ТУКС
МИНОБОРОНЫ

НИИЖБ
ГОССТРОЯ СССР

ЛПИ
МИНВУЗА УССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕЗГИПСОВЫХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ДОБАВКАМИ ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

МОСКВА-1989

gost.e-ecolog.ru

Минобороны

Техническое управление капитального строительства (ТУКС)

Госстрой СССР

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

Минвуз УССР

Львовский политехнический институт (ЛПИ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕЗГИПСОВЫХ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ ДОБАВКАМИ ДЛЯ БЕТОНИРОВАНИЯ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Утверждены
директором НИИЖБ
10 марта 1989 г.

МОСКВА 1989

УДК 666.972.167:691.542

Печатаются по решению секции технологии бетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 28 января 1988 г.

Рекомендации по применению безгипсовых портландцементов с комплексными добавками для бетонирования монолитных конструкций в зимних условиях.- М.: НИИЖБ Госстроя СССР, 1989, 41 с.

Содержат основные положения по получению и применению бетонов на основе безгипсовых портландцементов и комплексных химических добавок для безобогревного бетонирования монолитных конструкций в условиях отрицательных температур (до минус 30-40 °С). Изложены требования к материалам, особенности подбора состава, приготовления, транспортирования и укладки бетонных смесей, а также выдерживания бетона в конструкциях. Даны указания по контролю качества и технике безопасности. Приведены сведения о добавках, рекомендации по определению их оптимальных дозировок и карта пооперационного контроля качества.

Для инженерно-технических работников строительных и проектных организаций, научно-исследовательских институтов и высших учебных заведений.

Табл.2, илл.1.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона Госстроя СССР, 1989

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации разработаны впервые и содержат требования по бетонированию монолитных бетонных и железобетонных конструкций при отрицательных температурах (до минус 30...40 ^{o}С)безобогревным способом на основе применения безгипсового портландцемента и комплексных химических добавок.

Преимуществом предлагаемого способа зимнего бетонирования по сравнению с традиционным, основанным на применении обычных портландцементов и противоморозных добавок, является обеспечение хороших технологических свойств бетонных смесей, интенсивный рост прочности бетона (особенно в раннем возрасте) и значительное снижение расхода топлива.

Применение бетонов на основе безгипсового портландцемента позволяет значительно сократить теплоэнергетические, материальные и трудовые затраты, существенно повысить качество готовых конструкций, улучшить санитарно-гигиенические условия труда рабочих, снизить стоимость I м^{3} бетона.

Рекомендации составлены на основе теоретических и лабораторных экспериментальных исследований, а также обобщения опыта применения безгипсовых портландцементов в производственных условиях; определяют области применения, регламентируют порядок и особенности производства работ при опытно-промышленном внедрении новой ресурсосберегающей технологии.

Рекомендации разработаны ТУКС Минобороны (кандидаты техн. наук Л.А.Литвак, А.П.Артемов, И.Б.Рутковская, инженеры Б.Н.Карелин, Т.Г.Бубук, О.Р.Синельникова) совместно с НИИЖБ (д-р техн.наук, проф. Б.А.Крылов, кандидаты техн.наук О.С.Иванова, А.В.Лагойда) и Львовским политехническим институтом (д-р техн.наук, проф. Л.Г.Шпынова, кандидаты техн.наук М.А.Саницкий, Х.С.Соболь, Н.И.Петровская, инженеры О.Я.Шийко, Г.Я.Шевчук, И.М.Петрушко) при участии МИСИ им. В.В.Куйбышева (д-р техн.наук, проф. Ю.М.Баженов) и ЦНИИОМТП (канд.техн.наук Ю.А.Лоскутов).

С целью накопления и обобщения опыта применения бетонов на основе безгипсовых портландцементов данные о практическом использовании настоящих Рекомендаций и полученные при этом результаты, а также замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просим

направлять в НИИЖБ (лаборатория методов ускорения твердения бетонов).

При внедрении новых разработок НИИЖБ оказывает научно-техническую помощь на основе хозяйственных договоров и консультативную помощь с оплатой работ по гарантийным письмам.

Адрес института: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на применение бетонов на основе безгипсового портландцемента (БГПЦ) и комплексных химических добавок (КХД) при безобогревном бетонировании монолитных и сборно-монолитных конструкций при отрицательных температурах (до минус 30...40 °С).

I.2. Безобогревный способ бетонирования монолитных конструкций в зимних условиях предполагает введение в состав бетона противоморозных добавок, обеспечивающих сохранение в нем жидкой фазы и твердение при отрицательных температурах. При этом использование БГПЦ позволяет существенно интенсифицировать рост прочности бетона при отрицательной температуре, особенно в раннем возрасте.

I.3. БГПЦ - портландцемент, получаемый путем помола клинкера или клинкера и минеральных добавок без введения регулятора схватывания - гипса.

Серийное производство БГПЦ может осуществляться на основе прямых договоров потребителей с цементными заводами. Качество этого цемента регламентируется ТУ 2I-I3-I-88 "Портландцемент безгипсовый" (см.приложение I).

I.4. КХД должны состоять из двух компонентов: поташа в количестве 2-I0 % массы цемента и замедлителя схватывания. В качестве последнего следует применять лигносульфонат технический (ЛСТ) или упаренную последрожжевую барду (УПБ) в количестве 0,4-I,8 %, и л и нитрилотриметиленфосфоновую кислоту (НТФ) в количестве 0,05-0,I5 % массы цемента.

I.5. Бетонные смеси и бетоны на основе БГПЦ и КХД, по сравнению с бетонными смесями на обычном портландцементе без добавок и с аналогичными КХД, характеризуются следующими основными свойствами:

более низкой (на I0-20 %) водопотребностью;

повышенной сохраняемостью*;

интенсивным набором прочности в раннем возрасте;

повышенной плотностью и однородностью структуры;

повышенной (на I-2 марки) морозостойкостью и водонепроницаемостью.

* Сохраняемость бетонной смеси - это свойство сохранять требуемую удобоукладываемость в течение заданного времени, от ее первоначальных значений после затворения до минимально допустимых по условиям качественного уплотнения.

Особенности механизма гидратации БГПЩ приведены в приложении 2.

I.6. Применение БГПЩ и КХД для получения бетонов, интенсивно твердеющих при отрицательных температурах, позволяет:

существенно расширить область эффективного применения безобогревного способа зимнего бетонирования;

отказаться полностью или частично от трудо-, энерго- и материалоемких мероприятий по обеспечению благоприятного режима твердения бетона, снизить удорожание бетонных работ в зимних условиях;

сократить сроки достижения бетоном распалубочной и проектной прочности, увеличить оборачиваемость съемной опалубки;

обеспечить повышенную долговечность бетона в конструкциях;

значительно (в I,5-2 раза) снизить расход дефицитной добавки поташа на I $м^3$ бетона.

I.7. При использовании бетонов на основе БГПЩ и КХД бетоносмесительные узлы (БСУ) должны иметь отдельные силосы для приема и хранения БГПЩ, отделения приема, хранения, приготовления и дозирования КХД.

I.8. Бетоны на основе БГПЩ и КХД допускается применять в конструкциях с учетом ограничений на применение добавки поташа в соответствии с указаниями табл.I .

Таблица I. Область применения бетонов на основе БГПЩ и КХД

№ п.п.	Тип конструкций и условия их эксплуатации	Возможность применения БГПЩ и КХД*
I	2	3
I.	Железобетонные конструкции с ненапрягаемой рабочей арматурой	+
2.	Предварительно напряженные конструкции, стыки (каналы) сборно-монолитных и сборных конструкций с напрягаемой арматурой	-
3.	Железобетонные конструкции, а также стыки без напрягаемой арматуры сборно-монолитных и сборных конструкций, имеющие выпуски арматуры или закладные детали:	
	а) без специальной защиты стали	+
	б) с цинковыми или алюминиевыми покрытиями по стали	-

Продолжение табл.I

I	2	3
	в) с комбинированными покрытиями (щелечестойкими лакокрасочными или другими по металлизационному подслою), а также стыки без закладных деталей и расчетной арматуры	+
4.	Сборно-монолитные конструкции из окантуривающих блоков с монолитным ядром	+
5.	Железобетонные конструкции, предназначенные для эксплуатации:	
	а) в агрессивных газовых средах	+
	б) в неагрессивных и агрессивных водных средах при постоянном погружении, кроме указанных в п. 5,г	+
	в) в агрессивных растворах солей при наличии испаряющихся поверхностей	-
	г) в зоне переменного уровня воды	-
	д) в газовых средах при относительной влажности более 60 % и в воде при наличии в заполнителе включений реакционноспособного кремнезема	-
	е) в зонах действия блуждающих токов от посторонних источников	+
6.	Железобетонные конструкции для электрифицированного транспорта и промышленных предприятий, потребляющих электрический ток постоянного напряжения	-

* Знак "+" - допускается; знак "-" - не допускается.

Примечание. Таблица составлена на основании "Руководства по применению химических добавок в бетоне" (М.,Стройиздат,1981).

I.9. Настоящие Рекомендации регламентируют вопросы применения БГПЦ и КХД для получения бетонов классов В7,5-В30 (марок М100-М400) из жестких, подвижных и высокоподвижных бетонных смесей.

I.I0. При применении БГПЦ следует руководствоваться действующими инструктивно-нормативными документами с учетом особенностей, изложенных в настоящих Рекомендациях.

I.II. Расчетные характеристики бетонов на основе БГПЦ и КХД находятся на уровне характеристик бетонов, изготовленных на обычном портландцементе. При проектировании конструкций из бетонов на основе БГПЦ и КХД их расчетные характеристики могут приниматься в соответствии с действующими нормативными документами.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

2.1. БГЦЦ должен удовлетворять требованиям ГОСТ 10178-85 и следующим дополнительным требованиям:

массовая доля ангидрида серной кислоты (SO_3) не должна превышать 1 %;

в качестве минеральных добавок, в зависимости от марки цемента, могут применяться доменный гранулированный шлак или известняк в количестве не более 15 % по массе, а также опока в количестве не более 5 % по массе;

не допускается замена части минеральных добавок другими специальными добавками (кренты, сульфоалюминатные и сульфоферритные продукты, обожженные алуниты и каолины и др.);

сроки схватывания БГЦЦ не регламентируются.

2.2. Заполнители для бетонов на основе БГЦЦ и КХД должны удовлетворять требованиям ГОСТ 8267-82, ГОСТ 8736-77 и ГОСТ 10268-80.

2.3. Заполнители не должны содержать включений реакционноспособного кремнезема (опал, халцедон и др.).

Определение содержания включения реакционноспособного кремнезема в заполнителях следует производить по методикам, изложенным в ГОСТ 8735-75.

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

2.5. Химические добавки должны удовлетворять требованиям действующих стандартов и технических условий. Характеристики добавок приведены в приложении 3.

3. ПОДБОР СОСТАВА БЕТОНА

3.1. Назначение состава бетона на БГЦЦ и КХД производится путем корректировки состава бетона на обычном портландцементе без добавок по ГОСТ 26006-86.

Подбор состава бетона на обычном портландцементе без добавок производится любыми способами, обеспечивающими получение бетона с заданными свойствами при минимальном расходе цемента.

3.2. Корректировка состава бетона заключается в определении оптимального количества компонентов КХД, снижении водосодержания смеси с учетом пластифицирующего действия добавки и установлении

оптимальной доли песка в смеси заполнителей (при необходимости).

3.3. При использовании БГПЦ и КХД для бетонирования монолитных конструкций дозировка поташа назначается в зависимости от прогнозируемой средней температуры наружного воздуха, модуля поверхности конструкции и требуемой прочности бетона в заданные сроки по номограммам, приведенным в приложении 4.

Ориентировочная дозировка замедлителя схватывания принимается в зависимости от требуемой сохраняемости бетонной смеси в соответствии с приложением 5 и уточняется опытным путем.

3.4. При корректировке состава бетона приготовление бетонных смесей следует производить в условиях, максимально приближенных к производственным. Полученные данные следует проверять в производственных условиях.

3.5. Контрольные образцы бетона должны твердеть в условиях, максимально приближенных к условиям твердения бетона в конструкциях.

При подборе составов монолитного бетона температура выдерживания образцов ориентировочно может приниматься по табл.2 в зависимости от прогнозируемой средней температуры наружного воздуха, модуля поверхности конструкций $М_п$ (см. приложение 6) и коэффициента теплопередачи опалубки и укрытий К. Значения коэффициента К для различных видов опалубки и укрытий приведены в приложении 7.

Таблица 2. Температура выдерживания контрольных образцов при подборе состава монолитного бетона

Прогнозируемая средняя температура наружного воздуха, °С	Температура выдерживания образцов (°С) при Мп.К, $м^{-1}$.Вт/($м^2$.°С)	
	до 30	30-60
До -5	0	0
От -6 до -15	-5	-15
От -16 до -25	-10	-15
От -26 до -40	-15	-20

3.6. При подборе состава бетона на основе БГПЦ и КХД следует учитывать его повышенную (на 50-100 кг/$м^3$) плотность.

3.7. Окончательный состав бетона уточняется после определения подвижности и сохраняемости бетонной смеси, а также средней плотности и прочности бетона. Пример подбора состава бетона приведен в приложении 8.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

4.1. Приготовление бетонных смесей на основе БГЩ и КХД может осуществляться на стационарных и перебазируемых бетонных узлах (заводах), оснащенных смесителями как принудительного, так и гравитационного действия.

4.2. Бетонные узлы (заводы) должны быть оборудованы отдельными силосами для хранения БГЩ и отделениями для приемки, хранения, приготовления и дозирования химических добавок. В отделении следует иметь емкости для приготовления рабочих растворов добавок и расходные емкости для каждого компонента КХД.

4.3. Компоненты КХД вводятся в бетоносмеситель в виде водных растворов рабочей концентрации, принимаемой равной:

для поташа	-	30-35 %;
для ЛСТ, УПБ	-	20-25 %;
для НТФ	-	5-10 %.

4.4. Приготовление водных растворов добавок рабочей концентрации следует производить при положительной температуре в тщательно очищенных и промытых емкостях. Объемы емкостей должны обеспечивать возможность приготовления добавок в количестве, необходимом для работы не менее одной смены.

4.5. При приготовлении растворов добавок для повышения скорости растворения рекомендуется использовать воду, подогретую до температуры 40-80 ^{o}С. Твердые ЛСТ дополнительно рекомендуется дробить.

4.6. Растворы добавок перед применением следует тщательно перемешивать. Запрещается применение растворов добавок с осадком нерастворившихся веществ.

4.7. Водный раствор компонента КХД считается пригодным к применению, если его концентрация соответствует заданной. Контроль концентрации водных растворов добавок рекомендуется осуществлять по плотности, определяемой ареометром (денсиметром). Зависимости концентрации раствора от его плотности для рекомендуемых компонентов КХД приведены в приложении 9.

4.8. Перед введением в бетоносмеситель компоненты КХД следует смешивать друг с другом. Смешивание рекомендуется производить в дозаторе воды или в дозаторе химических добавок. Для лучшего смешивания компонентов КХД введение последних рекомендуется осущест-

влять в такой последовательности: замедлитель схватывания, поташ. При смешивании компонентов КХД в дозаторе воды расчетное количество воды затворения рекомендуется вводить в дозатор в последнюю очередь.

4.9. Каждый компонент КХД следует дозировать раздельно. Точность дозирования каждого компонента добавки не должна превышать ±2 %. Запрещается компенсировать неточность дозирования одного компонента КХД увеличением или уменьшением количества другого компонента.

4.10. Очередность загрузки составляющих бетонной смеси в бетоносмеситель устанавливается в соответствии с действующими правилами, при этом введение КХД следует осуществлять с водой затворения.

4.11. Продолжительность перемешивания бетонной смеси назначается из условия обеспечения ее однородности и должна составлять:

для смесителей принудительного действия независимо от их объема - не менее 75 с;

для гравитационных смесителей объемом до 500 л - не менее 75 с;

то же, объемом более 500 л - не менее 115 с.

4.12. Температура бетонной смеси на выходе из бетоносмесителя не должна превышать 15 °С.

5. БЕТОНИРОВАНИЕ МОНОЛИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.1. Транспортирование бетонных смесей на основе БГПЦ и КХД может осуществляться любыми транспортными средствами за исключением автосамосвалов, оборудованных кузовами с подогревом.

5.2. Максимально допустимая продолжительность транспортирования и укладки бетонных смесей на основе БГПЦ и КХД определяется их сохраняемостью, принимаемой в соответствии с приложением 5.

При необходимости увеличения сохраняемости бетонных смесей рекомендуется приготавливать или транспортировать их по комбинированным схемам с введением поташа непосредственно перед укладкой бетона в конструкцию.

5.3. Укладку бетонной смеси в конструкцию следует производить непрерывно, что обусловлено, в частности, быстрым схватыванием бетонной смеси после вибровоздействия. В случае образования перерывов в бетонировании конструкции в течение времени, превышающем

начало схватывания бетонной смеси, продолжение работ допускается после проведения мероприятий, предусмотренных СНиП 3.03.01-87.

5.4. Бетонные смеси на основе БГПЦ и КХД обладают повышенной вязкостью по сравнению со смесями на обычном портландцементе без добавок. Вследствие этого, для обеспечения высокого качества бетона в конструкции, рекомендуется увеличивать продолжительность виброуплотнения указанных смесей или использовать смеси с более высокой удобоукладываемостью. Необходимая продолжительность виброуплотнения устанавливается опытным путем в зависимости от формы и размеров конструкции, степени ее армирования, свойств бетонной смеси и способа уплотнения.

5.5. Выдерживание бетонов на основе БГПЦ и КХД в конструкциях осуществляется в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87. При непредвиденном понижении температуры наружного воздуха ниже расчетной (прогнозируемой) конструкцию необходимо утеплять до набора бетоном критической прочности.

5.6. Распалубливание и загружение конструкций следует производить только после определения фактической прочности бетона (по контрольным образцам, кернам или неразрушающими способами) с соблюдением требований, установленных действующими инструктивно-нормативными документами.

6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

6.1. Контроль за производством работ и качеством бетона и конструкций осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами, положениями настоящих Рекомендаций и картой пооперационного контроля качества, приведенной в приложении 10.

6.2. При использовании бетонов на основе БГПЦ и КХД следует уделять особое внимание контролю качества приготовления бетонной смеси. При этом следует контролировать:

концентрацию водных растворов компонентов КХД и соответствие ее заданной величине;

точность дозирования растворов добавок рабочей концентрации и воды затворения;

продолжительность перемешивания бетонной смеси;

подвижность бетонной смеси по ГОСТ 10181.1-81 и изменение ее во времени.

6.3. При проверке прочностных характеристик бетона обязатель-

ным является испытание его на прочность при сжатии по ГОСТ 10180-78. Контроль других прочностных характеристик бетона производится при наличии соответствующих требований проекта.

6.4. При контроле прочности монолитного бетона наряду с изготовлением образцов, предназначенных для определения класса прочности бетона (твердение в нормальных условиях), следует дополнительно изготавливать серию из 9 образцов-кубов для испытания в следующие сроки по ГОСТ 10180-78:

3 образца - после установленного проектом срока выдерживания бетона до приобретения им заданной прочности;

3 образца - после достижения бетоном в конструкции положительной температуры и 28-суточного выдерживания его в нормальных условиях;

3 образца - перед загружением конструкции нормативной нагрузкой.

Перед испытанием образцы, хранившиеся на морозе, следует выдерживать в нормальных температурно-влажностных условиях в течение 2-4 ч для оттаивания бетона.

6.5. Контрольные образцы для определения прочности монолитного бетона должны храниться с теневой стороны конструкции и защищаться от непосредственного воздействия солнечных лучей, так как температура на солнечной стороне конструкции может на 5-15 ^{o}С превышать температуру бетона в тени. Аналогично должны выбираться места отбора кернов из конструкции.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

7.1. При производстве работ с применением бетонов на основе БГПЦ и КХД необходимо соблюдать правила техники безопасности и производственной санитарии, изложенные в СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве", "Руководстве по применению химических добавок", а также в настоящем разделе.

7.2. К работе по приготовлению водных растворов КХД допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование и обученные безопасным методам работы. Не следует допускать к работе по приготовлению растворов добавок лиц с поражением век и глаз, а также имеющих повреждения кожного покрова (ссадины, ожоги и т.п.).

7.3. Рабочие, занятые приготовлением растворов добавок, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты: спецодеждой из водоотталкивающей ткани, защитными очками, резиновыми сапогами и перчатками. При работе с кристаллическим поташом рабочие должны обеспечиваться противопыльными респираторами.

7.4. В отделении химических добавок следует предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

7.5. Поташ является солью с сильно выраженными щелочными свойствами. Не следует допускать попадания растворов поташа, особенно концентрированных, в глаза и на кожу. В случае попадания на кожу раствора поташа его следует удалить, а затем промыть участок кожи водой с мылом.

7.6. В связи с повышенной электропроводностью бетонных смесей с добавкой поташа следует обращать особое внимание на исправность электроинструмента и электропроводки.

Приложение I

МИНИСТЕРСТВО ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СССР

УДК 691.542

ОКП 57 3110 2000
57 3150 2100
57 3150 2200

Группа Ж 12

Зарегистрировано в Московском центре стандартизации и метрологии Госстандарт
"31" октября 1988 г.
за № 005/017315

УТВЕРЖДАЮ:

Начальник Главного технологического управления цемента

_____ В.Е.Авдеев
"12" октября 1988 г.

ПОРТЛАНДЦЕМЕНТ БЕЗГИПСОВЫЙ

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

ТУ 21-13-1-88

ВПЕРВЫЕ

Срок действия с 01.12.1988 г.
до 01.01.1999 г.
Проверка - 1993 г.

СОГЛАСОВАНО:

Институт НИИцемент
Директор

_____ В.Б.Хлусов
сентябрь 1988 г.

Здолбуновский цементно-шиферный комбинат
Директор

_____ С.И.Царук
сентябрь 1988 г.

НИИЖБ Госстроя СССР
Зам.директора

_____ Б.А.Крылов
"20" октября 1988 г.

РАЗРАБОТАНО:

Львовский политехнический институт
Проректор по научной работе

_____ С.А.Воронов
август 1988 г.

Руководитель организации-разработчика

_____ В.А.Макагонов
"11" июня 1988 г.

Ивано-Франковский институт нефти и газа
Проректор по научной работе

_____ И.В.Перун
"24" мая 1988 г.

Продолжение титульного листа
ТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
ТУ 2I-I3-I-88

СОГЛАСОВАНО:

ПО Арктикморнефтегазразведка
Зам.генерального директора

_____ Н.П.Дроздов
_____ август I988 г.

Руководитель Госприемки
Здолбуновского ЦШК

_____ А.П.Дымчук
"II" мая I988 г.

РАЗРАБОТАНО:

Московский химико-технологический институт
Проректор по научной работе

_____ Л.С.Гордеев
август I988 г.

Настоящие Технические условия распространяются на портландцемент безгипсовый, предназначенный для получения быстротвердеющих бетонов сборных и монолитных конструкций различного назначения, для безобогревного бетонирования в условиях отрицательных температур, а также для цементирования скважин при низких (ниже I5 °С) температурах.

I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

I.I. Портландцемент безгипсовый должен изготовляться в соответствии с требованиями настоящих Технических условий по технологическим регламентам, утвержденным в порядке, установленном министерством-изготовителем.

I.2. Портландцемент безгипсовый должен отвечать требованиям ГОСТ I0I78-85 и следующим специальным требованиям:

I.2.I. По вещественному составу портландцемент безгипсовый подразделяют на виды:

портландцемент безгипсовый бездобавочный;

портландцемент безгипсовый с минеральными добавками.

I.2.2. При условном обозначении цемента после вида цемента согласно ГОСТ I0I78-85 добавляется БГ (безгипсовый) и указывается номер настоящих Технических условий.

I.2.3. Сроки схватывания не нормируются.

I.2.4. Массовая доля ангидрида серной кислоты (SO_3) в цементе не должна быть более I %.

I.2.5. Для портландцемента безгипсового, предназначенного для цементирования скважин при низних температурах, дополнительно определяют прочность при изгибе в возрасте 2 сут.

I.2.6. При производстве портландцемента безгипсового наряду с активными минеральными добавками допускается вводить при его помоле добавки-наполнители (карбонат кальция и др.) в количестве не более 20 %. Суммарная массовая доля минеральных добавок в цементе должна быть не более 20 % массы цемента.

I.2.7. Допускается введение в портландцемент безгипсовый при его помоле специальных пластифицирующих или гидрофобизирующих поверхностно-активных добавок в количестве не более 0,5 %, а также для интенсификации процесса помола технологических добавок, не ухудшающих качества цемента, в количестве не более 0,8 % массы

цемента. При этом суммарная масса этих добавок не должна б ы т ь более I % массы цемента в пересчете на сухое вещество добавок.

Пластифицированный или гидрофобный портландцемент безгипсовый должен поставляться по согласованию изготовителя с потребителем.

2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.I. Портландцемент безгипсовый по степени воздействия на организм человека в соответствии с ГОСТ I2.I.005-76 является умеренно опасным веществом и относится к 4-му классу опасности.

2.2. В производственных помещениях содержание цементной пыли не должно превышать 6 мг/м^3 в соответствии с ГОСТ I2.I.005-76.

2.3. Портландцемент безгипсовый является пожаровзрывобезопасным веществом, не образует токсичных соединений в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ. В сточных водах дает слабощелочную реакцию.

2.4. Рабочие помещения должны быть оснащены вытяжной вентиляцией, элеваторы и шнековые транспортеры загерметизированы.

2.5. Лица, занятые на работах с цементом, должны быть обеспечены спецодеждой, фартуками, респираторами, защитными очками.

3. ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.I. Приемку портландцемента безгипсового производят по ГОСТ 22236-85.

3.2. В документе о качестве следует дополнительно указывать массовую долю ангидрида серной кислоты (SO_3), прочность при изгибе в возрасте 2 сут портландцемента безгипсового, предназначенного для цементирования скважин при низких температурах.

4. МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.I. Определение физико-механических свойств портландцемента безгипсового производят по ГОСТ 3I0.I-76 ... ГОСТ 3I0.3-76, ГОСТ 3I0.4-8I и дополнительные испытания на прочность при изгибе в возрасте 2 сут портландцемента безгипсового, предназначенного для цементирования скважин при низких температурах - по ГОСТ 26798.0-85 и ГОСТ 26798.2-85.

Перед испытанием в пробу безгипсового портландцемента в обязательном порядке вводится тонкомолотый двуводный гипс в коли-

честве, принятом на предприятии-изготовителе при помоле обычного портландцемента по ГОСТ 10178-85.

4.2. Химический анализ клинкера и цемента производят по ГОСТ 5382-73. При этом массовую долю в клинкере оксида магния устанавливают по данным приемочного контроля производства.

5. УПАКОВКА, МАРКИРОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1. Упаковку, маркировку, транспортирование и хранение портландцемента безгипсового производят по ГОСТ 22237-85.

6. УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

6.1. Использование портландцемента безгипсового допускается только с комплексными добавками, включающими пластификаторы-замедлители схватывания и ускорители твердения. Порядок и особенности производства работ с использованием портландцемента безгипсового регламентируются рекомендациями по применению бетонов на безгипсовом портландцементе для возведения монолитных конструкций в зимних условиях.

7. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1. Изготовитель гарантирует соответствие портландцемента безгипсового всем требованиям настоящих Технических условий при соблюдении правил его транспортирования и хранения при поставке в таре в течение 60 сут после отгрузки, а при поставке навалом – на момент получения цемента потребителем, но не более, чем через 60 сут после отгрузки.

Перечень НТД, на которые даны ссылки в ТУ

ГОСТ I2.I.005-76	Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования
ГОСТ 3I0.I-76 ГОСТ 3I0.2-76 ГОСТ 3I0.3-76 ГОСТ 3I0.4-8I	Цементы. Методы испытаний
ГОСТ 5382-73	Цементы. Методы химического анализа
ГОСТ I0I78-85	Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия
ГОСТ 22236-85	Цементы. Правила приемки
ГОСТ 22237-85	Цементы. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 26798.0-85 ГОСТ 26798.2-85	Цементы тампонажные. Методы испытаний

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ ТУ 21-13-1-88

Изме-нение	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного документа и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

МЕХАНИЗМ ГИДРАТАЦИИ БЕЗГИПСОВОГО ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА С КОМПЛЕКСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

При твердении бетона на морозе гипс, вводимый в состав обычного портландцемента для регулирования сроков схватывания, играет негативную роль. Это проявляется в том, что при отрицательных температурах образование эттрингита ($3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3CaSO_4 \cdot 32H_2O$) - продукта гидратации трехкальциевого алюмината (C_3A) и гипса ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) - практически прекращается из-за резкого снижения растворимости гипса. В связи с прекращением образования эттрингита большое количество воды, связываемое этим сильно обводненным гидратом, остается в свободном состоянии и переходит в лед, который разрушает структуру цементного камня. При оттаивании образование эттрингита возобновляется, что приводит к значительному увеличению объема твердеющего цементного камня и вторичному разрушению структуры. Кроме того, при использовании наиболее эффективной противоморозной добавки поташа гипс вступает с ним во взаимодействие:

$$CaSO_4 \cdot 2H_2O + K_2CO_3 \rightarrow CaCO_3 + K_2SO_4 + 2H_2O + (K_2CO_3).$$

Образующиеся в результате обменной реакции продукты ($CaCO_3$ и K_2SO_4) не являются противоморозными добавками и поэтому не обеспечивают гидратацию цемента при отрицательной температуре. В результате данной реакции часть поташа (приблизительно 4 %) и гипс (5 %) выводятся из процесса гидратации. Именно поэтому минимальная дозировка поташа для обеспечения твердения бетона на морозе по данным нормативных документов составляет 5 % массы цемента.

В отсутствие гипса начинается интенсивная гидратация наиболее активного минерала цемента - C_3A, что приводит к быстрому схватыванию цементного теста и загустеванию бетонной смеси. Для практического использования БГПЦ целесообразно вместо гипса использовать комплексные химические добавки, состоящие из поташа и замедлителя схватывания и характеризующиеся высокой активностью на морозе.

Особенности гидратации БГПЦ с КХД, рассмотренные на основе добавки, состоящей из поташа и технического лигносульфоната (ЛСТ), заключаются в следующем.

После смешивания компонентов КХД происходит обменная реакция между ЛСТ, основу которых составляют кальциевые соли лигносульфо-

новой кислоты, и поташом с образованием лигносульфонатов калия и карбоната кальция. Первые имеют большее количество "активных" молекул лигносульфонатов, что усиливает пластифицирующее действие КХД по сравнению с применением однокомпонентной добавки ЛСТ. Карбонат кальция ($CaCO_3$) в начальный момент гидратации адсорбируется на поверхности C_3A, обладающего наиболее высокой адсорбирующей способностью в цементном клинкере, в результате чего на цементных зернах образуется пленка нерастворимого труднопроницаемого гидрокарбоалюмината кальция типа $C_3A \cdot 3CaCO_3 \cdot 32H_2O$, выполняющая совместно с пленкой ЛСТ роль замедлителя схватывания.

По истечении определенного времени продукты гидратации C_3A разрушают пленку гидрокарбоалюминатов кальция, обнажая поверхность цементного зерна. Происходит интенсивная гидратация алюминатной фазы БГПЦ с образованием гексагональных гидроалюминатов кальция, являющихся структурообразующим элементом цементного камня. Дальнейший рост прочности обеспечивают продукты гидратации силикатов кальция. При этом образующийся в результате реакции гидроксид кальция, вследствие повышения растворимости при пониженной температуре, быстро подвергается карбонизации, т.е. выводится из жидкой фазы цементного теста. Уменьшение содержания в растворе гидроксида кальция вызывает дальнейшую гидратацию и поликонденсацию гидросиликатов кальция. Одновременно наблюдается интенсивная гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция. Выделяющееся при этом тепло служит дополнительным фактором ускорения процесса гидратации.

Гидратация БГПЦ с КХД при отрицательной температуре способствует формированию плотной однородной структуры цементного камня с малым количеством пор, особенно капиллярных.

Приложение 3

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Поташ (П) представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Соль с сильно выраженными щелочными свойствами. Должен удовлетворять ГОСТ 10690-73 "Калий углекислый технический (поташ)". В кислой среде разлагается с выделением углекислого газа. Поставляется в мешках из многослойной бумаги и должен храниться в местах, исключающих его увлажнение. Стоимость 1 т - 120-180 руб.

Лигносульфонат технический (ЛСТ) - побочный продукт переработки древесины на целлюлозу сульфитным способом. Представляет собой вязкую темно-коричневую жидкость 50 %-ной концентрации, поставляемую в цистернах, и твердую темно-коричневую массу или порошок коричневого цвета, поставляемые в мешках. ЛСТ хорошо растворим в воде. Должен удовлетворять требованиям ОСТ 13-183-83 или ТУ 81-04 -225-79. Стоимость 1 т - 30-70 руб.

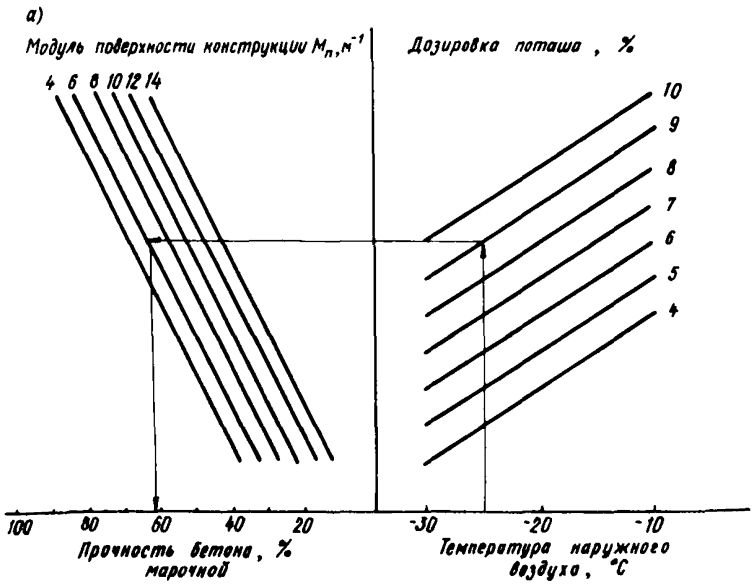
Упаренная последрожжевая барда (УПБ) - отход производства при изготовлении кормовых дрожжей, смесь гумусовых веществ и минеральных солей. Представляет собой густую сиропообразную жидкость темно-коричневого цвета с запахом жженного сахара. Хорошо растворима в воде. Должна удовлетворять требованиям ОСТ 18-126-73. Поставляется в виде раствора 45 %-ной концентрации в цистернах или бочках. Стоимость 1 т - 56 руб.

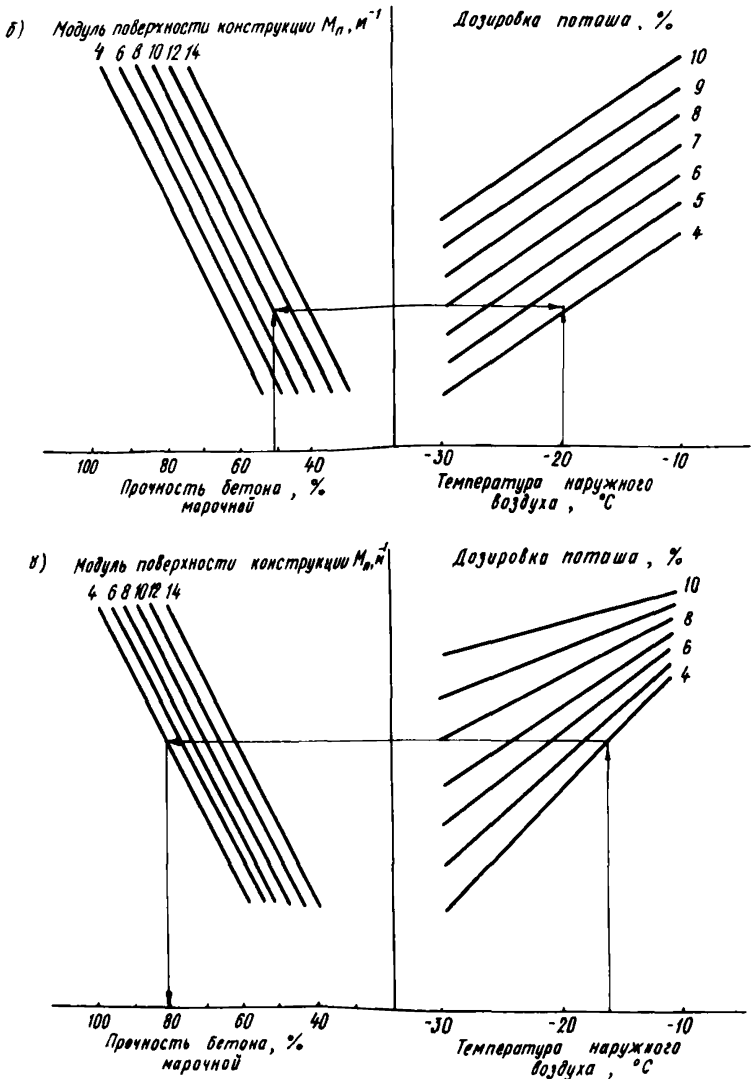
Нитрилотриметиленфосфоновая кислота (НТФ) - представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде. Должна удовлетворять требованиям ТУ 6-02-1171-79 и ТУ 6-4919-80. Поставляется в картонных бочках (порошок) или в железнодорожных цистернах (водный раствор 50 %-ной концентрации). Стоимость 1 т сухого вещества - 7000 руб.

Приложение 4

НОМОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДОЗИРОВКИ ПОТАША И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОЧНОСТИ МОНОЛИТНОГО БЕТОНА

Дозировка поташа (П) назначается по номограммам, приведенным на рисунке, в зависимости от прогнозируемой средней температуры наружного воздуха, модуля поверхности конструкции ($М_П$) и требуемой прочности бетона в заданные сроки. Номограммы могут также использоваться для прогнозирования прочности бетона в конструкции в зависимости от фактической температуры наружного воздуха. Ключ для определения дозировок поташа приведен на рисунке, поз.б, для прогнозирования прочности бетона - поз. а, в.





Номограмма для определения дозировки поташа и прогнозирования прочности бетона в возрасте 7 сут (а), 14 сут (б) и 28 сут (в)

Номограммы построены путем обработки регрессионных зависимостей прочности бетона от температуры наружного воздуха, модуля поверхности конструкций и дозировки поташа. При расчетах температура бетонной смеси в момент укладки в конструкции принята р а в н о й 10 °С, коэффициент теплопередачи опалубки К = 3,6 Вт/(м^2·°С) (доска толщиной 40 мм). В качестве замедлителя схватывания использован ЛСТ в количестве 0,8–1,0 % массы цемента. При более высоких дозировках замедлителя схватывания достигаемая прочность бетона в возрасте 7 и 14 сут может снижаться на 10–20 %.

ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ СОХРАНЯЕМОСТЬ БЕТОННЫХ СМЕСЕЙ НА БЕЗГИПСОВОМ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ С КОМПЛЕКСНЫМИ ХИМИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ

Дозировка поташа, % массы цемента	Сохраняемость бетонных смесей (мин) при дозировках добавок замедлителей схватывания, % массы цемента								
	ЛСТ			УПБ			НТФ		
	0,5-0,8	0,8-1,2	1,2-1,8	0,5-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	0,05-0,08	0,08-0,12	0,12-0,15
3-6	30-45	45-70	70-80	40-50	50-70	70-80	30-40	40-60	60-80
6-8	20-40	40-60	60-70	30-40	40-60	60-70	20-35	35-50	50-60
8-10	15-35	35-50	50-60	20-30	30-40	50-60	15-30	30-40	40-50

Примечание. Приведенная ориентировочная сохраняемость бетонных смесей справедлива для бетонов классов В22,5-В30 (марок М300-М400) из смесей с ОК = 8...10 см. При получении бетонов классов В7,5-В15 (марок М100-М200) из высокоподвижных смесей сохраняемость может увеличиваться на 15-30 %.

Приложение 6

ПРИМЕРЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОДУЛЯ ПОВЕРХНОСТИ КОНСТРУКЦИЙ

Модуль поверхности конструкции $M_п$ определяется как отношение суммы площадей охлаждаемых поверхностей ΣF к объему конструкции V

$$M_п = \frac{\Sigma F}{V}, \quad м^{-1}.$$

Для упрощения подсчетов ниже приводится ряд формул, по которым можно определять $M_п$ конструкций различных очертаний:

а) для колонн и балок прямоугольного сечения со сторонами a_1 и a_2, м

$$M_п = \frac{2}{a_1} + \frac{2}{a_2};$$

б) для колонн и балок квадратного сечения со стороной a, м

$$M_п = \frac{4}{a};$$

в) для конструкций кубической формы

$$M_п = \frac{6}{a};$$

г) то же, с формой параллелепипеда (со сторонами a, b, c, м) отдельно стоящего

$$M_п = \frac{2}{a} + \frac{2}{b} + \frac{2}{c};$$

примыкающего к массиву

$$M_п = \frac{2}{a} + \frac{2}{b} + \frac{1}{c};$$

д) для плит и стен толщиной a, м

$$M_п = \frac{2}{a};$$

е) для сплошного цилиндра с диаметром d и высотой h, м

$$M_п = \frac{4}{d} + \frac{2}{h};$$

ж) для цилиндрической оболочки

$$M_{п} = \frac{2}{\delta_1 m} + \frac{2}{hm} ,$$

где δ_1 - наибольшая толщина стенки, м; m - коэффициент, учитывающий заделку торцов оболочек пробками.

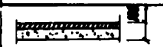
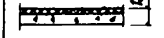
Для цилиндрических оболочек без заделки торцов - $m \leq 1$, с пробкой на одном торце - $m = 1{,}5$ и пробками на обоих торцах - $m \leq 2$.

Ориентировочные данные о $M_{п}$ некоторых видов конструкций представлены в следующей таблице.

Модули поверхности конструкций

Конструкции	Модуль поверхности $M_{п}$, $м^{-1}$
Массивные бетонные и железобетонные конструкции	До 3
Фундаменты под конструкции зданий и оборудование, массивные стены и т.п.	3-6
Колонны , прогоны, балки, элементы рамных конструкций, свайные ростверки, стены, перекрытия и т.п.	6-10
Полы, перегородки, плиты перекрытий, тонкостенные конструкции	10-20
Стыки, подливки	20-100

КОЭФФИЦИЕНТЫ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ОПАЛУБОК И УКРЫТИЙ

Тип опалубки	Конструкция опалубки	Материал опалубки	Толщина слоя, мм	Коэффициент К, Вт/(м^2·°С), при скорости ветра, м/с		
				0	5	15
I		Доска	25	2,44	5,2	5,98
2		Доска	40	2,03	3,6	3,94
3		Доска Толь Доска	25 – 25	I,8	3,0	3,25
4		Доска Пенопласт Фанера	25 30 4	0,67	0,8	0,82
5		Доска Толь Вата минеральная Фанера	25 – 50 4	0,87	I,07	I,I0
6		Металл Вата минеральная Фанера	3 50 4	I,02	I,27	I,33
7		Фанера Асбест Фанера	I0 4 I0	2,44	5,I	5,8
8		Толь Опилки	– I00	0,74	0,89	0,90
9		Толь Шлак	– I50	I,27	I,77	I,87
I0		Толь Вата минеральная	– 50	I,0I	I,3I	I,37

ПРИМЕР ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА

Пример. Требуется подобрать состав монолитного бетона класса В22,5 (марки М300) на БГЦЦ с КХД, состоящей из поташа и ЛСТ. Бетонная смесь с подвижностью 14 см, сохраняемость смеси - 55 мин. Бетон предназначен для укладки в конструкцию с $M_п$ = 10 $м^{-1}$.

Требуемая прочность бетона в возрасте 14 сут - 50 % от проектной, средняя ожидаемая температура наружного воздуха за этот период - минус 20 °С, коэффициент теплопередачи о п а л у б к и К = 3,6 Вт/($м^2$·°С).

При подборе состава бетона будут использованы следующие материалы:

БГЦЦ марки 500;

песок влажностью 5,0 %;

щебень гранитный влажностью 1,5 %;

поташ, 35 %-ный раствор;

ЛСТ, 24 %-ный раствор.

Расход материалов без учета их влажности на 1 $м^3$ бетона, применявшегося в летних условиях, при подвижности бетонной с м е с и 3-4 см, составляет:

портландцемент марки 500	- 360 кг;
песок	- 630 кг;
щебень	- 1280 кг;
вода	- 175 л.

Средняя плотность бетонной смеси - 2445 кг/$м^3$.

Согласно номограмме (см.приложение 4, рисунок, поз.б), дозировка поташа составляет 4 % массы цемента. Ориентировочный расход ЛСТ определяем согласно приложению 5 и принимаем в диапазоне 0,7-0,9 % массы цемента.

Для выбора оптимальной дозировки ЛСТ приготовляются 3 замеса бетонной смеси с дозировкой КХД:

4 % П + 0,7 % ЛСТ;

4 % П + 0,8 % ЛСТ;

4 % П + 0,9 % ЛСТ.

При этом количество воды затворения подбирается из условия обеспечения требуемой начальной подвижности бетонной смеси с учетом пластифицирующего действия КХД. Для каждого состава бетона

производится оценка сохраняемости бетонной смеси, а также прочности бетона при сжатии в возрасте 14 сут (температура выдерживания образцов принимается равной минус 15 °С в соответствии с табл.2 раздела 3 настоящих Рекомендаций) и в возрасте 28 сут (твердение бетона в нормальных условиях).

Состав бетона и результаты испытаний представлены в следующей таблице:

№ состава	В/Ц	Сохраняемость, мин	Прочность на сжатие, %, в возрасте	
			14 сут при t = -15°С	28 сут в нормальных условиях
1	0,45	48	45	100
2	0,44	55	52	100
3	0,43	60	48	100

Предъявляемым требованиям по подвижности и сохраняемости бетонной смеси, а также по темпу набора прочности бетона удовлетворяет состав № 2.

Окончательный состав бетона для экспериментальной проверки в производственных условиях с учетом влажности заполнителей, концентрации растворов компонентов КХД и увеличения доли песка в смеси заполнителей в расчете на 1 м³:

БГЩ - 360 кг;
песок - 762 кг;
щебень - 1299 кг;
поташ - 41 кг;
ЛСТ - 12 кг;
вода - 72 л;
вода в заполнителя и растворах
добавок - 93 л.

Средняя плотность бетонной смеси - 2486 кг/м³.

Приложение 9

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК

Таблица I. Показатели водных растворов поташа

Концентрация раствора, %	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Температурный коэффициент плотности раствора	Содержание безводной соли в I л раствора, кг	Температура замерзания раствора, °С
4	I,035	0,00027	0,04I	-I,3
8	I,072	0,00033	0,086	-2,8
I2	I,II0	0,00037	0,I33	-4,4
I6	I,I49	0,00041	0,I84	-6,4
20	I,I90	0,00440	0,238	-8,9
22	I,2II	0,00046	0,266	-I0,3
24	I,232	0,00047	0,296	-I2,I
26	I,254	0,00049	0,326	-I4,I
28	I,276	0,00050	0,357	-I6,2
30	I,298	0,0005I	0,390	-I8,7
32	I,32I	0,00052	0,423	-2I,5
34	I,344	0,00053	0,457	-24,8
36	I,367	0,00053	0,492	-28,5
38	I,390	0,00054	0,528	-32,5
40	I,4I4	0,00055	0,566	-36,5

Таблица 2. Показатели водных растворов замедлителей схватывания

Концентрация раствора, %	ЛСТ		УЩБ	
	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного ЛСТ в 1 л раствора, кг	Плотность раствора при 20 °С, г/см³	Содержание безводного УЩБ в 1 л раствора, кг
2	1,009	0,020	1,008	0,020
4	1,017	0,041	1,016	0,041
6	1,025	0,061	1,024	0,061
8	1,033	0,083	1,032	0,082
10	1,043	0,104	1,040	0,104
12	1,053	0,126	1,048	0,125
14	1,063	0,149	1,057	0,147
16	1,073	0,171	1,065	0,170
18	1,083	0,195	1,074	0,192
20	1,091	0,218	1,083	0,216
25	1,117	0,279	1,106	0,276
30	1,144	0,343	1,129	0,338
35	1,173	0,412	1,154	0,403
40	1,202	0,480	1,179	0,470
50	1,266	0,633	1,232	0,615

Приложение 10

КАРТА ПООПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

№ пп.	Контролируемые параметры	Требуемые характеристики	Способы контроля	Объем и периодичность контроля
I	2	3	4	5
	Приготовление рабочих растворов химических добавок			
I.	Готовность отделения приемки, хранения и дозирования химических добавок	Исправность оборудования и коммуникаций	В соответствии с требованиями инструкций по эксплуатации технологической линии и паспортов на оборудование	Каждую смену перед началом работы
2.	Компоненты КХД			
	Паспорт на товарный продукт	Наличие паспорта	-	При поступлении
	Гарантийный срок хранения	Соответствие ГОСТ или ТУ на добавку	-	По истечении гарантийного срока хранения добавка проверяется по основным показателям в соответствии с ГОСТ или ТУ
	Концентрация рабочего раствора каждого компонента КХД	В соответствии в разделом 4 настоящих Рекомендаций, плотность - согласно приложению 9	Ареометром (денсиметром)	Перед началом работы

Продолжение прил.10

I	2	3	4	5
	Внешний вид, наличие нерастворившегося осадка	Согласно ГОСТ, ТУ на добавку и в соответствии с приложением 4 настоящих Рекомендаций	Визуально	Перед началом работы
	Приготовление бетонных смесей			
3.	Соответствие качества составляющих установленным требованиям			
	БГПЦ:			
	массовая доля ангидрида серной кислоты (SO_3)	Не более I %	Паспорт на цемент	При поступлении партии цемента
	наличие минеральных добавок	В соответствии с разделом 2 настоящих Рекомендаций	То же	То же
	прочность на сжатие	В соответствии с ГОСТ 10178-85	В соответствии с ГОСТ 310.4-81	Не менее I пробы от партии
	Песок:			
	зерновой состав	В соответствии с ГОСТ 10268-80, 8736-77	В соответствии с ГОСТ 8735-77	В соответствии с ГОСТ 8736-77
	загрязненность	То же	То же	То же
	влажность	"	"	Не менее 2 проб в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей и не реже чем через 2 ч

Продолжение прил.10

I	2	3	4	5
				при резком изменении влажности заполнителей
	Крупный заполнитель:			
	зерновой состав	В соответствии с ГОСТ 10268-80, 8267-75	В соответствии с ГОСТ 8269-76	В соответствии с ГОСТ 8267-75
	загрязненность	То же	То же	То же
	влажность	"	"	Не менее 2 проб в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителя и не реже чем через каждые 2-4 ч при резком изменении влажности заполнителя
	Количество рабочего раствора компонентов ЮД	Не менее чем на одну смену непрерывной работы	Контрольным обмером	Каждую смену перед началом работы
	Вода	В соответствии с ГОСТ 23732-79	В соответствии с ГОСТ 23732-79	I раз до начала производства работ
4.	Готовность бетонного узла (завода):			
	исправность технологического оборудования	Согласно паспортам на технологическое оборудование	В соответствии с методами контроля, указанными в паспортах, внешний осмотр, проверка в рабочем режиме	Не реже I раза в месяц

Продолжение прил.10

I	2	3	4	5
5.	Точность дозирования составляющих бетонной смеси:			
	воды, цемента, компонентов НХД	±2 %	В соответствии с ГОСТ 13712-68	Не реже I раза в месяц
	заполнителей	±2,5 %	ГОСТ 23676-79	То же
6.	Очередность загрузки составляющих в бетоносмеситель	В соответствии с разделом 4 настоящих Рекомендаций	Визуально	Не реже 2 раз в смену
7.	Продолжительность перемешивания бетонной смеси	В соответствии с разделом 4 настоящих Рекомендаций	Секундомером	То же
8.	Подвижность бетонных смесей	Устанавливается лабораторией в зависимости от вида конструкций, способов формования изделий	В соответствии с ГОСТ 10181.1-81	Не реже 2 раз в смену в условиях установившейся погоды и постоянной влажности заполнителей и не реже чем через каждые 24 ч при резком ее изменении
9.	Температура бетонной смеси	В соответствии с разделом 4 настоящих Рекомендаций	Термометром	Не реже 2 раз в смену
10.	Прочность бетона	Устанавливается проектом	В соответствии с ГОСТ 10180-76, 18105-86 (твердение образцов в нормальных условиях)	В соответствии с ГОСТ 18105-86

Продолжение прил.10

1	2	3	4	5
	Транспортирование бетонных смесей			
11.	Готовность транспортных средств	Согласно СНиП 3.03.01-87	Визуально	До начала бетонирования и перед загрузкой бетонной смеси
12.	Продолжительность транспортирования	В соответствии с разделом 5 настоящих Рекомендаций	Секундомером или по часам	I раз перед началом транспортирования на каждый объект
	Укладка бетонной смеси			
13.	Расслаиваемость бетонных смесей	Определяется на месте укладки	В соответствии с ГОСТ 10181.4-81	Не менее 2 раз в смену
14.	Продолжительность виброуплотнения бетонных смесей	Устанавливается лабораторией в соответствии с разделом 5 настоящих Рекомендаций	Секундомером	В начале бетонирования каждого конструктивного элемента
	Выдерживание бетона			
15.	Укрытие бетонных поверхностей монолитных конструкций	В соответствии с разделом 5 настоящих Рекомендаций	Визуально	По завершении бетонирования конструктивного элемента
16.	Прочность бетона	Устанавливается проектом	В соответствии с ГОСТ 10180-78, 18105.2-80	В соответствии с ГОСТ 18105.2-80

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
1. Общие положения и область применения 5
2. Требования к материалам 8
3. Подбор состава бетона 8
4. Приготовление бетонных смесей 10
5. Бетонирование монолитных конструкций 11
6. Контроль качества 12
7. Техника безопасности 13
Приложение 1. ТУ 21-13-1-88 "Портландцемент безгипсовый" ... 15
Приложение 2. Механизм гидратации безгипсового портландце - мента с комплексными химическими добавками при отрицательной температуре 22
Приложение 3. Краткая характеристика химических добавок 24
Приложение 4. Номограммы для определения дозировки поташа и прогнозирования прочности монолитного бетона.. 25
Приложение 5. Ориентировочная сохраняемость бетонных смесей на безгипсовом портландцементе с комплексными химическими добавками 28
Приложение 6. Примеры определения модуля поверхности конструкций 29
Приложение 7. Коэффициенты теплопередачи опалубок и укрытий. 31
Приложение 8. Пример подбора состава бетона 32
Приложение 9. Основные показатели водных растворов химичес - ких добавок 34
Приложение 10. Карта пооперационного контроля качества 36

Рекомендации по применению безгипсовых портландцементов с комплексными добавками для бетонирования монолитных конструкций в зимних условиях

Научный редактор И.М.Дробященко

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Н.А.Романова

Подписано в печать Заказ № 7
Формат 60x84/16. Ротапринт. Усл.кр.отт.2,6. Уч.-изд.л.2,6.
Тираж 300 экз.

Типография ПЭМ ВНИИНТПИ Госстроя СССР
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru