НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА
ГОССТРОЯ СССР

Р У К О В О Д С Т В О

По повышению морозостойкости бетонных и железобетонных конструкций для условий Крайнего Севера

Рук - I - 72
НИИЖБ

Рекомендовано Госстроем РСФСР для применения при проектировании и строительстве объектов на территории РСФСР в районах с суровым климатом и большими перепадами температур

Москва-1973

gost.e-ecolog.ru

Руководство разработано в соответствии с главами СНиП II-В,I-62* "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" и СНиП III-В,I-70 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Общие правила производства и приемки работ".

Руководство содержит дополнительные требования к бетону, материалам для его приготовления, по расчету и конструированию бетонных и железобетонных конструкций, а также по технологии приготовления бетонной смеси, изготовлению изделий и производству работ в условиях сурового климата и больших перепадов температур.

Руководство разработано Центральной лабораторией коррозии научно-исследовательского института бетона и железобетона (кандидатами технич.наук М.М. Капкиным и В.Н. Ярмаковским под руководством проф. докт.техн.наук В.М. Москвина), одобрено Президиумом Научно-технического совета Госстроя РСФСР и рекомендовано Постановлением Госстроя РСФСР от 26 декабря 1972 г. № 70.

Центральный трест инженерно-строительных изысканий
Москва, К-12, Исторический проезд, 1/5

Л - 71372 подписано к печати 19.III-73г.

Объем 1,95 п.л. Тираж 1000 экз. Заказ 89. Цена 10 коп.

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство разработано в соответствии с действующими главами СНиП II-В.I-62* "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" и СНиП III-В.I-70 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приёмки работ" и распространяется на проектирование и изготовление бетонных и железобетонных конструкций для районов со средней температурой наиболее холодной (зимней) пятидневки минус 40°С и ниже, определяемой в соответствии с указаниями главы СНиП II-А.6-72 "Строительная климатология и геофизика. Основные положения проектирования".

1.2. Руководство содержит дополнительные требования к бетону, материалам для его приготовления, дополнительные указания по расчету и конструированию бетонных и железобетонных конструкций, по технологии приготовления бетонной смеси и изготовлению изделий для климатических районов с температурами, указанными в п.1.1.

1.3. При проектировании и изготовлении элементов бетонных и железобетонных конструкций следует учитывать требования "Указаний по проектированию антикоррозионной защиты строительных конструкций" (СН 262-67) и настоящего Руководства.

2. ТРЕБОВАНИЯ К БЕТОНУ

2.1. Бетон для железобетонных и бетонных конструкций (кроме наружных ограждающих) в зависимости от режима их эксплуатации должен удовлетворять требованиям по морозостойкости, указанным в табл. 1.

Бетон для наружных ограждающих железобетонных и бетонных конструкций в зависимости от его вида, влажностного режима ограждаемых помещений должен удовлетворять требованиям по морозостойкости, указанным в табл. 2.

2.2. Проектные марки бетона по водонепроницаемости для бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений следует назначать в соответствии с табл.39* СНиП II-В.I-62* "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования".

2.3. Для заделки стыков сборных элементов следует применять бетоны проектной марки по морозостойкости и водонепроницаемости на одну марку выше марки бетона этих элементов.

Таблица 1

Проектные марки бетона по морозостойкости для бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений первого класса (кроме наружных ограждающих)

Характеристика режима работы конструкций	Требуемая марка бетона по морозостойкости (не ниже)
1. Попеременное замораживание и оттаивание в водонасыщенном состоянии (например, надземные части градирен, резервуаров и т.п., а также конструкции, расположенные в сезонно-оттаивающем слое вечномерзлого грунта).	Мрз-300
2. Попеременное замораживание и оттаивание в условиях эпизодического водонасыщения (например, конструкции, постоянно подвергающиеся атмосферным воздействиям).	Мрз-200
3. Возможное эпизодическое воздействие температур ниже $0^{\circ}C$ на конструкции в водонасыщенном состоянии (например, конструкции, находящиеся в грунте или под водой)	Мрз-150
4. Возможное эпизодическое воздействие температур ниже $0^{\circ}C$ в условиях воздушно-влажностного состояния (например, внутренние конструкции отапливаемых зданий и сооружений в период строительства и монтажа)	Мрз-100

Примечания: 1. Для второго, третьего и четвертого классов зданий и сооружений по СНиП П-А.3-62 требуемая марка по морозостойкости снижается соответственно на одну, две и три ступени, но не ниже Мрз-50.

2. При попеременном замораживании и оттаивании в условиях воздушно-влажностного состояния при отсутствии эпизодического водонасыщения требуемая марка бетона по морозостойкости снижается на одну ступень по сравнению со значениями для второго режима работы конструкций.

3. Проектные марки бетона по морозостойкости и водонепроницаемости для свай следует назначать в соответствии с требованиями ГОСТ 12587-67 "Сваи забивные железобетонные предварительно напряженные сплошные квадратного сечения", ГОСТ 10628-63 "Сваи забивные железобетонные сплошные квадратного сечения" и ГОСТ 17382-72 "Сваи полые круглые и сваи-оболочки железобетонные".

Таблица 2

Проектная марка бетона по морозостойкости для наружных ограждающих конструкций зданий и сооружений первой степени долговечности (до 100 лет)

Влажностный режим ограждаемых помещений (относительная влажность воздуха $\varphi_в$, %)	Проектная марка бетона по морозостойкости (не ниже)	
	Бетоны на пористых заполнителях, ячеистые бетоны	Тяжелые бетоны
Мокрый ($\varphi_в > 75\%$)	Мрз -100	Мрз -200
Влажный ($\varphi_в$ =61-75%)	Мрз - 75	Мрз -100
Нормальный ($\varphi_в$ =50-60%)	Мрз - 50	Мрз - 75
Сухой ($\varphi_в < 50\%$)	Мрз - 50	Мрз - 75

Примечания: 1. Для второй и третьей степени долговечности зданий и сооружений (соответственно до 50 и 25 лет) требуемая марка бетона по морозостойкости снижается соответственно на одну и две ступени.

2. В помещениях с мокрым режимом допускается применение пористых бетонов только автоклавного производства и при обязательном наличии с внутренней стороны стен и покрытий надежной паро- и гидроизоляции швов и стыков.

3. В условиях влажного, нормального и сухого режимов эксплуатации помещений, при наличии эпизодического водонасыщения

указанные марки бетона по морозостойкости повышаются на одну ступень.

4. Для бетонов на пористых заполнителях и тяжелых бетонов при наличии надежной паро - и гидроизоляции панелей и стыков указанные марки бетона по морозостойкости могут быть снижены. Степень снижения должна быть специально обоснована.

3. ТРЕБОВАНИЯ К АРМАТУРЕ

3.I. Виды арматурных сталей для железобетонных конструкций, работающих в условиях Крайнего Севера, рекомендуется назначать согласно указаниям п.п.2.I7 и 2.I8 главы СНиП II-В.I-62*; табл.2.5. "Руководства по проектированию железобетонных конструкций". Стройиздат, I968, п.I.2. "Указаний по применению в железобетонных конструкциях стержневой арматуры" СН 390-69.

4. КОЭФФИЦИЕНТЫ УСЛОВИЙ РАБОТЫ

4.I. При расчетах конструкций по первому предельному состоянию расчетные сопротивления бетона на сжатие следует назначать с учетом коэффициентов условий работы по табл.39* СНиП II-В.I-62* "Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования" в зависимости от условий эксплуатации конструкций.

5. УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ

5.I. Расстояние между температурно-деформационными швами в бетонных и железобетонных конструкциях должно назначаться по расчету для зданий и сооружений, возводимых в районах с температурами, приведенными в п.I.I настоящего Руководства.

5.2. Коэффициент линейной температурной деформации бетона и железобетона α_{bt} при изменении температуры конструкций от $-50^{\circ}C$ до $+50^{\circ}C$ принимается в пределах от $0{,}7 \cdot 10^{-5}$ до $I{,}5 \cdot 10^{-5}$ град $^{-I}$ в зависимости от вида, состава бетона и его влажности.

При отсутствии конкретных данных допускается расчет вести при значении $\alpha_{bt} = 1 \cdot 10^{-5}$.

5.3 В предварительно напряженных железобетонных конструкциях, эксплуатируемых по режимам I и 2 (см. табл.I) при расчете их по стадии эксплуатации не допускается появления растягивающих напряжений в бетоне сечений, нормальных к оси элементов:

- рассчитываемых на выносливость;
- I-й категории трещиностойкости;
- 2-й категории трещиностойкости при учете половины горизонтальных усилий, вызванных ветровой нагрузкой и торможением подвижного транспортного оборудования.

Расчет на появление в этих сечениях растягивающих напряжений производится согласно указаниям раздела 5 СНиП II-В.I-62*.

5.4. Конструкции, предназначенные для эксплуатации при положительной температуре, но подвергавшиеся в период возведения воздействию низких температур, должны проектироваться с учетом этих воздействий.

5.5. Для предварительно напряженных железобетонных конструкций, эксплуатируемых по режимам I и 2 (см.табл.I), в которых предварительно обжатые зоны работают на растяжение от воздействия расчетных нагрузок, а в стадии эксплуатации (при нормативных нагрузках) могут испытывать незначительное сжатие или растяжение (затяжка арок, нижние пояса ферм, балки и т.п.), напряжение обжатия бетона $\sigma_{об}$ рекомендуется принимать не более следующих величин:

а) при натяжении арматуры на упоры:
для центрально обжатых элементов..... $0{,}5R_{ц}$;
для внецентренно обжатых..... $0{,}6R_{ц}$;

б) при натяжении арматуры на бетон:
для центрально обжатых элементов..... $0{,}4R_{ц}$;
для внецентренно обжатых элементов..... $0{,}5R_{ц}$;

где $R_{ц}$ - кубиковая прочность к моменту обжатия бетона в конструкциях.

Для конструкций, предварительно обжатая зона которых от воздействия внешних нагрузок получает дополнительное сжатие (сваи, колонны), а также для конструкций с обжатой зоной, находящихся преимущественно в состоянии почти полного обжатия (подкрановые балки и другие конструкции, воспринимающие малую постоянную нагрузку и относительно большую кратковременную), напряжение обжатия бетона $\sigma_{об}$ рекомендуется

принимать не более:

а) при натяжении арматуры на упоры:
для центрально обжатых элементов..... $0,35R_o$;
для внецентренно обжатых элементов..... $0,40R_o$;

б) при натяжении арматуры на бетон:
для центрально обжатых элементов..... $0,30R_o$;
для внецентренно обжатых элементов..... $0,35R_o$;

5.6. При применении в конструкциях, эксплуатируемых по режимам I и 2, напрягаемой арматуры рекомендуется устраивать концевые анкера. В случаях, когда они отсутствуют, следует при расчете прочности и трещиностойкости наклонных сечений в приопорных участках увеличить на 70% длину зоны анкеровки, определенную по п.7.28 СНиП II-В.I-62*.

5.7. При проектировании опорных конструкций (ростверков, эстакад) должны учитываться силовые воздействия, вызванные температурными изменениями.

6. КОНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ

6.I. В целях снижения температурных усилий в статически неопределимых системах следует предусматривать членение их временными швами с последующим их замоноличиванием (замыканием) при температуре, по возможности приближающейся к среднему арифметическому значению между температурой наиболее холодного (зимнего) и наиболее жаркого (летнего) месяцев района строительства. Одним из средств снижения температурных усилий в статически неопределимых конструкциях может быть также устройство опор с повышенной податливостью в направлении действия температурных усилий.

6.2. На концевых участках предварительно напряженных элементов, эксплуатируемых по режимам I и 2 (см. табл.I), должны быть установлены сварные сетки с шагом 5-I0 см на длине не менее 40 см от торца элемента. Сетки располагаются в плоскостях, перпендикулярных направлению усилия обжатия, создаваемого напрягаемой арматурой.

6.3. В предварительно напряженных конструкциях целесообразно разводить напрягаемую арматуру опорного сечения с целью более равномерного распределения напряжений приопорных участков.

6.4. Сопряжение сборных конструкций следует осуществлять, как правило, без открытых закладных деталей.

6.5. Для обеспечения требуемой толщины защитного слоя бетона при изготовлении конструкций в соответствии с требованиями п. 12.2 главы СНиП II-В.1-62* следует предусматривать применение фиксаторов арматуры из пластмассы или мелкозернистого бетона марки по прочности на сжатие, морозостойкости (а в необходимых случаях и по водонепроницаемости), близкой к проектным маркам бетона конструкции, либо другого надежного способа фиксации арматуры.

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.1. В процессе монтажа при низких температурах сборные железобетонные конструкции необходимо предохранять от ударов, динамических нагрузок и статической перегрузки.

7.2. Конструкции, предназначенные для эксплуатации только при положительной температуре, не должны подвергаться при низких отрицательных температурах действию динамических, а также статических нагрузок, превышающих 70% от нормативных.

7.3. Соединение при монтаже сборных железобетонных конструкций путем сварки стальных закладных деталей в условиях воздействия низких температур воздуха следует производить в соответствии с требованиями, предъявленными к монтажу стальных конструкций при аналогичных отрицательных температурах.

8. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОНА

8.1. Материалы для приготовления тяжелого бетона должны отвечать требованиям ГОСТ 4797-69 "Бетон гидротехнический. Материалы для его приготовления. Технические требования" и дополнительным требованиям, изложенным в п.п. 8.4 ÷ 8.11 настоящего Руководства.

8.2. Материалы для приготовления бетонов на пористых заполнителях должны удовлетворять следующим требованиям:

– крупные пористые заполнители – ГОСТ 9759-71 "Гравий керамзитовый", ГОСТ 11991-66 "Щебень аглопоритовый", ГОСТ 9730-61 "Щебень и песок из пористого металлургического шлака (шлаковая пемза)", РСТ. Арм.ССР 85-70 "Заполнители природные пористые неорганические для легких бетонов", а для бетонов несущих конструкций (см.табл.1) – дополнительно "Рекомендации по выбору крупных пористых заполнителей для конструктивных легких бетонов марок 150–500". Стройиздат, 1972;

– мелкие пористые заполнители ГОСТ 9760-61, РСТ. Арм.ССР 85-70, "Временной инструкции по приготовлению дробленого керамзитового песка". НИИКерамзит, Куйбышев, 1967;

– мелкие плотные заполнители ГОСТ 4797-69.

8.3. Материалы для приготовления ячеистых бетонов должны удовлетворять требованиям "Инструкции по технологии изготовления изделий из ячеистых бетонов" СН 277-70 и дополнительным требованиям, изложенным в п.п. 8.4 и 8.5 настоящего Руководства.

8.4. Для конструкций из бетона следует применять портландцементы по ГОСТ 10178-62* "Портландцемент, шлакопортландцемент, пуццолановый портландцемент и их разновидности" марки не ниже 400, в том числе:

– для конструкций из бетона, предназначенных для работы по первому режиму (см. табл.1), следует применять сульфатостойкий портландцемент с нормальной густотой цементного теста должно быть не выше 26%, а для работы по второму режиму – наряду с сульфатостойким портландцементом допускается применение пластифицированного и гидрофобного портландцементов;

– для конструкций из бетона, предназначенных для работы по третьему режиму, допускается применение всех разновидностей портландцементов.

Для конструкций из бетона, предназначенных для работы по четвертому режиму, допускается применение портландцементов марки не ниже 300.

8.5. Для замоноличивания стыков конструкций следует применять бетоны на цементах, предусмотренных для изготовления конструкций, в соответствии с требованиями п.8.4 настоящего Руководства.

8.6. При выборе вида цемента для изготовления бетонов железобетонных и бетонных конструкций следует учитывать наряду с требованиями, изложенными в п.п. 8.4-8.5, агрессивность воды среды в соответст-

вии с "Указаниями по проектированию антикоррозийной защиты строительных конструкций" (СН 262-67).

8.7. Мелкий плотный заполнитель (песок кварцевый) для конструкций из бетона, предназначенных для работы по первому режиму, должен иметь модуль крупности не ниже 2,5 с содержанием пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемых отмучиванием, не более 1%.

Примечание. При соответствующем технико-экономическом обосновании может быть допущено применение мелкого заполнителя с уменьшенным модулем крупности, но не ниже 1,7.

8.8. Плотный крупный заполнитель (щебень, гравий) в зависимости от наибольшего размера зерен должен состоять из двух или трех фракций и, кроме того, отвечать требованиям, приведенным в табл.3. Соотношение фракций крупного заполнителя в бетоне при различной наибольшей крупности зерен устанавливается подбором. Рекомендуемые соотношения фракций приведены в табл.4.

Для бетона, применяемого при замоноличивании стыков сборных элементов конструкций, должен использоваться крупный заполнитель с наибольшим размером зерен 10 мм.

Таблица 3

Требования к крупному заполнителю для тяжелого бетона

Показатели	Конструкции из бетона, предназначенные для работы по режиму (по табл.1)			
	первому	второму	третьему	четвертому
1	2	3	4	5
Крупный заполнитель должен быть из невыветрившихся изверженных пород (например, гранит, сиенит, диорит) с временным сопротивлением сжатию образцов в водонасыщенном состоянии в кг/см² не менее	1200	1000	1000	1000
То же, из метаморфических и осадочных пород	800	800	600	600

I	3	3	4	5
Содержание зерен слабых пород, в % по весу, не более	5	5	I0	I0
Содержание угловатых и лещадных зерен в % по весу, не более	I0	I5	20	25
Водопоглощение материала зерен в % по весу, не более для изверженных для осадочных	0,5 I,0	0,5 I,0	I,0 I,5	I,5 2,0
Объемная масса породы в г/см^3, не менее	2,5	2,5	2,4	2,3
Содержание в гравии и щебне пылевидных, илистых и глинистых частиц, определяемое отмучиванием, в % по весу, не более для изверженных для осадочных	0,5 I,0	I,5 2,0	2,0 2,5	2,5 3,0

Таблица 4

Рекомендуемые соотношения фракций крупного заполнителя для тяжелого бетона, %

Наибольшая крупность зерен, мм	Размеры фракций, мм			
	5–I0	I0–20	20–40	40–70
20	25–40	50–75	–	–
40	25–30	20–30	40–55	–
70	20–25	I5–20	–	55–65

8.9. Для уменьшения водопотребности бетонной смеси и расхода цемента, а также для улучшения основных свойств бетона (водонепроницаемости, морозостойкости и др.) следует вводить в бетонную смесь при ее приготовлении следующие поверхностно-активные органические добавки:

– пластифицирующие добавки, к которым относятся концентраты сульфитно-дрожжевой бражки;

– воздухововлекающие добавки, к которым относятся различные мыла, абиетаты (винсоловое мыло СНВ), омыленный древесный пек, нафтенаты (мылонафт по ГОСТ 13302-67) и хлопковое мыло;

– газообразующие добавки, к которым относится гидрофобизирующая жидкость ГКЖ-94 по ГОСТ 10834-64, ГКЖ-10 и ГКЖ-11.

Воздухововлекающие и газообразующие добавки рекомендуется также вводить в сочетании с пластифицирующими добавками.

Поверхностно-активные добавки рекомендуется вводить в соответствии с требованиями "Указаний по применению бетона с добавкой концентратов сульфитно-дрожжевой бражки" (СН 406-70) и "Рекомендаций по применению бетонов и растворов с добавками полимеров". Стройиздат, 1968.

8.10. Применение химических добавок в качестве ускорителей твердения бетона (в виде солей-электролитов), предназначенного для изготовления сборных и монолитных конструкций с последующей их работой в условиях переменного замораживания и оттаивания в водонасыщенном состоянии, рекомендуется в количестве не более 2%. Применение добавок сверх указанного количества допускается лишь после соответствующего технико-экономического обоснования и на основании специальных нормативных документов.

8.11. Вода для приготовления бетонной смеси, промывки заполнителей, а также для поливки твердеющего бетона должна отвечать требованиям ГОСТ 4797-69. "Бетон гидротехнический. Материалы для его приготовления. Технические требования".

9. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ, ИЗГОТОВЛЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ И К ПРОИЗВОДСТВУ РАБОТ

9.1. При приготовлении, транспортировании и укладке бетонной смеси и назначении режима твердения бетона для монолитных железобетонных конструкций должны соблюдаться требования соответствующих действующих нормативных документов с соблюдением особых требований для производства работ, в условиях низких отрицательных температур.

9.2. Тяжелый бетон-обычный (крупнозернистый) или мелкозернистый и бетон на пористых заполнителях – плотный для несущих бетонных и железобетонных конструкций в зависимости от режима эксплуатации должен отвечать требованиям по плотности, прочности и морозостойкости, изложенным в табл.5.

Таблица 5

Требования к бетону для несущих конструкций

Режим работы конструкций (по табл.I)	Проектные марки бетона в возрасте 28 дней по			Водоцементное отношение (В/Ц) не выше	Водонепроницаемость для бетонов	
	морозостойкости	прочности на сжатие в конструкциях			тяжелых	на пористых заполнителях
		сборных	монолитных			
	не ниже				не ниже	
I Мрз-300		400[X]	300	0,40	В-6	В-8
2 Мрз-200		300	300	0,45	В-4	В-6
3 Мрз-150		200	200	0,50	В-2	В-4
4 Мрз-100		200	200	0,60	-	В-2

Примечание. При введении в бетонную смесь газообразующих, пластифицирующих и воздухововлекающих добавок проектная марка бетона по прочности на сжатие может быть снижена до 300 при условии, если это допустимо по расчету на несущую способность конструкций и условий анкеровки арматуры (см. табл.I СНиП II-В.1-62*).

9.3. При назначении подвижности и жесткости бетонной смеси следует учитывать предельно допустимые показатели для тяжелых бетонов, приведенные в табл.6

Таблица 6

Показатели подвижности и жесткости бетонной смеси перед укладкой в конструкции

Вид железобетонных конструкций	Подвижность бетонной смеси (осадка конуса) в см, не более	Жесткость бетонной смеси по техническому вискозиметру в сек, не менее
Сборные	2	25
Монолитные	6	10

Примечания. I. Применение жестких бетонных смесей рекомендуется лишь при условии обеспечения возможности качественного их уплотнения.

2. Для бетонов на пористых заполнителях допускается применение бетонных смесей с осадкой конуса на 2 см более, чем указано в табл.6.

9.4. В целях обеспечения высокой плотности бетона элементы сборных конструкций должны формоваться преимущественно на виброплощадках. При недостаточном виброуплотнении рекомендуется применять гравитационный или пневматический пригрузы при давлении не менее 40 кг/см^2.

9.5. Для изготовления элементов сборных конструкций рекомендуется применять металлические жесткие формы.

9.6. Отформованные элементы сборных конструкций должны твердеть в естественных условиях или с применением термообработки.

Для элементов конструкций повышенной морозостойкости (Мрз-200 и выше) и плотности (В-6 и выше) рекомендуется предусматривать твердение бетона в естественных условиях при положительной температуре с одновременным сохранением его влажностного состояния в течение десяти дней. При этом не следует допускать высыхание поверхностей изделий.

9.7. Режим пропаривания элементов сборных конструкций повышенной морозостойкости и водонепроницаемости должен быть следующий:

а) отформованные изделия до тепловлажностной обработки следует выдерживать не менее 5 часов в отапливаемом помещении при положительной температуре (не ниже +5^{0}С). При введении в состав бетона газообразующих, воздухововлекающих или пластифицирующих добавок, а также при применении пластифицированных и гидрофобных цементов время предварительного выдерживания должно быть не менее 6 часов;

б) в пропарочной камере температуру следует повышать плавно до +50^{0}С с увеличением не более чем на 15^{0}С в час для изделий, изготавливаемых из жесткой бетонной смеси и не более чем на 10^{0}С в час для изделий, изготавливаемых из пластичной бетонной смеси. При температуре +50^{0}С изделия надлежит выдерживать 2-3 часа, затем плавно повышать температуру в пропарочной камере (15-10^{0}С в час) до температуры изотермического прогрева, т.е. до 70^{0}С;

в) продолжительность изотермического прогрева изделий в зависимости от вида цемента и подвижности бетонной смеси рекомендуется устанавливать опытным путем из расчета достижения бетоном к концу про-

паривания не менее 70% проектной марки по прочности на сжатие;

г) пропаривание следует производить в безнапорных камерах при относительной влажности 100%; сухой пар с давлением более 0,5 ати должен пропускаться через воду при высоте слоя воды не менее 20 см;

д) скорость снижения температуры после окончания изотермического прогрева до температуры, при которой производится разгрузка камеры, не должна превышать 12°С в час; разгрузку камеры следует производить при перепаде температур воздуха в камере и в цехе не более 20°С;

е) после выгрузки из камеры изделий, предназначенных для работы по первому режиму (см. табл.I), их складируют и выдерживают не менее 10 суток летом в естественных условиях, а зимой в помещении при температуре воздуха не ниже +10°С; при этом необходимо постоянно поддерживать изделия во влажном состоянии.

Примечание. В случае применения бетонов с комплексными добавками (воздухововлекающая +пластифицирующая или газообразующая +пластифицирующая) допускается плавно повышать температуру до изотермического прогрева, которая не должна превышать 70°С при марках бетона Мрз-200 и более, 80°С - в остальных случаях.

9.8. Распалубливание элементов сборных конструкций должно производиться только после их тепловлажностной обработки, а при твердении в естественных условиях - не ранее достижения бетоном 70% проектной марки по прочности на сжатие.

9.9. Прочность бетона изделий, предназначенных для работы по первому и второму режиму работы, отпускаемых заводом - изготовителем, должна быть не менее 100% проектной марки по прочности на сжатие.

9.10. Монолитные бетонные и железобетонные конструкции должны изготовляться в соответствии с требованиями главы СНиП II-В.1-70 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. Правила производства и приемки работ".

gost.e-ecolog.ru