НИИЖБ
ГОССТРОЯ СССР

ЯКУТПРОМСТРОЙНИИПРОЕКТ
ГОССТРОЯ ЯАССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ПРОТИВОМОРОЗНЫМИ ДОБАВКАМИ ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В ЯКУТСКОЙ АССР ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

РСН-I-89

Издание официальное

МОСКВА-1990

gost.e-ecolog.ru

Госстрой ЯАССР

Якутпромстройниипроект

ТСО Якутстроя

Госстрой СССР

Ордена Трудового
Красного Знамени
научно-исследовательский,
проектно-конструкторский и
технологический институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ПРОТИВОМОРОЗНЫМИ ДОБАВКАМИ ДЛЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ВОЗВОДИМЫХ В ЯКУТСКОЙ АССР ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

РСН-I-89

Утверждены приказом Госстроя ЯАССР
№ 8 от 23 октября 1989 года

МОСКВА - 1990

УДК 666.972.167

Рекомендации по применению бетонов с комплексными противомо - розными добавками для монолитных конструкций, возводимых в Якутской АССР при отрицательных температурах.- М.: НИИЖБ, 1990.- 25 с.

Печатаются по решению секции технологии бетона НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 26.04.1989 г.

Составлены как дополнение к главе СНиП 3.03.01-87 "Несущие и ограждающие конструкции" и "Руководства по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Край - него Севера" (М.: Стройиздат, 1982) с учетом "Руководства по применению химических добавок в бетоне" (М.: Стройиздат, 1981) и "Рекомендаций по применению добавок суперпластификаторов в производстве сборного и монолитного железобетона" (М.: НИИЖБ, 1987) и содержат данные по разделам: общие положения, требования к материалам, особенности подбора состава бетона, приготовление бетонной смеси, выдерживание бетона в зимних условиях, контроль качества, техника безопасности.

Разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн.наук А.В.Лагойда, кандидаты техн.наук О.С.Иванова, Н.А.Романова) и Якутпромстрой-НИИпроект ТСО Якутстроя (канд.техн.наук Л.Г.Хаустова, инж. Г.Д.Федорова).

Предназначены для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций.

Адрес института: 109428, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Табл.13.

Дирекция НИИЖБ

© Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский,
проектно-конструкторский и технологический
институт бетона и железобетона
Госстроя СССР, 1990

Государственный комитет по делам строительства Якутской АССР	Республиканские строительные нормы Рекомендации по применению бетонов с комплексными противоморозными добавками для монолитных конструкций, возводимых в Якутской АССР при отрицательных температурах	РСН-I-89 Вводятся впервые

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации регламентируют применение бетона с комплексными противоморозными добавками для производства бетонных работ при возведении монолитных конструкций, монолитных частей сборно-монолитных конструкций и замоноличивании стыков в сборных конструкциях в условиях Якутской АССР при температуре наружного воздуха не ниже -25 °С.

I.2. Согласно СНиП 3.03.01-87 период с установившейся среднесуточной температурой наружного воздуха ниже 5 °С и минимальной суточной температурой ниже 0 °С относится к зимнему.

В условиях Якутской АССР этот период в зависимости от влияния температуры наружного воздуха на технологию возведения монолитных железобетонных конструкций можно подразделить на весенний и осенне-зимний периоды года.

I.3. Весенний период года в Якутской АССР характеризуется умеренными отрицательными температурами наружного воздуха (до -25 °С), суточными амплитудами до 27 °С и большим количеством переходов температуры через 0 °С (до 20 за сезон). Бетон, изготовленный в весенний период, подвергается в раннем возрасте воздействию знакопеременных температур; последующее его твердение происходит при постоянных положительных температурах летнего периода года.

При производстве работ в весенний период рекомендуется, руководствуясь настоящими Рекомендациями, применять беспрогревный метод, основанный на применении бетона с комплексными химическими добавками, обеспечивающими заданную подвижность бетонных смесей, ускоренное твердение бетона при отрицательных (до -25 °С) температурах и высокую морозостойкость бетона.

Внесены: Якутпромстройниипроект ТСО "Якутстрой" НИИЖБ Госстроя СССР ТСО "Якутстрой"	Утверждены постановлением Госстроя Якутской АССР от 23 октября 1989 г. №8	Срок введения в действие - I января 1990 г.

Издание официальное

I.4. Осенне-зимний период в Якутской АССР характеризуется низкими отрицательными температурами до -64 °С. Бетоны, изготовленные в осенне-зимний период, подвергаются воздействию низких отрицательных температур и многократному воздействию знакопеременных температур в период оттаивания.

При бетонировании в осенне-зимний период в бетонную смесь следует вводить противоморозные добавки (нитрит или нитрат натрия) в количестве до 2 % массы цемента для предотвращения замерзания смеси в период транспортирования и укладки и применять тепловую обработку бетона путем электропрогрева или электрообогрева его для получения требуемой прочности в заданные сроки, руководствуясь при этом положениями, изложенными в "Руководстве по производству бетонных работ в зимних условиях, районах Дальнего Востока, Сибири и Крайнего Севера" (М.: Стройиздат, 1982).

I.5. Возможность применения беспрогревного метода бетонирования в весенний период определяется температурой твердения бетона в установленные сроки.

I.6. Расчетная температура наружного воздуха и скорость ветра для зимнего периода в различных пунктах территории Якутской АССР по месяцам приведены в табл.I.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

2.I. Для приготовления бетона с комплексными противоморозными добавками рекомендуется применять цементы на основе портландцементного клинкера, удовлетворяющие требованиям ГОСТ I0178-85.

Примечание. Для приготовления бетона в условиях Якутской АССР применяются в основном портландцемент марки 500-ДО ПО "Якутпромстройматериалы" и портландцемент марки 500-ДО Спасский, отвечающие требованиям ГОСТ I0178-85. При поставке материалов в отдаленные районы только в период навигации в целях снижения потери активности цемента во времени рекомендуется завозить цементный клинкер с помолом его в районе строительства.

Таблица I

Пункты	Расчетная температура наружного воздуха, °С, мес									Скорость, м/с
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IУ	У	
Алдан	5,4	-6,I	-I9,8	-26,3	-27,8	-24	-I6,I	-6	3,3	4,I
Верхоянск	2,5	-I4,4	-36,2	-45,4	-48,6	-43,7	-30,0	-I3,3	2,0	2,I
Вилюйск	5,4	-7,7	-26,0	-35,9	-38,2	-3I,3	-20,0	-7,6	4,I	3,0
Киганск	3,8	-9,8	-29,0	-38,I	-40,5	-24,7	-23,6	-II,I	0,7	5,I
Зырянка	3,9	-II,2	-28,I	-36,2	-38,3	-34,6	-25,8	-I2,5	I,8	5,3
Крест-Хальджай	6,0	-6,9	-29,6	-42,3	-45,4	-38,2	-22,4	-8	5,6	5,0
Ленск	5,8	-4,3	-20,7	-29,0	-30,6	-25,7	-I6,7	-4,5	5,2	-
Мирный	-5,0	-7,0	-23,0	-3I,0	-32	-26,0	-I7,0	-6,0	4,0	-
Нера	3,I	-I4,6	-36,I	-45,8	-48,5	-42,2	-29,8	-I2	2,9	-
Нюрба	5,2	-7,I	-25,I	-34,I	-36,I	-30,4	-I9,9	-7,4	4,5	3,3
Оймякон	2,3	-I5,2	-36,2	-47,4	-50	-44,3	-3I,9	-I4,8	I,7	I,6
Олекминск	6,8	-4,4	-2I,I	-3I,I	-33,5	-28,3	-I7,9	-4,7	5,8	3,5
Сангар	6,I	-8,5	-27,8	-37,5	-39,7	-33,6	-2I,I	-8,8	3,4	7,6
Среднеколымск	2,9	-II,0	-27,I	-35	-37,6	-34,7	-26,4	-I4,6	-0,7	2,9
Тикси	I,7	-I0,3	-23,9	-29,8	-33,3	-3I,3	-26,3	-I8,I	-6,9	-
Усть-Мая	6,3	-7,0	-26,7	-39,I	-42,9	-35,3	-20,8	-6,4	5,6	2,2
Чульман	4,4	-7,7	-24,2	-34,2	-36,6	-3I,0	-20,2	-7,I	3,6	2,8
Якутск	6,2	-7,9	-28,0	-39,8	-43,2	-35,9	-22,2	-7,4	5,7	2,6

2.2. Заполнители для бетона должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10268-80 и ГОСТ 8736-85.

Примечания: 1. Местный диабазовый и гранитный щебень отвечает требованиям ГОСТ 10268-80. Известняковый щебень эксплуатируемых месторождений, как правило, содержит повышенное содержание лещадных зерен и обладает низкой морозостойкостью из-за мергелистых включений. Излишнее количество лещадных зерен рекомендуется отсеивать. Применение такого щебня для получения бетона повышенной морозостойкости допускается только при условии введения в бетонную смесь пластифицирующе-воздухововлекающей или воздухововлекающей добавок.

2. Местные мелкие или очень мелкие пески допускается использовать только при обязательном введении пластифицирующих добавок или при применении отсева в качестве укрепляющей добавки к мелким пескам.

2.3. Компоненты рекомендуемых комплексных химических добавок, указанные в табл.2, должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов.

Таблица 2

№ пп	Вид добавок	Наименование добавок	Условное сокращенное обозначение добавок	ГОСТ и ТУ на добавки
1.	Противоморозные	1.1. Нитрит натрия	НН	ГОСТ 19906-74 ТУ 38-10274-79 Миннефтехимпрома СССР
		1.2. Поташ	П	ГОСТ 10690-73*
		1.3. Нитрат натрия	$НН_I$	ГОСТ 828-77
		1.4. Хлорид кальция	ХК	ГОСТ 450-77
2.	Пластифицирующие	2.1. Разжижитель С-3	С-3	ТУ 6-14-625-80**
		2.2. Лигносульфонаты технические	ЛСТ	ОСТ 13-183-83
3.	Воздухововлекающие	3.1. Смола нейтрализованная воздухововлекающая	СНВ	ТУ 81-05-7-74 Минбумпрома СССР
		3.2. Лесохимическая добавка	ЛХД	ТУ ОП 81-05-128-81 Минлеспрома СССР
		3.3. Омыленная карамель	ОК	ТУ 13-7308058-01-86 Минбумпрома СССР

2.4. Для получения бетона заданных классов (марок) по прочности и марок по морозостойкости на местных материалах Якутской АССР введение в бетонную смесь пластифицирующих и воздухововлекающих добавок обязательно.

2.5. При применении в качестве противоморозного компонента НН, П, $НН_I$, НН + ХК заполнители не должны содержать включений реакционноспособного кремнезема (опал, халцедон и др.), взаимодействие которого со щелочью, образующейся при твердении бетона, может привести к его коррозии.

Определение содержания включения реакционноспособного кремнезема в заполнителях следует производить по методике ГОСТ 8735-75, а при получении результатов, требующих дополнительной проверки, по методике "Руководства по применению бетонов с противоморозными добавками" (М.: Стройиздат, 1978).

2.6. Заполнители не должны содержать частиц льда и смерзшихся комьев размером более 10 мм.

2.7. Вода для приготовления водных растворов добавок к бетонной смеси должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-79.

3. ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА С ДОБАВКАМИ

3.1. Бетоны должны соответствовать классам (маркам) по прочности на сжатие и маркам по морозостойкости, указанным в проекте. Бетонная смесь должна удовлетворять требованиям ГОСТ 7473-85, удобоукладываемость смеси должна соответствовать требованиям СНиП 3.03.01-87.

3.2. Подбор состава бетона с добавками заключается в корректировке состава бетона без добавок, подобранного с учетом ГОСТ 27006-86 любым способом по показателям требуемой прочности бетона, подвижности и воздухосодержания смеси при минимальном ее водосодержании.

Расход цемента на 1 $м^3$ бетонной смеси, как правило, не должен превышать 450 кг.

3.3. Водоцементное отношение бетонной смеси с комплексными добавками, в состав которых входит пластификатор, должно быть ниже, чем у бетона без добавок, поскольку введение в смесь эффективных пластификаторов позволяет снизить начальное водосодержание бетонной смеси. В случае применения ЛСТ расход воды ориентировочно может быть уменьшен на 8-10 %, а при применении С-3 - на 20-25 % от

массы воды затворения.

3.4. Оптимальная доля песка (r) в смеси заполнителей при использовании местных мелких песков при марке по удобоукладываемости П2 (ОК = 5-9 см) обычно составляет при введении в смесь ЛСТ r = 0,27, а при С-3 r = 0,33.

3.5. Соотношение между фракциями крупного заполнителя для получения подвижных нерасслаивающихся смесей в зависимости от наибольшей крупности зерен щебня должно соответствовать табл.3.

Таблица 3

Наибольшая крупность зерен щебня, мм	Полные остатки (% по массе) при размере ячеек сит, мм			
	40	20	10	5
40	0-5	35-50	60-85	100
20	-	0-5	65-75	100
10	-	-	0-5	100

3.6. Оптимальной дозировкой пластифицирующей добавки считается такое ее количество, при котором достигается максимальное сокращение расхода воды при сохранении заданной подвижности смеси и получении прочности бетона на сжатие не ниже требуемой.

3.7. Подвижность смеси с комплексными добавками, в состав которых входит воздухововлекающий компонент, следует корректировать в соответствии с табл.4.

Таблица 4

Марка бетона по удобоукладываемости			
без добавки, см	с добавками, см, при воздухосодержании, %		
	до 2	2-4	4-6
4-6	4-6	3-4	2-4
6-8	6-8	4-6	3-5
8-10	8-10	6-8	4-6

3.8. Оптимальное количество пластифицирующей и воздухововлекающей добавок в составе комплексной устанавливается экспериментально и считается таким, при котором в бетоне обеспечивается требуемая подвижность бетонной смеси с учетом табл.4 и воздухосодержание смеси не более 4-6 % при прочности бетона на сжатие не ниже, чем у бетона без добавок.

3.9. При выборе противоморозного компонента комплексных добавок целесообразно руководствоваться следующим:

бетон с противоморозными добавками допускается применять, если во время выдерживания до приобретения критической прочности средняя температура бетона с максимально допустимыми дозировками добавок не опускалась ниже:

-15 °С при применении добавок НН и $НН_Т$;
-20 °С " " добавки НН + ХК;
-25 °С " " " П;

прочность бетона в зависимости от добавки, продолжительности твердения и расчетной температуры ориентировочно достигает значений, приведенных в табл.5, а после 28-суточного выдерживания при температурах выше 0 °С бетон, как правило, приобретает проектную прочность.

Данные табл.5 для выбранной добавки обязательно должны уточняться применительно к используемому на строительстве цементу.

3.10. Количество противоморозного компонента в составе комплексных добавок в зависимости от расчетной температуры твердения бетона следует назначать по табл.6. Возможно изменение количества противоморозной добавки против указанного на 0,5-1 % на основании экспериментальных данных строительной лаборатории.

3.11. Из подобранной бетонной смеси с комплексными добавками для определения темпа твердения бетона на используемых для е г о приготовления материалах изготавливаются образцы-кубы, которые хранятся в нормальных условиях и на морозе и испытываются в сроки достижения проектной прочности, а также при необходимости в проме - жуточные сроки твердения: при снятии опалубки, замораживании, на - ступлении положительных температур и в других случаях.

Таблица 5

Наименование добавок	Расчетная температура твердения бетона, °С	Прочность, % от проектной, при твердении на морозе за период времени, сут			
		7	I4	28	90
НН + ЛСТ	-5	50	70	80	I00
	-I0	20	30	50	60
	-I5	I0	I5	30	40
НН + (С-3)	-5	60	80	90	II0
	-I0	40	60	70	90
	-I5	20	30	40	60
$НН_I$ + ЛСТ	-5	30	50	70	80
	-I0	20	30	40	60
$НН_I$ + (С-3)	-5	55	75	85	I00
	-I0	30	50	60	70
	-I5	I5	25	40	50
ХК + НН + ЛСТ	-5	40	50	80	I00
	-I0	20	30	40	60
	-I5	I5	25	30	40
	-20	-	5	I0	20
ХК + НН + (С-3)	-5	90	I00	II0	I20
	-I0	30	50	60	80
	-I5	20	35	45	60
	-20	I0	20	30	45
П + ЛСТ	-5	60	80	90	I00
	-I0	40	65	76	90
	-I5	35	55	70	80
	-20	25	45	60	70
	-25	20	30	50	60

Таблица 6

Наименование добавки	Количество безводных добавок, % массы цемента, при расчетной температуре твердения бетона, °С				
	0...-5	-5...-I0	-I0...-I5	-I5...-20	-20...-25
НН	I-2	2-4	4-6	-	-
$НН_I$	2-4	4-5	5-7	-	-
ХК + НН	0,5+I,5	I+(I-3)	I+(3-5)	I+(5-7)	-
П	3-5	5-7	7-9	8-II	9-I2

4. ПРИГОТОВЛЕНИЯ И ДОЗИРОВАНИЕ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДОБАВОК

4.I. Приготовление бетонной смеси с добавками отличается от приготовления смеси без добавок тем, что в бетоносмеситель вместе с водой затворения подается необходимое на замес количество добавки, установленное при подборе состава бетона.

4.2. При применении комплексных добавок, как правило, следует использовать раздельные установки для приготовления и дозирования водных растворов каждого из компонентов. Смешение комплексной добавки производят в дозаторе воды непосредственно перед поступлением в бетоносмеситель.

4.3. При поставке добавок в жидком виде каждая из них разбавляется в отдельной емкости до раствора рабочей концентрации.

При использовании весового дозатора рабочую концентрацию приготовляемых растворов (, %) следует определять по формуле

$$К = \frac{2Д}{П},$$

где Д – дозировка добавки в расчете на сухое вещество на замес с минимальным расходом цемента, кг; П – допустимая по классу точности абсолютная погрешность дозатора, кг (I и 0,I5 кг соответственно для дозаторов 20–200 и 3–30 кг).

Для объемного дозатора рабочую концентрацию растворов следует назначать такой, чтобы объем раствора добавки не выходил за пределы точности дозатора в расчете на замес с минимальным и максимальным расходами цемента.

Данные по концентрации и плотности водных растворов добавок приведены в приложении.

4.4. Необходимое количество исходного жидкого продукта добавки (Р, л) для заправки приготовительной емкости определяется по формуле

$$Р = \frac{Q \cdot Д_I}{Д},$$

где Q – объем приготовляемого раствора, л; $Д_I$ – содержание безводного вещества добавки в I л раствора рабочей концентрации (находится по таблицам приложения); Д – то же, в I л исходного продукта.

Необходимое количество воды (В, л) для заправки приготовительной емкости определяется по формуле

$$В = Q - Р$$

Раствор добавки считается пригодным, если плотность его соответствует требуемой.

4.5. При приготовлении растворов рабочей концентрации из продуктов, поставляемых в твердом виде, необходимо предварительно растворить его в воде. После полного растворения продуктов ареометром проверяется плотность полученного раствора и доводится до заданной добавлением воды или продукта.

Приготовление водных растворов добавок следует производить при положительной температуре в тщательно очищенных и промытых емкостях. Растворы противоморозных добавок могут храниться при отрицательных температурах. Минимальная температура их хранения в зависимости от концентрации может быть определена по приложению.

Растворы добавок перед их применением необходимо тщательно перемешивать. Запрещается применение раствора, если в нем имеется осадок нерастворившихся веществ.

Необходимое количество раствора каждого компонента добавки рабочей концентрации на замес бетонной смеси (А, л) и воды (Н, л) определяется по формулам:

$$А = \frac{С.Ц}{К.П};$$

$$Н = В - А.П\ (I - 0{,}0I.К),$$

где С – количество добавки в растворе на сухое вещество, % массы цемента; Ц – расход цемента, кг/замес; К – концентрация раствора добавки, %; П – плотность раствора добавки, г/см^3; В – расход воды на замес бетонной смеси при введении добавок в виде сухих продуктов, л.

5. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

5.I. Технология приготовления бетонной смеси с добавками отличается от обычной тем, что в процессе приготовления смеси дополнительно через дозатор воды дозируются водные растворы добавок.

5.2. При приготовлении бетонной смеси с комплексными противоморозными добавками порядок загрузки материалов при использовании неподогретой воды не отличается от принятого на бетонном заводе

или узле. При применении воды, подогретой до 60–80 °С, загрузку цемента следует производить после предварительного перемешивания воды и растворов добавок с заполнителями.

5.3. Температура приготовленной бетонной смеси с комплексными противоморозными добавками должна назначаться строительной лабораторией, исходя из условий производства, сроков загустевания смеси, теплопотерь при транспортировании, перегрузках и укладке, а также технико-экономических показателей. Бетонную смесь с комплексными противоморозными добавками рекомендуется приготовлять с температурой при выходе из смесителя от 5 до 15 °С при использовании П и от 15 до 25 °С при использовании других противоморозных веществ.

5.4. При приготовлении бетонной смеси, предназначенной для укладки малыми порциями (например, в стыки), для омоноличивания конструкций из стальных профилей, для бетонирования густоармированных конструкций, а также для укладки на промороженное основание и л и уложенный ранее бетон, следует учитывать потери теплоты на отогрев металла, опалубки, теплоизоляции и грунта ("старого" бетона).

Для предотвращения замораживания бетона непосредственно после укладки необходимо, чтобы температура уложенной бетонной смеси с учетом потерь теплоты превышала температуру замерзания применяемого раствора затворения не менее чем на 5 °С.

Температура уложенной бетонной смеси ($t_{см}^{ул}$, °С) с учетом потерь теплоты на отогрев металла, опалубки, теплоизоляции и грунта (бетона) определяется по формуле

$$t_{см}^{ул} = \frac{\Sigma V \gamma C t}{\Sigma V \gamma C} ,$$

где V – объемы бетона, опалубки, теплоизоляции, арматуры, соприкасающегося с бетоном грунта ("старым" бетоном), м^3; γ – плотность указанных материалов, кг/м^3; C – удельные теплоемкости материалов, КДж (кг.°С); t – температура материалов, °С.

При расчете объем грунта ("старого" бетона) определяется по формуле

$$V = F \cdot h ,$$

где F – площадь грунта (бетона), соприкасающегося с укладываемым бетоном, м^2; h – глубина отогрева грунта (бетона), принимаемая 0,2 м.

5.5. Для получения бетонной смеси с заданной температурой подогревается вода не более чем до 60 °С при использовании быстротвердеющего портландцемента (или портландцемента марки 600) и до 80 °С при применении других цементов. Если этого окажется недостаточно, то подогреваются заполнители, в первую очередь, песок.

Температура подогрева составляющих бетона назначается, исходя из формулы

$$t_{см}^{пр} = \frac{\Sigma 0{,}2\, q t + q_р t_р}{\Sigma 0{,}2\, q + q_р},$$

где $t_{см}^{пр}$ – температура бетонной смеси после перемешивания, °С; q – количество твердых составляющих бетонной смеси, кг; $q_р$ – количество раствора затворения смеси, л; t – температура твердения составляющих бетонной смеси, °С; $t_р$ – температура раствора затворения смеси, °С.

6. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И УКЛАДКА БЕТОННОЙ СМЕСИ

6.I. Бетонную смесь с комплексными противоморозными добавками можно перевозить в неутепленной таре, но с обязательной защитой от атмосферных осадков и вымораживания воды.

При невозможности доставки бетонной смеси с заданной температурой кузов самосвала необходимо утеплять, с закрытием его утепленной крышкой, или транспортировать смесь в закрытых и утепленных бункерах.

6.2. Перед укладкой бетонной смеси необходимо удалить снег и наледь с ранее уложенного бетона, опалубки и арматуры (механически, сжатым воздухом, газовыми горелками). Подготовленную к бетонированию конструкцию до укладки бетона необходимо укрыть от атмосферных осадков.

6.3. Укладку бетонной смеси следует вести непрерывно. В случае возникновения перерывов в бетонировании поверхность бетона необходимо укрывать и утеплять, а при необходимости – обогревать.

6.4. Укладка бетонной смеси при снегопадах без устройства специальных укрытий не допускается.

6.5. Бетонирование конструкций должно сопровождаться соответствующими записями в "Журнале бетонных работ".

7. ВЫДЕРЖИВАНИЕ БЕТОНА И УХОД ЗА НИМ

7.I. Выдерживание монолитных бетонных и железобетонных конструкций, возводимых в весенний период в условиях Якутской АССР из бетона с комплексными противоморозными добавками, необходимо производить с соблюдением следующих указаний:

термическое сопротивление опалубки и укрытия должно обеспечивать в бетоне температуру не ниже расчетной до набора им критической прочности;

для обеспечения одинаковых условий остывания части конструкций, имеющие различную толщину, тонкие элементы, выступающие углы и другие части, остывающие быстрее основной конструкции, должны иметь усиленное утепление; размер участков с усиленным утеплением и его термическое сопротивление должны быть указаны в технологических картах и схемах;

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

при возможном понижении температуры бетона ниже расчетной конструкцию необходимо утеплять или обогревать до набора бетоном критической прочности; дополнительное утепление или обогрев конструкции следует производить, когда замедление или полное прекращение твердения бетона в период понижения температуры может замедлить общий темп строительства.

7.2. Распалубливание и загружение конструкций, снятие гидроизоляционных и теплоизоляционных укрытий должно производиться с соблюдением следующих требований:

распалубливание предварительно напряженных конструкций следует производить при достижении бетоном прочности не менее 80 % проектной;

распалубливание конструкций, которые могут подвергаться сразу попеременному замораживанию и оттаиванию в водонасыщенном состоянии, следует выполнять по достижении бетоном прочности не менее 70 % проектной;

распалубливание несущих железобетонных конструкций следует производить по достижении бетоном прочности не менее I00 % проектной при фактической нагрузке свыше 70 % расчетной и не менее

80 % при фактической нагрузке менее 70 % расчетной;

снятие опалубки, воспринимающей массу бетона конструкций, армированных несущими сварными каркасами, допускается после достижения бетоном этих конструкций не менее 25 % проектной;

снятие тепло- и гидроизоляционных укрытий, боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от массы конструкций, допускается после достижения бетоном этих конструкций не менее 25 % проектной прочности;

снятие тепло- и гидроизоляционных укрытий, боковых элементов опалубки, не несущих нагрузок от массы конструкций, допускается после достижения бетоном критической прочности, если в проекте нет иных указаний по этому вопросу, но с обязательной защитой распалубленных поверхностей от вымораживания воды.

7.3. При распалубливании конструкций и снятии теплоизоляционных укрытий разность температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха не должна превышать 30 °С для конструкций с $М_п$ = 5 и более. Сроки распалубливания конструкций с $М_п$ до 5 должны назначаться с учетом заданного проектом наибольшего допустимого температурного перепада между ядром и поверхностью бетона при разности температур поверхностного слоя бетона и наружного воздуха не более 20 °С, если в проекте нет специальных указаний по этому вопросу.

7.4. Распалубливание и загружение конструкций, а также снятие гидро- и теплоизоляционного укрытия должно производиться только после определения прочности (по контрольным образцам или неразрушающими методами при отогретом до оттаивания бетоне), подтверждающего достижение бетоном необходимой прочности.

8. КОНТРОЛЬ ЗА ПРОИЗВОДСТВОМ РАБОТ И КАЧЕСТВОМ БЕТОНА

8.1. Контроль за производством работ и качеством бетона должен осуществляться систематически в соответствии с действующими СНиП, ГОСТ, ТУ и проектами производства работ так же, как и при возведении конструкций из бетона без добавок.

8.2. Качество исходных материалов должно соответствовать требованиям раздела 2 настоящих Рекомендаций.

8.3. При приготовлении водных растворов добавок, а также компонентов комплексных добавок контролируются:

правильность дозирования воды и добавки при приготовлении растворов рабочей концентрации;

соответствие плотности (концентрации) приготовленного раствора заданной.

8.4. Проверку плотности растворов следует производить п е р е д каждым заполнением расходных баков, но не реже одного раза в смену.

При проверке плотности раствора ($П_т$, г/см^3) необходимо учитывать ее изменение в зависимости от температуры раствора по формуле

$$П_т = П_{20} - А\ (Т - 20),$$

где $П_{20}$ - плотность раствора при 20 °С, г/см^3 (см.приложение); А - температурный коэффициент плотности; Т - температура раствора в момент определения его плотности, °С.

Не допускается использование раствора, концентрация которого отличается от заданной, без соответствующего пересчета расхода раствора, а также предварительного тщательного его перемешивания.

8.5. Состав бетона следует уточнять при изменении предприятия - поставщика цемента или добавки, при изменении вида и марки цемента, влажности или гранулометрического состава заполнителей.

8.6. Контроль за приготовлением бетонной смеси с добавками заключается в систематической проверке (не реже двух раз в смену):

правильности дозирования материалов;

соответствия температуры, подвижности и жесткости смеси, плотности (концентрации) раствора затворения заданным;

соответствия времени перемешивания смеси заданному.

8.7. Дозирование добавок должно осуществляться с точностью в пределах ± 2 % из расчетного количества.

При обменном дозировании добавок необходимо учитывать влияние температуры на содержание добавки в I л раствора ($Д_т$, кг) при имеющейся температуре Т по формуле

$$Д_т = \frac{Д_{20} \cdot П_т}{П_{20}},$$

где $Д_{20}$ - содержание добавки в I л раствора при 20 °С, кг; $П_т$ - плотность раствора при температуре Т, г/см^3; $П_{20}$ - то же, при 20 °С.

8.8. При транспортировании и укладке бетонной смеси, а также при выдерживании бетона проверяют:

выполнение предусмотренных мероприятий по укладке, а при необходимости - по утеплению и обогреву транспортной и приемной тары;

температура смеси при выгрузке из транспортной тары, после укладки и укрытия;

отсутствие снега и наледи на опалубке и арматуре перед приемкой бетона, а также температура уложенного бетона;

соответствие расчетным данным укрытия и утепления опалубки перед бетонированием и неопалубленных поверхностей после укладки бетона;

прочность бетона на сжатие при испытании контрольных кубов или неразрушающими методами.

8.9. Измерение температуры при выдерживании бетона должно производиться 2 раза в сутки (в наиболее холодное и теплое время). Количество контрольных скважин (глубиной до 10 см) и их расположение должно быть указано в технологической карте в зависимости от объема бетона и конфигурации конструкции в местах, подверженных наибольшему охлаждению (углы, выступающие элементы).

8.10. Для измерения температуры следует применять, как правило, дистанционные методы с использованием термопар, термометров сопротивления и т.п., либо применять технические термометры; держать их в скважине необходимо не менее 3 мин с изоляцией от влияния температуры наружного воздуха.

8.11. Данные о методах и сроках выдерживания бетона и образцов для контроля его прочности, о температуре бетона и другие данные по тепловому режиму его выдерживания должны заноситься в ведомость контроля температур.

8.12. Контроль качества бетона заключается в проверке:

подвижности (жесткости) бетонной смеси;

соответствия прочности бетона проектной, а также заданной в сроки промежуточного контроля;

соответствия морозостойкости и водонепроницаемости требованиям проекта.

8.13. Проверка подвижности (жесткости) бетонной смеси должна производиться:

на месте 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;

на месте укладки - не реже двух раз в смену.

8.I4. При проверке прочности бетона обязательным является испытание его на прочность на сжатие. Определение прочности бетона на растяжение производится по требованию проекта.

8.I5. Испытание бетона на прочность, а также контроль и оценка прочности бетона должны выполняться по ГОСТ I0I80-90, ГОСТ I8I05-8

Контроль прочности должен производиться в проектные сроки достижения прочности, а также, при необходимости, дополнительно в промежуточные сроки твердения: при снятии несущей опалубки, замораживании, наступлении положительных температур и в других случаях.

Образцы, хранившиеся на морозе, перед испытанием должны выдерживаться 2-4 ч для оттаивания в нормальных температурно-влажностных условиях.

8.I6. Контроль прочности бетона следует осуществлять испытанием высверленных кернов, если контрольные образцы не могут быть выдержаны по режимам, аналогичным режимам выдерживания бетона конструкций, а также неразрушающими методами.

8.I7. Контрольные образцы для определения прочности бетона должны всегда храниться с теневой стороны конструкции и защищаться от непосредственного воздействия солнечных лучей, так как фактические температуры на солнечной стороне конструкции могут на 5-I5 ^{o}C превышать температуру бетона в тени. Аналогично должны выбираться места для отбора кернов из конструкции.

8.I8. Испытания на водонепроницаемость и морозостойкость должны производиться по указаниям ГОСТ I2730.5-84 и ГОСТ I0060-87.

Испытания на водонепроницаемость бетона конструкций толщиной до I5 см следует выполнять в соответствии с ГОСТ.

8.I9. Результаты контроля качества бетона и бетонных работ должны заноситься в журнал по форме, установленной для данного строительства. Журнал должен быть пронумерован по страницам, прошнурован и опечатан.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

9.I. При производстве бетонных работ с применением добавок необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, согласно требованиям главы СНиП Ш-4-80, а также указания настоящего раздела.

9.2. Кристаллические нитрит и нитрат натрия следует хранить в упакованном виде в вентилируемых, закрытых сухих и чистых складских помещениях в соответствии с "Правилами безопасности для неор-

ганических производств азотной промышленности" Госгортехнадзора СССР и Минхимпрома СССР.

Совместное хранение нитрита и нитрата натрия с другими солями, с легковоспламеняющимися веществами, горючими материалами, веществами на спиртовой основе, радиоактивными веществами, а также с едкими, коррозионными и взрывчатыми веществами воспрещается.

По пожарной безопасности склады кристаллического нитрита натрия относятся к категории "В" (по горючей таре). Выполняться о н и должны из негорючих материалов, а противопожарные разрывы между зданиями и складами при огнестойкости зданий склада I-II степени в соответствии с требованиями главы СНиП II-89-80 должны быть не менее I5 м.

Для предотвращения пожаров на складах и вблизи них необходимо категорически запретить курение и применение открытого огня (газосварка, газорезка и т.п.), исключить возможность коротких замыканий в электрооборудовании. Склады должны быть обеспечены противо - пожарными водопроводами и противопожарными средствами.

Нитрит натрия в виде жидкого продукта - непожароопасное вещество. Однако дерево, ткани и другие подобные материалы, пропитанные раствором соли и высушенные, становятся опасными к загоранию и трудно поддаются тушению. Средства тушения - вода, песок, пенное тушение (пенные огнетушители типа ОП-5 и ОП-7).

9.3. Добавки ХК, П, С-3, ЛСТ, ЛХД, ОК являются неопасными в пожарном отношении. Однако в местах хранения указанных продуктов и работы с концентрированными растворами запрещается курение, применение открытого огня (газосварка, газорезка и т.п.).

9.4. Нитрит и нитрат натрия - ядовитые вещества. При попадании в организм человека (при приеме внутрь в виде кристаллов или растворов соли) они влекут за собой тяжелые поражения, опасные д л я жизни.

Поэтому емкости, предназначенные для приготовления, хранения и переноски кристаллического нитрита и нитрата натрия, следует обозначать предупредительной надписью "Яд". Доступ посторонних л и ц в складские и другие помещения, в которых находятся нитрит и нитрат натрия, должен быть запрещен.

При отравлении пострадавшего следует немедленно эвакуировать в ближайший пункт медицинской помощи или вызвать скорую помощь. До прибытия медицинского работника следует оказать первую помощь.

9.5. ХК и ЛСТ, ЛХД, ОК не обладают токсичными свойствами. При попадании растворов этих добавок на кожу лица и рук необходимо тщательно промыть эти участки водой.

9.6. Нитрит натрия в водных растворах и кислой среде (P^H 7) разлагается с выделением газообразных продуктов, в том числе отравляющих газов NO и NO_2. К указанному разложению нитрита натрия может привести смешивание его растворов с кислотами, а также с солями, имеющими кислую реакцию, в том числе с ЛСТ.

С целью безопасности следует предусматривать индивидуальный трубопровод и насос для растворов нитрита натрия (концентрированных и разбавленных), исключающие возможность даже случайного смешения растворов этой соли и растворов ЛСТ.

Емкости перед заполнением растворами нитрита натрия необходимо тщательно промыть водой, а если в них хранилась кислота и другие продукты, имеющие реакцию, то предварительно пропарить.

9.7. Поташ является солью с сильно выраженными щелочными свойствами. Поэтому следует остерегаться попадания растворов поташа в глаза и на кожу.

9.8. Запрещается принимать пищу в помещениях, где хранятся добавки или приготовляются их водные растворы.

9.9. В помещениях приготовления растворов добавок и бетонной смеси необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию, а при необходимости - местные отсосы.

9.10. Перед допуском к работе рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности работы с добавками.

К работе с добавками могут допускаться рабочие не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и обучение безопасным методам работы с химикатами.

9.11. Рабочие, занятые приготовлением растворов добавок, должны работать в спецодежде из водоотталкивающей ткани, защитных очках, резиновых сапогах и перчатках.

Работающие с кристаллическим нитритом и нитратом натрия должны обеспечиваться противопыльными респираторами.

9.12. В связи с повышенной электропроводностью бетонных смесей с добавками следует обращать особое внимание на исправность электроинструмента и электропроводки.

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ДОБАВОК

Таблица 7. Содержание НН в растворах, их плотность и температура замерзания

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного НН в 1 л раствора, кг	Температура замерзания раствора, °С
2	1,011	0,02	-0,8
4	1,024	0,041	-1,8
6	1,038	0,062	-2,8
8	1,052	0,064	-3,9
10	1,065	0,106	-4,7
15	1,099	0,164	-7,5
20	1,137	0,227	-10,8
25	1,176	0,293	-15,7
28	1,196	0,336	-19,6
30	1,214	0,364	(-16,5)
35	1,256	0,44	(-10,6)

Примечание. В скобках указана температура выкристаллизовывания соли до замерзания.

Таблица 8. Содержание ХК в растворах, их плотность и температура замерзания

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного ХК в 1 л раствора, кг	Температура замерзания раствора, °С
2	1,015	0,02	-1,0
4	1,032	0,041	-2,0
6	1,049	0,063	-3,1
8	1,066	0,085	-4,2
10	1,084	0,108	-5,7
15	1,130	0,17	-10,6
20	1,178	0,236	-17,6
25	1,228	0,307	-29,0
30	1,282	0,385	-50,2
31	1,293	0,401	-55,0
35	1,362	0,468	(-13,6)

Таблица 9. Содержание HH_I в растворах, их плотность и температура замерзания

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного HH_I в 1 л раствора, кг	Температура замерзания раствора, °С
2	1,011	0,020	-0,6
4	1,025	0,041	-1,3
6	1,039	0,062	-2,0
8	1,053	0,084	-2,7
10	1,067	0,106	-3,5
15	1,104	0,165	-5,6
20	1,142	0,228	-7,7
25	1,184	0,296	-10,0
30	1,225	0,367	-12,8
35	1,270	0,444	-15,7
38	1,300	0,494	-17,7

Таблица 10. Содержание П в растворах, их плотность и температура замерзания

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного П в 1 л раствора, кг	Температура замерзания раствора, °С
4	1,035	0,041	-1,3
8	1,072	0,086	-2,8
12	1,110	0,133	-4,4
16	1,149	0,184	-6,4
20	1,190	0,238	-8,9
22	1,211	0,266	-10,3
24	1,232	0,296	-12,1
26	1,254	0,326	-14,1
28	1,276	0,357	-16,2
30	1,298	0,390	-18,7
32	1,321	0,423	-21,5
34	1,344	0,457	-24,8
36	1,367	0,492	-28,5
38	1,390	0,528	-32,5
40	1,414	0,566	-36,5

Таблица II. Плотность и содержание сухого вещества в растворах пластифицирующих и воздухововлекающих добавок

Концентрация раствора, %	С-3		ЛСТ		ЛХД		СНВ	
	плотность г/см³	содержание в 1 л, кг	плотность г/см³	содержание в 1 л, кг	плотность г/см³	содержание в 1 л, кг	плотность г/см³	содержание в 1 л, кг
2	1,008	0,020	1,009	0,020	1,008	0,020	1,005	0,020
4	1,016	0,040	1,017	0,410	1,013	0,041	1,012	0,041
6	1,025	0,061	1,025	0,061	1,027	0,062	1,018	0,061
8	1,034	0,083	1,033	1,083	0,037	0,083	1,024	0,082
10	1,045	0,104	1,043	0,104	1,047	0,105	1,030	0,103
12	1,055	0,126	1,053	0,126	1,057	0,127	1,036	0,124
14	1,065	0,149	1,063	0,149	1,066	0,149	1,042	0,146
16	1,075	0,171	1,073	0,171	1,076	0,172	1,048	0,168
18	1,085	0,196	1,083	0,195	1,086	0,195	1,054	0,190
20	1,094	0,216	1,091	0,218	1,096	0,219	1,060	0,212
25	1,118	0,280	1,117	0,279	1,120	0,280	1,075	0,269
30	1,145	0,343	1,144	0,343	1,144	0,343	1,089	0,227
35	1,180	0,413	1,173	0,412	-	-	1,105	0,386
40	1,205	0,482	1,202	0,480	1,193	0,477	1,120	0,448
45	-	-	-	-	-	-	1,135	0,511
50	-	-	1,266	0,633	1,241	0,620	-	-

Таблица I2. Концентрация, содержание ОК и плотность растворов

Вид и концентрация растворителя	Концентрация ОК, %	Плотность ОК в I кг раствора, кг	Плотность раствора при 20 °С, г/см³
Na_2CO_3 2%-ная	8	0,08	I,039
	5	0,05	I,02I
	3	0,03	I,0II
K_2CO_3 3%-ная	8	0,08	I,043
	5	0,05	I,025
	3	0,03	I,0I5

Таблица I3. Концентрация, содержание и плотность растворов Na_2CO_3 и K_2CO_3

Наименование соли	Концентрация раствора, %	Содержание сухого вещества в I кг раствора, кг	Плотность раствора при 20 °С, г/см³
ГОСТ 5I00-72 Сода кальцинированная техническая (Na_2CO_3)	2	0,02	I,0I9
ГОСТ I0690-73 Калий углекислый технический - поташ (K_2CO_3)	3	0,03	I,026

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
I. Общие положения	3
2. Требования к материалам	4
3. Особенности подбора состава бетона с добавками	7
4. Приготовление и дозирование водных растворов добавок	II
5. Приготовление бетонной смеси	I2
6. Транспортирование и укладка бетонной смеси	I4
7. Выдерживание бетона и уход за ним	I5
8. Контроль за производством работ и качеством бетона	I6
9. Техника безопасности и охрана труда	I9
Приложение. Основные показатели водных растворов добавок	22

Рекомендации по применению бетонов с комплексными добавками для монолитных конструкций, возводимых в Якутской АССР при отрицательных температурах

Научный редактор И.М.Дробященко

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109428, Москва, 2-я Институтская ул., д. 6

Подписано в печать 15.10.90 г. Заказ № 560
Формат 60x84/16. Ротапринт. Усл.кр.-отт.1,5. Уч.-изд.л.1,5.
Тираж 100 экз.

Отпечатано в ГОВЦлегпроме

gost.e-ecolog.ru