование показателя качества	Значение
Подвижность бетонных смесей в зависимости от области применения кислотостойкого бетона для:	
полов, неармированных конструкций, футеровки емкостей, аппаратов	Осадка конуса — 0–1 см, жесткость — 30–50 с
конструкций с редким армированием толщиной св. 10 мм	Осадка конуса — 3–5 см, жесткость — 20–25 с
густоармированных тонкостенных конструкций	Осадка конуса — 6–8 см, жесткость — 5–10 с

4.5.3 Транспортирование, укладку и уплотнение бетонной смеси следует производить при температуре воздуха не ниже 10 °С в сроки, не превышающие ее жизнеспособность. Укладку надлежит вести непрерывно. При устройстве рабочего шва поверхность затвердевшего кислотоупорного бетона насаживается, обеспыливается и грунтуется жидким стеклом.

4.5.4 Влажность поверхности бетона или кирпича, защищаемых кислотоупорным бетоном, должна быть не более 5 % по массе на глубине до 10 мм.

4.5.5 Поверхность железобетонных конструкций из бетона на портландцементе перед укладкой на них кислотостойкого бетона должна быть подготовлена в соответствии с проектом, или обработана горячим раствором кремнефтористого магния (3 %–5 %-ный раствор с температурой 60 °С) или щавелевой кислоты (5 %–10 %-ный раствор), или прогрунтована полиизоцианатом или 50 %-ным раствором полиизоцианата в ацетоне.

4.5.6 Бетонную смесь на жидком стекле следует уплотнять вибрированием каждого слоя толщиной не более 200 мм в течение 1–2 мин.

4.5.7 Твердение бетона в течение 28 сут должно происходить при температуре не ниже 15 °С. Допускается просушивание с помощью воздушных калориферов при температуре 60 °С–80 °С в течение 1 сут. Скорость подъема температуры — не более 20 °С/ч–30 °С/ч.

4.5.8 Кислотонепроницаемость кислотостойкого бетона обеспечивается введением в состав бетона полимерных добавок 3 %–5 % массы жидкого стекла: фурилового спирта, фурфурола, фуритола, ацетоноформальдегидной смолы АЦФ-3М, тетрафурфурилового эфира ортокремневой кислоты ТФС, компаунда из фурилового спирта с фенолформальдегидной смолой ФРВ-1 или ФРВ-4.

4.5.9 Водостойкость кислотостойкого бетона обеспечивается введением в состав бетона тонкомолотых добавок, содержащих активный кремнезем (диатомит, трепел, аэросил, кремний, халцедон и др.), 5 %–10 % массы жидкого стекла или полимерных добавок до 10 %–12 % массы жидкого стекла: полиизоцианата, карбамидной смолы КФЖ или КФМТ, кремнийорганической гидрофобизирующей жидкости ГКЖ-10 или ГКЖ-11, эмульсии парафина.

4.5.10 Защитные свойства кислотостойкого бетона по отношению к стальной арматуре обеспечиваются введением в состав бетона ингибиторов коррозии 0,1 %–0,3 % массы жидкого стекла: окись свинца, комплексная добавка катапина и сульфанола, фенилантранилата натрия.

4.5.11 Распалубка конструкций и последующая обработка бетона допускаются при достижении бетоном 70 % проектной прочности.

4.5.12 Повышение химической стойкости конструкций из кислотостойкого бетона обеспечивается двукратной обработкой поверхности раствором серной кислоты 25 %–40 %-ной концентрации.

4.5.13 Материалы для щелочестойких бетонов, контактирующих с растворами щелочей при температуре до 50 °С, должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10178. Не допускается применение цементов с активными минеральными добавками. Содержание гранулированных или электротермофосфорных шлаков должно быть не менее 10 % и не более 20 %. Содержание минерала С₃А в портландцементе и шлакопортландцементе не должно превышать 8 %. Применение глиноземистого вяжущего запрещено.

4.5.14 Мелкий заполнитель (песок) для щелочестойкого бетона, эксплуатируемого при температуре до 30 °С, следует применять в соответствии с требованиями ГОСТ 26633, выше 30 °С — следует применять дробленый из щелочестойких пород — известняка, доломита, магнезита и т. п. Крупный заполнитель (щебень) для щелочестойких бетонов, эксплуатируемых при температуре до 30 °С, следует применять из плотных изверженных пород — гранита, диабазы, базальта и др.

4.5.15 Щебень для щелочестойких бетонов, эксплуатируемых при температуре выше 30 °С, следует применять из плотных карбонатных осадочных или метаморфических пород — известняка, доломита, магнезита и т. п. Водонасыщение щебня должно быть не более 5 %.

4.6 Жаростойкие бетоны

4.6.1 Материалы для приготовления обычного бетона, эксплуатируемого при температуре до 200 °С, и жаростойкого бетона следует применять в соответствии с требованиями СТБ 1182.

4.6.2 Дозирование материалов, приготовление и транспортирование бетонных смесей должно удовлетворять требованиям СТБ 1035 и ГОСТ 20910.

4.6.3 Увеличение подвижности бетонных смесей для обычных бетонов, эксплуатируемых при температуре до 200 °С, допускается за счет применения пластификаторов и суперпластификаторов.

4.6.4 Применение химических ускорителей твердения в бетонах, эксплуатируемых при температуре выше 150 °С, не допускается.

4.6.5 Бетонные смеси следует укладывать при температуре не ниже 15 °С, и процесс этот должен быть непрерывным. Перерывы допускаются в местах устройства рабочих или температурных швов, предусмотренных проектом.

4.6.6 Твердение бетонов на цементном вяжущем должно происходить в условиях, обеспечивающих влажное состояние поверхности бетона.

Твердение бетонов на жидком стекле должно происходить в условиях воздушно-сухой среды. При твердении этих бетонов должна быть обеспечена хорошая вентиляция воздуха для удаления паров воды.

4.6.7 Сушку и разогрев жаростойкого бетона следует производить согласно ППР.

4.7 Производство работ при температуре воздуха выше 25 °С

4.7.1 При производстве бетонных работ при температуре воздуха выше 25 °С и относительной влажности менее 50 % должны применяться материалы для приготовления бетонной смеси, обеспечивающие получение показателей, указанных в проектной документации. Бетонная смесь должна быть укрыта от воздействия солнечного излучения.

4.7.2 Температура бетонной смеси при бетонировании конструкций с модулем поверхности более трех не должна превышать 30 °С–35 °С, а для массивных конструкций с модулем поверхности менее трех — 20 °С.

4.7.3 Для ухода за бетоном в ППР должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие твердение бетона и получение в заданные сроки показателей, указанных в проектной документации.

4.7.4 При появлении на поверхности уложенного бетона трещин вследствие пластической усадки допускается его повторное поверхностное вибрирование не позднее чем через 0,5–1 ч после окончания укладки.

4.7.5 Уход за бетоном следует начинать сразу после окончания укладки бетонной смеси и осуществлять до достижения, как правило, 70 % проектной прочности, а при соответствующем обосновании — 50 %. В начальный период ухода бетонная смесь должна быть защищена от обезвоживания в соответствии с ППР.

4.7.6 При достижении бетоном прочности 0,5 МПа уход за ним должен заключаться в обеспечении влажного состояния поверхности. При этом периодический полив водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается.

4.8 Специальные методы бетонирования

4.8.1 Допускается применение следующих специальных методов бетонирования:

- вертикально перемещаемой трубы (ВПТ);
 - восходящего раствора (ВР);
 - инъекционного;
 - вибронагнетательного;
 - напорного бетонирования;
 - вакуумирования;
 - цементирования бурсмесительным способом;
 - торкретирования
- и других технологически обоснованных способов бетонирования.

4.8.2 Метод ВПТ следует применять при возведении заглубленных конструкций при их глубине от 1,5 м и более, при этом используется бетон класса до $C^{20}/_{25}$.

4.8.3 Бетонирование методом ВР, с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором, следует применять при укладке под водой бетона на глубине до 20 м для получения прочности бетона, соответствующей прочности бутовой кладки.

Метод ВР, предусматривающий заливку наброски из щебня цементно-песчаным раствором, допускается применять на глубине до 20 м для возведения конструкций из бетона класса до $C^{20}/_{25}$.

При глубине бетонирования от 20 до 50 м, а также при ремонтных работах для усиления конструкций и восстановительного строительства следует применять заливку щебеночного заполнителя цементным раствором без песка.

4.8.4 Инъекционный и вибронангнетательный методы следует применять для бетонирования подземных конструкций, преимущественно тонкостенных, из бетона класса $C^{20}/_{25}$ на заполнителе максимальной фракции 10–20 мм.

4.8.5 Напорное бетонирование путем непрерывного нагнетания бетонной смеси при избыточном давлении следует применять при возведении подземных конструкций в обводненных грунтах и сложных гидрогеологических условиях при устройстве подводных конструкций на глубине более 10 м и возведении ответственных густоармированных конструкций, а также при бетонировании конструкций в несъемной металлической опалубке.

4.8.6 Метод вакуумирования применяют при возведении монолитных бетонных полов и полов с износостойким покрытием. Процесс заглаживания откакумированной бетонной поверхности следует начинать при достижении бетоном прочности не менее 0,1–0,2 МПа.

4.8.7 Для устройства цементно-грунтовых конструкций фундаментов в буровых скважинах при глубине заложения до 10 м допускается использование буросмесительной технологии бетонирования путем смешивания расчетного количества цемента, грунта и воды в скважине с помощью бурового стандартного оборудования.

4.8.8 При подводном (в т. ч. под глинистым раствором) бетонировании необходимо обеспечивать:

- изоляцию бетонной смеси от смешивания с водой в процессе ее транспортирования под воду и укладки в бетонируемую конструкцию;
- плотность опалубки (или другого ограждения);
- непрерывность бетонирования в пределах элемента (блока, захватки);
- контроль за состоянием опалубки (ограждения) в процессе укладки бетонной смеси (при необходимости — силами водолазов либо с помощью установок подводного телевидения).

4.8.9 Сроки распалубливания и загрузки подводных бетонных и железобетонных конструкций должны устанавливаться по результатам испытаний контрольных образцов, твердевших в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции.

4.8.10 Бетонирование способом ВПТ после аварийного перерыва допускается возобновлять только при условии:

- достижения бетоном верхнего слоя прочности 2,0–2,5 МПа;
- удаления с поверхности бетона шлама и слабого бетона;
- обеспечения надежной связи вновь укладываемого бетона с затвердевшим бетоном (штрабы, анкера и т. д.).

При бетонировании под глинистым раствором перерывы продолжительностью более срока схватывания бетонной смеси не допускаются; при превышении указанного ограничения конструкцию следует считать бракованной и не подлежащей ремонту с применением ВПТ.

4.8.11 При устройстве конструкций типа «стена в грунте» бетонирование траншеи следует выполнять секциями длиной не более 6 м с применением инвентарных межсекционных разделителей.

При наличии в траншее глинистого раствора бетонирование секции производится не позднее чем через 6 ч после заливки раствора в траншею. В противном случае следует заменить глинистый раствор с одновременной выработкой шлама, осевшего на дно траншеи.

Арматурный каркас перед погружением в глинистый раствор следует смачивать водой. Продолжительность погружения от момента опускания арматурного каркаса в глинистый раствор до момента начала бетонирования секции не должна превышать 4 ч.

Расстояние от бетонолитной трубы до межсекционного разделителя следует принимать не более 1,5 м при толщине стены до 40 см и не более 3 м — при толщине стены более 40 см.

4.8.12 Метод укладки бетонной смеси бункерами следует применять при бетонировании конструкций из бетона класса $C^{16}/_{20}$ на глубине более 20 м.

4.8.13 При подаче бетонной смеси под воду бункерами не допускается свободное сбрасывание смеси через слой воды, а также разравнивание уложенного бетона горизонтальным перемещением бункера.

4.8.14 Бетонирование методом трамбования бетонной смеси следует применять на глубине менее 1,5 м для конструкций больших площадей, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды, при классе бетона до $C^{20}/_{25}$.

4.8.15 Бетонирование путем укатки малоцементной жесткой бетонной смеси следует применять при возведении плоских протяженных конструкций из бетона класса до $C^{16}/_{20}$. Толщина укатываемого слоя должна приниматься в пределах от 20 до 50 см.

4.8.16 При бетонировании методом трамбования бетонной смеси с островка необходимо трамбование вновь поступающих порций бетонной смеси производить не ближе 200–300 мм от уреза воды, не допуская сплыва смеси поверх откоса в воду.

4.8.17 Требования к бетонным смесям при их укладке специальными методами приведены в таблице 8.

Таблица 8

Наименование показателя качества	Значение
1 Подвижность бетонных смесей, см, при методе бетонирования: ВПТ без вибрации ВПТ с вибрацией напорном вакуумированием бункерами трамбованием	От 16 до 20 включ. “ 6 “ 10 “ “ 14 “ 24 “ “ 10 “ 16 “ “ 1 “ 5 “ “ 5 “ 7 “
2 Растворы при бетонировании методом ВР: подвижность водоотделение	От 12 до 15 см по эталонному конусу Не более 2,5 %
3 Заглубление трубопровода в бетонную смесь, м, при методе бетонирования: всех подводных, кроме напорного напорном	Не менее 0,8 и не более 2 Не менее 0,8 Максимальное заглубление принимается в зависимости от величины давления нагнетательного оборудования

4.8.18 Работы по торкретированию должны производиться при температуре наружного воздуха не ниже 0 °С. При использовании противоморозных добавок допускается производство работ при температуре воздуха до минус 5 °С. Температура основания, на которое укладывается бетонная смесь, и способы укладки должны исключать возможность замерзания смеси в зоне контакта с основанием.

4.8.19 Поверхность для торкретирования должна быть очищена, продута сжатым воздухом или промыта струей воды под давлением, не иметь разрушенных мест и обладать шероховатостью. Не допускаются наплывы по высоте более 1/2 толщины торкретируемого слоя.

4.8.20 При торкретировании по опалубке она должна быть прочно закреплена во избежание избыточной вибрации.

Устанавливаемая арматура должна соответствовать требованиям проектной документации и должна быть защищена и закреплена от смещения и колебаний.

4.8.21 Торкретирование должно производиться в один или несколько слоев толщиной от 3 до 5 см. Количество и толщина слоев должны соответствовать проектной документации. Каждый последующий слой должен наноситься после отвердевания предыдущего. Торкретирование производят кругообразным движением под прямым углом к площади покрытия на расстоянии около 1 м. При нанесении смеси на вертикальные стены торкретирование производят снизу вверх.

4.8.22 Для ухода за торкретными слоями в период твердения должны быть разработаны мероприятия, обеспечивающие достижение бетоном заданных проектных показателей.

4.8.23 Слои торкрета должны иметь прочное сцепление с основанием. На лицевой поверхности не допускается наличие высолов, трещин, следов выхода арматуры, механических повреждений.

4.9 Требования к качеству поверхности и внешнему виду монолитных бетонных и железобетонных конструкций

4.9.1 Для оценки качества поверхности монолитных бетонных и железобетонных конструкций применяют четыре класса, определяемые по предельным допускам прямолинейности, приведенным в таблице 9 и на рисунке 4. Классы распространяются на перекрытия, стены, колонны, фундаменты и другие конструкции с прямолинейными поверхностями. Основное назначение бетонных поверхностей приведено в таблице 10. Приведенные данные не распространяются на торкретированные поверхности конструкций. Класс бетонной поверхности монолитных конструкций должен оговариваться в проектной документации.

Таблица 9 — Классы бетонных поверхностей

Класс бетонной поверхности	Допуски прямолинейности, мм, для измеряемых расстояний, м, до				
	0,1	1	2	4	10
А	2	3	5	8	15
Б	3	5	7	10	20
В	5	10	12	15	25
Г	10	20	25	35	—

Примечания
 1 Промежуточные значения определяются по графику, представленному на рисунке 4, и округляются.
 2 Допуски прямолинейности применяются при условии сохранения проектной толщины защитного слоя.

Таблица 10 — Основное назначение бетонных поверхностей монолитных конструкций

Класс бетонной поверхности	Основное назначение поверхностей конструкций
А	Лицевая поверхность стен, колонн и нижняя поверхность перекрытий с повышенными требованиями к внешнему виду
Б	Лицевая поверхность стен, колонн и нижняя поверхность перекрытий
В	Лицевая поверхность стен, колонн, нижняя и верхняя поверхности перекрытий, требующих отделки
Г	Минимальные требования к качеству поверхности бетона, где прямолинейность поверхности не является главной. Как правило, этот класс принимается для скрытых поверхностей бетона

4.9.2 Для бетонных поверхностей классов В и Г выбор вида применяемой опалубки производится подрядной организацией.

4.9.3 Качество бетонных поверхностей с особыми требованиями к внешнему виду должно быть оговорено в проектной документации, так как на качество бетонной поверхности оказывает влияние расположение щитов опалубок, тяжей, рабочих швов бетонных конструкций.

4.9.4 В проектной документации должны быть указаны требования к бетонным поверхностям, требующим дополнительной обработки. Например, промывка, заделка швов от щитовых опалубок, заделка отверстий под тяжи, отесывание, пескоструйная обработка, шлифование, затирка, заполнение пор и т. п.

4.9.5 В проектной документации должны быть указаны дополнительные требования к бетонным поверхностям, которые подвергаются постоянному воздействию движущейся воды или другим воздействиям.

4.9.6 Требования к изогнутым криволинейным поверхностям должны быть оговорены в проектной документации.

4.9.7 На бетонных поверхностях всех классов не допускаются участки неуплотненного бетона.

4.9.8 На бетонных поверхностях классов А, Б и В не допускаются жировые пятна и пятна ржавчины.

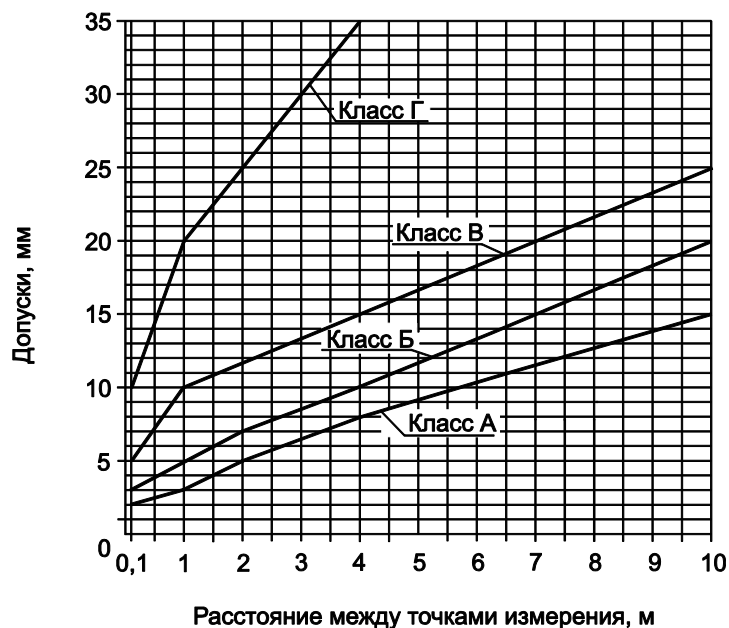


Рисунок 4 — Допуски прямолинейности бетонной поверхности по классам

4.9.9 На бетонной поверхности монолитных конструкций не допускается обнажение арматуры, кроме рабочих выпусков арматуры и монтажных крепежных элементов опалубки, а также открытых поверхностей стальных закладных изделий.

4.9.10 На поверхности бетонных конструкций допускаются местные выступы или впадины, размеры которых определяются по допускам для классов поверхности бетона по таблице 9 или графику на рисунке 4 при измеряемом расстоянии, равном 0,1 м.

4.9.11 В бетоне монолитных конструкций трещины не допускаются, за исключением усадочных и других поверхностных технологических трещин, ширина раскрытия которых не должна превышать: для класса А — 0,1 мм, для остальных классов — 0,2 мм.

4.9.12 На бетонной поверхности не допускаются:

- для класса А — раковины, околы бетона ребер глубиной более 2 мм и длиной более 20 мм на 1 м ребра;
- для классов Б и В — раковины диаметром более 4 мм и 10 мм соответственно и околы бетона ребер глубиной более 5 мм и длиной более 50 мм на 1 м ребра;
- для класса Г — раковины диаметром более 20 мм и околы ребер глубиной более 20 мм, длина околос не регламентируется.

4.9.13 На бетонной поверхности монолитных конструкций, соприкасающейся с опалубкой, допускаются:

- для стеновых конструкций — отверстия под тяжи с оставляемыми в них пластмассовыми защитными трубками тяжа, отверстия под анкера;
- отпечатки щитов и элементов опалубки;
- обнажение арматурных фиксаторов в нижней зоне стены, колонны, оговоренное в технологических картах на опалубочные работы, кроме поверхностей с особыми требованиями по 4.9.3;
- для нижней поверхности перекрытий — отпечатки щитов и элементов палубы (фанера и т. п.), элементы крепления пластмассовых конструкций, электрической разводки и т. п.

Способы заделки отверстий под тяжи должны быть оговорены в проектной документации или ППР.

4.9.14 На бетонной поверхности, предназначенной под оклейку обоями, местные наплывы (выступы) или впадины не должны быть высотой или глубиной более 1 мм. Для обеспечения таких требований для бетонных поверхностей классов А и Б рекомендуется шлифование местных выступов и шпаклевание местных впадин для достижения требуемых показателей.

4.9.15 Требования, предъявляемые к законченным бетонным и железобетонным конструкциям, приведены в таблице 11.

Таблица 11

Наименование показателя качества	Значение
1 Отклонение линий пересечения плоскостей от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: фундаментов стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	20 мм 15 “ 10 “ 1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм 1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм
2 Отклонение плоскостей от горизонтали на всю длину выверяемого участка, м: до 6 включ. св. 6	10 мм 20 “
3 Отклонение длины или пролета элементов, размера в свету в горизонтальной плоскости, высоты или размера в свету в вертикальной плоскости, при размере, м: до 6 включ. св. 6	±20 мм ±10 “ ±20 “
4 Отклонение размеров оконных, дверных и других проемов	+20 мм
5 Отклонение размера поперечного сечения элементов	+10 мм; -3 мм
6 Отклонение отметок поверхностей бетона и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных элементов	-5 мм
7 Уклон опорных поверхностей фундаментов при опирании стальных колонн без подливки	0,0007
8 Отклонение расположения фундаментных и анкерных болтов: в плане внутри контура опоры в плане вне контура опоры по высоте	5 мм 10 “ +20 “
9 Перепад в стыке двух смежных поверхностей	5 мм

4.9.16 Требования к монолитным конструкциям лифтовых шахт, монолитных лестниц, конструкций под технологическое оборудование, а также к криволинейным поверхностям должны быть оговорены в проектной документации.