НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНА НА БАРИЙСОДЕРЖАЩЕМ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В СРЕДАХ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТЫ

МОСКВА 1981

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона
(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ БЕТОНА НА БАРИЙСОДЕРЖАЩЕМ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ ДЛЯ ПОДЗЕМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ В СРЕДАХ, СОДЕРЖАЩИХ СУЛЬФАТЫ

Утверждены
директором НИИЖБ
27 июля 1981 г.

Москва 1981

УДК 666.972.7

Печатается по решению секции по коррозии, спецбетонам и физико-химическим исследованиям НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 16 июля 1981 г.

Рекомендации по применению бетона на барийсодержащем портланд - цементе для подземных конструкций, эксплуатируемых в средах, содержащих сульфаты. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1981, 10 с.

В Рекомендациях приведены основные положения по применению барийсодержащего портландцемента для подземных конструкций, эксплуатируемых в средах, содержащих сульфаты, ионы магния и различные соли. Рассмотрены требования к барийсодержащему портландцементу и бетону на его основе. Указаны допустимые пределы содержания сульфат-ионов, ионов магния и суммарного содержания солей в природных грунтовых водах или засоленных грунтах, в которых бетон на барийсодержащем портландцементе может эксплуатироваться без защиты его поверхности от коррозии. Даны рациональные области применения этого бетона.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектных и научно-исследовательских организаций, заводских и строительных лабораторий.

Табл.2.

(С) Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона Госстроя СССР, 1981

ПРЕДИСЛОВИЕ

Для выполнения в XI пятилетке в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС больших объемов промышленного и дорожного строительства в районах с засоленными грунтами и агрессивными грунтовыми водами требуется большое количество сульфатостойкого цемента.

В результате многолетних исследований, проведенных в НИИЦементе МПСМ СССР, разработан новый вид сульфатостойкого цемента - барийсодержащий портландцемент (БСПЦ). В НИИЖБ Госстроя СССР были проведены исследования коррозионной стойкости бетона на БСПЦ к воздействию сильноагрессивных сульфатных сред, которая оказалась в несколько раз выше коррозионной стойкости бетона на обычном сульфатостойком портландцементе.

Установлено, что для изготовления БСПЦ можно использовать природные баритовые руды, а также барийсодержащие отходы, в частности, отходы литопонного производства, которые в настоящее время выбрасываются в отвалы. Использование отходов литопонного производства экономично, так как расширяет сырьевую базу для выпуска эффективного цемента, и полезно с точки зрения охраны окружающей среды.

Для выпуска БСПЦ на цементном заводе не требуется ни значительных изменений технологии, ни дополнительного оборудования.

На основании лабораторных исследований коррозионной стойкости и результатов опытно-промышленного внедрения БСПЦ для изготовления бетонных и железобетонных конструкций рекомендованы наиболее рациональные области применения его в условиях воздействия природных грунтовых вод с повышенным содержанием сульфатов.

Рекомендации будут содействовать широкому внедрению в практику строительства бетонов на барийсодержащем портландцементе для подземных конструкций, применяемых при эксплуатации в сульфатных средах без защиты их от коррозии.

Рекомендации разработаны Центральной лабораторией коррозии НИИЖБ Госстроя СССР (канд.техн.наук Д.А.Саввина, инж.И.В.Божич, доктора техн.наук, профессора Ф.М.Иванов, В.М.Москвин) при участии НИИЦемента МПСМ СССР (д-р техн.наук, проф. И.В.Кравченко, инж. А.В.Шутова).

Замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации разработаны к главе СНиП П-28-73* "Защита строительных конструкций от коррозии" и содержат оценку степени агрессивности воды-среды по отношению к бетону на барийсодержащем портландцементе (БСПЦ), а также способы повышения коррозионной стойкости подземных конструкций из этого бетона, эксплуатируемых в сильноминерализованных грунтовых водах с повышенным содержанием иона SO_4^{2-}.

I.2. В Рекомендациях указаны рациональные области применения бетона на БСПЦ для подземных конструкций, эксплуатируемых, в основном, без дополнительных защитных мероприятий, а также дана характеристика видов цемента, требования к бетону и материалам для его приготовления.

I.3. Барийсодержащие портландцементы, приготовленные с применением баритовой руды или литопонных отходов, равноценны по строительно-техническим свойствам и сульфатостойкости.

I.4. Технология изготовления бетона на БСПЦ и конструкций из него не отличается от технологии, применяемой при использовании обычных портландцементов.

I.5. Применение БСПЦ не исключает необходимости выполнения требований по плотности бетона, допускаемой ширине раскрытия трещин и другим показателям, приведенным в главе СНиП П-28-73* и нормативных документах по технологии изготовления железобетонных конструкций.

I.6. Строительно-технические свойства и расчетные характеристики бетонов на БСПЦ не отличаются от соответствующих свойств и характеристик бетонов на сульфатостойком портландцементе, отвечающем требованиям ГОСТ 22266-76, за исключением указанных в данных Рекомендациях свойств по коррозионной стойкости.

2. ТРЕБОВАНИЯ К БАРИЙСОДЕРЖАЩЕМУ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

2.I. Барийсодержащий портландцемент является гидравлическим вяжущим и отличается от обычного портландцемента тем, что в составе его клинкера часть окиси кальция замещена окисью бария BaO; это придает цементу повышенную коррозионную стойкость в растворах сульфатов. Содержание алюминатов в БСПЦ, так же как и в сульфатостойком портландцементе, рекомендуется ограничивать.

2.2. Для бетона подземных конструкций барийсодержащий портландцемент может выпускаться двух видов: высокосульфатостойкий и особосульфатостойкий.

Особосульфатостойкий БСПЦ отличается от высокосульфатостойкого БСПЦ более высокой стойкостью к действию сульфатных и сульфатно-магнезиальных сред, а также замедленной интенсивностью твердения бетона на этом цементе в начальные сроки. В возрасте 7 сут бетон на особо - сульфатостойком БСПЦ естественного твердения имеет не более 50% марочной прочности.

2.3. Высокосульфатостойкий барийсодержащий портландцемент содержит BaO от 4 до 6% массы портландцементного клинкера, трехкальциевого силиката (алита C_3S) - не более 45 %, трехкальциевого алюмината (C_3A) - не более 6 %; общее содержание алюминатных составляющих ($C_3A + C_4AF$) - не более 22 %.

2.4. Особосульфатостойкий барийсодержащий портландцемент содержит BaO не менее 9 %, C_3S - не более 10-15 %, C_3A и BA ($BaO \cdot Al_2O_3$) - в сумме не более 6 %; общее содержание алюминатных составляющих - не более 22 %.

При введении в состав портландцементного клинкера BaO свыше 9% количество C_3S в нем уменьшается до 10-15 %, вследствие чего активность цемента снижается.

2.5. По характеру изменения структурно-механических и реологических свойств БСПЦ с содержанием BaO 4-6 % близок к обычным цементам. Повышение содержания BaO снижает пластическую вязкость и модуль упругости на сдвиг при увеличении скорости сдвига, а также повышает коэффициент тиксотропии цементно-песчаного раствора, что приводит к снижению расслаиваемости бетонной смеси.

Характеристики обоих видов цемента представлены в табл.I.

Таблица I

Вид БСПЦ	Марка БСПЦ	Предел прочности, МПа, через 28 сут		Нормальная густота цементного теста, %	Сроки схватывания	Тонкость помола по ГОСТ 3584-73*
		на растяжение при изгибе	при сжатии			
Высокосульфатостойкий	400	5,5	40,0	22,0-25,5	Начало не ранее чем через 45 мин, конец не позднее чем через 12 ч	Через сито № 008 должно проходить не менее 90% массы пробы
	500	6,0	50,0			
Особосульфатостойкий	300	4,5	30,0	19,0-23,5		
	400	5,5	40,0			

2.6. Удельная поверхность барийсодержащего портландцемента должна составлять 2500–3000 $см^2/г$. Более высокая удельная поверхность цемента может привести к снижению морозостойкости бетона.

2.7. Морозостойкость бетона на ВСПЦ с удельной поверхностью 2500–3000 $см^2/г$ близка по значению к морозостойкости бетона на обычном портландцементе (Мрз до 300).

Для получения бетона с более высокими марками по морозостойкости рекомендуется применять структурообразующие добавки, используемые в бетонах на обычных цементах – СНВ, СПД, СДО. Дозировку добавок следует уточнять в каждом конкретном случае на лабораторных замесах.

3. ТРЕБОВАНИЯ К БЕТОНУ НА БАРИЙСОДЕРЖАЩЕМ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЕГО ПРИГОТОВЛЕНИЯ

3.1. Для бетонных и железобетонных конструкций (фундаменты зданий, мостовые опоры, буронабивные сваи, резервуары и т.д.), эксплуатируемых в средах с различным содержанием сульфатов, изготовляют бетон на ВСПЦ повышенной плотности (В6) и особоплотный (В8). Ориентировочной (косвенной) характеристикой плотности бетона может служить В/Ц бетонной смеси, которое должно иметь значения: не более 0,55 – при изготовлении бетона повышенной плотности и не более 0,45 – при изготовлении особоплотного бетона.

3.2. Подбор состава бетона повышенной плотности и особоплотного (в соответствии с требованиями главы СНиП II–28–73[*]) на ВСПЦ производят обычными методами по нормативным документам. Рекомендуемый расход цемента 350–450 кг на I $м^3$ бетона.

3.3. Высокая плотность бетона обеспечивается правильным подбором зернового состава заполнителей, назначением минимального В/Ц бетонной смеси и тщательным уплотнением ее.

В технико-экономических расчетах следует учитывать, что прочность бетона, состав которого подобран в соответствии с требованиями к его плотности, определяемой маркой по водонепроницаемости, как правило, получается выше проектной (М300, М400).

3.4. Характер нарастания прочности бетонов на ВСПЦ и на сульфатостойком портландцементе во времени идентичен. Однако прочность бетона на ВСПЦ в возрасте до I4 сут при нормально-влажном твердении на I5–20 % ниже прочности бетонов на сульфатостойком портландцементе в том же возрасте. В дальнейшем во влажной среде или воде интенсивный прирост прочности бетона происходит в течение 6 мес.

3.5. Тепловлажностная обработка бетона на ВСПЦ ускоряет его твердение. При тепловлажностной обработке время предварительной выдержки

бетона перед пропариванием должно быть не менее 3 ч, скорость подъема температуры не должна превышать 15°С/ч и максимальная температура изотермического прогрева должна составлять 70–80°С.

3.6. Во избежание электрохимической коррозии арматуры не допускается применение химических добавок в виде хлористых солей электролитов в качестве ускорителей твердения бетона свай и других конструкций с небольшими размерами сечений.

3.7. Заполнители, применяемые при изготовлении бетона для конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде, должны соответствовать требованиям главы СНиП П-28-73*.

3,8. Вода, применяемая для приготовления бетонной смеси, должна соответствовать требованиям ГОСТ 23732-79.

3.9. Для контроля свойств бетонной смеси в процессе ее приготовления и укладки (с целью обеспечения стабильной плотности и прочности бетона) следует систематически производить испытания бетонной смеси по ГОСТ 10181.2-81.

4. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНОВ НА БАРИЙСОДЕРЖАЩЕМ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТЕ

4.1. Высокосульфатостойкий и особосульфатостойкий БСПЦ, твердеющие в естественных условиях, и подвергающиеся тепловлажностной обработке, рекомендуется применять для бетонирования подземных и подводных бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых при постоянном воздействии сильноагрессивных сульфатных и сульфатно-магнезиальных сред (в соответствии с главой СНиП П-28-73*).

4.2. Конструкции, которые эксплуатируются в условиях преобладающего воздействия сред, вызывающих коррозию I и П вида, не рекомендуется изготавливать из бетона на БСПЦ.

Стойкость бетона на БСПЦ с содержанием 4-6 % BaO к коррозии I вида, т.е. к вымыванию компонентов цементного камня бетона мягкой водой, практически такая же, как у бетона на сульфатостойком портландцементе.

С повышением содержания BaO в цементе стойкость бетона к коррозии I вида понижается, так как растворимость в воде BaO значительно выше растворимости CaO.

Стойкость бетона на БСПЦ к действию агрессивных сред, вызывающих коррозию П вида, такая же, как и стойкость бетона на обычных портландцементах.

4.3. Для конструкций, которые подвергаются в процессе эксплуатации воздействию сред с содержанием ионов SO_4^{2-} и Mg^{2+}, не превышаю-

щем значений, приведенных в табл.2, бетон на БСПЦ допускается применять без защитных мероприятий.

При концентрации агрессивных веществ в жидкой среде более высокой, чем предусмотрено в этой таблице, защиту бетона следует выполнять в соответствии с требованиями главы СНиП П-28-73*.

Таблица 2

Показатели агрессивности жидкой среды	Максимально допустимое содержание компонентов в агрессивной жидкой среде для бетонов на					
	сульфатостойком портландцементе		высокосульфатостойком БСПЦ		особосульфатостойком БСПЦ	
	повышенной плотности	особоплотных	повышенной плотности	особоплотных	повышенной плотности	особоплотных
I. Содержание сульфатов*, г/л (в пересчете на ионы SO_4^{2-})	4	5	I0	I5	20	25
2. Содержание магнезиальных солей, г/л (в пересчете на ионы Mg^{2+})	2	3	3	4	3	5
3. Содержание хлоридов, карбонатов и других природных солей, г/л (при наличии испаряющих поверхностей)	20	30	50	80	I00	I20

* В засоленных грунтах содержание ионов SO_4^{2-} определяется из расчета количества водорастворимых сульфатов в % массы грунта. Содержание водорастворимых сульфатов в процентах равно содержанию сульфатов, приведенному в поз.I.

4.4. Для изготовления бетонных и железобетонных конструкций из бетона повышенной плотности или особоплотного, работающих без защиты их поверхности в условиях сульфатной или сульфатно-магнезиальной агрессии

при содержании в жидкой среде ионов SO_4^{2-} от 5 до 15 г/л рекомендуется применять высокосульфатостойкий БСПЦ, а при содержании свыше 15 до 25 г/л - особосульфатостойкий БСПЦ; для обоих БСПЦ содержание ионов Mg^{2+} должно быть не более 5 г/л. Допустимое содержание агрессивных ионов в жидкой среде в зависимости от вида и плотности бетона приведено в табл.2.

4.5. Бетон на БСПЦ для конструкций, находящихся в зонах переменного уровня воды или капиллярного подсоса грунтовых вод и подвергающихся действию минерализованных вод в сочетании с попеременным действием положительных и отрицательных температур, должен иметь марку по морозостойкости не менее Мрз 300 (обеспечивается применением возду - хововлекающих добавок). В противном случае конструкции следует защищать в соответствии с требованиями главы СНиП П-28-73*.

5. ПРОИЗВОДСТВО И ПРИЕМКА РАБОТ

При изготовлении конструкций из бетона на БСПЦ правила производства и приемки работ должны соответствовать требованиям, изложенным в главах СНиП Ш-15-76 "Бетонные и железобетонные конструкции монолитные" и СНиП Ш-16-80 "Бетонные и железобетонные конструкции сборные".

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Требования к барийсодержащему портландцементу	4
3. Требования к бетону на барийсодержащем портландцементе и материалы для его приготовления	6
4. Область применения бетонов на барийсодержащем портландцементе	7
5. Производство и приемка работ	9

Рекомендации по применению бетона на барийсодержащем портландцементе для подземных конструкций, эксплуатируемых в средах, содержащих сульфаты

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

Л- 100798 Подписано в печать 3/XII-81 г. Заказ № 1647
Формат 60х84/16 Печ.л.0,5 Т-500 экз.
Цена 8 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
Можайское шоссе, д.81

gost.e-ecolog.ru