

НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

# РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ОЦЕНКЕ  
СТЕПЕНИ  
АГРЕССИВНОСТИ  
СУЛЬФАТНО-  
БИКАРБОНАТНЫХ  
СРЕД

МОСКВА-1985

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОЦЕНКЕ  
СТЕПЕНИ  
АГРЕССИВНОСТИ  
СУЛЬФАТНО-  
БИКАРБОНАТНЫХ  
СРЕД

Утверждены  
директором НИИЖБ  
I марта 1985 г.

МОСКВА - 1985

УДК 620.193.4:666.972

Печатается по решению секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 19 февраля 1985 г.

Рекомендации по оценке степени агрессивности сульфатно-бикарбонатных сред. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1985, с. 8.

Рекомендации содержат основные положения по оценке степени агрессивности жидкой сульфатно-бикарбонатной среды по отношению к бетону на различных цементах.

Рекомендации предназначены для инженерно-технических работников проектных и производственных организаций.

Табл.2.



Ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт  
бетона и железобетона, 1985

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Грунтовые воды, содержащие различные количества сульфатов и бикарбонатов (сульфатно-бикарбонатные), распространены на значительной территории СССР.

В основу настоящих Рекомендаций положены результаты исследований стойкости бетона на цементах различного состава (ГОСТ 10178-76\* и 22266-76\*) в сульфатно-бикарбонатных средах, проводившихся в НИИЖБ на протяжении ряда лет, которые позволили обосновать оценку степени сульфатной агрессивности жидких сред, содержащих одновременно сульфаты и бикарбонаты. Установлено, что агрессивность сульфатных сред снижается при содержании в них бикарбонатных ионов.

В Рекомендациях учтены также производственный опыт применения бетона в условиях воздействия сульфатно-бикарбонатных вод и материалы исследований Симферопольского филиала Минстройматериалов УССР.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн. наук, проф. Ф.М.Иванов, инженеры Г.В.Любарская, Г.В.Чехний при участии д-ра техн.наук, проф. В.М.Москвина и канд.техн.наук М.И.Субботкина).

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

Дирекция НИИЖБ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации составлены в развитие главы СНиП П-28-73\* "Защита строительных конструкций от коррозии, Нормы проектирования" и содержат оценку степени сульфатной агрессивности с учетом концентрации бикарбонатной щелочности в сульфатно-бикарбонатных средах.

1.2. Рекомендации распространяются на применение тяжелых бетонов на портландцементе, шлакопортландцементе и сульфатостойких цементах для бетонных и железобетонных конструкций в условиях действия сульфатной агрессивности жидкой сульфатно-бикарбонатной среды.

## 2. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ СУЛЬФАТНО-БИКАРБОНАТНЫХ СРЕД

2.1. Нормы сульфатной агрессивности жидкой сульфатно-бикарбонатной среды по отношению к бетону устанавливаются в зависимости от концентрации бикарбонатной щелочности в сульфатно-бикарбонатной среде, минералогического состава клинкера, применяемого для производства цемента, проницаемости бетона, массивности конструкций, условий контакта среды и бетона и определяются по табл.1.

2.2. При оценке степени агрессивности среды по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости  $W_6$  показатели табл.1 должны быть умножены на коэффициент 1,3, а по отношению к бетону с маркой по водонепроницаемости  $W_8$  - на коэффициент 1,7.

2.3. Проницаемость бетона следует принимать по табл.2. Коэффициент фильтрации и марку бетона по водонепроницаемости определяют в соответствии с ГОСТ 12730.5-84, водопоглощение бетона - в соответствии с ГОСТ 12730.3-78.

2.4. При оценке степени агрессивности среды в условиях эксплуатации сооружений, расположенных в слабофильтрующих грунтах с  $K_f$  менее 0,1 м/сут, величины показателей сульфатной агрессивности следует увеличить в 1,3 раза.

2.5. Степень агрессивного воздействия сред, указанных в табл.1, приведена при величине напора жидкости до 0,1 МПа при большей величине напора степень агрессивного воздействия устанавливается отдельно в каждом конкретном случае.

Примечание. Влияние напора следует учитывать, когда плотность-непроницаемость бетона недостаточна для предотвращения фильтрации.

Таблица I. Оценка степени агрессивного воздействия жидкой сульфатно-бикарбонатной среды

Показатель агрессивности	Значение показателей агрессивности жидкой среды для сооружений, расположенных в грунтах с Кф более 0,1 м/сут, в открытом водоеме и для напорных сооружений			Степень агрессивного воздействия жидкой среды на бетон железобетонных конструкций при марке бетона по водонепроницаемости W <sub>4</sub>
	при содержании ионов $\text{HCO}_3^-$ , мг-экв /л			
	менее 3,0	свыше 3,0 до 6,0	свыше 6,0	
Содержание сульфатов, мг/л, в пересчете на ион $\text{SO}_4^{2-}$ для:				
а) портландцемента по ГОСТ 10178-76*	св.250 до 500 св.500 до 1000 св.1000	св.500 до 1000 св.1000 до 1200 св.1200	св.1000 до 1200 св.1200 до 1500 св.1500	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Сильноагрессивная
б) портландцемента по ГОСТ 10178-76* с содержанием в клинкере не более, % $\text{C}_3\text{S} - 65, \text{C}_2\text{A} - 7,$ $\text{C}_3\text{A} + \text{C}_4\text{AF} - 22$ и шлакопортландцемента по ГОСТ 10178-76*	св.1500 до 3000 св.3000 до 4000 св.4000	св.3000 до 4000 св.4000 до 5000 св.5000	св.4000 до 5000 св.5000 до 6000 св.6000	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Сильноагрессивная
в) сульфатостойких цементов по ГОСТ 22266-76*	св.3000 до 6000 св.6000 до 8000 св.8000	св.6000 до 8000 св.8000 до 12000 св.12000	св.8000 до 12000 св.12000 до 15000 св.15000	Слабоагрессивная Среднеагрессивная Сильноагрессивная

\* Необходимо содержание бикарбонатов пересчитывать на бикарбонатную щелочность ( $\text{HCO}_3^-$ ), мг-экв/л;

$$\text{мг-экв/л} = \frac{\text{HCO}_3^-, \text{ мг/л}}{61} ; \quad \text{мг-экв/л} = \frac{\text{HCO}_3^-, \text{ град}}{2,8}$$

Таблица 2. Показатели проницаемости бетона

Условные обозначения показателей проницаемости бетона*	Показатели проницаемости бетона			
	марка бетона по водонепроницаемости	прямые	косвенные	
		коэффициент фильтрации $K_f$ , см/с, (при равновесной влажности)	водопоглощение, % по массе	водоцементное отношение
Н	4	св. $2 \cdot 10^{-9}$ до $7 \cdot 10^{-9}$	св. 4,7 до 5,7	0,6
П	6	св. $6 \cdot 10^{-10}$ до $2 \cdot 10^{-9}$	св. 4,2 до 4,7	0,55
О	8	св. $1 \cdot 10^{-10}$ до $6 \cdot 10^{-10}$	до 4,2	0,45

- \* Н - бетон нормальной проницаемости, что соответствует бетону нормальной плотности по СНиП П-28-73\*;  
 П - бетон пониженной проницаемости, что соответствует бетону повышенной плотности по СНиП П-28-73\*;  
 О - бетон особо низкой проницаемости, что соответствует особо плотному бетону по СНиП П-28-73\*.

2.6. При оценке воздействия жидкой среды на бетон массивных (с наименьшим размером сечения более 0,5 м) неармированных или малоармированных конструкций с содержанием арматуры до 0,5 % величины показателей сульфатной агрессивности следует увеличить в 1,3 раза.

Примечание. При учете влияния массивности конструкций следует иметь в виду, что повышающий коэффициент можно применять только для конструкций, эксплуатационная пригодность которых не зависит от защитного слоя бетона.

2.7. Защита бетона конструкций от коррозии назначается в зависимости от степени агрессивного воздействия среды в соответствии с требованиями главы СНиП.

### 3. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БЕТОНОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ЦЕМЕНТАХ

3.1. Бетоны на портландцементах, сульфатостойком портландцементе и сульфатостойком портландцементе с минеральными добавками могут применяться при действии жидких сульфатно-бикарбонатных сред как в подземных конструкциях, так и в условиях попеременного увлажнения, высыхания и замораживания.

3.2. Бетоны на шлакопортландцементе, сульфатостойком шлакопортландцементе и пуццолановом портландцементе целесообразно применять в бетонных и железобетонных конструкциях подводных и подземных час-

тей сооружений.

3.3. Шлакопортландцемент марки 400 и сульфатостойкий шлакопортландцемент марки 400 допустимо применять для бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях попеременного воздействия положительных и отрицательных климатических температур, при условии введения в бетон или цемент при его изготовлении воздухововлекающих, газообразующих, пластифицирующе-воздухововлекающих, газообразующе-пластифицирующих или комплексных добавок.

#### 4. БЕТОНЫ И МАТЕРИАЛЫ

4.1. Бетон, используемый для конструкций, работающих в зоне воздействия сульфатно-бикарбонатных сред, должен удовлетворять требованиям ГОСТ 4795-68.

4.2. Для изготовления конструкций, к которым в проекте предъявляются требования по морозостойкости марки  $M_{рз}$  50 и выше, следует вводить в состав бетона (или в цемент) при их изготовлении добавки, указанные в п.3.3 настоящих Рекомендаций.

4.3. Портландцементы и шлакопортландцементы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10178-76\*.

4.4. К портландцементам повышенной сульфатостойкости, удовлетворяющим требованиям ГОСТ 10178-76\*, относятся цементы, содержащие в клинкере:  $C_3S$  не более 65 %;  $C_3A$  не более 7 %; сумму  $C_3A + C_4AF$  не более 22 % (табл. I, поз. "б").

4.5. В том случае, если портландцементы не будут соответствовать требованиям, приведенным в п.4.4 настоящих Рекомендаций, они должны применяться как обычные портландцементы (табл. I, поз. "а").

4.6. Сульфатостойкие цементы должны удовлетворять требованиям ГОСТ 22266-76\*.

4.7. Заполнители для бетонов должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10268-80.

4.8. Вода для приготовления бетонных смесей должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-79.

4.9. Химические добавки должны удовлетворять требованиям ГОСТ 24211-80.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие .....	3
1. Общие положения .....	4
2. Оценка степени агрессивности сульфатно-бикарбонатных сред .....	4
3. Область применения бетонов на различных цементах .....	6
4. Бетоны и материалы .....	7

НИИЖБ Госстроя СССР

Рекомендации по оценке степени агрессивности  
сульфатно-бикарбонатных сред

Научный редактор И.М.Дробяченко

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

Редактор В.М.Рогинская

---

Л - 100694	Подписано в печать 27.03.85	Заказ № 653
Формат 60x84/16	Ротапринт Уч.-изд.л.0,4.	Усл.кр.-отт.0,4.
Тираж 500 экз.		Цена 6 коп.

---

Типография ГСМ ВНИИЖБ Госстроя СССР  
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25