ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(Госстрой СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел В

Глава 1

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

СНиП III-В.1-70

Заменен СНиП III-15-76
с 1/I-1978 г. см: БСТ №3, 1977 г. с. 27

Москва — 1971

gost.e-ecolog.ru

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Общие указания 3
2. Опалубочные работы 3
3. Арматурные работы 9
4. Бетонные работы 13
5. Производство бетонных и железобетонных работ в зимних условиях 24
6. Особенности бетонных работ в условиях Крайнего Севера и в зонах вечномерзлых грунтов 32
7. Возведение конструкций в скользящей опалубке 34
8. Возведение конструкций методом подводного бетонирования 38
9. Цементация температурно-усадочных строительных швов 45
10. Работы по торкретированию 46
11. Работы с применением легких бетонов 48
12. Работы с применением кислотостойких и щелочестойких бетонов 49
13. Работы с применением жаростойких бетонов и бетонов для повышенных температур 51
14. Работы с применением особо тяжелых бетонов 55
15. Приемка бетонных и железобетонных конструкций 57

Приложение 1. Данные для расчета опалубки бетонных и железобетонных конструкций 59

Приложение 2. Журнал бетонных работ (форма) 61

Приложение 3. Ведомость контроля температур (форма) 62

Приложение 4. Метод расчета давления бетонной смеси или раствора на опалубку при подводном бетонировании 62

Приложение 5. Метод определения показателя сохранения подвижности бетонной смеси 63

Приложение 6. Метод определения водоотделения бетонной смеси (раствора) . . 63

Приложение 7. Журнал подводного бетонирования (пример заполнения) . . . 64

Приложение 8. Материалы для приготовления жаростойкого бетона и бетона для повышенных температур в зависимости от температуры их применения и марки 64

ГОССТРОЙ СССР СНиП III-В.1-70

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные

Правила производства и приемки работ

• • •

Стройиздат
Москва, К-31, Кузнецкий мост, д. 9

• • •

Редактор издательства *В. В. Петрова*
Технический редактор *Н. В. Высотина*
Корректоры *Л. П. Атавина, Е. Н. Кудрявцева*

Сдано в набор 13/VIII — 1970 г. Подписано к печати 18/III — 1971 г. Бумага 84 × 108¹/₁₆ — 2,0 бум. л. 6,72 усл. печ. л. (уч.-изд. 7,6 л.). Тираж 100 000 экз. Изд. № XII-2921. Зак. № 3759. Цена 38 коп.

Ордена Ленина типография «Красный пролетарий». Москва, Краснопролетарская, 16.

Отпечатано в Подольской типографии Главполиграфпрома. Зак. 239
г. Подольск улица Кирова дом 25.

Издание официальное

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА
(ГОССТРОЙ СССР)

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III, раздел В

Внесены дополнения и изменения в контрольный экземпляр - БСТ №12, 1973 г. с. 12-14

Глава 1

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

СНиП III-В.1-70

Утверждены
Государственным комитетом Совета Министров СССР
по делам строительства
24 июля 1970 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ
Москва—1971

УДК 69(083.75) + 624.012.4

Настоящая глава СНиП III-В.1-70 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ» разработана Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР с участием НИИЖБ Госстроя СССР, Оргэнергострой, ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева и Гидроспецпроект Минэнерго СССР, Ленморниипроект Минморфлота СССР, ВНИИСТ Мингазпрома и ЦНИИЭПсельстрой Минсельстроя СССР.

С введением в действие настоящей главы СНиП утрачивают силу главы СНиП III-В.1-62 * «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ», III-В.2-62 * «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Специальные правила производства и приемки работ» и СН 307-65 «Указания по возведению железобетонных сооружений в скользящей опалубке».

Редакторы — инж. *А. К. ГЕРАСИМОВ* (Госстрой СССР),
д-р техн. наук *И. Г. СОВАЛОВ* и канд. техн. наук *Ю. Г. ХАЮТИН*
(ЦНИИОМТП Госстроя СССР)

3—2—4
План IV кв. 1970 г., п. 1/6

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	*Строительные нормы и правила*	СНиП III-В.1-70
	Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ	Взамен СНиП III-В.1-62*, III-В.2-62* и СН 307-65

1. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Настоящие правила распространяются на работы по возведению монолитных бетонных и железобетонных конструкций и монолитных частей сборно-монолитных бетонных и железобетонных конструкций из тяжелого (обычного), особо тяжелого, легкого (на пористых заполнителях), жаростойкого, кислотостойкого и щелочестойкого бетона и железобетона, а также на работы по торкретированию, подводному бетонированию и цементации температурно-усадочных швов указанных конструкций.

1.2. Бетонные и железобетонные работы производятся в соответствии с рабочими чертежами сооружений и конструкций, проектом производства работ, с соблюдением, требований настоящей главы и главы СНиП III-А. 11-70 «Техника безопасности в строительстве».

1.3. Материалы и изделия, применяемые при производстве бетонных и железобетонных работ, а также методы их испытания должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов, глав I части СНиП и технических условий.

1.4. Состав и порядок разработки проекта производства работ, указанных в п. 1.1., определяются требованиями СН 47-67 «Инструкция о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства работ».

Проект производства работ должен также предусматривать:

а) широкое применение сварных сеток, а также арматурно-опалубочных блоков;

б) широкое применение инвентарной многократно оборачиваемой опалубки;

в) приготовление бетонной смеси на механизированных или автоматизированных бетонных заводах, а также на комплексномеханизированных инвентарных и передвижных бетоносмесительных установках;

г) при возведении конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах — специальные требования к технологии производства работ, содержащиеся в главе СНиП III-В. 6-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ» и в «Указаниях по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций» (СН 262-67).

2. ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Типы опалубки

2.1. Выбор типа опалубки для бетонных и железобетонных конструкций и сооружений производится с учетом технологии и организации бетонных, арматурных и опалубочных работ и определяется типом бетонируемых конструкций и сооружений, их размерами и конфигурацией.

Изготовление и установка опалубки, поддерживающих ее лесов и креплений должны производиться по проектам, а для простейших конструкций колонн, балок, плит и т. п.— по схематическим чертежам (эскизам).

Данные для расчета опалубки приведены в приложении 1.

Характеристики основных типов опалубки и указания по их выбору приведены в табл. 1.

Внесены Центральным научно-исследовательским и проектно-экспериментальным институтом организации, механизации и технической помощи строительству Госстроя СССР	Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 24 июля 1970 г.	Срок введения 1 января 1971 г.

Таблица 1

Указания по выбору типов опалубки

Опалубки	Область применения
1. Разборно-переставная:	
а) мелкощитовая (весом элементов до 60 *кг*) состоит из щитов, поддерживающих элементов и креплений. После достижения бетоном прочности, допускающей распалубливание, элементы опалубки разбираются и используются повторно	а) Фундаменты под колонны каркаса и стены зданий и сооружений, под технологическое оборудование б) Стены плоские и криволинейные (с радиусом кривизны более 3 *м*). в) Элементы каркасов гражданских и промышленных зданий г) Перекрытия плоские, ребристые и кессонные д) Наклонные плиты (плоские и ребристые стенки бункеров, наклонных галерей и других сооружений).
б) крупнощитовая — состоит из щитов весом более 60 *кг* и специальных креплений Установка щитов производится с помощью механизмов	а) Массивные блоки в гидротехническом, ирригационном, транспортном и промышленном строительстве с большими опалубливаемыми поверхностями б) Стены больших опускных колодцев, насосных станций и т. п.
2. Скользящая опалубка, поднимаемая домкратами; состоит из щитов, домкратных рам, рабочего пола и других элементов	Вертикальные элементы железобетонных зданий и сооружений постоянной, переменной или ступенчато-переменной толщины (стены, колонны, трубы, градирни)
3. Подъемно-переставная опалубка:	
а) опалубка, поднимаемая с помощью специальных устройств, предварительно-разбираемая на отдельные элементы; состоит из каркасных щитов и специальных креплений;	Железобетонные конструкции и сооружения переменного поперечного сечения, возможно с переменной толщиной стен (дымовые трубы, градирни)
б) объемно-переставная опалубка, состоящая из каркаса и опалубочных щитов; монтаж и демонтаж опалубки производится без разборки на отдельные элементы	а) Элементы каркасов промышленных и гражданских зданий и сооружений (типа технологических этажерок) б) Гражданские здания с монолитными стенами и перекрытиями
4. Горизонтально-перемещаемая опалубка (катучая), состоит из опалубочных щитов и каркаса, смонтированного на тележках или полозьях	а) Подпорные стенки, стены бассейнов б) Коллекторы, водоводы

Продолжение табл. 1

Опалубки	Область применения
5. Блок-форма — пространственная каркасная конструкция, состоящая из щитов и креплений (в том числе — с изменяемыми размерами) и приспособлений для рихтовки и отрыва от бетона; монтаж и демонтаж блок-формы производится с помощью механизмов	а) Стены, ленточные фундаменты б) Ступенчатые, столбчатые фундаменты в) Фундаменты под технологическое оборудование г) Каркасы промышленных и гражданских зданий и сооружений
6. Несъемная опалубка — тканая металлическая сетка, железобетонные, армоцементные, стеклоцементные, металлические плиты, прочно соединяемые в процессе бетонирования с основными конструкциями	Железобетонные конструкции и сооружения, в которых применение несъемной опалубки вызвано особыми условиями (химической защитой конструкций и др.) или оправдано экономически и предусмотрено проектом сооружения

Примечания: 1. Для единичных, нетиповых конструкций и сооружений, не имеющих повторяющихся элементов, а также для конструкций, не допускающих распалубливания, разрешается, как исключение, применение необорачиваемой опалубки.

2. Применение подвесной опалубки, прикрепляемой к жесткой арматуре и арматурным каркасам с передачей на последние веса свежей бетонной смеси и производственных нагрузок, а также опалубки типов, отличных от указанных в табл. 1, допускается только по указаниям проекта при соответствующем технико-экономическом обосновании.

2.2. Лицевые (соприкасающиеся с бетоном) поверхности оборачиваемых деревянных щитов должны быть остроганы и доски их должны иметь одинаковую толщину.

Примечание. Нестроганая опалубка допускается в исключительных случаях, например, для стен, подлежащих оштукатуриванию, при абсорбирующей облицовке опалубки и т. п.

2.3. Независимо от типа и материала опалубки ее обшивка, примыкающая к бетону, должна быть плотной — через нее при укладке и уплотнении бетонной смеси не должно вытекать цементное молоко.

Примечание. В тех случаях, когда опалубка предназначена для формирования лицевых поверхностей бетонных и железобетонных сооружений, имеющих архитектурное значение, к элементам опалубки, формирующим эти поверхности, могут предъявляться специальные требования, предусмотренные проектом.

2.4. Разборно-переставная опалубка, поддерживающие ее леса и крепления должны удовлетворять следующим требованиям:

а) конструкция опалубки должна обеспечивать возможность снятия ее вертикальных элементов (боковых щитов балок, стен и колонн) и элементов опалубки плит ранее, чем удаление днищ коробов балок, прогонов и поддерживающих конструкций;

б) конструкции, применяемые для поддержания опалубки междуэтажных перекрытий и других конструктивных элементов многоэтажных (многоярусных) зданий и сооружений, должны допускать поэтажную (поярусную) перестановку их по мере бетонирования и твердения бетона;

в) стойки, фермы и другие элементы, поддерживающие опалубку, надлежит устанавливать на приспособления, обеспечивающие ускорение распалубливания и сохранность элементов опалубки;

г) стойки лесов должны быть раскреплены горизонтальными и диагональными связями в количестве, достаточном для обеспечения необходимой жесткости стоек и геометрической неизменяемости лесов.

2.5. Скользящая опалубка должна удовлетворять требованиям раздела 7 настоящей главы.

2.6. Конструкция подъемно-переставной опалубки должна обеспечивать:

а) возможность изменения в соответствии с проектом поперечного сечения бетонируемого сооружения при перемещении опалубки по высоте;

б) строго заданное положение опалубки и надежное закрепление ее элементов при перестановках.

2.7. Конструктивные элементы, входящие в состав секции катучей опалубки, должны быть надежно соединены друг с другом, с тем чтобы при перестановках этих секций не искажалось проектное сечение бетонируемой конструкции.

2.8. Использование несъемной опалубки допускается при условии соблюдения следующих требований:

а) должно быть обеспечено надежное соединение несъемной опалубки с монолитной частью сооружения и сцепление поверхности ее с монолитным бетоном в соответствии с проектом сооружения;

б) облицовка, используемая в качестве опалубки, должна к моменту бетонирования обладать прочностью, жесткостью и устойчивостью, достаточными для восприятия передающихся на нее усилий.

2.9. Бетонирование конструкций без опалубки (в распор с грунтом) допускается только при неосыпающихся грунтах и при условии, если будет обеспечено соблюдение проектных размеров и положения каждого бетонируемого элемента, а также надлежащее качество бетона.

Материалы для опалубки и лесов

2.10. Сталь для изготовления элементов опалубки, поддерживающих лесов и креплений должна удовлетворять следующим требованиям:

а) для несущих элементов опалубки и поддерживающих лесов должна применяться сталь, предусмотренная проектом;

б) при отсутствии специальных указаний в проекте для изготовления элементов, не воспринимающих расчетных нагрузок, допускается применение стали марки Ст. 0.

2.11. Лесоматериалы и материалы, изготовленные на базе древесины, применяемые для устройства опалубки и лесов, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) стойки высотой более 3 *м* и прогоны, поддерживающие опалубку, должны изготовляться только из древесины хвойных пород. Для прочих элементов опалубки и креплений может применяться древесина лиственных пород (осина, ольха). При изготовлении деревометаллических щитов для обшивки может применяться береза;

б) элементы оборачиваемой опалубки, непосредственно соприкасающиеся с бетоном, и другие несущие элементы опалубки и лесов должны изготовляться из пиломатериалов не ниже III сорта.

Применяемые в качестве несущих дощатых элементов (кружал, прогонов и др.) пиломатериалы III сорта должны быть подвергнуты дополнительной отбраковке согласно требованиям, предъявляемым ко II сорту в отношении сучков и трещин;

в) инвентарные элементы опалубки и лесов (хомуты колонн, инвентарные стойки и др.) должны изготовляться из пиломатериалов II сорта;

г) для необоpачиваемой опалубки, а также для связей (расшивин) лесов и других элементов, не воспринимающих расчетных нагрузок, могут быть использованы доски IV сорта или пластины и горбыли;

д) доски опалубки, непосредственно прилегающие к бетону, должны быть не шире 150 *мм*.

Примечание. Доски, применяемые в скользящей опалубке в качестве обшивки, должны быть не шире 120 *мм*;

е) фанера, применяемая для изготовления опалубки, должна быть водостойкой;

ж) древесностружечные и древесноволокнистые плиты для изготовления инвентарной опалубки, как правило, должны быть гидрофобными.

Негидрофобные древесностружечные плиты, применяемые для устройства обшивки щитов опалубки, должны иметь объемный вес не ниже 700 *кг/м*^{3} и предел прочности при изгибе не менее 200 *кГ/см*^{2} и быть обязательно защищены водонепроницаемыми пленками.

2.12. Синтетические материалы, используемые для изготовления элементов опалубки, должны отвечать требованиям проекта производства работ.

2.13. Размер ячеек металлической сетки, применяемой в качестве сетчатой опалубки, не должен превышать 5 × 5 *мм*.

2.14. Материалы, применяемые для устройства бетонных и железобетонных плит-оболочек и других элементов, выполняющих роль опалубки и входящих в состав возводимой конструкции, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к конструкции в отношении ее прочности, водонепроницаемости, морозостойкости, износостойкости, а при применении этих материалов в элементах лицевых поверхностей конструкций — также и предъявляемых к ним архитектурным требованиям.

Материалы для стеклоцементных плит-оболочек, выполняющих роль опалубки монолитных конструкций, работающих в агрессивных средах, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к гидроизоляционным и химически стойким покрытиям.

Изготовление опалубки и ее приемка

2.15. Стальная опалубка, стальные инвентарные детали, а также стальные части деревометаллической опалубки должны быть, как правило, заводского изготовления.

2.16. Сборка опалубки из готовых деталей (включая электросварку элементов стальной опалубки), а также опалубочных и арматурно-опалубочных блоков должна производиться с соблюдением следующих требований:

а) сборку надлежит вести с применением кондукторов, шаблонов и приспособлений, обеспечивающих точность размеров и формы собираемых конструкций;

б) при сборке арматурно-опалубочных блоков должны быть обеспечены правильность расположения арматуры и возможность образования требуемого защитного слоя бетона;

в) крепление элементов опалубки к каркасам арматуры должно производиться только в узлах каркасов;

г) крепления элементов опалубки между собой и с арматурными каркасами должны исключать возможность смещения этих элементов как во время транспортирования и установки блоков, так и в процессе укладки и уплотнения бетонной смеси.

2.17. Поверхности стальных опалубочных щитов и других инвентарных стальных элементов опалубки и лесов, не соприкасающиеся с бетоном, должны быть окрашены.

2.18. При изготовлении фанерной опалубки соединение фанерных листов с элементами деревянного каркаса должно производиться преимущественно путем приклейки их водостойким клеем. При наличии металлического каркаса эти соединения могут осуществляться при помощи болтов с потайными головками.

2.19. Инвентарные элементы опалубки, лесов и креплений подлежат приемке, оформленной актом.

2.20. Уменьшение размеров поперечного сечения элементов опалубки, лесов и креплений по сравнению с проектными не должно превышать:

а) для сжатых и растянутых элементов — 5% площади поперечного сечения;

б) для изгибаемых элементов — 5% ширины сечения.

2.21. Отклонения от проектных размеров в изготовленных элементах разборно-переставной опалубки не должны превышать значений, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Допускаемые отклонения в заготовленных элементах разборно-переставной опалубки

Отклонения	Величина допускаемых отклонений в *мм*
А. Деревянная и фанерная опалубка	
1. Отклонения от проектных размеров по длине и ширине щитов	+5
2. Разница в толщине смежных досок щитов нестроганой опалубки	±2
3. То же, строганой опалубки	±0,5
Б. Стальная и деревометаллическая (со стальным каркасом)	
4. Отклонения от номинальных размеров по длине и ширине щитов и каркасов для них	±1
5. Отклонения кромок щитов от прямой линии:	
в плоскости	±2
из плоскости	±2
6. Отклонения в расположении отверстий для соединительных элементов (клиньев, болтов, натяжных крюков, пружинных скоб и т. п.)	±2
7. Отклонения от номинальных размеров по длине стальных схваток	±4
8. Отклонения кромок схваток:	
а) в рабочей плоскости	±4
б) из рабочей плоскости	±2
9. Уменьшение высоты поперечных сечений изгибаемых элементов	Не допускается

Примечание. Под высотой поперечного сечения следует понимать размер в направлении, совпадающем с плоскостью изгиба.

2.22. Допускаемые отклонения от проектных размеров скользящей, подъемно-переставной, горизонтально-перемещаемой (катучей), объемно-переставной опалубок и блок-форм, а также несъемной опалубки должны быть указаны в рабочих чертежах на эти виды опалубки.

Установка опалубки и поддерживающих лесов

2.23. Опалубка и поддерживающие леса, применяемые при производстве бетонных и железобетонных работ, должны отвечать следующим требованиям:

а) обладать необходимой прочностью, устойчивостью, неизменяемостью и жесткостью;

б) обеспечивать правильность формы, размеров и взаимного расположения частей возводимого сооружения, а также правильность их положения в пространстве;

в) допускать быструю установку и разборку без повреждения забетонированных конструкций;

г) не создавать затруднений при установке арматуры, укладке и уплотнении бетонной смеси.

2.24. Условия хранения и перевозки элементов опалубки и лесов должны обеспечивать их от деформации, коррозии и механических повреждений.

2.25. Установка лесов, креплений и других конструкций, поддерживающих опалубку, должна выполняться с соблюдением следующих требований:

а) все опорные части лесов должны устанавливаться на надежных основаниях и иметь достаточную площадь опирания, чтобы предохранить забетонированные конструкции от недопустимых осадок;

б) тяжи, стяжки и другие элементы креплений не должны препятствовать бетонированию;

в) крепление тяжей и расчалок к ранее забетонированным элементам должно производиться с учетом прочности бетона, достигаемой к моменту передачи нагрузки на эти крепления.

2.26. Установка крупнопанельных щитов опалубки, а также опалубочных и арматурно-опалубочных блоков должна производиться с соблюдением следующих требований:

а) стропы для монтажа должны прикрепляться в местах, предусмотренных проектом; места строповки отмечаются яркой краской;

б) правильность изготовления элементов опалубки проверяется до ее монтажа;

в) освобождение монтируемых конструкций от крюка подъемного механизма допускается только после их временного или постоянного закрепления на месте установки.

Примечание. В тех случаях, когда монтаж опалубки блоками невозможен или экономически нецелесообразен, опалубку следует устанавливать отдельными элементами с возможно полным использованием средств механизации для подъема и подачи этих элементов к месту монтажа.

2.27. Опалубка и кружала железобетонных арок и сводов покрытий, туннельной обделки и мостовых конструкций, а также опалубка железобетонных балочных конструкций пролетом более 4 *м* должны устраиваться со строительным подъемом.

Величина строительного подъема опалубки арок и сводов в середине пролета и характер кривой подъема определяются проектом; при этом строительный подъем в середине пролета должен быть не менее 5 *мм* на 1 *м* пролета, а балочных конструкций — не менее 3 *мм* на 1 *м* пролета.

2.28. Правильность установки опалубки и соблюдение величины строительного подъема в соответствии с проектом должны проверяться геодезическим инструментом.

2.29. Горизонтально-перемещаемая (катучая) опалубка должна устанавливаться с соблюдением следующих требований:

а) при возведении конструкций постоянного поперечного сечения наибольшая длина участка, бетонируемого с одной позиции горизонтально-перемещаемой опалубки, ограничивается расстоянием между температурными швами; наименьшая длина участка определяется проектом производства работ;

б) при возведении конструкций, состоящих из плит или сводов, поддерживаемых балками, арками, диафрагмами или рамами, расположенными перпендикулярно направлению перемещения горизонтально перемещаемой опалубки, длина участка, бетонируемого с одной позиции, должна быть равна или кратна расстоянию между этими поддерживающими элементами.

2.30. Подъемно-переставная опалубка должна устанавливаться с соблюдением следующих требований:

а) количество и чередование прямоугольных, трапецеидальных и конечных щитов опалубки, служащих для изменения поперечного сечения конструкции по высоте, должно строго соответствовать монтажной схеме опалубки, приводимой в проекте производства работ;

б) шахтный подъемник, служащий опорой для опалубки, устанавливается точно по центру фундамента и раскрепляется строго вертикально;

в) расстояния опалубки от вертикальной оси конструкции при каждой перестановке должны соответствовать проектным.

Приемка установленной опалубки

2.31. При приемке установленной опалубки, лесов и креплений подлежат проверке:

а) правильность установки опалубки, лесов и креплений в соответствии с проектом;

б) правильность установки пробок и закладных частей;

в) плотность щитов опалубки, а также плотность стыков и сопряжений элементов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном.

Примечание. Проверка правильности расположения основных элементов опалубки, лесов и креплений должна производиться при помощи геодезических инструментов.

2.32. Допускаемые отклонения положений и размеров установленной опалубки и поддерживающих лесов от проектных не должны превышать величин, указанных в табл. 3.

Таблица 3

Допускаемые отклонения при установке опалубки, поддерживающих лесов и креплений

Отклонения	Величина допускаемых отклонений в *мм*
1. Отклонения в расстояниях между опорами изгибаемых элементов опалубки (стойками, схватками, ригелями, прогонами, тяжами и пр.) и в расстояниях между раскосами и другими связями вертикальных поддерживающих элементов и лесов от проектных расстояний:	
на 1 *м* длины	±25
на весь пролет, не более	±75
2. Отклонения от вертикали или проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечений:	
на 1 *м* высоты	5
на всю высоту конструкций фундаментов	20
стен и колонн высотой до 5 *м*, поддерживающих монолитные перекрытия	10
то же, высотой более 5 *м*	15
колонн каркаса, связанных балками	10
балок и арок	5
3. Смещение осей опалубки от проектного положения:	
фундаментов	15
стен и колонн	8
балок, прогонов, арок	10
фундаментов под стальные конструкции	$1{,}1\sqrt{L}$, где L — длина пролета или шага конструкции в *м*
4. Смещение осей горизонтально перемещаемой опалубки относительно осей сооружения	10
5. Отклонения во внутренних размерах коробов опалубки балок, колонн и в расстояниях между внутренними поверхностями опалубки стен от проектных размеров	+5
6. Местные неровности опалубки при проверке двухметровой рейкой	3

2.33. Проверка правильности положения осей объемно-переставной и горизонтально перемещаемой (катучей) опалубок должна производиться после каждой их перестановки.

2.34. При возведении многоэтажных (многоярусных) зданий или сооружений смещения осей опалубки от проектного положения, допущенные в нижележащих этажах (ярусах) в пределах, установленных п. 3 табл. 3, должны быть выправлены при установке опалубки этих элементов в последующих этажах (ярусах).

2.35. За состоянием установленной опалубки, лесов и креплений следует вести непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. При обнаружившейся деформации или смещении отдельных элементов опалубки, лесов и креплений должны немедленно приниматься меры к устранению деформаций и, в случае необходимости, временно прекращаться работы по бетонированию на этом участке.

Распалубливание конструкций

2.36. Распалубливание забетонированных конструкций допускается не ранее достижения бетоном требуемой прочности в сроки и с соблюдением требований, предусмотренных пп. 4.54 и 5.6 настоящей главы.

2.37. Удаление опалубки должно производиться способами, исключающими возможность повреждения поверхностей распалубливаемых конструкций, а также самой опалубки. Щиты, снимаемые при помощи грузоподъемных механизмов, должны быть предварительно отделены от бетона.

2.38. Удаление стоек, ферм и других элементов, поддерживающих опалубку несущих конструкций, допускается только после снятия боковой опалубки и осмотра как распалубленных элементов, так и поддерживающих их конструкций.

2.39. Распалубливание и разборка лесов, поддерживающих разборно-переставную опалубку сводов, арок, бункеров и других сложных конструкций, а также балочных конструкций пролетом более 8 *м*, должны производиться с соблюдением следующих требований:

а) удалению опор должно предшествовать раскружаливание конструкций (т. е. опускание этих опор);

б) раскружаливание должно производиться в несколько приемов средствами, обеспечивающими плавное опускание поддерживающих опалубку конструкций;

в) порядок раскружаливания, величина опускания опор поддерживающих опалубку конструкций и иные условия раскружаливания должны соответствовать указанным в проекте;

г) перед раскружаливанием сводов с затяжками надлежит произвести натяжение затяжек;

д) раскружаливание купольных покрытий, а также воронок бункеров надлежит начинать со стоек, расположенных в центре конструкции, и вести концентрическими рядами по направлению к ее периметру.

2.40. Порядок распалубливания конструкций, возводимых в горизонтально-перемещаемой, крупнощитовой и объемно-переставной опалубке, должен определяться проектами этих опалубок.

2.41. Удаление поэтажных стоек, поддерживающих опалубку забетонированных перекрытий многоэтажных зданий, надлежит производить с соблюдением следующих правил:

а) удаление стоек опалубки перекрытия, находящегося непосредственно под бетонируемым перекрытием, не допускается;

б) стойки опалубки следующего нижележащего перекрытия могут быть удалены лишь частично, а именно: под всеми балками и прогонами пролетом 4 *м* и более должны быть оставлены «стойки безопасности», расположенные одна от другой, а также от опор распалубливаемых конструкций на расстоянии не более 5 *м*;

в) стойки опалубки остальных нижележащих перекрытий могут быть полностью удалены при условии достижения бетоном этих перекрытий проектной прочности.

Примечание. Более раннее удаление стоек допускается только при наличии расчета, подтверждающего достаточную прочность конструкций под действием нагрузок, фактически действующих на них в момент снятия стоек.

3. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Общие положения

3.1. Арматура железобетонных конструкций должна изготовляться и монтироваться в полном соответствии с рабочими чертежами и требованиями настоящей главы.

Примечание. Отступления от чертежей арматуры железобетонных конструкций должны производиться в пределах, определенных главой СНиП II-В. 1-62 «Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования» и не вызывать дополнительного расхода металла. Отступления от чертежей напрягаемой арматуры должны согласовываться с проектной организацией.

3.2. Арматура должна изготовляться преимущественно на арматурно-сварочных заводах, в специализированных цехах заводов железобетонных конструкций и строительных организаций с максимальной механизацией рабочих процессов и поточной организацией производства, обеспечивающей высокую производительность труда и высокое качество работ.

3.3. Арматура должна изготовляться, как правило, в виде укрупненных элементов с применением эффективных способов сварки.

3.4. Все виды сварки арматуры должны производиться в соответствии с требованиями «Указаний по сварке соединений арматуры и закладных деталей железобетонных конструкций» (СН 393-69) электросварщиками, прошедшими испытания и имеющими удостоверения, свидетельствующие об их квалификации и характере работ, к которым они допущены.

Примечание. Прихватки могут выполняться также и сборщиками, имеющими соответствующие удостоверения на право производства работ по прихваткам.

3.5. Ручная вязка арматуры может применяться лишь в исключительных случаях при выполнении мелких работ. Вместо вязки можно применять крепления проволочными или пластмассовыми соединительными элементами.

3.6. Арматурные сетки и каркасы из стали фасонного проката должны изготовляться с соблюдением требований главы СНиП III-В. 5-62 «Металлические конструкции. Правила изготовления, монтажа и приемки».

Изготовление арматуры

3.7. Контрольные испытания арматурной стали следует производить в случаях, когда марка стали по тем или иным причинам вызывает сомнение.

Примечание. Высокопрочная проволока для предварительно напряженных железобетонных конструкций должна подвергаться контрольным испытаниям до ее применения независимо от наличия сертификата.

3.8. Марки и типы электродов, применяемых для сварки арматуры плавлением, должны соответствовать классу арматурной стали.

Электроды должны храниться в сухих помещениях.

3.9. Заготовка арматурных стержней мерных длин из стали диаметром до 10 *мм*, поступающей в мотках, должна производиться на автоматических правильно-отрезных станках.

3.10. Заготовка арматурных стержней мерных длин из стали диаметром 10 *мм* и выше, поступающей в прутках, должна производиться на установках стыковой сварки и безотходной резки.

3.11. Изготовление сварных арматурных каркасов и сеток следует производить с применением наиболее эффективной контактной точечной сварки.

3.12. В каркасах и сетках с рабочей арматурой из гладких стержней должны быть сварены все пересечения стержней (узлы).

Допускаются несваренные пересечения стержней, исключая два крайних стержня по периметру сетки, в количестве, не превышающем 2% общего числа пересечений.

В сетках с рабочей арматурой из стержней периодического профиля количество несваренных пересечений стержней, исключая два крайних стержня по периметру, может быть более 2%. При этом не подлежащие сварке узлы и порядок их расположения должны быть указаны в проекте.

3.13. Арматурные сетки и плоские каркасы должны свариваться, как правило, на многоэлектродных контактных машинах.

Примечания: 1. Одно- и двухэлектродные стационарные машины для контактной сварки должны применяться для сварки арматуры, которая не может быть сварена на многоэлектродных машинах существующих типов, или при нерентабельности применения последних.

2. Подвесные контактные машины со сварочными клещами должны применяться для сборочных работ при изготовлении пространственных арматурных каркасов или для приварки отдельных стержней к сеткам и плоским каркасам, а также для сборки тяжелых арматурных сеток и каркасов.

3.14. Дуговая сварка крестовых соединений арматурных стержней без вспомогательных плоских элементов (косынок, накладок и т. д.) допускается лишь в исключительных случаях при отсутствии оборудования для контактной точечной сварки и только для крестовых соединений в арматурных сетках, имеющих монтажное значение.

Дуговая сварка крестовых соединений стержней каркасов без применения дополнительных конструктивных элементов не допускается.

3.15. При изготовлении арматурных сеток и каркасов с применением сварки плавлением сборка арматурных стержней должна производиться с соблюдением следующих требований:

а) сборка должна производиться в кондукторах или на стеллажах, обеспечивающих точное расположение элементов;

б) прихватки должны размещаться в местах расположения сварных швов и выполняться электродами тех же марок, что и швы.

Приемка и контроль качества изготовленной арматуры

3.16. Сварная арматура, сварные закладные детали и сварные соединения должны быть проверены и приняты техническим контролем изготовителя.

3.17. Изготовитель должен гарантировать соответствие изделий и соединений требованиям действующего стандарта «Арматура и закладные детали сварные для железобетонных конструкций» и сопровождать каждую партию изделий документом установленной формы, удостоверяющим соответствие их качества требованиям указанного стандарта. В документе должны быть указаны:

а) наименование организации, в систему которой входит изготовитель;

б) наименование и адрес изготовителя;

в) дата изготовления;

г) номер партии;

д) тип и количество изделий в партии;

е) результаты внешнего осмотра, обмеров и механических испытаний;

ж) номер указанного стандарта.

3.18. Потребитель сварных арматурных изделий имеет право производить контрольную проверку качества готовых изделий и сварных соединений.

3.19. Основная проверка и приемка сварных арматурных изделий изготовителем и контрольная — потребителем производится в соответствии с требованиями и правилами действующего стандарта «Арматура и закладные детали сварные для железобетонных конструкций».

3.20. Результаты контрольных обмеров и осмотров арматуры, а также контроля прочности сварных соединений регистрируются в журнале.

Транспортирование арматуры

3.21. При перевозке элементов арматуры следует применять меры защиты их от увлажнения, загрязнения и повреждения.

3.22. В необходимых случаях, по согласованию с проектной организацией, крупноразмерная арматура может быть разрезана на части, размеры которых соответствуют габаритам загруженных транспортных средств.

3.23. Строповка элементов арматуры, арматурных и арматурно-опалубочных блоков при производстве погрузочно-разгрузочных работ, укрупнительной сборке и монтаже должна производиться в соответствии с указаниями подпункта 2.26 «а» настоящей главы.

Монтаж арматуры

3.24. Монтаж арматуры следует производить, как правило, укрупненными элементами с соблюдением следующих требований:

а) установка элементов арматуры должна производиться в соответствии с разработанными в составе проектов производства работ схемами, предусматривающими такую последовательность работ, при которой ранее уложенные элементы не затрудняют установки последующих;

б) крепление к арматуре досок для прохода рабочих, путей для транспортирования бетонной смеси, производственных или монтажных устройств должны выполняться в соответствии с проектом производства работ;

в) перед установкой арматуры опалубка должна быть проверена и выявленные дефекты устранены;

г) установленная арматура должна быть предохранена от повреждений и смещений в процессе производства работ;

д) монтаж несущей арматуры должен производиться согласно указаниям главы СНиП III-В.5-62.

3.25. Для выполнения сварных соединений при монтаже арматуры железобетонных конструкций следует, как правило, применять ванную сварку в инвентарных формах:

а) полуавтоматическую — голой проволокой под флюсом;

б) многоэлектродную или одноэлектродную — покрытыми электродами.

Допускаются способы дуговой сварки с применением остающихся технологических или конструктивных стальных элементов (скоб-подкладок или накладок).

Примечание. В виде исключения допускается дуговая сварка многослойными или протяженными швами при соединении арматуры внахлестку или с накладками.

3.26. Покрытие арматуры антикоррозионным защитным слоем должно производиться согласно указаниям главы СНиП III-В.6-62 «Защита строительных конструкций от коррозии. Правила производства и приемки работ». Перед бетонированием целость защитного слоя должна быть проверена, а обнаруженные при этом дефекты — устранены.

3.27. Стыкование отдельных стержней, а также сеток и каркасов на месте их установки должно осуществляться в соответствии с рабочими чертежами конструкций и требованиями главы СНиП II-В.1-62 и СН 393-69.

3.28. Скрепление стержней штучной армату-

ры в местах пересечений должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) стержни диаметром до 25 *мм* должны скрепляться путем точечной сварки (подвесными машинами с клещами), перевязки вязальной проволокой и применения проволочных и пластмассовых соединительных элементов, а диаметром от 25 *мм* и выше — путем дуговой сварки, если проектом не предусмотрены иные способы крепления;

б) перевязкой или сваркой должно быть соединено не менее 50% пересечений; при этом обязательно должны соединяться все пересечения стержней с хомутами в их углах.

3.29. Контроль правильности установки арматуры заключается:

а) в проверке соответствия ее положения проектному, а также в проверке правильности определения мест скрепления пересечений стержней;

б) в наружном осмотре всех сварных соединений, выполненных при установке арматуры, и в механических испытаниях образцов сварных соединений, вырезанных из конструкций в количестве 1% их числа или же в проверке сварных соединений физическими методами.

Примечания: 1. Количество вырезаемых образцов при стабильности результатов испытания их на разрыв может быть, по согласованию с приемщиком, уменьшено до 0,5%.

2. Количество соединений, контролируемых физическими методами, устанавливается по согласованию с приемщиком.

3.30. Приемка установленной арматуры должна оформляться актом на скрытые работы, в котором указываются номера рабочих чертежей, отступления от проекта, дается оценка качества арматурных работ и заключение о возможности бетонирования.

3.31. Допускаемые отклонения от проекта при установке арматуры не должны превышать величин, приведенных в табл. 4.

Таблица 4

Допускаемые отклонения при установке арматуры

Отклонения	Величина допускаемых отклонений в *мм*
1. Отклонения в расстояниях между отдельно установленными рабочими стержнями:	
а) для колонн, балок и арок	±10
б) для плит, стен и фундаментов под каркасные конструкции	±20
в) для массивных конструкций	±30
2. Отклонения в расстояниях между рядами арматуры при армировании в несколько рядов по высоте:	
а) в конструкциях толщиной более 1 *м* и фундаментах под конструкции и технологическое оборудование	±20
б) в балках, арках и плитах толщиной более 100 *мм*	±5
в) в плитах толщиной до 100 *мм* при проектной толщине защитного слоя 10 *мм*	±3
3. Отклонения в расстояниях между хомутами балок и колонн и между связями арматурных каркасов и ферм	±10
4. Отклонения в отдельных местах в толщине защитного слоя:	
а) в массивных конструкциях (толщиной более 1 *м*)	±20
б) в фундаментах под конструкции и технологическое оборудование	±10
в) в колоннах, балках и арках	±5
г) в плитах и стенах толщиной более 100 *мм*	±5
д) в плитах и стенах толщиной до 100 *мм* при проектной толщине защитного слоя 10 *мм*	±3
5. Отклонения в расстояниях между распределительными стержнями в одном ряду:	
а) для плит, стен и фундаментов под каркасные конструкции	±25
б) для массивных конструкций	±40
6. Отклонения от вертикали или горизонтали в положении хомутов (за исключением случаев, когда наклонные хомуты предусмотрены проектом)	10
7. Отклонения в положении осей стержней в торцах сварных каркасов, стыкуемых на месте с другими каркасами при диаметре стержней:	
до 40 *мм*	±5
40 *мм* и более	±10
8. Отклонения в расположении стыков стержней по длине элемента:	
а) в каркасах и тонкостенных конструкциях	±25
б) в массивных конструкциях	±50
9. Отклонения положения элементов арматуры массивных конструкций (каркасов, блоков, ферм) от проектного:	
а) в плане	50
б) по высоте	±30

Продолжение табл. 4

Примечание. Допускаемые отклонения от проекта при установке арматуры из крупных стержней диаметром более 90 *мм*, а также при установке сварных каркасов из фасонной стали и сварных труб устанавливаются проектом.

4. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Материалы для бетонов

4.1. Цементы должны употребляться для приготовления бетона только при наличии заводского паспорта или его копии.

4.2. Проверка активности поступившего на строительство цемента должна обязательно производиться:

а) при поступлении его на стройку более чем через два месяца с момента изготовления;

б) если по каким-либо причинам возникает сомнение в соответствии фактической активности цемента, указанной в заводском паспорте на цемент.

4.3. Хранение цементов различных видов и марок, а также цементов одного вида и марки, изготовленных разными заводами, в одном общем отсеке склада, силосной ячейке или бункере воспрещается.

4.4. Добавки к вяжущим должны применяться в соответствии с указаниями главы СНиП 1-В.2-69 «Вяжущие материалы неорганические и добавки для бетонов и растворов».

Бетоны с добавкой СДБ следует применять в соответствии с «Указаниями по применению бетона с добавкой концентратов сульфитно-дрожжевой бражки» (СН 406-70).

Добавки химические, понижающие температуру замерзания бетона в зимних условиях, должны применяться в соответствии с указаниями пп. 5.31—5.34 настоящей главы.

4.5. Условия и порядок применения добавок к вяжущим должны устанавливаться строительной лабораторией и утверждаться техническим руководством строительства.

4.6. Песок для бетонных смесей, перекачиваемых по трубопроводам, должен содержать около 5% частиц мельче 0,14 *мм* и до 20% мелких частиц крупностью менее 0,3 *мм*.

4.7. Размер зерен крупного заполнителя должен назначаться в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) при бетонировании плит применяется заполнитель с наибольшей крупностью зерен, равной половине толщины плиты;

б) наибольший размер зерен крупного заполнителя в бетонной смеси, предназначенной для изготовления железобетонных конструкций, не должен превышать 3/4 наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры;

в) наибольший размер зерен крупного заполнителя для бетонных смесей должен соответствовать допустимой для типа и емкости установленных бетоносмесителей (табл. 5).

Таблица 5

Наибольший размер зерен крупного заполнителя для бетонных смесей, приготовляемых в смесителях различных типов и емкостей

Смесители	Объем готового замеса в *л*	Производительность в $м^3/ч$	Наибольший размер зерен крупного заполнителя в *мм*
Цикличного действия	До 165	—	40
	165 и более	—	70
Гравитационные Непрерывного действия, с принудительным перемешиванием . .	Более 500	—	120
	—	До 30	40
		30 и более	70
Непрерывного действия, гравитационные	—	—	150

Примечания: 1. Наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать максимально допустимого для установленных дозаторов.

2. При наличии установок, оборудованных ситами с отверстиями диаметром 80 *мм*, допускается применение заполнителя с зернами размером 80 *мм* (вместо 70 *мм*).

г) количество фракций крупного заполнителя должно быть: при крупности зерен заполнителя 40 и 70 (80) *мм* в бетонах марки 200 и выше и в гидротехнических бетонах независимо от марки — не менее двух; в гидротехнических бетонах при крупности зерен заполнителя 120 *мм* и выше — не менее трех;

д) крупность зерен заполнителя бетонных смесей, подаваемых по хоботам и виброхоботам, не должна превышать одной трети их диаметра.

4.8. Крупный заполнитель для бетонных смесей, перекачиваемых бетононасосами и пневмонагнетателями, должен удовлетворять следующим специальным требованиям:

а) наибольший размер зерен крупного заполнителя не должен превышать одной трети внутреннего диаметра бетоновода;

б) количество зерен наибольших размеров не должно превышать 15% по весу;

в) количество зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы не должно превышать 5% по весу.

4.9. Способы доставки заполнителей для бетона, их хранения на складах и подачи к бетоносмесительным установкам должны исключать возможность их загрязнения и смешения заполнителя различных фракций, а также расслоения заполнителей по крупности.

4.10. Пески для бетона, доставленные на склады гидротранспортом или прошедшие через гидравлические классификаторы и промывочные устройства, должны применяться после выдерживания на складах с дренажными устройствами в течение не менее чем трех суток либо должны до применения подвергаться принудительному обезвоживанию.

4.11. Пригодность воды, используемой для бетонных работ из собственных источников или из систем технического водоснабжения, должна быть подтверждена лабораторными анализами. Воду из систем питьевого водоснабжения разрешается применять без предварительной проверки.

Приготовление бетонной смеси

4.12. Состав бетонной смеси должен обеспечивать заданные ее свойства и свойства затвердевшего бетона при наименьшем расходе вяжущего.

Проектная марка бетона по прочности на сжатие должна достигаться к моменту загружения конструкций полной нагрузкой в соответствии с указаниями проекта, а для гидротехнических бетонов — к сроку, установленному проектом.

4.13. Состав бетонной смеси в процессе работ должен систематически корректироваться с учетом изменяющихся влажности и гранулометрического состава заполнителей для обеспечения требуемой подвижности и постоянства заданного водоцементного отношения.

4.14. Подвижность бетонной смеси, укладываемой в монолитные конструкции, должна выбираться в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) осадка конуса бетонной смеси в момент укладки должна назначаться с учетом указаний табл. 6.

б) подвижность бетонных смесей, перемещаемых ленточными транспортерами, должна характеризоваться осадкой конуса, не превышающей 6 *см;*

в) подвижность бетонных смесей, перекачиваемых по трубопроводам, должна назначаться с учетом технической характеристики используемых бетононасосов и пневмонагнетателей.

Таблица 6

Осадки конуса бетонной смеси (на месте укладки)

Конструкции	Осадка конуса в *см*
1. Подготовка под фундаменты и полы, основания дорог и аэродромов . . .	0—1
2. Покрытия дорог и аэродромов, полы, массивные неармированные или малоармированные конструкции (подпорные стены, фундаменты, блоки массивов) . .	1—3
3. Массивные армированные конструкции, плиты, балки, колонны большого и среднего сечения	3—6
4. Железобетонные конструкции, сильно насыщенные арматурой, тонкие стенки и колонны, бункера, силосы, балки и плиты малого сечения и т. п.:	
а) горизонтальные элементы	6—8
б) вертикальные элементы	8—10
5. Конструкции, бетонируемые в скользящей опалубке:	
а) при уплотнении вибратором . . .	6—8
б) при ручном уплотнении	8—10

4.15. Дозирование составляющих материалов при приготовлении бетонной смеси механизированным способом должно производиться по весу; исключение допускается при дозировании воды.

При контрольной проверке дозирования, результаты которой определяются по данным 30 замеров, не менее 85% отклонений фактического веса от заданного должны быть не выше указанных в табл. 7.

Таблица 7

Допускаемая погрешность дозирования составляющих материалов бетонной смеси

Наименование составляющих	Погрешность дозирования в процентах
1. Цемент и активные добавки, дозируемые в виде порошка . . .	±2
2. Заполнители	±3
3. Вода, активные добавки, дозируемые в мокром виде, и водные растворы хлористых солей и пластифицирующих добавок . .	±2

Проверка производится в диапазоне взвешиваний, соответствующем второй (левой) половине шкалы циферблатного указателя.

Погрешность дозирования составляющих определяется на заводах и установках со сме-

сителями непрерывного действия по пробам, отобранным в течение 30 *сек*.

Примечания: 1. Метрологическая поверка дозаторов и контрольная проверка погрешности дозирующих устройств должны проводиться не реже одного раза в месяц.

2. Бетонные заводы производительностью свыше 200 тыс. $м^3$ в год должны оснащаться приборами для регистрации веса фактически отдозированных на замес материалов и суммирования расхода их за рабочую смену.

4.16. Приготовление бетонной смеси должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) продолжительность перемешивания, как правило, должна определяться строительной лабораторией опытным путем для применяемых материалов и составов бетонной смеси;

б) при отсутствии данных опытной проверки наименьшая продолжительность перемешивания в смесителях цикличного действия (считая с момента окончания загрузки всех материалов в смеситель до начала выгрузки смеси из него) должна приниматься по табл. 8.

Таблица 8

Наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителях цикличного действия (в *сек*)

Объем готового замеса смесителя в *л*	Смесители		
	гравитационные		принудительного перемешивания
	смеси с осадкой конуса		
	2—6 *см*	более 6 *см*	
500 и менее . . .	75	60	60
более 500	120	90	60

в) умеренно жесткие и малоподвижные бетонные смеси (с осадкой конуса 2 *см* и менее) следует приготовлять преимущественно в смесителях принудительного перемешивания; при использовании гравитационных смесителей время перемешивания бетонной смеси должно быть увеличено против величин, приведенных в табл. 8, не менее чем на 30%;

г) увеличение числа оборотов барабана (или чаши) смесителей цикличного или непрерывного действия по сравнению с установленными в их паспортах не допускается;

д) уменьшение или увеличение загрузки барабана (чаши) смесителя против паспортной емкости может быть допущено в пределах не более 10%;

е) проверка подвижности бетонной смеси у места ее приготовления должна производиться не реже двух раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей и не реже чем через каждые два часа при резком изменении влажности заполнителей, а также при переходе на приготовление бетонной смеси нового состава или новую партию того или иного материала.

4.17. При приготовлении бетонной смеси в автобетоносмесителях, загружаемых сухой смесью, необходимо соблюдать следующие требования:

а) перемешивание должно начинаться не позднее чем через 30 *мин* после загрузки заполнителей и цемента;

б) количество оборотов смесителя на замес должно быть не менее 70 и не более 300.

Транспортирование бетонной смеси

4.18. Способы транспортирования бетонной смеси должны исключать возможность попадания в смесь атмосферных осадков, нарушения однородности смеси и потери цементного молока или раствора в пути и обеспечивать предохранение смеси в пути от вредного воздействия ветра и солнечных лучей.

4.19. Тара для перевозки бетонной смеси должна систематически очищаться и промываться.

4.20. Транспортирование, подача и распределение бетонной смеси должны быть организованы так, чтобы бетонная смесь на месте укладки имела подвижность, соответствующую требованиям п. 4.14.

Предельная продолжительность транспортирования должна устанавливаться строительной лабораторией с учетом этого условия в зависимости от наружной температуры воздуха и характера применяемого цемента.

4.21. Подача бетонной смеси ленточными транспортерами должна быть организована так, чтобы были исключены расслаивание бетонной смеси и потери составляющих ее частей; при этом должны соблюдаться следующие правила:

а) угол наклона ленты транспортера не должен превышать значений, указанных в табл. 9. Бóльшие углы наклона ленты транспортера мо-

Таблица 9

Угол наклона ленты транспортера при подаче бетонной смеси

Осадка конуса в *см*	Наибольший угол наклона ленты транспортера в *град*	
	при подъеме бетонной смеси	при спуске бетонной смеси
До 4	18	12
4—6	15	10

гут быть допущены лишь при наличии лент с рифленой поверхностью;

б) скорость движения ленты транспортера не должна превышать 1 *м/сек;*

в) загрузка транспортерной ленты должна производиться из бункеров через питатели, обеспечивающие равномерное поступление бетонной смеси на ленту. Толщина слоя на ленте должна быть максимально допустимой для данного вида ленты и конструкции транспортера;

г) оборотные барабаны транспортера должны быть оборудованы эффективными очистными устройствами;

д) на крупных работах транспортерный тракт должен быть снабжен устройствами, обеспечивающими при случайной остановке одной из секций автоматическую остановку всех секций на транспортере до загрузочного узла;

е) магистральные транспортеры, установленные вне зданий или сооружений, должны быть оборудованы защитными покрытиями;

ж) перегрузка бетонной смеси с магистрального на распределительные транспортеры должна производиться при помощи передвижных барабанных сбрасывателей; при небольших объемах работ допускается для этих целей применение плужковых сбрасывателей;

з) верхняя (рабочая) ветвь ленты транспортера должна иметь лотковое очертание; применение транспортеров с плоской рабочей ветвью может быть допущено только на распределительных линиях длиной до 20 *м;*

и) стыки лент магистральных транспортеров должны осуществляться только вулканизацией.

4.22. Подача бетонной смеси бетононасосами и пневмонагнетателями должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) бетоноводы должны быть тщательно раскреплены, особенно в местах изгибов;

б) перед началом работ на данном объекте бетононасос или пневмонагнетатель и весь комплект бетоновода должны быть испытаны гидравлическим давлением;

в) назначенные состав и подвижность бетонной смеси должны быть проверены и уточнены на основании пробных перекачек смеси;

г) внутренняя поверхность бетоновода должна быть непосредственно перед бетонированием увлажнена и смазана путем пропуска по бетоноводу (между двумя пыжами) порции известкового или цементного раствора пластичной консистенции;

д) соединения звеньев бетоновода должны быть герметичны и не допускать просачивания воды, воздуха или цементного раствора;

е) при перерывах в перекачке смеси до $^3/_4$ *ч* необходимо каждые 5 *мин* прокачивать бетонную смесь по системе в течение 15—20 *сек.* При перерывах, превышающих указанное время, бетоновод должен быть опорожнен и очищен или промыт;

ж) по окончании бетонирования бетоноводы должны немедленно очищаться и промываться водой под напором.

Укладка бетонной смеси

4.23. Подготовленные к укладке бетонной смеси основание и поверхности рабочих швов должны удовлетворять следующим требованиям:

а) естественное и искусственное основания (насыпное грунтовое, дренажи, фильтры и др.) из нескальных грунтов должны сохранять физико-механические свойства, предусмотренные проектом;

б) скальное основание должно состоять из невыветривающейся породы;

в) скальные основания и поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, битума, масел, снега и льда; перед бетонированием их следует промывать, удаляя воду, оставшуюся на поверхности;

г) бетонное основание и рабочие швы по горизонтальным и наклонным поверхностям должны быть очищены от цементной пленки; вертикальные поверхности очищаются при наличии соответствующих требований в проекте.

4.24. Очистка поверхности рабочих швов от цементной пленки должна производиться без повреждения поверхностных слоев бетона.

Прочность бетона должна быть в пределах:

а) при обработке водяной или водовоздушной струей — 2—3 *кГ/см²;*

б) при обработке механической металлической щеткой — 15—25 *кГ/см²;*

в) при обработке с помощью гидропескоструйной установки или механической шарошки — 50—100 *кГ/см².*

Примечание. Очистка водой поверхностей ограждающих конструкций из легкого бетона не разрешается.

4.25. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и оформлены двусторонними актами:

а) все скрытые работы — подготовка оснований, гидроизоляция, армирование, установка закладных частей, фиксаторов, каналообразователей, цементационной и контрольно-измерительной аппаратуры и т. п.;

б) правильность установки опалубки, облицовки, поддерживающих лесов, креплений и подмостей, рельс-форм для перемещения бетоноукладочных машин и т. п. и надежность их закрепления от динамических воздействий при укладке бетонной смеси.

4.26. Непосредственно перед бетонированием опалубка должна быть очищена от мусора и грязи, а арматура — от отслаивающейся ржавчины.

Щели в деревянной опалубке должны быть заделаны.

Поверхности оборачиваемой деревянной, фанерной и металлической опалубки должны быть покрыты смазкой, которая не должна ухудшать прочностных качеств железобетонных конструкций и оставлять следов на их поверхности, ухудшающих внешний вид; поверхности бетонной, железобетонной и армоцементной опалубки — облицовки должны быть смочены.

4.27. Подготовленные к укладке бетонной смеси поверхности затвердевших рабочих швов рекомендуется покрывать непосредственно перед бетонированием цементным раствором толщиной 20—50 *мм* или слоем пластичной бетонной смеси. Прочность затвердевшего раствора или бетона в контактных слоях должна быть не ниже прочности бетона конструкций. В особо ответственных случаях рекомендуется применение коллоидного цементного клея с водоцементным отношением до 0,35, наносимого на затвердевший рабочий шов перед продолжением бетонирования слоем толщиной не более 5 *мм*.

4.28. Спуск бетонной смеси с высоты во избежание расслоения должен производиться с соблюдением следующих правил:

а) высота свободного сбрасывания бетонной смеси не должна превышать 2 *м*;

б) спуск бетонной смеси с высоты, более указанной в подпункте «а», должен осуществляться по виброжелобам, наклонным лоткам и желобам, обеспечивающим медленное сползание смеси без расслоения, а также по вертикальным хоботам; при высоте более 10 *м* спуск бетонной смеси должен осуществляться по звеньевым виброхоботам, снабженным промежуточными и нижними гасителями скорости;

в) при использовании хоботов и виброхоботов допускается оттягивать их нижние концы в сторону не более чем на 0,25 *м* на каждый 1 *м* высоты, оставляя при этом два нижние звена вертикальными;

г) допускаемая высота свободного сбрасывания обычной бетонной смеси в опалубку колонн со сторонами сечения в пределах 0,4—0,8 *м* при отсутствии перекрещивающихся хомутов арматуры должна составлять не более 5 *м*.

4.29. Укладка бетонной смеси должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) бетонирование должно сопровождаться непрерывным наблюдением за состоянием опалубки и лесов в соответствии с указаниями п.2.35 настоящей главы;

б) бетон, уложенный в жаркую, солнечную погоду, должен немедленно укрываться;

в) во время дождя бетонируемый участок должен быть защищен от попадания воды в бетонную смесь; случайно размытый бетон должен быть удален; при перерывах в бетонировании, превышающих установленные, возобновление бетонирования следует производить с учетом указаний пп. 4.23, 4.24 и 4.34 настоящей главы;

г) в местах, где расположение арматуры и опалубки препятствует надлежащему уплотнению бетонной смеси вибраторами, следует дополнительно уплотнить смесь штыкованием;

д) в процессе бетонирования и по окончании его должны приниматься меры к предотвращению сцепления с бетоном пробок и элементов временных креплений.

4.30. Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в журнале бетонных работ. В журнал работ должны заноситься следующие данные:

а) даты начала и окончания бетонирования (по конструкциям, блокам, участкам);

б) заданные марки бетона, рабочие составы бетонной смеси и показатели подвижности (жесткости) бетонной смеси;

в) объемы выполненных бетонных работ по отдельным частям сооружения;

г) даты изготовления контрольных образцов бетона, их количество, маркировка (с указанием места конструкции, откуда взята бетонная смесь), сроки и результаты испытаний образцов;

д) температура наружного воздуха во время бетонирования;

е) температура бетонной смеси при укладке (в зимних условиях, а также при бетонировании массивных конструкций);

ж) тип опалубки и дата распалубливания конструкций.

Примерная форма журнала бетонных работ приведена в приложении 2.

Форма журнала и порядок его заполнения могут уточняться применительно к местным условиям.

4.31. Уплотнение укладываемой бетонной смеси должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) шаг перестановки внутренних вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия;

б) глубина погружения внутреннего вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать частичное углубление его в ранее уложенный незатвердевший слой бетона (для лучшей связи слоев между собой); при извлечении вибратора в уплотняемом слое не должна образовываться воронка;

в) шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие (на 100—200 *мм*) площадкой вибраторов границы уже провибрированного участка;

г) опирание вибраторов во время их работы на арматуру и закладные части бетонируемых монолитных конструкций, а также на опалубку, тяжи и другие элементы крепления ее не допускается.

4.32. Продолжительность вибрирования на каждой позиции устанавливается опытным путем и должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого служат прекращение ее оседания, появление цементного молока на ее поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

4.33. Толщина слоев бетонной смеси не должна превышать значений, указанных в табл. 10.

Таблица 10

Наибольшая толщина слоев бетонной смеси при укладке

Вибрационное уплотнение бетонной смеси	Толщина слоя
1. Внутреннее вибрирование	1,25 длины рабочей части вибраторов
2. Поверхностное вибрирование:	
а) в неармированных конструкциях и конструкциях с одиночной арматурой	250 *мм*
б) в конструкциях с двойной арматурой	120 *мм*

Примечания: 1. При бетонировании дорожных и аэродромных бетонных покрытий специальными машинами с мощными вибраторами толщина слоя может быть увеличена при достаточном его уплотнении до 400 *мм*.

2. При уплотнении наружными вибраторами толщина слоев бетонной смеси должна определяться опытом в зависимости от сечения конструкции, мощности вибраторов, шага их расстановки (перестановки) и характеристики бетонной смеси.

4.34. Продолжительность перерывов в бетонировании, при которых требуется устройство рабочих швов, должна определяться лабораторией в зависимости от вида и характеристики применяемого цемента и температуры твердения бетона.

Укладка бетонной смеси после таких перерывов допускается после обработки поверхности рабочего шва в соответствии с указаниями пп. 4.23 и 4.24 настоящей главы при условии, что прочность ранее уложенного бетона составляет не менее 15 *кГ/см²*.

Срок достижения указанной прочности бетона определяется по данным лаборатории строительства.

4.35. Укладка бетонной смеси в массивные конструкции должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) вибрирование бетонной смеси в массивных конструкциях должно производиться при помощи внутренних одиночных вибраторов или пакетов вибраторов, укрепленных на общей раме;

б) применение поверхностных вибраторов при бетонировании массивов допускается только для уплотнения верхнего слоя бетона;

в) процессы подачи и распределения бетонной смеси должны быть максимально механизированы; ручная перекидка смеси допускается в исключительных случаях, а двойная перекидка не допускается;

г) при многоярусной разбивке конструкций на блоки верхняя поверхность блоков нижних и промежуточных ярусов должна оставляться незаглаженной (шероховатой) с целью лучшего сцепления блоков по высоте;

д) бетонирование замыкающих блоков должно производиться только после усадки и охлаждения бетона смыкаемых блоков в соответствии с указаниями проекта производства работ и данными измерений температуры и деформаций бетона;

е) бетонирование фундаментов под оборудование, воспринимающих динамические усилия, должно производиться без перерыва отдельными блоками в соответствии с указаниями в проекте фундаментов или в проекте производства работ;

ж) бетонная смесь должна укладываться горизонтальными слоями одинаковой толщины, без технологических разрывов с последовательным направлением укладки в одну сторону во всех слоях.

Укладка бетонной смеси ступенчатым методом (с одновременной укладкой двух-трех слоев) может быть допущена только при условии, если этот метод предусмотрен проектом производства работ; при этом должна строго соблюдаться технология бетонирования, детально разработанная в ППР.

4.36. Возведение массивных конструкций из бетона с укладкой в него отдельных камней крупностью более 150 *мм* («изюма») должно производиться с соблюдением следующих правил:

а) для «изюма» должны отбираться камни, не имеющие трещин и прослоек;

б) размеры отдельных камней не должны превышать одной трети наименьшего размера конструкции (массива или блока), бетонируемой без перерыва; соотношение размеров камня не должно превышать 2,5 : 1;

в) прочность укладываемого камня должна быть не ниже прочности крупного заполнителя в бетонной смеси;

г) перед укладкой камень должен быть тщательно очищен и обмыт струей воды под напором (опрыскивание «изюма» цементным молоком запрещается);

д) камни должны отстоять от опалубки на расстояние не менее 300 *мм* и не соприкасаться с арматурой и закладными частями;

е) расстояния между укладываемыми камнями должны быть не менее 200 *мм*.

4.37. Укладка бетонной смеси в колонны (включая стойки рам) и стены должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) уплотнение бетонной смеси должно производиться внутренними или наружными вибраторами;

б) высота участков колонн, стоек и перегородок, бетонируемых без перерывов, не должна превышать: 5 *м* — для колонн, 3 *м* — для стен и перегородок, 2 *м* — для колонн со сторонами сечением менее 0,4 *м* и колонн любого сечения с перекрещивающимися хомутами, а также для стен и перегородок толщиной менее 0,15 *м*.

При большей высоте участков колонн, стен и перегородок, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси. Продолжительность перерыва должна быть не менее 40 *мин*, но не превышать 2 *ч*;

в) нижняя часть опалубки колонн и стен при бетонировании их сверху должна быть первоначально заполнена на высоту 100—200 *мм* цементным раствором состава 1 : 2—1 : 3;

г) бетонирование рамных конструкций должно производиться с перерывом между бетонированием колонн (стоек) и ригелей рам; рабочий шов должен устраиваться в соответствии с указаниями п. 4.46.

4.38. Укладка бетонной смеси в балки и плиты перекрытий и покрытий должна производиться с соблюдением следующих указаний:

а) бетонирование балок и плит, монолитно связанных с колоннами и стенами, надлежит производить через 1—2 *ч* после бетонирования этих колонн и стен;

б) бетонирование балок (прогонов) и плит перекрытий должно производиться одновременно. При больших размерах балок, арок и аналогичных конструкций (при высоте, превышающей 800 *мм*) их разрешается бетонировать отдельно от плит, располагая рабочие швы в соответствии с указанием п. 4.46.

4.39. Бетонные работы по строительству дорожных и аэродромных покрытий должны производиться с соблюдением следующих правил:

а) темпы бетонирования, толщина укладываемых слоев бетонной смеси, число проходов бетоноотделочных машин по одному участку при уплотнении бетонной смеси и скорость передвижения машин должны соответствовать характеристикам применяемых машин и устанавливаться на основе проекта производства работ;

б) вдоль рельс-форм, а также вблизи деформационных и рабочих швов на ширину не менее 800 *мм* должно производиться дополнительное уплотнение смеси поверхностными или внутренними вибраторами;

в) перерывы между укладкой нижнего и верхнего слоев двухслойных покрытий должны устраиваться в соответствии с правилами, приведенными в п. 4.34.

4.40. Укладка бетонной смеси в конструкции арок и сводов, бетонируемых открытым способом, должна производиться в соответствии с указаниями проекта производства работ и с соблюдением следующих правил:

а) своды большой протяженности надлежит делить по длине на отдельные участки рабочими швами, перпендикулярными образующей свода;

б) бетонирование арок и сводов на каждом участке надлежит вести симметрично от пяты к замку;

в) плоскости рабочих швов, ограничивающих полосы бетонирования, должны быть перпендикулярны поверхности свода;

г) промежутки между полосами надлежит бетонировать малоподвижной бетонной смесью с тщательным вибрированием не ранее чем через 5—7 дней после окончания бетонирования полос.

4.41. Своды туннельных сооружений, возводимых горным способом, должны бетонироваться с соблюдением следующих требований:

а) бетонирование должно вестись одновременно с двух сторон от пят к замку радиальными слоями;

б) замок должен бетонироваться наклонными слоями вдоль шелыги свода, а опалубка должна закладываться по мере бетонирования короткими участками — от кружала до кружала;

в) перед бетонированием замка цементная пленка с поверхности бетона должна быть удалена;

г) замковые рабочие швы должны быть радиальными (при необходимости устанавливаются опалубочные щитки).

4.42. Бетонирование стен обделки туннелей при проходке туннеля способом «опертого свода» должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) опалубка с нижней поверхности пят свода должна быть удалена и поверхность тщательно очищена;

б) бетонирование стен должно вестись горизонтальными слоями с одновременным наращиванием опалубки до отметки, меньшей чем отметка низа пяты свода на величину до 400 *мм*;

в) пространство в месте примыкания стены и пяты свода должно заполняться тщательно уплотняемой жесткой бетонной смесью, в которую закладываются трубки для последующего нагнетания цементного раствора.

4.43. Бетонирование затяжек сводов и арок, имеющих натяжные приспособления, надлежит производить после подтягивания этих приспособлений и раскружаливания покрытий.

Бетонирование жестких затяжек, не имеющих натяжных приспособлений, допускается одновременно с бетонированием покрытия.

4.44. Бетонирование предварительно напряженных конструкций должно производиться, как правило, без перерывов; устройство рабочих швов допускается только в соответствии с указаниями проекта.

4.45. Инъецирование каналов предварительно напряженных конструкций должно производиться в соответствии с требованиями главы СНиП III-В.3-62 «Бетонные и железобетонные конструкции сборные. Правила производства и приемки монтажных работ».

4.46. Поверхность рабочих швов, устраиваемых при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна оси бетонируемых колонн и балок и нормальна к поверхностям плит и стен.

Рабочие швы должны устраиваться:

а) при бетонировании колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок или подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн безбалочных перекрытий и низа или верха вута между стойками и ригелями рам; расположение рабочих швов при бетонировании колонн показано на рис. 1;

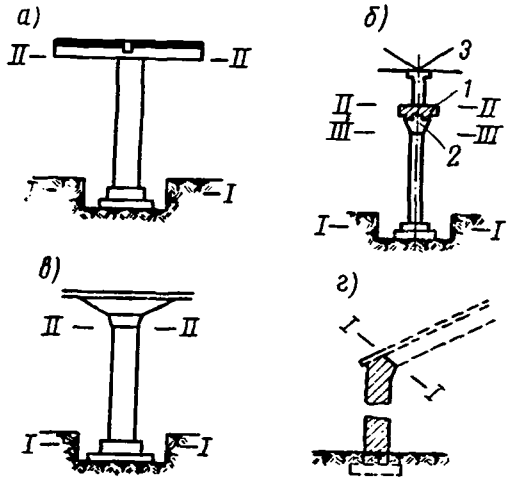


Рис. 1. Расположение рабочих швов при бетонировании колонн

а — колонна, поддерживающая ребристое перекрытие; *б* — колонна, поддерживающая подкрановые балки; *в* — колонна, поддерживающая безбалочное перекрытие; *г* — стойка и ригель рамы; *1* — подкрановые балки; *2* — консоль; *3* — ферма; *I—I, II—II, III—III* — положение рабочих швов

б) при бетонировании балок больших размеров, монолитно соединенных с плитами,— на 20—30 *мм* ниже отметки нижней поверхности плиты, а при наличии в плите вутов — на отметке низа вута плиты;

в) при бетонировании плоских плит — в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;

г) при бетонировании ребристых перекрытий в направлении, параллельном второстепен-

ным балкам, а также отдельных балок— в пределах средней трети пролета балок, а при бетонировании в направлении, параллельном главным балкам (прогонам), в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит; расположение рабочих швов при бетонировании ребристых перекрытий показано на рис. 2;

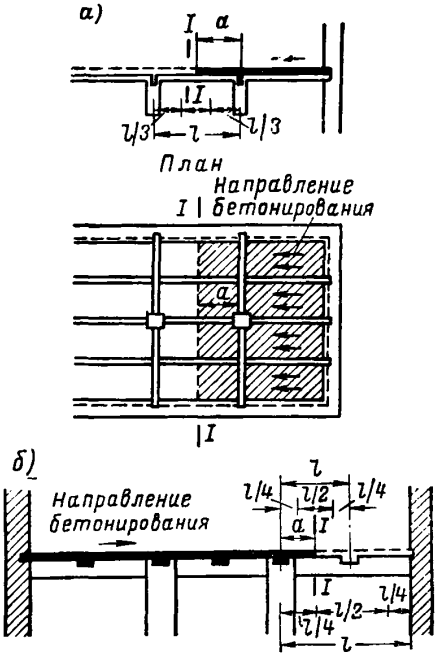


Рис. 2. Расположение рабочих швов при бетонировании ребристых перекрытий

а — бетонирование в направлении, параллельном балкам; *б* — бетонирование в направлении, перпендикулярном балкам; *I—I* — положение рабочего шва (стрелками показано направление бетонирования)

д) при бетонировании массивов, арок, сводов, резервуаров, бункеров, гидротехнических сооружений, мостов и других сложных инженерных сооружений и конструкций — в местах, указанных в проектах.

Выдерживание бетона и уход за ним

4.47. При выдерживании уложенного бетона в начальный период его твердения необходимо:

а) поддерживать температурно-влажностный режим, обеспечивающий нарастание прочности бетона заданными темпами;

б) предотвратить значительные температурно-усадочные деформации и образование трещин;

в) предохранять твердеющий бетон от ударов, сотрясений и других воздействий, ухудшающих качество бетона в конструкции.

4.48. Состав мероприятий по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения и контроля за их выполнением, последовательность и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться строительной лабораторией и утверждаться техническим руководством строительства.

Для массивных гидротехнических сооружений состав мероприятий, обеспечивающих заданный температурно-влажностный режим их твердения, должен устанавливаться проектом.

4.49. Уход за бетоном должен осуществляться с соблюдением следующих правил:

а) благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона должны обеспечиваться путем предохранения его от вредного воздействия ветра и прямых солнечных лучей и систематической поливкой влагоемкого покрытия (мешковины, слоя песка, опилок и т. д.) открытых поверхностей бетона. В жаркую погоду должна также поливаться и поддерживаться во влажном состоянии неснятая деревянная опалубка;

б) в зависимости от климатических условий поливку влагоемкого покрытия следует производить с такой частотой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии;

в) в сухую погоду открытые поверхности бетона должны поддерживаться во влажном состоянии до достижения бетоном 70% проектной прочности;

г) поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитного контакта с бетоном и раствором, могут вместо укрытия и поливки покрываться специальными пленкообразующими составами и защитными пленками. В районах с жарким и сухим климатом следует применять пленкообразующие составы и пленки светлых, отражающих солнечные лучи тонов.

4.50. Способы регулирования температурного режима в бетоне массивных конструкций с начала укладки бетона до момента замоноличивания межблочных швов и режимы охлаждения бетона должны устанавливаться в проекте сооружения или в проекте производства работ.

4.51. Бетон, находящийся в соприкосновении с текучими грунтовыми водами, должен быть защищен от их воздействия в процессе производства работ и с момента их окончания в течение двух суток — при изготовлении на

глиноземистом цементе и пяти суток — при изготовлении на прочих цементах.

4.52. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них лесов и опалубки для возведения вышележащих конструкций допускаются лишь после достижения бетоном прочности не менее 15 *кГ/см²*. Сроки достижения бетоном указанной прочности устанавливаются в соответствии с данными лаборатории строительства.

Движение автотранспорта и бетоноукладочных машин по забетонированной конструкции может быть допущено только по достижении бетоном прочности, предусмотренной проектом производства работ.

4.53. До достижения проектной прочности бетона возможность его нагружения либо пропуска воды по нему должна устанавливаться только на основании результатов определения прочности бетона (в натуре или по контрольным образцам) и соответствующих поверочных расчетов.

4.54. Сроки распалубливания бетонных и железобетонных конструкций должны назначаться с соблюдением следующих требований:

а) снятие боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от веса конструкций, допускается (если в проекте сооружения нет иных указаний по этому вопросу) только после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки;

б) снятие несущей опалубки железобетонных конструкций допускается только после достижения бетоном прочности (в процентах от проектной), указанной в табл. 11.

Таблица 11

Требуемая прочность бетона при распалубке

Строительные конструкции	Фактическая нагрузка в процентах от нормативной	
	свыше 70	70 и менее
	прочность бетона (в процентах от проектной)	
1. Конструкции с напрягаемой арматурой	100	80
2. Конструкции, находящиеся в вечномерзлом грунте, и колонны	100	80
3. Несущие конструкции (балки, ригели, плиты) пролетом 6 *м* и более . .	100	80
4. Несущие конструкции пролетом до 6 *м*	100	70
5. Плиты пролетом до 3 *м*	100	70

Примечание. При невозможности обеспечить требуемую прочность бетона к моменту загрузки конструкции нормативной нагрузкой допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании применение бетона марки, увеличенной на одну ступень.

в) распалубливание железобетонных конструкций и частичное их загружение могут быть допущены при достижении бетоном к этому времени меньшей прочности, чем указано в табл. 11, но при прочности не ниже 50% проектной и не ниже 100 *кГ/см²* при применении арматуры классов А-I и А-II и 150 *кГ/см²* — при применении арматуры класса А-III;

г) удаление стоек и лесов, поддерживающих опалубку несущих конструкций, может быть допущено лишь при достижении бетоном колонн прочности, указанной в табл. 11; снятие лесов и стоек производится лишь после снятия боковой опалубки и осмотра распалубленных конструкций; обязательно должны быть осмотрены колонны, поддерживающие эти конструкции;

д) загружение распалубленной конструкции полной расчетной нагрузкой допускается после приобретения бетоном проектной прочности;

е) снятие опалубки, воспринимающей вес бетона конструкций, армированных несущими сварными каркасами, допускается после достижения бетоном этих конструкций 25% проектной прочности; загружение распалубленных конструкций может производиться при соблюдении требований подпунктов «б», «в» и «д» настоящего пункта;

ж) сроки распалубливания массивных конструкций должны назначаться с учетом необходимого теплового режима твердения массива, предусмотренного проектом сооружения.

Контроль качества бетона

4.55. Контроль качества бетона заключается в проверке:

а) соответствия фактической прочности бетона в конструкции, требуемой проектом, а также заданной в сроки промежуточного контроля (например, перед снятием несущей опалубки конструкций, перед передачей натяжения арматуры на бетон предварительно напряженных конструкций и т. п.);

б) соответствия морозостойкости и водонепроницаемости бетона требованиям проекта (для тех бетонов, к которым предъявляются такие требования).

4.56. У места укладки бетонной смеси должен производиться систематический контроль ее подвижности.

При наличии отклонений от заданной подвижности смеси или нарушении ее однородности должны приниматься меры к улучшению

условий транспортирования смеси или корректироваться ее состав.

4.57. При проверке прочности бетона обязательным является испытание образцов бетона на сжатие. Испытания бетона на осевое растяжение и растяжение при изгибе производятся по требованию проекта. Бетон для дорожного и аэродромного строительства следует испытывать на растяжение при изгибе.

4.58. Оценка прочности бетона по результатам испытаний контрольных образцов должна производиться по действующим указаниям на методы испытания, оценку прочности и однородности бетона.

4.59. Прочность бетона следует проверять на образцах, изготовленных из проб бетонной смеси, отобранных после приготовления ее на заводах и установках товарного бетона, а также непосредственно на месте бетонирования конструкций.

Примечания: 1. Под пробой понимают одновременно отобранную порцию бетонной смеси данного состава, из которой изготовляется совокупность контрольных образцов одной или нескольких серий (каждая серия твердеет в одинаковых условиях и испытывается в одном возрасте).

2. Систематический контроль прочности бетона, изготовленного на инвентарных и передвижных приобъектных бетоносмесительных узлах мощностью менее 15 $м^3/ч$, обеспечивающих бетонной смесью только данный строящийся объект, допускается производить на пробах, отобранных на месте бетонирования.

При этом не реже одного раза в неделю надлежит изготовлять контрольные образцы из проб, отобранных у места изготовления смеси; образцы следует испытывать в 28-дневном возрасте после твердения в нормальных условиях, за исключением особо оговоренных случаев.

4.60. Количество контрольных образцов в одной серии должно быть:

а) при контроле прочности бетона, осуществляемом на образцах из проб, отобранных у места приготовления и у места укладки бетонной смеси,— не менее двух;

б) при контроле прочности бетона только у места укладки, а также в зимних условиях — не менее трех.

4.61. На заводах и установках товарного бетона каждые сутки следует отбирать не менее одной пробы бетона каждого состава, приготовленного в смесителях, загружаемых через одну группу дозаторов. Пробы отбираются равномерно в течение смены.

Из каждой пробы бетона должна изготовляться одна серия контрольных образцов, испытываемых в 28-дневном возрасте после твердения в нормальных условиях.

Допускается по соглашению между заводом и заказчиком изготовление дополнительных серий образцов для испытания в другие сроки.

4.62. На месте укладки каждые сутки надлежит отбирать не менее двух проб бетона каждого состава для каждой группы конструкций, бетон в которых твердеет в одинаковых условиях.

Из каждой пробы бетона, как правило, следует изготовлять одну серию контрольных образцов, испытываемых в заданный срок приобретения бетоном проектной прочности.

Для конструкций, бетонируемых в несущей опалубке, из одной пробы следует изготовлять две серии контрольных образцов. Вторая серия испытывается перед снятием несущей опалубки.

Контрольные образцы, изготовленные у места бетонирования, следует хранить в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкциях, и защищать от непосредственного попадания солнечных лучей.

4.63. На объектах с общим объемом работ менее 50 $м^3$, получающих товарную бетонную смесь с заводов и установок, расположенных на расстоянии не более 20 *км*, допускается оценка прочности бетона по данным лаборатории предприятия-изготовителя бетонной смеси без изготовления контрольных образцов на месте укладки.

Примечание. Настоящее указание не распространяется на бетонирование ответственных каркасных и тонкостенных конструкций (балок, колонн, плит перекрытий, а также монолитных стыков сборных конструкций).

4.64. При возведении предварительно напряженных конструкций с натяжением арматуры на затвердевший бетон необходимо контролировать прочность инъекционных растворов, используемых для заполнения каналов с напряженной арматурой, путем испытания контрольных образцов раствора.

4.65. Для контроля прочности бетона в предварительно напряженных конструкциях перед передачей напряжения арматуры на бетон, при контроле твердения бетона в зимних условиях и в других обоснованных случаях число серий образцов, изготовленных из одной пробы, должно быть увеличено в соответствии с действующими стандартами, за исключением тех случаев, когда промежуточные контрольные испытания бетона проводятся неразрушающими методами.

4.66. Отбор проб бетонной смеси для испытания его на водонепроницаемость и морозостойкость следует производить:

а) на заводах товарного бетона и стационарных бетоносмесительных узлах — для каж-

дого состава водонепроницаемого или морозостойкого бетона перед началом его производства, а в дальнейшем не реже одного раза в неделю, а также при изменении показателей отдельных компонентов бетонной смеси;

б) на строительных площадках (у места укладки бетонной смеси) — не реже одного раза в неделю для каждой проектной марки бетона по водонепроницаемости или по морозостойкости, а также при изменении состава бетона или характеристики используемых материалов.

4.67. Количество, форма и размеры образцов, методы их изготовления, хранения и испытания на водонепроницаемость и морозостойкость должны назначаться в соответствии с действующими стандартами на методы определения морозостойкости тяжелого бетона и методы испытания гидротехнического бетона.

Примечание. Испытания на водонепроницаемость бетона для конструкций толщиной до 15 *см* допускается производить на образцах-плитках размерами в плане 20 × 20 или 15 × 15 *см* и толщиной, соответствующей толщине конструкции. Испытательное давление должно превышать не менее чем в 1,5 раза давление воды, воспринимаемое конструкцией. Продолжительность испытаний образцов толщиной до 3,5 *см* должна быть не менее 24 *ч*, толщиной 4—6 *см* — 48 *ч* и толщиной 7—15 *см* — 72 *ч*.

4.68. Бетон для конструкций и сооружений промышленного и жилищно-гражданского строительства признается отвечающим заданной марке по водонепроницаемости, если на всех испытанных образцах не будет обнаружено видимых признаков просачивания воды в течение времени, указанного в п. 4.67.

4.69. Если испытаниями будет установлено, что бетон не удовлетворяет предъявленным к нему требованиям, то возможность и порядок исправления дефектов и использования возведенных конструкций должны быть определены в установленном порядке.

4.70. Результаты контроля качества бетона и бетонных и железобетонных работ должны заноситься в соответствующие документы (акты, журналы, паспорта блоков) по форме, установленной для данного строительства. Журналы должны быть пронумерованы по страницам, прошнурованы и опечатаны.

5. ПРОИЗВОДСТВО БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Общие указания

5.1. Бетонные работы в зимних условиях при среднесуточной температуре наружного воздуха ниже +5° С и минимальной суточной температуре ниже 0° С должны производиться в соответствии с указаниями настоящего раздела.

5.2. Способы производства бетонных и железобетонных работ в зимних условиях должны обеспечивать, в конечном счете, получение в заданные сроки бетона проектной прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и других свойств, указанных в проекте конструкции, а также сохранение монолитности конструкций

5.3. Прочность бетона монолитных конструкций и монолитной части сборно-монолитных конструкций к моменту возможного замерзания должна быть указана в проекте конструкции или проекте производства работ и составлять не менее:

а) для бетонных и железобетонных конструкций с ненапрягаемой арматурой: 50% проектной прочности при проектной марке бетона до 150, 40% — для бетонов марок 200 и 300 и 30% — для бетона марок 400 и 500;

б) для конструкций с предварительно напрягаемой арматурой, для пролетных строений мостов и других особо ответственных железобетонных конструкций — 70% проектной прочности;

в) для конструкций, подвергающихся сразу после затвердевания многократному попеременному замораживанию и оттаиванию или действию расчетного давления воды, а также для всех конструкций, к которым предъявляются специальные требования по морозостойкости, газо- и водонепроницаемости,— 100% проектной прочности.

Примечания: 1. Требования настоящего пункта не распространяются на конструкции из бетонов с противоморозными добавками.

2. Условия и срок, к которому допускается замерзание бетона блоков массивных гидротехнических сооружений, должны уточняться в проекте с учетом требований настоящего пункта.

5.4. Проект производства работ, предусматривающий выполнение бетонных и железобетонных работ в зимних условиях, должен дополнительно включать обоснованные техноло-

гическими и теплотехническими расчетами следующие данные:

а) способы и температурно-влажностные режимы выдерживания и прогрева бетона;

б) способы утепления опалубки и открытых поверхностей конструкций и укрытия последних влагонепроницаемыми материалами;

в) данные об ожидаемом нарастании прочности бетона при принятых температурах и условиях выдерживания;

г) сроки и порядок распалубливания и загружения конструкций.

5.5. Выбор способа выдерживания бетона в зимних условиях должен производиться с учетом нижеследующих указаний:

а) бетон, уложенный в зимних условиях, должен выдерживаться преимущественно по способу термоса, основанному на применении утепленной опалубки и защитного покрытия открытых поверхностей;

б) для расширения области применения способа термоса надлежит применять предварительный электроразогрев бетонной смеси перед укладкой ее в опалубку, химические добавки-ускорители, цементы с повышенным тепловыделением и быстротвердеющие цементы, использовать, где это возможно, теплоту талого грунта, а также сочетать способ термоса с различными методами обогрева бетона, в частности — с периферийным электропрогревом или обогревом конструкций;

в) прогрев бетона (с использованием электрической энергии, пара или теплого воздуха) следует применять лишь при бетонировании тонких конструкций и невозможности достижения в установленные сроки прочности бетона, достаточной для его распалубливания, при выдерживании способами, указанными в подпунктах «а» и «б» настоящего пункта;

г) прогрев монолитных конструкций посредством пропуска электрического тока через бетон и обогрев его электрическими нагревателями необходимо сочетать с укрытием открытых поверхностей бетона;

д) прогрев бетона, приготовленного на пластифицированных цементах или с пластифицирующей добавкой сульфитно-дрожжевой бражки, должен производиться в соответствии с указаниями по их применению.

5.6. Распалубливание и загружение конструкций должны производиться в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) сроки распалубливания и загружения конструкций должны устанавливаться в соответствии с требованиями п. 4. 54 настоящей главы, указаниями проекта производства работ и требованиями п. 5.3, учитывающего зимние условия работ, а также требованиями проекта, относящимися к термонапряженному состоянию массивных и рамных конструкций;

б) распалубливание и загружение конструкций должны производиться после испытания контрольных образцов, подтверждающего достижение бетоном необходимой прочности,

в) прочность бетона в конструкциях, забетонированных в зимних условиях, к моменту загружения нормативной нагрузкой должна быть не ниже предусмотренной проектом;

г) снятие опалубки и теплозащиты забетонированных конструкций надлежит производить не ранее момента остывания бетона в наружных слоях до 5° С, не допуская примерзания опалубки к бетону;

д) распалубленные конструкции должны временно укрываться, если разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха превышает: 20° для конструкций с модулем поверхности до 5 и 30° — для конструкций с модулем поверхности 5 и выше;

е) распалубливание массивных блоков гидротехнических сооружений следует производить с учетом заданных проектом наибольших допустимых температурных перепадов между ядром блока и его поверхностью и между поверхностью блока и наружным воздухом.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси

5.7. При выдерживании бетона по методу термоса, электропрогрева, паропрогрева и в тепляках бетонная смесь должна готовиться с применением оттаянных или подогретых заполнителей и подогретой воды и иметь положительную температуру по выходе из бетоносмесителя и при укладке ее в опалубку.

Примечания: 1. Сухой щебень, гравий, не содержащий наледи на зернах, при наружной температуре выше —5° С может загружаться в смеситель в неотогретом состоянии при условии, если это допускает тепловой баланс бетонной смеси.

2. Камень, применяемый в качестве «изюма», должен иметь температуру не ниже 0° С.

5.8. Температура воды, песка и щебня (гравия) в момент загрузки в бетоносмеситель должна обеспечивать получение заданной температуры бетонной смеси при выходе ее из бетоносмесителя.

5.9. Температура подогрева составляющих бетонной смеси, устанавливаемая с учетом потерь тепла во время загрузки и перемешивания

материалов, транспортирования и укладки бетонной смеси в конструкцию, не должна превышать величин, приведенных в табл. 12, и должна обеспечивать температуру бетонной смеси к началу выдерживания или прогрева бетона:

а) не ниже величины, установленной расчетом,— при выдерживании бетона по методу термоса, включая метод термоса с предварительным электроразогревом смеси;

б) не ниже +5° С — при применении обогрева бетона, уложенного в опалубку;

в) не ниже +10° С — при применении бетона с «изюмом».

Таблица 12

Наибольшая допустимая температура бетонной смеси и ее составляющих

Цемент	Наибольшая допускаемая температура в *град*		
	составляющих при загрузке в смеситель		бетонной смеси при выходе из смесителя
	воды	заполнителей	
1. Шлакопортландцемент марок 200—300 . .	90	60	45
2. Портландцемент * марки 300 и пуццолановый портландцемент марки 200	80	50	40
3. Портландцемент * и шлакопортландцемент марок 400 и выше и пуццолановый портландцемент марок 300 и выше . . .	60	40	35
4. Глиноземистый цемент	40	20	25

* Включая сульфатостойкий портландцемент и портландцемент с умеренной экзотермией.

5.10. При применении подогретой воды в смеситель одновременно с началом подачи ее загружают крупный заполнитель, а после заливки примерно половины требуемого количества воды и нескольких оборотов барабана (чаши) смесителя — песок и цемент.

5.11. Транспортирование бетонной смеси в зимних условиях должно производиться с принятием мер, замедляющих ее остывание в пути и при перегрузке (утепление и укрытие транспортной тары, транспортеров, бетоноводов, места перегрузки, предварительный прогрев бадей и кузовов бетоновозов перед загрузкой смеси и др.). В галереях магистральных и коробах распределительных транспортеров должна поддерживаться положительная температура воздуха.

5.12. Электроразогрев бетонной смеси перед ее укладкой в опалубку должен производиться с соблюдением следующих указаний:

а) температура разогрева не должна превышать для бетонов на портландцементах 70°С, а для бетонов на шлакопортландцементах — 80°С;

б) подбор состава бетонной смеси, предназначенной для электроразогрева, должен производиться с учетом испарения воды и потери подвижности смеси при разогреве;

в) площадка для разогрева смеси должна иметь специальное ограждение с воротами (или другими закрывающимися проемами) для въезда автотранспорта с бетонной смесью; доступ на площадку посторонним лицам должен быть запрещен, а прогрев смеси должен производиться с соблюдением действующих правил техники безопасности;

г) разогрев смеси должен осуществляться в специально оборудованных для этой цели бункерах и бадьях, обеспечивающих ее равномерный прогрев; допускается также разогрев смеси в дооборудованных для этой цели кузовах автомобилей; корпуса бадей, бункеров и кузова бетоновозов в процессе прогрева должны надежно соединяться с проводом, идущим к защитному заземлению.

Укладка бетонной смеси

5.13. Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также способ укладки должны исключать возможность замерзания ее в стыке с основанием и деформации основания при пучинистых грунтах.

5.14. Пучинистые грунты, являющиеся основанием монолитных конструкций, должны быть до начала укладки бетонной смеси отогреты до положительной температуры и защищены от промерзания.

5.15. При производстве бетонных работ с выдерживанием бетона по способу термоса или в сочетании с предварительным электроразогревом бетонной смеси слой старого бетона в месте стыка с бетонируемой конструкцией должен быть до укладки теплой бетонной смеси отогрет на глубину, определяемую проектом производства работ, и предохранен от замерзания до приобретения вновь уложенным бетоном требуемой прочности.

Примечания: 1. Допускается укладка бетонной смеси, имеющей положительную температуру, на неотогретые старый бетон, скалу или непучинистый грунт, если по расчету в зоне контакта со старым бетоном (или с

основанием) на протяжении расчетного периода выдерживания бетона обеспечивается температура выше 0° С.

2. В случаях, когда требуется надежное сцепление бетона со скальным и бетонным основанием, температура в зоне контакта не должна быть ниже +2° С.

5.16. При бетонировании конструкций с последующим прогревом бетона допускается укладка бетонной смеси с положительной температурой на неотогретое непучинистое основание, или на старый бетон, с которого удалена цементная пленка, при условии, что к началу прогрева бетона его температура в месте контакта с основанием будет не ниже +2° С.

5.17. Опалубка и арматура перед бетонированием должны быть очищены от снега и наледи.

5.18. Опалубка из железобетонных плит-оболочек должна иметь с наружной стороны надежно прикрепленное утепление.

Примечание. Условия отогрева поверхностей плит-оболочек, соприкасающихся с бетонной смесью, должны определяться применительно к требованиям пп. 5.15 и 5.16 настоящего раздела.

5.19. Арматура диаметром более 25 *мм*, а также арматура из жестких прокатных профилей и крупные металлические закладные части при температуре воздуха ниже —10° С должны быть перед укладкой бетонной смеси отогреты до положительной температуры.

5.20. Бетонирование монолитных конструкций, выдерживаемых с применением прогрева бетона, должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) свободнолежащие железобетонные балки, опирающиеся на массивные ранее забетонированные конструкции, должны быть в целях возможности перемещения при прогреве отделены от конструкций прокладками из металлических листов;

б) если указанное в подпункте «а» мероприятие не может быть осуществлено и дополнительные температурные напряжения в балках не учтены расчетом, следует бетонировать и прогревать балки участками с разрывами в каждом пролете длиной 1/8 пролета, но не менее 0,7 *м*, а заполнение разрывов бетонной смесью и прогрев бетона в разрывах производить после остывания до +15° С бетона, уложенного в участки балок, образующих разрыв;

в) бетонирование и прогрев неразрезных балок, не связанных жестко с опорами, должны производиться одновременно на участках длиной не более 20 *м*;

г) бетонирование и прогрев неразрезных ригелей многопролетных рам при отношении высоты стойки рамы к высоте ее сечения (в плоскости рамы) до 15 должны также производиться в порядке, изложенном в подпункте «б», с разрывами через два пролета — при пролетах рам до 8 *м* и через один пролет — при большей величине пролетов;

д) бетонирование и прогрев колонн, связанных массивными ригелями малых пролетов, должны производиться с оставлением разрывов в ригелях между колоннами, аналогичных указанным в подпункте «б»;

е) при прогреве балок, расположенных параллельно друг другу и жестко связанных между собой, должны обеспечиваться возможно близкие температурные условия их прогрева и остывания;

ж) бетонирование и прогрев железобетонных ребристых перекрытий должны производиться участками, имеющими разрывы в продольном и в поперечном направлениях, расстояние между которыми определяется в соответствии с указаниями, приведенными в подпунктах «б» и «г».

5.21. Бетонирование и прогрев балок ребристых перекрытий должны производиться одновременно с бетонированием и прогревом плиты.

5.22. Послойное бетонирование массивных монолитных конструкций надлежит вести так, чтобы температура бетона в уложенном слое до перекрытия его следующим слоем не падала ниже предусмотренной по расчету.

Выдерживание бетона

5. 23. Выдерживание монолитных бетонных и железобетонных конструкций в зимних условиях по способу термоса должно производиться с соблюдением следующих указаний:

а) конструкции должны укрываться немедленно вслед за окончанием бетонирования;

б) термическое сопротивление укрытия и опалубки должно обеспечить сохранение в бетоне положительной температуры до момента достижения им прочности, указанной в п. 5.3 настоящей главы;

в) для обеспечения одинаковых условий остывания частей конструкций, имеющих различную толщину, тонкие элементы, выступающие углы и другие части, остывающие быстрее основных частей конструкции, должны иметь усиленное утепление. Длина участков с усиленным утеплением назначается в проекте производства работ;

г) при необходимости бетонирования смежных блоков по способу термоса порядок снятия укрытия и опалубки должен устанавливаться проектом производства работ;

д) металлические закладные части должны быть тщательно укрыты утеплителем.

5.24. При выдерживании бетона в шатрах или тепляках в них на уровне 0,5 *м* от низа ограждения должна поддерживаться температура не ниже +5° С.

5.25. Подъем температуры в теле бетона при искусственном обогреве монолитных бетонных и железобетонных конструкций должен производиться с интенсивностью не свыше:

15° в час — при прогреве каркасных и тонкостенных конструкций небольшой протяженности (длиной до 6 *м*);

10° в час — при прогреве конструкций с модулем поверхности 6 и более;

8° в час — при прогреве конструкций с модулем поверхности от 6 до 2.

5.26. Температура бетона при прогреве не должна превышать:

а) при электропрогреве — значений, приведенных в табл. 13.

Таблица 13

Наивысшие допустимые температуры бетона при электропрогреве

Цемент	Наивысшие температуры в *град* для конструкций с модулем поверхности		
	6—9	10—15	16—20
1. Шлакопортландцемент и пуццолановый портландцемент	80	70	60
2. Портландцемент и быстротвердеющий портландцемент . .	70	65	55

б) 40° С (в наружных слоях) — при периферийном электропрогреве конструкций с модулем поверхности менее 6;

в) при паропрогреве: 70° С — при применении быстротвердеющих цементов, 80° С — при применении портландцемента и 90° С — при применении шлакопортландцемента и пуццоланового портландцемента.

5. 27. Скорость остывания монолитного бетона по окончании прогрева должна быть минимальной и не превышать: 10° в час — для конструкций с модулем поверхности более 10;

5° в час — для конструкций с модулем поверхности от 6 до 10, а для более массивных конструкций — величины, определяемой расчетом и обеспечивающей отсутствие трещин в поверхностных слоях бетона.

5.28. Паропрогрев бетона должен производиться насыщенным паром с соблюдением следующих требований:

а) паровые рубашки колонн и стен надлежит разделить на отсеки высотой не более 3—4 *м*, причем пар должен подаваться в каждый отсек самостоятельно;

б) ввод пара в паровые рубашки прогонов, балок, ригелей и арок необходимо устраивать не реже чем через 2—3 *м* по их длине, а в паровые рубашки плит — не менее чем один ввод на каждые 5—8 $м^2$ поверхности;

в) паропрогрев в «капиллярной» опалубке (с каналами для пропуска пара, расположенными в толще самой опалубки) допускается только для колонн и стен;

г) должны осуществляться мероприятия, обеспечивающие удаление конденсата и предотвращение образования наледи;

д) паропрогрев фундаментов и других конструкций, расположенных на грунтах, не допускающих смачивания, не разрешается.

5.29. Электропрогрев бетона (включая и периферийный электропрогрев) должен производиться с соблюдением указаний пп. 5.25 и 5.26 настоящей главы и следующих требований:

а) электропрогрев должен производиться только при утеплении всех открытых (не защищенных опалубкой) поверхностей;

б) электропрогрев армированных конструкций при помощи электродов должен производиться при напряжениях не свыше 127 *в*; электропрогрев таких конструкций при напряжениях 127—220 *в* может быть допущен только на основе специально разработанного и утвержденного руководством строительства проекта производства работ для отдельно стоящих конструкций при условии, что прогреваемая конструкция (или ее участок) не связана общим армированием с соседними участками, на которых в это время могут производиться работы;

в) электропрогрев бетона неармированных конструкций при помощи электродов, а также обогрев железобетонных конструкций внешними электронагревателями (в том числе греющей опалубкой), конструкция которых обеспечивает невозможность короткого замыкания на арматуру, может производиться в соответствии с проектом производства работ при напряжениях до 380 *в*;

г) электропрогрев бетона при напряжениях

от 127 до 380 *в* должен производиться лишь при наличии надежного ограждения, установленного на расстоянии не менее 3 *м* от прогреваемого участка, с системой блокировки, световой и звуковой сигнализации, предупредительных плакатов и дополнительного инструктажа обслуживающего установки персонала, а также при заземлении нейтрали трансформатора, обслуживающего силовую сеть.

Электропрогрев или обогрев бетона при напряжении свыше 380 *в* категорически воспрещается;

д) в сырую погоду (при относительной влажности воздуха 90% и выше) и во время оттепели все виды электропрогрева бетона на открытом воздухе должны быть прекращены;

е) в зонах, где наряду с электропрогревом бетона приходится одновременно выполнять другие работы, электропрогрев должен вестись при напряжениях не свыше 60 *в* и строгом соблюдении правил электробезопасности, приведенных в главе СНиП III-А.11-70;

ж) рабочие швы при бетонировании с электропрогревом должны размещаться так, чтобы расстояние от шва до ряда электродов, находящихся в бетоне, не превышало 100 *мм*.

Заполнение швов и каналов в сборно-монолитных конструкциях

5.30. Заполнение бетонной смесью или раствором зазоров и швов между сборными конструкциями и каналов в теле бетона сборных элементов при возведении сборно-монолитных конструкций в зимних условиях должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) способ заполнения швов и каналов, вид смеси, марка бетона или раствора должны определяться в соответствии с указаниями проекта сооружения. Составы смесей должны быть назначены лабораторией;

б) заполнение швов и каналов должно производиться при окружающей температуре не ниже +5° С;

в) заполнение должно производиться смесями, приготовленными на оттаянных или подогретых материалах с применением быстротвердеющих или высокоэкзотермичных цементов;

г) в бетоне (растворе) заполнения и прилегающей к нему части конструкции должна поддерживаться положительная температура до достижения материалом заполнения 70 или 100% проектной прочности в зависимости от сроков загружения конструкции;

д) замоноличивание швов монолитных и сборно-монолитных конструкций бетонами с противоморозными добавками должно производиться с соблюдением требований пп. 5.31—5.34. настоящего раздела.

Бетоны с противоморозными добавками

5. 31 Применение в зимних условиях бетонов с противоморозными добавками, твердеющими при отрицательных температурах, допускается:

а) с добавками хлористого кальция ($CaCl_2$) и хлористого натрия (NaCl) — в неармированных конструкциях; в конструкциях, армированных нерасчетной арматурой с защитным слоем бетона не менее 50 *мм* — при отсутствии в проекте указания о недопустимости применения таких бетонов;

б) с добавками поташа (K_2CO_3) и нитрита натрия ($NaNO_2$) — в бетонных и железобетонных конструкциях.

5.32. Применение бетонов с противоморозными добавками, указанными в п. 5.31, не допускается:

а) в предварительно напряженных конструкциях;

б) в конструкциях, подвергающихся динамическим нагрузкам;

в) в частях конструкций, расположенных в зоне переменного уровня воды;

г) в железобетонных конструкциях, находящихся в непосредственной близости (в пределах до 100 *м*) к источникам постоянного тока высокого напряжения;

д) в конструкциях, эксплуатируемых при относительной влажности воздуха более 60%, если в зернах заполнителей размером более 0,12 *мм* имеется реакционноспособный кремнезем;

е) при возведении монолитных дымовых и вентиляционных труб и башенных градирен.

Кроме того, не допускается применение бетонов с отдельными видами противоморозных добавок:

а) хлористых солей — для замоноличивания стыков сборных железобетонных конструкций, имеющих выпуски арматуры или стальные закладные части без специальной их защиты; в конструкциях, на поверхности которых не допускаются высолы; в конструкциях, по условиям

эксплуатации которых не допускается повышенная гигроскопичность;

б) нитрита натрия — в конструкциях, имеющих закладные части из алюминия и его сплавов без специальных защитных покрытий либо имеющих защитное покрытие из алюминия;

в) поташа — в конструкциях, эксплуатируемых при относительной влажности воздуха более 75%; при применении закладных частей из алюминия и его сплавов без специальных защитных покрытий либо имеющих защитное покрытие из цинка или алюминия.

5.33. Бетон с противоморозными добавками допускается применять при создании таких условий его твердения, когда температура бетона с хлористыми солями или нитритом натрия не опустится ниже —15° С, а с поташом — ниже —25° С до момента получения бетоном прочности не менее 50 *кг/см²*, а при особых требованиях к бетону по плотности и морозостойкости — не менее 50% проектной прочности.

5.34. Применение бетонов с противоморозными добавками допускается с соблюдением следующих указаний:

а) общее количество вводимых в бетонную смесь хлористых солей не должно превышать 7,5%, нитрита натрия — 10% и поташа — 15% веса цемента;

б) количество добавок назначается по табл. 14 в зависимости от температуры твердения бетона за период выдерживания (длительность выдерживания ориентировочно определяется по табл. 15);

в) для приготовления бетонной смеси должен применяться крупный заполнитель без смерзшихся комьев, не имеющий наледи, и песок в оттаянном состоянии;

г) транспортирование бетонной смеси допускается в неутепленной таре; предельная продолжительность транспортирования и допустимые сроки укладки бетонной смеси должны устанавливаться строительной лабораторией в зависимости от допустимых величин потери подвижности;

д) бетонная смесь не должна содержать частиц льда, снега и смерзшихся комьев материала, а температура ее после укладки и уплотнения должна превышать температуру замерзания используемого раствора затворения (с учетом влажности заполнителей) не менее чем на 5°;

е) поверхности бетона, не защищенные опалубкой, должны быть укрыты во избежание вымораживания влаги; выдерживание под укрытием должно продолжаться до получения бетоном прочности, указанной в табл. 11.

Таблица 14

Рекомендуемые количества противоморозных добавок

Температура бетона в °С, до	Количество безводной соли в процентах от веса цемента		
	хлористый натрий плюс хлористый кальций	нитрит натрия	поташ
—5	3,0+0,0	4—6	5—6
—10	3,5+1,5	6—8	6—8
—15	3,0+4,5	8—10	8—10
—20	—	—	10—12
—25	—	—	12—15

Примечания: 1. Оптимальное количество поташа или нитрита натрия (в указанных пределах) уточняется строительной лабораторией.

2. При температурах бетона до —5° С возможно применение хлористого кальция в количестве до 3% веса цемента.

Таблица 15

Нарастание прочности бетонов на портландцементах с противоморозными добавками

Добавки	Температура твердеющего бетона в °С	Прочность в процентах от R_{28} при твердении на морозе через			
		7 сут.	14 сут.	28 сут.	90 сут.
Хлористые соли	—5	35	65	80	100
	—10	25	35	45	70
	—15	15	25	35	50
Нитрит натрия (кристаллический)	—5	30	50	70	90
	—10	20	35	55	70
	—15	10	20	35	50
Поташ	—5	50	65	75	100
	—10	30	50	70	90
	—15	25	40	60	80
	—20	25	40	55	70
	—25	20	30	50	60

Примечания: 1. При использовании быстротвердеющих портландцементов приведенные величины умножаются на коэффициент 1,2, а смешанных (шлаковых или пуццолановых) — на 0,8.

2. При использовании нитрита натрия, изготовленного в виде жидкого продукта, а также при сочетании противоморозных добавок с поверхностно-активными (СДБ, мылонафт) интенсивность твердения бетона устанавливается строительной лабораторией.

ж) сроки распалубки, снятия укрытий, замены их пленкообразующими материалами и загрузки конструкции должны устанавливаться в соответствии с требованиями пп. 4.54. и 5.6;

з) при понижении температуры уложенного бетона ниже расчетной, принятой при установлении концентрации водных растворов солей, его необходимо утеплять или же сочетать выдерживание бетона по способу термоса с искусственным обогревом до достижения бетоном прочности в соответсвии с п. 5.33 настоящей главы.

Контроль качества бетона

5.35. Текущий контроль качества бетона при производстве работ в зимних условиях должен осуществляться с соблюдением указаний раздела 4 настоящей главы и дополнительно путем:

а) наблюдений за температурой подогрева воды и заполнителей, а также за температурой бетонной смеси по выходе из смесителя и у места ее укладки;

б) наблюдений за температурным режимом твердеющего бетона;

в) проверки прочности дополнительных контрольных образцов при сжатии (в соответствии с п. 5.40 настоящей главы).

Результаты указанных наблюдений и проверки прочности образцов должны заноситься в журнал бетонных работ (приложение 2).

Данные о методах и сроках выдерживания бетона и образцов для контроля его прочности, о температурах бетона и другие данные по тепловому режиму его выдерживания заносятся в ведомость контроля температур (приложение к журналу бетонных работ). Примерная форма ведомости приведена в приложении 3.

5.36. Температура бетонной смеси при выходе из бетоносмесителя, а также температура воды и заполнителей при загрузке в бетоносмеситель должны замеряться не реже чем через 2 *ч*.

5.37. Контроль температуры бетонной смеси при укладке в конструкции должен производиться систематически таким образом, чтобы была исключена возможность подачи и укладки в конструкцию порций бетонной смеси с температурой ниже заданной.

5.38. Контроль температуры уложенного бетона должен производиться:

а) при бетонировании по способу термоса (включая и бетоны с противоморозными добавками) — 2 раза в сутки до окончания выдерживания;

б) при паропрогреве — в первые 8 *ч* через 2 *ч*, в последующие 16 *ч* через 4 *ч*, а остальное время прогрева и остывания — не реже 3 раз в сутки;

в) при электропрогреве — в первые 3 *ч* — каждый час, в остальное время прогрева — через 2—3 *ч*.

Измерение температуры наружного воздуха или окружающей среды должно производиться не реже 3 раз в сутки.

5.39. Температура бетона должна измеряться в соответствии со следующими указаниями:

а) количество контрольных скважин для измерения температуры бетона и их расположение должны устанавливаться строительной лабораторией в зависимости от объема и конфигурации конструкций;

б) все скважины должны быть нанесены на схемы сооружения и пронумерованы;

в) во время измерения температуры бетона термометры должны быть изолированы от влияния температуры наружного воздуха и находиться в скважине не менее 3 *мин*;

г) допускается измерение температуры бетона термометрами сопротивления или термопарами;

д) температура бетона должна измеряться в местах наиболее неблагоприятного температурного режима; при термосном выдерживании — в скважинах глубиной 5—10 *см*, устраиваемых в поверхностных слоях бетона, а при искусственном обогреве — в глубинных скважинах; в конструкциях с модулем поверхности менее 3 должны быть предусмотрены поверхностные и глубинные скважины; при этом обязательно устройство скважин в углах блока и выступающих ребрах.

5.40. Контроль прочности бетона должен осуществляться с соблюдением следующих требований:

а) количество отбираемых проб бетонной смеси и количество контрольных бетонных образцов в серии следует назначать в соответствии с указаниями раздела 4 настоящей главы.

Каждая проба должна состоять из трех серий образцов, выдерживаемых в условиях, максимально близких к условиям твердения уложенного бетона, и испытываемых в сроки, устанавливаемые в зависимости от условий производства работ;

б) одна из серий образцов должна быть испытана, когда температура бетона в конструкции упадет до 1—2°, а в конструкциях из бетонов с противоморозными добавками — до расчетной температуры твердения, соответствующей концентрации солей, введенных в бе-

тонную смесь; одна из серий является запасной и служит для получения дополнительных контрольных данных.

Примечание. Если контрольные образцы не могут быть выдержаны при температурном режиме, аналогичном режиму выдерживания конструкций, допускается хранение их в нормальных условиях с внесением в результаты испытаний поправок, устанавливаемых лабораторией строительства.

6. ОСОБЕННОСТИ БЕТОННЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И В ЗОНАХ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

6.1. Бетонные и железобетонные работы в условиях Крайнего Севера и в зонах вечномерзлых грунтов производятся в соответствии с общими требованиями разделов 1—5 настоящей главы и требованиями настоящего раздела, отражающими специфику строительства в указанных условиях, определяемую климатическими особенностями районов (низкие температуры в сочетании с сильными ветрами, полярная ночь, снежные заносы и др.) и физико-механическим состоянием грунтов.

6.2. Проект производства бетонных и железобетонных работ, разрабатываемый для районов Крайнего Севера и зон вечномерзлых грунтов, должен учитывать специфику строительства в этих районах. В частности, в проекте должны быть предусмотрены:

а) специальные обоснованные технико-эко-

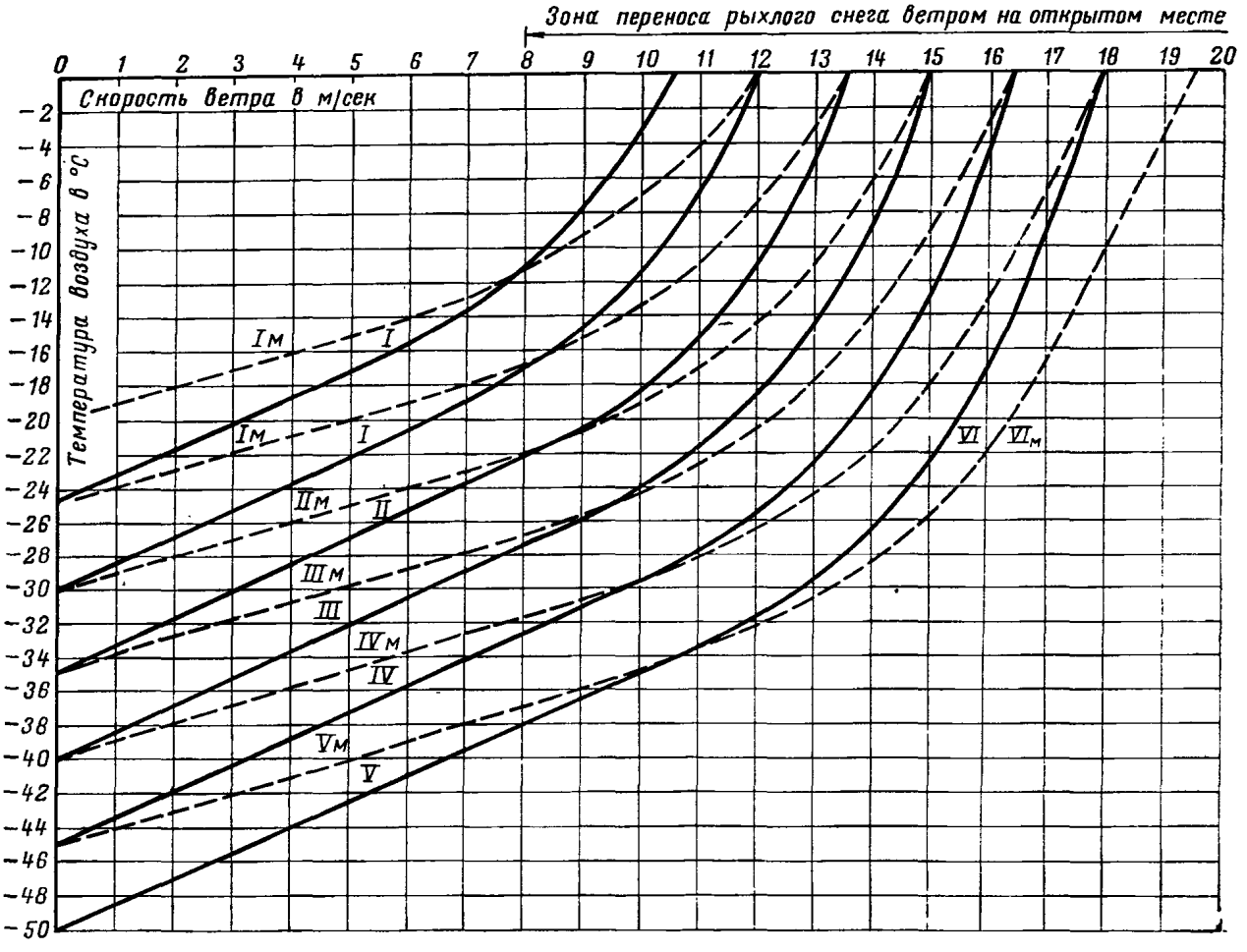


Рис. 3. Группы жесткости погоды на Крайнем Севере при производстве строительных работ на открытом воздухе

I—VI — в континентальном климате; *Iм—VIм* — в морском климате

номическими расчетами мероприятия по обеспечению работ необходимыми материалами с учетом климатических и транспортных условий (создание в летний период запасов песка и крупного заполнителя на зиму, завоз цемента или цементного клинкера — при наличии на месте помольных установок), в сроки, обусловленные сроками навигации и условиями доставки их на стройку, создание закрытых хранилищ для заполнителей и др.;

б) максимальная концентрация фронта работ, повышенные темпы укладки бетонной смеси и минимальное количество рабочих швов.

6.3. Бетонные и железобетонные работы на открытом воздухе могут производиться в пределах, установленных для открытых работ в данном районе групп жесткости погоды (см. рис. 3). При более жестких условиях погоды указанные работы должны выполняться в тепляках.

6.4. Для приготовления бетонных смесей должны применяться преимущественно портландцементы обычные и быстротвердеющие, а также, при соответствующем технико-экономическом обосновании, глиноземистые цементы. Пуццолановые портландцементы и шлакопортландцементы могут применяться только при наличии специального указания в проекте сооружения или проекте производства работ.

Примечание. Наряду с портландцементами заводского изготовления могут применяться, при соответствующем технико-экономическом обосновании, цементы, полученные путем размола портландцементного клинкера на местных или районных помольных установках.

6.5. Приготовление бетонной смеси должно производиться с соблюдением требований п. 4.16 настоящей главы и нижеследующих условий:

а) наименьшая продолжительность перемешивания, назначаемая в соответствии с п. 4.16 табл. 8, должна быть выше значений, указанных в таблице, на 25%;

б) допускается сочетание перемешивания составляющих в смесителях цикличного действия с дополнительным равномерным подогревом смеси открытым паром низкого давления, при условии учета повышения водосодержания смеси за счет конденсата. Продолжительность перемешивания в этом случае определяется строительной лабораторией опытным путем.

6.6. Температура бетонной смеси к началу прогрева ее после укладки должна быть не ниже 10° С.

6.7. Транспортирование бетонной смеси должно производиться только в утепленной и закрытой таре.

6.8. Выбор способов бетонирования конструкций, соприкасающихся с вечномерзлыми грунтами, должен производиться в соответствии с принципами использования вечномерзлых грунтов в качестве оснований зданий и сооружений, приведенными в главе СНиП II-Б.6-66 «Основания и фундаменты зданий и сооружений на вечномерзлых грунтах. Нормы проектирования» (сохранение мерзлоты в период эксплуатации сооружения или ее оттаивание).

6.9. Температура бетонной смеси, укладываемой непосредственно на подлежащее сохранению мерзлое грунтовое основание, не должна превышать 10° С.

При необходимости укладки бетонной смеси с температурой выше 10° С должна устраиваться термоизоляционная песчаная подушка, толщина которой определяется расчетом. В этом случае первоначально укладывается нижний слой песка, имеющего положительную температуру, уплотняется и промораживается, после чего укладываются верхний слой песка и бетонная смесь.

6.10. Применение в бетонах противоморозных добавок при бетонировании конструкций, возводимых в распор с вечномерзлым грунтом, не допускается.

6.11. Расчет времени выдерживания бетонных и железобетонных конструкций по способу термоса должен производиться с учетом влияния на остывание конструкций скорости ветра. С этой целью следует при расчете продолжительности остывания бетона увеличивать абсолютное значение расчетной температуры наружного воздуха в °С на двойную величину скорости ветра в *м/сек* (так, например, при наружной температуре —30° С и скорости ветра 10 *м/сек* расчетную наружную температуру следует принимать —50° С).

6.12. Укладка бетонной смеси должна вестись послойно такими темпами, чтобы разность температур укладываемых друг на друга слоев бетонной смеси не превышала: 10° при применении способа термоса или бетонов с противоморозными добавками и 20° при последующем обогреве уложенного бетона.

6.13. Прогрев уложенного бетона должен вестись способами, обеспечивающими выравнивание температур в прогреваемой конструкции и экономию тепловых ресурсов и электроэнергии. В соответствии с этим рекомендуется:

а) электропрогрев бетона с помощью электродов, закладываемых в бетон, вести в утепленной опалубке или в опалубке с вмонтированными в нее электронагревателями;

б) широко применять греющую опалубку и греющие гибкие укрытия открытых поверхностей;

в) при устройстве тепляков применять ограждающие конструкции, имеющие низкую продуваемость и высокий коэффициент термического сопротивления.

6.14. Прочность бетона монолитных конструкций, соприкасающихся с вечномерзлым грунтом, а также конструкций, возводимых в зимних условиях, должна к моменту замерзания удовлетворять требованиям п. 5. 3. настоящей главы. Исключение может быть допущено для бетона в конструкциях временных сооружений (кроме фундаментов) и временных дорог, прочность которого к моменту замерзания может быть менее указанной в п. 5.3, но не менее 25% проектной прочности и не менее 50 *кг/см*^{2}.

6.15. Распалубливание и загружение бетонных и железобетонных конструкций должно производиться в соответствии с указаниями пп. 2.37—2.41, 4.54 и 5.6 настоящей главы. При этом прочность распалубливаемых конструкций, соприкасающихся с вечномерзлыми грунтами, должна быть не ниже прочности, указанной в п. 2 табл. 11.

7. ВОЗВЕДЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ В СКОЛЬЗЯЩЕЙ ОПАЛУБКЕ

Общие требования

7.1. Элементы скользящей опалубки, как правило, должны быть инвентарными заводского изготовления.

7.2. Опалубка должна изготавливаться и отправляться на объекты строительства комплектно. Состав комплекта скользящей опалубки указывается в проекте.

7.3. Домкратные рамы, кружала, подвески и кронштейны, как правило, должны быть металлическими. В качестве обшивки щитов может применяться сталь, дерево, водостойкая фанера и др.

7.4. Скользящая опалубка должна быть оборудована:

а) средствами связи;

б) силовой и осветительной сетями (напряжение в осветительной сети и сети, питающей вибраторы, не должно превышать 36 *в*).

7.5. Бетонирование в скользящей опалубке следует начинать только при обеспеченности объекта строительства всеми материально-техническими и трудовыми ресурсами, необходимыми для бесперебойного бетонирования конструкций.

7.6. К работам на скользящей опалубке допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование для работы на высоте и специальную техническую подготовку.

7.7. Опалубка для ее подъема должна быть оснащена гидравлическим или электромеханическим оборудованием с автоматическим или полуавтоматическим управлением.

7.8. Для бетонирования конструкций в скользящей опалубке следует применять бетоны на цементах с началом схватывания не ранее 3 *ч* и концом схватывания не позднее 6 *ч*.

7.9. Поступающий на строительство цемент должен быть испытан на равномерность изменения объема и сроки схватывания. Помимо стандартных испытаний сроки схватывания цемента следует определять дополнительно с учетом фактической температуры наружного воздуха в процессе строительства. Из данных этих испытаний следует исходить при определении скорости бетонирования и подъема скользящей опалубки.

7.10. Для приготовления бетонной смеси следует применять пластифицированный цемент или обычный цемент с добавкой концентрата сульфитно-дрожжевой бражки в соответствии с СН 406-70.

7.11. Составляющие бетонной смеси должны удовлетворять требованиям раздела 4 настоящей главы.

При возведении конструкций из тяжелого бетона следует применять портландцемент марки не менее 400. Применение пуццоланового портландцемента, шлакопортландцемента, магнезиального портландцемента не допускается.

7.12. Для обеспечения необходимой плотности бетона водоцементное отношение должно быть не более 0,50 для районов с суровым климатом и 0,55 для остальных районов.

7.13. Размер зерен крупного заполнителя должен быть не более $^1/_6$ наименьшего размера поперечного сечения бетонируемой конструкции, а для густоармированных конструкций — не более 20 *мм*.

Приемка элементов опалубки

7.14. Приемка элементов скользящей опалубки должна производиться как при доставке их с завода-изготовителя, так и при доставке после использования на строительстве других объектов.

При приемке элементов опалубки должно быть проверено соблюдение допусков и других технических условий на изготовление опалубки.

7.15. До передачи для повторного применения комплект опалубки и ее оборудование должны быть полностью восстановлены и все элементы отремонтированы организацией, использовавшей опалубку.

7.16. Подвески подмостей, независимо от наличия штампа ОТК завода-изготовителя, должны быть поштучно проверены пробной нагрузкой. Величина пробной нагрузки должна превышать расчетную не менее чем на 50%.

7.17. Погрузка, разгрузка и транспортировка деталей опалубки должны производиться в условиях, исключающих ее порчу.

7.18. Элементы опалубки: щиты, домкратные рамы и др.— должны храниться под навесом в условиях, исключающих их порчу. Щиты следует хранить в вертикальном положении. Мелкие детали и крепежные материалы опалубки, а также оборудование для подъема опалубки должны храниться в закрытых складах.

Монтаж скользящей опалубки и оборудования для ее подъема

7.19. Перед началом монтажа опалубки необходимо:

а) проверить фундаменты или другие опорные поверхности, на которых монтируется опалубка, и принять их с оформлением актом;

б) рабочую (обращенную к бетону) поверхность металлических щитов необходимо смазать минеральным маслом.

7.20. При монтаже опалубки следует, как правило, производить предварительное укрупнение ее элементов в блоки на стенде-кондукторе.

7.21. Опалубка должна быть смонтирована в соответствии с нижеследующими требованиями:

а) наружные и внутренние щиты должны иметь наклон к вертикали, обеспечивающий уширение расстояния между ними книзу («конусность») в пределах $^1/_{150}$—$^1/_{200}$ высоты опалубки (5—7 *мм* на каждую сторону при высоте опалубки 1—1,2 *м*), если проектом опалубки в этой части не предъявляются специальные требования;

б) расстояние между внутренними поверхностями обшивки стенок опалубки, взятое по середине их высоты, должно равняться проектной толщине возводимой стены сооружения.

7.22. Допускаемые отклонения в размерах и положении устанавливаемой скользящей опалубки не должны превышать приведенных в табл. 16.

Таблица 16

Допускаемые отклонения при монтаже скользящей опалубки

Отклонения	Величина допускаемых отклонений в *мм*
Смещение осей стенок опалубки относительно проектных осей бетонируемой в ней конструкции	10
Наибольшая разность отметок плоскостей верхних кружал или поверхности рабочего пола на расстоянии:	
до 3 *м*	10
от 3 *м* и более	15
Отклонение положения стоек домкратных рам и осей домкратов от вертикали	Не допускается
Наибольшая разность в отметках ригелей однотипных домкратных рам	10
Отклонение «конусности» скользящей опалубки на одну сторону	+4 −2
Обратная «конусность»	Не допускается
Отклонение в расстояниях между стенками опалубки от размера бетонируемой в ней конструкции	±5
Смещение осей домкратов от оси конструкции	2
Отклонение в расстояниях между домкратами, рамами (за исключением мест, где расстояние между рамами является свободным размером)	±10

7.23. Оборудование для подъема опалубки должно быть перед установкой подвергнуто ревизии и испытано.

7.24. Смонтированная гидросистема до зарядки домкратных стержней должна быть опрессована рабочей жидкостью. Опрессовка должна производиться под давлением, превышающем рабочее, но не более чем на 50%.

7.25. Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка, а также оборудование для ее подъема должны быть приняты комиссией с участием представителей вышестоящей строительной организации; приемка оформляется актом.

Арматурные и бетонные работы

7.26. Места размещения арматуры, поднятой на рабочий пол опалубки, и количество единовременно хранящейся на нем арматуры должны быть указаны в проекте производства работ.

7.27. Армирование стен должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) укладка арматуры производится в процессе бетонирования отдельными стержнями или арматурными сетками небольшой высоты;

б) укладка арматуры должна производиться при помощи установки «контрольных лесенок», определяющих проектное положение горизонтальных арматурных стержней (рис. 4);

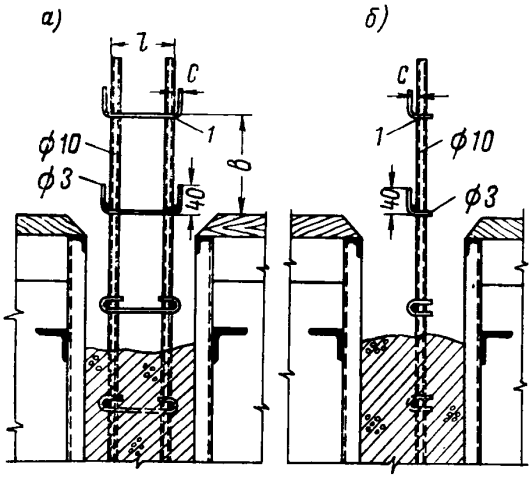


Рис. 4. «Лесенки» для контроля правильности расположения горизонтальной арматуры

а — при двойной арматуре; *б* — при одиночной арматуре; *l* — точечная электросварка; *l* — расстояние между стержнями горизонтальной арматуры в свету; *в* — шаг горизонтальной арматуры; *с* — размер, равный диаметру горизонтальной арматуры плюс 2 мм

в) верхний ряд горизонтальной арматуры в процессе бетонирования всегда должен находиться выше уложенного слоя бетона;

г) правильность укладки арматуры, а также устройство стыков арматуры должны систематически проверяться в процессе работ и результаты проверки записываться в журнал работ.

7.28. Первоначальное заполнение опалубки бетонной смесью надлежит производить так, чтобы темпы укладки бетонной смеси обеспечивали заполнение опалубки двумя или тремя слоями на высоту, равную половине высоты опалубки, в продолжение 2,5—3,5 *ч*.

7.29. Первоначальный подъем скользящей опалубки следует производить после заполнения ее по всему периметру на высоту, указанную в п. 7. 28, не допуская как сцепления бетона с опалубкой, так и оползания его по выходе из опалубки.

7.30. Укладка бетонной смеси должна производиться с соблюдением следующих требований:

а) бетонную смесь надлежит укладывать в опалубку равномерными слоями толщиной не свыше 200 *мм* в тонких стенах (толщиной до 200 *мм*) и не свыше 250 *мм* в остальных конструкциях; каждый новый слой укладывается только после окончания укладки предыдущего слоя до начала его схватывания;

б) укладка бетонной смеси должна производиться, как правило, непрерывно;

в) верхний уровень укладываемой смеси должен быть ниже верха щитов опалубки на 50 *мм*;

г) уплотнение бетонной смеси надлежит производить при помощи внутренних высокочастотных вибраторов. Диаметр наконечника вибратора должен быть 35 *мм* при толщине стены до 200 *мм*, а при большей толщине стены — 50 *мм*.

Примечание. Допускается уплотнение бетонной смеси шуровками.

7.31. Подъем опалубки должен производиться со скоростью, исключающей возможность сцепления уложенного бетона с опалубкой. Бетон, выходящий из опалубки, должен обладать прочностью, достаточной для сохранения формы сооружения, а остающиеся на его поверхности следы от опалубки должны легко затираться теркой.

7.32. Интервалы между подъемами опалубки не должны превышать 8 *мин* при уплотнении бетонной смеси вибраторами и 10 *мин* — при ручном уплотнении бетонной смеси.

7.33. Во время вынужденного перерыва в бетонировании необходимо принять меры против сцепления уложенного бетона с опалубкой (периодический подъем и опускание опалубки в пределах одного шага — «шаг на месте» или медленный подъем опалубки до момента образования видимого зазора между опалубкой и бетоном).

7.34. В процессе подъема опалубки должна производиться инструментальная проверка правильности ее положения. Горизонтальность

рабочего пола должна проверяться непрерывно. Для контроля и поддержания горизонтальности рабочего пола рекомендуется применять домкраты, оснащенные специальными приборами для автоматического либо полуавтоматического подъема и регулирования горизонтальности скользящей опалубки, или применять контрольные рейки, устанавливаемые на домкратные стержни.

7.35. Для определения отметки, на которой находится рабочий пол опалубки, а также отметок мест установки закладных деталей должны быть установлены в нескольких точках сооружения высотные деревянные рейки с делениями.

7.36. Для контроля отвесности сооружения следует устанавливать приборы контроля вертикальности. Приборы (отвесы с мишенью) располагаются на углах сооружения внутри его или снаружи.

7.37. В течение всего процесса бетонирования стенки опалубки должны содержаться в чистоте. Налипающий на стенки опалубки раствор надлежит очищать металлическими скребками.

7.38. При обнаружении в вышедших из опалубки конструкциях трещин, раковин и других дефектов эти места должны быть тщательно обследованы техническим руководством стройки с участием работников строительной лаборатории и приняты меры по их устранению.

Результаты освидетельствования конструкций должны каждую смену оформляться записью в журнале работ.

7.39. Контроль качества бетона должен производиться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы.

Не реже чем каждую рабочую смену на месте бетонирования надлежит отбирать не менее одной пробы бетонной смеси для изготовления трех серий образцов (по три образца-близнеца в каждой серии), которые испытываются через один, три и двадцать восемь суток.

7.40. Уход за бетоном должен осуществляться с соблюдением следующих требований:

а) поверхность бетона надлежит содержать во влажном состоянии в течение 7 суток после укладки;

б) при сухих ветрах или температуре наружного воздуха +30° С и выше снаружи подвесных подмостей (от козырька опалубки до настила подмостей) должны быть сделаны защитные фартуки из брезента, мешковины и т. п.

Демонтаж скользящей опалубки

7.41. По окончании возведения сооружения домкратные стержни, как правило, следует извлекать. Для этого должны быть установлены трубки, защищающие стержни от схватывания с бетоном. Концы домкратных стержней должны быть обработаны под резьбовые соединения.

7. 42. Каналы в бетоне, образованные в процессе движения защитных трубок, после извлечения домкратных стержней должны быть тщательно заделаны.

7. 43. Демонтаж скользящей опалубки должен производиться в соответствии в проектом производства работ, под наблюдением специально назначенного для этой цели ответственного лица.

7.44. Демонтаж опалубки, как правило, следует производить укрупненными блоками.

7.45. Опалубку и оборудование необходимо разбирать в порядке, при котором после удаления отдельных частей опалубки и оборудования обеспечивается устойчивость и сохранность остающихся элементов.

7.46. Если рабочий пол служит опалубкой верхнего монолитного железобетонного перекрытия, то к демонтажу опалубки разрешается приступать лишь после достижения бетоном перекрытия прочности, предусмотренной требованиями раздела 4 настоящей главы.

Производство работ в зимних условиях

7.47. Необходимость возведения сооружений в скользящей опалубке в зимних условиях должна быть специально обоснована в проекте производства работ.

7.48. Возведение сооружений в скользящей опалубке в зимних условиях должно производиться только в строгом соответствии с проектом производства работ.

7.49. Обогрев бетона следует производить в тепляках над рабочим полом и на наружных подмостях.

Примечание. При небольших морозах (до —10° С) допускается устройство тепляка только на наружных подмостях с устройством по периметру рабочего пола защитного ограждения от ветра.

7.50. Применение сгораемых утеплителей (камышит, шевелин и т. п.) запрещается.

7.51. Для обогрева бетона в тепляке следует применять паровые или электрические калориферы или инфракрасные излучатели. Применение других методов обогрева может быть допущено после их проверки в производственных условиях.

7.52. Обогрев конструкции рекомендуется производить с двух сторон; односторонний обогрев допускается при толщине стен до 160 *мм*.

7.53. Готовность к производству работ в зимних условиях в соответствии с проектом должна быть зафиксирована в журнале работ.

7.54. Воздух в тепляке на наружных подмостях следует увлажнять, пропуская его через увлажнительные камеры.

7.55. Регулирование температуры бетона и воздуха в тепляке, как правило, должно быть автоматизировано. Контроль температуры должен производиться не менее 4 раз в сутки.

Температура бетонной смеси к концу укладки должна быть не менее +10° С, а бетона до выхода из опалубки не более +20° С; температура воздуха в тепляке на наружных подмостях должна быть не менее +15° С.

7.56. Состав бетона следует подбирать из расчета получения прочности на одну ступень выше проектной; прочность бетона к моменту его выхода из зоны обогрева (тепляка) должна быть не менее 80 $кГ/см^2$.

Введение в бетонную смесь хлористых солей и поташа не разрешается.

7.57. Контроль качества уложенного бетона должен осуществляться путем отбора проб в соответствии с п. 7.39, при этом три образца каждой пробы должны храниться в лаборатории в условиях нормальной влажности и температуры и испытываться через 28 дней; остальные образцы должны храниться в тепляке на наружных подвесных подмостях на расстоянии 0,5 *м* от пола до выхода бетона равного им возраста из тепляка. При этом три образца испытываются перед выходом бетона из тепляка, а три хранятся при отрицательной температуре и испытываются весной после месячного хранения при положительной температуре.

8. ВОЗВЕДЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ПОДВОДНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ

Общие указания

8.1. Подводное бетонирование допускается производить в пресных и минерализованных водах при положительных и отрицательных температурах наружного воздуха следующими способами:

а) через вертикально перемещающиеся трубы (ВПТ);

б) методом восходящего раствора (ВР);

в) укладкой кюбелями;

г) втрамбовыванием бетонной смеси;

д) укладкой в мешках.

Способ подводного бетонирования должен быть предусмотрен в проекте сооружения.

8.2. При подводном бетонировании необходимо:

а) обеспечить плотность опалубки (или другого ограждения), исключающую возможность вытекания бетонной смеси или раствора и их размывание водой;

б) вести бетонирование в пределах элемента (блока, захватки) непрерывно;

в) при бетонировании на глубинах, где невозможно обеспечить наблюдение с поверхности за состоянием опалубки (ограждения) в процессе укладки бетонной смеси осуществлять такой контроль силами водолазов либо с помощью установок подводного телевидения.

Примечание. Бетонирование железобетонных пустотелых конструкций (отсеки массивов-гигантов, опускные колодцы и т. п.) после предварительной подготовки и освидетельствования их может производиться без водолазного обслуживания.

8.3. Начало работ по подводному бетонированию разрешается при наличии:

а) проекта производства работ;

б) всего необходимого оборудования, механизмов и приспособлений и их опробования;

в) материалов в количестве, обеспечивающем непрерывность бетонирования в пределах блока;

г) выполненных подготовительных работ в соответствии с указаниями разделов 2, 3 и 4 настоящей главы;

д) благоприятного прогноза погоды и волнения на акватории, не превышающего 2 баллов на период, необходимый для проведения работ на открытых акваториях.

Примечание. В случае установки заливочных труб на плавучих средствах бетонирование при волнении на акватории не разрешается.

8.4. Бетонированию методами ВПТ и ВР при объемах более 200 $м^3$, а для ответственных конструкций — при любых объемах должно предшествовать изготовление опытных блоков объемом в 5 $м^3$ для бетона из крупного камня, заливаемого цементно-песчаным раствором со щебеночным заполнителем.

8.5. Бетонирование методами ВПТ и ВР с заливкой цементным раствором (без песка)

следует применять на глубинах от 1,5 до 50 *м* в сооружениях, где требуется высокая прочность, массивность и монолитность.

8.6. Метод ВР с заливкой наброски из крупного камня цементно-песчаным раствором может применяться на глубинах не свыше 20 *м* для получения бетона, требования к которому не выше требований, предъявляемых к бутовой кладке.

8.7. Метод ВР с заливкой щебеночного заполнителя цементно-песчаным раствором следует применять на глубинах не свыше 20 *м* в случаях, когда к материалу сооружения предъявляются требования, соответствующие требованиям к обычному монолитному бетону.

Заливка щебеночного заполнителя цементным раствором (без песка) или тестом с мелкопомольными добавками должна применяться:

а) при глубинах бетонирования от 20 до 50 *м*;

б) вне зависимости от глубины (но не более 50 *м*) — при высоких требованиях к прочности и однородности бетона в ответственных конструкциях (густоармированные и малогабаритные конструкции, водонепроницаемые подушки и оболочки, стыки омоноличивания).

8.8. Бетонирование методами ВПТ и ВР необходимо вести с выполнением следующих общих требований:

а) скорость движения бетонной или растворной смеси в трубе в соответствии с принятой интенсивностью бетонирования должна быть такой, чтобы уровень смеси не опускался ниже устья воронки трубы;

б) максимальная скорость движения смеси в трубе не должна превышать 0,12 *м/сек* (уменьшение скорости достигается увеличением заглубления трубы в свежеуложенный бетон или раствор);

в) подъем труб по мере подъема уровня бетона (раствора) в блоке следует осуществлять равномерно, укорачивая трубы по мере подъема снятием верхних звеньев. Разность отметок устьев смежных труб не должна превышать $^1/_{15}$—$^1/_{20}$ расстояния между ними. Подъем труб следует производить только при заполненных воронках;

г) уклон поверхности укладываемой в блок смеси (от трубы к опалубке) не должен превышать $^1/_5$;

д) при прорыве воды в трубу бетонирование следует немедленно прекращать.

8.9. Укладку бетонной смеси кюбелями допускается применять при марке бетона не выше 200.

8.10. Метод втрамбовывания бетонной смеси следует применять при глубинах воды до 1,5 *м* для конструкций, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды.

8.11. Укладка бетонной смеси в мешках допускается только как вспомогательный метод для временного ограждения участка работ, выравнивания оснований блоков бетонирования или закрытия швов примыкания опалубки к основанию блока, в качестве опалубки для подводного бетонирования на глубину до 2 *м*, временной заделки каверн и аварийных повреждений.

8.12. Сроки распалубливания и загружения подводных бетонных и железобетонных конструкций должны устанавливаться по данным испытания контрольных образцов, твердевших в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции.

Опалубка для подводного бетона

8.13. В качестве ограждения при подводном бетонировании следует применять:

а) специально изготовленную опалубку, по преимуществу в виде пространственных блоков (ящиков) и арматурно-опалубочных блоков;

б) элементы сооружений (плиты-оболочки, стенки массивов-гигантов, опускных колодцев, пустотелых массивов, ряжей и т. п.);

в) шпунтовое ограждение.

8.14. Конструкция опалубки или облицовки, способ их изготовления и установки должны обеспечивать:

а) непроницаемость элементов и швов между ними для раствора и цементного теста;

б) прочность, жесткость и неизменяемость под действием статических и динамических нагрузок, возникающих в процессе работ;

в) наименьшее количество крепежных работ, выполняемых под водой;

г) необходимую стойкость против агрессивного воздействия внешней среды в случаях, когда опалубка сохраняется как облицовка сооружения, в соответствии с указаниями главы СНиП III-В.6-62.

8.15. Железобетонная опалубка должна применяться:

а) при работе на незащищенных акваториях, когда необходимо иметь ограждение повышенной прочности и устойчивости;

б) в качестве защитной облицовки подводного бетона сооружений, расположенных в агрессивной среде, в случаях, предусмотренных проектом;

в) в качестве межблочной опалубки, когда в целях ускорения работ бетонирование ведется без распалубки смежных блоков;

г) для перекрытия больших пролетов, когда применение других видов опалубки требует постановки большого количества промежуточных опор (стоек).

8.16. Деревянная опалубка, собираемая из щитов, досок или брусьев, должна применяться во всех случаях, когда это допустимо по условиям обеспечения необходимой прочности и устойчивости.

8.17. Металлическая опалубка может применяться в случаях, когда она может быть многократно использована либо когда проектом предусмотрено использование ее в качестве защитной облицовки конструкции.

8.18. При расчете опалубки, подмостей и креплений надлежит руководствоваться указаниями приложения 1.

Давление свежеуложенной бетонной смеси при бетонировании методом ВПТ, без вибрации, а также давление раствора при бетонировании методом ВР с гравитационной подачей раствора следует принимать в соответствии с указаниями приложения 4.

Давление на опалубку засыпанного в блок камня (щебня) при бетонировании методом ВР определяется в соответствии с общими методами расчета давления сыпучих тел на вертикальные стенки. При этом следует учитывать взвешивающее давление воды и принимать угол внутреннего трения камня равным 45°.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси и раствора

8.19. Бетонная смесь и раствор для подводного бетонирования должны приготовляться механическими смесителями (бетоносмесителями, растворосмесителями) в соответствии с указаниями раздела 4 настоящей главы.

Для улучшения технологических свойств растворов, применяемых при бетонировании методом ВР, следует, как правило, приготовлять их в высокоскоростных турбулентных и вибротурбулентных смесителях.

Примечание. При использовании товарных растворов, приготовленных на обычном оборудовании, их рекомендуется подвергать кратковременной активации в высокоскоростных смесителях на месте производства работ.

8.20. Транспортирование бетонной смеси или раствора к месту укладки должно производиться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы и следующими указаниями:

а) продолжительность транспортирования, считая от момента выгрузки из смесителя до укладки в трубу данной порции смеси, не должна превышать:

для бетонных смесей с показателями сохранения подвижности K, равными 60 *мин*, и более (при определении их в соответствии с указаниями приложения 5) — 30 *мин*;

для бетонной смеси с показателями K менее 60 *мин* — половины значения величины показателя K;

для раствора — 20 *мин* (при большей продолжительности транспортирования раствор должен быть подвергнут дополнительному перемешиванию перед укладкой);

б) во всех случаях при бетонировании методами ВПТ и ВР, когда позволяют условия производства работ, следует применять подачу смеси бетононасосами и растворонасосами либо непосредственную выгрузку смеси из смесителей в бункера заливочных труб;

в) подача бетонной смеси вагонетками, бадьями и кюбелями при помощи кранов, а раствора или теста самотеком по лоткам, трубам и шлангам допускается лишь при соответствующем обосновании в проекте производства работ.

Бетонирование методом вертикально перемещающейся трубы (ВПТ)

8.21. Бетонирование методом ВПТ разрешается применять в двух разновидностях:

а) собственно метод ВПТ, когда движение бетонной смеси в трубах и распространение в бетонируемой конструкции происходит благодаря ее высокой подвижности и связности;

б) метод ВПТ с вибрацией, когда движение бетонной смеси в трубах и распространение в бетонируемой конструкции обеспечивается воздействием вибраторов, устанавливаемых на нижних концах заливочных труб. Бетонирование методом ВПТ с вибрацией следует применять при повышенных требованиях к прочности и плотности бетона, преимущественно для конструкций, бетонируемых 1—2 трубами в жесткой опалубке или ограждении (пустотелые сваи и опоры оболочки, фундаментные столбы, разделительные стенки и т. д.).

8.22. Для подачи бетонной смеси следует применять стальные бесшовные трубы диаметром не менее 200 *мм*, собранные из звеньев длиной 0,5—1 *м* с плотными водонепроницае-

мыми легкоразъемными фланцевыми соединениями на длину не менее чем высота бетонируемого блока. Трубы должны быть снабжены вверху жесткими металлическими воронками или бункерами, объем которых должен обеспечивать непрерывное питание труб бетонной смесью.

Примечания: 1. Для малогабаритных густоармированных элементов допускается применение труб диаметром 150 *мм*.

2. Допускается применение сварных труб с гладкой внутренней поверхностью.

8.23. Подмости для подвески труб и размещения механизмов, оборудования и персонала должны обеспечивать возможность беспрепятственно производить следующие операции:

а) заполнять воронки труб при любом их рабочем положении;

б) поднимать и опускать трубы;

в) удерживать трубы при смене и снятии верхних звеньев;

г) предохранять трубы от горизонтальных смещений и перекосов во время бетонирования;

д) наблюдать за режимами бетонирования (заполнение труб, их заглубление и пр.).

8.24. Механизмы для подъема и опускания труб должны обеспечивать их вертикальное перемещение с точностью 30—50 *мм* и возможность мгновенного «сбрасывания» труб (травления) на 300—400 *мм*. Применение полиспастов и талей, не обеспечивающих мгновенного травления, не допускается.

8.25. Первоначальное заполнение труб бетонной смесью следует производить только с применением предохранительных пробок и клапанов, обеспечивающих равномерное заполнение труб без воздушных пробок и соприкосновения смеси с водой, а также возможность ограничения в случае необходимости скорости опускания смеси по трубе (например, при бетонировании на глубинах более 10 *м*).

8.26. Бетонная смесь должна удовлетворять следующим требованиям:

а) бетонная смесь, укладываемая в начальный период бетонирования при заполнении труб и образовании холмика-затвора у труб, должна иметь подвижность, измеряемую осадкой конуса в пределах 14—16 *см;*

б) подвижность смеси в период установившегося процесса бетонирования без вибрации должна соответствовать осадке конуса 16—20 *см,* а при укладке с вибрацией — 6—12 *см;*

в) подвижность смеси должна сохраняться в течение времени, необходимого для транспортирования и укладки ее под воду. Показатель сохранения подвижности смеси K, определяемый в соответствии с указаниями приложения 5, должен быть не менее 40 *мин;*

г) бетонная смесь должна проходить по трубам и распространяться в блоке без расслоения. Водоотделение смеси, определяемое в соответствии с указаниями приложения 6, должно находиться в пределах 1—2%.

8.27. При подборе состава подводного бетона его прочность назначается на 10% выше предусмотренной в проекте.

Примечание. Указания настоящего пункта не распространяются на бетонные смеси, укладываемые по методу ВПТ с вибрацией.

8.28. В качестве крупного заполнителя для бетонирования следует применять гравий или смесь гравия с 20—30% щебня. Наибольший размер крупных зерен заполнителя не должен превышать $^1/_4$ диаметра трубы.

8.29. В качестве мелкого заполнителя следует применять пески с наибольшим размером крупных зерен 5 *мм,* кривые просеивания которых располагаются в верхней части диаграммы просеивания песков, рекомендуемых для гидротехнических бетонов.

8.30. Радиус действия труб следует назначать не более 6 *м*. Для обеспечения принятого радиуса действия трубы бетонирование должно вестись с такой интенсивностью, при которой смесь заполняет пространство в заданном радиусе вокруг трубы, сохраняя требуемую подвижность в соответствии с зависимостью

$$r \leqslant 6KJ, \qquad (1)$$

где r — наибольший радиус действия трубы в *м,* который может быть достигнут при данных значениях K и J;

K — показатель сохранения подвижности в *ч;*

J — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$.

Примечания: 1. Бетонирование с радиусами действия меньшими, чем могут быть получены при данных величинах K и J, улучшает условия бетонирования и качество подводного монолита.

2. При бетонировании методом ВПТ с вибрацией радиус действия трубы не должен превышать радиуса действия вибратора.

3. При бетонировании узких элементов (блоков, траншей) радиус действия труб, определенный по формуле (1), следует уменьшать на 30%.

8.31. Заглубление труб в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бето-

нирования не должно быть менее указанного в табл. 17.

Таблица 17

Минимальное заглубление труб при бетонировании по методу ВПТ

Глубина бетонирования в *м*	Минимальное заглубление трубы при бетонировании в *м*	
	без вибрации	с вибрацией
До 10	0,8	0,5
Более 10	1,2	0,75
Более 20	1,5	1,0

Необходимое заглубление труб следует обеспечивать, применяя смеси с определенным значением показателя сохранения подвижности и устанавливая интенсивность бетонирования в соответствии с зависимостью

$$t \leqslant 2KJ, \qquad (2)$$

где t — наибольшее заглубление в *м*, которое может быть получено при данных значениях K и J.

Примечание. Увеличение заглубления против минимально допустимого для данной глубины бетонирования улучшает качество бетонной кладки.

8.32. Превышение столба бетонной смеси в трубе над водой в любой момент бетонирования должно быть не менее величины, определяемой формулой:

$$h = r - 0{,}6H, \qquad (3)$$

где h — превышение столба бетонной смеси в трубе над уровнем воды в *м*;
r — радиус действия трубы в *м*;
H — высота столба воды над уровнем бетона в блоке в *м*.

Примечание. При нулевом или отрицательном значении величины h, получаемом из формулы (3), может приниматься любое превышение столба смеси в трубе над водой, удобное по условиям бетонирования.

8.33. Интенсивность бетонирования должна устанавливаться в зависимости от принятого радиуса действия труб и минимальной величины заглубления (в соответствии с п. 8.31) и не должна быть менее чем 0,3 $м^3/м^2 \cdot ч$.

8.34. Бетонирование после аварийных перерывов допускается возобновлять только при условии:

а) достижения бетоном прочности 20—25 $кГ/см^2$;

б) удаления с поверхности подводного бетона слоя шлама и слабого бетона толщиной 100—150 *мм*;

в) обеспечения надежной связи вновь укладываемого бетона с затвердевшим бетоном (устройство штраб, анкеров и т. п.);

г) выполнения при возобновлении бетонирования необходимых требований по первоначальному заполнению труб в соответствии с указаниями п. 8.25.

8.35. Подводный блок (захватки) следует бетонировать до уровня, превышающего проектную отметку на величину, равную 2% его высоты, но не менее чем на 100 *мм* с последующим удалением верхнего слабого слоя до проектной отметки после достижения бетоном прочности 20—25 $кГ/см^2$.

Бетонирование методом восходящего раствора (ВР)

8.36. При бетонировании методом ВР допускается применять две его разновидности: безнапорное бетонирование (гравитационный метод ВР) и напорное бетонирование (инъекционный метод).

8.37. Для бетонирования методом ВР следует применять стальные бесшовные трубы диаметром 37—100 *мм* или сварные трубы с гладкой внутренней поверхностью. При гравитационных методах ВР трубы должны быть снабжены вверху воронками, обеспечивающими постоянное заполнение труб при данной интенсивности бетонирования. Трубы должны быть собраны из звеньев длиной 0,5—1 *м* с плотными водонепроницаемыми, легкоразъемными фланцами.

8.38. Подмости для установки и подвеса труб при бетонировании должны отвечать требованиям п. 8.23.

8.39. Шахты для установки труб при безнапорном бетонировании, а также для контроля за растеканием раствора при обоих способах бетонирования должны устанавливаться в блоке до его заполнения камнем (щебнем).

8.40. Первоначальное заполнение труб раствором следует производить применяя скользящие пробки для труб диаметром 100 *мм* при глубине бетонирования более 5 *м* и диаметром 75 *мм* — при глубинах более 10 *м*; в остальных случаях — без пробок, но с предварительной заливкой труб цементным раствором (без песка).

8.41. Цементно-песчаный раствор должен удовлетворять следующим требованиям:

а) подвижность раствора должна обеспечивать свободное растекание его в каменном заполнении с уклоном $^1/_5$—$^1/_7$;

б) подвижность раствора, перекачиваемого растворонасосами, и цементного теста, применяемого для первоначальной заливки труб, должна характеризоваться величиной уклона в пределах $^1/_3$—$^1/_4$;

в) водоотделение раствора (см. приложение 6) должно быть в пределах 1,5—3%.

8.42. В качестве мелкого заполнителя для растворов следует применять мелкие пески с наибольшей крупностью зерен 2,5 *мм* и модулем крупности 1,5—2. Песок должен содержать не менее 50% частиц, проходящих через сито с величиной отверстий 0,6 *мм*.

8.43. Крупный заполнитель должен быть чистым с объемом пустот, не превышающим, как правило, 45%. В зависимости от требований, предъявляемых к подводному бетону, следует применять:

а) рваный камень крупностью 150—400 *мм* марки 100 и выше, но не менее двойной проектной прочности бетона — для подводного бетона, требования к которому не выше требований, предъявляемых к бутовой кладке;

б) щебень прочных и плотных горных пород крупностью 40—150 *мм* — для подводного бетона при марке 150 и выше или марке В-4 и выше.

8.44. Заполнение опалубки бетонируемого элемента камнем (щебнем) должно производиться непосредственно перед его заливкой до проектной отметки верха бетона.

8.45. Радиус действия труб должен определяться бетонированием опытных блоков (см. п. 8.4). В предварительных расчетах радиус действия труб допускается определять по формулам (4) и (5):

а) для безнапорного бетонирования

$$r = nRJ; \qquad (4)$$

б) для напорного бетонирования

$$r = 1{,}5D(H_в + 2h_0), \qquad (5)$$

где r — радиус действия трубы в *м*;

J — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$;

$R = \frac{1}{i}$, где i — уклон растекания (см. п. 8.41), принимаемый в предварительных подсчетах равным $^1/_5$;

D — средняя крупность зерен заполнителя в *м*;

$H_в$ — высота столба воды над уровнем раствора в *м*;

h — превышение столба раствора над уровнем воды в *м* (или приведенное к высоте столба раствора давление растворонасоса);

n — коэффициент крупности заполнителя, принимаемый 0,7 для щебня, 1 — для камня.

Бетонирование при радиусе действия труб более 3 *м* с заливкой каменного и 2 *м* — с заливкой щебеночного заполнения не допускается.

8.46. Необходимое превышение уровня столба раствора в трубах над уровнем воды в любой момент бетонирования определяется для напорного бетонирования по формуле (5). Для безнапорного бетонирования это превышение должно быть не менее 1,5 *м* при бетонировании у поверхности воды и 0,25 *м* при бетонировании на глубине 2,5 *м* (промежуточные значения принимаются по интерполяции). При бетонировании на глубине свыше 2,5 *м* превышение уровня столба раствора в трубах над водой может быть любое, удобное по условиям бетонирования.

8.47. Интенсивность бетонирования должна быть не менее 0,2 $м^3/м^2 \cdot ч$ раствора.

8.48. Заглубление труб в укладываемый раствор в течение всего времени бетонирования должно быть не менее 0,8 *м*.

8.49. После аварийного перерыва в работе допускается немедленное возобновление бетонирования путем втапливания трубы в свежеуложенный раствор и заполнения ее цементным тестом, как в начале бетонирования. При длительном перерыве следует возобновлять бетонирование с соблюдением требований п. 8.40. Перед возобновлением бетонирования следует промыть трубы и шахты под давлением.

8.50. Уровень раствора следует доводить до отметки на 100—200 *мм* выше отметки верха блока. По достижении бетоном прочности не менее 20—25 $кГ/см^2$ излишек раствора следует удалить до проектной отметки верха блока.

Бетонирование с укладкой бетонной смеси кюбелями

8.51. Бетонирование кюбелями с посадкой под воду на основание бетонируемого элемента (блока) ящиков, бадей или грейферов и по-

следующим выпусканием смеси через раскрытое дно или затвор следует проводить с соблюдением следующих основных правил:

а) кюбели объемами не менее 0,2 $м^3$ и не более 3 $м^3$ должны быть закрыты сверху и иметь уплотнения по контуру раскрывания, препятствующие вытеканию цементного теста и проникновению воды внутрь кюбеля;

б) подвижность бетонной смеси должна соответствовать осадке конуса в пределах 1—5 *см;*

в) выпуск бетонной смеси должен производиться при минимальном отрыве дна кюбеля от поверхности бетона; свободное сбрасывание бетонной смеси через толщу воды не допускается;

г) для подачи кюбелей под воду допускается применять любое подъемно-транспортное оборудование, позволяющее производить вертикальное перемещение кюбелей с точностью 30—50 *мм;*

д) разравнивание уложенной бетонной смеси горизонтальными перемещениями кюбеля не разрешается.

Бетонирование методом втрамбовывания бетонной смеси

8.52. Бетонирование методом втрамбовывания должно производиться с соблюдением следующих правил:

а) один из размеров блоков в плане должен быть больше двойной глубины бетонирования;

б) подвижность бетонной смеси должна соответствовать осадке конуса в пределах 5—7 *см,* при этом подводный откос островка, с которого начинается втрамбовывание, должен образовывать под водой угол 35—45° к горизонтали;

в) первоначальное образование бетонного островка следует производить в одном из углов блока с помощью трубы или специально приспособленной бадьи (кюбеля), выводя его не менее чем на 300 *мм* выше поверхности воды;

г) втрамбовывание вновь поступающих порций бетонной смеси следует производить не ближе 200—300 *мм* от уреза воды, не допуская сплыва смеси поверх откоса в воду;

д) интенсивность втрамбовывания смеси должна определяться строительной лабораторией с учетом скорости твердения укладываемого бетона;

е) втрамбовывание рекомендуется совмещать с уплотнением смеси внутренними вибраторами, ограничивая приближение вибратора к наружному откосу расстоянием, при котором не происходит взмучивания цементного теста;

ж) надводная поверхность свежей бетонной смеси должна быть защищена от размыва водой и механических повреждений.

Укладка бетонной смеси в мешках

8.53. Подводное бетонирование путем укладки бетонной смеси в мешках должно выполняться с соблюдением следующих указаний:

а) мешки для смеси следует приготовлять объемом 10—20 *л* из редкой, но прочной ткани. Следует также иметь некоторое количество мешков объемом 5—7 *л;*

б) мешки должны заполняться бетонной смесью не более чем на $^2/_3$ объема и прочно завязываться или зашиваться с приданием мешку постелистой формы;

в) для заполнения мешков должна применяться бетонная смесь с осадкой конуса 2—5 *см* при наибольшей крупности заполнителя 40 *мм;* для малых мешков следует применять раствор или бетонную смесь с заполнителем крупностью не более 10 *мм;*

г) заполнение мешков и их укладку в дело следует производить сразу после приготовления смеси;

д) мешки должны укладываться вперевязку.

Контроль качества бетона

8.54. В процессе работ по подводному бетонированию подлежат контролю:

а) качество бетонной смеси (раствора) и уложенного подводного бетона;

б) режимы подводного бетонирования.

8.55. Пробы бетонной смеси или раствора следует отбирать в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) из смесителей, бункеров и воронок труб отбираются пробы для контроля подвижности и связности смеси и для изготовления контрольных образцов;

б) непосредственно из бетонируемого блока отбираются пробы для контроля качества свежеуложенной бетонной смеси или раствора;

в) пробы из блоков бетонирования отбираются специальными ковшами, укрепленными на штанге (типа желонок или закрываю-

щихся кюбелей). При бетонировании методом ВР пробы отбираются через контрольные шахты;

г) пробы для контроля подвижности и водоотделения смеси должны отбираться каждый час, а также при всех изменениях состава бетона (раствора);

д) пробы для изготовления контрольных образцов следует отбирать для каждого состава бетонной смеси (раствора) не реже двух раз в смену, вне зависимости от продолжительности бетонирования и объема укладываемой бетонной смеси (раствора);

е) из каждой пробы следует изготовлять две серии контрольных образцов-кубов, состоящих каждая из трех образцов: одна серия образцов предназначается для проверки соответствия фактической прочности бетона (раствора) проектной, вторая — для определения сроков распалубки и загружения конструкций.

8.56. Размеры контрольных образцов-кубов должны назначаться следующими:

а) при бетонировании методом ВПТ, кюбелями и втрамбовыванием — 200 × 200 × × 200 *мм;*

б) при бетонировании методом ВР с камнем крупностью 150—400 *мм* — 100 × 100 × × 100 *мм* (раствор);

в) при бетонировании методом ВР со щебнем крупностью 40—150 *мм* — 200 × 200 × × 200 или 300 × 300 × 300 *мм;* образцы получаются заливкой цементного теста или раствора в формы, заполненные щебнем.

8.57. Контрольные образцы, предназначенные для проверки соответствия фактической прочности бетона (раствора), предусмотренной проектом, должны выдерживаться в нормальных условиях в течение сроков, установленных стандартом на методы механических испытаний бетона. Образцы, служащие для определения сроков распалубки и загружения конструкции, должны храниться до момента испытания в воде при температуре твердения подводного бетона.

8.58. В процессе бетонирования подлежат контролю и регистрации в журнале подводного бетонирования (приложение 7) следующие показатели:

а) интенсивность бетонирования;

б) величины заглубления труб;

в) уровень бетонной смеси (раствора) в трубах;

г) уровень и уклон поверхности уложенного бетона (раствора) в блоке;

д) отсутствие утечки бетона (раствора).

8.59. Качество уложенного подводного бетона для ответственных сооружений следует определять испытанием выбуренных из сооружения кернов или вырубленных образцов в соответствии с указанием проекта.

9. ЦЕМЕНТАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНО-УСАДОЧНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ШВОВ

Общие указания

9.1. Цементационные работы должны производиться по технологии, предварительно разработанной в проекте сооружения или в проекте производства работ.

9.2. Цементация швов гидротехнических бетонных или железобетонных сооружений должна производиться, как правило, до поднятия напора воды перед сооружением. Производство цементационных работ при частичном наполнении водохранилища может допускаться, если это предусмотрено проектом.

9.3. Максимально допустимая температура бетона в момент замыкания швов должна указываться в проекте.

9.4. Цементация должна начинаться после затухания основной части температурно-усадочных деформаций. До начала работ по цементации должно быть получено специальное разрешение главного инженера строительства.

9.5. Размер карты (шва), цементируемой за один прием, должен устанавливаться проектом производства работ.

9.6. Нагнетание цементационных растворов производится через специальные выпуски, объединенные общим коллектором, обеспечивающим одновременную подачу раствора в швов.

Примечание. В особо ответственных случаях в соответствии с проектом сооружения или проектом производства работ предусматривается закладка специальной арматуры для выполнения повторной цементации шва.

9.7. Для наблюдения за деформациями (раскрытиями) швов, происходящими как в результате развития в бетоне температурно-усадочных напряжений, так и при проведении цементации швов, должны быть установлены регистрирующие приборы.

9.8. Требования к цементу в зависимости от конструкции шва и других условий, необходимость применения пластифицированного цемента заводского изготовления или цемента с пластифицирующими добавками, вводимыми при приготовлении цементационного раствора, а также цемента, подвергнутого домолу или активации, должны быть приведены и обоснованы в проекте производства работ.

9.9. Марка цемента, применяемого для приготовления цементационных растворов, должна быть не ниже марки цемента, используемого в бетоне сооружения.

Производство цементационных работ

9.10. До начала проведения цементационных работ должно производиться замачивание шва, промывка водой и гидравлическая проверка проходимости цементационной арматуры.

9.11. Для выявления проницаемости цементируемого шва и уточнения технологии производства цементационных работ производится гидравлическое опробование каждого шва.

9.12. Начальное значение водоцементного отношения раствора и условия его изменения в процессе цементации швов устанавливаются проектом производства работ.

9.13. Консистенция раствора, применяемого при цементации швов, проверяется ареометром.

9.14. Цементационные работы должны производиться при давлении, не превышающем допустимое для данного строительного шва. Величина допустимого давления должна быть указана в проекте. При производстве работ величина допустимого давления уточняется по данным наблюдений за деформациями шва.

Примечание. Рекомендуется применять приборы для автоматической записи давления во времени.

9.15. Цементация продолжается до получения практического отказа, после чего шов должен выдерживаться под давлением в течение 10—20 *мин* (срок выдерживания уточняется строительной лабораторией в зависимости от применяемых цементационных растворов, конструкции шва и других условий). Цементация считается законченной при отсутствии дополнительного поглощения раствора по истечении указанного срока.

9.16. Цементация бетона, имеющего отрицательную температуру, не допускается.

9.17. При отрицательных температурах в цементационный раствор разрешается вводить добавки, понижающие температуру замерзания воды и раствора. Состав и концентрация добавок проверяются в лаборатории из условия недопустимости слипания частиц цемента в растворе и ухудшения качества цементного камня.

9.18. В процессе работ должен вестись журнал гидравлического опробования и цементации. Формы документов устанавливаются на строительстве в зависимости от местных условий и характера работ.

9.19. Контроль качества проведенной цементации и приемка работ должны производиться по данным:

а) анализа журналов цементации;

б) обследования бетона посредством бурения контрольных скважин и гидравлического опробования их;

в) обследования кернов контрольных скважин в месте пересечения шва;

г) замеров фильтрации воды через швы;

д) анализа показаний регистрирующих приборов.

9.20. По мере окончания работ все рабочие и контрольные скважины должны быть ликвидированы заполнением скважин густым цементно-песчаным раствором.

10. РАБОТЫ ПО ТОРКРЕТИРОВАНИЮ

Общие указания

10.1. Правила раздела распространяются на работы по нанесению под давлением воздуха на торкретируемую поверхность слоя цементно-песчаного раствора (торкрет) или бетонной смеси (набрызг-бетон).

10.2. Торкретирование может производиться смесями на плотных или пористых заполнителях в один или несколько слоев по неармированной или армированной поверхности.

Количество и толщина слоев, характеристики смеси, вид и максимальная крупность заполнителя, тип армирования определяются проектом.

10.3. Нанесение цементно-песчаного раствора допускается с помощью оборудования, увлажняющего сухую смесь составляющих в

сопле (цемент-пушки, бетоншприцмашины), а также средствами для пневматического нанесения заранее приготовленной пластичной растворной смеси (например, прямоточный насос, пневмонагнетатели и др.).

10.4. Толщина единовременно наносимых торкретированием слоев не должна превышать:

а) 15 *мм* — при нанесении раствора на горизонтальные (снизу вверх) или вертикальные неармированные поверхности;

б) 25 *мм* — при нанесении раствора на вертикальные армированные поверхности;

в) 50 *мм* — при нанесении бетонных смесей на горизонтальные поверхности (снизу вверх);

г) 75 *мм* — при нанесении бетонных смесей на вертикальные поверхности.

При нанесении растворных или бетонных смесей на горизонтальные поверхности сверху вниз толщина слоя не ограничивается.

10.5. Вода к соплу цемент-пушки и бетоншприцмашине должна подаваться под давлением, превышающим на 0,5—1,5 *ат* давление воздуха в машине.

10.6. Растворы и бетонные смеси, применяемые при торкретировании, могут приготавливаться на портландцементах любых видов, а также на расширяющемся и безусадочном цементах.

10.7. Заполнители для приготовления растворов и бетонных смесей (плотные и пористые) должны применяться в соответствии со следующими правилами:

а) крупность заполнителей в растворах не должна превышать 8 *мм*, а в бетонных смесях, наносимых бетоношприцмашиной,— 20 *мм;*

б) крупность заполнителя должна быть не более половины минимальной толщины каждого торкретируемого слоя и не более половины размера ячейки арматурных сеток;

в) влажность заполнителей, используемых при работе цемент-пушкой или бетоншприцмашиной, должна быть в пределах: для обычных (плотных) заполнителей — 2—8% и пористых — 4—8%.

10.8. Допускается вводить в растворы и бетонные смеси добавки — ускорители схватывания и твердения, а также поверхностно-активные добавки.

10.9. Составы сухих и предварительно затворенных смесей должны обеспечивать получение раствора или бетона, образующих торкретный слой требуемого проектом качества.

Приготовление смесей для торкретирования, как правило, следует производить в смесителях принудительного действия.

Производство торкретирования

10.10. Перед нанесением раствора или бетонной смеси на торкретируемую поверхность должны быть проведены все подготовительные работы: зачистка скальной поверхности, а при необходимости ее закрепление (например, анкерами, сеткой и т. п.); дренирование или заделка течей; заполнение крупных вывалов породы в скальных выработках; очистка, продувка сжатым воздухом и промывка поверхности струей воды под давлением; установка арматуры, ее очистка, закрепление от смещений и колебаний во время торкретирования; установка защитных щитов на прилежащих к торкретируемым площадям сооружения.

10.11. Приемка подготовленных к торкретированию поверхностей и установленной арматуры должна производиться в соответствии с указаниями раздела 4 настоящей главы.

10.12. Нанесение раствора или бетонной смеси на торкретируемую поверхность должно производиться с соблюдением следующих правил:

а) началу работ по торкретированию должна предшествовать регулировка подачи воды и величины давления воздуха в машине путем пробного нанесения смеси на переносный щит;

б) при торкретировании сопло должно находиться от торкретируемой поверхности на 0,7—1,2 *м* в зависимости от типа применяемого оборудования;

в) следует стремиться обеспечить перпендикулярность направления струи раствора или бетонной смеси к торкретируемой поверхности; при торкретировании конструкций с арматурой диаметром более 14 *мм* набрызг следует производить, последовательно отклоняя сопло на 15° в обе стороны от перпендикуляра к торкретируемой поверхности;

г) нанесение торкрета на вертикальную поверхность следует начинать с нижних ее участков, перемещая сопло вверх по мере образования торкретируемого слоя;

д) минимальный перерыв между нанесением на данной захватке смежных слоев торкрета или набрызг-бетона определяется строительной лабораторией из условия, чтобы под действием струи свежей смеси не разрушался предыдущий слой торкрета, а максимально

допустимый перерыв — из условий втапливания свежего слоя в предыдущий и хорошего сцепления между ними, обеспечивающего монолитность всего покрытия;

е) при больших площадях покрытия и необходимости устройства рабочих швов торкретирование на каждой захватке производится на всю проектную толщину, а стыки отдельных слоев располагаются вразбежку (с небольшим смещением относительно друг друга), образуя ступенчатый рабочий шов;

10.13. Механическое воздействие на незатвердевшее покрытие из торкрета или набрызг-бетона не допускается. Выравнивание или затирка покрытия производится после его затвердевания путем нанесения и обработки верхнего затирочного слоя.

Уход за торкретным слоем

10.14. Благоприятные условия твердения торкретного слоя должны быть обеспечены путем его укрытия и поливки или применения паронепроницаемых пленок в соответствии со следующими указаниями:

а) укрытие и поливка торкретного слоя производятся в соответствии с указаниями по уходу за бетоном, приведенными в пп. 4.47—4.49 настоящей главы;

б) торкретный слой, находящийся в соприкосновении с текучей водой, должен быть защищен от ее воздействия в первые 2—3 суток твердения в зависимости от интенсивности потока.

10.15. Торкретирование, уход и выдерживание торкретного слоя в зимних условиях должны производиться в соответствии с требованиями раздела 5 настоящей главы.

Контроль качества работ

10.16. Контроль качества торкретирования должен заключаться в систематической проверке:

а) качества исходных материалов;

б) влажности применяемых заполнителей;

в) готовности участков к торкретированию (подготовка поверхности, установка арматуры, ее крепление и др.);

г) правильности дозирования составляющих и приготовления сухой смеси;

д) соответствия состава сухой смеси и давления воздуха в машине заданным;

е) толщины наносимых слоев;

ж) сроков и продолжительности укрытия и поливки;

з) качества выполненных работ в натуре;

и) физико-механических свойств торкрета или набрызг-бетона по контрольным образцам.

Перечисленные данные должны фиксироваться в журнале бетонных работ.

10.17. Контроль физико-механических свойств торкрета и набрызг-бетона должен производиться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы, а также с соблюдением нижеследующих указаний:

а) контрольные образцы следует изготовлять путем торкретирования форм, установленных вертикально или горизонтально в соответствии с положением торкретируемой поверхности; образцы выдерживаются в условиях, аналогичных производственным, и испытываются в сроки, устанавливаемые на строительстве в соответствии с назначением торкретируемой конструкции;

б) две противолежащие боковые стенки форм для изготовления контрольных образцов из торкрета и набрызг-бетона следует перфорировать круглыми отверстиями диаметром 10—12 *мм*, расположенными в шахматном порядке, с расстоянием между центрами 20—30 *мм*.

По требованию заказчика может проводиться испытание образцов, высверленных из затвердевшего слоя торкрета.

11. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛЕГКИХ БЕТОНОВ

Общие указания

11.1. Указания настоящего раздела распространяются на легкие бетоны на пористых заполнителях.

11.2. Работы с применением легких бетонов на пористых заполнителях должны производиться с соблюдением требований разделов 1—7 настоящей главы и настоящего раздела.

11.3. В качестве мелкого заполнителя для конструктивных легких бетонов допускается применение тяжелого песка.

11.4. Пористые заполнители (и особенно искусственные) следует хранить в условиях, не допускающих их увлажнения атмосферными осадками и загрязнения посторонними примесями.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси

11.5. При подборе состава бетонной смеси, помимо требуемой ее подвижности и прочности затвердевшего бетона, должны учитываться специальные требования в отношении объемного веса.

11.6. Приготовление бетонной смеси на пористых заполнителях следует производить в смесителях принудительного действия, обеспечивающих качественное смешивание компонентов без существенного изменения зернового состава пористых заполнителей.

11.7. Наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси объемного веса в уплотненном состоянии 1800—2200 *кг/м*^{3} должна быть: не менее 120 *сек* для смесителей емкостью (по загрузке) до 500 *л;* 150 *сек* для смесителей емкостью 500—1000 *л* и 180 *сек* для смесителей емкостью более 1000 *л*. Для легких бетонов объемного веса в уплотненном состоянии менее 1800 *кг/м*^{3} продолжительность перемешивания бетонной смеси увеличивается в 1,5 раза.

11.8. Бетонная смесь, приготовленная на пористых заполнителях, должна отвечать следующим требованиям:

а) обеспечивать затвердевшему бетону требуемый объемный вес, структуру, прочность и другие заданные характеристики;

б) иметь заданную подвижность с отклонением ± 1 *см;* показатель расслоения — не более 10% и величину объемного веса — в пределах ± 5% от заданного;

в) содержать в единице объема уплотненного бетона заданное весовое количество материалов.

11.9. Предельная продолжительность транспортирования бетонной смеси устанавливается строительной лабораторией и не должна быть более 45 *мин.* При продолжительности транспортирования бетонной смеси более 30 *мин* рекомендуется использовать автобетоносмесители.

Укладка и выдерживание бетонной смеси

11.10. Продолжительность выдерживания бетонной смеси с момента приготовления до ее уплотнения не должна превышать 1 *ч.*

11.11. Высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку при бетонировании не должна превышать 2 *м.*

11.12. Возведение массивных конструкций из бетона с укладкой в него отдельных камней крупностью более 150 *мм* (изюма) не допускается.

11.13. Поливка ограждающих конструкций, к которым предъявляются требования по влажности, должна быть заменена другим видом ухода, предохраняющим бетон от увлажнения, в том числе покрытием покрасочными составами и пленками, наносимыми на поверхность свежеуложенного бетона.

11.14. В зимних условиях бетон на пористых заполнителях должен выдерживаться преимущественно по способу термоса с предварительным электроразогревом бетонной смеси.

11.15. При тепловой обработке в зимних условиях теплоизоляционных и конструктивно-теплоизоляционных бетонов рекомендуется применять электропрогрев или сухой прогрев.

11.16. Максимально допускаемая температура прогрева бетона на пористых заполнителях — 90° С.

12. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КИСЛОТОСТОЙКИХ И ЩЕЛОЧЕСТОЙКИХ БЕТОНОВ

Кислотостойкие бетоны

12.1. В качестве вяжущего для кислотостойкого бетона надлежит применять жидкое стекло с добавкой порошкообразного кремнефтористого натрия и тонкомолотого кислотостойкого наполнителя.

12.2. Технический кремнефтористый натрий должен содержать чистого Na_2SiF_6 не менее 93% по весу и иметь влажность не более 1%.

12.3. В качестве заполнителей для кислотостойкого бетона надлежит применять плотные кислотостойкие каменные материалы — щебень крупностью до 40 *мм* из андезита (бештаунита), фельзита, кварцита, гранита и кислотостойкой керамики, песок крупностью 0,15—5 *мм* кварцевый, песок и тонкомолотый порошок-наполнитель, полученные путем дробления и размола перечисленных выше пород и материалов.

12.4. Песок и щебень должны иметь влажность не более 3 и 0,5% соответственно.

12.5. Заполнители и порошки-наполнители должны обладать кислотостойкостью не менее 96% по весу. Кислотостойкость материалов должна проверяться лабораторией.

12.6. Тонкомолотый порошок-наполнитель должен удовлетворять следующим требованиям:

а) тонкость помола должна соответствовать требованиям, указанным в табл. 18;

Таблица 18

Тонкость помола наполнителя

Номер сетки	Остаток после просеивания в процентах, не более
02	0,5
008	10
0056	50

б) влажность заполнителя не должна превышать 2% по весу.

12.7. Количество тонкомолотого наполнителя должно находиться в пределах 25—33% от веса заполнителей.

Количество песка в смеси его с крупным заполнителем должно устанавливаться обычными методами подбора состава плотного бетона.

12.8. Для изготовления кислотоупорного бетона может применяться натриевое или калиевое жидкое стекло.

Расход жидкого стекла должен составлять 45—50% от веса тонкомолотого наполнителя в зависимости от требуемой подвижности бетонной смеси. Количество кремнефтористого натрия должно составлять 12—18% от веса жидкого стекла (считая на чистый Na_2SiF_6).

Жидкое стекло следует хранить в чистой закрытой таре.

12.9. Опалубочные и арматурные работы должны вестись в соответствии с требованиями разделов 2 и 3 настоящей главы.

12.10. Подвижность бетонной смеси должна назначаться с учетом указаний табл. 19.

Таблица 19

Рекомендуемые осадки конуса бетонной смеси

Конструкции	Осадка конуса в *см*
1. Футеровка аппаратов, полы, неармированные конструкции	0—1
2. Конструкции с редкой арматурой толщиной свыше 10 *мм*	3—4
3. Конструкции густоармированные тонкостенные	5—7

12.11. Приготовление бетонной смеси должно производиться (в смесителях любого типа) с соблюдением следующих указаний:

а) тонкомолотый наполнитель надлежит предварительно тщательно смешивать с кремнефтористым натрием;

б) перемешивание сухих материалов следует производить в смесителе в течение 2 *мин*, после чего добавлять жидкое стекло;

в) продолжительность перемешивания смеси, считая с момента загрузки всех материалов, должна быть не менее 3 *мин*.

12.12. Транспортирование и укладка бетонной смеси должны продолжаться не более 40 *мин* с момента ее приготовления.

12.13. Укладка бетонной смеси в конструкции должна производиться горизонтальными слоями толщиной не более 150 *мм* с уплотнением при помощи вибраторов в соответствии с указаниями пп. 4.31—4.33 настоящей главы.

12.14. При перерыве в укладке более 1 *ч* поверхность затвердевшего бетона следует перед укладкой слоя свежей бетонной смеси насечь, очистить от пыли и смочить жидким стеклом.

12.15. Приготовление и укладка кислотостойкой бетонной смеси должны производиться при температуре окружающего воздуха не ниже + 10° С.

12.16. Твердение кислотостойкого бетона должно происходить в воздушно-сухих условиях (относительная влажность воздуха не более 60% при температуре не ниже + 10° С) не менее 10 дней. В этот период бетон не должен подвергаться воздействию воды и агрессивных жидкостей.

Щелочестойкие бетоны

12.17. В качестве вяжущего для щелочестойких бетонов должен применяться алитовый низкоалюминатный портландцемент, содержащий трехкальциевого силиката 55% и трехкальциевого алюмината не более 8%.

12.18. В качестве крупного заполнителя для щелочестойкого бетона, подвергающегося воздействию горячих щелочных растворов (температурой свыше 30° С), должен употребляться гравий или щебень из плотных осадочных пород (известняки, доломиты, магнезиты), а при воздействии холодных щелочей — из плотных изверженных пород.

12.19. В качестве мелкого заполнителя в щелочестойких бетонах при концентрации щелочи до 10% следует применять кварцевый песок.

Для бетонов, подвергающихся воздействию растворов щелочей концентрацией более 10%, а также горячих растворов щелочей — следует применять песок, полученный путем дробления щелочестойких пород, или полевошпатовый.

12.20. Приготовление, транспортирование, укладка бетонной смеси и уход за бетоном должны вестись в соответствии с правилами раздела 4 настоящей главы. Твердение щелочестойкого бетона должно происходить в условиях, аналогичных обычному (тяжелому) бетону.

12.21. В процессе производства работ с применением кислотостойких и щелочестойких бетонов должен вестись журнал бетонных работ по форме, приведенной в приложении 2.

12.22. Контроль качества материалов, состав кислотостойкого и щелочестойкого бетонов, а также контроль прочности бетонов и приемка выполненных работ производятся в соответствии с указаниями и требованиями разделов 4 и 15 настоящей главы.

13. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖАРОСТОЙКИХ БЕТОНОВ И БЕТОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

Общие указания

13.1. Настоящий раздел распространяется на работы по возведению конструкций и сооружений из жаростойких бетонов, а также из бетонов, которые могут испытывать воздействие температур от 51 до 350° С (бетон для повышенных температур).

13.2. Вяжущие, отвердители, тонкомолотые добавки и заполнители для изготовления жаростойких бетонов и бетонов для повышенных температур и максимальные температуры применения бетонов должны соответствовать данным, приведенным в приложении 8.

13.3 К материалам бетона для повышенных температур предъявляются требования, изложенные в разделе 4 настоящей главы, а также следующие дополнительные требования:

а) в качестве вяжущих следует применять шлакопортландцемент, портландцемент, портландцемент с умеренной экзотермией и сульфатостойкий портландцемент марок не ниже 300, содержащие не более 8% трехкальциевого алюмината;

б) крупный заполнитель надлежит применять в виде щебня с максимальным размером зерен не более 40 *мм*.

13.4. Опалубочные и арматурные работы должны выполняться в соответствии с требованиями разделов 2 и 3 настоящей главы.

Приготовление бетонной смеси

13.5. Подвижность бетонных смесей для высокоогнеупорных бетонов должна характеризоваться нулевой осадкой конуса, а для всех остальных жаростойких бетонов и бетонов для температур от 51 до 350° С — осадкой конуса, не превышающей 3 *см*.

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

13.7. Приготовление бетонных смесей для жаростойких бетонов следует производить в смесителях принудительного действия или в смесительных бегунах. При приготовлении смесей в смесителях принудительного действия в барабан (чашу) загружают все сухие материалы и перемешивают их в течение 1 *мин*. После этого в смесь заливают соответствующий данному виду бетона затворитель (воду, жидкое стекло, раствор сернокислого магния) и перемешивают бетонную смесь до полной однородности, но не менее 5 *мин*.

13.8. При приготовлении бетонных смесей на глиноземистом цементе при температуре окружающего воздуха свыше +25° С в целях снижения температуры разогрева бетонной смеси следует применять возможно более холодную воду и вести работы в ночное время, либо применять водяное охлаждение смесителя.

13.9. Устанавливаемое лабораторией время с момента изготовления бетонной смеси до момента ее укладки в формы не должно превышать 45 *мин* для смесей на глиноземистом цементе и жидком стекле и 1 *ч* для остальных видов бетонных смесей.

Транспортирование и укладка бетонной смеси

13.10. Транспортирование и укладка бетонных смесей на периклазовом цементе, портландцементе и на жидком стекле должны производиться при температуре воздуха не ниже 15° С, а смесей на глиноземистом цементе — при температуре не ниже 7° С.

13.11. Укладка жаростойких бетонных смесей должна вестись непрерывно: перерыв между окончанием уплотнения одного слоя и укладкой следующего слоя бетонной смеси не должен превышать 1 *ч*.

Примечания: 1. Перерывы длительностью свыше 1 *ч* допускаются только в местах устройства рабочих или температурных швов, если они предусмотрены проектом.

2. Бетонную смесь для легких жаростойких бетонов следует укладывать непосредственно после приготовления.

13.12. Уплотнение бетонных смесей следует производить при помощи вибраторов с соблюдением указаний раздела 4 настоящей главы. Уплотнение смеси ручным трамбованием не допускается.

Выдерживание бетона и уход за ним

13.13. Уложенный бетон должен выдерживаться и твердеть в наиболее благоприятных условиях, что обеспечивается созданием соответствующего температурно-влажностного режима твердения бетона и мероприятиями по уходу за бетоном в соответствии с нижеследующими указаниями:

а) твердение бетонов на цементных вяжущих (кроме периклазового цемента) должно происходить в таких условиях, чтобы поверхность бетона в период ухода за ним была все время во влажном состоянии.

б) твердение бетонов на жидком стекле и на периклазовом цементе должно происходить в воздушно-сухих условиях. В процессе твердения этих бетонов должна быть обеспечена хорошая вентиляция для удаления паров воды;

в) температура воздуха, при которой допускается твердение бетонов на портландцементе, высокоглиноземистом цементе, жидком стекле и периклазовом цементе, не должна быть ниже 15° С, а бетонов на глиноземистом цементе — ниже 7° С;

г) для бетонов на глиноземистом цементе температура воздуха в процессе твердения не должна превышать 30° С;

д) наиболее благоприятной для твердения бетонов на цементных вяжущих является температура воздуха от 15 до 25° С, а для бетонов на жидком стекле — от 30 до 60° С.

13.14. В целях ускорения процесса твердения цементных бетонов допускаются следующие виды тепловлажностной обработки:

а) для бетонов на портландцементе и на высокоглиноземистом цементе — пропаривание;

б) для жароупорных бетонов на портландцементе и на жидком стекле с шамотными заполнителями, а также с заполнителями из боя обыкновенного глиняного кирпича, керамзита, топливных и металлургических шлаков — электропрогрев;

в) для конструкций из высокоогнеупорного бетона на периклазовом цементе — тепловая обработка в воздушно-сухих условиях при температуре 60—80° С.

Примечание. Для бетонов на жидком стекле и на глиноземистом цементе тепловлажностная обработка не допускается.

13.15. Распалубливание конструкций следует производить после достижения бетоном прочности, установленной проектом, но не ранее чем: через 2 суток по окончании бетонирования для бетонов на глиноземистом цементе, через 3 суток — для бетонов на периклазовом и высокоглиноземистом цементах и на жидком стекле и через 7 суток — для бетонов на портландцементе.

Производство работ в зимних условиях

13.16. Для приготовления бетонных смесей в зимних условиях должны применяться заполнители, имеющие в момент загрузки в смеситель положительную температуру. Вода и жидкое стекло должны быть подогреты с таким расчетом, чтобы температура бетонной смеси при ее укладке была не ниже 15° С для бетонов на портландцементе, жидком стекле, высокоглиноземистом и периклазовом цементах и не ниже 7° С для бетонов на глиноземистом цементе.

Примечание. Жидкое стекло допускается нагревать до температуры не выше + 30° С.

13.17. При ведении бетонных работ при температурах, ниже указанных в п. 13.16, следует руководствоваться следующим:

а) уложенные бетоны требуют специального обогрева или выдерживания в обогреваемом пространстве;

б) замораживание конструкций в процессе твердения не допускается; до воздействия на бетон на портландцементе отрицательных температур необходимо его выдерживать во влажных условиях при температуре не ниже 15° С — 7 суток, а бетон на глиноземистом цементе — при температуре не ниже 7° С — 3 суток (при этом должны соблюдаться требования п. 13.13 «г», «д»).

13.18. Обогрев бетонов на высокоглиноземистом цементе и на портландцементе допускается производить любыми средствами (теп-

лым воздухом, электричеством, паром и др.); обогрев бетонов на жидком стекле и на периклазовом цементе следует производить только «сухим» теплом (электрообогрев, паропрогрев закрытыми трубами, обогрев сухим горячим воздухом).

Контроль качества работ

13.19. Контроль качества приготовления и укладки бетонной смеси, выдерживания бетона и ухода за ним должен производиться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы и нижеследующими указаниями:

а) контроль за тонкостью помола добавок и отвердителей следует осуществлять при каждом изменении условий помола, но не реже чем 1 раз от 10 циклов помола для мельниц периодического действия и не более чем от 20 *т* тонкомолотой добавки для мельниц непрерывного действия;

б) контроль за зерновым составом заполнителя следует осуществлять при дроблении каждой партии материала путем рассева средней пробы весом 5 *кг* для крупного заполнителя и 1 *кг* для мелкого заполнителя. За партию принимают количество заполнителя весом 60 *т;*

в) для измерения температуры в бетоне должны устраиваться скважины на глубину 100—150 *мм,* а в массивных конструкциях — на глубину до 500 *мм;*

г) контроль качества бетона и оценка его качества по результатам испытания образцов производятся применительно к указаниям пп. 4.58—4.63 настоящей главы;

д) отклонения фактических размеров конструкций от проектных не должны превышать предусмотренных в разделе 15 настоящей главы.

13.20. Прочность образцов бетона, предназначенного для эксплуатации при температурах свыше 200° С, должна определяться не только при нормальных температурно-влажностных условиях, но и после нагревания до температуры, при которой будет работать бетон.

13.21. Для бетонов, которые будут эксплуатироваться в условиях нагрева и периодического увлажнения, необходима проверка термостойкости в водных теплосменах.

Сушка и разогрев конструкций и сооружений

13.22. Конструкции и сооружения из жаростойкого бетона до ввода в эксплуатацию должны быть просушены и разогреты до рабочей температуры по специально назначенному режиму.

13.23. Сушка жаростойкого бетона должна производиться после достижения им проектной прочности, но не раньше чем через 3 суток после изготовления для бетонов на глиноземистом цементе, периклазовом цементе и на жидком стекле и через 7 суток — для бетонов на портландцементе, высокоглиноземистом цементе и шлакопортландцементе, или после тепловой обработки бетона в процессе твердения.

13.24. Сушка и первоначальный разогрев бетонов должны производиться (при начальной температуре бетона выше 0° С) в соответствии с указаниями проекта и температурными режимами, приведенными в табл. 20, исходя из наибольшей температуры на поверхности бетона:

режим № 1 — для сооружений и конструкций с открытой наружной поверхностью, из бетона на портландцементе, глиноземистом цементе, твердевших без тепловой обработки, и на жидком стекле толщиной до 20 *см* включительно;

Таблица 20

Режимы сушки и разогрева конструкций и сооружений из жаростойкого бетона при начальной температуре бетона выше 0° С

Режим	Наибольшая скорость подъема температуры в *град/ч* в интервале температур				Наименьшая продолжительность изотермической выдержки в часах при температуре в °С					
	от температуры окружающего воздуха до 150°С	от 150 до 250°С	от 250 до 350°С	от 350°С до рабочей температуры	150	250	350	400	500	600
№ 1	8	10	15	15	48	24	24	—	12	—
№ 2	8	10	10	12	48	48	24	—	24	—
№ 3**	8	10	10	15	48	72	—	24	36	24
№ 4**	8	10	10	15	48	72	48	24	36	24
№ 5	8	10	10	10	48	48 * 72	60	—	24	12
№ 6	8	10	10	10	48	72	168	24	12	12

* Для конструкций толщиной до 400 *мм* — 48 *ч* и толщиной до 700 *мм* — 72 *ч.*

** После выдержки при 250° С для режима № 3 и после выдержки при 350° С для режима № 4 необходимо снизить температуру со скоростью не более 25° С/*ч* до 20—50°С и вновь поднять до 400°С со скоростью не более 15° С/*ч.*

Примечание. Для бетонов на глиноземистом цементе наибольшая скорость подъема температур может быть увеличена в два раза.

режим № 2 — для сооружений и конструкций с открытой наружной поверхностью, из бетона на глиноземистом цементе, портландцементе, твердевших без тепловой обработки, и на жидком стекле толщиной от 20 до 40 *см* включительно, а также для слоистых конструкций общей толщиной до 40 *см* включительно из тяжелого и легкого бетонов;

режим № 3 — для сооружений и конструкций с открытой поверхностью и толщиной бетона от 40 до 70 *см*, а также толщиной до 40 *см* с наружным металлическим кожухом. К этой же группе относятся сооружения и конструкции из тех же бетонов, что и в группах для 1-го и 2-го режимов, а также конструкции толщиной до 40 *см* из бетонов на портландцементе, подвергнутых тепловой обработке;

режим № 4 — для сооружений или конструкций толщиной более 70 *см* без кожуха или толщиной от 40 до 70 *см* с примыкающим к бетону металлическим кожухом, а также из бетона на портландцементе толщиной более 40 *см*, прошедших тепловлажностную обработку;

режим № 5 — для сооружений и конструкций толщиной до 70 *см*, граничащих с грунтом, из тех же бетонов, что и в группах для 1, 2 и 3-го режимов;

режим № 6 — для массивных сооружений или конструкций толщиной более 70 *см*, граничащих с грунтом, из тех же бетонов, что и в группах для 4-го и 5-го режимов.

Примечания: 1. Для сооружения, выполненного из разных видов бетонов, имеющих разную толщину конструкций, режимы сушки и первоначального разогрева бетона должны выбираться по самому неблагоприятному сочетанию условий (т. е. должен приниматься наиболее длительный режим).

2. При отрицательных температурах бетона следует внести в продолжительность изотермической выдержки измерения в соответствии с табл. 21.

13.25. При остывании конструкций или сооружений из жаростойкого бетона необходимо снижать температуру до 600° С со скоростью не более 50° в час и далее со скоростью не более 25° в час.

Таблица 21

Режимы изотермической выдержки при сушке конструкций из жаростойкого бетона в зимних условиях

Режим	Наименьшая продолжительность изотермической выдержки в часах при температурах в °С							
	100	150	250	350	400	500	600	700
№ 1	48	48	24	24	—	12	—	—
№ 2	48	88	48	24	—	24	—	—
№ 3	24	72	120	—	36	48	24	24
№ 4	24	96	72 144*	—	36	48	36	36
№ 5	24	72	168**	60	—	24	12	—
№ 6	124	240	48	150	24	—	24	—

* Для конструкции толщиной до 400 *мм*.
** Для конструкции долщиной до 700 *мм*.

13.26. Повторный разогрев конструкций или сооружений после кратковременного перерыва в летнее время (не более 1—2 суток) должен производиться со скоростью, необходимой по технологическим условиям, но не более 100° в час.

13.27. После длительного перерыва для разогрева конструкций или сооружений в летнее время подъем температуры в рабочем пространстве должен производиться равномерно со скоростью не свыше 50° в час.

13.28. После длительного перерыва для разогрева конструкций или сооружений в зимних условиях должен соблюдаться следующий режим:

прогрев бетона при температурах не выше 100°С . . . . . 12 *ч*;
подъем от 100 до 160°С . . . . . 2 *ч*;
выдержка при 160°С . . . . . 12 *ч*;
подъем от 160 до 250°С . . . . . 2 *ч*;
выдержка при 250—300°С . . . . 10 *ч*;
дальнейший подъем до рабочих температур со скоростью не более 50° в час.

13.29. При сушке жаростойкого бетона необходимо удалять пары воды из рабочего пространства теплового агрегата, борова и трубы.

13.30. Перед сушкой конструкций или сооружений и по ее окончании должен производиться их осмотр, по результатам которого составляется акт.

14. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ БЕТОНОВ

Общие указания

14.1. Работы с применением особо тяжелых бетонов должны производиться с соблюдением требований разделов 1—6, 15 и настоящего раздела.

14.2. Работы с применением особо тяжелых бетонов могут производиться как по обычной технологии, предусмотренной разделами 4 и 5 настоящей главы, так и раздельными методами, указанными в настоящем разделе.

Выбор метода бетонирования должен определяться проектом производства работ при наличии соответствующих технико-экономических обоснований.

14.3. Металлический скрап и другие отходы металла, применяемые в качестве заполнителя в особо тяжелом бетоне, должны удовлетворять по гранулометрическому составу, предельной крупности зерен заполнителя и содержанию примесей требованиям, оговоренным в проекте, и использоваться в обезжиренном виде.

14.4. Сертификат на изделия или паспорт бетонировавшегося блока должен включать данные полного химического анализа примененных цементов и заполнителей.

14.5. Запрещается применение добавок солей (хлористый кальций, поваренная соль, сернокислый кадмий), вызывающих коррозию арматуры при облучении гамма-лучами и нейтронами.

Опалубочные и арматурные работы

14.6. Особые требования к опалубке защитных конструкций, дополняющие общие требования раздела 2 настоящей главы, устанавливаются проектом.

14.7. Расчетные нагрузки на опалубку должны определяться с учетом объемного веса бетонной смеси.

14.8. Отклонения положения вертикальных или наклонных лицевых граней щитов опалубки массивных защитных конструкций от проектного (на всю высоту щита) не должны превышать 10 *мм*, а отклонения величины радиуса закругления цилиндрической опалубки ± 15 *мм*.

Примечание. Более жесткие допуски на изготовление и установку опалубки должны специально оговариваться в проекте.

14.9. Опалубка для раздельного бетонирования должна быть особо плотной и растворонепроницаемой.

14.10. Допускаемые отклонения при изготовлении и установке арматуры из круглой стали в массивных защитных конструкциях должны соответствовать требованиям раздела 3 настоящей главы.

14.11. Допускаемые отклонения для арматуры других видов в массивных конструкциях и для всех видов арматуры в немассивных конструкциях устанавливаются проектом.

Бетонные работы

14.12. Подвижность бетонной смеси рекомендуется принимать в пределах:

а) для смеси на неметаллических заполнителях — 2—3 *см;*

б) для смеси с металлическим скрапом — 0—1 *см.*

14.13. Подбор состава особо тяжелых бетонов производится строительной лабораторией с учетом специальных требований в отношении объемного веса и количества химически связанной воды, указанных в проекте.

Отклонения в величине объемного веса бетона от заданного не должны превышать ± 5%, а в количестве химически связанной воды +10%.

Примечание. Следует избегать избыточного количества воды в бетонных смесях на лимонитовом заполнителе.

14.14. Бетонная смесь должна приготовляться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы и следующими указаниями:

а) бетонная смесь, как правило, должна приготовляться в гравитационных смесителях цикличного действия;

б) продолжительность перемешивания бетонной смеси на чугунном скрапе, серпентините, магнетите и лимоните должна быть не менее 4 *мин;*

в) бетонная смесь с металлическим скрапом должна, как правило, приготовляться на установках, расположенных вблизи места укладки (ввиду ее повышенной расслаиваемости);

г) при объемном весе бетонной смеси свыше 3 $т/м^3$ должна быть проверена допустимость загрузки смесителя в соответствии с его паспортными данными и при необходимости установлены требуемые уменьшения величины замеса и увеличение мощности двигателя. В случае уменьшения объема загрузки продолжительность перемешивания следует увеличить.

14.15. Транспортирование и укладка особо тяжелой бетонной смеси должны производиться в соответствии с требованиями раздела 4 настоящей главы и следующими указаниями:

а) перевозка бетонной смеси должна осуществляться автобетоновозами, автобетоносмесителями или в бадьях с открывающимся днищем;

б) применение автосамосвалов, ленточных и вибрационных транспортеров и вибробадей запрещается;

в) свободное сбрасывание бетонной смеси допускается в исключительных случаях на высоту не более 1 *м;*

г) допускается подача бетонной смеси хоботами с полным заполнением их смесью;

д) укладка смеси должна производиться горизонтальными слоями с тщательным уплотнением слоев предпочтительно внутренними вибраторами; толщина слоя не должна превышать длины рабочей части вибратора;

е) в случае обнаружения при укладке и уплотнении расслоения бетонной смеси следует немедленно устранить вызвавшие расслоение причины, а уложенный слой бетона исправить путем втапливания в него вибратором крупных заполнителей.

14.16. Раздельное бетонирование допускается производить двумя способами:

а) способом восходящего раствора (ВР);

б) способом втапливания крупного заполнителя в раствор (ВК).

Способы раздельного бетонирования применяются преимущественно в тех случаях, когда обычные способы подачи и укладки смеси неизбежно вызывают ее расслоение (из-за значительной разности в удельных весах заполнителей, сложной конфигурации сооружения, насыщенности закладными деталями и коммуникационными прокладками и др.).

Наиболее надежно требуемое качество бетона обеспечивается при способе восходящего раствора.

14.17. Укладка крупного заполнителя при бетонировании методом ВР должна производиться с соблюдением следующих указаний:

а) укладка заполнителя производится после расстановки и закрепления растворовливающих труб и штуцеров;

б) заполнитель следует подавать по рукавам или шлангам возможно ближе к месту укладки, не допуская расслоения или разрушения его зерен;

в) укладка и уплотнение заполнителя производится слоями толщиной не свыше 200 *мм;*

г) уплотнение заполнителя производится путем кратковременной вибрации, не допуская нарушения однородности и разрушения зерен заполнителя;

д) по окончании укладки заполнителя повторно проверяется положение арматуры и закладных частей.

14.18. Нагнетание раствора при бетонировании по методу ВР должно производиться с соблюдением следующих указаний:

а) диаметр растворовливающих труб должен быть не менее 40 *мм;*

б) состав раствора должен быть подобран строительной лабораторией и обеспечивать необходимую его подвижность (вязкость) и стабильность (нерасслаиваемость) при нагнетании;

в) перед подачей в растворонасос раствор пропускается через сито с размером отверстия в свету 1 *мм;*

г) нагнетание раствора производится без перерыва с заданной интенсивностью; вынужденные перерывы (в исключительных случаях) не должны превышать 10 *мин;*

д) к моменту окончания нагнетания раствор должен пройти через все контрольные отверстия в опалубке и покрыть равномерно верхнюю часть бетонируемой конструкции.

Примечание. Для обеспечения непрерывности процесса нагнетания раствора целесообразно иметь рядом с действующим резервный растворонасос.

14.19. Бетонирование методом ВК ведется горизонтальными слоями толщиной не более 150 *мм* с уплотнением вибраторами.

При втапливании заполнителя раствор должен сохранять стабильность.

14.20. Бетонные и железобетонные работы в зимних условиях с применением особо тяжелых бетонов на неметаллических заполнителях должны производиться в соответствии с требованиями раздела 5 настоящей главы.

14.21. Работы с применением бетонов на металлическом скрапе допускаются только при положительных температурах окружающего воздуха.

14.22. Уход за уложенным особо тяжелым бетоном должен производиться в соответствии с указаниями разделов 4 и 5 настоящей главы.

14.23. В целях обеспечения наибольшего количества связанной воды в бетоне и повышения его трещиностойкости забетонированное или сложенное из отдельных блоков защитное сооружение следует увлажнять возможно более длительное время, допускаемое условиями монтажа и пуска сооружения.

15. ПРИЕМКА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

15.1. Приемка бетонных и железобетонных конструкций должна производиться с соблюдением следующих правил:

а) приемка должна сопровождаться освидетельствованием конструкций в натуре и контрольными замерами, а в необходимых случаях, кроме того, контрольными испытаниями;

б) приемка конструкций должна производиться до затирки их поверхности;

в) приемка конструкций, возводимых в скользящей опалубке, должна производиться с учетом указаний раздела 7 настоящей главы;

г) качество строительных материалов, полуфабрикатов, а также сборных конструкций и деталей, входящих в состав сборно-монолитных конструкций, должно подтверждаться паспортами, сертификатами и иными документами изготовителей и при необходимости — актами испытаний материалов на строительстве.

15.2. При приемке конструкций должны быть проверены:

а) соответствие конструкций рабочим чертежам с учетом всех изменений, допущенных в процессе строительства, и правильность согласования и оформления этих изменений;

б) акты на скрытые работы;

в) журналы работ;

г) данные испытаний контрольных образцов бетона;

д) акты приемки сварных арматурных сеток и каркасов;

е) акты приемки блоков перед бетонированием («паспорта» блоков).

15.3. Промежуточной приемке с оформлением в журнале бетонных работ подлежат следующие выполненные работы и конструктивные элементы:

а) блоки и участки сооружения с установленной опалубкой и арматурой — перед началом бетонных работ;

б) конструктивные элементы и работы, закрываемые в процессе последующего производства работ: основания, подготовка, основания анкеров, гидроизоляция, арматура, закладные части — до укладки бетона, стыки сборно-монолитных конструкций — до их замоноличивания, поверхности, подготовленные для торкретирования.

15.4. Промежуточная приемка сооружений, выполняемых в скользящей опалубке, производится по зонам высотой не более 10 *м*. При этом в журнале работ необходимо отражать качество бетона в принимаемой зоне и величину отклонений сооружений от вертикали.

15.5. При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций должно проверяться:

а) качество бетона в отношении прочности, а в необходимых случаях также и в отношении морозостойкости, водонепроницаемости и других показателей;

б) для конструкций и сооружений из бетона на пористых заполнителях — объемный вес бетона, а при использовании такого бетона в ограждающих конструкциях — его влажность;

в) качество поверхности готового бетона;

г) наличие и соответствие проекту отверстий, проемов и каналов в конструкциях;

д) наличие и правильность установки закладных частей;

е) наличие и правильность выполнения деформационных швов;

ж) качество сцепления торкретного слоя с основанием (путем простукивания);

з) соответствие внешних очертаний, формы и геометрических размеров конструкций проекту;

и) правильность расположения сооружения в плане и его высотных отметок.

15.6. Возможность приемки конструкций при неудовлетворительных результатах испытаний бетонных образцов должна определяться в установленном порядке с привлечением проектной организации на основе освидетельствования конструкций в натуре и применения в случае надобности неразрушающих методов определения прочности бетона в конструкции.

15.7. При приемке цементационных работ должны предъявляться:

а) исполнительные чертежи;

б) журналы гидравлического опробования и цементации;

в) журналы испытаний цементов и заводские паспорта на цемент;

г) акты приемки скважин после бурения и промывки;

д) акты испытаний контрольных скважин;

е) протоколы обследований кернов;

ж) акты о ликвидации скважин;

з) сводный отчет по проведенным работам.

15.8. Приемка конструкций, выполненных

методами подводного бетонирования, должна производиться в соответствии с требованиями настоящего раздела, а также глав СНиП III-Б.7-62 «Опускные колодцы и кессоны. Правила производства и приемки работ» и СНиП III-И.1-62 «Гидротехнические сооружения морские и речные транспортные. Правила организации строительства и приемки в эксплуатацию».

15.9. Отклонения в размерах и положении выполненных монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений от проектных не должны превышать допускаемых отклонений, указанных в табл. 22.

Таблица 22

Допускаемые отклонения для монолитных бетонных и железобетонных конструкций и сооружений

Отклонения	Величина допускаемых отклонений
1. Отклонения плоскостей и линий их пересечения от вертикали или от проектного наклона на всю высоту конструкции:	
а) для фундаментов	20 *мм*
б) для стен, возведенных в неподвижной опалубке, и для колонн, поддерживающих монолитные перекрытия	15 *мм*
в) для колонн каркаса, связанных подкрановыми и обвязочными балками	10 *мм*
г) для сооружений, возведенных в скользящей опалубке	$^1/_{500}$ высоты сооружения, но не более 100 *мм*
д) для зданий, возведенных в скользящей опалубке	$^1/_{1000}$ высоты, но не более 50 *мм*
2. Отклонения горизонтальных плоскостей от горизонтали:	
на 1 *м* плоскости в любом направлении	5 *мм*
на всю плоскость выверяемого участка	20 *мм*

Продолжение табл. 22

Отклонения	Величина допускаемых отклонений
3. Местные отклонения верхней поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 *м*, кроме опорных поверхностей	8 *мм*
4. Отклонения в длине или пролете элементов	± 20 *мм*
5. Отклонения в размерах поперечного сечения элементов	+ 8 *мм*
6. Отклонения в отметках поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	± 5 *мм*
7. Отклонения от проектных размеров в отдельных местах при устройстве дорожных покрытий:	
а) отметка верха покрытия (на пикет)	± 50 *мм*
б) поперечный уклон	+0,25% −0,5%
в) ширина покрытия	± 50 *мм*
г) толщина плиты	± 5%
8. Отклонения от проектных размеров пазов, шахт и других аналогичных устройств в гидротехническом строительстве:	
а) местоположение	± 10 *мм*
б) расстояние между осями	+ 15 *мм*
в) поперечные размеры	+ 10 *мм*
9. Отклонения в расположении анкерных болтов:	
а) в плане при расположении внутри контура опоры	5 *мм*
б) то же, вне контура опоры	10 *мм*
в) по высоте	+20 *мм*
10. Отклонения при разбивке осей оснований, фундаментов и других опор под металлические конструкции с нефрезерованными торцами	$1{,}1\sqrt{L}$ *мм*, где L — величина пролета или шага конструкций в *м*

ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПАЛУБКИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. При расчете опалубки, лесов и креплений надлежит принимать следующие значения нормативных нагрузок:

Вертикальные нагрузки:

а) *собственный вес опалубки и лесов,* определяемый на основании чертежей. При устройстве деревянных опалубки и лесов объемный вес древесины принимается: для хвойных пород — 600 *кг/м*^{3}, для лиственных пород — 800 *кг/м*^{3};

б) *вес свежеуложенной бетонной смеси,* принимаемый для тяжелого бетона (на гравии или на щебне из камня твердых пород) — 2500 *кг/м*^{3}; для бетонов прочих видов — по фактическому весу;

в) *вес арматуры,* принимаемый по указаниям проекта, а при отсутствии таких указаний — принимаемый равным 100 *кг* на 1 *м*^{3} железобетонной конструкции;

г) *нагрузки от людей и транспортных средств* при расчете палубы, настилов и непосредственно поддерживающих их кружал — 250 *кГ* на 1 *м*^{2} палубы или настила; при расчете конструктивных элементов, поддерживающих кружала,— 150 *кГ* на 1 *м*^{2}; при расчете стоек лесов конструкций, на которые опираются элементы, поддерживающие кружала,— 100 *кГ* на 1 *м*^{2}.

Примечания: 1. Палуба и настилы, а также непосредственно поддерживающие их балки проверяются на сосредоточенную нагрузку от веса рабочего с грузом (130 *кГ*) либо от давления колес двухколесной тележки (250 *кГ*) или иного сосредоточенного груза в зависимости от способа подачи бетонной смеси (но не менее 130 *кГ*).

2. При ширине досок палубы или настила менее 150 *мм* указанный сосредоточенный груз распределяется на две смежные доски.

д) *нагрузки от вибрирования бетонной смеси* — 200 *кГ* на 1 *м*^{2} горизонтальной поверхности (учитываются только при отсутствии нагрузок по п. «г», например при расчете днищ балок и прогонов).

Горизонтальные нагрузки:

е) *нормативные ветровые нагрузки* — в соответствии с указаниями главы СНиП II-А.11-62 «Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования»;

ж) *давление свежеуложенной бетонной смеси на боковые элементы опалубки,* определяемое по данным табл. 1;

з) *нагрузки от сотрясений,* возникающих при выгрузке бетонной смеси в опалубку бетонируемой конструкции, принимаемые по данным табл. 2;

и) *нагрузки от вибрирования бетонной смеси* — 400 *кГ/м*^{2} вертикальной поверхности опалубки.

Примечания: 1. Указанные в подпункте «и» нагрузки учитываются только при отсутствии нагрузок по подпункту «з».

2. При наружной вибрации несущие элементы опалубки (ребра, схватки, хомуты и т. п.) из крепления и соединения должны дополнительно рассчитываться на местные воздействия вибраторов.

Таблица 1

Боковое давление бетонной смеси на опалубку

Способ уплотнения	Расчетные формулы для определения максимальной величины бокового давления бетонной смеси в *кГ/м*^{2}	Пределы применения формулы
1. При помощи внутренних вибраторов	$p = \gamma H$	$H \leqslant R$ $v < 0{,}5$
2. То же	$p = \gamma\,(0{,}27v + 0{,}78)\,K_1K_2$	$v \geqslant 0{,}5$ при условии, что $H \geqslant 1$ *м*
3. При помощи наружных вибраторов	$p = \gamma H$	$v < 4{,}5$ $H \leqslant 2R_1$
4. То же	$p = \gamma\,(0{,}27v + 0{,}78)\,K_1K_2$	$v \geqslant 4{,}5$ при условии, что $H > 2$ *м*

В таблице приняты следующие обозначения:

p — максимальное боковое давление бетонной смеси в *кГ/м*^{2};

γ — объемный вес бетонной смеси в *кг/м*^{3};

H — высота уложенного слоя бетонной смеси, оказывающего давление на опалубку, в *м*;

v — скорость бетонирования конструкции в *м/ч*;

R и R_1 — радиус действия внутреннего и наружного вибратора в *м*;

K_1 — коэффициент, учитывающий влияние консистенции бетонной смеси:
для жесткой и малоподвижной смеси с осадкой конуса — 0—2 *см* — 0,8;
для смесей с осадкой конуса 4—6 *см* — 1;
для смесей с осадкой конуса 8—12 *см* — 1,2;
K_2 — коэффициент, учитывающий влияние температуры бетонной смеси:
для смесей с температурой 5—7° С—1,15;
для смесей с температурой 12—17° С—1,0;
для смесей с температурой 28—32° С—0,85;

Таблица 2

Нагрузки от сотрясений при выгрузке бетонной смеси

Способ подачи бетонной смеси в опалубку	Горизонтальная нагрузка на боковую опалубку в $кГ/м^2$
Спуск по лоткам и хоботам, а также непосредственно из бетоноводов . .	400
Выгрузка из бадей емкостью от 0,2 до 0,8 $м^3$ включительно	400
То же, емкостью более 0,8 $м^3$ . . .	600

Примечания: 1. Указанные динамические нагрузки должны учитываться полностью при расчете досок палубы и поддерживающих ее ребер. Схватки (прогоны), поддерживающие ребра, следует рассчитывать в соответствии с фактической схемой конструкций, учитывая динамические воздействия в виде сосредоточенных грузов от двух смежных ребер при расстоянии между ними до 1 *м* и от одного ребра при расстоянии между ребрами 1 *м* и более; при этом должно учитываться наиболее невыгодное расположение этих грузов.

2. Конструктивные элементы, служащие опорами схваток (прогонов), как, например, подкосы, тяжи и др., следует рассчитывать на нагрузку от двух смежных ребер, расположенных по обе стороны рассчитываемого элемента (при расстоянии между ребрами менее 1 *м*), либо от одного ребра, ближайшего к этому элементу (при расстоянии между ребрами 1 *м* и более).

2. Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов должен осуществляться в соответствии с указаниями табл. 3.

Таблица 3

Нагрузки для расчета опалубки и лесов

Элементы опалубки	Виды нагрузок на опалубку леса и крепления (по п. 1)	
	для расчета по несущей способности	для расчета по деформациям
1. Опалубка плит и сводов и поддерживающие ее конструкции	а + б + в + г	а + б + в
2. Опалубка колонн со стороной сечения до 300 *мм* и стен толщиной до 100 *мм*	ж + и	ж
3. Опалубка колонн со стороной сечения более 300 *мм* и стен толщиной более 100 *мм*	ж + з	ж
4. Боковые щиты коробов балок, прогонов и арок . .	ж + к	ж
5. Днища коробов балок, прогонов и арок	а + б + в + д	а + б + в
6. Опалубка массивов . .	ж + з	ж

Продолжение табл. 3

3. При расчете элементов опалубки и лесов по несущей способности нормативные нагрузки, указанные в п. 1. настоящего приложения, надлежит умножать на коэффициенты перегрузки, приведенные в табл. 4.

При совместном действии полезных и ветровых нагрузок все расчетные нагрузки, кроме собственного веса, вводятся с коэффициентом 0,9.

При расчете элементов опалубки и лесов по деформациям нормативные нагрузки учитываются без умножения на коэффициенты перегрузки.

Таблица 4

Коэффициенты перегрузки, принимаемые при расчете опалубки и лесов

Нормативные нагрузки	Коэффициенты перегрузки
Собственный вес опалубки и лесов . .	1,1
Вес бетона и арматуры	1,2
Нагрузки от движения людей и транспортных средств	1,3
Нагрузки от вибрирования бетонной смеси	1,3
Боковое давление бетонной смеси . . .	1,3
Динамические нагрузки от сотрясений при выгрузке бетонной смеси	1,3

4. Расчетные сопротивления материалов для опалубки, лесов и креплений принимаются:

а) для древесины различных пород — по данным табл. 5 и 6;

б) для фанеры — по данным главы СНиП II-В.4-62 «Деревянные конструкции. Нормы проектирования»;

в) для стали, применяемой в элементах инвентарной опалубки, лесов и креплений,— по данным главы СНиП II-В.3-62 «Стальные конструкции. Нормы проектирования».

Примечание. Для стальных креплений опалубки (болтов, тяжей и др.), работающих только на боковое давление бетонной смеси, допускается при соответствующем обосновании в проекте повышение расчетного сопротивления стали против предусмотренного в главе СНиП II-В.3-62, но не более чем на 40%.

5. Прогиб элементов опалубки под действием воспринимаемых ими нагрузок не должен превышать следующих значений:

а) для опалубки открытых лицевых поверхностей конструкций — $^1/_{400}$ пролета элемента опалубки;

б) для опалубки скрытых поверхностей конструкций — $^1/_{250}$ пролета элемента опалубки;

в) упругий прогиб или просадка поддерживающих опалубку лесов не должен превышать $^1/_{1000}$ свободного пролета соответствующей железобетонной конструкции.

Таблица 5

Основные расчетные сопротивления для древесины

(сосна и ель)

Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление в $кГ/см^2$ для	
		лесов	опалубки
1. Изгиб	$R_и$	150	180
2. Растяжение вдоль волокон	$R_р$	85	100
3. Сжатие и смятие вдоль волокон	$R_с$ / $R_{см}$	150	180
4. Сжатие и смятие поперек волокон по всей поверхности	$R_{с90°}$ / $R_{см\,90°}$	20	25
5. Смятие поперек волокон на части длины при длине свободных концов не менее длины площадки смятия и толщины элемента:			
а) при длине площадки смятия вдоль волокон 100 *мм* и более, а также в лобовых врубках и опорных плоскостях конструкций	$R_{см\,90°}$	35	40
б) при длине площадки смятия 30 *мм*, а также под шайбами при углах смятия от 30 до 60°	$R_{см\,90°}$	45	50
6. Смятие по плоскости скольжения клиньев	$R_{см\,90°}$	25	25
7. Скалывание вдоль волокон (максимальное)	$R_{ск}$	24	24
8. Скалывание поперек волокон (максимальное)	$R_{ск\,90°}$	12	12

Таблица 6

Коэффициент расчетных сопротивлений древесины разных пород

(по отношению к сопротивлениям древесины сосны и ели, указанным в табл. 5)

Порода древесины	Коэффициенты расчетных сопротивлений		
	растяжению, изгибу, сжатию и смятию вдоль волокон	сжатию и смятию поперек волокон	скалыванию
1. Лиственница	1,2	1,2	1
2. Береза	1,1	1,6	1,3
3. Ольха	0,8	1,3	1,1

6. Расчет лесов и опалубки на устойчивость против опрокидывания следует производить при учете совместного действия ветровых нагрузок и собственного веса, а при установке опалубки совместно с арматурой также и веса последней; коэффициенты перегрузок должны приниматься равными для ветровых нагрузок 1,2, а для удерживающих нагрузок — 0,8.

Коэффициент запаса устойчивости против опрокидывания должен быть при этом не менее 1,25.

7. Расчет опалубки-облицовки, остающейся в теле сооружения, должен выполняться как расчет основных элементов сооружения с последующей проверкой на воздействие нагрузок, приведенных в настоящем приложении.

8. Крупнопанельные щиты и другие элементы опалубки, устанавливаемые при помощи кранов, а также элементы катучей подъемно-переставной опалубок независимо от расчета на нагрузки, приведенные выше, должны быть снабжены усиленными элементами жесткости, учитывающими динамические воздействия (удары, дергание и пр.) при монтаже, демонтаже и передвижке опалубки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ЖУРНАЛ БЕТОННЫХ РАБОТ

(форма)

Строительство _____

Объект _____

Объем бетона:

неармированного _____

армированного _____

В том числе:

марка бетона _____

марка бетона _____

марка бетона _____

Производитель работ _____

Лаборант _____

Год _____

Начат _____ Окончен _____

Дата бетонирования	Наименование бетонируемой части сооружения и конструктивных элементов (с указанием координатных осей и отметок)	Марка бетона	Состав бетонной смеси и водоцементное отношение	Вид и активность цемента	Осадка конуса (средняя)	Температура бетонной смеси по выходе из бетоносмесителя	Температура бетонной смеси при укладке	Объем бетона, уложенного в дело (за смену)	Способ уплотнения бетонной смеси (тип вибратора)	Температура воздуха	Атмосферные осадки и прочее	Маркировка контрольных образцов	Результаты испытаний контрольных образцов		Дата распалубливания данной части сооружения
													при распалубливании	через 28 дней	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Примечания: 1. В графах 3—6 данные проставляются: при доставке с центрального бетонного завода —по данным паспорта (с указанием его номера), при изготовлении на местной бетоносмесительной установке —по данным лаборатории.

2. Графы 7 и 8 заполняются только в зимних условиях.

3. Данные измерений температуры бетона при выдерживании заносятся в специальную ведомость контроля температур (см. приложение 3).

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

ВЕДОМОСТЬ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУР

(форма)

Строительство _____

Объект _____

Производитель работ _____

Лаборант _____

Год _____

Начат _____ Окончен _____

Конструкция (шифр)	Объем бетона	Модуль поверхности в $м^3/м^3$	Метод выдерживания бетона	Дата укладки бетона		№ температурных скважин	Начало выдерживания бетона		Дата замера и температура бетона		Продолжительность выдерживания в ч	Число градусо-часов	Средняя температура выдерживания	Маркировка контрольных образцов	Условия выдерживания образцов	Прочность образцов в $кГ/см^2$
				месяц	число		месяц, число, час	температура бетона	месяц, число, час	температура бетона						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Примечания: 1. Под началом выдерживания бетона (графы 8 и 9) понимают время пуска пара или включения электрического тока при искусственном обогреве бетона либо время окончания бетонирования конструкции при методе термоса.

2. В ведомости условными обозначениями должно быть отмечено время прекращения пуска пара или выключения электрического тока и распалубливания конструкции.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

МЕТОД РАСЧЕТА ДАВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ ИЛИ РАСТВОРА НА ОПАЛУБКУ ПРИ ПОДВОДНОМ БЕТОНИРОВАНИИ

Давление на опалубку бетонной смеси или раствора следует принимать в соответствии с эпюрой

$$p_м = h_д (\gamma - 1000)\ кГ/м^2,$$

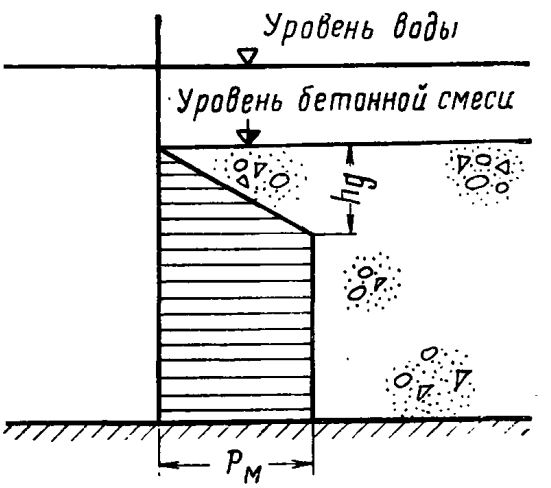
где $p_м$ — максимальное давление в $кГ/м^2$;

γ — объемный вес бетонной смеси или раствора в $кг/м^3$;

$h_д$ — высота «действующего» столба бетонной смеси или раствора, принимаемая: $h_д = KJ$ в $м$ (для бетонирования методом ВПТ), где K — показатель сохранения подвижности в $ч$ (см. приложение 5);

J — интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$;

$h_д$ — 1,5 KJ в $м$ (для бетонирования методом ВР), где K принимается равным 1 $ч$.



ПРИЛОЖЕНИЕ 5

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ СОХРАНЕНИЯ ПОДВИЖНОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ

1. Показатель сохранения подвижности K определяется последовательными измерениями осадки конуса трех-четырех проб бетонной смеси рабочего состава по действующему ГОСТ.

Измерения осадки следует производить:

а) первое — сразу после затворения смеси;

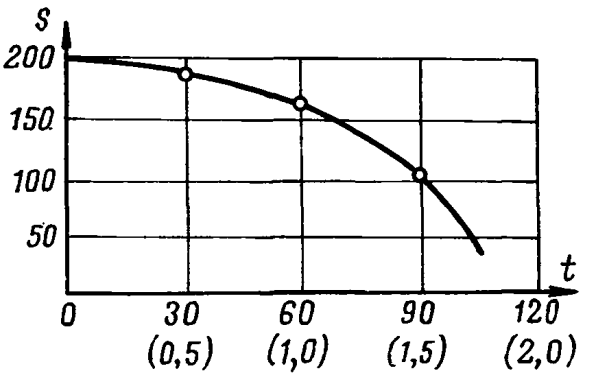
б) последующие — через 30, 60, 90, 120 *мин* после затворения.

2. Для каждого измерения берется проба бетонной смеси объемом 10—12 *л* (всего 50—60 *л* смеси).

3. До измерения осадки все пробы сохраняются в открытых ведрах, погруженных в воду, имеющую такую же температуру, как и вода, в которой производится подводное бетонирование.

4. Перед измерением осадки ведро с бетонной смесью извлекается из воды, вода осторожно сливается, а верхний слой смеси на глубину 30—50 *мм* удаляется.

5. Результаты последовательных измерений осадки наносятся на график (см. рисунок), по которому определяется величина показателя K, соответствующая точке на графике, отсекаемой горизонталью, проведенной от осадки 150 *мм*.



Показатель подвижности бетонной смеси
s — осадка конуса в *мм*; *t* — время в мин.— час.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОДООТДЕЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ (РАСТВОРА)

1. Водоотделение бетонной смеси (раствора) определяется количеством воды, выделенной бетонной смесью (раствором) при спокойном отстаивании в закрытом сосуде в течение 2 *ч* для бетона и в течение 1 *ч* для раствора.

2. Определение водоотделения следует производить в цилиндрических водонепроницаемых сосудах, емкость которых выбирается в зависимости от наибольшей крупности заполнителя бетона (раствора).

Объем сосудов для определения водоотделения

Смеси	Наибольшая крупность заполнителя в *мм*	Объем сосуда в *л*	Количество слоев укладки
Раствор	2,5—5	2—3	2
Бетонная смесь	10	3	2
	20	5	2
	40	10	3
	80	15	3

Примечание. Отношение диаметра к высоте сосуда следует принимать в пределах (1 : 3) — (1 : 5).

3. Свежеприготовленная смесь рабочего состава укладывается в сосуд с десятикратным легким встряхиванием каждого слоя ударами штыковки по сосуду. Уровень смеси в сосуде после этого заполнения должен быть на 10—20 *мм* ниже верхнего обреза.

4. Сосуд закрывается плотной крышкой или влажной тряпкой, предохраняющими отделившуюся воду от испарения, и в процессе всего испытания остается неподвижным.

5. После отстаивания в течение времени, установленного в п. 1, вода собирается с поверхности смеси резиновой грушей. Количество отстоявшейся воды измеряется с точностью до 1 $см^3$ мерным стаканом или путем взвешивания.

6. Отношение количества отстоявшейся воды к объему бетона или раствора определяет величину относительного водоотделения.

Примечание. При измерении водоотделения в стеклянных сосудах допускается определять относительное водоотделение отношением высоты слоя отстоявшейся воды к высоте слоя бетонной смеси (раствора) в сосуде.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

ЖУРНАЛ ПОДВОДНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ (пример заполнения)

Объект бетонирования

Начало бетонирования

Конец бетонирования

№ п/п	Дата и время записи	Время между записями в *мин*	Сведения о ходе бетонирования и бетоне	№ труб	Количество бетона в $м^3$, уложенного в блок (нарастающим итогом)	Средняя интенсивность бетонирования в $м^3/м^2 \cdot ч$	Отсчет по трубе в *м*	Глубина в контрольных точках (шахтах) в *м*					Заглубление трубы в *м*	Средний уклон поверхности	Уровень бетона в трубах в *м*
								у трубы	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4			
1	28/VIII 12—00	—	Трубы до дна блока	1	0	0	6	6	6,1	6,05	5,9	5,8	—	—	—
		—	Глубина бетонирования	2	—	—	6	6	—	—	—	—	—	—	—
	12—05	5	Начало бетонирования	1	17	0,5	5,9	5,3	5,8	5,8	5,9	5,85	0,6	0,15	2
	12—30	25	1:1,8:1,8 $В/Ц$=0,58	2	—	—	5,9	4,9	4,9	—	—	—	1	—	2
	13—30	60	Осадка конуса 160—180 *мм* 1:1, 8:1,8 $В/Ц$= =0,58	1	—	—	5,7	4,7	5,4	5,4	5,6	5,6	1	—	2
			Осадка конуса 180—200 *мм*	2	29	0,4	5,7	4,6	—	—	—	—	1,1	0,2	2

Примечание: К журналу прилагается схема с размещением труб и контрольных точек.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА И БЕТОНА ДЛЯ ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ И МАРКИ

№ составов	Материалы, применяемые в бетоне		Максимальная температура применения бетона в °С	Максимально возможная марка бетона в $кГ/см^2$
	тонкомолотая добавка	заполнитель		
	Бетоны на портландцементе (шлакопортландцементе)			
1	Не применяется	Гранит, доломит, плотный известняк, сиенит, гранодиорит, природный песок	При длительном стационарном равномерном нагреве—200	500
2	Не применяется	Андезит, базальт, диабаз, диорит, шлак, артикский туф, обыкновенный глиняный кирпич	При длительном стационарном равномерном нагреве—300	400 (с заполнителями из андезита, базальта, диабаза, диорита), 100 (артикского туфа; обыкновенного глиняного кирпича)
3	Зола-унос, из обыкновенного глиняного кирпича, пемзы, доменного гранулированного шлака	Андезит, базальт, диорит, отвальный шлак, артикский туф	700	400 (с заполнителями из андезита, базальта, диабаза, диорита), 300 (отвального доменного шлака), 100 (артикского туфа)
4	Из топливного шлака, аглопорита	Топливный шлак, аглопорит	800	100 (с заполнителями из топливного шлака), 300 (аглопорита)
5	Из обыкновенного глиняного кирпича	Из обыкновенного глиняного кирпича	900	100
6	Шамотная класса В, лёсс, зола-унос, из природной горелой породы	Шамотный класса В; из природной горелой породы	1000	300

№ составов	Материалы, применяемые в бетоне		Максимальная температура применения бетона в °С	Максимально возможная марка бетона в *кГ/см²*
	тонкомолотая добавка	заполнитель		
7	Шамотная класса Б	Шамотный класса Б	1100	300
8	Шамотная класса В	Вспученный перлит с насыпным объемным весом 120—400 *кг/м³*	500	25 (для объемного веса бетона 600 *кг/м³*), 50 (для объемного веса 800 *кг/м³*)
9	Шамотная класса Б, из обыкновенного глиняного кирпича, зола-унос, керамзитовая	Керамзитовый песок и гравий с насыпным объемным весом от 350 до 650 *кг/м³*	1000	50 (для объемного веса бетона 800 *кг/м³*), 175 (для объемного веса 1500 *кг/м³*)
	Бетон на жидком стекле с кремнефтористым натрием			
10	Шамотная класса В, из андезита, диабаза, аглопорита	Андезит, базальт, диабаз, аглопорит	600	200
11	Шамотная класса В, из андезита, полукислая класса В, из природной горелой породы	Шамотный класса В, полукислый класса В, природные горелые породы	900	200
12	Шамотная класса Б	Шамотный класса Б	1000	200
13	Хромитовая	Хромитовый	1100	200
14	Магнезитовая	Шамотный класса Б	1300	200
15	Магнезитовая	Магнезитовый	1400	200
16	Из динаса, кварцитовая	Динасовый	1600	200
17	Шамотная класса Б	Керамзитовый с насыпным объемным весом от 350 до 650 *кг/м³*	800	50 (для объемного веса бетона 800 *кг/м³*), 200 (для объемного веса 1500 *кг/м³*)
18	Шамотная класса Б	Из вспученного вермикулита	800	25
	Бетон на жидком стекле с нефелиновым шламом (или с саморассыпающимися шлаками)			
19	Шамотная класса Б, из марганцовистого шлака, хромитовая	Шамотный класса Б, хромитовый	1100	200
20	Магнезитовая	Шамотный класса Б	1300	200
	Бетон на глиноземистом цементе			
21	Не применяется	Шамотный класса Б	1300	250
22	То же	Высокоглиноземистый (не менее 45% Al_2O_3)		
	»	Хромитовый	1400	300
23	»	Керамзитовый песок и гравий с насыпным объемным весом 350—450 *кг/м³*	1200	50
	Бетон на высокоглиноземистом цементе			
24	»	Высокоглиноземистый (не менее 62% Al_2O_3)	1500	400
25	»	Электрокорунд нормальный	1600	500
26	»	Электрокорунд белый	1700	600
	Бетон на периклазовом цементе			
27	Стабилизатор объема —титано-глиноземистый шлак	Хромитовый, магнезитовый	1700	500
28	Не применяется	Из обожженного дунита	1600	500

gost.e-ecolog.ru