

ТИПОВАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА (ТТК)

ПРИМЕНЕНИЕ БЕТОНА С ПРОТИВОМОРОЗНЫМИ ДОБАВКАМИ

1. Область применения

1.1. Технологическая карта разработана на бетонирование конструкций в зимних условиях с применением противоморозных добавок.

1.2. Зимними условиями считаются условия, при которых среднесуточная температура наружного воздуха ниже 5 °С и минимальная суточная температура ниже 0 °С.

1.3. Сущность способа введения в бетонную смесь противоморозных добавок заключается во введении в бетонную смесь при ее изготовлении добавок, понижающих температуру замерзания воды, обеспечивающих протекание реакции гидратации цемента и его замедленное твердение при отрицательных температурах.

1.4. Противоморозные добавки применяются в случае устройства при возведении в зимних условиях монолитных бетонных и железобетонных конструкций, монолитных частей сборно-монолитных конструкций, замоноличивании стыков сборных конструкций.

1.5. В состав работ, рассматриваемых технологической картой входят:

- выбор противоморозных добавок;
- приготовление бетонной смеси с противоморозными добавками;
- транспортирование бетонной смеси с противоморозными добавками;
- укладка бетонной смеси с противоморозными добавками;
- выдерживание бетона с противоморозными добавками;
- контроль качества и приемка работ.

1.6. Бетонирование в зимних условиях с применением противоморозных добавок выполняют в соответствии с требованиями федеральных и ведомственных нормативных документов, в том числе:

- СНиП 3.03.01-87. Несущие и ограждающие конструкции;
- СНиП 12-03-2001. Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования;
- СНиП 12-04-2002. Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство.

- "Руководство по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера". Москва, Стройиздат, 1982 ;

- "Руководство по производству бетонных работ". Москва, Стройиздат, 1975;

- "Руководство по контролю качества строительно-монтажных работ", СПб, 1998.

2. Организация и технология выполнения работ

2.1. До начала устройства работ по применению бетонных смесей с противоморозными добавками в зимних условиях необходимо:

- выполнить и принять нижележащие конструкции;
- подготовить инструмент, приспособления, инвентарь;
- доставить на рабочее место материалы и изделия,
- проинструктировать рабочих по охране труда;
- ознакомить исполнителей с технологией и организацией работ.

2.2. Применение бетонных смесей с противоморозными добавками включает:

- выбор противоморозных добавок;
- приготовление бетонной смеси с противоморозными добавками;
- транспортирование бетонной смеси с противоморозными добавками;
- укладку бетонной смеси с противоморозными добавками;
- выдерживание бетона с противоморозными добавками;
- контроль качества и приемка работ.

2.3. В качестве противоморозных добавок возможно использование химических веществ, характеристика которых приведена в табл.2.1. Рекомендуется комплексные добавки, содержащие совместимые между собой пластифицирующий и противоморозный (одновременно ускоряющий твердение) компоненты.

Таблица 2.1. Рекомендуемые виды противоморозных компонентов комплексных добавок

Наименование	Формула	Обозначение	Побочные эффекты
Поташ	K_2CO_3	П	Обеспечивает твердение бетона при температуре 0...-30 °С, значительно ускоряет схватывание бетонной смеси
Нитрат кальция	$Ca(NO_3)_2$	НК	Ускоряет твердение бетона
Нитрит натрия	$NaNO_2$	НН	Обеспечивает твердение бетона при отрицательной температуре, ингибитор коррозии, ядовит
Мочевина (карбамид)	$CO(NH_2)_2$	М	Замедляет схватывание
Нитрит нитрат кальция	$Ca(NO_2)_2 + Ca(NO_3)_2$	ННК	Ингибитор коррозии, ядовит
Комплексная соль нитрата кальция с мочевиной или их механическая смесь	$Ca(NO_3)_2 + CO(NH_2)_2$	НКМ, НК+М	Ускоряет твердение бетона, температура выдерживания не более 40 °С
Хлорид кальция	$CaCl_2$	ХК	Вызывает коррозию арматуры
Нитрит нитрат хлорида кальция	$Ca(NO_2)_2 + Ca(NO_3)_2 + CaCl_2$	ННХК	

2.4. Область применения бетонов с противоморозными добавками и ускорителями твердения приведены в табл. 2.2.

Таблица 2.2. Область применения бетонов с противоморозными добавками

Тип конструкции и условия их эксплуатации	Добавки						
	СН	ХК	НК,НКМ	ХК+НН	ННХК	НН	П
Железобетонные конструкции с ненапрягаемой рабочей арматурой диаметром, мм:							
св. 5	+	+	+	+	+	+	+
5 и менее	+	-	+	-	+	+	+
2. Конструкции, а также стыки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных							

конструкций, имеющие выпуски арматуры или закладные детали:							
без специальной защиты стали	+	-	+	-	-	+	+
с цинковыми покрытиями по стали	-	-	-	-	-	+	-
с алюминиевыми покрытиями по стали	-	-	+	-	+	-	-
с комбинированными покрытиями (щелочестойкими лакокрасочными и другими щелочестойкими защитными слоями по металлическому подслою), а также стыки без закладных деталей и расчетной арматуры	+	+	+	-	+	+	+
3. Сборно-монолитные конструкции из окарттурирующих блоков толщиной 30 см и более с монолитным ядром	+	-	+	+	+	+	+
4. Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации:							
а) в агрессивных газовых средах	+	-	+	+	+	+	+
б) в неагрессивных и агрессивных водных средах при постоянном погружении	+	+	+	+	+	+	+
в) в агрессивных сульфатных водах и в растворах солей и едких щелочей при наличии испаряющих поверхностей	+	-	-	-	-	+	-
г) в зоне переменного уровня воды	+	-	+	-	-	+	-
д) в газовых средах при относительной влажности более 60 % при наличии в заполнителе реакционно-способного кремнезема	-	-	+	-	+	-	-
е) в зонах действия блуждающих токов от посторонних источников	+	-	+	-	-	+	+
5. Предварительно напряженные конструкции и стыки (каналы) сборно-монолитных и сборных	+	-	+	-	-	+	-

конструкций							
6. Предварительно напряженные конструкции, армированные сталью классов Ат-IV; Ат-V; Ат-VI; А-IV; А-V	+	-	-	-	-	-	-
7. Конструкции из бетона на глиноземистом цементе	-	-	-	-	-	-	-

Примечания: Знак |- " запрещается введение добавки, знак |+ " - допускается введение добавки, знак |(+)" - допускается введение добавки только в качестве ускорителя твердения бетона.

2.5. Перечисленные выше противоморозные добавки имеют различный механизм воздействия на процесс структурообразования бетона. Некоторые из них только снижают температуру замерзания воды и не оказывают влияния на скорость схватывания и твердения бетона (например НН, М).

Другие добавки, наряду с эффективными противоморозными свойствами одновременно являются ускорителями схватывания (П) и твердения (НК, ННК). Ориентировочная прочность бетона с противоморозными добавками приведена в табл.2.3.

Таблица 2.3. Ориентировочные величины прочности бетона с противоморозными добавками на портландцементях

Добавка	Расчетная температура твердения бетона, °С	Прочность, % проектной, при твердении на морозе за период, сут			
		7	14	28	90
ХК+ХН	- 5	35	65	80	100
	- 10	25	35	45	70
	- 15	15	25	35	50
	- 20	10	15	20	40
НН	- 5	30	50	70	90
НКМ	- 10	20	35	50	70
НК+М	- 15	15	25	35	60
ННК+М	- 20	10	20	30	50
ННХК	- 5	40	60	80	100
ННХК+М	- 10	25	40	50	80
ХК+НН	- 15	20	35	45	70
	- 20	15	30	40	60
	- 25	10	15	25	40
П	- 5	50	65	75	100
	- 10	30	50	70	90
	- 15	25	40	65	80
	- 20	25	40	55	70
	- 25	20	30	50	60

2.6. Оптимальное количество противоморозной добавки зависит от минимальной температуры бетонной смеси. При выдерживании бетона с противоморозными добавками необходимо создать такие условия, чтобы за период транспортирования и укладки бетонная смесь не остывала ниже 0°C. В этом случае оптимальное количество противоморозных добавок должно соответствовать данным табл. 2.4.

Таблица 2.4. Концентрация противоморозных добавок в зависимости от температуры наружного воздуха

Расчетная температура бетона, 0°C		Количество безводных добавок, % массы цемента						
от	до	НН	ХН+ХК	НКМ НК+М	ННК+М, НК+М	ННХК ХК+НН	ННХК+М	П
0	-5	4+6	(0+3)+(2+3)	3+5	(3+1)+(4+1,5)	3+5	(2+1)+ +(4+1)	5+6
-6	-10	6+8	(3,5+3,5)+ (2,5+4)	6+9	(5+1,5)+(7+2,5)	6+9	(4,5+1,5)+ +(7+2,5)	7+8
-11	-15	8+10	(4,5+3)+ (5+3,5)	7+10	(6+2)+(8+3)	7+10	(6+2)+ +(8+3)	8+10
-16	-20	9+10	(6+2,5)+ (7+3)	9+12	(7+3)+(9+4)	8+12	(7+2)+ +(9+4)	10+12
-21	-25					10+14	(8+3)+(10+4)	12+15

2.7. Бетонные смеси с добавками НК, ННК и особенно П характеризуются ускоренными сроками схватывания, что делает затруднительным укладку бетонной смеси и ухудшает структуру цементного камня. Поэтому одновременно с указанными противоморозными компонентами в состав бетонной смеси рекомендуется вводить пластифицирующие вещества. В качестве пластифицирующего компонента комплексной добавки, увеличивающего подвижность и снижающего водопотребность бетонной смеси рекомендуется использовать добавки, приведенные в табл. 2.5.

Бетон с добавкой поташа во время схватывания и начального затвердевания должен иметь отрицательную температуру.

2.6. Наиболее эффективными комплексными добавками являются составы, включающие поверхностно-активные вещества (ПАВ) и электролиты. При правильно подобранных дозировках добавок электролитов и ПАВ удастся использовать пластифицирующие свойства последних и одновременно получить высокую скорость твердения. Перечень наиболее эффективных комплексных противоморозных добавок и их пониженное количество приведен в табл. 2.5.



Таблица 2.5. Рекомендуемые виды пластифицирующих добавок

Вид добавки	Обозначение	Основной эффект
Суперпластификатор	С-3	Водопонижение на 20%, замедляет схватывание
Суперпластификатор	ЛСТМ	Увеличивает подвижность, снижает расход воды на 20 %
Сульфитно-дрожжевая бражка	СДБ	Снижает водопотребность на 10%. Замедляет схватывание и твердение бетона.
Тетраборат натрия	ТН	Замедляет схватывание поташа
Тринатрийфосфат	ТНФ	Замедляет схватывание поташа

2.7. Рекомендуемое количество химических добавок для комплексного выдерживания бетона приведено в табл.2.6. Применению бетонов с противоморозными добавками должны предшествовать лабораторные испытания влияния добавок на прочность и скорость твердения бетона.

Таблица 2.6. Рекомендуемое количество комплексных противоморозных добавок

Компоненты	Количество добавки в расчете на сухое вещество, % от массы цемента	Основной эффект
СДБ+ (НН, НК)	(0,1+0,3)+(0,3+1,5)	Водопонижение на 10 %
П+СДБ	(5+6)+(0,2+0,3)	Нормальные сроки схватывания, водопонижение на 10 %
М+ННК	(1+1,2)+(2+4)	Нормальные сроки схватывания
М+НК	(1,5+2,5)+(1,5+2,5)	Поставляется в готовом виде в полиэтиленовых мешках
НКМ	3+5	Поставляется в готовом виде в полиэтиленовых мешках
С-3+ ННК	(0,5+0,7)+(2+4)	Водопонижение на 25 %, ускорение твердения в 1,15 раза

С-3+ НК	(0,5+0,7)+(1,0+1,5)	Водопонижение на 25 %, ускорение твердения в 1,15 раза
С-3+П	(0,5+0,7)+(5+6)	Нормальные сроки схватывания, водопонижение на 25 %
П+ТН	(5+6)+(1+1,2)	При содержании СЗА до 5 %
П+ТНФ	(5+6)+(1+1,2)	При содержании СЗА до 10 %

2.8. Окончательный выбор вида химических добавок производится с учетом цен производителей и поставщиков химических добавок.

2.9. Приготовление бетонной смеси организуют на бетонном заводе. Подбор состава бетона для зимней укладки выполняют в соответствии с ГОСТ 27006-86. Подбор состава выполняют расчетно-экспериментальным способом, который включает решение следующих вопросов:

- определение всех требований к качеству бетонной смеси и бетона;
- оценку качества и выбор материалов для приготовления бетонной смеси;
- расчет номинального состава бетона;
- экспериментальную проверку расчетного состава;
- корректировку состава и расчет производственного состава бетона.

2.10. При приготовлении бетонной смеси возможен подогрев воды затворения, отогрев или подогрев составляющих, а также отопление бетоносмесительного узла, дозаторного и бункерных отделений.

Максимальная температура бетонной смеси не должна превышать 35°С , а минимальная определяется расчетом по формуле

$$t_{см} = (t_{б.н.} - t_{н.в.} \sum \Delta t_{гр}) : (1 - \sum \Delta t_{гр}) ,$$

где $t_{б.н.}$ - начальная средняя температура бетона после укладки в опалубку, уплотнения и укрытия, $t_{б.н.} = 0^{\circ}\text{C}$;

$t_{н.в.}$ - расчетная температура наружного воздуха;

t_n - суммарное относительное снижение температуры бетонной смеси при всех операциях

$$\sum \Delta t_n = \Delta t_{гр} + \Delta t_{пер} + \Delta t_{укл} ,$$

где τ - время транспортирования бетонной смеси;

$\Delta t'_{\text{тр}}$ - относительное снижение средней температуры бетонной смеси при транспортировании;

T - перепад температур наружного воздуха и перевозимой бетонной смеси;

$\Delta t_{\text{пер}}$ - относительное снижение температуры бетонной смеси при перегрузке бетонной смеси из кузова в бункер;

$\Delta t_{\text{укл}}$ - относительное снижение средней температуры бетонной смеси при укладке бетонной смеси,

$$\Delta t_{\text{укл}} = \Delta t'_{\text{укл}} \tau T,$$

где τ - время укладки бетонной смеси;

$\Delta t'_{\text{укл}}$ - относительное снижение средней температуры бетонной смеси при укладке;

T - перепад температур наружного воздуха и укладываемой бетонной смеси.

2.11. Для получения максимальной температуры бетонной смеси на выходе из бетоносмесителя равной производят подогрев воды до максимально возможной температуры $+ 80^{\circ}\text{C}$.

Цемент и крупный заполнитель не подогревают. Производят прогрев песка до температуры, определяемой по формуле

$$t_{\text{п}} = (0,84(q_{\text{п}} + q_{\text{ц}} + q_{\text{ш}})t_{\text{см}} + 4,2q_{\text{в}}t_{\text{см}} - 0,84(q_{\text{ц}}t_{\text{ц}} + q_{\text{ш}}t_{\text{ш}}) - 4,2q_{\text{в}}t_{\text{в}}) : 8,4q_{\text{п}},$$

где $q_{\text{п}}, q_{\text{ц}}, q_{\text{ш}}, q_{\text{в}}$ -соответственно масса цемента, песка, щебня и воды в м^3 , бетонной смеси;

$t_{\text{ц}}, t_{\text{см}}, t_{\text{ш}}, t_{\text{в}}$ - соответственно температура цемента, бетонной смеси, щебня и воды перед загрузкой их в бетоносмеситель.

2.12. Время перемешивания бетонной смеси в бетоносмесителе должно быть больше по сравнению с летними условиями на 25 %, и не менее величин, приведенных в табл.2.7.

2.13. Установленное в соответствии с рекомендациями количество химических добавок вводят при приготовлении бетонных смесей в виде водных растворов рабочей концентрации. Растворы солей готовят на

подогретой до 40 °С воде в смесителях. Основные показатели водных растворов противоморозных и пластифицирующих добавок приведены в табл. 2.8, табл.2.9.

Таблица 2.7. Наименьшая продолжительность перемешивания бетонной смеси в зимних условиях

Объем замеса, м ³	Продолжительность перемешивания в смесителях, с		
	Гравитационных для смеси с осадкой конуса, см		Принудительного действия
	2-6	Более 6	
0,5 и менее	95	75	75
Более 0,5	150	115	75

Таблица 2.8. Показатели водных растворов противоморозных добавок

Концентрация, %	Плотность при 20 °С, кг/м ³	Содержание безводных солей,кг		Температур а замерзания раствора, °С
		В 1 л раствора	В 1 кг раствора	
Поташ				
22	1,211	0,266	0,22	-10,3
34	1,344	0,457	0,34	-24,8
38	1,39	0,528	0,38	-32,5
40	1,414	0,566	0,4	-36,5
Нитрат кальция				
15	1,04	0,17	0,15	-5,1
30	1,26	0,38	0,3	-15,6
39	1,36	0,536	0,393	-21,6
43	1,42	0,62	0,43	-28,2
Нитрат кальция с мочевиной				
18	1,09	0,197	0,18	-5,5
24	1,19	0,379	0,32	-9,9
30	1,26	0,53	0,42	-15
35	1,32	0,64	0.48	-22
Нитрит нитрат кальция				
12	1.10	0,132	0,12	-5,4
24	1,21	0,289	0,24	-14,3
30	1,26	0,377	0,30	- 21,5
35	1,30	0,427	0,35	-29,4
Нитрит натрия				
10	1,07	0,106	0,1	-4,7
20	1,14	0.227	0,2	-10,8
30	1.21	0,364	0,3	-16,5
40	1.30	0,52	0,4	-6

Таблица 2.9. Показатели водных растворов пластифицирующих добавок

Концентрация раствора,%	Плотность раствора при 20 °С	Содержание безводного продукта, кг	
		В 1 л раствора	в 1 кг раствора
Сульфитно-дрожжевая бражка СДБ			
10	1,04	0,104	0,1
20	1,09	0,218	0,2
30	1,14	0,48	0,3
50	1,27	0,633	0,5
Суперпластификатор С-3			
10	1,04		
15	1,07		
20	1,09		
30	1,145		

2.14. Расход раствора химической добавки рабочей концентрации определяют по формуле

$$A = (1000B + 10ЦС) : \rho, \text{ л},$$

Где Ц - расход цемента на 1 м³ бетона, кг;

В - расход воды на 1 м³ бетона, л;

С - дозировка добавки, % от массы цемента;

ρ - плотность раствора затворения, кг/м³.

2.15. Транспортирование приготовленной бетонной смеси производят автобетоносмесителями. Чтобы потери тепла были минимальными открытые части барабана автобетоносмесителя закрывают влагонепроницаемыми материалами и утепляют. Горловину барабана автобетоносмесителя утепляют и закрывают теплоизоляционной крышкой или организывают обогрев горловины отработавшими газами от двигателя. При использовании только поташа рекомендуется добавлять его на объекте путем введения водного раствора поташа с перемешиванием всех компонентов в барабане автобетоносмесителя. Место перегрузки бетонной смеси из барабана бетоносмесителя в поворотный бункер должно быть защищено от ветра и атмосферных осадков. Бункер для подачи бетонной смеси также должен быть утеплен.

2.16. При использовании для подачи бетонной смеси бетононасосных установок все узлы и детали, соприкасающиеся с бетонной смесью утепляют. При этом особо тщательно утеплять трубопроводы и основные узлы бетононасоса, чтобы сохранить начальную температуру бетона. При экстремальных температурах до -40°С, кроме утепления основных узлов бетононасоса, требуется дополнительный обогрев утепленного бетоновода гибкими нагревательными элементами. Должно быть также предусмотрено

наличие горячей воды в утепленных емкостях для промывки бетоноводов после бетонирования.

2.17. Выдерживание монолитных бетонных и железобетонных конструкций, возводимых из бетонов с противоморозными добавками выполняют с соблюдением следующих указаний:

- поверхности бетона, не защищенные опалубкой, во избежание потери влаги или повышенного увлажнения за счет атмосферных осадков следует по окончании бетонирования немедленно укрывать слоем гидроизоляционного материала (полиэтиленовая пленка, прорезиненная ткань, рубероид и др.);

- поверхности бетона, не предназначенные в дальнейшем для монолитной связи с бетоном или раствором, могут покрываться пленкообразующими составами или защитными, пленками (битумно-этинолевым, этинолевым лаком и др.);

- при непредвиденном понижении температуры бетона ниже расчетной конструкцию необходимо утеплять или обогревать до набора бетоном критической прочности.

2.18. Распалубливание несущих бетонных и железобетонных конструкций следует производить после достижения бетоном прочности, приведенной в табл. 2.9.

Таблица 2.9. Распалубочная прочность несущих конструкций из бетона с противоморозными добавками

Конструкции	Прочность бетона (% проектной) при фактической нагрузке	
	свыше 70 % расчетной	менее 70% расчетной
С напрягаемой арматурой	100	80
Находящиеся в мерзлом грунте	100	70+85
Несущие длиной менее 6 м	100	70
Несущие длиной 6 м и более	100	80
Плиты пролетов до 3 м	100	70

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

2.32. Допускается снятие опалубки, воспринимающей массу бетона конструкций, армированных несущими сварными каркасами, а также боковых элементов, не несущих нагрузки от массы конструкций, после достижения бетоном критической прочности.

2.33. Прочность бетона перед распалубливанием должна быть подтверждена испытаниями.

2.34. Снятие теплозащиты и опалубки с конструкций, при применении бетонов с противоморозными добавками - по достижении прочности, указанной в разделе 3.

3. Требования к качеству и приемке работ

3.1. При выдерживании бетона с противоморозными добавками в зимних условиях осуществляется производственный контроль качества, который включает:

- входной контроль материалов для приготовления бетонной смеси, арматуры и закладных деталей, теплоизоляционных материалов;**
- операционный контроль выполнения железобетонных работ;**
- приемочный контроль выполненных работ.**

На всех этапах работ производится инспекционный контроль представителями технического надзора заказчика.

3.2. Входной контроль качества материалов, полуфабрикатов, изделий и деталей заключается в проверке внешним осмотром их соответствия ГОСТам, ТУ, требованиям проекта, паспортам, сертификатам, подтверждающим качество их изготовления, комплектности и соответствия их рабочим чертежам. При входном контроле проверяют также соблюдение правил разгрузки и хранения. Входной контроль выполняет линейный персонал при поступлении материалов, конструкций, изделий на строительную площадку.

3.3. Операционный контроль должен осуществляться в ходе выполнения железобетонных работ и обеспечивать своевременное выявление дефектов и принятие мер по их устранению и предупреждению. При операционном контроле проверяют соответствие выполняемых работ рабочему проекту и нормативным требованиям. Основные задачи операционного контроля:

- соблюдение технологии выполнения железобетонных работ;**
- обеспечение соответствия выполняемых работ проекту и требованиям нормативных документов;**
- своевременное выявление дефектов, причин их возникновения и принятие мер по их устранению;**
- выполнение последующих операций после устранения всех дефектов, допущенных в предыдущих процессах;**

- повышение ответственности непосредственных исполнителей за качество выполняемых ими работ.

3.4. При укладке бетонной смеси необходимо контролировать:

- качество бетонной смеси;
- правила выгрузки и распределения бетонной смеси;
- температуру бетонной смеси;
- режим уплотнения бетонной смеси;
- порядок бетонирования и обеспечение монолитности конструкции;
- своевременность и правильность отбора проб для изготовления контрольных образцов бетона.

3.4. При укладке и уплотнении бетонной смеси с противоморозными добавками , укладываемой в зимних условиях следует выполнять требования, приведенные в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Технические требования при укладке бетонной смеси

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем)
Температура бетонной смеси на выходе из смесителя: Только с добавкой П с другими добавками	Не более 15°C Не более 30°C	Измерительный, при приготовлении каждой партии
Подвижность бетонной смеси	5+6 см	Стандартный конус, в каждой партии
Высота свободного сбрасывания бетонной смеси	Не более 1 м	Измерительный, во время укладки
Толщина укладываемых слоев бетонной смеси	180 мм	Визуально, при бетонировании
Шаг перестановки глубинных вибраторов	1,5 радиуса действия - 40+50 см	Измерительный, при бетонировании
Время уплотнения глубинным вибратором на одной стоянке	12+17 с	Измерительный, при бетонировании
Скорость передвижения виброрейки по поверхности	0,5+1,0 м/мин	Измерительный, при бетонировании
Время укладки бетонной смеси С добавкой только П С другими добавками	Не более 45+50 мин. Не более 120 мин.	Измерительный, при бетонировании
Температура уложенной бетонной смеси к началу термообработки	Не менее 0°C	Измерительный, по окончании бетонирования

3.5. При выдерживании бетона с противоморозными добавками контролируют:

- поддержание температурно-влажностного режима;
- предохранение твердеющего бетона от механических повреждений;
- время выдерживания бетона.

3.6. Технические требования при выдерживании бетона с противоморозными добавками приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2. Технические требования при выдерживании бетона с противоморозными добавками

Технические требования	Величина параметра	Контроль (метод, объем)
1. Температура наружного воздуха	Не более 5°C среднесуточная, не более 0°C минимальная	Измерительный, до начала выдерживания
2. Время выдерживания бетона	До набора заданной прочности	Измерительный при выдерживании бетона
3. Прочность бетона с противоморозными добавками монолитных и сборно-монолитных конструкций к моменту замерзания:	К моменту охлаждения бетона до температуры, на которую рассчитано количество добавок, не менее 20 % проектной прочности	Измерительный по ГОСТ 18105-86, журнал работ
4. Загружение конструкций расчетной нагрузкой допускается после достижения бетоном прочности	Не менее 100 % проектной	Измерительный, 2 раза в смену, журнал работ
5. Температура воды и бетонной смеси на выходе из смесителя, приготовленной: на портландцементе, шлакопортландцементе, пуццолановом портландцементе марок ниже М600	Воды не более 70°C, смеси не более 35 °C	Измерительный, в местах, определенных ППР, журнал работ
на быстротвердеющем портландцементе и портландцементе марки М600 и выше	Воды не более 60°C , смеси не более 30 °C	Измерительный, в местах, определенных ППР, журнал работ
на глиноземистом портландцементе	Воды не более 40 °C, смеси не более 25 °C	Измерительный, в местах, определенных ППР, журнал работ

8. Температура в процессе выдерживания и тепловой обработки для бетона на	Определяется расчетом, но не выше, °С:	Измерительный, через каждые 2 ч, журнал работ
портландцементе	80	
шлакопортландцементе	90	
9. Скорость подъема температуры при тепловой обработке бетона: для конструкций с модулем поверхности: до 4 от 5 до 10 св. 10 для стыков	Не более, °С/ч: 5 10 15 20	Измерительный, журнал работ
10. Скорость остывания бетона по окончании тепловой обработки для конструкций с модулем поверхности: до 4 от 5 до 10 св. 10	Определяется расчетом Не более 5 °С/ч Не более 10 °С/ч	Измерительный, журнал работ
11. Разность температур наружных слоев бетона и воздуха при распалубке с коэффициентом армирования до 1 %, до 3 % и более 3 % должна быть соответственно для конструкций с модулем поверхности: от 2 до 5 св. 5	Не более 20, 30, 40 °С Не более 30, 40, 50 °С	Измерительный, журнал работ

3.6. Контроль качества бетона предусматривает проверку соответствия фактической прочности бетона на сжатие в конструкции проектной и заданной в сроки промежуточного контроля. Прочность при сжатии бетона следует проверять испытанием контрольных образцов-кубов размерами 100х100х100 мм по ГОСТ 10180-90. Образцы для испытаний изготавливают из проб применяемой бетонной смеси. Пробы отбирают на месте приготовления бетонной смеси и непосредственно на месте бетонирования.

На месте бетонирования должно отбираться не менее двух проб. Из каждой пробы изготавливают по одной серии контрольных образцов (в серии не менее трех образцов). Контрольные образцы бетонируют в

стальных разъемных формах, соответствующих ГОСТ 22685-89. Перед бетонированием внутренние поверхности форм смазывают. Бетонную смесь в формы укладывают сразу же после отбора пробы с уплотнением штыкованием или вибрированием. Контрольные образцы хранят в условиях твердения бетона конструкции. Распалубливают образцы после выдерживания конструкции.

Сроки испытания контрольных образцов назначаются строительной лабораторией с учетом достижения к моменту испытаний проектной прочности. Образцы, хранящиеся на морозе, перед испытанием надлежит выдерживать в течение 2+4 часов при температуре 15+20 градусов С. Промежуточный контроль производят после снижения температуры температуры до расчетной конечной.

3.7. При приемке выдержанной конструкции проверяют:

- соответствие конструкции рабочим чертежам;
- соответствие качества бетона проекту;
- качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий.

3.8. Требования, предъявляемым к законченной конструкции приведены в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Требования к выполненным железобетонным конструкциям

Технические требования	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем)
Отклонения вертикальных поверхностей на всю высоту выверяемого участка	10+20	Измерительный, не менее 5 измерений
Отклонения горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20	Измерительный, не менее 5 измерений
Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5	Измерительный, не менее 5 измерений
Длина и пролет элементов	20	Измерительный, не менее 5 измерений
Размер поперечного сечения элементов	+6,-3	Измерительный, не менее 5 измерений



4. Материально-технические ресурсы

Таблица 4.1. Технические характеристики строительных воздухонагревателей

Показатель	УСВ-10	УСВ-30	УСВ-100	УСВ-150	УСВ-200
Теплопроизводительность, кДж\ч	(0.4+0.6) x100000	(1.25+1.69) x100000	(4.2+4.6) x100000	(5.9+6.7) x100000	(8+8.4) x100000
Расход топлива, кг\ч	1.3+1.8	4+4.5	11+12	16+18	22+24
Количество нагретого воздуха, м ³ \ч	250	1200	4500	6500	7000
Температура нагрева воздуха, градус С	100+130	130+150	90+110	60+70	90+100
Коэффициент полезного действия	0.81	0.86	0.8	0.82	0.85
Масса	30	98	375	625	625

4.1. Потребность в ручном инструменте, приспособлениях и инвентаре для укладки и уплотнения бетонной смеси приведен в табл. 4.2.

Таблица 4.2. Набор инструмента, инвентаря и приспособлений для укладки бетонной смеси

Наименование	Характеристика	Ед.из м.	Кол-во
Виброрейка	ИБ-2	Шт.	1
Трансформатор понижающий	ИБ-10	Шт.	1
Лопата подборочная	ЛП-2	Шт.	1
Гребок металлический		Шт.	1
Кельма для бетонных работ		Шт.	2
Правило	2 м	Шт.	1
Рулетка	РЗ-20	Шт.	1
Термометр технический длина хвостовой части не менее 100 мм	шкала - 10(0)+100(0),	Шт.	2
Светильник на стойке		Шт.	1
Защитное ограждение	ГОСТ 23407	пм	10
Валенки		Пар	Все рабочие
Комбинезоны		Шт.	Все рабочие
Рукавицы рабочие		Пар	Все рабочие
Каски		Шт.	Все рабочие

5. Требования безопасности труда

5.1. При производстве работ в зимних условиях с применением противоморозных добавок следует соблюдать требования СНиП 12-03-2001 "Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования" СНиП 12-04-2002 "Безопасность труда в строительстве. Часть 2. Строительное производство"; ПОТ Р М-012-2000 "Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте"; ППБ 01-03 МЧС РФ "Правила пожарной безопасности в Российской Федерации".

5.2. При температуре воздуха ниже 0 °С необходимо предусматривать теплые помещения для обогрева рабочих. Все рабочие должны быть обеспечены теплой одеждой, валенками и теплыми рукавицами.

5.3. При разработке проектов складских помещений для хранения противоморозных добавок, узлов для приготовления водных растворов добавок и бетонных смесей с добавками необходимо соблюдать санитарные, противовзрывные и противопожарные нормы проектирования.

5.4. Кристаллический нитрит натрия способен поддерживать горение или вызывать воспламенение горючих веществ, в некоторых случаях даже при трении и ударе. Совместное хранение нитрита натрия с другими солями, с легковоспламеняющимися газами и жидкостями, органическими веществами, горючими материалами, веществами на спиртовой основе, радиоактивными веществами, едким калием, коррозионными и взрывчатыми веществами запрещается.

5.5. В складских помещениях не допускается курение, применение открытого огня, должны быть исключены короткие замыкания, и искрение электрооборудования, необходимо наличие противопожарного водопровода и средств пожаротушения.

5.6. Жидкий нитрит натрия не огнеопасен, но пропитанные им высушенные ткани, древесина и подобные материалы легко загораются и их тушение затруднено. Средства тушения - вода, песок, пена, огнетушители.

5.7. Мочевина огнеопасна, температурные вспышки 182° С. В складах мочевины запрещается курение и применение открытого огня. Средства тушения - пена, водяной пар, азот, углекислота.

При хранении НКМ следует руководствоваться такими же правилами как для мочевины.

5.8. Поташ, хлористые кальций в натрий, НКК, НКХК и СДБ непожароопасны, однако в помещениях для их хранения и приготовления концентрированных водных растворов запрещается курение и применение открытого огня.

5.9. Попадание противоморозных добавок, или их растворов на кожу, в глаза, дыхательные пути и пищу приводит к поражениям кожного покрова или слизистой оболочки и может вызвать тяжелое заболевание.

5.10. В случае попадания на кожу раствора противоморозной добавки или бетонной смеси с противоморозной добавкой необходимо удалить оставшуюся на коже жидкость тампоном из сухой ваты, а затем промыть участок кожи теплой водой и мылом. В помещениях для складирования добавок и приготовления их водных растворов должны быть вывешены правила безопасности работы, а также правила оказания первой помощи пострадавшему.

5.11. В помещениях для хранения добавок, приготовления их водных растворов и бетонных смесей с добавками, следует предусмотреть приточно-вытяжную вентиляцию, а при необходимости - местный отсос. В случае применения добавок, нитрита натрия, НК, НКХ, НК, НКМ и поташа воздухообмен должен быть 10+15-кратным.

5.12. Рабочие, занятые приготовлением растворов добавок, должны работать в спецодежде из водоотталкивающей ткани, в очках, резиновых сапогах и резиновых перчатках. Работающие с кристаллическим нитритом натрия и поташом должны обеспечиваться противопыльным респиратором. Для работающих на погрузочно-разгрузочных работах с кристаллическим нитритом натрия, а также на приготовлении растворов нитрита натрия, НК и НКХ должны быть предусмотрены специальные бытовые помещения со шкафчиками для рабочей и личной одежды, отделенными друг от друга.

5.13. Прием пищи в помещениях, в которых производится работа с добавками и их растворами, не допускается.

5.14. Не следует допускать к работе с нитритом натрия, НК, НКХ, НКМ, НКХ и поташа и их водными растворами людей с повреждением кожного покрова (ссадины, ожоги), раздражением век глаз.

5.15. К работе с указанными добавками допускаются лица не моложе 18 лет.

5.16. Все рабочие и ИТР, занятые в помещениях для складирования добавок и приготовления их водных растворов, должны пройти медицинское освидетельствование и инструктаж по безопасности труда с последующей проверкой знаний.

5.17. Особенно ядовитым является нитрит натрия. Его попадание в организм вызывает тяжелые поражения (расширение кровеносных сосудов, образование в крови мета-гемоглобина), опасные для жизни. Характерные признаки отравления - слабость, тошнота, головокружение, снижение зрения, посинение кончиков пальцев и носа через 10+15 мин после попадания нитрита натрия в организм.

При отравлении нитритом натрия пострадавшего необходимо немедленно эвакуировать в ближайший пункт медицинской помощи либо вызвать машину скорой помощи. До ее прибытия следует оказать пострадавшему первую помощь.

5.18. При работе с нитритом натрия необходимо осуществлять следующие мероприятия:

- склады для хранения кристаллического нитрита натрия следует размещать в отдельных зданиях, а концентрированного жидкого нитрита натрия - на огороженных площадках; вход посторонним на территорию складов запрещается;

- на ёмкостях для хранения и переноски кристаллического нитрита натрия, приготовления, хранения и транспортирования его растворов должна быть предупредительная надпись "Яд";

- готовить растворы нитрита натрия только в заводских условиях в специально приспособленном помещении, вход в которое посторонним должен быть запрещен;

- приготовление растворов нитрита натрия должно быть механизировано и с минимальным количеством обслуживающего персонала;

- подавать растворы нитрита натрия в расходные емкости и бетономешалки по трубопроводам; допускается перенос растворов вручную в пределах строительной площадки в закрывающихся бачках, заполненных не более чем на $\frac{2}{3}$ их высоты;

- не допускать слива растворов нитрита натрия в водоемы санитарно-бытового использования.

5.19. В растворах с кислой средой нитрит натрия разлагается с выделением газообразных продуктов, в том числе отравляющих газов NO_x ; предельно допустимая концентрация этих окислов азота в пересчете на NO в рабочей зоне 5 мг/м^3 . К разложению нитрита натрия может привести также смешивание его водных растворов с кислотами, с солями, имеющими кислую реакцию, в том числе с СДБ.

5.20. В системе перекачивания растворов добавок необходимо обеспечить условия, исключающие случайное смешивание растворов нитрита натрия и СДБ.

Емкости перед заполнением раствора нитрита натрия необходимо тщательно промывать водой, а если в них хранились кислоты или продукты, имеющие кислую реакцию, то предварительно пропаривать.

5.21. Добавка ННХК при длительном воздействии вызывает катар и изъязвление слизистой оболочки носа, иногда прободение носовой перегородки. При первых признаках заболевания необходимо обращаться к врачу.

5.22. Попадание, поташа в организм вызывает раздражение дыхательных путей, конъюнктивит, желудочно-кишечные заболевания, изъязвление слизистой оболочки носа. При первых признаках указанных заболеваний следует обращаться к врачу.

5.23. НК, НКМ, ННК и ННХК вызывают покраснение, зуд и изъязвление кожи, поражают участки кожи, на которых имеются хотя бы незначительные

ранки или царапины. Для предотвращения указанных поражений кожи необходимо применять защитные мази типа ХИОТ или другие жирные смазки.

5.24. Хлористые кальций и натрий, мочевины не токсичны, но при попадании растворов этих добавок на кожу необходимо промыть эти участки кожи.

5.25. При укладке бетонной смеси с противоморозными добавками необходимо особое внимание обращать на исправность электроинструмента и проводов ввиду повышенной электропроводности бетонов с добавками.

Материал подготовлен Денисовым В.Н. (ВИТУ)

