ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

ГОССТРОЙ СССР

СНиП III-15-76

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Глава 15

Бетонные и железобетонные конструкции монолитные

Заменен СН и П 3.03.01-87 с 01.07.88
пост № 280 от 04.12.87
ГОСТ 3-88 с. 14-15

Москва 1977

gost.e-ecolog.ru

Издание официальное

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

СНиП III-15-76

СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть III

ПРАВИЛА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИЕМКИ РАБОТ

Глава 15

БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОНОЛИТНЫЕ

Утверждены
постановлением
Государственного комитета
Совета Министров СССР
по делам строительства
от 21 декабря 1976 г. № 217

МОСКВА СТРОЙИЗДАТ 1977

УДК 693.54(083.75)

Глава СНиП III-15-76 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные» разработана институтом ЦНИИОМТП Госстроя СССР с участием НИИЖБ, Донецкого Промстройниипроекта, Красноярского Промстройниипроекта Госстроя СССР, Горьковского инженерно-строительного института им. Чкалова Минвуза РСФСР, ВНИИГ им. Веденеева и Оргэнергостроя Минэнерго СССР, Ленморниипроекта Минморфлота СССР, ЦНИИС Минтрансстроя СССР. С введением в действие этой главы утрачивает силу глава СНиП III-В.1-70 «Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ» и «Указания по применению бетона с добавкой концентратов сульфитно-дрожжевой бражки» (СН 406-70).

Редакторы — инженеры *А. И. Давыдов, А. А. Лысогорский* (Госстрой СССР), канд. техн. наук *Б. И. Березовский*, д-р техн. наук *Н. Е. Носенко*, канд. техн. наук *В. Д. Топчий* (ЦНИИОМТП Госстроя СССР), д-р техн. наук *Б. А. Крылов* (НИИЖБ Госстрой СССР).

С $\frac{30213\text{-}511}{047(01)\text{-}77}$ Инструкт-нормат., II вып. — 1.11—77 © Стройиздат, 1977

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства (Госстрой СССР)	Строительные нормы и правила	СНиП III-15-76
	Бетонные и железобетонные конструкции монолитные	Взамен главы СНиП III-В.1-70 и СН 406-70

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Правила настоящей главы должны соблюдаться при возведении монолитных бетонных и железобетонных конструкций, монолитных частей и швов сборно-монолитных конструкций из тяжелого, особо тяжелого, на пористых заполнителях, жаростойкого, кислотостойкого и щелочестойкого бетона, при производстве работ по торкретированию и подводному бетонированию, а также при изготовлении сборных бетонных и железобетонных конструкций в условиях строительной площадки.

1.2. При возведении бетонных и железобетонных конструкций, кроме соблюдения правил настоящей главы, должны выполняться требования соответствующих государственных стандартов, глав СНиП: по организации строительства, технике безопасности в строительстве и по возведению специальных сооружений (мостов, аэродромов, гидротехнических и др.), а также правила пожарной безопасности при производстве строительно-монтажных работ и инструкция по разработке проектов организации строительства и проектов производства работ.

1.3. Материалы, применяемые при возведении бетонных и железобетонных конструкций, порядок их

Внесены ЦНИИОМТП Госстроя СССР	Утверждены постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по делам строительства от 21 декабря 1976 г. № 217	Срок введения в действие с 1 января 1978 г.

приемки, испытания, а также транспортирование и хранение их, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов и технических условий.

1.4. При разработке технологии возведения бетонных и железобетонных конструкций следует предусматривать: комплексную механизацию производственных процессов, преимущественное применение инвентарной многооборачиваемой опалубки, применение укрупненных объемных и плоских арматурных изделий, использование товарных бетонных смесей, приготовленных на автоматизированных бетоносмесительных установках, а также учитывать свойства бетона по прочности, плотности, морозостойкости, однородности и его структуры и другие требования, предусмотренные проектом.

2. ОПАЛУБОЧНЫЕ РАБОТЫ

Общие требования

2.1. При возведении опалубки необходимо соблюдать следующие требования:

опалубка должна иметь необходимую прочность, жесткость и неизменяемость под воздействием технологических нагрузок (нагрузки и данные для расчета опалубки приведены в прил. 1) и малую адгезию с бетоном;

должна обеспечивать заданную точность размеров конструкций, а также правильность положения сооружения в пространстве. Конструкция опалубки должна обеспечивать возможность ее быстрой установки и разборки без повреждения бетона;

не препятствовать удобству установки арматуры, укладки и уплотнения бетонной смеси. При сборке опалубки должна быть обеспечена необходимая плотность в соединениях отдельных элементов;

предусматриваться компенсаторы, уменьшающие температурные напряжения при прогреве бетона. Конструкция опалубки должна допускать перемонтаж в процессе возведения сооружения.

Следует применять, как правило, унифицированные типовые системы опалубок с модульным изменением размеров. Для сборки опалубочных форм нетиповых конструкций и сооружений (в том числе с криволинейными поверхностями второго и третьего порядка кривизны, со сложной конфигурацией в плане и пр.) допускается применение стационарной (необорачиваемой) опалубки из различных материалов, изготовляемой и устанавливаемой на месте.

2.2. Установка опалубки должна производиться по проекту производства работ.

2.3. Стяжные болты и тяжи, а также элементы крепления должны быть инвентарными, быстро устанавливаться и сниматься. Неинвентарные тяжи и скрутки допускается применять при устройстве опалубки индивидуальных конструкций небольшого объема.

2.4. Применение подвесной опалубки, прикрепляемой к жесткой арматуре или к арматурным каркасам, воспринимающим при этом давление массы бетонной смеси и производственных нагрузок, допускается только в случаях, когда такая опалубка предусмотрена проектом сооружения.

2.5. Размеры опалубки и упоров при изготовлении предварительно-напряженных железобетонных конструкций следует назначать с учетом деформаций от усилий сжатия.

2.6. При использовании опалубки в зимних условиях должна предусматриваться возможность ее утепления или установки в ней нагревательных элементов.

2.7. Выбор опалубки определяется типом и размером бетонируемых конструкций и способом производства арматурных и бетонных работ. Характеристики основных типов опалубки и область их применения даны в табл. 1.

Таблица 1

Опалубка	*Характеристика опалубки*	Область применения
1. Разборно-переставная мелкощитовая: а) инвентарная унифицированная	Состоит из набора элементов небольшого размера массой не более 50 кг и щитов площадью около 1 м², несущие элементы (схватки, элементы жесткости), поддерживающие элементы опалубки горизонтальных и наклонных поверхностей, элементы крепления и соединения, допускает поярусную перестановку с минимальным числом доборных элементов, а также сборку укрупненных элементов, сборку укрупненных панелей и пространственных блоков	Для бетонирования разнотипных монолитных конструкций, в том числе криволинейного очертания
б) неунифицированная		Для бетонирования конструкций небольшого объема при многократной оборачиваемости опалубки до износа
в) неинвентарная		Для единичных нетиповых конструкций, не имеющих повторяющихся элементов
2. Разборно-переставная крупнощитовая	Состоит из крупноразмерных щитов, элементов соединения и крепления. Щиты опалубки *воспринимают все технологические нагрузки без установки дополнительных* несущих или поддерживающих элементов и включают палубу, элементы жесткости и несущие элементы. *Комплектуется подмостями*, подкосами, регулировочными и установочными домкратами, допускает установку следующих по высоте ярусов после демонтажа нижних	Для крупноразмерных массивных конструкций, стен (в том числе криволинейных)

3. Подъемно-переставная	Состоит из щитов, креплений, приспособлений для подъема, системы управления перемещением опалубки и контроля точности перемещения и горизонтальности пола, допускает изменение поперечного бетонируемого сооружения при перемещении опалубки по высоте	Для конструкций и сооружений переменного сечения (дымовые трубы, градирни и т. д.)
4. Горизонтально-скользящая (катучая)	Состоит из каркаса и закрепленных на нем (подвижно или неподвижно) опалубочных щитов, механизма перемещения по горизонтали и вертикали, системы управления и контроля точности перемещения в процессе бетонирования, допускает изменение поперечного сечения сооружения и радиуса его кривизны, обладает конусностью в пределах $^1/_{1000}$ длины щитов опалубки	Для конструкций большой протяженности, в том числе криволинейного очертания (подпорных стен, тоннелей, коллекторов, водоводов и других сооружений, возводимых открытым способом)
5. Тоннельная	Состоит из формующих и поддерживающих секций и перемещается с помощью специальных механизмов с механическим, гидравлическим и другим приводом	Для бетонирования монолитной обделки тоннелей, возводимых закрытым способом
6. Блок-форма		Для отдельно стоящих конструкций замкнутого контура или их частей объемом до 25—30 м³ (колонн, ростверков, ступенчатых фундаментов и т. д.)

Продолжение табл. 1

Опалубка	Характеристика опалубки	Область применения
7. Индивидуальные блок-формы: а) неразъемные	Представляют собой пространственную каркасную конструкцию, состоящую из 4 или 8 створок с конусностью $^1/_{10}$ высоты створок. Общая площадь поверхности 6—10 м²	Для бетонирования однотипных конструкций малого объема до 5 м³ с распалубкой в раннем возрасте (не позднее 24 ч)
б) разъемные	Представляют собой пространственную каркасную конструкцию, состоящую из 4—12 створок. С каждой стороны створки объединены каркасом, а в углах имеют соединительные устройства. Перед демонтажом створки отделяются от бетона с помощью отжимных устройств. Общая площадь поверхности 8—10 м²	Для бетонирования однотипных конструкций объемом до 15 м³
8. Переналаживаемые блок-формы	Допускают изменение размеров в плане и по высоте как отдельных створок, так и всей блок-формы за счет инвентарных вставок элементов каркаса и створок. Имеют отжимные устройства для предварительного отделения створок от бетона при демонтаже. Площадь поверхности 8—40 м²	Для бетонирования конструкций, отличающихся как линейными размерами, так и конфигурацией
9. Объемно-переставная	Состоит из вертикальных и горизонтальных створок, шарнирно-закрепленных	Для возведения жилых и гражданских зданий с поперечными несущими

	на каркасе П-образной формы, которые при соединении по длине образуют тоннели. Система тоннелей, установленных параллельно и перпендикулярно друг к другу, образует форму для бетонирования стен и перекрытий. При распалубке створки отделяются от бетона	стенами и монолитными покрытиями
10. Скользящая	Состоит из щитов, закрепленных на домкратных рамах, рабочего пола, домкратов, насосных станций и других элементов. Вся система периодически поднимается домкратами по мере бетонирования, допускает конусность в пределах $^1/_{550}$ высоты щитов	Для возведения вертикальных зданий и сооружений высотой более 15 м
11. Пневматическая	Состоит из гибкой воздухонепроницаемой оболочки, раскроенной в соответствии с очертанием сооружения. Установка в рабочее положение производится созданием внутри оболочки избыточного давления воздуха. В качестве поддерживающих и несущих элементов могут применяться пневматические баллоны	Для сооружений криволинейного очертания
12. Несъемная	Остающаяся после бетонирования в конструкции, а также блоки и оболочки, прочно соединяемые в процессе бетонирования с основной конструкцией	Для изготовления конструкций без распалубливания, для облицовки, гидроизоляции или теплоизоляции конструкции, а также в других случаях при соответствующем технико-экономическом обосновании

Материалы для опалубки

2.8. Несущие элементы инвентарной опалубки, детали ее крепления и поддерживающие опалубку конструкции следует изготавливать из материалов, предусмотренных проектом, соблюдая требования технических правил по экономному расходованию основных строительных материалов.

2.9. Элементы (щитов) опалубки, соприкасающиеся с бетоном, должны изготавливаться преимущественно из водостойкой фанеры. Использование пиломатериалов допускается для изготовления доборных элементов и инвентарных щитов при оборачиваемости их не более 10 раз.

2.10. К лесоматериалам и материалам, изготовленным из древесины и применяемым для устройства опалубки и поддерживающих ее конструкций, предъявляются следующие требования:

стойки высотой более 3 м, прогоны, поддерживающие опалубку и элементы палубы, соприкасающиеся с бетоном, должны изготовляться только из древесины хвойных пород не ниже III сорта. Для изгибаемых элементов должны применяться пиломатериалы не ниже II сорта. Для прочих элементов опалубки и креплений может применяться древесина лиственных пород (осина, ольха). Не следует для палубы использовать березу;

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

для изготовления несущих каркасов следует применять древесину хвойных пород влажностью не более 15%, для остальных элементов — влажностью не более 25%;

доски опалубки, непосредственно прилегающие к бетону, должны быть остроганы и иметь ширину не более 150 мм. Доски, применяемые в скользящей опалубке для обшивки, должны быть не шире 120 мм;

фанера, применяемая для изготовления опалубки, должна быть водостойкой. Рабочие и торцовые поверхности фанерного щита должны быть защищены

водостойким покрытием из полимерных материалов, бумажно-слоистого пластика, стеклопластика.

Древесностружечные и древесноволокнистые плиты, используемые для изготовления инвентарной опалубки, должны быть гидрофобными или иметь защитное покрытие из синтетических материалов.

2.11. Металлическая сетка, применяемая для несъемной опалубки, должна иметь ячейки размером не более 5×5 мм. Перед установкой и бетонированием сетка должна быть обезжирена.

2.12. Бетонные и железобетонные опалубки, а также другие материалы, входящие в состав возводимой конструкции для опалубочных элементов (керамика, стекло, асбестоцемент и т. д.), должны соответствовать требованиям, предъявляемым к возводимым конструкциям.

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

2.13. Электрические нагреватели термоактивной опалубки должны быть стандартные, изготовляемые серийно, закрытого типа. Для одно-двухразового использования допускается применение нестандартных нагревателей, которые должны соответствовать требованиям виброустойчивости, прочности электро- и пожарной безопасности.

2.14. Утеплитель термоактивной опалубки должен быть огнеупорным, иметь малую объемную массу, а также достаточную механическую устойчивость и низкий, не меняющийся в течение срока использования в опалубке коэффициент теплопроводности.

Приемка элементов опалубки

2.15. Все элементы инвентарной опалубки должны поступать с предприятий-изготовителей промаркированными. Визуальный контроль качества опалубки на

Таблица 2

Элементы опалубки	Допускаемые отклонения опалубки, мм	
	деревянной и фанерной	металлической и деревометаллической
1. Щиты разборной опалубки и каркасы для них при длине или ширине:		
а) до 1 м	3	1
б) более 1 м	4	2
в) по диагонали	5	3
г) отклонения кромок щитов от прямой линии или линии, образующей поверхность конструкций	4	2
2. Блок-формы:		
отклонения от проектных размеров в плане:		
а) индивидуальные неразъемные	—	3
б) разъемные	—	4
в) переналаживаемые	—	5
разница в длине диагоналей:		
а) индивидуальные неразъемные	—	8
б) разъемные	—	10
в) переналаживаемые	—	16
3. Объемная, скользящая и катучая:		
а) отклонения от проектных размеров щитов	—	3
б) разница в длине диагоналей в плане	—	8
в) перепад между смежными щитами при стыковании секций	—	2
4. Смещения от проектного положения отверстий для соединительных элементов (болтов, натяжных крюков, пружинных скоб и др.)	2	2
5. Прогиб створок:		
из рабочей плоскости	—	3
в рабочей плоскости	—	5
6. Местные неровности поверхностей, соприкасающихся с бетоном:		
а) неразъемные	—	2
б) разъемные и переналаживаемые	—	4

строительной площадке следует осуществлять до сборки. Периодический инструментальный контроль должен осуществляться: стальных элементов — не реже чем через каждые 20 оборотов; элементов из древесины — через 5 оборотов. Отклонения от проектных размеров опалубки не должны превышать значений, приведенных в табл. 2.

2.16. Перед сборкой термоактивной опалубки должно проверяться состояние утеплителя, наружной защитной крышки, крепление электроразъемов, наличие на крышке утеплителя обозначения характеристик опалубки: расчетного коэффициента теплопередачи, удельной мощности нагревателей и рабочего напряжения. Во время эксплуатации — электрические характеристики, в том числе сопротивление электроизоляции, должны контролироваться не реже одного раза после 5 оборотов опалубки.

2.17. Расположение электронагревателей и утеплителя в щитах термоактивной опалубки должно обеспечивать равномерное температурное поле на плоскости с разницей температуры в отдельных ее точках не более 5° С.

Конструкция утеплителя опалубки должна обеспечивать теплоизоляцию промежуточных ребер жесткости опалубочных щитов и исключать потери тепла.

2.18. Стальные поверхности элементов опалубки и поддерживающих ее конструкций, не соприкасающиеся с бетоном, должны быть окрашены атмосферостойкими красками.

Транспортирование и хранение опалубки

2.19. Транспортирование элементов инвентарной опалубки необходимо производить по проекту. При отсутствии специальных требований к транспортированию должны соблюдаться условия, изложенные в табл. 3.

2.20. Все элементы инвентарной опалубки должны храниться в положении, соответствующем транспортному, рассортированными по маркам и типоразмерам. Шарнирные узлы и резьбовые элементы необходимо покрывать антикоррозионными смазками.

Таблица 3

Элементы	Условия транспортирования
1. Щиты стальные, пластмассовые, фанерные и из производных древесины	В вертикальном положении в один ярус, в горизонтальном положении в 10—15 ярусов общей высотой не более 1,5 м
2. Щиты несъемной опалубки и стальной термоактивной	В горизонтальном положении в 7—10 ярусов общей высотой не более 1,5 м с установкой деревянных прокладок между каждым ярусом высотой на 10 мм более выступающих анкеров или электроразъемов
3. Схватки стальные или деревянные	Горизонтально в 5—10 ярусов общей высотой не более 1 м с установкой деревянных прокладок между ярусами
4 Раздвижные ригели, фермы рабочего пола скользящей опалубки, поддерживающие конструкции подвесных подмостей	В положении, соответствующем рабочему, не более, чем в 2 яруса с закреплением от опрокидывания
5. Домкратные рамы	В вертикальном положении
6. Телескопические стойки	В вертикальном или горизонтальном положении на прокладках
7. Блок-формы: неразъемные разъемные и переналаживаемые	В положении, соответствующем рабочему Отдельными элементами с опиранием створок на транспортное средство или на специальные подмости
8. Объемно-переставная, катучая и тоннельная опалубки	В собранном или разобранном виде в горизонтальном положении в 3—5 ярусов на прокладках из деревянных брусьев

Термоактивные щиты должны храниться под навесами или укрытиями из влагонепроницаемых материалов на площадках, исключающих их увлажнение.

2.21. Тканая металлическая сетка и тканевые материалы пневматических опалубок должны храниться под навесами в рулонах в условиях, исключающих появление на ткани трещин и других повреждений.

2.22. Объемно-переставная, катучая и тоннельная опалубки могут храниться в рабочем положении. Горизонтальные рабочие плоскости должны покрываться антикоррозионными смазками и влагонепроницаемыми материалами (полиэтиленовыми пленками, рубероидом и т. п.).

Установка и приемка опалубки

2.23. Сборка опалубочных форм из элементов инвентарной опалубки, а также установка в рабочее положение объемно-переставной, скользящей, тоннельной и катучей опалубок должна производиться в соответствии с технологическими правилами на их сборку.

Формующие поверхности опалубки должны быть смазаны антиадгезионной смазкой.

2.24. При установке конструкций, поддерживающих опалубку, необходимо выполнить следующие требования:

стойки должны устанавливаться на основания, имеющие площадь опирания, достаточную для предохранения забетонированной конструкции от недопустимых просадок;

тяжи, стяжки и другие элементы крепления не должны препятствовать бетонированию;

крепление тяжей и расчалок к ранее забетонированным конструкциям должно производиться с учетом прочности бетона к моменту передачи на него нагрузок от этих креплений;

основание под опалубку должно быть выверено до начала ее установки.

2.25. Опалубка и кружала железобетонных арок и сводов, а также опалубка железобетонных балок

пролетом более 4 м должны устанавливаться со строительным подъемом.

Очертание строительного подъема кружал и опалубки арок и сводов должны устанавливаться в соответствии с проектом. Величина строительного подъема должна быть не менее 5 мм на 1 м пролета арок и сводов, а для балочных конструкций — не менее 3 мм на 1 м пролета.

2.26. При приемке установленной опалубки, поддерживающих ее конструкций и креплений подлежат проверке:

основания несущие, поддерживающие опалубку конструкции и саму опалубку;

жесткость и неизменяемость всей системы в целом и правильность монтажа поддерживающих опалубку конструкций;

правильность установки опалубки, пробок и закладных частей;

плотность щитов опалубки и стыков сопряжения элементов опалубки между собой и с ранее уложенным бетоном;

поверхности опалубки и их положение относительно проектных осей конструкций, подлежащих бетонированию.

2.27. Допускаемые отклонения положений и размеров установленной опалубки и поддерживающих лесов от проекта не должны превышать, указанных в табл. 4.

Смонтированная и подготовленная к бетонированию опалубка, а также оборудование для ее подъема должны быть приняты по акту.

За состоянием установленной опалубки, лесов и креплений должно вестись непрерывное наблюдение в процессе бетонирования. Проверка правильности положения осей объемно-переставной и горизонтально перемещаемой (катучей) опалубок должна производиться после каждой их перестановки. 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.

Таблица 4

Элементы конструкций опалубки	Допускаемые отклонения, мм
1. Расстояние между опорами изгибаемых элементов опалубки и расстояние между связями вертикальных поддерживающих конструкций от проектных размеров:	
на 1 м длины	25
на весь пролет, не более	75
2. Расстояние от вертикали или проектного наклона плоскостей опалубки и линий их пересечений:	
на 1 м высоты	5
на всю высоту:	
фундаментов	20
стен и колонн высотой до 5 м	10
стен и колонн высотой более 5 м	15
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	$1{,}1\sqrt{L}$ (L — длина пролета или шага конструкции, м)
4. Наибольшая разность отметок плоскостей верхних кружал или поверхности рабочего пола скользящей опалубки на расстоянии:	
до 3 м	10
от 3 м и более	15
5. Положение стоек домкратных рам и осей домкратов от вертикали	Не допускается
6. Наибольшая разность в отметках ригелей однотипных домкратных рам	10
7. «Конусность» скользящей опалубки на одну сторону	+4; —2
8. Обратная «конусность»	Не допускается
9. Расстояние между домкратами, рамами (за исключением мест, где расстояние между рамами является свободным размером)	10
10. Смещение осей домкратов от оси конструкции	2
11. Смещение осей перемещаемой или переставляемой опалубки относительно осей сооружения	10

Продолжение табл. 4

Элементы конструкций опалубки	Допускаемые отклонения, мм
12. Внутренние размеры опалубки балок, колонн и расстояние между внутренними поверхностями опалубки стен от проектных размеров	3
13. Местные неровности опалубки при проверке двухметровой рейкой	3

Распалубливание конструкций

2.28. При раскружаливании и разборке конструкций, поддерживающих опалубку сводов, арок, бункеров и других сложных сооружений, а также балочных конструкций пролетом более 8 м, необходимо выполнять следующие требования:

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

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

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

перед раскружаливанием сводов с затяжками надлежит производить натяжение затяжек;

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

2.29. Отрыв от бетона и отсоединение внутренней опалубки и щитов наружного контура при отсутствии монтажных подмостей должны производиться после временного закрепления опалубки на несущих конструкциях или грузоподъемном механизме.

2.30. Отрыв от бетона и опускание крупнощитовой опалубки перекрытий (при демонтаже блоком без переборки) должно производиться при равномерном поочередном срабатывании всех опорных домкратов

в целях исключения возможности заклинивания и перекосов.

2.31. Демонтаж скользящей опалубки следует производить укрупненными блоками в соответствии с проектом производства работ.

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

2.33. Демонтаж термоактивной опалубки должен производиться после отключения всех щитов от питающей электрической и изъятия коммутирующей разводки из рабочей зоны.

3. АРМАТУРНЫЕ РАБОТЫ

Общие требования

3.1. Армирование железобетонных конструкций следует осуществлять укрупненными сварными арматурными каркасами и сетками заводского изготовления. Изготовление арматуры непосредственно на строительной площадке и армирование штучными стержнями допускаются для доборных частей арматуры или для участков связи между сетками (каркасами).

3.2. Замена предусмотренной проектом арматурной стали по классу, марке, сортаменту или замена конструкции анкеров должна быть согласована с проектной организацией.

3.3. Поступающая на строительство арматурная сталь, закладные детали и анкеры при приемке должны подвергаться внешнему осмотру и замерам, а также контрольным испытаниям в случаях:

оговоренных в проекте или специальных указаниях по применению отдельных видов арматурной стали;

сомнений в правильности характеристик арматурной стали, закладных деталей и анкеров, а также при отсутствии необходимых данных в сертификатах заводов-изготовителей;

применения арматуры в качестве напрягаемой.

Порядок отбора, методы испытания и число конт-

рольных образцов принимаются по соответствующим ГОСТам и техническим условиям, а также дополнительным указаниям проекта (в случае их наличия).

При несоответствии данных сопроводительных документов и результатов проведенных контрольных испытаний этим требованиям проекта партия арматурной стали в производство не допускается и может быть использована по согласованию с заказчиком и проектной организацией по соответствующему назначению с учетом ее фактических свойств.

3.4. При приемке арматурной стали должно проверяться соответствие ее требованиям ГОСТа или ТУ.

3.5. Проволока, пораженная коррозией, к применению не допускается. Проволока считается пораженной коррозией в том случае, если продукты коррозии (налет, ржавчина) не поддаются удалению протиркой.

3.6. В арматурных канатах не должно быть оборванных, перекрещивающихся и заломанных проволок; проволоки должны плотно прилегать друг к другу.

3.7. Арматурная сталь и арматура должны храниться раздельно, по партиям, при этом должны приниматься меры против ее коррозии, загрязнения, а также обеспечиваться сохранность металлических бирок поставщика и доступ к ним. Ненапрягаемую арматуру следует хранить под навесом, а напрягаемую арматуру и анкеры — в закрытом сухом помещении. Стержневая арматура должна укладываться на стеллажи; катанка и проволочная арматура — в специальные отсеки с металлическим ограждением; канаты — на деревянные настилы Анкеры должны быть защищены от коррозии с учетом их конструкции, а также условий хранения.

Заготовка ненапрягаемой арматуры и ее транспортирование

3.8. Заготовка арматурных стержней из прутков стали должна производиться с учетом рационального раскроя. Допускается стыкование прутков контактной сваркой и сваркой трением, соблюдая равнопроч-

ность стыкового соединения и снятие грата. Заготовка стрежней мерной длины из стали, поступающей в бухтах, должна производиться на правильно-отрезных станках.

Отходы металла при резке не должны превышать 1% массы перерабатываемой стали.

3.9. Изготовление арматурных каркасов и сеток должно производиться в кондукторах, обеспечивающих точное расположение свариваемых элементов.

3.10. Несущие арматурные каркасы с применением стержней диаметром более 32 мм должны изготовляться с учетом требований, предъявляемых к изготовлению, монтажу и приемке металлических конструкций.

3.11. При перевозке арматурных изделий следует принимать меры к защите их от коррозии, загрязнения и механических повреждений.

3.12. Допускается, по согласованию с проектной организацией, разрезка крупноразмерных сварных арматурных изделий на части, размеры которых соответствуют габаритам применяемых транспортных средств и грузоподъемности оборудования. Соединение отдельных частей разрезанного изделия должно производиться по специальным указаниям проекта.

3.13. Места для захвата крупногабаритных арматурных изделий при подъеме и монтаже, их опирания при транспортировании и складировании должны быть помечены в соответствии с рабочими чертежами изделий. Строповка арматурных изделий производится таким образом, чтобы обеспечить их целостность, заданное взаимное расположение стержней арматуры в изделиях и отсутствие остаточных деформаций в стержнях.

Монтаж арматуры

3.14. Монтаж арматуры следует производить укрупненными блоками, выполняя следующие требования:

перед монтажом арматуры должна быть произведена проверка опалубки. Выявленные дефекты должны быть устранены;

арматура должна монтироваться в последователь-

ности, обеспечивающей правильное ее положение и закрепление. Перед установкой арматуры на ней должны быть закреплены подкладки (сухарики из цементного раствора), обеспечивающие необходимый для образования защитного слоя зазор между арматурой и опалубкой;

смонтированная арматура должна быть закреплена от смещений и предохранена от повреждений, которые могут произойти в процессе производства работ по бетонированию конструкции;

крепление к арматуре пешеходных, транспортных и других производственных или монтажных устройств должно осуществляться только в местах, установленных проектом производства работ.

3.15. Стыковые соединения арматуры следует выполнять при помощи контактной стыковой и точечной сварки, дуговой полуавтоматической сварки под флюсом и порошковой проволокой в инвентарных формах; дуговой одноэлектродной или многоэлектродной ванной сварки в инвентарных формах.

3.16. Допускается сварка стыковых соединений с применением дуговой ванной одноэлектродной и ванно-шовной сварки с остающимися стальными подкладками или накладками; дуговой полуавтоматической и одноэлектродной сварки многослойными швами; дуговой сварки протяженными швами с парными накладками или внахлестку.

3.17. Крестовые пересечения стержней арматуры, смонтированных поштучно, в местах их пересечения, установленных в проекте, следует скреплять вязальной проволокой или с помощью специальных проволочных соединительных элементов (скрепок). При диаметре стержней свыше 25 мм их скрепление следует выполнять дуговой сваркой.

3.18. Смещение арматурных стержней при их установке в опалубку, а также при изготовлении арматурных каркасов и сеток не должно превышать $^1/_5$ наибольшего диаметра стержня и $^1/_4$ диаметра устанавливаемого стержня.

3.19. Приемка смонтированной арматуры, а также сварных стыковых соединений должна осуществляться до укладки бетона и оформляться актом освиде-

тельствования скрытых работ. В случае браковки сварных соединений, выполненных при установке арматуры ванной сваркой, по результатам выборочного контроля в соответствии с действующими стандартами допускается поштучная проверка качества этих соединений ультразвуковой дефектоскопией и исправление только тех соединений, которые будут забракованы при ультразвуковом контроле.

3.20. Проектное расположение арматурных стержней и сеток должно обеспечиваться правильной установкой поддерживающих устройств, шаблонов, фиксаторов, подставок, прокладок и подкладок. Запрещается применение подкладок из обрезков арматуры, деревянных брусков и щебня.

3.21. Отклонения от проектной толщины бетонного защитного слоя не должны превышать:

3 мм — при толщине защитного слоя 15 мм и менее;

5 мм — при толщине защитного слоя более 15 мм.

Заготовка, установка и натяжение напрягаемой арматуры

3.22. Высокопрочная проволока и арматурные канаты должны резаться механическими ножницами или дисковыми пилами трения. Резка их электрической дугой не допускается.

3.23. Анкерные закрепления до установки их на арматурные пучки из высокопрочной проволоки или из арматурных канатов должны быть очищены от консервирующей смазки. Анкерные головки на арматурных проволоках должны быть образованы холодным способом и иметь правильную форму. На анкерных головках не допускаются скосы, искривления и отклонения в их размерах более чем на 0,4 мм. Прочность анкерных головок на отрыв должна быть не ниже 0,97 нормативной прочности проволоки. Перед началом работ, а также после высадки каждых десяти тысяч головок и в случаях замены или ремонта высадочного оборудования необходимо испытывать не менее 6 шт. контрольных образцов головок.

3.24. Анкеры и захваты принимаются по паспортам, в которых должны быть указаны: данные о проекте,

по которому они изготовлены, об основных размерах этих анкеров и захватов, марка стали, термическая обработка деталей, результаты испытаний образцов, отобранных из партии, изготовленной по одной технологии из одних материалов. Размер партии анкеров и захватов не должен превышать 100 комплектов.

3.25. Качество анкеров и захватов, применяемых для закрепления напрягаемой арматуры, следует проверять по результатам контрольных испытаний образцов, состоящих из отрезка напрягаемой арматуры с закрепленными на его концах анкерами или захватами.

Испытывать на разрыв следует два контрольных образца от каждой партии анкеров или захватов. Партия считается пригодной, если оба контрольных образца выдержали усилие не ниже 0,9 нормативного сопротивления исходной арматурной стали.

В противном случае должны быть испытаны от партии еще четыре контрольных образца. Результаты этих испытаний являются окончательными.

3.26. В процессе установки напрягаемой арматуры не допускается приваривать (прихватывать) к ней распределительную арматуру, хомуты и закладные детали, а также подвешивать опалубку, оборудование и т. п.

Установка арматуры, натягиваемой на бетон, должна производиться непосредственно перед натяжением, чтобы исключить возможность ее коррозии. При протягивании арматуры через каналы следует принимать меры против ее повреждения.

3.27. В проекте производства работ по натяжению напрягаемой арматуры должны быть указаны:

последовательность натяжения;

усилия, контролируемые в конце натяжения арматуры;

потери предварительного напряжения арматуры, учтенные при определении усилия, контролируемого в конце натяжения арматуры;

другие требования, которые необходимо выполнять при обжатии блока напрягаемой арматурой.

3.28. При натяжении арматуры на бетон конструкции необходимо выполнять следующие требования:

прочность бетона конструкции и стыков должна быть не ниже установленной проектом для данной стадии, что должно подтверждаться результатами испытания контрольных образцов; до начала натяжения необходимо проверить соответствие фактических размеров конструкции проектным и убедиться в отсутствии раковин или других дефектов, ослабляющих бетон конструкции;

обжимаемая конструкция должна опираться в местах, указанных в проекте, а опорные узлы иметь свободу перемещения;

в местах установки анкеров и домкратов поверхность бетона (металла) должна быть ровной и перпендикулярной к направлению арматуры; анкеры и домкраты должны при установке центрироваться по оси арматуры с сохранением этого положения в период натяжения;

натянутая арматура должна быть заинъецирована, обетонирована или покрыта антикоррозионными составами, предусмотренными проектом, в сроки, исключающие ее коррозию.

3.29. При натяжении арматуры на упоры необходимо соблюдать следующие требования:

выбирать предварительно слабину всей криволинейной арматуры и прямолинейной при длине свыше 18 м; при одновременном натяжении группы пучков или канатов подтянуть их усилием, равным 0,2 усилия, контролируемого при натяжении, и закрепить в подтянутом положении;

следить за состоянием и расположением арматуры в конструкции, а также удерживающих приспособлений — в местах перегиба; в случае натяжения полигональной арматуры устанавливать оттяжки так, чтобы было обеспечено проектное положение арматуры после натяжения;

устанавливать домкраты при групповом натяжении арматуры симметрично относительно равнодействующей усилия предварительного натяжения с точностью до 10 мм;

обеспечивать компенсацию потерь натяжения, возникающих из-за деформации распорной конструкции, а также из-за разницы температур арматуры в конце ее натяжения и бетона — во время его твердения;

электронагрев стержневой арматуры производить вне места ее закрепления до температуры, не превышающей значений, установленных проектом.

3.30. Передачу усилия натяжения арматуры с упоров на бетон конструкции допускается производить по достижении последним прочности не ниже указанной в проекте для стадии обжатия, что должно быть подтверждено испытанием контрольных образцов бетона. При этом необходимо выполнять следующие требования:

конструкция должна быть до обжатия распалублена и освидетельствована. В случае обнаружения дефектов, снижающих прочность конструкции, эти дефекты должны быть устранены с согласия проектной организации;

конструкция должна быть оперта в местах, предусмотренных проектом, иметь свободу перемещения и не подвергаться нагрузкам, не предусмотренным проектом;

обжатие конструкций должно выполняться плавно, порядок и последовательность отпуска отдельных пучков должны соответствовать установленному в проекте производства работ;

перед обрезкой арматуры автогеном она должна нагреваться до красного свечения на участке длиной не менее 20 см от торца конструкции до упора.

3.31. Контроль натяжения арматуры, напрягаемой домкратами, должен производиться по величине усилия, определяемого с точностью 5% по показаниям тарированных манометров соответствующего класса точности, и по величине упругого удлинения, измеряемого от условного нуля с точностью до 1 мм для продольной и 0,1 мм — для поперечной арматуры. При определении контролируемого усилия натяжения должны быть учтены потери, вызываемые трением в домкратах, анкерных закреплениях и в местах перегибов арматуры. Величины потерь следует определять опы-

том. За условный нуль при определении удлинения должно приниматься усилие предварительного натяжения, соответствующее 5% проектного (20% для мостовых конструкций).

3.32. Контроль натяжения стержневой арматуры, напрягаемой электротермическим способом, должен производиться во всех стержнях, доступных для измерения, после остывания арматуры до температуры окружающей среды. До натяжения арматуры должно контролироваться точное расстояние между опорными плоскостями концевых анкеров. Расчетное расстояние между опорными плоскостями концевых анкеров и упорными конструкциями стенда должно быть уточнено предварительно с учетом фактической податливости последних. Проверку расчетного расстояния между упорными конструкциями стенда следует повторять ежемесячно.

3.33. Допускаемые отклонения при заготовке, установке и натяжении напрягаемой арматуры не должны превышать величин, указанных в табл. 5. Результат натяжения каждого стержня, пучка, каната должен быть зафиксирован в специальном журнале.

Таблица 5

Наименование отклонений при заготовке, установке и натяжении напрягаемой арматуры	Допускаемое отклонение
Взаимное смещение высаженных головок на концах пучков	0,00005 длины пучка
Расстояние между внутренними плоскостями стаканных анкеров и анкеров с высаженными головками (длина пучка)	+0,001 длины пучка, но не более +50 мм и не менее —10 мм
Отклонения в контролируемой длине стержней, канатов, пучков при групповом натяжении	0,03 упругого удлинения арматуры при натяжении
Отклонения в расстояниях между стержнями, пучками и канатами при проектных расстояниях в свету:	
до 60 мм	5 мм
более 60 »	10 »

Продолжение табл 5

Наименование отклонений при заготовке, установке и натяжении напрягаемой арматуры	Допускаемое отклонение
Отклонения в положении внутренних анкеров при натяжении пучков и канатов на упоры:	
а) пучки и канаты, ближайшие к краю блоков в сторону:	
края блока	40 мм
середины блока	60
б) остальных анкеров в любую сторону	200 мм при расстоянии в свету между анкерами по длине блока не менее 100 мм
Перекос упорных поверхностей в местах установки домкратов и анкеров	Не более $^1/_{100}$
Отклонение длины стержня между опорными поверхностями упоров или между опорными поверхностями концевых анкеров при электротермическом напряжении	0,0001 длины стержня
Отклонение величины силы натяжения арматуры домкратами (от усилия, контролируемого к концу натяжения):	
в отдельных стержнях, проволоках, пучках и канатах при натяжении:	
поочередном	5%
групповом	10%
суммарном для всех стержней, проволок пучков и канатов в одной группе	5%
Отклонение величины удлинения (вытяжки):	
а) в отдельных стержнях, проволоках, пучках и канатах	15%
б) для всех стержней проволок, пучков и канатов в одной группе	10%
Отклонения величины предварительного натяжения при электротермическом способе напряжения:	
в отдельных стержнях	10%
для всех стержней	От +10% до —5%

Примечание. Допускается оставлять в конструкции не более 20% рабочих пучков с оборванными или неполностью напряженными проволоками при их числе не более 5% общего числа проволок в пучке.

4. БЕТОННЫЕ РАБОТЫ

Материалы для бетонов

4.1. Цементы для бетонов должны применяться исходя из свойств конструкций и сооружений, которые будут возводиться с применением этих бетонов, условий твердения бетонов и условий окружающей среды, воздействующей на эти конструкции в процессе эксплуатации (области применения цементов в строительстве приведены в прил. 3).

4.2. Активность цемента, поступившего на стройку, должна быть проверена строительной лабораторией в случае, если:

возникает по каким-либо причинам сомнение в соответствии фактической активности цемента, указанной в заводском паспорте;

с момента изготовления цемента до его применения прошло два и более месяца.

Цементы, предназначенные для приготовления бетонных смесей, укладываемых в скользящую опалубку (вертикально-скользящую или горизонтально-скользящую), кроме стандартных испытаний должны быть испытаны на сроки схватывания, с учетом фактической температуры наружного воздуха в процессе строительства.

4.3. Для получения бетонной смеси или бетона определенных свойств в бетонную смесь следует вводить добавки или их комплексы;

пластифицирующие добавки — сульфитно-дрожжевую бражку (СДБ), сульфитно-спиртовую барду (ССБ);

пластифицирующе-воздухововлекающие добавки — мылонафт ($М_1$), омыленную растворимую смолу (ВЛХК), этилсиликонат натрия (ГКЖ-10), метилсиликонат натрия (ГКЖ-11), нейтрализованный черный контакт (НЧК), нейтрализованный черный контакт рафинированный (КЧНР), пластификатор адипиновый (ПАЩ-1);

воздухововлекающие добавки — смолу нейтрализованную воздухововлекающую (СНВ), синтетическую

поверхностно-активную добавку (СПД), омыленный пек (ЦНИПС-1);

микрогазообразующие добавки — полигидросилоксан (ГКЖ-94), сесквиоксан (ПГЭН);

ускорители твердения бетона — сульфат натрия (СН), нитрат натрия ($НН_1$), хлорид кальция (ХК), нитрат кальция (НК), нитрит-нитрат кальция (ННК), нитрит-нитрат-хлорид кальция (ННХК);

противоморозные добавки — ХК в сочетании с хлоридом натрия (ХН), нитрит натрия (НН), поташ (П), соединение нитрата кальция с мочевиной (НКМ), ХК+НН, ННХК, следующие сочетания с мочевиной (М) — НК+М, ННК+М, ННХК+М;

ингибиторы коррозии стали — НН, ННК.

4.4. Добавки, указанные в п. 4.3 настоящей главы, допускается вводить в состав тяжелых и конструктивных бетонов на пористых заполнителях в соответствии с указаниями прил. 4.

4.5. Оптимальное количество добавок должно устанавливаться строительной лабораторией. При этом количество добавок — ускорителей твердения бетона не должно превышать от массы цемента: СН — 2%; $НН_1$, НК, ННК и ННХК — 4%; ХК — в бетоне армированных конструкций — 2%, а в бетоне неармированных конструкций — 3%.

4.6. Песок для бетонных смесей должен подбираться с учетом требуемых свойств бетонов, назначения возводимых сооружений и условий их работы. Песок для бетонных смесей, перекачиваемых по бетоноводам, должен содержать 5—7% частиц с зернами крупностью менее 0,14 мм и 15—20% частиц с зернами крупностью менее 0,3 мм.

4.7. Крупный заполнитель должен применяться только фракционированным. Природную гравийно-песчаную смесь или дробленый щебень без рассева применять не допускается. Размер зерен крупного заполнителя применяется с учетом требований:

при бетонировании плит должен быть заполнитель с зернами, наибольшая крупность которых равна половине толщины плиты;

наибольший размер зерен заполнителя в бетонной смеси, предназначенной для изготовления железобетонных конструкций, не должен превышать $^3/_4$ наименьшего расстояния в свету между стержнями арматуры;

размер зерен заполнителя для бетонной смеси, укладываемой в скользящую опалубку, не должен превышать $^1/_6$ наименьшего размера поперечного сечения бетонируемой конструкции;

размер заполнителя для бетонных смесей, подаваемых по бетоноводам, должен быть не более 0,4 внутреннего диаметра бетоновода для гравия или 0,33 — для щебня, при этом количество зерен наибольшего размера и зерен пластинчатой (лещадной) или игловатой формы по отдельности не должно превышать 15% по массе;

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

4.8. Число фракций заполнителя должно быть:

при крупности зерен 40 и 70 мм в бетонах марки М 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.

4.9. Вода, применяемая для затворения бетонной смеси, не должна содержать примесей в количествах, препятствующих нормальному схватыванию и твердению цемента, а также способствующих коррозии арматуры.

Приготовление и транспортирование бетонной смеси

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

4.11. Состав бетонной смеси в процессе работ должен систематически корректироваться с учетом изме-

няющихся активности цемента, влажности и гранулометрического состава заполнителей.

4.12. Дозирование материалов при приготовлении бетонной смеси механизированным способом должно производиться по массе; исключение допускается при дозировании воды, добавок, дозируемых в жидком виде, и водных растворов этих добавок.

4.13. Метрологическая проверка дозаторов должна производиться с привлечением поверителя местной лаборатории государственного надзора не реже одного раза в год, а ведомственная контрольная проверка погрешности дозирующих устройств — не реже одного раза в месяц.

При контрольной проверке дозирования, результаты которой следует определять по данным 10 взвешиваний, не более 80% отклонений фактической массы от заданной должны быть: не выше 2% — для цемента и добавок, дозируемых в виде порошка; 2,5% — для заполнителей; 2% — для воды, добавок, дозируемых в жидком виде, и водных растворов этих добавок.

Погрешность работы дозаторов непрерывного действия устанавливается по пробам, отбираемым в течение 30 секунд непрерывной работы в установленном режиме. При этом отклонения не должны быть больше указанных.

4.14. Концентрацию рабочего раствора добавки следует контролировать перед каждым заполнением расходных баков, но не реже одного раза в смену.

4.15. При приготовлении бетонной смеси необходимо соблюдать следующие правила:

продолжительность перемешивания бетонной смеси должна определяться строительной лабораторией опытом;

при отсутствии данных опытной проверки наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителях цикличного действия в секундах (считая с момента окончания загрузки всех материалов в смеситель до начала выгрузки смеси из него) должна приниматься по табл. 6;

Таблица 6

Объем готового замеса, л	Продолжительность перемешивания бетонной смеси в смесителях цикличного действия, с			
	гравитационные смесители			смесители принудительного перемешивания
	смеси с осадкой конуса, см			
	менее 2	2–6	более 6	
500 и менее	100	75	60	60
Более 500	150	120	90	60

уменьшение или увеличение загрузки барабана (чаши) смесителя против емкости по паспорту может быть допущено в пределах не более 10%.

4.16. При приготовлении бетонной смеси в автобетоносмесителях, загружаемых сухой смесью, необходимо соблюдать следующие правила:

перемешивание должно начинаться не позднее чем через 30 мин после загрузки заполнителей;

число оборотов смесителя на замес должно быть не менее 70 и не более 300.

4.17. Транспортирование бетонной смеси следует осуществлять, как правило, специализированными средствами транспорта: автобетоносмесителями, автобетоновозами. Допускается транспортировать бетонную смесь в автосамосвалах и бункерах (бадьях), установленных на автомобилях или железнодорожных платформах.

4.18. Применяемые способы транспортирования должны исключать возможность попадания в смесь атмосферных осадков, нарушения однородности смеси, потери цементного раствора, а также обеспечивать предохранение смеси в пути от вредного воздействия ветра и солнечных лучей.

4.19. Выбор средств и режимов транспортирования бетонной смеси, а также определение допускаемого времени и дальности перевозок должны устанавливаться лабораторией, с учетом обеспечения сохранности в пути требуемого качества бетонной смеси.

4.20. Емкости, в которых перевозится бетонная

смесь, должны очищаться и промываться после каждой рабочей смены и перед длительными (более 1 ч) перерывами в транспортировании.

Укладка бетонной смеси

4.21. Подготовленные к укладке бетонной смеси основания и поверхности рабочих швов должны удовлетворять следующим требованиям:

естественное и искусственное основания из нескальных грунтов должны сохранять физико-механические свойства, предусмотренные проектом;

скальные основания должны состоять из невыветривающейся породы;

скальные основания и поверхности рабочих швов должны быть очищены от мусора, грязи, масел, снега и льда, промыты и не иметь на поверхности воды;

бетонное основание и рабочие швы по горизонтальным и наклонным поверхностям должны быть очищены от цементной пленки; вертикальные поверхности следует очищать при соответствующих требованиях в проекте.

4.22. Очистка поверхности бетона от цементной пленки должна производиться без повреждения бетона. При очистке поверхности прочность бетона должна быть не менее:

3 кгс/см^2 — при очистке водяной или воздушной струей;

15 кгс/см^2 — при очистке механической металлической щеткой;

50 кгс/см^2 — при гидропескоструйной очистке или очистке механической фрезой.

4.23. Перед укладкой бетонной смеси должны быть проверены и приняты: все конструкции и их элементы, закрываемые в процессе последующего производства работ; правильность установки и закрепления опалубки и поддерживающих ее конструкций.

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

Поверхности инвентарной деревянной, фанерной и металлической опалубки должны быть покрыты смаз-

кой, которая не должна ухудшать внешний вид и прочностные качества конструкций; поверхности бетонной; железобетонной и армоцементной опалубок облицовок должны быть смочены водой.

4.25. Подвижность бетонной смеси, укладываемой в монолитные конструкции, должна назначаться в соответствии с табл. 7.

Таблица 7

Конструкции	Осадка конуса, см
1. Подготовка под фундаменты и полы, основание дорог и аэродромов	0—1
2. Покрытия дорог и аэродромов, полы, неармированные и малоармированные конструкции, подпорные стены, фундаменты, блоки, конструкции, бетонируемые в горизонтально-скользящей опалубке	1—3
3. Массивные армированные конструкции, плиты, балки, колонны большого и среднего сечения (со стороной 0,4—0,8 м)	3—6
4. Тонкие стенки, колонны, бункера, силосы, балки, плиты малого сечения толщиной до 120 мм и элементы сильно насыщенных арматурой конструкций:	
горизонтальных	6—8
вертикальных	8—10
5. Конструкции, бетонируемые в вертикально-скользящей опалубке	6—8
6. Конструкции, сильно насыщенные арматурой и закладными деталями (стены АЭС, швы, штрабы, пазухи и т. п.), препятствующими укладке пластичных бетонных смесей с вибрированием	20—24

Подвижность бетонных смесей, перекачиваемых по трубопроводам, должна назначаться с учетом технической характеристики применяемых бетононасосов и пневмонагнетателей, но быть не менее 4 см.

4.26. При любом виде подачи бетонной смеси в армированные конструкции высота свободного сбрасывания не должна превышать 2 м, а при подаче на перекрытие — 1 м.

Допускаемая высота сбрасывания бетонной смеси в опалубку колонн со сторонами сечения 0,4—0,8 м

и при отсутствии перекрещивающихся хомутов арматуры должна составлять не более 5 м.

Допускаемая высота свободного сбрасывания бетонной смеси в опалубку неармированных конструкций устанавливается строительной лабораторией на основании производственного опыта и должна обеспечивать однородность и прочность бетона, а также сохранность основания и опалубки. При этом высота сбрасывания не должна превышать 6 м.

4.27. Спуск бетонной смеси с высоты более указанной в п. 4.26 должен производиться по наклонным желобам, а также по вертикальным хоботам; при высоте сбрасывания более 10 м спуск бетонной смеси должен осуществляться по виброхоботам, снабженным промежуточными и нижними гасителями скорости. При использовании хоботов и виброхоботов допускается оттягивать их нижние концы в сторону не более чем на 0,25 м на каждый метр высоты, оставляя при этом два нижних звена вертикальными.

4.28. Подача бетонной смеси ленточными конвейерами должна быть организована так, чтобы были исключены расслаивание бетонной смеси и потеря ее составляющих, а также обеспечена равномерная загрузка ленты.

4.29. Подачу бетонной смеси бетононасосами и пневмонагнетателями необходимо выполнять в соответствии со следующими правилами:

перед началом работ бетононасос или пневмонагнетатель и весь комплект бетоновода должны быть опробованы испытательным гидравлическим давлением, величина которого указывается в паспорте установки;

назначенный состав и подвижность бетонной смеси должны быть проверены и уточнены на основании пробных перекачек смеси;

внутренняя поверхность бетоновода должна быть непосредственно перед бетонированием увлажнена и смазана известковым или цементным раствором;

при перерывах в перекачке смеси от 20 до 60 мин необходимо каждые 10 мин прокачивать бетонную смесь по системе в течение 10—15 с на малых режимах работы бетононасоса. При перерывах, превыша-

ющих указанное время, бетоновод должен быть опорожнен и очищен или промыт;

распределение бетонной смеси следует осуществлять с помощью распределительных стрел, установленных в зоне бетонирования;

резинотканевые рукава, используемые для распределения бетонной смеси, должны иметь диаметр не более 125 мм.

4.30. Бетонная смесь должна укладываться в бетонируемую конструкцию горизонтальными слоями одинаковой толщины без 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 соблюдаться предусмотренная ППР технология бетонирования.

4.31. Толщина укладываемого слоя бетонной смеси должна приниматься в зависимости от средств уплотнения. При применении тяжелых подвесных вертикально расположенных вибраторов толщина слоя должна быть на 5—10 см меньше длины рабочей части вибратора.

При применении вибраторов, расположенных под углом к вертикали (до 35°), толщина слоя должна быть равна вертикальной проекции длины рабочей части вибратора.

Наибольшая толщина укладываемого слоя при использовании ручных глубинных вибраторов не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

При уплотнении бетонной смеси поверхностными вибраторами толщина слоя не должна превышать в неармированных конструкциях и конструкциях с одиночной арматурой 250 мм, в конструкциях с двойной арматурой — 120 мм.

При бетонировании специальных сооружений (дорожных и аэродромных покрытий, гидротехнических и других сооружений) с использованием машин с мощными вибраторами толщина укладываемого слоя бетонной смеси может быть увеличена.

4.32. Уплотнение укладываемой бетонной смеси необходимо производить с соблюдением следующих правил:

шаг перестановки глубинных вибраторов не должен превышать полуторного радиуса их действия;

глубина погружения глубинного вибратора в бетонную смесь должна обеспечивать углубление его в ранее уложенный слой на 5—10 см;

шаг перестановки поверхностных вибраторов должен обеспечивать перекрытие на 100 мм площадкой вибратора границы уже провибрированного участка;

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

4.33. Продолжительность вибрирования на каждой позиции устанавливается опытом и должна обеспечивать достаточное уплотнение бетонной смеси, основными признаками которого являются: прекращение ее оседания, появление цементного молока на ее поверхности и прекращение выделения пузырьков воздуха.

4.34. Укладку бетонной смеси в массивные конструкции необходимо производить с соблюдением следующих правил:

при массиве, разбитом на блоки, бетонирование замыкающих блоков должно производиться только после усадки и охлаждения бетона смыкаемых блоков;

бетонирование фундаментов под оборудование, воспринимающих динамические воздействия от этого оборудования, должно производиться без перерыва.

4.35. Бетонирование массивных конструкций с укладкой в бетон отдельных камней крупностью более 150 мм («изюма») производится с соблюдением следующих правил:

размеры отдельных камней не должны превышать одной трети наименьшего размера бетонируемой конструкции; соотношение отдельных размеров камня не должно превышать 2,5 : 1;

укладываемые камни должны отстоять от опа-

лубки на расстоянии не менее 300 мм и не соприкасаться с арматурой и закладными частями;

расстояние между укладываемыми камнями должно быть не менее 200 мм.

Прочность «изюма» должна быть не ниже минимальной прочности крупного заполнителя для данной марки бетона, морозостойкость — не ниже предусмотренной проектом для бетона конструкции.

4.36. Укладка бетонной смеси в колонны (включая стойки рам) и стены производится с соблюдением следующих основных правил: высота участков колонн, стоек и стен, бетонируемых без перерыва, не должна превышать: 5 м — для колонн, 3 м — для стен и перегородок, 2 м — для колонн со сторонами сечения 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 и стен, бетонируемых без рабочих швов, необходимо устраивать перерывы для осадки бетонной смеси.

Продолжительность перерыва для обеспечения осадки уложенного бетона должна быть не менее 40 мин, но не превышать 2 ч;

бетонирование рамных конструкций должно производиться с перерывом между бетонированием колонн (стоек) и ригелей рам.

4.37. Для бетонирования конструкций в скользящей опалубке следует применять бетоны на портландцементах марки не менее М 400. Начало схватывания бетона при бетонировании в вертикально-скользящей опалубке должно быть не ранее 3 ч и конец схватывания — не позднее 6 ч с момента затворения бетона, а при бетонировании с применением горизонтально-скользящей опалубки — соответственно не ранее 1 ч и не позднее 6 ч.

4.38. Укладку бетонной смеси в вертикально-скользящую опалубку необходимо производить с соблюдением следующих правил:

скорость укладки бетонной смеси должна обеспечивать заполнение опалубки двумя или тремя слоями смеси на высоту, равную половине высоты опалубки, в продолжении 2,5—3,5 ч;

бетонную смесь следует укладывать в опалубку равномерными слоями толщиной не свыше 200 мм в стенах толщиной до 200 мм и не свыше 250 мм в остальных конструкциях; каждый новый слой следует укладывать только после окончания укладки предыдущего слоя и до начала его схватывания;

укладка бетонной смеси должна производиться непрерывно;

верхний уровень укладываемой смеси должен быть на 50 мм ниже верха щитов опалубки.

Забетонированная часть конструкции (сооружения) высотой не более 10 м должна быть освидетельствована с целью возможности корректировки ее положения; результаты освидетельствования и приемки должны заноситься в журнал производства работ.

4.39. Подъем скользящей опалубки следует производить после заполнения бетонной смесью всего периметра бетонируемой конструкции со скоростью, исключающей возможность как сцепления бетона с опалубкой, так и оползания его по выходе из опалубки.

4.40. Укладку бетонной смеси в горизонтально-скользящую опалубку необходимо производить с соблюдением следующих правил:

бетонирование конструкций следует осуществлять поярусно;

бетонная смесь должна укладываться на всю высоту опалубочного щита, при этом верхний уровень укладываемой смеси должен быть ниже верха щитов на 50—70 мм;

укладка бетонной смеси должна производиться непрерывно.

4.41. Во время вынужденного перерыва в укладке бетонной смеси в скользящую опалубку должны приниматься меры против сцепления уложенной бетонной смеси с опалубкой.

4.42. Укладку бетонной смеси в опалубку балок и плит перекрытий и покрытий необходимо осуществлять с соблюдением следующих правил:

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

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 п. 4.48.

4.43. Укладку бетонной смеси в плоские неармированные конструкции (плиты, площадки, подготовки под полы) следует производить полосами шириной 3—4 м через одну. Промежуточные полосы должны бетонироваться после затвердения бетона в смежных полосах.

4.44. Бетонная смесь, уложенная в плоские неармированные конструкции, должна уплотняться виброрейками, передвигающимися по маячным направляющим, ограничивающим бетонируемую полосу, или по поверхности ранее забетонированных смежных полос.

4.45. Укладка бетонной смеси в конструкции арок и сводов производится с соблюдением следующих правил:

укладку бетонной смеси в арки и своды следует вести симметрично от пят к замку;

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

промежутки между полосами следует бетонировать не ранее чем через 5 дней после окончания бетонирования полос.

4.46. Бетонирование затяжек сводов и арок, имеющих натяжные приспособления, следует производить после подтягивания этих приспособлений.

4.47. 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 приобретения уложенным бетоном прочности не менее 15 кгс/см^2.

4.48. Поверхность рабочих швов, устраиваемых

при укладке бетонной смеси с перерывами, должна быть перпендикулярна к оси бетонируемых колонн и балок, поверхности плит и стен. Рабочие швы допускается устраивать при бетонировании:

колонн — на отметке верха фундамента, низа прогонов, балок или подкрановых консолей, верха подкрановых балок, низа капителей колонн;

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;

плоских плит — в любом месте параллельно меньшей стороне плиты;

ребристых перекрытий — в направлении, параллельном второстепенным балкам;

отдельных балок — в пределах средней трети пролета балок, в направлении, параллельном главным балкам (прогонам) в пределах двух средних четвертей пролета прогонов и плит;

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

4.49. Бетонирование предварительно-напряженных конструкций должно производиться без перерывов; устройство рабочих швов допускается только в соответствии с указаниями проекта.

4.50. При инъецировании каналов предварительно-напряженных конструкций должны выполняться правила главы СНиП на производство и приемку работ при возведении бетонных и железобетонных конструкций сборных.

4.51. Бетонирование конструкций должно сопровождаться записями в «Журнале бетонных работ», куда должны заноситься следующие данные:

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

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

объемы выполненных бетонных работ по отдельным частям сооружения;

даты изготовления контрольных образцов бетона, их число, маркировка, сроки и результаты испытаний образцов;

температура наружного воздуха во время бетонирования;

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

тип опалубки и дата распалубливания конструкции.

Выдерживание бетона и уход за ним

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

поддерживать температурно-влажностный режим, обеспечивающий нарастание прочности бетона;

осуществлять при необходимости тепловую обработку уложенного бетона в целях ускорения его твердения и оборачиваемости инвентарной опалубки;

предохранять твердеющий бетон от ударов, сотрясений и других механических воздействий.

4.53. Мероприятия по уходу за бетоном, порядок и сроки их проведения, контроль за выполнением этих мероприятий, последовательность и сроки распалубки конструкций должны устанавливаться проектом производства работ.

Для массивных гидротехнических сооружений мероприятия, обеспечивающие заданный температурно-влажностный режим их твердения, должны устанавливаться проектом с учетом требований по регулированию температурного режима при возведении массивных сооружений, приведенных в главе СНиП по строительству гидротехнических, транспортных, энергетических и мелиоративных сооружений.

4.54. Благоприятные температурно-влажностные условия для твердения бетона должны обеспечиваться предохранением его от воздействия ветра, прямых солнечных лучей и систематическим увлажнением. Увлажнение следует производить с частотой, при которой поверхность бетона в период ухода все время была бы во влажном состоянии.

Поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитной связи с бетоном или раствором, следует вместо укрытия и поливки покрывать пленкообразующими составами или защитными пленками.

4.55. Паропрогрев бетона должен производиться насыщенным мятым паром. Паропрогрев конструкций, расположенных на грунтах, не допускающих смачивания, не разрешается.

4.56. Скорость подъема температуры бетона в 1 ч при искусственном обогреве монолитных бетонных и железобетонных конструкций не должна превышать, °С:

15 — при прогреве конструкций с модулем поверхности более 10 и протяженности до 6 м, а также конструкций, возводимых в скользящей опалубке;

10 — при прогреве конструкций с модулем поверхности от 6 до 10;

8 — при прогреве конструкций с модулем поверхности от 4 до 6;

5 — при прогреве конструкций с модулем поверхности от 2 до 4.

4.57. Продолжительность повышения температуры при форсированном электроразогреве бетонной смеси или электропрогреве уложенного бетона должна быть не менее 5 мин (во избежание значительного увеличения установочной трансформаторной мощности) и не более 20 мин.

4.58. Температуру изотермического прогрева при электротермообработке бетона следует назначать с учетом метода прогрева бетона, применяемого цемента, модуля поверхности конструкции, но не более 90°С. При периферийном прогреве конструкций с модулем поверхности менее 5 температура в наружных слоях не должна быть более 40° С.

4.59. При электротермообработке бетона и железобетона необходимо выполнять следующие требования:

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

электрическое сопротивление бетонной смеси при электродном прогреве может быть снижено введением в нее добавки — ускорителя твердения бетона или ингибитора коррозии стали;

электродный прогрев армированных конструкций должен производиться при напряжениях не свыше 127 В; электропрогрев при напряжениях 127—220 В может быть допущен только на основе специально разработанной технологической карты для отдельно стоящих конструкций при условии, что прогреваемая конструкция (или ее участок) не связана общим армированием с соседними участками;

электропрогрев бетона неармированных конструкций при помощи электродов, а также обогрев (нагрев) железобетонных конструкций внешними электронагревателями (в том числе греющей опалубкой), конструкция которых обеспечивает невозможность короткого замыкания на арматуру, может производиться в соответствии со специальной технологической картой (схемой) при напряжениях до 380 В;

электроразогрев бетонной смеси допускается производить при напряжении до 380 В, соблюдая правила техники безопасности.

4.60. Скорость остывания бетона в монолитных конструкциях по окончании прогрева должна быть минимальной и не превышать:

10° С в 1 ч — для конструкций с модулем поверхности более 10;

5° С в 1 ч — 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.

При понижении температуры выдерживаемого бетона ниже расчетной бетон необходимо дополнительно утеплить или применить обогрев до приобретения бетоном прочности, по достижении которой может быть допущено замораживание.

4.61. Бетон, находящийся в соприкосновении с текучими грунтовыми водами, должен быть защищен от их воздействия в процессе укладки и после ее

окончания до достижения не менее 50% проектной прочности.

4.62. Движение людей по забетонированным конструкциям, а также установка на них опалубки для возведения вышележащих конструкций допускается лишь после достижения бетоном прочности не менее 15 кгс/см^2.

4.63. Возможность нагружения бетона подвижными или неподвижными нагрузками должна устанавливаться только на основании результатов определения фактической прочности и соответствующих расчетов.

4.64. Распалубливание бетонных и железобетонных конструкций должно производиться в следующие сроки:

снятие боковых элементов опалубки, не несущих нагрузки от веса конструкций — после достижения бетоном прочности, обеспечивающей сохранность поверхности и кромок углов при снятии опалубки;

распалубливание несущих железобетонных конструкций — после достижения бетоном прочности, указанной в табл. 8;

снятие опалубки, воспринимающей вес бетона конструкций, армированных несущими сварными каркасами,— после достижения бетоном этих конструкций 25% проектной прочности.

Таблица 8

Конструкции	Прочность бетона (% проектной) при фактической нагрузке	
	свыше 70% расчетной	менее 70% расчетной
1. Находящиеся в мерзлом грунте	100	70—85*
2. Несущие длиной менее 6 м	100	70
3. Несущие длиной 6 м и более	100	80

* При отсутствии в бетоне добавок — ускорителей твердения и противоморозных.

Контроль качества бетона

4.65. Контроль качества бетона заключается в проверке согласно действующим ГОСТам:

подвижности или жесткости бетонной смеси;

соответствия прочности бетона, а также морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта.

4.66. Проверка подвижности или жесткости бетонной смеси должна производиться у места:

ее приготовления — 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 смеси нового состава или из новой партии составляющих бетонную смесь материалов;

укладки — не реже двух раз в смену.

4.67. При проверке прочности бетона обязательным является испытание его на прочность при сжатии; бетон дорожных и аэродромных покрытий следует, кроме того, испытывать на растяжение при изгибе.

4.68. Прочность бетона на растяжение следует определять путем сравнения величин фактической прочности с установленной проектом. Прочность бетона при растяжении соответствует проектной в случаях, когда средняя арифметическая прочность всех серий контрольных образцов бетона, относящихся к данной партии бетона, будет не ниже нормируемой, а также, когда прочность каждой отдельной серии контрольных образцов, относящихся к данной партии бетона, будет составлять не менее 90% нормируемой.

4.69. Испытание бетона на водонепроницаемость и морозостойкость следует производить по пробам бетонной смеси, отобранным на бетонных заводах и установках перед началом приготовления каждого состава бетона, а в дальнейшем — не реже одного раза в квартал, а также при изменении состава бетона или характеристик используемых материалов.

4.70. При возведении предварительно-напряженных конструкций с натяжением арматуры на затвердевший

бетон необходимо контролировать прочность инъекционных растворов, используемых для заполнения каналов с напряженной арматурой.

4.71. Результаты контроля качества бетона, бетонных и железобетонных работ должны заноситься в журнал по форме, установленной для строительства.

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ И В ЗОНЕ ВЕЧНОМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Общие требования

5.1. Правила настоящего раздела должны выполняться в период производства бетонных работ при ожидаемой среднесуточной температуре наружного воздуха ниже 5° С и минимальной суточной температуре ниже 0° С, а также при бетонировании конструкций, расположенных в вечномерзлых грунтах. Работы должны производиться в соответствии с проектами производства работ или технологическими картами, содержащими указания по:

технологии приготовления и транспортирования бетонной смеси, обеспечивающей получение заданной температуры этой смеси при выгрузке из бетоносмесителя и у места ее укладки;

способам и температурному режиму выдерживания бетона;

применению влагонепроницаемых материалов и утеплению опалубки и открытых поверхностей конструкции;

прочности бетона к моменту распалубливания;

срокам и порядку распалубливания и загружения конструкций;

технике безопасности при производстве работ.

5.2. Прочность бетона монолитных конструкций и монолитной части сборно-монолитных конструкций к моменту замерзания или охлаждения ниже расчетных температур должна быть указана в проекте производства работ или в технологической карте и составлять не менее:

для бетона без противоморозных добавок к моменту его замораживания 50, 40 и 30% проектной прочности при марках соответственно М 150, М 200—М 300, М 400 — М 500; 70% — для конструкций, подвергающихся по окончании выдерживания замораживанию и оттаиванию — независимо от проектной марки; 80% — в преднапряженных конструкциях; 100% — для конструкций, подвергающихся сразу после окончания выдерживания действию расчетного давления воды, и конструкций, к которым предъявляются специальные требования по морозостойкости и водонепроницаемости;

для бетона с противоморозными добавками к моменту его охлаждения до температуры, на которую рассчитано количество добавок — 30, 25 и 20% проектной прочности при марке соответственно до М 200, М 300 и М 400.

Бетон, замороженный при указанной выше прочности, после оттаивания должен выдерживаться в условиях, обеспечивающих получение проектной прочности до загружения конструкций нормативной нагрузкой.

Условия и срок, по истечении которого допускается замерзание бетона в транспортных и массивных гидротехнических сооружениях, должны уточняться в проекте производства работ с учетом требований на проектирование и возведение этих сооружений.

5.3. При выборе способа выдерживания бетона следует в первую очередь рассмотреть возможность использования способа термоса, для расширения области применения которого надлежит использовать добавки — ускорители твердения и цементы с повышенным тепловыделением (быстротвердеющие и высокомарочные).

При невозможности получения методом термоса достаточной для распалубки и загружения конструкции прочности бетона в заданные сроки следует применять бетоны с противоморозными добавками, предварительный электроразогрев смеси перед укладкой ее в опалубку, способы прогрева или обогрева

уложенного бетона с использованием электрической энергии, пара, теплого воздуха.

При невозможности выдерживания бетона в конструкциях с проведением перечисленных мероприятий бетонные работы должны выполняться в тепляках.

5.4. Сроки распалубливания и загружения конструкций должны приниматься согласно п. 4.64 настоящей главы и следующим указаниям:

распалубливание и загружение конструкций следует производить после испытания контрольных образцов бетона и установления соответствия фактического температурного режима указанному в технологической карте или после испытаний бетона конструкции на прочность неразрушающими методами;

снятие опалубки и теплозащиты с конструкций, выдержанных по методу термоса, следует производить не ранее остывания бетона в наружных слоях до 0° С, а при электротермообработке — не ранее остывания до температуры, предусмотренной расчетом, не допуская примерзания опалубки к бетону, а при применении бетонов с противоморозными добавками — по достижении прочности, указанной в п. 5.2 настоящей главы;

распалубленные конструкции должны временно укрываться, если разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха превышает: 20° С — для конструкций с модулем поверхности от 2 до 5 и 30° С — для конструкций с модулем поверхности 5 и выше;

распалубливание массивных блоков с модулем поверхности менее 2, а также гидротехнических сооружений следует производить с учетом заданных проектом производства работ наибольших допустимых температурных перепадов между ядром блока и его поверхностью, а также между поверхностью блока и наружным воздухом.

Результаты измерения температуры бетонной смеси и бетона необходимо записывать в ведомость контроля температур.

Приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси

5.5. Для приготовления бетонных смесей, укладываемых в конструкции с модулем поверхности более 3, следует применять быстротвердеющие портландцементы и портландцементы марки М 400 и выше.

5.6. Приготовление бетонной смеси следует производить в отапливаемых бетоносмесительных узлах, применяя подогретую воду, оттаянные или подогретые заполнители. Сухие заполнители, не содержащие наледи на зернах и смерзшихся комьев, могут загружаться в смеситель в неотогретом состоянии при условии, если это допускает тепловой баланс бетонной смеси. Камень, применяемый в качестве «изюма», должен иметь температуру не ниже 0° С.

Температура бетонной смеси и температура подогрева воды не должна превышать величин, приведенных в табл. 9.

Таблица 9

Цементы	Наибольшая допускаемая температура, °С	
	воды	бетонной смеси при выходе из смесителя
1. Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент марок ниже М 600	80	35
2. Быстротвердеющий портландцемент и портландцемент марки М 600 и выше	60	30
3. Глиноземистый	40	25

5.7. При применении только подогретой воды в смеситель одновременно с началом ее подачи загружается крупный заполнитель, а после заливки примерно половины требуемого количества воды и нескольких оборотов барабана (чаши) смесителя — песок, остальную воду и цемент. Продолжительность перемешивания бетонной смеси должна быть увеличена не менее чем на 25% против летних условий.

Продолжительность перемешивания допускается не увеличивать, если применяются подогретая вода, оттаянные или подогретые заполнители.

5.8. Способы и средства транспортирования и укладки бетонной смеси не должны допускать ее охлаждения более установленного технологическим расчетом.

В этих целях следует принимать меры к укрытию и утеплению транспортной тары, бетоноводов, транспортеров, мест выгрузки, подогреву бункеров, кузовов автосамосвалов и бетоновозов, не допускать перегрузки смеси и т. п.

5.9. Максимальная продолжительность транспортирования бетонной смеси определяется строительной лабораторией из условий сохранения ее удобоукладываемости и температуры перед укладкой, а также заданной температуры по выходе из бетоносмесителя. Продолжительность транспортирования может быть увеличена за счет применения замедляющих или пластифицирующих добавок, приготовления смеси пониженной температуры и подогрева ее у мест укладки, введения в бетонную смесь противоморозных добавок. Время транспортирования предварительно разогретой бетонной смеси и ее укладки не должно превышать времени начала схватывания бетона.

5.10. Температура бетонной смеси, уложенной в опалубку, к началу выдерживания или подогрева не должна быть ниже:

температуры, установленной расчетом,— при выдерживании бетона по методу термоса;

температуры замерзания раствора затворения, увеличенной на 5° С,— при применении бетона с противоморозными добавками. При применении поташа температура бетона в начальный период твердения должна иметь отрицательные значения;

0° С в наиболее охлажденных зонах — перед началом предварительного электроразогрева бетонной смеси или при форсированном электроразогреве ее в конструкциях и 2° С — при применении других методов тепловой обработки бетона.

5.11. Состояние основания, на которое укладывается бетонная смесь, а также температура основа-

ния и способ укладки должны исключать возможность замерзания смеси в стыке с основанием. При выдерживании бетона в конструкции по методу термоса или с предварительным разогревом бетонной смеси, а также при применении бетона с противоморозными добавками допускается укладывать смесь на неотогретое непучинистое основание или старый бетон, если по расчету в зоне контакта на протяжении расчетного периода выдерживания бетона не произойдет его замерзания. При бетонировании конструкций с последующей тепловой обработкой 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.

5.12. При температуре воздуха ниже минус 10° С бетонирование густоармированных конструкций с арматурой диаметром более 24 мм, арматурой из жестких прокатных профилей и арматурой, имеющей крупные металлические закладные части, должно выполняться с расходом электроэнергии на вибрирование до 0,6 кВт·ч/м^3 укладываемого бетона с корректировкой подвижности бетонной смеси до величины, исключающей ее расслоение. Температура на поверхности бетона к концу вибрирования должна быть не менее 2° С, а для бетона с противоморозными добавками — соответствовать температуре, указанной в п. 5.10 настоящей главы.

5.13. *Укладку бетонной смеси следует вести* непрерывно. В случае возникновения перерывов в бетонировании поверхность бетона необходимо укрыть, утеплить, а при необходимости — обогревать.

5.14. Послойное бетонирование массивных монолитных конструкций необходимо вести так, чтобы температура бетона в уложенном слое, до перекрытия его следующим слоем, не опускалась ниже предусмотренной расчетом.

5.15. При бетонировании элементов каркасных и рамных конструкций в сооружениях с жестким сопряжением узлов (опор) следует согласовывать с проект-

ной организацией необходимость устройства разрывов в пролетах в зависимости от температуры тепловой обработки и температурных напряжений в бетоне.

Выдерживание бетона

5.16. Неопалубленные поверхности монолитных бетонных и железобетонных конструкций следует укрывать гидро- и теплоизоляционными материалами немедленно по окончании бетонирования.

5.17. При выдерживании бетона в тепляках температура воздуха, соприкасающегося с бетоном, должна быть не ниже 5° С.

Особенности бетонирования в вечномерзлых грунтах

5.18. Бетонные работы в вечномерзлых грунтах должны производиться в соответствии с мерзлотно-грунтовыми условиями, а также с учетом влияния на остывание надземной части забетонированной конструкции жестких температурно-ветровых условий зимнего периода.

Требования не распространяются на конструкции, для которых предусматривается оттаивание основания в период эксплуатации сооружений, а также при бетонировании на непросадочных скальных и сыпучемерзлых грунтах.

При подборе состава бетона должно учитываться влияние на активность цемента и других составляющих бетона сезонности их завоза и длительности хранения на складах.

Выбор способов бетонирования конструкций, соприкасающихся с вечномерзлыми грунтами, должен производиться в соответствии с главой СНиП по проектированию оснований и фундаментов на вечномерзлых грунтах.

Приступать к производству бетонных работ в мерзлых грунтах следует, когда мерзлотно-грунтовые условия основания соответствуют данным проекта. Подготовленное под бетонирование основание должно быть защищено от оттаивания летом и промерзания зимой.

5.19. Температура бетонной смеси, укладываемой

непосредственно на мерзлое основание, не должна превышать 10° С и определяется теплотехническим расчетом при обеспечении недопустимости оттаивания грунтов.

При необходимости укладки бетонной смеси с температурой выше 10° С при выдерживании по способу термоса или применения электропрогрева между грунтом и бетоном должна устраиваться термоизоляционная подушка из слоя песка, имеющего положительную температуру. Уложенный песок должен быть уплотнен и проморожен, после чего на него укладываются верхний слой песка или другого материала, гидроизоляция и бетонная смесь. Толщина теплоизоляционной подушки должна устанавливаться проектом производства работ.

5.20. Для ускорения твердения бетона, укладываемого в распор с вечномерзлым грунтом, следует применять добавки — ускорители твердения и противоморозные: ХК, ННХК, ХК+НН, НКМ или НК+М. Количество добавок не должно вызывать размораживания грунта.

5.21. При использовании опалубки или устройстве гидроизоляции, исключающих проникновение солей из бетона в вечномерзлый грунт, допускается применение бетонов с повышенным содержанием противоморозных добавок.

5.22. В случае необходимости получения проектной прочности бетона в 28-суточном возрасте при электротермообработке бетонов без добавок — ускорителей твердения проектная марка бетона должна быть повышена с М 150, М 200, М 300, соответственно, до М 250, М 300, М 450. При необходимости достижения бетоном проектной прочности не ранее 180-суточного возраста повышения проектной марки не требуется.

5.23. Для конструкций, рассчитанных на передачу нагрузки на вечномерзлый грунт за счет смерзания бетона с грунтом, применение бетонов с противоморозными добавками сверх пределов, указанных в п. 5.20 настоящей главы, не допускается. Применение паропрогрева бетона при бетонировании в вечномерзлых грунтах также не допускается.

Замоноличивание стыков и заполнение каналов в сборно-монолитных конструкциях

5.24. При замоноличивании стыков сборных и сборно-монолитных конструкций в зимних условиях необходимо выполнять следующие указания:

перед укладкой бетонной (растворной) смеси поверхности полостей стыков (каналов) должны быть очищены от снега и наледи, отогреты до расчетной температуры (но не менее 15° С) на заданную глубину. Отогрев может не производиться при использовании для замоноличивания стыков и заполнения каналов бетонов с противоморозными добавками;

при невозможности использования бетонов (растворов) с противоморозными добавками стыки следует замоноличивать с электропрогревом, в греющей опалубке или с инфракрасным обогревом;

стыки каркасных конструкций (колонны, балки и т. п.), насыщенные арматурой и закладными деталями, допускается замоноличивать с индукционным прогревом.

5.25. Заполнение каналов для напрягаемой арматуры раствором без противоморозных добавок следует производить с предварительным отогревом стенок каналов до положительной температуры и с последующим обогревом инъецированного раствора при температуре не более 50° С за счет нагревания арматурного пучка или стержня до температуры не более 90°С пропусканием через него электрического тока.

Контроль качества бетона

5.26. В процессе производства бетонных и железобетонных работ в зимних условиях и в вечномерзлых грунтах должен осуществляться контроль:

при приготовлении бетонной смеси — за температурой нагрева воды, заполнителей и температурой бетонной смеси на выгрузке из бетоносмесителя — через 2 ч, а также за концентрацией рабочих растворов противоморозных добавок;

при транспортировании бетонной смеси — за выполнением мероприятий по укрытию, утеплению и обогреву транспортной и приемной тары — один раз в смену;

при предварительном электроразогреве смеси — за температурой смеси каждой разогреваемой порции;

перед бетонированием — за отсутствием снега и наледи на поверхности основания, стыкуемых элементов, арматуры и опалубки, за соответствием теплоизоляции опалубки требованиям технологической карты, а при необходимости — за отогревом стыкуемых поверхностей и грунтового основания;

при бетонировании — за температурой смеси на выгрузке из транспортных средств, температурой уложенного бетона, за соответствием гидроизоляции и теплоизоляции неопалубленных поверхностей требованиям технологических карт;

в процессе выдерживания бетона — за его температурой: при применении способов термоса, предварительного электроразогрева бетонной смеси, с парообогревом в тепляках — каждые 2 ч в первые сутки, не реже двух раз в смену в последующие трое суток и один раз в сутки в остальное время выдерживания; при использовании бетона с противоморозными добавками — три раза в сутки до приобретения им заданной прочности; при электротермообработке бетона в период подъема температуры со скоростью до 10° С в 1 ч — через 2 ч, в дальнейшем — не реже двух раз в смену;

по окончании выдерживания бетона и распалубки конструкции — за температурой воздуха не реже одного раза в смену.

5.27. Для измерения температуры бетона следует применять дистанционные методы с использованием температурных скважин, термопар, термометров сопротивления, либо применять технические термометры. Температуру бетона необходимо измерять на участках, подверженных наибольшему охлаждению (углах, выступающих элементах) или нагреву (у электродов, на контактах с термоактивной опалубкой на глубине 5 см, а также в ядре массивных гидротехнических и других блоков).

Число точек, в которых измеряется температура бетона, должно быть указано в технологической карте.

Результаты измерения температуры бетонной смеси и бетона необходимо записывать в ведомость контроля температур (прил. 8).

В процессе электротермообработки бетона необходимо контролировать напряжение и силу тока на низкой стороне питающего трансформатора не реже двух раз в смену и фиксировать их величины в специальном журнале.

5.28. Контроль прочности бетона должен осуществляться в соответствии с указаниями раздела 4 настоящей главы и испытанием дополнительного числа образцов, изготовленных у места укладки бетонной смеси, в следующие сроки:

при выдерживании по способу термоса применение бетона с противоморозными добавками, с предварительным электроразогревом смеси — три образца после снижения температуры бетона до расчетной конечной (для бетонов с добавками до приобретения ими прочности, указанной в п. 5.2), три образца после достижения бетоном конструкции положительной температуры и 28-суточного выдерживания образцов в нормальных условиях, три — перед загружением конструкции нормативной нагрузкой. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием должны выдерживаться 2—4 ч для оттаивания при температуре 15—20°С;

при обогреве паром или теплым воздухом — три образца по окончании обогрева и три образца — после 28-суточного выдерживания в нормальных условиях.

При электропрогреве, обогреве в термоактивной опалубке и индукционном прогреве бетона контроль прочности бетона следует осуществлять обеспечением соответствия фактического температурного режима заданному.

При всех способах зимнего бетонирования контроль прочности бетона следует осуществлять неразрушающими методами или испытанием высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны при режимах, аналогичных режимам выдерживания конструкций.

6. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БЕТОННЫХ РАБОТ В ЖАРКУЮ И СУХУЮ ПОГОДУ

6.1. Правила, приведенные в настоящем разделе, должны выполняться при производстве бетонных работ при температуре воздуха выше 25° С в 13 ч и относительной влажности менее 50% (в жаркую и сухую погоду).

6.2. При производстве бетонных работ в жаркую и сухую погоду должны учитываться:

увеличение водопотребности бетонной смеси при повышении ее температуры;

быстрая потеря бетонной смесью подвижности в процессе ее транспортирования или выдерживания до укладки;

интенсивное обезвоживание уложенного бетона;

значительная пластическая (начальная) усадка твердеющего бетона;

трудности в регулировании содержания вовлеченного воздуха в бетонных смесях, имеющих различную температуру;

формирование неравномерного температурного поля в конструкциях под действием солнечной радиации.

6.3. Бетоны, укладываемые в жаркую и сухую погоду, должны приготовляться на быстротвердеющих высокоактивных портландцементах, марка которых должна превышать марку бетона не менее чем в 1,5 раза. Для бетонов марки М 300 и выше допускается применять цементы, марка которых превышает марку бетона менее чем в 1,5 раза при условии применения пластифицированных портландцементов или поверхностно-активных добавок.

6.4. Не допускается применение пуццоланового портландцемента, шлакопортландцемента марок ниже М 400 и глиноземистого цемента для бетонирования надземных конструкций, за исключением случаев, предусмотренных в проекте.

6.5. Цементы должны удовлетворять следующим требованиям:

начало схватывания должно наступать не ранее 1,5 ч от начала затворения;

не иметь температуру, превышающую 50° С;

не обнаруживать ложного схватывания.

6.6. Выбор вида добавок и назначение их содержания в бетоне необходимо производить для конкретных условий производства работ по:

степени пластификации при неизменном водоцементном отношении или по проценту снижения расхода воды и цемента в бетоне при сохранении заданной подвижности смеси в момент укладки и обеспечения при этом требуемой прочности бетона в различные сроки твердения;

увеличению продолжительности сохранения требуемой подвижности бетонной смеси;

сокращению продолжительности ухода за твердеющим бетоном.

6.7. В жаркую и сухую погоду бетоны не должны приготовляться без применения поверхностно-активных пластифицирующих, пластифицирующе-воздухововлекающих и комплексных добавок, за исключением случаев, предусмотренных в проекте.

При невозможности применения добавок при подборе состава бетона ориентировочный относительный расход воды в бетоне, необходимый для получения бетонной смеси одинаковой начальной подвижности при ее различных температурах, следует назначать по табл. 10, сохраняя при этом необходимое водоцементное отношение.

Таблица 10

Бетон	Относительный расход воды затворения, %, при температуре бетонной смеси, °С			
	20	25	30	35
Тяжелый	100	102—104	105—107	108—110
На пористых заполнителях	100	102—107	108—113	110—115

6.8. Температура бетонной смеси при бетонировании конструкций с модулем поверхности более 3 в момент отправки ее с бетоносмесительного узла не

должна превышать 30—35° С, а для массивных конструкций с модулем поверхности менее 3 температура бетонной смеси должна быть возможно более низкой и не превышать 20° С.

6.9. С целью снижения температуры бетонной смеси заполнители бетона должны быть защищены от прямого воздействия солнечных лучей. Хранение крупного заполнителя допускается в открытых штабелях, при этом его необходимо охлаждать смачиванием водой на складе и обдуванием на транспортере потоком воздуха, нагнетаемого вентилятором. Вода для затворения бетонной смеси должна иметь возможно низкую температуру.

6.10. Максимальная продолжительность перевозки и укладки бетонной смеси, приготовленной без добавок, не должна превышать величин, приведенных в табл. 11.

Таблица 11

Температура свежеприготовленной бетонной смеси, °С	Максимально допустимая продолжительность перевозки и укладки смеси, мин
25	30—60
30	15—30
35	10—15

Не допускается восстанавливать подвижность бетонной смеси до требуемой консистенции добавлением воды на месте ее укладки.

6.11. При появлении на поверхности бетона после его укладки трещин вследствие пластической усадки допускается не позже чем через 1 ч после завершения укладки бетона, его повторное поверхностное вибрирование.

6.12. Начальный уход за бетоном должен начинаться сразу же после окончания укладки бетонной смеси и заключается в предохранении свежеуложенного бетона от солнечной радиации и вредного воздействия ветра. Во время начального ухода не допускается непосредственный контакт твердеющего бетона с водой. Продолжительность начального ухода должна

определяться временем, в течение которого бетон приобретает начальную прочность не менее 5 кгс/см^2.

6.13. Последующий уход за бетоном должен заключаться в обеспечении условий твердения устройством влагоемкого покрытия и его систематического увлажнения, выдерживания открытых горизонтальных поверхностей бетона под слоем воды, непрерывного тонкодисперсного распыления влаги над поверхностью конструкций, обеспечиваемого различными увлажняющими устройствами.

Последующий уход за бетоном должен осуществляться, как правило, до достижения им 70% проектной прочности. При соответствующем обосновании строительной лабораторией величина прочности, при которой прекращается уход за ним, может быть снижена, но не должна быть менее 50% проектной.

Поливку покрытий из влагоемких материалов, а также деревянной опалубки следует производить с такой частотой, чтобы поверхность бетона в период ухода все время была во влажном состоянии.

Периодическая поливка водой открытых поверхностей твердеющих бетонных и железобетонных конструкций не допускается.

Прекращение ухода за бетоном необходимо осуществлять в вечернее время; после прекращения ухода поверхности бетона должны быть выдержаны под покрытием еще в течение 2—3 сут без дополнительного увлажнения.

6.14. Вместо увлажнения поверхности конструкций могут укрываться влагонепроницаемыми полимерными пленками преимущественно светлых, отражающих солнечные лучи тонов.

Укрытие пленками необходимо выполнять с соблюдением следующих требований:

открытая поверхность должна укрываться цельным полотнищем по всей площади;

края полотнища должны плотно прилегать к боковым поверхностям бетона.

Сроки выдерживания под пленками должны определяться строительной лабораторией.

6.15. Открытые поверхности забетонированных конструкций, не предназначенные в дальнейшем для мо-

нолитного контакта с бетоном и раствором, вместо увлажнения или укрытия влагонепроницаемыми пленками могут покрываться различными пленкообразующими составами.

6.16. В целях исключения трудоемких операций по уходу за бетоном и интенсификации производства работ взамен влажностного ухода следует применять следующие методы тепловой обработки бетона, обеспечивающие его ускоренное твердение в конструкциях: электропрогрев, контактный обогрев бетона в греющей опалубке, предварительный разогрев бетонной смеси и др.

6.17. Контроль качества бетона при производстве бетонных работ в жаркую и сухую погоду должен осуществляться в соответствии с требованиями п. п. 4.65—4.71 настоящей главы, а также путем:

наблюдения за метеорологическими данными — температурой и относительной влажностью воздуха, и скоростью ветра;

измерения температуры воды, применяемой для затворения бетонной смеси и поливки влагоемких покрытий поверхностей бетона;

измерения температуры бетонной смеси по выходе из бетономешалки и у места укладки;

наблюдения за температурой твердеющего бетона.

Контрольные бетонные образцы для среднемассивных и тонкостенных конструкций должны выдерживаться совместно с конструкциями в условиях, наиболее близко отвечающих условиям твердения бетона в последних. Для массивных конструкций контрольные образцы должны выдерживаться вблизи забетонированной конструкции под постоянно увлажненным укрытием.

7. ЦЕМЕНТАЦИЯ ШВОВ

7.1. Цементация усадочных, температурных, деформационных и конструкционных швов должна производиться нагнетанием цементных растворов в швы через выпуски, объединенные общим коллектором, обеспечивающим одновременную подачу раствора в

шов через все выпуски. В особо ответственных случаях должна предусматриваться закладка выпусков для повторной цементации шва.

7.2. Для наблюдения за деформациями (раскрытиями) швов, происходящими как в результате развития в бетоне температурно-усадочных напряжений, так и при проведении цементации швов, должны устанавливаться регистрирующие приборы.

7.3. В проекте производства работ должны быть указания о необходимости применения в зависимости от конструкции шва пластифицированного цемента, цемента с пластифицирующими добавками или цемента, подвергнутого домолу или активации. Марка цемента, применяемого для приготовления цементационных растворов, должна быть не ниже марки цемента, используемого в бетоне сооружения.

7.4. Цементация швов гидротехнических бетонных или железобетонных сооружений должна производиться до поднятия напора воды перед сооружением и допускается при частичном наполнении водохранилища, если это предусмотрено проектом. При этом в проекте производства работ должна быть указана максимально допускаемая температура бетона в момент замыкания швов, а также размер карты (шва), цементируемой за один прием.

Цементация должна начинаться после затухания основной части температурно-усадочных деформаций.

7.5. Швы до начала работ по их цементации должны быть промыты водой и замочены до состояния, при котором бетон не будет отбирать воду из цементационного раствора в течение всего времени цементации, но не более срока схватывания раствора.

7.6. Работы по цементации должны производиться при давлении, не превышающем допускаемое для данного шва, которое должно быть указано в проекте. При производстве работ величина допускаемого давления уточняется по данным наблюдений за деформациями шва.

7.7. Цементация считается законченной при отсутствии дополнительного поступления в шов раствора в течение времени выдерживания шва под давлением,

установленного строительной лабораторией, но не менее 10 мин.

7.8. При отрицательных температурах в раствор для цементации швов разрешается вводить противоморозные добавки. Состав и концентрация добавок должны подбираться в лаборатории из условия недопустимости слипания частиц цемента в растворе и ухудшения качества цементного камня.

7.9. Контроль качества проведенной цементации швов и приемки работ должны производиться на основании:

записей в журнале цементации швов;

обследования бетона посредством бурения контрольных скважин и гидравлического опробования их;

обследования кернов, взятых из мест пересечения швов;

замеров фильтрации воды через швы;

анализа показаний регистрирующих приборов.

8. РАБОТЫ ПО ТОРКРЕТИРОВАНИЮ И УСТРОЙСТВУ НАБРЫЗГБЕТОНА

8.1. Правила, приведенные в настоящем разделе, должны соблюдаться при производстве работ по нанесению под давлением воздуха слоя цементно-песчаного раствора (торкрет) или бетонной смеси (набрызгбетон) на торкретируемую поверхность. Нанесение футеровок методом торкретирования должно выполняться по особым техническим условиям.

8.2. Торкретирование может производиться смесями на плотных или пористых заполнителях в один или несколько слоев по неармированной или армированной поверхности.

Число и толщина слоев, характеристики смеси, вид и максимальная крупность заполнителя, тип армирования определяются проектом.

8.3. Торкретирование допускается производить с помощью оборудования, увлажняющего сухую смесь составляющих перед нанесением (цемент-пушки, бетон-шприц-машины), а также средствами для пнев-

матического нанесения заранее приготовленной пластичной растворной смеси (прямоточный насос, пневмонагнетатели и др.). В сопле цемент-пушки и бетон-шприц-машины давление воды должно превышать давление воздуха на 0,5—1,5 ати.

8.4. Растворы и бетонные смеси, применяемые при торкретировании и предназначенные для работы при обычных температурах, могут приготавливаться на портландцементах любых видов, а также на расширяющемся и безусадочном цементах. В растворы и бетонные смеси допускается вводить добавки — ускорители твердения, а также пластифицирующие добавки.

8.5. Заполнители для приготовления растворов и бетонных смесей (плотные и пористые) должны удовлетворять следующим требованиям:

крупность заполнителей в растворах не должна превышать 5 мм (в виде исключения допускается применять заполнитель крупностью 8 мм), а в бетонных смесях, наносимых бетон-шприц-машиной, — 20 мм, и быть не более половины минимальной толщины каждого торкретируемого слоя и не более половины размера ячейки арматурных сеток;

влажность заполнителей, используемых при работе цемент-пушкой или бетон-шприц-машиной, должна быть в пределах: для обычных (плотных) заполнителей — 2—8%; пористых — 4—8%.

8.6. Перед нанесением раствора или бетонной смеси на торкретируемую поверхность должны быть выполнены следующие подготовительные работы: зачистка поверхности (при необходимости установка на ней анкеров, сетки и т. п.); дренирование или заделка течей; заполнение крупных вывалов пород 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 поверхностям сооружения.

8.7. Направление струи раствора или бетонной смеси должно быть перпендикулярно к торкретируемой поверхности.

Жаростойкую торкрет-бетонную смесь следует наносить на поверхность круговыми движениями сопла на всю толщину наносимого слоя отдельными участками-картами.

Теплоизоляционную торкрет-массу, приготовленную на глиноземистом цементе, следует наносить сразу на всю толщину футеровки отдельными участками-картами, размеры которых назначаются в проекте производства работ.

При торкретировании не допускаются перерывы свыше 10 мин между нанесением отдельных слоев — участков-карт. В случае перерыва по непредвиденным причинам в торкретировании свыше 10 мин, нанесенный слой футеровки в пределах карты, толщина которой меньше проектной, должен быть полностью удален. Непосредственно перед возобновлением работ после перерыва необходимо обильно увлажнить поверхности, которые будут покрываться свеженаносимой торкрет-массой.

Механическое воздействие на незатвердевшее покрытие из торкрета или набрызг-бетона не допускается. Выравнивание или затирка покрытия должны производиться после его затвердения путем нанесения и обработки верхнего затирочного слоя. Выравнивание слоя жаростойкого торкрет-бетона производится до его затвердения.

8.8. Благоприятные условия твердения торкретного слоя должны обеспечиваться путем его укрытия и поливки или применения паронепроницаемых пленок в соответствии со следующими указаниями:

укрытие и поливку торкретного слоя следует производить в соответствии с указаниями по уходу за бетоном;

торкретный слой, находящийся в соприкосновении с проточной водой, должен быть защищен от ее воздействия в течение первых 2—3 сут твердения в зависимости от интенсивности потока.

8.9. Для твердения жаростойкого торкрет-бетона на жидком стекле необходима выдержка его в сухих условиях при температуре воздуха свыше 25° С, но не более 80° С. Продолжительность выдержки от момента нанесения до начала сушки не менее 24 ч. Для

торкрет-бетона на цементных вяжущих необходима выдержка при температуре 15—20° С с периодическим увлажнением. Во всех случаях температура в твердеющем слое торкрет-бетона на глиноземистом цементе не должна превышать 40° С.

8.10. Контроль качества торкретирования и нанесения набрызг-бетона должен заключаться в проверке:

гранулометрического состава и влажности заполнителей;

готовности участков к торкретированию (подготовка поверхности, установка арматуры, ее крепление и др.);

правильности дозирования и приготовления сухой смеси;

толщины наносимых слоев;

сроков и продолжительности укрытия и поливки;

физико-механических свойств торкрета.

Контрольные образцы (кубы, призмы, цилиндры) следует изготовлять вырезанием из специально торкретированных плит размером не менее 50×50 см или непосредственно из конструкции. Порядок получения образцов, их форма, размеры устанавливаются проектом производства работ.

9. РАБОТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕТОНОВ НА ПОРИСТЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЯХ

9.1. Правила, предусмотренные настоящим разделом, должны соблюдаться при возведении монолитных ограждающих и несущих конструкций зданий и сооружений, возводимых из плотных поризованных и крупнопористых бетонов, приготовленных на пористых заполнителях в соответствии с пп. 9.2—9.5 настоящего раздела.

9.2. В качестве крупного заполнителя для изготовления бетонов следует применять пористый гравий или пористый щебень. Для приготовления бетонных смесей, транспортируемых по трубам, наибольший размер зерен крупных пористых заполнителей не должен превышать 20 мм.

В качестве мелкого заполнителя для изготовления бетонов следует применять пористые пески. Использование плотных строительных песков допускается только для изготовления конструкционных бетонов.

9.3. При подборе состава бетонной смеси кроме требований заказчика к подвижности, нерасслаиваемости, прочности и объемной массе бетона должны учитываться требования в отношении сроков потери подвижности, которые могут регулироваться введением в бетонную смесь добавок, замедляющих схватывание цемента, а также увлажнением крупного заполнителя в размере не более 25% полного водопоглощения.

При применении бетононасосов допускается насыщение пористого заполнителя водой.

При этом степень водонасыщенности должна назначаться с учетом климатической зоны, вида и условий выдерживания бетона, а также соблюдения эксплуатационных требований к конструкциям. Бетоны, приготовленные на предварительно увлажненных пористых заполнителях, при необходимости должны дополнительно проверяться на морозостойкость.

9.4. Дозирование пористых заполнителей должно производиться по объему, а остальных сухих материалов — по массе. Допускается использование весовых дозаторов при контроле объема загружаемых пористых заполнителей.

Приготовление бетонной смеси на пористых заполнителях следует производить в смесителях принудительного действия, обеспечивающих качественное смешивание компонентов без существенного изменения зернового состава пористых заполнителей.

Бетонные смеси с осадкой конуса до 2 см на пористых заполнителях с объемной насыпной массой более 700 кгс/м^3 допускается приготовлять в смесителях гравитационного действия.

9.5. Продолжительность перемешивания составляющих бетонной смеси в смесителях принудительного и гравитационного действия, считая с момента загрузки всех материалов в барабаны до начала вы-

грузки смеси из него, должна быть не менее величин, приведенных в табл. 12, но не более 5 мин.

Таблица 12

Подвижность (осадки конуса), см	Продолжительность перемешивания бетона, с, в смесителях емкостью, л								
	до 500			до 1000			более 1000		
	Объемная масса бетона, кг/м³								
	более 1700	1400—1700	1400—1000	более 1700	1400—1700	1400—1000	более 1700	1400—1700	1400—1000
До 3	100	120	150	120	150	180	150	180	240
3—8	70	90	120	90	120	150	120	150	210
8—12	55	105	75	75	105	135	85	135	195
Свыше 12	45	95	95	125	125	125	75	125	185

9.6. Бетонная смесь, приготовленная на пористых заполнителях, должна удовлетворять следующим требованиям:

обеспечивать объемную массу, структуру, прочность и другие заданные характеристики затвердевшего бетона;

иметь заданную подвижность по выходе из смесителя и при укладке с отклонением не более 1 см;

иметь показатель расслоения не более 10% и величину объемной массы (в уплотненном состоянии) с отклонением в пределах 5% расчетного значения;

иметь заданные показатели по времени потери подвижности с отклонением в пределах 5 мин;

содержать в единице объема уплотненного бетона заданное количество материалов по массе.

9.7. Продолжительность транспортирования бетонной смеси со сроками начала схватывания не менее 1,5 ч и на пористых заполнителях от места изготовления до места укладки не должна превышать 45 мин.

Выбор средств и технологических режимов транспортирования бетонных смесей на пористых заполнителях производится в зависимости от следующих факторов:

заданной подвижности и допускаемой однородности смеси, укладываемой на объекте;

состава и температуры бетонной смеси;
дальности транспортирования и температуры окружающей среды.

Укладка бетонной смеси, уход за ней и контроль качества работ

9.8. Продолжительность выдерживания бетонной смеси с момента приготовления до ее уплотнения при температуре до 25° С не должна превышать 1 ч; при температуре окружающего воздуха более 25° С — 45 мин. Предварительно разогретые смеси выдерживаются не более 15 мин.

Подвижность бетонных смесей, приготовляемых на приобъектных бетоносмесительных узлах, не должна превышать 4 см. Подвижность таких бетонных смесей, укладываемых в опалубку, не должна быть ниже 2 см. Допускается увеличение подвижности бетонных смесей в первом случае до 6 см, во втором до 4 см при соответствующем технико-экономическом обосновании. При подаче бетонной смеси бетононасосами допускается подвижность смеси, приготовляемой на предварительно увлажненном заполнителе, принимать 8 см.

9.9. Средства подачи бетонной смеси к месту бетонирования должны назначаться в зависимости от:
типа бетонируемой конструкции;
подвижности бетонной смеси;
наличия оборудования для подачи смеси.

Высота свободного сбрасывания бетонной смеси при укладке в вертикальную опалубку не должна превышать 1,5 м, а при подаче на горизонтальную опалубку — 0,7 м. При необходимости подачи смеси с большей высоты следует применять виброжелоба, наклонные лотки и желоба. Допускается свободное сбрасывание бетонной смеси с большей высоты при введении в смесь добавок, понижающих ее расслоение.

9.10. Для уплотнения бетонных смесей следует применять вибраторы с частотой колебаний не ниже 9000 об/мин.

Для поверхностного уплотнения смесей с подвижностью до 3 см следует применять утяжеленные вибраторы, передающие удельную нагрузку на бетон в пределах 40—60 кгс/см^2.

Время уплотнения бетонных смесей в зависимости от их подвижности следует принимать по табл. 13.

Таблица 13

Подвижность бетонной смеси (осадка конуса), см	Продолжительность вибрации бетонной смеси, с
До 2	50
2—4	40
4—6	30
Более 6	25

Оптимальная скорость подъема и опускания рабочего наконечника глубинного вибратора в бетонную смесь должна составлять не менее 8 см/с.

При возведении массивных конструкций из бетона на природных пористых заполнителях допускается укладка в бетонные смеси отдельных камней крупностью более 150 мм.

9.11. При бетонировании в журнал бетонных работ вместе с данными о марке бетона, составе бетонной смеси и показателе ее подвижности следует записывать также объемную массу уложенной бетонной смеси в уплотненном состоянии.

9.12. В зимних условиях конструкционно-теплоизоляционные и теплоизоляционные бетоны на пористых заполнителях должны выдерживаться:

преимущественно по способу термоса с предварительным электроразогревом бетонной смеси и применением химических добавок — ускорителей твердения;

по способу термоса в сочетании с различными методами обогрева бетона, исключающими его увлажнение;

с электротермообработкой бетона или обогревом его теплым воздухом.

Максимально допускаемая температура прогрева конструкционных бетонов 90° С, конструкционно-теп-

лоизоляционных и теплоизоляционных — 120° С. Бетоны с воздухововлекающими добавками должны прогреваться при температуре не более 80° С.

9.13. Сроки распалубки конструкций из бетона на пористых заполнителях должны назначаться с учетом достижения прочности при сжатии не ниже:

5 кгс/см² — теплоизоляционных;

15 кгс/см² — конструкционно-теплоизоляционных;

35 кгс/см², но не менее 50% проектной марки — конструкционных с ненапрягаемой арматурой;

120 кгс/см², но не менее 70% проектной марки — конструкционных с ненапрягаемой арматурой;

9.14. Прочность при сжатии бетона на пористых заполнителях при монолитных конструкциях к моменту возможного их замерзания должна быть не менее:

5 кгс/см² — теплоизоляционных;

30 кгс/см² — конструкционно-теплоизоляционных;

50 кгс/см² — конструкционных марок до М 150;

для каждого тяжелого бетона — марок М 150 и более.

При контроле качества бетона на пористых заполнителях должна проверяться объемная масса уплотненной бетонной смеси и ее расслаиваемость не менее двух раз в смену. Объем межзерновых пустот в уплотненной бетонной смеси следует проверять один раз в смену. В необходимых случаях должны проверяться также теплопроводность, влажность, а также воздухо- или паронепроницаемость ограждающих конструкций.

10. ВОЗВЕДЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ МЕТОДОМ ПОДВОДНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ

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

через вертикально перемещающиеся трубы (ВПТ);

методом восходящего раствора (ВР);

укладкой бункерами;

втрамбовыванием бетонной смеси;

укладкой в мешках.

Бетонирование под слоем глинистого раствора при устройстве вибронабивных свай и сооружений, возводимых методом «стена в грунте», следует производить через вертикально перемещающиеся трубы с вибрацией.

10.2. Бетонирование методом ВПТ следует применять при укладке бетона с проектной маркой до М 300 на глубинах от 1,5 до 50 м в массивных монолитных сооружениях.

Бетонирование методом ВПТ с вибрацией следует применять при повышенных требованиях к прочности и плотности бетона, преимущественно для конструкций, бетонируемых через одну-две трубы в жесткой опалубке или ограждении.

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

Метод ВР с заливкой наброски из щебня цементно-песчаным раствором следует применять при бетонировании на глубинах до 20 м конструкций, соответствующих конструкциям из монолитного гидротехнического бетона с маркой до М 300.

Метод ВР с заливкой щебеночного заполнителя цементным раствором без песка или цементным раствором с мелкопомольными добавками следует применять:

при глубинах бетонирования от 20 до 50 м;

при повышенных требованиях к прочности, плотности и однородности бетона;

для ремонтных работ, усиления конструкций и восстановительного строительства.

Безнапорное бетонирование методом ВР следует применять для возведения крупногабаритных конструкций, а также заполнителя полостей пустотелых элементов. Метод напорного бетонирования (в том числе с применением вибрирования) следует применять при бетонировании конструкций с высокой прочностью и плотностью бетона.

10.4. Метод укладки бетонной смеси бункерами следует применять при бетонировании конструкций с маркой бетона не свыше М 200 на глубинах более 20 м.

10.5. Бетонирование методом втрамбовывания бетонной смеси следует применять при глубине воды менее 1,5 м для конструкций больших площадей, бетонируемых до отметки, расположенной выше уровня воды, при марке бетона до М 300.

10.6 Бетонирование методом укладки бетонной смеси в мешках следует применять для вспомогательных работ (временной заделки каверн, пробоин, и аварийных повреждений), уплотнения швов примыкания опалубки, в качестве опалубки для подводки бетонирования при высоте бетонируемой конструкции до 2 м.

10.7. Бетонированию методами ВПТ и ВР при объемах бетона более 200 м^3 (для несущих конструкций сооружений III класса и выше — при любых объемах) должно предшествовать изготовление подводных опытных блоков объемом:

5 м^3 для бетонов, получаемых методом ВР с заливкой крупного камня;

3 м^3 для бетонов, получаемых методом ВПТ или методом ВР с заливкой щебня.

Качество бетона должно устанавливаться освидетельствованием распалубленных блоков и испытанием выбуренных образцов.

10.8. При подводном бетонировании необходимо обеспечивать:

изоляцию бетонной смеси от воды в процессе ее транспортирования под воду и укладки в бетонируемую конструкцию;

плотность опалубки (или другого ограждения);

непрерывность бетонирования в пределах элемента (блока, захватки);

контроль за состоянием опалубки (ограждения) в процессе укладки бетонной смеси (при необходимости силами водолазов либо с помощью установок подводного телевидения).

10.9. Сроки распалубливания и загружения подводных бетонных и железобетонных конструкций

должны устанавливаться по результатам испытания контрольных образцов, твердевших в условиях, аналогичных условиям твердения бетона в конструкции. Для ускорения твердения подводных бетонов могут применяться добавки-ускорители твердения.

10.10. В качестве опалубки при подводном бетонировании следует применять:

опалубку в виде пространственных блоков (ящиков) и арматурно-опалубочные блоки;

элементы сооружения (стенки опускных колодцев, свай-оболочек, ряжей и т. п.);

шпунтовое ограждение.

10.11. Конструкция опалубки, способ ее изготовления и установки должны обеспечивать:

непроницаемость для раствора и цементного молока элементов опалубки и швов ее примыкания по контуру основания и между элементами;

наименьший объем крепежных работ, выполняемых под водой;

необходимую стойкость против агрессивного воздействия внешней среды (в случаях, когда ограждение сохраняется как облицовка сооружений).

10.12. Железобетонная опалубка должна применяться:

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

в качестве защитной облицовки подводного бетона сооружений, расположенных в агрессивной среде, когда это предусмотрено проектом;

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

для перекрытия больших пролетов, когда применение других видов опалубки требует установки большого числа промежуточных опор.

10.13. Деревянная опалубка, собираемая из щитов, досок или брусьев, может применяться в качестве наружной опалубки небольших по габаритам блоков, когда это допустимо по условиям обеспечения необходимой прочности и устойчивости.

10.14. Металлическая опалубка должна применя-

ться в случаях, когда она может быть многократно использована либо когда проектом предусмотрено использование ее в качестве защитной облицовки конструкции.

10.15. Максимальную величину бокового давления бетонной смеси, уложенной методом ВПТ без вибрации, а также раствора, уложенного безнапорным методом ВР, следует рассчитывать по методике прил. 5.

10.16. Бетонная смесь и раствор для подводного бетонирования должны приготовляться механическими смесителями.

Бетонные смеси для бетонирования методом ВПТ с вибрацией, бадьями, втрамбовыванием следует приготовлять в бетономешалках принудительного действия. В случае приготовления их в гравитационных бетономешалках время перемешивания, рекомендованное для обычных бетонов, должно быть увеличено вдвое.

Растворы для бетонирования методом ВР с заливкой щебеночного заполнителя следует, как правило, изготовлять в турбулентных смесителях. При использовании товарных растворов, приготовленных на обычном оборудовании, а также при времени транспортирования большем, чем указано в п. 10.18. настоящей главы, их следует подвергать кратковременной активизации в турбулентных и скоростных смесителях непосредственно перед заливкой в трубы на месте работ.

10.17. При подводном бетонировании методами ВПТ и ВР следует применять подачу бетонной смеси (раствора) бетононасосами (растворонасосами), непосредственную выгрузку бетонной смеси (раствора) из смесителей в бункера заливочных труб или доставку их к месту укладки автобетоносмесителями. Рекомендуется использовать растворонасосы одновременно для подачи раствора и бетонирования напорными методами ВР.

10.18. Продолжительность транспортирования бетонной смеси и раствора, считая от момента выгрузки из смесителя до подачи в трубы, не должно превышать:

30 мин — для бетонных смесей с показателем сохранения подвижности более 1 ч;

половины времени сохранения подвижности — для бетонных смесей с этим показателем менее 1 ч;

0,5 паспортного времени начала схватывания цемента — для бетонных смесей, укладываемых методом ВПТ с вибрацией, бункерами втрамбованием, в мешках;

20 мин — для растворов, а при дополнительной активизации на месте работ — 0,5 паспортного времени начала схватывания цемента.

Бетонирование методом вертикально перемещающихся труб (ВПТ)

10.19. Бетонирование методом ВПТ применяется в двух случаях:

когда движение бетонной смеси в трубах и распространение ее в бетонируемой конструкции происходит под воздействием собственного веса смеси благодаря ее высокой подвижности и связности;

когда движение бетонной смеси в трубах и распространение в бетонируемой конструкции обеспечивается воздействием вибраторов, устанавливаемых на нижних концах заливочных труб.

10.20. Для подачи бетонной смеси следует применять стальные трубы с гладкой внутренней поверхностью диаметром не менее 200 мм, собранные из звеньев длиной 1 м с водонепроницаемыми, легкоразъемными соединениями. Трубы должны иметь вверху жесткие металлические воронки или бункера, объем которых должен обеспечивать непрерывное питание труб бетонной смесью. Для малогабаритных конструкций допускается применять трубы диаметром 150 мм; при этом следует соответственно уменьшить крупность заполнителя в бетонной смеси в соответствии с п. 10.24. настоящей главы.

10.21. Подмости и устройства для подвески труб, размещения механизмов, оборудования и персонала должны позволять производить следующие операции:

заполнять воронки (бункера) труб и трубы при любом их рабочем положении по высоте;

поднимать и опускать трубы в вертикальном положении;

удерживать трубы при снятии и замене звеньев;

предохранять трубы от горизонтальных смещений и перекосов;

наблюдать за режимами бетонирования (заполнение и заглубление труб и т. д.).

При волнении на акватории установка заливочных труб на плавучих средствах не разрешается.

Механизмы для подъема и опускания труб должны обеспечивать возможность их быстрого вертикального перемещения на 300—500 мм с точностью 30—50 мм.

10.22. Первоначальное заполнение труб бетонной смесью следует производить только с применением предохранительных пробок и клапанов, обеспечивающих равномерное по всей длине заполнение трубы бетонной смесью (без воздушных пробок и соприкосновения смеси с водой), а также возможность ограничения скорости выхода смеси из трубы.

10.23. При укладке бетонной смеси методом ВПТ необходимо соблюдать следующие требования:

подвижность бетонной смеси в период установившегося процесса бетонирования должна соответствовать осадке конуса 16—20 см (жесткость 3—2 с), в период первоначального заполнения трубы и наращивания холмика-затвора у ее нижнего конца — осадке конуса 14—16 см (жесткость 4—3 с). Показатель сохранения подвижности в часах, устанавливаемый в соответствии с прил. 5, должен быть не менее 0,65 ч;

смесь должна быть связанной, проходить по трубе и распространяться в блоке без расслоения. Водоотделение смеси, определяемое в соответствии с прил. 5, должно находиться в пределах 1—2%;

прочность образцов бетонной смеси рабочего состава при подборе должна быть на 10% выше требуемой по проекту.

При укладке бетонной смеси методом ВПТ с вибрацией необходимо соблюдать следующие требования:

подвижность бетонной смеси должна соответствовать осадке конуса 6—10 см (жесткость 7—5 с);

смесь должна содержать пластифицирующие гидрофилизирующие и гидрофобизирующие добавки;

прочность образцов бетонной смеси рабочего состава при подборе следует назначать на 25% ниже требуемой по проекту.

10.24. В качестве крупного заполнителя для бетонных смесей следует применять гравий или смесь гравия с 30—50% щебня. Для бетонных смесей, применяемых при бетонировании методом ВПТ с вибрацией, может применяться щебень. Наибольший размер зерен заполнителя не должен превышать 0,2 диаметра трубы, а при бетонировании железобетонных конструкций — 0,5 расстояния между стержнями арматуры в свету.

В качестве мелкого заполнителя следует применять пески с зернами наибольшим размером 5 мм, кривые просеивания которых располагаются в верхней части диаграммы просеивания песков для гидротехнических бетонов. Содержание песка в смеси заполнителей должно быть близким к 50%.

10.25. При бетонировании методом ВПТ необходимо выполнять следующие требования:

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. Допускается (в случае предварительной проверки водонепроницаемости трубы опрессовкой давлением, превышающим вдвое максимально возможное внешнее давление воды в период бетонирования, обеспечения нормированного заглубления трубы и требования п. 10.29. настоящего раздела) понижение уровня бетонной смеси в трубе ниже устья воронки и горизонта воды; при этом свободное перемещение бетонной смеси в трубе не должно превышать 10 м.

Максимальная скорость движения столба смеси на выходе из трубы не должна превышать 0,12 м/с.

Уменьшение скорости движения столба смеси в трубе достигается увеличением заглубления трубы в свежеуложенную бетонную смесь при соблюдении

требований п. 10.28 настоящего раздела, а также применения труб, соответствующих по диаметру принятой интенсивности бетонирования;

подъем труб по мере подъема уровня бетона в блоке следует осуществлять равномерно, укорачивая трубы по мере подъема снятием верхних звеньев. Разность отметок устьев смежных труб не должна превышать 0,05—0,065 расстояния между ними;

уклон поверхности укладываемой в блок смеси (от трубы к опалубке) не должен превышать 1 : 5;

при прорыве воды в трубу бетонирование должно быть немедленно прекращено.

10.26. Бетонирование в пределах высоты элемента (блока, захватки) должно вестить непрерывно со скоростью, обеспечивающей необходимые радиусы действия труб и нормированное их заглубление в свежеуложенную бетонную смесь.

Скорость бетонирования, являющаяся важнейшим показателем процесса подводного бетонирования, следует определять по прил. 5 и принимать по наибольшему значению, но не менее 0,3 м/ч.

10.27. Необходимый радиус действия трубы (труб) устанавливается в зависимости от конфигурации бетонируемой конструкции (блока, захватки) так, чтобы перекрывать всю бетонируемую площадь с некоторым взаимным перекрытием, но не более 6 м.

При бетонировании методом ВПТ с вибрацией радиус действия труб принимается в зависимости от радиуса действия вибраторов, но не более 3 м. При бетонировании узких элементов (блоков) следует в расчете скорости принимать радиус действия на 30% больший, чем это необходимо для полного перекрытия бетонируемой площади.

10.28. Заглубление труб в укладываемую бетонную смесь в течение всего времени бетонирования должно быть не менее указанного в табл. 14 и не более 5 м.

Таблица 14

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

Примечание: Увеличение заглубления трубы против минимального допускаемого за счет повышения интенсивности бетонирования и увеличения показателя сохранения подвижности бетонной смеси улучшает качество подводного бетона. Допускается увеличение заглубления труб до 30% сверх расчетного значения.

10.29. Превышение столба бетонной смеси в трубе над уровнем бетона в блоке должно обеспечить выполнение требований п. 10.25 настоящего раздела об ограничении свободного перемещения бетонной смеси, но в любой момент бетонирования быть не менее величины, определяемой по прил. 5.

10.30. Бетонирование после аварийного перерыва допускается возобновлять только при условии:

достижения бетоном в оболочке прочности 20—25 кгс/см^2;

удаления с поверхности подводного бетона слоя шлама и слабого бетона;

обеспечения надежной связи вновь укладываемого бетона с затвердевшим бетоном (штрабы, анкеры и т. д.);

выполнения при возобновлении бетонирования требований по первоначальному заполнению труб бетонной смесью в соответствии с п. 10.22 настоящего раздела.

10.31. Подводную конструкцию (блок, захватку) следует бетонировать до уровня, превышающего проектную отметку на величину, равную 2% высоты конструкции, но не менее чем 200 мм при бетонировании под водой и 400 мм при бетонировании под глинистым раствором с удалением верхнего слабого слоя до проектной отметки после достижения бетоном прочности 20—25 кгс/см^2.

Бетонирование методом восходящего раствора (ВР)

10.32. Бетонирование методом ВР допускается применять в следующих случаях:

безнапорное бетонирование (гравитационный метод), когда заливочные трубы устанавливаются в решетчатых ограждающих шахтах и распространение раствора из шахты в пустоты крупного заполнителя происходит под воздействием веса раствора;

напорное бетонирование (инъекционный метод), когда установленные в блок заливочные трубы засыпаются крупным заполнителем или присоединяются к инъекционным отверстиям в опалубке и распространение раствора в пустотах крупного заполнителя обеспечивается давлением, создаваемым весом столба раствора в трубах или растворонасосом;

напорное бетонирование с вибрацией (вибронагнетательный метод), когда распространение раствора в пустотах крупного заполнителя обеспечивается давлением, создаваемым растворонасосом, и воздействием вибраторов, устанавливаемых отдельно от вливающих труб на удалении, не превышающем радиуса действия этих труб.

10.33. Для бетонирования методом ВР следует применять стальные трубы с гладкой внутренней поверхностью диаметром 38—100 мм, собираемые из звеньев длиной 1—2 м, а также резинотканевые шланги диаметром 38—65 мм. При безнапорном методе бетонирования трубы должны быть снабжены вверху воронками, обеспечивающими постоянное заполнение труб раствором при заданной скорости бетонирования.

10.34. При бетонировании вибронагнетательным методом трубы и вибраторы следует объединять в вибропакеты на жестких траверсах, которые должны воспринимать горизонтальные и вертикальные нагрузки и обеспечивать извлечение пакетов из бетонируемой конструкции.

10.35. Решетчатые шахты для установки труб при безнапорном бетонировании, а также для контроля за распространением раствора в бетонируемой

конструкции (при других методах бетонирования) должны устанавливаться в опалубке до ее заполнения крупным заполнителем. Заполнение опалубки крупным заполнителем должно производиться непосредственно перед бетонированием. Заливочные трубы устанавливаются в шахты после засыпки крупного заполнителя.

10.36. Первоначальное заполнение труб раствором при безнапорном бетонировании следует производить, применяя скользящие пробки для труб диаметром 100 мм (при глубине бетонирования более 5 м) и для труб диаметром 75 мм (при глубине бетонирования более 10 м); при других диаметрах и глубинах бетонирования заполнение труб раствором допускается производить без пробок, предварительно заполняя трубы (шланги) цементным раствором (без песка).

10.37. Необходимые требования для цементно-песчаного раствора:

подвижность раствора, применяемого при безнапорном бетонировании, должна соответствовать погружению стандартного конуса на 14—16 см и обеспечивать растекание раствора в крупном заполнителе с уклоном 1 : 5—1 : 7;

подвижность раствора, применяемого при напорных методах бетонирования и перекачивания насосами, а также цементных растворов, применяемых для начального заполнения труб, должна соответствовать погружению стандартного конуса на 11—13 см;

водоотделение раствора (прил. 5) должно быть 1,5—2,5%;

прочность образцов раствора и бетона, изготовленных при подборе их составов, должна соответствовать требуемой по проекту.

10.38. В качестве мелкого заполнителя для цементно-песчаных растворов методом ВР следует применять мелкие пески с модулем крупности 1,5 — 2. Наибольшая крупность зерна песка не должна превышать 2,5 мм, количество частиц, проходящих через сито с величиной отверстий 0,6 мм, должно быть не менее 50%. При вибронагнетательном бетонировании допускается применять пески с зернами наибольшей крупности — до 5 мм.

10.39. Крупный заполнитель, засыпаемый в опалубку, должен быть однородным и чистым, с объемом пустот до 45%.

В зависимости от требований, предъявляемых к подводному бетонированию, следует применять:

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

щебень, отвечающий тебованиям ГОСТа на заполнитель для гидротехнического бетона, крупностью 40—150 мм для подводного бетона при марке М 150 и выше. Требования к прочности крупного заполнителя должны устанавливаться проектом.

10.40. Заглубление труб в укладываемый раствор при бетонировании любым из методов ВР должно быть не менее 0,8 м, заглубление вибраторов при вибронагнетательном методе — не менее 0,5 м. Скорость бетонирования для безнапорного и вибронагнетательного методов должна быть не менее 0,4 м/ч, а для напорного бетонирования —3—6 м/ч. Скорость бетонирования методом ВР определяется количеством раствора, подаваемого в 1 ч на единицу площади живого сечения бетонируемого блока (с учетом пустотности крупного заполнителя).

10.41. Необходимый радиус действия труб следует устанавливать в зависимости от конфигурации бетонируемой конструкции (блока, захватки) так, чтобы перекрывать всю бетонируемую площадь, но не более 3 м при заливке камня и 2 м при заливке щебеночного заполнителя.

10.42. Фактический радиус действия труб при данной крупности заполнителя и конфигурации бетонируемой конструкции должен устанавливаться по результатам бетонирования опытных блоков. При составлении проекта производства работ и определении режимов бетонирования радиус действия труб следует рассчитывать по прил. 5.

10.43. Необходимое превышение столба раствора в трубах над уровнем воды в блоке, приведенное к нему избыточное давление растворонасоса на выходе из трубы в любой момент бетонирования следует

определять исходя из необходимого радиуса действия трубы.

10.44. После перерыва в работе допускается возобновление бетонирования путем втапливания трубы (труб) в свежеуложенный раствор и заполнения ее цементным раствором (без песка). При перерыве длительностью более 30 мин следует промыть трубы и шахты водой под давлением и возобновить бетонирование.

10.45. Уровень раствора при окончании бетонирования следует доводить до отметки на 100—200 мм выше проектной отметки конструкции (блока). По достижении раствором прочности не менее 20—25 кгс/см^2 излишек его удаляется.

Бетонирование укладкой бетона бункерами, втрамбовыванием, укладкой в мешках

10.46. Бетонирование бункерами (бадьями, ящиками, грейферами) с посадкой их под водой на основание бетонируемого блока или ранее уложенный слой бетона и последующим выпусканием бетонной смеси через раскрывающееся дно или затвор необходимо выполнять при соблюдении следующих основных требований:

бункера объемом 0,1—0,3 м^3 должны быть закрыты сверху и иметь уплотнения по контуру раскрывания, препятствующие вытеканию цементного молока и проникновению воды внутрь бункера;

подавать бункер под воду следует подъемно-транспортным оборудованием, позволяющим производить вертикальное перемещение с точностью 30—50 мм;

подвижность бетонной смеси должна соответствовать осадке конуса 1—5 см (жесткость 20—10 с), прочность образцов бетонной смеси рабочего состава — при подборе соответствовать требуемой по проекту;

скорость бетонирования должна быть такой, чтобы каждый уложенный слой бетона перекрывался последующим до начала схватывания цемента;

выпуск бетонной смеси из бункера должен производиться только после посадки его на дно блока или

ранее уложенный слой бетонной смеси при минимальном отрыве от поверхности; свободное сбрасывание бетонной смеси через слой воды, а также разравнивание уложенной смеси горизонтальными перемещениями бункера не допускается.

10.47. При бетонировании методом втрамбовывания бетонной смеси с островка необходимо выполнять следующие основные требования:

один из размеров в бетонируемой конструкции (блока) в плане должен быть больше двойной глубины бетонирования;

подвижность укладываемой бетонной смеси должна соответствовать осадке конуса 5—7 см (жесткость 10—6 с); смесь должна образовывать подводный откос островка с углом 35—40° к горизонтали, с которого идет втрамбовывание;

первоначальный островок следует образовывать в одном из углов блока с помощью трубы или бункера, выводя его не менее чем на 300 мм выше поверхности воды;

втрамбовывание вновь поступающих порций бетонной смеси следует производить не ближе 200—300 мм от уреза воды, не допуская сплыва смеси поверх откоса в воду;

скорость бетонирования должна быть такой, чтобы время втрамбовывания смеси по всему контуру островка не превышало паспортного времени начала схватывания цемента;

втрамбовывание рекомендуется совмещать с уплотнением уложенной смеси внутренними вибраторами, ограничивая их приближение к наружному откосу расстоянием, при котором не происходит взмучивания цемента на откосе;

надводная поверхность уложенной бетонной смеси на время схватывания и твердения должна быть защищена от размыва водой и механических повреждений.

10.48. При подводном бетонировании укладкой бетонной смеси в мешках необходимо выполнять следующие основные требования:

мешки объемом 10—15 л следует изготовлять из редкой, но прочной ткани;

осадка конуса бетонной смеси должна составлять 1—5 см (жесткость 20—10 с) при наибольшей крупности заполнителя 20 мм;

мешки должны заполняться смесью на $^2/_3$ объема и прочно завязываться или зашиваться;

заполнять мешки и укладывать их под воду следует сразу после приготовления смеси;

мешки должны укладываться вперевязку.

Контроль качества работ

10.49. В процессе выполнения работ по подводному бетонированию должны контролироваться качество укладываемой бетонной смеси (раствора) и уложенного подводного бетона и режимы подводного бетонирования.

10.50. Пробы бетонной смеси или раствора следует отбирать:

из смесителей, бункеров или воронок заливочных труб — для контроля подвижности и связности (водоотделения) смеси и изготовления контрольных образцов;

непосредственно из бетонируемых блоков — для контроля качества свежеуложенной бетонной смеси или раствора.

10.51. Пробы для контроля подвижности и связанности бетонной смеси и раствора должны отбираться каждый час, а также при всех изменениях состава бетонной смеси (раствора) или ее составляющих. Пробы для изготовления контрольных образцов следует отбирать для каждого состава бетонной смеси (раствора) не реже двух раз в смену независимо от продолжительности бетонирования и объема укладываемой смеси (раствора).

10.52. Из каждой пробы следует изготовить две серии контрольных образцов-кубов, состоящие каждая из трех образцов. Одна серия образцов предназначается для проверки соответствия фактической прочности бетона (раствора) проектной, вторая — для определения сроков распалубки и загружения конструкции.

10.53. Размеры контрольных образцов-кубов должны быть при бетонировании способами:

ВПТ и ВПТ с вибрацией, бункерами и втрамбовыванием — 200×200×200 мм;

ВР с камнем — 100×100×100 мм;

ВР (безнапорном) со щебнем — 200×200×200 или 300×300×300 мм;

ВР (напорном) со щебнем — 200×200×200 или 300×300×300 мм.

10.54. В процессе бетонирования подлежат контролю и регистрации в журнале подводного бетонирования (прил. 5):

скорость бетонирования;

величина заглубления трубы (труб);

уровень бетонной смеси (раствора) в трубе (трубах);

уровень и уклон поверхности смеси (раствора) в блоке;

сведения об отсутствии утечки бетонной смеси (раствора);

сведения о бетонной смеси (о растворе).

Наблюдения и записи в журнале должны вестись с интервалом не более 30 мин, а в начале бетонирования и при изменениях режима — через 10—15 мин.

10.55. Качество подводного бетонирования несущих конструкций сооружений II и выше классов надлежит определять испытанием выбуренных из сооружения кернов или вырубленных образцов, размер и число которых устанавливаются проектом.

Для малогабаритных конструкций, доступных с двух сторон, качество бетона может контролироваться импульсно-акустическим (ультразвуковым) методом.

11. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ КИСЛОТОСТОЙКИХ И ЩЕЛОЧЕСТОЙКИХ БЕТОНОВ

Кислотостойкие бетоны на основе жидкого стекла

11.1. Правила, приведенные в настоящем разделе, должны выполняться при производстве работ по возведению конструкций и сооружений из кислотостойких

бетонов, а также на работы по защите кислотостойким бетоном строительных конструкций и технологического оборудования, изготовляемых из некислотостойкого бетона, железобетона и металла.

11.2. Кислотостойкие бетоны в зависимости от примененных материалов и их дозировки могут быть высококислотостойкими (КБ), сопротивляющимися действию кислот высоких концентраций и водостойкими (КВБ), сопротивляющимися действию разбавленных кислот и воды.

11.3 Для приготовления кислотостойкого бетона следует применять:

вяжущие материалы — жидкое стекло (натриевое или калиевое);

инициатор твердения бетона — кремнефтористый натрий;

тонкомолотый наполнитель — андезитовая мука;

порошок № 1 — продукт помола диабазового литья и базальта;

песок кварцевый и других кислотостойких каменных пород;

щебень из кислотостойких каменных материалов (андезита, бештаунита, кварца, кварцита, фельзита, гранита, кислотостойкой керамики).

11.4. Водостойкость кислотоупорного бетона обеспечивается введением в состав бетона полимерных добавок: фурилового спирта, фурфурола, эмульсии парафина и тонкомолотых добавок, содержащих активный кремнезем (аэросил, кремень халцедон, диатомит, трепел).

11.5. Натриевое жидкое стекло следует применять с кремнеземистым модулем 2,5—2,8 и удельной массой 1,38—1,45, а калиевое жидкое стекло — с кремнеземистым модулем 2,4—3,5 и удельной массой 1,26—1,4.

11.6. Инициатор твердения (кремнефтористый натрий) должен содержать чистого вещества не менее 93%, иметь влажность не более 1% и тонкость помола, соответствующую остатку не более 5% на сите № 008.

11.7. Тонкомолотые наполнители должны отвечать следующим требованиям:

кислотостойкость наполнителя должна быть не ниже 96%;

тонкость помола должна быть такой, чтобы остаток на сите № 008 составлял не более 10%;

влажность наполнителя должна быть не более 2%.

11.8. Заполнители для кислотостойких бетонов по гранулометрическому составу и содержанию примесей должны удовлетворять требованиям к заполнителям для бетонов и растворов.

Для кислотоупорных бетонов следует применять крупные и средние пески влажностью не более 5%.

Щебень должен применяться не менее чем двух фракций с крупностью зерен 5—10, 10—20 и 20—40 мм. Максимальный размер зерен щебня не должен превышать $^1/_3$ наименьшего сечения конструкции. Песок и щебень должны иметь кислотостойкость не ниже 96%. Применение для кислотостойкого бетона песка и щебня из карбонатных пород (известняки, доломиты) не допускается.

Предел прочности при сжатии пород, из которых получается песок или щебень, должен быть не ниже 600 кгс/см^2.

Заполнители не должны содержать глинистых примесей, ила и земли.

11.9. Компоненты, составляющие кислотостойкий бетон, должны храниться в условиях, исключающих их увлажнение и загрязнение. Складские помещения для кислотоупорного цемента, наполнителей, солей-инициаторов и минеральных добавок, содержащих активный кремнезем, должны быть крытыми.

Кремнефтористый натрий должен храниться в закрытой таре.

Жидкое стекло следует хранить в закрытой чистой таре (деревянной или металлической). Жидкое стекло с модулем 2,8 и выше, а также фуриловый спирт и фурфурол надлежит хранить при температуре не ниже 0° С.

11.10. При подборе состава кислотостойкого бетона следует исходить из потребности для его затворения:

жидкого стекла не менее 300 кг/м^3;

тонкомолотого наполнителя — в полтора раза больше расхода жидкого стекла;

кремнефтористого натрия — 8—10% массы натриевого жидкого стекла — для кислотостойкого бетона КБ и 18—20% — для кислотоводостойкого бетона КВБ;

добавок, содержащих активный кремнезем 5—10% массы жидкого стекла или полимерную добавку в количестве 3—5% массы жидкого стекла.

При применении калиевого жидкого стекла дозировка кремнефтористого натрия для бетона КВБ должна быть снижена до 15% массы жидкого стекла.

11.11. Подвижность бетонных смесей следует назначать с учетом данных табл. 15.

Таблица 15

Область применения кислотостойкого бетона	Осадка конуса, см	Показатель жесткости, с
Полы, неармированные конструкции, футеровка емкостей, аппаратов	0—1	30—50
Конструкции с редким армированием, толщиной свыше 10 мм	3—5	20—25
Густоармированные тонкостенные конструкции	6—8	5—10

11.12. С целью повышения интенсивности перемешивания бетона на жидком стекле и повышения его однородности для его приготовления следует пользоваться преимущественно бетономешалкой принудительного действия.

11.13. Все составляющие следует дозировать по массе с точностью до 2%. Дозировка жидкого стекла допускается по объему с помощью специальных мерников с той же точностью.

11.14. До приготовления бетона инициатор твердения, наполнитель и другие порошкообразные компоненты должны просеиваться через сито № 03, а затем перемешиваться в сухом виде в закрытом смесителе.

11.15. При приготовлении бетонной смеси на жидком стекле в смеситель вначале следует загружать щебень всех фракций и песок, затем смесь порошкообразных материалов и перемешивать их в течение

1 мин. После этого добавляется жидкое стекло с последующим перемешиванием в течение 1—2 мин. В гравитационных смесителях время перемешивания сухих материалов должно быть увеличено до 2 мин, а перемешивание после загрузки всех компонентов — до 3 мин.

Добавление в готовую бетонную смесь жидкого стекла или воды не допускается.

11.16. Транспортирование и укладка бетонной смеси со сроками начала схватывания не менее 1,5 ч должны осуществляться не ранее 1 ч с момента ее изготовления. Приготовление, транспортирование и укладка бетонной смеси должны производиться при температуре воздуха не ниже 10° С.

11.17. Поверхность обычного бетона, кирпича и других материалов, защищаемая кислотостойким бетоном, должна иметь влажность поверхностного слоя на глубину 10 мм не выше 5% по массе.

Поверхность железобетонных конструкций, возведенных из бетона на портландцементе, перед укладкой на них кислотостойкого бетона должна быть подготовлена в соответствии с указаниями проекта или обработана горячим раствором кремнефтористого магния (3—5%-ный раствор) или щавелевой кислоты (5—10%-ный раствор).

11.18. Бетонная смесь на жидком стекле должна укладываться вибраторами с вибрированием каждого слоя (толщиной не более 200 мм) в течение 1—2 мин. Укладка смесей должна вестись непрерывно: перерыв между окончанием уплотнения одного слоя и укладкой следующего слоя не должен превышать 1 ч. Особое внимание должно уделяться уплотнению бетона в местах соединения днищ и стенок, а также у штуцеров и закладных частей.

11.19. Арматура должна иметь защитный слой не менее 30 мм.

11.20. Твердение кислотостойкого бетона в течение 7 сут должно происходить при температуре не ниже 10° С. С целью ускорения процесса твердения бетона на жидком стекле допускается его просушивание с помощью воздушных калориферов или электропрогрев при температуре до 60° С.

11.21. Распалубка конструкций и последующая обработка бетона допускается при достижении бетоном 70% проектной прочности.

11.22. С целью повышения химической стойкости конструкций из кислотостойкого бетона поверхность конструкций следует дважды промазать раствором серной кислоты 25—40%-ной концентрации.

Щелочестойкие бетоны

11.23. Правила, приведенные в настоящем разделе, должны соблюдаться при возведении конструкций и сооружений из бетонов, работающих в контакте с растворами щелочей при температурах до 80° С.

11.24. В качестве вяжущего для щелочестойких бетонов должны применяться низкоалюминатные портландцементы и сульфатостойкие шлакопортландцементы, приготовленные на низкоалюминатном клинкере, содержащем трехкальциевого силиката не более 55% и алюмината кальция — не более 8%. Запрещается применять глиноземистые цементы или добавки этих цементов.

11.25. В качестве крупных заполнителей для щелочестойких бетонов, подвергающихся воздействию холодных растворов щелочей (до 30° С), допускается применять щебень из плотных изверженных пород — гранит, диабаз, базальт и др. Для бетонов, подвергающихся воздействию горячих растворов щелочей (свыше 30° С), должен применяться щебень из плотных карбонатных осадочных или метаморфических пород — известняки, доломиты, магнезиты и т. п. Водонасыщение этого щебня должно быть не более 5%. Предел прочности породы, из которой получают щебень, должен быть в водонасыщенном состоянии не ниже 400 кгс/см^2.

11.26. В качестве мелкого заполнителя для изготовления щелочестойкого бетона, работающего при концентрации щелочи до 10% и температуре до 30° С, допускается применять обычный песок. Для бетонов, подвергающихся действию растворов щелочей концентрацией более 10%, а также горячих щелочей, следует применять песок, полученный путем дробле-

ния щелочестойких пород (известняки, доломиты, магнезит и т. п.).

11.27. С целью повышения стойкости бетона против воздействия щелочей и уменьшения расхода цемента в состав бетона следует вводить поверхностно-активные добавки.

Подбор состава щелочестойкого бетона следует производить с учетом данных, приведенных в табл. 16.

Таблица 16

Концентрация щелочи, %	Температура щелочи, °С	Плотность бетона	В/Ц, не более	Заполнитель для бетона	
				песок	щебень
До 10	До 30	Обычная	0,6	Обычный	Обычный
» 10	30—80	Повышенная	0,5	Щелочестойкий	Щелочестойкий
Более 10	До 30	То же	0,5	Обычный	То же
» 10	30—80	Особоплотный	0,4	Щелочестойкий	»

12. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖАРОСТОЙКИХ И ОБЫЧНЫХ БЕТОНОВ ДЛЯ ВЫСОКИХ И ПОВЫШЕННЫХ ТЕМПЕРАТУР

12.1. Правила, предусмотренные настоящим разделом, должны соблюдаться при производстве работ по возведению конструкций и сооружений из жаростойких бетонов, а также обычных бетонов, подверженных воздействию температур от 51 до 200° С.

12.2. Материалы для обычного бетона, применяемого для работы в условиях повышенных температур, должны удовлетворять следующим требованиям:

в качестве вяжущих следует применять шлакопортландцемент, портландцемент с умеренной экзотермией и сульфатостойкий портландцемент марок не ниже М 300;

крупный заполнитель следует применять в виде щебня с зернами максимального размера не более 40 мм.

12.3. Подвижность бетонных смесей жаростойких бетонов и бетонов для температур от 51 до 200° С должна характеризоваться осадкой конуса, не превышающей 2 см, а для бетонов на периклазовом цементе — нулевой осадкой конуса.

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

12.4. Приготовление бетонных смесей для жаростойких бетонов следует производить в смесителях принудительного действия. При приготовлении бетонных смесей в барабан следует загружать все сухие компоненты и перемешивать в течение 1 мин. После этого в смесь следует добавлять соответствующий данному виду бетона затворитель (воду, жидкое стекло, раствор сернокислого магния, алюмофосфатную связку) и повторно перемешивать ее не менее 3 мин.

При приготовлении бетонных смесей на глиноземистом цементе при температуре окружающего воздуха выше 25° С в целях снижения температуры разогрева бетонной смеси должны приниматься меры, обеспечивающие снижение температуры разогрева бетонной смеси.

12.5. Время от момента изготовления бетонной смеси до момента ее укладки не должно превышать 30 мин для смесей на глиноземистом цементе и жидком стекле и 1 ч — для бетонов других видов.

12.6. Транспортирование бетонных смесей должно производиться при температуре воздуха не ниже 5° С. Укладка жаростойких бетонных смесей должна производиться при температуре не ниже 15° С, а смесей, приготовленных на глиноземистом цементе, — при температуре не ниже 7° С и вестись непрерывно. Перерывы в процессе укладки бетонных смесей допускаются только в местах устройства рабочих или температурных швов, если они предусмотрены проектом. Бетонную смесь жаростойких бетонов на пористых заполнителях следует укладывать непосредственно после приготовления.

12.7. Бетон должен выдерживаться в соответствии со следующими указаниями;

твердение бетонов на цементных вяжущих (кроме периклазового цемента) должно происходить в таких условиях, чтобы поверхность бетона в период ухода за ним была во влажном состоянии;

твердение бетонов на жидком стекле, алюмофосфатных связках и на периклазовом цементе должно происходить в условиях воздушно-сухой среды. При твердении этих бетонов должна быть обеспечена хорошая вентиляция воздуха для удаления паров воды;

температура воздуха, при которой допускается твердение бетонов, не должна быть ниже 15° С, а для бетона на глиноземистом цементе — ниже 7° С и не превышать 30° С. Наиболее благоприятной для твердения бетонов на цементных вяжущих является температура от 15 до 25° С, а для бетонов на жидком стекле — от 30 до 60° С.

12.8. В целях ускорения процесса твердения бетонов допускаются следующие виды тепловлажностной обработки:

для бетонов на портландцементе и на высокоглиноземистом цементе — пропаривание;

для бетонов на портландцементе и на жидком стекле с шамотным заполнителем, а также с заполнителями из боя обыкновенного глиняного кирпича, керамзита, топливных и металлургических шлаков — электропрогрев; для бетонов на периклазовом цементе тепловая обработка в воздушно-сухих условиях при температурах 60—80° С.

12.9. Распалубливание конструкций следует производить после достижения бетоном прочности, установленной проектом по не ранее чем через 3 сут по окончании бетонирования для бетонов на глиноземистом, бетонов на периклазовом и высокоглиноземистом цементах и на жидком стекле и через 7 сут — для бетонов на портландцементе.

12.10. 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. Жидкое стекло допускается нагревать до температуры не выше 30° С.

12.11. Замораживание конструкций в процессе твердения не допускается. До воздействия отрицательных температур необходимо: бетон на портландцементе выдерживать во влажных условиях при температуре не ниже 15° С — 7 сут; бетон на глиноземистом цементе при температуре не ниже 7° С — 3 сут; бетон на жидком стекле при температуре 15° С — 3 сут.

12.12. Обогрев бетонов на высокоглиноземистом цементе и на портландцементе допускается любыми применяемыми для этих целей средствами. Обогрев бетонов на жидком стекле и на периклазовом цементе следует производить только сухим теплом (электрообогрев, обогрев сухим горячим воздухом и т. п.).

Контроль качества работ

12.13. Контроль качества приготовления и укладки бетонной смеси, выдерживания бетона и ухода за ним должен производиться в соответствии со следующими указаниями:

контроль за тонкостью помола добавок и отвердителей следует осуществлять при поступлении каждой новой партии этих материалов; при изменении условий помола, но не реже, чем через 10 циклов помола и не более чем от 20 т добавок, помол которых производится мельницами непрерывного действия;

контроль за зерновым составом заполнителя следует осуществлять путем рассева средней пробы массой 5 кг для крупного заполнителя и 1 кг для мелкого заполнителя при дроблении материала каждой партии. За партию принимают количество заполнителя массой 60 т;

для измерения температуры в бетоне должны оставляться скважины на глубину 100—150 мм; а в массивных конструкциях — на глубину до 500 мм.

12.14. Прочность образцов бетона, предназначенного для эксплуатации при температурах свыше 100° С, должна определяться не только в условиях нормально-влажностного режима, но и после нагревания до эксплуатационной температуры.

Для бетонов, которые будут эксплуатироваться в условиях нагрева и периодического увлажнения, необходима проверка термической стойкости в водных теплосменах.

Сушка и разогрев тепловых агрегатов из жаростойкого бетона

12.15. Тепловые агрегаты из жаростойкого бетона до ввода в эксплуатацию должны быть высушены и разогреты до рабочей температуры по специально назначенному режиму.

Сушка жаростойкого бетона должна производиться после достижения им проектной прочности, но не ранее, чем через 3 сут естественного твердения для бетонов на глиноземистом и периклазовом цементах и на жидком стекле и 7 сут — для бетонов на портландцементе высокоглиноземистом и шлакопортландцементе или после окончания тепловой обработки бетона в процессе твердения.

12.16. Режимы сушки и первого нагрева следует принимать по прил. 6. Контроль режима сушки следует осуществлять с помощью технических термопар, устанавливаемых в рабочем пространстве тепловых агрегатов на расстоянии не более 5 см от поверхности нагрева.

12.17. В процессе сушки и разогрева тепловых агрегатов должна быть сделана дополнительная изотермическая выдержка в течение суток при температуре:

400° С — для тепловых агрегатов с наружным металлическим кожухом;

200° С — для тепловых агрегатов, смонтированных из сборных элементов, прошедших тепловлажностную обработку при их изготовлении;

100, 200, 300 и 400° С — для тепловых агрегатов, температура бетона которых перед началом сушки и первого нагрева была ниже 0° С;

300° С — для тепловых агрегатов, имеющих элементы толщиной более 70 см или элементы, граничащие с грунтом.

12.18. При остывании теплового агрегата из жаростойкого бетона необходимо снижать температуру до 600° С со скоростью не более 50° С в 1 ч и ниже 600° С — не более 20° С в 1 ч.

12.19. Повторный разогрев теплового агрегата в летнее время после перерыва продолжительностью не более 2 сут должен производиться со скоростью, необходимой по технологическим условиям, но не более 100° С в 1 ч. После перерыва продолжительностью более 2 сут разогрев теплового агрегата должен производиться равномерно со скоростью не свыше 50° С в 1 ч.

12.20. После перерыва продолжительностью более 2 сут для разогрева теплового агрегата 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° С в 1 ч.

12.21. При сушке жаростойкого бетона необходимо обеспечить равномерность прогрева рабочего пространства теплового агрегата и удаления из него воды естественной или принудительной вентиляцией. Перед сушкой и по ее окончании должен производиться осмотр теплового агрегата; по результатам которого составляется акт.

13. ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕТОНОВ ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ И ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

13.1. Производство работ с применением особо тяжелых бетонов и бетонов для радиационной защиты должно осуществляться по обычной технологии. В случае, если обычные способы бетонирования неприменимы из-за расслоения смеси, сложной конфигурации сооружения, насыщенности арматурой, закладными деталями и коммуникационными проходками, должен применяться метод раздельного бетонирования (способ восходящего раствора или способ втапливания крупного заполнителя в раствор). Выбор метода бетонирования должен определяться проектом производства работ.

13.2. Материалы, применяемые для бетонов радиационной защиты, должны соответствовать прил. 7.

13.3. Содержание в бетоне материалов, имеющих высокую степень поглощения радиационного излучения (бор, водород, кадмий, литий и др.), должно устанавливаться проектом. Не допускается применение в бетонах добавок солей (хлористого кальция, поваренной соли), вызывающих коррозию арматуры при облучении гаммаквантами и нейтронами.

13.4. Требования к гранулометрическому составу, физико-механическим характеристикам минеральных, рудных и металлических заполнителей должны соответствовать требованиям, предъявляемым к заполнителям для тяжелого бетона. Металлические заполнители перед употреблением должны быть обезжирены. На металлических заполнителях допускается наличие неотслаивающейся ржавчины.

13.5. В паспортах на материалы, применяемые для изготовления бетонов радиационной защиты, должно проверяться наличие данных полного химического анализа этих материалов.

13.6. Подвижность бетонной смеси при подборе состава бетона с металлическими заполнителями должна характеризоваться осадкой конуса не более 3 см.

13.7. При приготовлении бетонной смеси необходимо соблюдать следующие указания:

объем замеса особо тяжелых бетонных смесей следует уменьшать по сравнению с паспортными данными смесителя обратно пропорциональной объемной массе смеси;

продолжительность перемешивания бетонных смесей на рудных, металлических и серпентинитовых заполнителях, а также бетонных смесей со специальными добавками, вводимыми в сухом виде, должна устанавливаться строительной лабораторией, но быть не менее 4 мин.

13.8. Транспортирование и укладка бетонной смеси для радиационной защиты должна производиться в соответствии со следующими указаниями:

допускается подача особо тяжелой бетонной смеси бетононасосами, бункерами, хоботами;

запрещается применение ленточных и вибрационных транспортеров, вибробункеров, виброхоботов;

свободное сбрасывание особо тяжелой бетонной смеси допускается с высоты не более 1 м;

укладка бетонной смеси на серпентинитовых, рудных и металлических заполнителях производится горизонтальными слоями с уплотнением их внутренними вибраторами; толщина слоя не должна превышать длины рабочей части вибратора.

13.9. Производство работ с применением бетонов на металлических заполнителях допускается только при положительных температурах окружающего воздуха.

13.10. Контроль качества бетона, применяемого в радиационной защите, производится в соответствии со следующими указаниями:

отбор проб бетонной смеси для определения его объемной массы должен производиться не реже одного раза в сутки;

определение объемной массы бетона, работающего при повышенных и высоких температурах, должно производиться после сушки образцов до постоянной массы при температуре, соответствующей максимальной температуре эксплуатации конструкции;

отклонение величины объемной массы бетонной смеси от заданной проектом не должны превышать 3%;

контроль содержания химически связанной воды в гидратных заполнителях должен производиться при поступлении материалов на склад, а также при подборе состава бетона.

14. ПРИЕМКА БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

14.1. Приемка законченных бетонных и железобетонных конструкций должна осуществляться в целях проверки их качества и подготовки к проведению последующих видов работ.

14.2. Приемка законченных бетонных и железобетонных конструкций должна включать: освидетельствование конструкций, включая контрольные замеры, а в необходимых случаях и контрольные испытания; проверку всей документации, связанной с приемкой и испытанием материалов, полуфабрикатов и изделий, которые применялись при возведении конструкций, а также проверку актов промежуточной приемки работ.

14.3. При приемке законченных бетонных и железобетонных конструкций должно проверяться:

соответствие конструкций рабочим чертежам и правильность их расположения в плане и по высоте;

качество бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, предусмотренным проектом;

наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов, деформационных швов, а также закладных частей и т. п.;

качество примененных в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.

14.4. Отклонения в размерах и положении выполненных монолитных бетонных и железобетонных конструкций не должны превышать отклонений, указанных в табл. 17, если допуски специально не оговорены в соответствующих главах СНиП или в проекте.

Таблица 17

Отклонения	Величина допускаемых отклонений
1. Плоскостей и линий их пересечения от вертикали или от проектного наклона на всю высоту конструкции:	
для фундаментов	± 20 мм
для стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия	± 15 мм
для стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции	± 10 мм
для стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке при отсутствии промежуточных перекрытий	$^1/_{500}$ высоты сооружения, но не более 100 мм
для стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке при наличии промежуточных перекрытий	$^1/_{1000}$ высоты, но не более 50 мм
2. Горизонтальных плоскостей на всю плоскость выверяемого участка	± 20 мм
3. Местные отклонения поверхности бетона от проектной при проверке конструкций рейкой длиной 2 м, кроме опорных поверхностей	± 5 мм
4. В длине или пролете элементов	± 20 мм
5. В размерах поперечного сечения элементов	+6 мм; —3 мм
6. В отметках поверхностей и закладных частей, служащих опорами для металлических или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	—5 мм
7. В расположении анкерных болтов:	
в плане внутри контура опоры	5 мм
в плане вне контура опоры	10 мм
на высоте	+20 мм
8. Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм

14.5 Приемка законченных бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений должна оформляться в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций.

НАГРУЗКИ И ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ОПАЛУБКИ МОНОЛИТНЫХ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. При расчете опалубки, лесов и креплений должны приниматься следующие нормативные нагрузки:

Вертикальные нагрузки:

а) собственный вес опалубки и лесов, определяемый по чертежам. При устройстве деревянных опалубки и лесов объемный вес древесины следует принимать: для хвойных пород — 600 кгс/м^3; для лиственных пород — 800 кгс/м^3;

б) вес свежеуложенной бетонной смеси, принимаемый для бетона на гравии или щебне из камня твердых пород, — 2500 кгс/м^3; для бетонов прочих видов — по фактическому весу;

в) вес арматуры должен приниматься по проекту, а при отсутствии проектных данных — 100 кгс/м^3 железобетонной конструкции;

г) нагрузки от людей и транспортных средств при расчете палубы, настилов и непосредственно поддерживающих их элементов лесов — 250 кгс/м^2 палубы или настила; при расчете конструктивных элементов — 150 кгс/м^2; при расчете стоек лесов конструкций — 100 кгс/м^2.

Примечания: 1. Палуба, настилы и непосредственно поддерживающие их элементы должны проверяться на сосредоточенную нагрузку от веса рабочего с грузом (130 кгс) либо от давления колес двухколесной тележки (250 кгс) или иного сосредоточенного груза в зависимости от способа подачи бетонной смеси (но не менее 130 кгс).

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 кгс/м^2 горизонтальной поверхности (учитываются только при отсутствии нагрузок по предыдущему пункту).

Горизонтальные нагрузки:

е) нормативные ветровые нагрузки — в соответствии с главой СНиП по нагрузкам и воздействиям;

ж) давление свежеуложенной бетонной смеси на боковые элементы опалубки, определяемое по табл. 1;

з) нагрузки от сотрясений, возникающих при выгрузке бетонной смеси в опалубку бетонируемой конструкции, принимаются по табл. 2;

и) нагрузки от вибрирования бетонной смеси — 400 кгс/м^2 вертикальной поверхности опалубки.

Примечания: 1. Указанные нагрузки должны учитываться только при отсутствии нагрузок по предыдущему пункту.

2. При наружной вибрации несущие элементы опалубки ребра, схватки, хомуты и т. п.), их крепления и соединения должны дополнительно рассчитываться на местные воздействия вибраторов.

Таблица 1

Способ уплотнения	Расчетные формулы для определения максимальной величины бокового давления бетонной смеси, кгс/м²	Пределы применения формулы
1. При помощи внутренних вибраторов	$P=\gamma H$	$H \leqslant R$; $v<0{,}5$
	$P=\gamma(0{,}27v+0{,}78)K_1K_2$	$v \geqslant 0{,}5$ при условии, что $H \geqslant 1$ м
2. При помощи наружных вибраторов	$P=\gamma H$	$v<4{,}5$; $H \leqslant 2R_1$
	$P=\gamma(0{,}27v+0{,}78)K_1K_2$	$v \geqslant 4{,}5$ при условии, что $H>2$ м

Обозначения, принятые в табл. 1:
P — максимальное боковое давление бетонной смеси, кгс/м²;
γ — объемный вес бетонной смеси, кгс/м³;
H — высота уложенного слоя бетонной смеси, оказывающего давление на опалубку, м;
v — скорость бетонирования конструкции, м/ч;
R и R_1 — радиус действия внутреннего и наружного вибраторов, 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 для бетонных смесей с температурой: 5—7° С — 1,15; 12—17° С — 1; 28—32° С — 0,85.

Таблица 2

Способ подачи бетонной смеси в опалубку	Горизонтальная нагрузка на боковую опалубку, кгс/м²
Спуск по лоткам и хоботам, а также непосредственно из бетоноводов	400
Выгрузка из бадей емкостью:	
от 0,2 до 0,8 м³	400
более 0,8 м³	600

Примечания: 1. Указанные динамические нагрузки должны учитываться полностью при расчете досок палубы и поддерживающих ее ребер. Балки (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 выгодное расположение этих грузов.

2. Конструктивные элементы, служащие опорами балок (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).

3. Выбор наиболее невыгодных сочетаний нагрузок при расчете опалубки и поддерживающих лесов должен осуществляться в соответствии с табл. 3.

Таблица 3

Элементы опалубки	Виды нагрузок на опалубку, леса и крепления для расчета (по п. 1)	
	по несущей способности	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+и	ж
5. Днища коробов балок, прогонов и арок	а+б+в+д	а+б+в
6. Опалубка массивов	ж+з	ж

4. При расчете элементов опалубки и лесов по несущей способности нормативные нагрузки, указанные в п. 1 прил. 1, должны умножаться 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 деформации, нормативные нагрузки учитываются без умножения на коэффициенты перегрузки.

Таблица 4

Нормативные нагрузки	Коэффициенты перегрузки
Собственный вес опалубки и лесов	1,1
Вес бетона и арматуры	1,2
От движения людей и транспортных средств	1,3
От вибрирования бетонной смеси	1,3
Боковое давление бетонной смеси	1,3
Динамические от сотрясений при выгрузке бетонной смеси	1,3

5. Расчетные сопротивления материалов для опалубки, лесов и креплений принимаются:

для древесины различных пород — по табл. 5 и 6;

Таблица 5

Напряженное состояние	Обозначение	Расчетное сопротивление, кгс/см², для	
		лесов	опалубки
Изгиб	$R_и$	150	180
Растяжение вдоль волокон	$R_р$	85	100
Сжатие и смятие вдоль волокон	$R_{см}$; $R_с$	150	180
Сжатие и смятие поперек волокон по всей поверхности	$R_{с\ 90°}$; $R_{см\ 90°}$	20	25
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
Смятие по плоскости скольжения клиньев	$R_{см\ 90°}$	25	25
Скалывание вдоль волокон (максимальное)	$R_{ск}$	24	24
Скалывание поперек волокон (максимальное)	$R_{ск\ 90°}$	12	12

Примечание. При термообработке должны быть учтены дополнительные нагрузки от термического расширения бетонной смеси и бетона

для фанеры — по главе СНиП на проектирование деревянных конструкций,

для стали, применяемой в элементах инвентарной опалубки, лесов и креплений,— по главе СНиП на проектирование стальных конструкций.

Примечание. Для стальных креплений опалубки (болтов, тяжей и др.), работающих только на боковое давление бетонной смеси, допускается, при соответствующем обосновании в проекте, превышение расчетного сопротивления стали не более, чем на 40%.

6. Прогиб элементов опалубки под действием воспринимаемых ими нагрузок не должен превышать следующих значений:

$^1/_{400}$ пролета элемента опалубки — для опалубки открытых лицевых поверхностей конструкций;

$^1/_{250}$ пролета элемента опалубки — для опалубки скрытых поверхностей конструкций;

$^1/_{1000}$ свободного пролета соответствующей железобетонной конструкции — для упругого прогиба или просадки поддерживающих опалубку лесов.

Таблица 6

Порода древесины	Коэффициенты расчетных сопротивлений*		
	растяжение, изгиб, сжатие и смятие вдоль волокон	сжатие и смятие поперек волокон	скалывание
Лиственница	1,2	1,2	1
Береза	1,1	1,6	1,3
Ольха	0,8	1,3	1,1

* По отношению к сопротивлениям древесины сосны и ели, указанным в табл 5.

7. Расчет лесов и опалубки на устойчивость против опрокидывания следует производить при учете совместного действия ветровых нагрузок и собственного веса, а при установке опалубки

Таблица 7

Материал	Нормативная нагрузка, кгс/м², сцепления					
	при нормальном отрыве			при отрыве под углом 45°		
	Продолжительность контакта материала с бетоном, ч					
	12	24	72	12	24	72
Сталь	480	550	1170	530	550	1530
Текстолит, стеклопластик	100	250	330	200	400	560
Фанера с защитной фенолформальдегидной пленкой	670	670	1600	400	600	980

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.

8. Расчет опалубки-облицовки, остающейся в теле сооружения, должен выполняться как расчет основных элементов сооружения с последующей проверкой на воздействие нагрузок, приведенных в прил. 1.

9. Для расчета устройств, обеспечивающих предварительный отрыв крупнощитовой опалубки створок блок-форм, объемно-переставной и тоннельной опалубки, следует принимать нормативные нагрузки по табл. 7. Для расчета усилий срыва катучей опалубки следует принимать нормативные нагрузки по табл. 8.

Таблица 8

Материал	Нормативная нагрузка, кгс/м², сцепления с бетонной смесью и бетоном (при срыве по касательной) после контакта в течение		
	20 мин	2 ч	24 ч
Сталь	260	270	1100
Фанера, защищенная фенолформальдегидной пленкой	470	580	1500
Текстолит	290	340	1300

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА ТЕРМОАКТИВНОЙ ОПАЛУБКИ

1. Удельную мощность электронагревателей стальной термоактивной опалубки следует принимать по рис. 1. Например: для возведения монолитных конструкций с модулем опалубливаемой поверхности 6, при расчетной температуре наружного воздуха минус 25° С, коэффициенте теплопередачи утеплителя щитов 3 Вт (м²·°С) удельная мощность электронагревателей 800 Вт/м².

2. Расстояние между кабельными и шнуровыми электронагревателями следует принимать по рис. 2. Например: при удельной мощности кабельных или шнуровых электронагревателей 800 Вт/м², лежащих на стальной палубе опалубочных щитов толщиной 3 мм, при допускаемых температурных градиентах на палубе 0,5 град/см, расстояние между электронагревателями 70 мм.

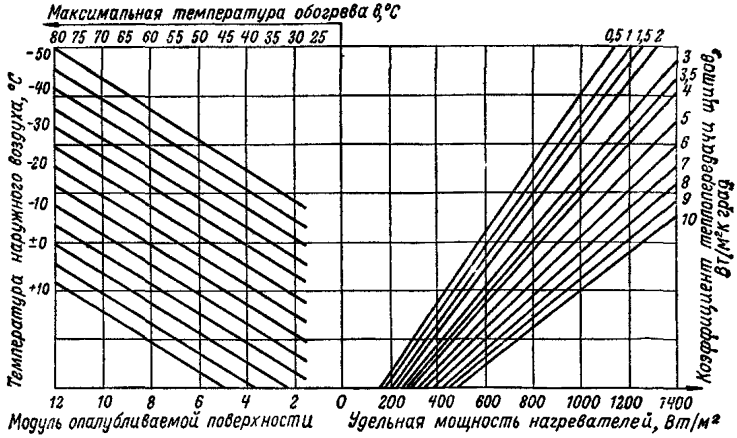


Рис. 1. Номограмма для определения удельной мощности нагревателей термоактивной опалубки

Электрическая мощность, приходящаяся на единицу длины кабельных или шнуровых электронагревателей P, Вт/м, должна быть

$$P \leqslant \frac{1{,}12bP_{\text{н}}^{\text{уд}}}{1+b},$$

где b — расстояние между электронагревателями, м;

$P_{\text{н}}^{\text{уд}}$ — удельная мощность электронагревателей, Вт/м².

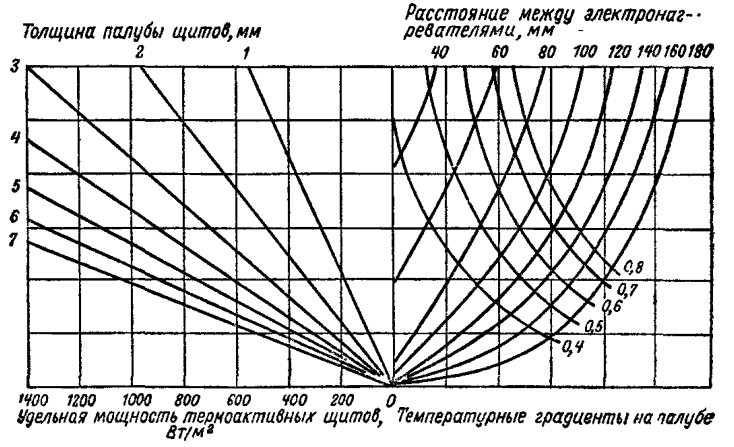


Рис. 2. Номограмма для определения расстояния между линейными электронагревателями диаметром до 6 мм в стальной термоактивной опалубке

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускаемое применение	Не допускается применять
Портландцемент марок М 600, М 550, М 500, М 400 и быстротвердеющий	Для бетонов марок М 250 и выше При бетонировании в зимних условиях при температурах минус 25 °С и ниже	Для аварийно-восстановительных работ	Для монолитных бетонных и железобетонных конструкций, где не используются свойства этих цементов (быстрое твердение, прочность). Для конструкций, подвергающихся действиям минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды — среды
Портландцемент марок М 400 и М 300	Для монолитных бетонов марок М 150 и выше	Для конструкции из жароупорного бетона	Для конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды — среды
Пластифицированный портландцемент марок М 300, М 400, М 500 и М 550	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде). Для обычных конструкций	При бетонировании в условиях сухой и жаркой погоды	То же

Гидрофобный портландцемент марок М 300 и М 400	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде). В случае длительного транспортирования и хранения цемента	—	Для конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды — среды
Сульфатостойкий портландцемент марки М 400	Для конструкций, подвергающихся действию сульфатных вод в условиях переменного горизонта воды при систематическом попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высыхании	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию (в пресной воде)	Для бетонных и железобетонных конструкций, не подвергающихся действию агрессивных сред
Тампонажный портландцемент	Для тампонирования нефтяных и газовых скважин	Для обычных конструкций	Для конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод со степенью минерализации, превышающей нормы агрессивности воды — среды

Продолжение прил. 3

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускаемое применение	Не допускается применять
Шлакопортландцемент марок М 200, М 300, М 400, М 500, М 550	Для надземных, подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию пресных и минерализованных вод. Для внутримассивного бетона гидротехнических сооружений	При возведении конструкций при сухой и жаркой погоде при обеспечении влажного выдерживания. Для конструкций жароупорного бетона	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию. При пониженных температурах (ниже 10°С) без искусственного обогрева, за исключением массивов, выдерживаемых по методу термоса, с модулем поверхности менее 3
Быстротвердеющий шлакопортландцемент марок М 400— М 500	Для бетонов марок М 200 и выше с повышенной начальной прочностью	Для надземных, подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод. Для конструкций, возводимых при температурах ниже 10°С	Для зон гидротехнических сооружений, находящихся на переменном горизонте воды и подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию

Пуццолановый портландцемент марок М 200, М 300, М 400	Для подземных и подводных конструкций, подвергающихся действию пресных вод	Для надземных конструкций, находящихся в условиях повышенной влажности при влажном выдерживании Для подводных и подземных конструкций, подвергающихся действию минерализованных вод	Для конструкций, подвергающихся систематическому попеременному замораживанию и оттаиванию или увлажнению и высыханию. В зимних условиях, если применение не предусмотрено проектом. При температурах ниже 10 °С без искусственного обогрева, кроме прогреваемых по методу термоса
Глиноземистый цемент марок М 400, М 500, М 550, М 600	При необходимости получения высокой прочности бетона в короткие сроки при температурах окружающей среды ниже 20 °С. При систематическом попеременном замораживании и оттаивании или увлажнении и высыхании, а также при зимнем бетонировании. Для жароупорных и некоторых химически стойких бетонов.	—	Для надземных, подземных и подводных конструкций, в которых температура бетона может подняться выше 30 °С

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускаемое применение	Не допускается применять
Глиноземистый цемент марок М 400, М 500, М 550, М 600	Для бетонных и железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию сульфатных вод или сернистого газа при температуре не выше 25 °С	—	—
Гипсоглиноземистый расширяющийся цемент марок М 400, М 500	Для получения безусадочных и расширяющихся водонепроницаемых бетонов, гидроизоляционных штукатурок и заделки стыков сборных бетонных и железобетонных конструкций.	Для зачеканки швов и раструбов при рабочем давлении до 10 атм, создаваемом в течение 24 ч с момента окончания зачеканки	Для производства строительных работ при температуре ниже 0 °С без обогрева
	Для омоноличивания и усиления конструкций, подливки фундаментов и заделки фундаментных болтов.	—	При работе конструкций в эксплуатационных условиях при температуре выше 80 °С
	Для тампонирования путей ухода глинорастворов и обсадных колонн нефтяных скважин	—	—

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ДОБАВОК К БЕТОНАМ

Тип конструкций и условия их эксплуатации	ХК, ХК + ХН	СН	НК, ННК, НКМ, НК + М, ННК + М	ХК + НН	ННХК, ХК + ННК, ННХК + М	НН, НН1	П	СДБ, ССБ, ПАЩ-1, М1, ВЛХК, ГКЖ, НЧК, КЧНР, СНВ, СПД, ЦНИПС-1, ПГЭН
1. Железобетонные конструкции с ненапрягаемой рабочей арматурой диаметром:								
более 5 мм	(+)	+	+	+	+	+	+	+
5 мм и менее	—	+	+	(+)	(+)	+	+	+
2. Конструкции, а также стыки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных и сборных конструкций, имеющие выпуски арматуры или закладные детали:								
без специальной защиты стали	—	+	+	—	—	+	+	+
с цинковыми покрытиями по стали	—	—	—	—	—	+	—	+
с алюминиевыми покрытием по стали	—	—	(+)	—	(+)	—	—	+
с комбинированными покрытиями (щелочестойкими лакокрасочными или другими щелочестойкими защитными слоями по металлическому подслою), а также стыки без закладных деталей и расчетной арматуры	(+)	+	+	(+)	(+)	+	+	+
3. Предварительно-напряженные конструкции и стыки (каналы) сборно-монолитных и сборных конструкций	—	+	(+)	—	—	+	—	+

Продолжение прил. 4

Тип конструкций и условия их эксплуатации	ХК, ХК + ХН	СН	НК, ННК, НКМ, НК + М, ННК + М	ХК + НН	ННХК, ХК + ННК, ННХК + М	НН, $НН_1$	П	СДБ, ССБ, ПАЩ-1, $М_1$, В, ЛХК, ГКЖ, НЧК, КЧНР, СНВ, СПД, ЦНИПС-1, ПГЭН
4. Предварительно-напряженные конструкции, армированные сталью классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI, А-IV и А-V	—	+	—	—	—	—	—	+
5. Конструкции из бетона на глиноземистом цементе	—	—	—	—	—	—	—	+

Примечание. Знак «—» означает запрещение введения добавки, знак «+» — целесообразность введения добавки, а знак «(+)» — целесообразность введения добавки только в качестве ускорителя твердения бетона. При применении добавок по поз. 3, 4 следует учитывать указания поз. 2

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

ДАННЫЕ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАКСИМАЛЬНОЙ ВЕЛИЧИНЫ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПОДВОДНОМ БЕТОНИРОВАНИИ

Максимальную величину бокового давления бетонной смеси, уложенной методом ВПТ без вибрации, а также раствора, уложенного безнапорным методом ВР, следует определять по формуле

$$P = h_д (\gamma - 1000), \quad (1)$$

где $h_д$ — высота «действующего» столба бетонной смеси или раствора, м;

γ — объемный вес бетонной смеси или раствора, кгс/м³.

Высота «действующего» столба бетона определяется по формулам:

для метода ВПТ

$$h_д = KI; \quad (2а)$$

для метода ВР

$$h_д = 1{,}5KI \quad (2б)$$

где K — показатель сохранения подвижности, ч;

I — скорость бетонирования, м/ч.

Боковое давление бетонной смеси, уложенной методом ВПТ с вибрацией, следует определять как для случаев укладки бетона в опалубку с внутренними вибраторами.

При расчете следует учитывать взвешивающее давление воды, а высоту слоя бетонной смеси, оказывающей давление на опалубку, принимать равной удвоенной высоте подъема уровня бетонной смеси в блоке за 1 ч бетонирования ($2l$).

Боковое давление раствора при напорном бетонировании методом ВР следует определять по специальным рекомендациям. В предварительных расчетах максимальное давление допускается определять по формуле

$$P=\Delta P\,(H-l)\,10^4+(\gamma-1000)\,(H+h_{дн}), \qquad (3)$$

где ΔP — удельное сопротивление движению раствора в крупном заполнителе, кгс/см^2, определяемое в соответствии с прил. 5;

H — превышение раствора в блоке над устьем инъекционной трубы или инъекционным отверстием в опалубке, м;

l — кратчайшее расстояние между точкой инъекции и внутренней поверхностью опалубки, м. При нагнетании раствора через инъекционные отверстия принимается равным 0;

γ — объемный вес раствора, кгс/м^3;

$h_{дн}$ — высота действующего столба раствора ниже точки нагнетания, м, равная половине высоты подъема уровня раствора в блоке за 1 ч бетонирования ($0{,}5l$). При $\Delta P\cdot 10^4$, равном или большем, чем $(l-1000)$, принимается $h_{дн}=0$.

Горизонтальную составляющую давления на ограждение засыпанного в блок камня (щебня) при бетонировании методом ВР следует определять в соответствии с общими методами расчета давления сыпучих материалов на стенки. При этом следует учитывать взвешивающее давление воды и принимать угол внутреннего трения — для камня 45°, для щебня 40°.

Данные для определения скорости подводного бетонирования по методу ВПТ

Скорость бетонирования l, м/ч, определяется по формулам:

$$l\geqslant\frac{r}{6K}; \qquad (4)$$

$$l\geqslant\frac{t}{2K}, \qquad (5)$$

где r — необходимый радиус действия трубы (труб);

t — заглубление трубы (труб) в бетонную смесь.

Данные для определения превышения столба h_c, м, бетонной смеси в трубе над уровнем бетона в блоке при подводном бетонировании по методу ВПТ

$$h_c=r+0{,}4H_в, \qquad (6)$$

где $H_в$ — высота столба воды над уровнем бетона в блоке в данный момент бетонирования, м.

Данные для определения радиуса действия труб при подводном бетонировании по методу ВР

Радиус действия труб следует рассчитывать по формулам: для безнапорного бетонирования

$$r = 0{,}5h_з P \cdot I; \quad (7)$$
$$r = 0{,}5h_з RI;$$

для напорного бетонирования (инъекционным методом)

$$r = 1{,}5h_к (H_в + 2h_в); \quad (8)$$

для вибронагнетательного бетонирования

$$r = h_з (l_к - 5)\, 10^{-2}, \quad (9)$$

где R — величина, обратная уклону распространения раствора в крупном заполнителе, принимаемая в предварительных подсчетах равной 5;

$h_в$ — превышение столба раствора над уровнем воды в блоке, м (или приведенное к превышению столба раствора избыточное давление растворонасоса на выходе из трубы);

l_k — подвижность раствора, измеряемая осадкой стандартного конуса, см;

$h_з$ — коэффициент заполнителя, принимаемый для щебня при безнапорном бетонировании равным 0,7 и вибронагнетательном бетонировании равным 16,5, а для гравия при безнапорном бетонировании равным 1 и вибронагнетательном бетонировании равным 18;

$h_к$ — коэффициент крупности заполнителя, численное значение которого принимается равным средней крупности зерен заполнителя, м.

Данные для определения необходимого превышения столба раствора в трубах над уровнем воды в блоке при подводном бетонировании по методу ВР

Для напорного бетонирования величину необходимого превышения следует определять исходя из уравнения (8).

Для безнапорного бетонирования величину необходимого превышения $h_р$, м, следует определять по формуле

$$h_р = 1{,}5 + 0{,}45H_в. \quad (10)$$

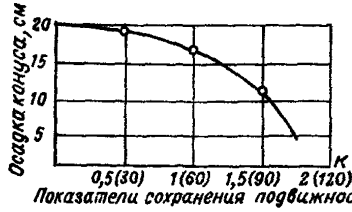
Метод определения показателя сохранения подвижности бетонной смеси

1. Показатель сохранения подвижности K определяется последовательными измерениями осадки конуса трех-четырех проб бетонной смеси рабочего состава.

Измерения осадки следует производить:
первое — сразу после затворения смеси;
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 сосудах, погруженных в воду, имеющую такую же температуру, как и вода, в которой производится подводное бетонирование.



Показатель сохранения подвижности бетонной смеси

4. Перед измерением осадки сосуд 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 горизонтально от осадки 150 мм.

6. Ориентировочная величина удельного сопротивления движению раствора в щебне дана в таблице:

Состав раствора Ц : П (по весу)	Погружение конуса стройЦНИЛ см	Удельное сопротивление движению (кгс/см²) на 1 м при размере фракции крупного заполнителя, мм			
		10—20	20—40	40—60	60—100
1 : 1	10	—	2,45	1,8	1,3
	11	3,15	1,95	1,4	1
	12	2,05	1,6	1,15	0,8
	13	1,7	1,3	0,9	0,6
	14	1,5	1,1	0,8	0,5
1 : 2	10	—	—	2,2	1
	11	—	3,35	1,8	0,8
	12	3,2	2,75	1,5	0,65
	13	2,75	2,4	1,3	0,5
	14	2,5	2	1,1	0,4

Примечания: 1. Данные таблицы приведены для скорости бетонирования 1 м/мин При других значениях этой скорости величина умножается на коэффициент $K_{\text{и}}$:

Скорость, м/мин	$K_н$	Скорость, м/мин	$K_н$
0,1	0,5	1,6	1,23
0,1	0,54	1,8	1,3
0,2	0,6	2	1,36
0,4	0,7	2,2	1,42
0,6	0,8	2,4	1,48
0,8	0,9	2,6	1,52
1	1	2,8	1,58
1,2	1,07	3	1,62
1,4	1,15	3,2	1,68

2. Удельное сопротивление движению раствора в гравии определяется умножением значения ΔP для щебня на коэффициент 0,85.

3. Удельное сопротивление при равномерном движении раствора определяется умножением значения ΔP на коэффициент 0,8.

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 емкостью 10 л для бетонов и 5 л для растворов с отношением диаметра к высоте порядка 1:3.

3. Свежеприготовленная смесь рабочего состава укладывается в сосуд в два слоя с десятикратным легким встряхиванием каждого слоя ударами штыковки по сосуду. Уровень смеси в сосуде после этого заполнения должен быть на 10—12 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, измеряется высота слоя отделившейся воды с точностью до 1 мм.

6. Отношение высоты слоя отстоявшейся воды к высоте первоначального слоя бетонной смеси (раствора) в сосуде определяет относительное водоотделение смеси.

ЖУРНАЛ ПОДВОДНОГО БЕТОНИРОВАНИЯ (пример заполнения)

Объект бетонирования _____

Начало бетонирования _____

Конец бетонирования _____

№ п.п	Дата и время записи	Время между записями, мин	Сведения о ходе бетонирования и бетоне	№ труб	Количество бетона, м, уложенного в блок (нарастающим итогом)	Средняя скорость бетонирования, м/ч	Отсчет по трубе, м	Глубина в контрольных точках (шахтах), м					Заглубление трубы, м	Средний уклон поверхности	Уровень бетона в трубах, 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	—	—	—
	12—05	5	Начало бетонирования												
	12—30	25	1 : 1,8 : 1,8 $B/Ц = 0{,}56$	1	17	0,5	5,9	5,3	5,8	5,8	5,9	5,85	0,6	0,15	+2
			Осадка конуса 160—180 мм	2	—	—	5,9	4,9	4,9	—	—	—	1	—	+2
	13—30	60	1 : 1,8 : 1,8 $B/Ц = 0{,}57$	1	29	0,4	5,7	4,7	5,4	5,4	5,6	5,6	1	0,2	+2
			Осадка конуса 180—200 м	2	—	—	5,7	4,6	—	—	—	—	1,1	—	+2

Примечание. К журналу прилагается схема с размещением труб и контрольных точек (шахт).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

РЕЖИМЫ СУШКИ И ПЕРВОГО РАЗОГРЕВА ТЕПЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ЖАРОСТОЙКОГО БЕТОНА ПРИ ЕГО ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

Номер режима	Характеристика жаростойкого бетона	Толщина конструкции, см	Наибольшая скорость подъема температуры, град/ч, в интервале температур				Наименьшая продолжительность изотермической выдержки, ч, при температуре, °С				
			от окружающего воздуха до 200 °С	от 200 до 400 °С	от 400 до 600 °С	от 600 °С до рабочей температуры	200	300	400	500	600
1	На портландцементе нормального твердения	До 20	20	20	20	20	12	12	12	—	12
2	То же	От 20 до 40	20	20	20	20	12	24	12	—	12
3	»	Более 40	20	10	10	20	12	24	24	—	24
4	На жидком стекле	До 20	20	20	10	20	—	12	12	12	—
5	То же	Более 20	20	20	10	20	—	12	24	24	—
6	На глиноземистом цементе	До 20	20	50	50	50	—	—	12	—	—
7	То же	Более 20	20	30	30	30	—	—	12	12	—
8	На пористых заполнителях	—	20	10	20	20	24	12	24	—	12

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОСОБО ТЯЖЕЛЫХ, ВОДОРОДОСОДЕРЖАЩИХ И БОРСОДЕРЖАЩИХ БЕТОНОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ

Материал	Содержание химических элементов (соединений), определяющих защитные характеристики материалов по массе, %	Объемная масса бетона после 28 дней хранения, кгс/м³	Максимальная температура применения бетона, °С
Особо тяжелые бетоны			
Железорудные заполнители (хроматитовые, магнетитовые)	(Fe) — 30—65	2800—3600	350 до 1000 (отдельные разновидности)
Баритовые	(BaO_4) — не менее 70	3000—3600	100
Хромитовые	(C, Fe) — не менее 30	2800—3400	1100
Подготовительная шихта металлургического производства (окатыши, брикеты)	(Fe) — 60—65 лимитируется ГОСТом на шихту	3200—3600	1000
Металлические заполнители (стальные или чугунные) скрап, бродь, песок	(Fe)	До 6200	200
Водородосодержащие (гидратные) бетоны			
Серпентинит	(H_2O) — не менее 10	2100—2200	450
	(Fe) — не лимитируется	2600—3000	200
	(H_2O) — не менее 10	2800—3200	200
	(Fe) — не лимитируется	—	—
Гипс природный	(H_2O) — не менее 15	2000—2200	60
Борсодержащие бетоны			
Карбид бора	(B) — 78	—	2000
Двуводный борат кальция	(B) — 12—15; (H_2O) — 15—20	—	200
Ашаритовая руда	(B) — 15—30; (H_2O) — 10—12	—	500

Продолжение прил. 7

Материал	Содержание химических элементов (соединений), определяющих защитные характеристики материалов по массе, %	Объемная масса бетона после 28 дней хранения, кгс/м³	Максимальная температура применения бетона, °С
Датолитовая руда	(B) — 5—7; (H_2O) — 5—10	—	200
Колеманитовая руда	(B) — 12—15 (H_2O) — 10—15	—	200

Примечания: 1. При использовании комбинации заполнителей объемная масса бетона будет зависеть от вида использованных заполнителей и их количества в смеси, максимальная температура применения бетона будет лимитироваться материалом, имеющим наименьшую температуру применения.

2. Максимальная температура применения материалов, содержащих химически связанную воду (H_2O), указана из условий ее сохранения при воздействии температуры.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

ЖУРНАЛ УХОДА ЗА БЕТОНОМ

Конструкция (шифр)	Объем бетона	Метод выдерживания бетона	Модуль поверхности, м²/м³	Дата укладки бетона		№ температурных скважин	Начало выдерживания бетона		Дата замера и температура бетона		Продолжительность выдерживания, ч	Число градусо-часов	Средняя температура выдерживания	Маркировка контрольных образцов	Условия выдерживания образцов	Прочность образцов, кгс/см²
				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) понимается время пуска пара или включения электрического тока при искусственном обогреве бетона, либо время окончания бетонирования конструкции при методе термоса и применении бетонов с противоморозными добавками.

2. В ведомости условными обозначениями должно быть отмечено время прекращения пуска пара или выключения электрического тока и распалубливания конструкции.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Общие положения	3
2. Опалубочные работы	4
3. Арматурные работы	19
4. Бетонные работы	29
5. Особенности производства бетонных работ в зимних условиях и в зоне вечномерзлых грунтов	48
6. Особенности производства бетонных работ в жаркую и сухую погоду	58
7. Цементация швов	63
8. Работы по торкретированию и устройству набрызгбетона	65
9. Работы с применением бетонов на пористых заполнителях	68
10. Возведение конструкций методом подводного бетонирования	73
11. Особенности производства работ с применением кислотостойких и щелочестойких бетонов	89
12. Особенности производства работ с применением жаростойких и обычных бетонов для высоких и повышенных температур	95
13. Особенности производства работ с применением бетонов особо тяжелых и для радиационной защиты	101
14. Приемка бетонных и железобетонных конструкций	103
Приложение 1. Нагрузки и данные для расчета опалубки монолитных бетонных и железобетонных конструкций	105
Приложение 2. Основные положения для расчета термоактивной опалубки	110
Приложение 3. Рекомендуемая область применения цементов в строительстве	112
Приложение 4. Область применения добавок к бетонам	117
Приложение 5. Данные для определения максимальной величины бокового давления при подводном бетонировании	118
Приложение 6 Режимы сушки и первого разогрева тепловых агрегатов жаростойкого бетона при его положительной температуре	124
Приложение 7. Материалы для особо тяжелых, водородосодержащих и борсодержащих бетонов, применяемых для радиационной защиты	125
Приложение 8. Журнал ухода за бетоном	126

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

СНиП III-15-76. Строительные нормы и правила. Часть III. Правила производства и приемки работ. Глава 15 Бетонные и железобетонные конструкции монолитные

Редакция инструктивно-нормативной литературы

Зав. редакцией Г. А Жигачева

Редактор В. В. Петрова

Мл. редактор С. А Зудилина

Технические редакторы Н. Г. Бочкова,

Р. Т. Никишина

Корректоры О В. Стигнеева,

Л. П. Бирюкова

Сдано в набор 6/IV 1977 г. *Подписано к печати* 15/VII 1977 г. Формат 84×108¹/₃₂ д л Бумага типографская № 3. 6,72 усл. печ. л. (уч.-изд 6,58 л.) Тираж 140 000 экз. Изд № XII—7133. Зак. № 1217. Цена 35 коп.

Стройиздат, 103006, Москва, Каляевская, 23а

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградское производственно-техническое объединение «Печатный Двор» имени А М. Горького Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 197136, Ленинград, П-136, Гатчинская ул., 26.

gost.e-ecolog.ru