НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

МОСКВА–1984

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ГИДРОФОБИЗИРОВАННЫХ БЕТОНОВ И РАСТВОРОВ

Утверждены
директором НИИЖБ
9 сентября 1983 г.

Москва 1984

УДК 666.972.162+691.56.004.14

Печатается по решению секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 6 сентября 1983 г.

Рекомендации по приготовлению и применению гидрофобизированных бетонов и растворов. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1984, 14 с.

Рекомендации содержат основные положения по приготовлению и применению гидрофобизированных бетонов (растворов), получаемых путем применения кремнийорганического олигомера (КО) типа полиорганоалкоксисилоксанов и предназначенных для изготовления конструкций, эксплуатируемых в условиях воздействия мороза и агрессивной среды. Приведены сведения о рекомендуемой добавке, ее оптимальных дозировках, способе введения, особенностях подбора состава бетонов (растворов) и назначения условий их твердения. Даны рекомендации по контролю производства работ, качества применяемой добавки, бетона и раствора, а также по технике безопасности и охране труда.

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

Табл.1.

© Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт бетона и железобетона, 1984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Одним из наиболее эффективных способов повышения стойкости бетона и железобетона является управление их структурой. В этом плане особое место занимают кремнийорганические соединения. Они дают возможность изменять в необходимом направлении поровую структуру бетона за счет газовыделяющего или воздухововлекающего действия и, кроме того, гидрофобизировать стенки его пор и капилляров.

В НИИЖБ накоплен многолетний опыт по исследованию и применению в технологии бетонов добавок кремнийорганических соединений типа полиорганоалкоксисилоксанов. Добавки применяют для повышения стойкости бетонов (растворов), которая обеспечивается приданием им гидрофобных свойств (по всему объему) и воздухововлекающим действием добавки.

С этой точки зрения наиболее эффективными являются кремнийорганические олигомеры (КО) типа полифенилэтоксисилоксанов. Одиннадцатилетний опыт эксплуатации конструкций подтвердил высокую эффективность применения соединений такого типа для защиты конструкций от агрессивного воздействия окружающей среды.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук В.Г.Батраков, Е.С.Силина при участии докторов техн. наук, профессоров В.М.Москвина и Ф.М.Иванова).

Данные о практическом использовании настоящих Рекомендаций и полученных при этом результатах, а также замечания и предложения по содержанию Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Рекомендации разработаны в развитие главы СНиП П-28-73* "Защита строительных конструкций от коррозии", ГОСТ 24211-80 "Добавки для бетонов. Классификация" и "Руководства по применению химических добавок в бетоне" (М., 1981).

I.2. Настоящие Рекомендации распространяются на приготовление бетонов (растворов) с добавками КО, применяемых для изготовления бетонных и железобетонных конструкций (в том числе для их обетонирования и оштукатуривания), к которым предъявляются требования повышенной морозостойкости и коррозионной стойкости.

I.3. Для достижения указанных целей в качестве добавки рекомендуется применять КО типа полиорганоалкоксисилоксанов - фенилэтоксисилоксан (модификатор марки ПЭ-63, б.ФЭС-50).

I.4. Добавку следует применять для защиты конструкций, эксплуатируемых в условиях попеременного замораживания и оттаивания, а также в условиях развития процессов коррозии Ш вида, в частности, капиллярного подсоса растворов солей и испарения, воздействия агрессивных газов и пыли в сочетании с повышенной относительной влажностью воздуха.

I.5. Повышение стойкости обеспечивается за счет гидрофобизации стенок пор и капилляров бетонов и растворов, а также за счет воздухововлекающего действия добавки.

I.6. При изготовлении бетонов и растворов с добавками следует соблюдать требования к материалам, бетонным (растворным) смесям, бетонам (растворам), предусмотренные действующими стандартами и другими нормативными документами.

I.7. При применении добавок необходимо усилить контроль на всех стадиях изготовления бетона (раствора), особенно при изготовлении бетонной (растворной) смеси и при твердении бетона (раствора).

2. ДОБАВКИ И ИХ ДЕЙСТВИЕ НА БЕТОНЫ (РАСТВОРЫ)

2.I. Добавки типа полифенилэтоксисилоксанов, представляющие собой смолообразную, нерастворимую в воде жидкость 100%-ной концентрации, должны удовлетворять требованиям ТУ 6-02-995-80 Минхимпрома.

Характеристика кремнийорганического олигомера - модификатора марки ПЭ-63 (б.ФЭС-50) представлена в прил.I.

2.2. Условия хранения добавок должны исключать возможность попадания в них влаги воздуха и атмосферных осадков, а также прямых

солнечных лучей. В соответствии с ГОСТ 9980-75 добавки должны храниться и транспортироваться в стеклянной таре или таре из белой жести при температуре окружающего воздуха от -25 °С до +30 °С.

Гарантийный срок годности добавок - I год со дня изготовления (при соблюдении условий хранения).

2.3. Добавки вводятся в бетонную (растворную) смесь с водой затворения в виде 50%-ной водной эмульсии. Правила приготовления эмульсии даны в прил.2.

2.4. Введение добавок в бетонные (растворные) смеси в количестве 0,I-0,3 % массы цемента обеспечивает:

а) увеличение воздухосодержания бетонной смеси на I,0-I,5 %;

б) мозаичную гидрофобизацию стенок пор и капилляров;

в) получение морозостойких бетонов (Мрз 300-400).

2.5. Введение добавок в бетонные (растворные) смеси в количестве I-2 % обеспечивает:

а) повышение подвижности бетонной смеси от I-2 до 4-6 см, подвижности растворной смеси от 5-6 до I4-I6 см;

б) увеличение воздухосодержания бетонной смеси на 2,0-2,5 %;

в) появление высокого гидрофобного эффекта по всему объему бетона (раствора);

г) получение морозостойких бетонов (Мрз 400-600);

д) получение бетонов и растворов высокой коррозионной стойкости для эксплуатации в условиях воздействия агрессивных газов и пыли в сочетании с повышенной относительной влажностью воздуха (д о 98 %) и в условиях капиллярного подсоса растворов солей и испарения;

е) защиту стальной арматуры от агрессивного воздействия в условиях эксплуатации, указанных в п.2.5.д) настоящих Рекомендаций.

3. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

3.I. Добавки типа полифенилэтоксисилоксанов рекомендуется использовать при изготовлении бетонных и железобетонных конструкций, зданий и сооружений, к которым предъявляются повышенные требования по морозостойкости и коррозионной стойкости, в том числе эксплуатируемых в условиях капиллярного подсоса растворов солей и испарения.

3.2. Добавки могут быть использованы при изготовлении составов, предназначенных для обетонирования (оштукатуривания) ограждающих конструкций, плит перекрытий, колонн и т.д., к которым предъявляются требования п.3.I настоящих Рекомендаций, а также требования

по коррозионной стойкости в условиях воздействия повышенной относительной влажности воздуха (до 98 %) при наличии агрессивных газов и пыли.

3.3. Перечень рациональных областей применения добавок т и п а полифенилэтоксисилоксанов представлен в таблице.

Дозировка добавки, %	Предел прочности бетонов (растворов) при сжатии, МПа	Область применения
0,1-0,3	20-60	Конструкции, к которым предъявляются повышенные требования по морозостойкости (Мрз 300-400)
1,0-1,5	20-40	Конструкции, к которым предъявляются повышенные требования по морозостойкости (Мрз 400-600) и коррозионной стойкости в условиях капиллярного подсоса растворов солей и испарения
1,5-2,0	20-30	Обетонирование конструкций, к которым предъявляются повышенные требования по морозостойкости (Мрз 400-600) и коррозионной стойкости в условиях капиллярного подсоса солевых растворов и испарения, а также в условиях повышенной относительной влажности воздуха (до 98 %) при наличии агрессивных газов и пыли
1,5-2,0	4-6	Штукатурные растворы по кирпичной и бетонной поверхности конструкций, к которым предъявляются требования, указанные выше

Примечание. Дозировка добавки указана в % массы цемента в пересчете на 100%-ную жидкость.

4. ОСОБЕННОСТИ ПОДБОРА СОСТАВА БЕТОНА (РАСТВОРА)

4.1. Проектирование составов бетонов (растворов) с добавками типа полифенилэтоксисилоксанов следует производить с учетом эксплуатационных требований, предъявляемых к конструкциям и сооружениям (см. таблицу).

4.2. Подбор составов бетонов (растворов) с добавками заключается в корректировке составов, подобранных без добавки. Исходный состав бетона следует подбирать в соответствии с "Руководством по подбору составов тяжелого бетона" (М., 1979). Исходный состав раст-

вора - в соответствии с "Инструкцией по приготовлению и применению строительных растворов" СН 290-74 (М., 1975).

4.3. Корректировка исходного состава состоит в подборе оптимальной дозировки добавки и регулировании количества воды для получения заданной подвижности бетонной (растворной) смеси.

4.4. Добавка вводится в бетонные (растворные) смеси в количестве, указанном в табл.1, которое зависит от состава применяемого бетона (раствора) и качества материалов.

4.5. Вода, входящая в состав эмульсии добавок, учитывается в составе бетона при определении фактического водоцементного отношения.

4.6. Уточнение оптимального количества добавки для конкретных составов и материалов производится на пробных замесах. При этом в зависимости от цели применения добавки определяется ее воздухововлекающий эффект (ГОСТ 10181.3-81), гидрофобизирующая способность (ГОСТ 24211-80) и прочность (ГОСТ 10180-78).

4.7. Пробные замесы следует готовить на сухих заполнителях. Условия перемешивания должны соответствовать производственным.

4.8. Введение добавок в бетонные смеси в количестве 0,1-0,3 % практически не снижает прочности бетонов. Увеличение их дозировки до 1-2 % приводит к снижению прочности бетонов (растворов) за счет экранирующего действия гидрофобной пленки по отношению к поровой влаге и воздухововлекающего действия добавки.

Примечание. При высоком гидрофобном эффекте снижение прочности бетонов может достигать 20-25 %. Это следует учитывать при проектировании исходного состава бетона. Для повышения прочностных характеристик следует снижать расход воды до получения исходной подвижности бетонной смеси.

4.9. При приготовлении бетонов (растворов) с добавками типа полифенилэтоксисилоксанов необходимо четко соблюдать точность дозирования добавки, тщательность перемешивания ее эмульсии с водой затворения и самой бетонной (растворной) смеси.

4.10. Эффективность добавок типа полифенилэтоксисилоксанов не зависит от вида применяемого цемента.

5. ПРОИЗВОДСТВО РАБОТ

5.1. Приготовление бетонной (растворной) смеси с добавками типа полифенилэтоксисилоксанов отличается от приготовления смеси без добавок тем, что в ее состав вместе с водой затворения вводится

необходимое количество добавки, установленное при подборе состава бетона.

5.2. Добавки следует вводить в бетонные (растворные) смеси с водой затворения, обеспечивая при этом ее равномерное перемешивание с водой.

5.3. Для введения требуемого количества добавки в бетонную (растворную) смесь необходимо заранее приготовить ее водный раствор повышенной концентрации: 5–10%-ный – для дозировки добавки в количестве 0,1–0,3 %; 10–20%-ный – в количестве 1–2 %.

5.4. Раствор повышенной концентрации получают путем разбавления 50%-ной эмульсии водой до требуемой концентрации. Разбавление водой допускается не более чем в 100 раз.

Расход эмульсии добавки P, л, определяют по формуле

$$P = \frac{Q D}{D},$$

где Q – объем приготовляемого раствора, л; D_1 – содержание безводного вещества добавки в 1 л приготовляемого раствора, кг;
D – то же, в 1 л эмульсии добавки, кг.

Требуемое количество воды Ф, л, определяют по формуле

$$Ф = Q - P.$$

Температура воды должна быть в пределах 5–60 °С.

5.5. В целях предупреждения осаждения олигомера разбавленную эмульсию следует 1–2 раза в смену перемешивать (в том числе перед началом работы).

5.6. При использовании добавок порядок загрузки материалов в бетоно- или растворомешалку не изменяется. Дозирование материалов производят по массе. Эмульсию добавки дозируют по массе или объему и подают в дозатор воды. После этого в дозатор заливают требуемое количество воды, и полученный раствор подают в бетоно- или растворомешалку.

5.7. Дозирование растворов повышенной концентрации рекомендуется производить через специальный дозатор для жидких добавок, обеспечивающий точность дозирования. Возможна подача непосредственно в весовой дозатор воды.

5.8. Перемешивание бетонных (растворных) смесей осуществляют обычными методами. Время перемешивания должно обеспечивать равномерность их свойств по всему объему.

5.9. Подачу бетонных (растворных) смесей, их укладку и уплотнение можно осуществлять любым из применяемых методов.

5.10. Составы для обетонирования и оштукатуривания следует наносить на поверхность, не подверженную предварительному воздействию агрессивных сред.

5.11. При нанесении этих составов на бетонные, железобетонные и кирпичные конструкции к ним предъявляются следующие требования:

поверхность следует очистить от пыли и грязи;

перед началом проведения работ поверхность должна быть увлажнена;

на бетонные поверхности должна быть нанесена насечка.

5.12. Изготовление конструкций, нанесение составов для обетонирования и оштукатуривания, а также твердение бетонов и растворов нормального твердения следует производить при температуре окружающего воздуха не ниже +10 °С.

5.13. Снятие опалубки рекомендуется по достижении бетоном 70 % прочности от марочной.

5.14. Твердение бетонов, в состав которых входят добавки в количестве 0,1-0,3 %, может осуществляться как в нормально-влажных условиях, так и при тепловлажностной обработке. Режим ТВО должен учитывать воздухововлекающее действие добавки: предварительная выдержка должна быть не менее 3 ч; скорость подъема температуры не должна превышать 10-12 °С в час.

5.15. Конструкции, изготовленные из бетона, в состав которого введено 1,0-2,0 % добавки, должны храниться в комбинированных условиях: 3-4 сут в воздушно-сухих условиях (при относительной влажности воздуха $\leq$ 70 %), а затем в нормально-влажных условиях до набора бетоном требуемой прочности.

5.16. При нанесении составов для обетонирования и оштукатуривания необходимо предохранять их от попадания прямых солнечных лучей. При сильно пониженной влажности воздуха (в районах Средней Азии, а также в период жаркого засушливого лета) необходимо поливать водой обетонированные и оштукатуренные поверхности в течение 1-2 сут (можно укрыть их влажной мешковиной).

5.17. В случае проведения ремонта гидрофобизированных слоев (полученных в результате обетонирования или оштукатуривания) их следует обработать 5%-ным раствором NH_4OH с целью улучшения адгезии нового состава со старым.

7. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНА ТРУДА

7.I. При производстве работ с добавками типа полифенилэтоксисилоксанов следует соблюдать правила техники безопасности в соответствии с главой СНиП Ш-4-79 "Техника безопасности в строительстве" и требования настоящего раздела Рекомендаций.

7.2. Отделения, в которых производят приготовление эмульсий добавок, а также приготовление бетонной смеси с добавками, должны быть обеспечены общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями главы СНиП П-33-75 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" и СН 245-7I* "Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий".

7.3. При работе с добавками не допускается проведение в этих же помещениях работ с применением открытого огня, так как добавки горючи. Они имеют температуру, °С:

вспышки 59;
самовоспламенения 289;
воспламенения ..... I68.

7.4. В помещении, где производят приготовление и дозирование добавок, необходимо ежедневно проводить влажную уборку.

7.5. К работе с добавками не допускаются лица моложе I8 лет. Перед началом работ они должны пройти медицинское освидетельствование и соответствующий инструктаж по технике безопасности.

7.6. Лица, имеющие повреждение кожного покрова (раздражения, царапины, ссадины, ожоги), поражение век или глаз, не допускаются к работе с добавками.

7.7. При работе с добавками следует пользоваться спецодеждой, защитными очками и перчатками, а также соблюдать правила личной гигиены.

7.8. При попадании добавок на кожу их следует смыть теплой водой, после чего протереть кожу сухой ватой.

7.9. Принимать пищу в помещениях, где хранятся добавки и готовится или используется их эмульсия, запрещается.

6. КОНТРОЛЬ ПРОИЗВОДСТВА

6.I. При применении добавок типа полифенилэтоксисилоксанов следует раз в сутки проверять исправность оборудования на технологической линии подачи и дозирования добавки.

6.2. Поступающие на производство добавки должны иметь паспорта завода-изготовителя. Качество добавки должно соответствовать ТУ 6--02-995-80 Минхимпрома.

6.3. Следует осуществлять контроль за условиями хранения добавок.

6.4. Однородность эмульсии и отсутствие в ней механических примесей следует определять при помощи фильтрования под вакуумом через матерчатый фильтр на воронке Бюхнера. После фильтрования на фильтре не должно оставаться посторонних включений.

6.5. Стабильность эмульсии рекомендуется определять следующим образом. В мерный цилиндр наливают I0 мл эмульсии и I00 мл в о д ы. Содержимое цилиндра тщательно перемешивают в течение I мин и оставляют в покое на 2 ч. Эмульсия считается стабильной, если в течение этого времени в ней не наблюдается расслаивания.

6.6. Гидрофобизирующую способность добавок следует контролировать в соответствии с ГОСТ 24211-80 (в том числе по истечении срока хранения).

6.7. Свойства других материалов необходимо контролировать в соответствии с нормативно-технической документацией.

6.8. Составы бетонных смесей и цементно-песчаных растворов должны быть откорректированы в лабораторных условиях на пробных замесах.

6.9. Влажность заполнителей следует контролировать ежедневно. При необходимости вводятся коррективы в состав бетона.

6.I0. Контроль дозирования материалов следует производить обычным методом с помощью контрольных грузов. Точность дозирования материалов должна составлять, %:

для цемента и воды ..... $\pm$ 2;
" песка и щебня ..... $\pm$ 3;
" добавок ..... $\pm$ 2.

6.II. Свойства бетонной (растворной) смеси и бетона (раствора) необходимо определять в соответствии с существующими стандартами и нормативными документами для данного вида конструкций.

6.I2. При изготовлении гидрофобных бетонов и растворов следует тщательно соблюдать требования, предъявляемые к условиям их твердения.

Приложение I

ХАРАКТЕРИСТИКА КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКОГО ОЛИГОМЕРА - МОДИФИКАТОРА МАРКИ ПЗ-63 (б.ФЭС-50)

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Прозрачная бесцветная или светлокоричневая жидкость без механических примесей
Кинематическая вязкость 50%-ного раствора в толуоле при 20 °С, сСт	I,6-2,2
Содержание фенилтриэтоксисилана, %, не более	20
Содержание дифенилтетраэтоксидисилоксана, %, не более	I5
Содержание хлористого водорода, %, не более	0,04
Содержание этоксигрупп, %	27-40

Примечание. Добавки типа полифенилэтоксисилоксанов имеют структурную формулу

$$\left[\begin{array}{c} C_6H_5 \\ | \\ -Si-O- \\ | \\ OC_2H_5 \end{array} \right]_n$$

Они обладают гидрофобным действием (наличие радикала - C_6H_5) и воздухововлекающим действием (наличие активной функциональной группы $-OC_2H_5$). Этиловый спирт, выделяющийся в процессе химического взаимодействия добавки с гидроксидом кальция гидратирующегося цемента, действует как воздухововлекающий агент.

Приложение 2

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЭМУЛЬСИИ ПОЛИФЕНИЛЭТОКСИСИЛОКСАНОВ

К отмеренному объему холодной воды добавляют эмульгатор сольвар (поливиниловый спирт марки 8/14) из расчета получения 4%-ного раствора. После введения сольвара в воду раствор хранят закрытым при комнатной температуре 1 сут, в течение которых происходит набухание эмульгатора. Через сутки раствор подогревают до температуры 70-80°С, которую поддерживают до полного растворения сольвара. В течение всего времени нагревания необходимо постоянное перемешивание раст - вора.

После полного растворения сольвара раствор охлаждают до комнатной температуры, процеживают через двойной слой марли.

Эмульсию приготавливают в быстроходном смесителе (число оборотов 10-12 тыс.об/мин). В электросмеситель сначала вливают охлажденный раствор сольвара, затем смеситель включают, и в него постепенно вливают смолообразный модификатор 100%-ной концентрации. Соотноше - ние модификатора и раствора сольвара принимают 1:1 (по массе).

Для получения стабильной однородной эмульсии получаемый продукт рекомендуется пропускать через эмульгатор не менее пяти раз (в течение 6-7 мин при полной загрузке приемной чаши объемом 4-5 л).

После приготовления эмульсии смеситель тщательно промывают и протирают. Готовая эмульсия может храниться в течение полугода при температуре от 0 до +30 °С.

В случае расслоения эмульсии (отслаивание воды) ее необходимо тщательно перемешать, после чего она может быть применена в работе.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Добавки и их действие на бетоны (растворы)	4
3. Область применения	5
4. Особенности подбора состава бетона (раствора)	6
5. Производство работ	7
6. Контроль производства	I0
7. Техника безопасности и охрана труда	II
Приложение I. Характеристика кремнийорганического олигомера - модификатора марки II3-63 (б.ФЭС-50)	I2
Приложение 2. Приготовление эмульсии полифенилэтоксисилоксанов	I3

Рекомендации по приготовлению и применению гидрофобизированных бетонов и растворов

Отдел научно-технической информации НИИЖБ
I09389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6

Редактор Т.А.Кириллова

Л - 54512 Подписано в печать 6.0I.84 г. Заказ № 162
Формат 60х84/I6 Усл. кр.-отт. 0,9 Тираж 500 экз. Цена I4 коп.

Типография ПЭМ ВНИИИС Госстроя СССР
I2I47I, Москва, Можайское шоссе, д.25

gost.e-ecolog.ru