НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ, ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ПОЛИМЕРСИЛИКАТОВ

МОСКВА — 1976

gost.e-ecolog.ru

УДК 691.175 : 620.193.2

Рекомендовано к изданию решением секции № 4 по коррозии, спецбетонам и физико-химическим исследованиям Научно-технического совета НИИЖБ от 6 февраля 1975 г.

Руководство по изготовлению и применению химически стойких полимеррастворов, полимербетонов и полимерсиликатов. М., Стройиздат, 1976, 24 с. (Науч.-исслед. ин-т. бетона и железобетона Госстроя СССР).

Руководство содержит основные положения и рекомендации по изготовлению, использованию, методам контроля и свойствам эпоксидных полимеррастворов, полимербетонов и полимерсиликатов, эксплуатируемых в условиях воздействия агрессивных сред. Приведены требования к исходным материалам и техника безопасности работы с ними.

Руководство предназначено для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций, связанный с изготовлением строительных конструкций, работающих в агрессивных средах.

Р $\frac{30213-1437}{047(01)-76}$ Инструкт.-нормат., 3 вып. 15—75 © Стройиздат, 1976

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящее Руководство разработано взамен «Руководства по приготовлению и использованию составов на основе термореактивных смол в строительстве» (М., Стройиздат, 1969).

Значительное увеличение выпуска синтетических полимеров позволяет широко применять их в промышленном и сельскохозяйственном строительстве для защиты цементных бетонов от воздействия агрессивных сред и полностью заменять бетонные конструкции на полимербетонные и полимерсиликатные, что резко увеличивает долговечность зданий и сооружений, работающих в условиях постоянного воздействия комплекса агрессивных жидкостей и газов.

В Руководстве основное внимание уделено покрытиям полов из эпоксидных полимеррастворов, строительным конструкциям из фурановых и полиэфирных полимербетонов, а также полимерсиликатным материалам, проверенным практикой и показавшим высокую надежность в эксплуатации.

Руководство разработано НИИЖБ Госстроя СССР (кандидаты техн. наук В. В. Патуроев, Ю. В. Максимов, И. Е. Путляев, А. Н. Волгушев, инж. И. Б. Уварова) при участии института Гипроцветмет Минцветмета СССР (инж. А. М. Фанталов).

Замечания и пожелания по содержанию настоящего Руководства просьба направлять в НИИЖБ по адресу: 109389, Москва, 2-я Институтская, 6.

Дирекция НИИЖБ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящее Руководство распространяется на приготовление, применение и методы контроля химически стойких полимеррастворов, полимербетонов и полимерсиликатов, применяемых в условиях воздействия жидких и газообразных агрессивных сред.

1.2. Полимеррастворы являются смесью термореактивного полимерного связующего с минеральным наполнителем, пластификатором, разбавителем, отвердителем и пигментом. Полимеррастворы должны иметь низкую вязкость, позволяющую наносить их методом налива на горизонтальные поверхности.

1.3. Полимербетоны представляют собой смесь термореактивного полимерного связующего, отвердителей, химически стойких минеральных наполнителей и заполнителей различной дисперсности.

Название полимербетона должно отражать вид связующего, вид основного наполнителя и наличие арматуры. Например: полимербетон ФАМ на граните, сталеполимербетон ФАМ на андезите.

1.4. Полимерсиликаты — это смесь жидкого стекла, отвердителя, уплотняющей полимерной добавки, наполнителя и заполнителя. В зависимости от крупности наполнителя и заполнителя полимерсиликаты делятся на замазки, растворы и бетоны.

1.5. Полимеррастворы на основе эпоксидных смол рекомендуется применять для устройства монолитных по крытий полов с рабочей температурой эксплуатации не выше 35°С в цехах с периодическими проливами минеральных кислот, щелочей, масел, нефтепродуктов, на предприятиях с повышенными требованиями к беспыльности полов и легкости их очистки, а также в помещениях, где требуется минимальная сорбция токсичных и радиоактивных веществ.

1.6. Полимербетоны используют для изготовления хи-

мически стойких конструкций на предприятиях с агрессивными воздействиями, быстро разрушающими обычный бетон, к которым относят производство кислот, искусственного волокна, удобрений, цветных металлов, целлюлозы, сахара и т. п.

Плиты, изготовленные из полимербетона, применяют для защитных химически стойких покрытий горизонтальных и вертикальных бетонных поверхностей.

1.7. Полимерсиликатные замазки предназначены для крепления облицовочных кислотоупорных плит на горизонтальных и вертикальных поверхностях, а также для уплотнения стыков и швов между ними с зазорами до 5 мм. Полимерсиликатные растворы следует применять в качестве материалов для прослоек при устройстве кислотостойких футеровок или полов из кислотоупорных штучных материалов, для устройства кислотостойких стяжек и штукатурок. Полимерсиликатные бетоны предназначены для изготовления армированных и неармированных массивных конструкций толщиной не менее 100 мм (фундаменты, ванны, барки и т. д.).

1.8. Основные физико-механические показатели полимеррастворов, полимербетонов и полимерсиликатов приведены в табл. 1—3.

Таблица 1

Физико-механические свойства эпоксидных полимеррастворов

Показатели	Вид полимеррастворa		
	эпоксидно-карбамидный	эпоксидно-каучуковый	эпоксидно-полиамидный
Объемная масса, кг/м³	1600—1700	1600—1700	1600—1700
Предел прочности, МПа:			
при сжатии	50—80	80—120	80—130
» изгибе	30—50	50—70	50—70
» растяжении	12—15	15—20	17—25
Модуль упругости, МПа	$0{,}25 \cdot 10^4$	$(0{,}14—0{,}18) 10^4$	$0{,}20 \cdot 10^4$
Относительное растяжение при разрыве, %	3	6	7
Адгезия к бетону, МПа	Выше предела прочности бетона на разрыв		
Удельная ударная вязкость, Дж/м²	$(3—4) 10^3$	$(5—7) 10^3$	$(10—12) 10^3$
Теплостойкость по Мартенсу, °С	100	70	80
Линейная усадка при отверждении, %	0,3	0,15	0,1

Таблица 2

Физико-механические свойства полимербетонов

Показатели	Состав полимербетона		
	тяжелый полимербетон ФАМ	легкий полимербетон ФАМ	легкий полимербетон ПН-1
Объемная масса, кг/м³	2200—2400	1600—1800	1600—1800
Предел прочности, МПа:			
при сжатии	60—90	60—65	60—70
» изгибе	10—20	90—10	13—18
» растяжении	5—8	5—6	75—9
Модуль упругости, МПа	$(1,8—2,8)\,10^4$	$(1,7—2,1)\,10^4$	$(1,4—1,8)\,10^4$
Относительное удлинение при разрыве, %	0,01—0,03	0,03—0,035	0,035—0,04
Удельная ударная вязкость, Дж/м²	$(1,5—2,5)\,10^3$	$(2—3)\,10^3$	$(2—3)\,10^3$
Теплостойкость по Мартенсу, °С	120—140	120—140	90—100
Объемная усадка при отверждении, %	0,3	0,35	0,4—0,45

Таблица 3

Физико-механические свойства полимерсиликатов

Показатели	Полимерсиликаты		
	замазка	раствор	бетон
Объемная масса, кг/м³	1300—1900	2000—2100	2300—2500
Предел прочности, МПа:			
при сжатии	30—35	25	28—30
» растяжении	3—35	2,5—34	2,5—3
Модуль упругости, МПа	$1,8\cdot10^4$	$2\cdot10^4$	$2,5\cdot10^4$
Относительное удлинение при разрыве, %	0,028	0,027	0,025
Линейная усадка при отверждении, %	2—2,5	0,8—1	0,15—0,2
Рабочая температура, °С	350	350	350

2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ МОНОЛИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ПОЛОВ ИЗ ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ

Материалы для полимеррастворов

2.1. В качестве термореактивного полимерного связующего используют диановые эпоксидные и алкилрезорциновые смолы.

2.2. В качестве пластификаторов можно использовать вещества, совместимые с эпоксидными смолами и не испаряющиеся из покрытий в процессе эксплуатации.

Введение пластификаторов должно увеличивать относительное удлинение при разрыве отвержденного полимеррастворa не менее 3%.

Примечание. При использовании полиамидных и других отвердителей, пластифицирующих эпоксидную смолу, дополнительное введение пластификаторов не требуется.

2.3. Отверждение эпоксидных полимеррастворов проводят ди- и полифункциональными алифатическими аминами типа полиэтиленполиамина и амидами типа Л-18, Л-19, способными переводить эпоксидные полимеррастворы в твердое состояние при температурах 10—20°С (табл. 4).

Таблица 4

Составы полимеррастворов для монолитных покрытий полов

Наименование составляющих	Содержание в частях (по массе)			
	грунтовочный слой	эпоксидно-карбамидный	эпоксидно-полиамидный	эпоксидно-каучуковый
Полимерное связующее: эпоксидная смола марок ЭД-16, ЭД-20 (ГОСТ 10587—72) или ЭИС-1 (ТУ 38-102-1-71)	100	100	100	100
Пластификаторы: карбамидная смола 4-411-02 (ГОСТ 5544—70) или К-421-02 (ТУ 6-10-1022—70)	—	50—70	—	—
низкомолекулярный каучук СКН-10-1А, СКН-18-1А СКН-26-1А (ТУ 38-16-70) .	—	—	—	30—50
Растворители: толуол (ГОСТ 1047—71), ксилол (ГОСТ 9410—60), или фуриловый спирт (СТУ 89-257-62), скипидар	50—80	—	10—15	15—20

Продолжение табл. 4

Наименование составляющих	Содержание в частях (по массе)			
	грунтовочный слой	эпоксидно-карбамидный	эпоксидно-полиамидный	эпоксидно-каучуковый
Отвердители: полиэтиленполиамин (ПЭПА) или кубовые остатки гексаметилендиамина . . .	10	8—16	—	10—20
полиамидная смола Л-18, Л-19 или Л-20 (МРТУ 6-05-1123-68)	—	—	70—80	—
Наполнители: маршалит, андезитовая мука (ВТУ МПСМ 26 УП—54), диабаз, молотый кварцевый песок (ГОСТ 9077—59) .	—	100—200	100—150	80—150
Пигменты: двуокись титана, охра, окись хрома, железный сурик, ультрамарин и др. . .	—	2—5	2—5	3—6

2.4. В качестве наполнителей рекомендуется применять химически стойкие минеральные порошки с удельной поверхностью от 50 до 300 м²/кг и кварцевый песок с крупностью до 0,5 мм. Удельная поверхность определяется на приборе ПСХ.

При работе полимеррастворов в кислых средах нельзя использовать карбонатные наполнители и цемент. В этом случае можно применять наполнители из молотых диабаза, андезита, кварцевого песка, шунгита, графита и других кислотостойких наполнителей.

2.5. Разбавители полимеррастворов не должны замедлять процесс отверждения и снижать физико-механические свойства покрытия.

Снижение вязкости при введении разбавителя должно обеспечивать удобоукладываемость полимеррастворов. В качестве разбавителей следует использовать толуол, ксилол, дибутилфталат, фуриловый спирт, скипидар и т. д.

2.6. Составы полимеррастворов для монолитных химически стойких покрытий полов рекомендуется прини-

мать согласно табл. 4. В зависимости от конкретных условий применения, качества отвердителей и пластификаторов, а также от температуры помещения строительной лабораторией назначается их соответствующий расход в пределах, обусловленных табл. 4.

Приготовление полимеррастворов

2.7. Полимеррастворы на основе эпоксидных смол изготавливают централизованным заводским способом и поставляют на строительную площадку в двуупаковочной таре, содержащей в первой таре дозированную смесь полимера, пластификатора, разбавителя и наполнителя, во второй — отвердитель.

Примечание. Допускается приготовление полимеррастворa непосредственно на строительной площадке.

2.8. При поставке полимеррастворa в двуупаковочной таре перед началом работы в первую емкость с дозированной смесью компонентов вводят необходимое количество отвердителя из второй емкости и перемешивают в течение 5—7 мин при помощи механической мешалки.

2.9. На строительной площадке полимеррастворa следует приготавливать при температуре 15—20°С в растворомешалке принудительного действия. Компоненты загружают при работающей мешалке в следующем порядке: 1) разбавитель; 2) пластификатор; 3) эпоксидная смола; 4) наполнитель; 5) пигмент; 6) отвердитель.

2.10. После перемешивания в течение 7—10 мин полимеррастворa должен быть однородным по цвету, без агрегатов частиц наполнителя и гелеобразных сгустков связующего. Три пробы полимеррастворa (без отвердителя) объемом по 100 мл, взятых выборочно из смесителя, должно полностью проходить через сито с размером отверстий 2,5 мм.

2.11. Для облегчения перемешивания допускается предварительный подогрев высоковязких компонентов до 40—50°С. После перемешивания компонентов, не содержащих отвердителя, смесь необходимо выдержать в емкостях 12—24 ч для удаления воздуха и снижения температуры до 15—20°С.

2.12. Отвердитель следует вводить в приготовляемый полимеррастворa непосредственно перед его использованием. Полимеррастворa, перемешанный с отвердителем 5—7 мин, должен быть переработан в течение 20—30 мин после введения отвердителя.

Устройство монолитного покрытия пола

2.13 При выборе покрытий полов из эпоксидных полимеррастворов следует руководствоваться данными табл. 5.

Таблица 5

Допустимые воздействия на монолитные покрытия полов

Вид воздействия	Покрытие	
	эпоксидно-карбамидное	эпоксидно-полиамидное и эпоксидно-каучуковое
Движение пешеходов, ручных тележек на резиновых шинах	Допускается	
Движение тележек на металлических шинах, перекатывание круглых металлических предметов, движение транспорта на гусеничном ходу, удары металлическими предметами массой 1 кг с высоты более 1 м	Не допускается	
Движение автомобилей, электрокар и т. п.	Не допускается	Допускается
Кратковременное нагревание пола до температуры, °С, не более	80	70
Постоянное нагревание пола до температуры, °С, не более	35	35
Вода и растворы нейтральной реакции	Допускается периодическое воздействие	Допускается
Минеральные масла и эмульсии из них, растворы щелочей	Допускается	
Органические растворители:		
ацетон	Не допускается	
толуол	Допускается	
бензол	Допускается	Не допускается
уайт-спирт	Допускается	
Минеральные неокисляющие кислоты и их растворы, концентрация не более 50%	Допускается периодическое воздействие	Допускается
Пылеотделение, трудность очистки	Беспыльное	
Механические удары — искрообразование	Безыскровое	

2.14. Работы по устройству покрытий полов из полимеррастворов проводят при температуре помещения не ниже 15 и не выше 25°С, влажности воздуха не выше 80%.

2.15. Конструкция пола, согласно нормам по проектированию полов, включает в себя подстилающий слой, гидроизоляцию, стяжку и покрытие.

Подстилающим слоем служит бетонная подушка или железобетонная плита перекрытия. Марка бетона подстилающего слоя должна быть не ниже 200.

2.16. Стяжку выполняют в соответствии с нормами на производство работ по устройству полов из мелкозернистого бетона, цементно-песчаного, полимерцементного или полимерсиликатного раствора. Прочность стяжки должна быть не менее 20 МПа, влажность — не более 5%. Уклон пола не должен превышать 3%.

2.17. Поверхность стяжки рекомендуется тщательно выравнивать и затирать по правилам подготовки стяжки в соответствии с нормами по производству работ по устройству полов. Стяжка не должна иметь выбоин и трещин. Выравнивание стяжки допускается только шпаклевочным составом на основе связующего, применяемого для покрытия или шлифования.

2.18. Перед укладкой полимерраствора поверхность стяжки грунтуют раствором эпоксидной смолы. Состав грунтовочного слоя следует выбирать в соответствии с табл. 4.

2.19. Общая толщина химически стойкого покрытия пола, состоящего из 2—3 слоев полимерраствора, должна составлять 4—7 мм.

2.20. Монолитное покрытие пола из полимерраствора наносят на отвержденный в течение 24 ч грунтовочный слой методом налива с последующим разравниванием шпателем.

2.21. Во время производства работ на площадке не допускаются проливы воды и других жидкостей.

2.22. Движение пешеходов по поверхности пола разрешается через 2—3 сут после окончания работ по нанесению покрытий, проливы воды и других агрессивных жидкостей — не ранее чем через 14 сут при температуре отверждения 20°С.

Контроль качества покрытия из полимерраствора

2.23. Качество подготовки стяжки, приготовления полимерраствора, условия его нанесения и отверждения, а также соответствие исходных материалов техническим

требованиям должна контролировать лаборатория строительства.

2.24. Стяжку принимают до начала устройства защитного покрытия. Соответствие ее требованиям СНиП оформляют особым актом о приемке.

2.25. Во время приготовления полимерраствора контролируют правильность дозировки компонентов, время перемешивания и равномерность, которые должны соответствовать п. 2.11.

2.26. При внесении покрытия контролируют влажность и температуру воздуха рабочего помещения в соответствии с п. 2.15, расход полимерраствора, который должен составлять 1,7—2 кг на 1 мм толщины покрытия площадью 1 м^2.

2.27. При приемке готового покрытия необходимо проверить соблюдение заданной толщины слоя, его сплошности, требований по внешнему виду, плотность примыкания покрытия к строительным конструкциям, сцепление покрытия со стяжкой. Плотность примыкания к строительным конструкциям проверяют по наличию плавного перехода из полимерраствора (с закруглением радиуса 10 мм) от покрытия пола к вертикальной поверхности.

Сцепление покрытия со стяжкой проверяют простукиванием молотком. В местах с глухим звуком покрытие удаляют и заменяют новым.

Толщину покрытия следует проверять на трех—пяти образцах диаметром 15 мм, вырезанных выборочно с площади 100 м^2 готового покрытия.

2.28. Покрытие из полимерраствора должно быть однотонным, без раковин, трещин и наплывов высотой более 1,5 мм.

3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ПОЛИМЕРБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Материалы для полимербетонов

3.1. В качестве связующего для изготовления полимербетонных конструкций следует применять следующие термореактивные синтетические полимеры:

а) фурановые — смола ФАМ (ТУ 6-05-1618—73);

б) полиэфирные — смола ПН-1 (МРТУ 6-05-1082—67), смола ПН-63 (ТУ 631—70).

3.2. В качестве отвердителей синтетических смол используют:

а) для фурановых смол — бензолсульфокислоту (ТУ МХП 307-54).

б) для полиэфирных смол — гидроперекись изопропилбензола (МРТУ 38-26-66), перекись бензоила (СТУ 12-10303-64).

3.3. В качестве ускорителя твердения полиэфирных смол используется нафтенат кобальта (МРТУ 6-05-1075-67).

3.4. Для полимербетонов в качестве заполнителей следует использовать кварцевый песок (ГОСТ 8736—67), гранитный щебень (ГОСТ 8267—64), аглопоритовый щебень (ГОСТ 11991—66), кварцевый щебень, бой кислотоупорной керамики, шунгит и другие кислотостойкие заполнители; из наполнителей — андезитовую муку (ВТУ МПСМ 26-УП-54), кварцевую муку (ГОСТ 9077—59), аглопоритовую муку (ГОСТ 11991—66).

3.5. Наполнители и заполнители должны быть сухие (влажность наполнителей не более 1% и заполнителей не более 0,5%) и без посторонних примесей. Не допускается загрязнение заполнителей карбонатами (мел, мрамор, известняк и т. п.), основаниями (известь, цемент) и металлической пылью (стальной, цинковой). В случае невыполнения указанных рекомендаций полимербетон будет иметь низкую прочность и плотность. При влажности заполнителей и наполнителей выше 2—3% и чрезмерном их загрязнении полимербетон может не отвердеть.

3.6. Полимербетоны должны содержать в своем составе три фракции наполнителей и заполнителей: муку с размером частиц менее 0,15 мм, песок с размером зерен 0,15—5 мм и щебень с размером зерен до 50 мм.

3.7. Составы полимербетонов принимают согласно табл. 6 и уточняют на пробных замесах.

3.8. При выборе составов полимербетонов в зависимости от области применения руководствуются следующими показателями: плотностью, химической стойкостью (табл. 7), прочностью (табл. 2), деформативностью, удобоукладываемостью, технологичностью.

Приготовление полимербетонов

3.9. Приготовление полимербетонов заключается в тщательном перемешивании наполнителей и заполнителей со смолой и отвердителем.

Таблица 6

Составы полимербетонов

Наименование составляющих	Содержание составляющих, %		
	тяжелый полимербетон ФАМ объемной массой 2200—2300 кг/м³, состав I	легкий полимербетон ФАМ объемной массой 1700—1750 кг/м³, состав II	легкий полимербетон ПН объемной массой 1700—1750 кг/м³, состав III
Щебень аглопоритовый	—	35—39	37—39
Щебень гранитный или кварцевый	53—55	—	—
Песок кварцевый	23	32	32
Мука аглопоритовая	—	18—20	18—19
Мука андезитовая	12,5—13,5	—	—
Смола ФАМ	8,5—9	10,5—11	—
БСК	1,7—2,3	2—2,5	—
Смола ПН-1	—	—	10,5—11
Нафтенат кобальта НК	—	—	0,9
Гипериз ГП	—	—	0,5

Таблица 7

Стойкость полимербетонов в наиболее распространенных агрессивных средах

Наименование среды	Состав I	Состав II	Состав III
Минеральные кислоты (неокисляющие)	+	+	+
Окислители	—	—	±
Органические кислоты	+	+	+
Щелочи	+	±	—
Соли	+	+	+
Растворители	+	+	±
Масла, нефтепродукты	+	+	+
Вода	+		+
Эксплуатационный температурный интервал, °С	от —120° до 80°	от —120° до 80°	от —50° до 60°

Примечание. Знак «+» означает, что применение в данной среде допускается (стойкие); знак «—» — не допускается (нестойкие); знак «±» — составы относительно стойкие.

3.10. Полимерную смесь приготавливают при температуре не ниже 12°С в смесителях принудительного действия.

3.11. Для приготовления полимербетонной смеси используют стандартное дозировочное и смесительное оборудование. Материалы дозируют по массе с точностью ±1%.

3.12. Рекомендуется следующая очередность загрузки компонентов в бетономешалку: 1) крупная фракция заполнителей (щебень); 2) песок и мука (одновременно); 3) смола; 4) отвердитель.

3.13. Щебень с песком и мукой перемешивают до получения однородной массы в течение 2—3 мин, после этого заливают смолу ФАМ. Заполнители со смолой перемешивают 2—3 мин до получения однородной (по цвету) массы. Предварительно расплавленную бензолсульфокислоту (отвердитель) заливают в бетономешалку в последнюю очередь и перемешивают еще 2—3 мин.

3.14. Для полимербетонов на полиэфирных смолах устанавливается следующий порядок введения отвердителей и ускорителей: необходимое для одного замеса количество полиэфирной смолы делят на две равные части, в одну из которых вводят отвердитель, во вторую — ускоритель. Смеси тщательно перемешивают вручную или в механическом смесителе (1—2 мин) и заливают в бетономешалку. Остальные технологические операции выполняют в соответствии с пп. 3.12 и 3.13.

3.15. Общий цикл перемешивания занимает 6—9 мин. Оптимальное время перемешивания зависит от консистенции полимербетона, температуры окружающей среды и уточняется на пробных замесах.

Изготовление полимербетонных конструкций

3.16. Полимербетонные конструкции изготавливают по чертежам, утвержденным в установленном порядке.

3.17. Полимербетонные конструкции армируют стальной стержневой арматурой периодического профиля класса не выше А-IV. Для специальных целей допускается армирование стержневой стеклопластиковой арматурой.

3.18. Время между окончанием приготовления смеси и формованием конструкции должно составлять не более 30 мин.

3.19. На внутреннюю поверхность металлической опалубки наносят разделительный слой следующего состава (% по массе):

эмульсол ЭТ (А)	55—60
графитовый порошок	35—40
вода	5—10

Допускается смазка форм раствором битума в бензине или тонким слоем жидкого стекла.

3.20. Полимербетонную смесь рекомендуется уплотнять на виброплощадках или навесными вибраторами с параметрами, применяемыми при изготовлении железобетонных изделий.

3.21. Продолжительность вибрирования необходимо назначать в зависимости от состава и конфигурации конструкций, но не менее 2 мин. Признаком достаточного уплотнения смеси служит выделение на поверхности жидкой полимерной фазы.

3.22. До начала бетонирования установку закладных деталей и их фиксацию следует выполнять в соответствии с чертежами.

3.23. При формовании конструкций из полимербетона необходимо следить за сохранностью правильной установки арматуры. Во всех конструкциях толщина защитного слоя арматуры должна быть не менее 30 мм.

3.24. Твердение полимербетона происходит в естественных условиях при температуре 15—20°С и влажности 60—70% в течение 28 сут или в термокамере при температуре сухого воздуха 80°С в течение 12—24 ч после суточного твердения при нормальной температуре. Скорость подъема или снижения температуры в термокамере определяется в зависимости от массивности конструкции, но не более 30°С в час.

3.25. При температуре воздуха 20—25°С распалубку можно производить через 3—4 ч.

Контроль качества изготовления конструкций из полимербетона

3.26. Контроль качества полимербетона включает проверку качества всех составляющих и контроль технологических режимов дозировки, перемешивания, уплотнения и твердения.

3.27. Признаками качественного полимербетона служат:

а) отсутствие пятен изумрудного цвета в массе полимербетона при ее перемешивании и формовании и разогрев смеси при ее отверждении;

б) соответствие прочностных характеристик полимербетона и его однородности заданным показателям.

3.28. Определение контрольной прочности полимербетона на сжатие необходимо производить на кубах 100×100×100 мм, отформованных при изготовлении конструкций (всего 20 шт.). Десять кубов испытывают после суточного отверждения при нормальной температуре и последующем сухом прогреве при 80°С в течение 24 ч и десять кубов после 28—30 сут отверждения при нормальной температуре.

Область применения полимербетонов

3.29. Высокая плотность, прочность сопротивляемость истиранию, практически универсальная химическая стойкость (табл. 7) позволяют рекомендовать полимербетоны в следующих областях строительства:

а) износостойкие покрытия плотин ирригационных сооружений и конструкций портовых сооружений;

б) устройство химически стойких полов производственных зданий, сточных каналов, лотков, нейтрализаторов и подобных сооружений, подвергаемых агрессивным воздействиям;

в) бетонирование шахтных стволов, кольцевых коллекторов подземных сооружений, химически стойких дренажных труб;

г) сливные колодцы и различные емкости для агрессивных жидкостей;

д) несущие химически стойкие конструкции типа фундаментных блоков, башмаков, стоек, балок и тому подобных конструкций для промышленных предприятий с высоким агрессивным воздействием на строительные конструкции;

е) траверсы ЛЭП, контактные опоры и другие подобные конструкции с высоким электросопротивлением.

4. ПРОИЗВОДСТВО СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРСИЛИКАТОВ

Материалы для полимерсиликатов

4.1. В качестве связующего для полимерсиликатов применяют жидкое натриевое стекло (ГОСТ 13078—67) плотностью 1,38—1,4 и модулем 2,8—3.

4.2. Жидкое стекло следует хранить в герметичной таре при температуре не ниже 0°С. После длительного хранения перед употреблением его тщательно перемешивают. При приготовлении полимерсиликатов жидкое стекло следует наливать в дозирующие мерники из герметично закрытых емкостей.

4.3. В качестве отвердителя полимерсиликатов используют технический кремнийфтористый натрий (ГОСТ 87—66). Допустимая влажность не более 1%. Порошок должен полностью проходить через сито № 015.

4.4. Кремнийфтористый натрий следует хранить в упаковочной таре с плотной крышкой. Нельзя допускать хранения кремнийфтористого натрия навалом в бумажной упаковке.

4.5. В качестве уплотняющих добавок в полимерсиликатах применяют: фуриловый спирт (ТУ 17—69), фурфурол (ГОСТ 10437—71), смесь фурилового спирта с фурфуролом в отношении 1:1.

4.6. Уплотняющие добавки следует хранить в герметично закрытой металлической таре.

4.7. В качестве гидрофобизирующих и замедляющих схватывание добавок применяют кремнийорганические жидкости ГКЖ-10 или ГКЖ-11 (МРТУ 6-02-271-63).

4.8. В качестве наполнителей и заполнителей для полимерсиликатов используют природные и искусственные кислотоупорные материалы: андезит (щебень) (ГОСТ 3711—55), диабаз, кварц и кварциты, бой кислотоупорной керамики, песок кварцевый (ГОСТ 8736—67), кислые доменные шлаки, андезит (мука) (ВТУ МПСМ 26 УП—54), маршалит, кислотоупорный цемент (ГОСТ 5050—69), порошок № 2 из каменного литья (СТУ 36-13717—61), кварцевая мука КП-1 (ГОСТ 9077—59).

4.9. Крупность наполнителей и заполнителей должна быть у муки (0,05—0,2 мм), песка (0,5—5 мм), щебня (5—30 мм).

4.10. Наполнители и заполнители для полимерсиликатов рекомендуется хранить по фракциям в ларях или в другой плотно закрывающейся таре, предохраняющей материалы от загрязнения и увлажнения. Влажность наполнителей и заполнителей не должна превышать 5%.

На ларях и емкостях, предназначенных для хранения наполнителей, заполнителей и других составляющих, следует указывать наименования материалов.

4.11. Состав полимерсиликатных замазок, растворов и бетонов назначают в соответствии с табл. 8.

Таблица 8

Составы полимерсиликатов

Композиция	Количество составляющих, % по массе						
	жидкое стекло, уд. масса 1,38—1,4	кремний-фтористый натрий	уплотняющая полимерная добавка	гидрофобная добавка	кварцевая мука	песок кварцевый	щебень крупностью до 30 мм типа гранита
Замазка . . .	24	4,5	1,2	0,3	70	—	—
Раствор . . .	19	3	0,8	0,2	23	54	—
Бетон	11	1,5	0,4	0,1	18	26	43

Продолжение табл.

Композиция	Расход составляющих, кг на 1 м³						
	жидкое стекло, уд. масса 1,38—1,4	кремний-фтористый натрий	уплотняющая полимерная добавка	гидрофобная добавка	кварцевая мука	песок кварцевый	щебень крупностью до 30 мм типа гранита
Замазка . . .	600	90	20	5	1200	—	—
Раствор . . .	450	70	15	3	600	900	—
Бетон	300	50	8	2	400	600	800

Приготовление полимерсиликатов

4.12. Дозирование компонентов производят по массе или по объему. В последнем случае дозаторы должны быть выверены по массе.

4.13. Техническое жидкое стекло, разбавленное водой до удельной массы 1, 4, перемешивают с фуриловым спиртом в отдельной емкости, объем которой определяется сменной потребностью в жидком стекле.

Смесь жидкого стекла с фуриловым спиртом может храниться в плотно закрытой емкости в течение одной недели при температуре 20—25°С.

4.14. Кремнийфтористый натрий с мелкодисперсным наполнителем перемешивают при помощи просеивания на вибросите с отверстиями 0,5 мм.

4.15. При приготовлении полимерсиликатного бетона щебень, песок и смесь кремнийфтористого натрия и мелкодисперсного наполнителя перемешивают в смесителе в течение 2 мин, после чего вводят жидкое стекло, предварительно перемешанное с фуриловым спиртом. Затем компоненты дополнительно перемешивают в течение 3 мин.

4.16. Для перемешивания полимерсиликатного бетона применяют бетономешалки принудительного действия. Емкость бетономешалок определяется объемом изделий.

4.17. При приготовлении полимерсиликатных растворов и замазок исключается дополнительная операция перемешивания сухих заполнителей. Остальные операции сохраняются.

4.18. Для приготовления полимерсиликатных замазок и растворов применяют растворомешалки принудительного действия. Емкость растворомешалок, как и бетономешалок, подбирают исходя из объема выполняемых работ.

4.19. Время жизнеспособности полимерсиликатов составляет 30—60 мин. Приготовленный полимерсиликат, не использованный за указанный срок, не пригоден для производства работ.

Изготовление фундаментов под оборудование из полимерсиликатного бетона

4.20. Для изготовления фундаментов под оборудование применяются составы полимерсиликатного бетона, приведенные в табл. 8.

4.21. Кислотостойкие фундаменты под оборудование из полимерсиликатного бетона изготавливают монолитными в деревянной или в металлической опалубке.

Плиты для сборных фундаментов изготавливают в горизонтальных металлических формах.

4.22. Бетонную смесь в опалубке уплотняют глубинными вибраторами (вибробулавой). Бетонную смесь в формах уплотняют площадочными вибраторами на вибростоле со стандартными параметрами вибрирования (амплитуда 0,5—2 мм, частота до 1000 1/мин).

4.23. При изготовлении монолитных фундаментов опалубку предварительно очищают, устанавливают в назна-

ченном месте, раскрепляют и наносят разделительный слой (смазку).

При изготовлении плит для сборных фундаментов опалубку закрепляют на виброплощадке.

4.24. В качестве смазки применяют технический вазелин, солидол, мыльную эмульсию, которые наносят равномерным слоем толщиной не более 0,5 мм.

4.25. Полимерсиликатный бетон следует укладывать в опалубку частями по 0,2—0,5 м³ (или слоями по 20 см высотой) с вибрированием каждой части 10—15 с. После полной укладки и уплотнения смеси поверхность фундамента заглаживают чистым мастерком или специальной гладилкой.

4.26. Отверждение полимерсиликатного бетона производится в воздушно-сухих условиях при температуре 18—20°С в течение 20 сут или по режиму ускоренного твердения: твердение в течение 1 сут при температуре 18—20°С и затем сухой прогрев в течение 1 сут в термокамерах при 80°С.

4.27. Распалубку монолитного фундамента производят через 3—5 сут после изготовления и набора необходимой прочности. При распалубке следует избегать ударов и других механических усилий, способных привести к образованию трещин или отколов в изделиях. С целью предотвращения образования усадочных трещин изделие после распалубки следует закрыть плотными рулонными материалами или покрыть лаками (например, лак этиноль).

Изготовление наливных емкостей

4.28. Емкости из полимерсиликатного бетона предназначены для хранения или переработки кислых жидкостей травильных, электролизных и гальванических ванн, приемных барок сборных колодцев (табл. 9).

4.29. Емкости, изготовленные из полимерсиликатного бетона, армируют обычной стальной или стеклопластиковой арматурой периодического профиля в соответствии с рабочими чертежами конструкции.

4.30. Толщина защитного слоя полимерсиликатного бетона для арматуры со стороны воздействия агрессивных жидкостей должна быть не менее 40 мм.

4.31. Емкости могут быть как монолитные, так и в сборном варианте. Емкости объемом не более 5 м³ и про-

стой формы рекомендуется изготавливать в монолитном варианте. В остальных случаях предпочтительнее сборные сооружения.

Таблица 9

Допустимые воздействия на полимерсиликаты

Наименование воздействия	Состав		
	замазка	раствор	бетон
Вода	±	±	±
Серная кислота:			
2%	±	±	+
5%	+	+	+
10%	+	+	+
30%	+	+	+
50%	+	+	+
Соляная кислота 5%	+	+	+
То же, 20%	+	+	+
Азотная кислота 30%	+	+	+
Плавиковая кислота	—	—	—
Щелочи	—	—	—
Растворители	+	+	+
Растворы кислых солей	+	+	+
Масла и нефтепродукты	+	+	+
Эксплуатационный температурный интервал, °С	от —30 до 300	от —30 до 300	от —30 до 300

Примечание. Знак «+» означает, что применение в данной среде допускается (стойкие); знак «—» — не допускается (нестойкие); знак «±» — допускается применение при периодическом воздействии (относительно стойкие).

4.32. Емкости из полимерсиликатного бетона изготавливают в металлической или деревянной опалубках. В случае использования деревянной опалубки поверхность соприкасания с полимерсиликатным бетоном рекомендуется защищать листовой пластмассой (полипропилен, стеклопластик и т. д. толщиной до 2 мм) или металлом (сталь, дюралюминий).

4.33. При проектировании опалубки необходимо предусматривать податливость вкладыша с целью погашения усадочных напряжений в изделии и облегчения извлечения изделия из опалубки. Величину податливости следует намечать из расчета 1 мм на 1 м длины сооружения.

4.34. При формовании емкостей необходимо стремиться к наименьшему числу стыков. Для этого емкости с расходом полимерсиликатного бетона менее 3 м^3 (электро-

лизные или гальванические ванны, а также различные колодцы) следует изготавливать в один прием. Емкости с расходом полимерсиликатного бетона более 3 м³ необходимо формовать замкнутыми поясами высотой не более 50 см каждый.

Переставлять опалубку для укладки последующего пояса необходимо не ранее чем через 4 ч после укладки полимерсиликатного бетона. Поверхность полимерсиликатного бетона, освобожденную от опалубки, следует покрывать водостойким лаком.

4.35. При изготовлении стационарных емкостей с расходом полимерсиликатного бетона более 3 м³ в скользящей опалубке бетон уплотняют глубинными вибраторами. При изготовлении емкостей с расходом менее 3 м³ уплотнение массы производят на вибростендах или навесными вибраторами. Параметры вибрирования подбирают по общепринятому правилу для портландцементных бетонов.

4.36. Изготовление сборных или сборно-монолитных емкостей следует выполнять по специальным проектам с соответствующими расчетами. При этом необходимо учитывать, что наиболее слабым местом таких сооружений являются стыки.

4.37. Технология устройства защиты из полимерсиликатного бетона для наливных емкостей аналогична технологии изготовления емкостей целиком из этих материалов.

4.38. При изготовлении защиты полимерсиликатного бетона необходимо предусматривать эластичный разделительный слой между корпусом сооружения и защитой.

4.39. Перед сдачей в эксплуатацию наливные емкости из полимерсиликатного бетона рекомендуется тщательно проверить на герметичность водой или кислотой.

Методы контроля

4.40. Контроль при изготовлении емкостей и фундаментов под оборудование включает следующие требования:

а) к качеству материалов;

б) к хранению материалов;

в) к технологии приготовления составов и технологии изготовления изделий;

г) к условиям твердения;

д) к срокам сдачи конструкций в эксплуатацию.

4.41. Перед изготовлением полимерсиликатов составляющие бетона следует проверить в соответствии с требованиями стандартов на материалы.

4.42 Прочность полимерсиликатного бетона, замазки и раствора определяется на девяти контрольных образцах через сутки твердения в воздушно-сухих условиях и должна быть не менее 20 МПа. Размеры образцов из бетона должны быть 100×100×100 мм, из раствора и замазки 50×50×50 мм.

4.43. Нормальное содержание уплотняющей добавки (фурилового спирта) следует контролировать по проницаемости кубов размером 100×100×100 мм, выдержанных в 20%-ной серной кислоте в течение 14 сут. Глубину проницаемости контролируют измерением толщины пропитанного слоя на образцах после их разрушения. Глубина проницаемости не должна превышать 1—1,5 мм.

4.44. При приемке готового изделия необходимо проверить соблюдение требований:

а) к размерам;

б) к внешнему виду;

в) к прочности;

г) к герметичности (для наливных емкостей).

5. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При применении в строительстве полимеррастворов, полимербетонов и полимерсиликатов следует пользоваться главой СНиП III-А.11-70 «Техника безопасности в строительстве», СН 245-71 «Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий», а также «Рекомендациями по защите от коррозии стальных и железобетонных конструкций лакокрасочными покрытиями» (М., Стройиздат, 1973).

Полиэфирные, фурановые, эпоксидные и карбамидные смолы, отвердители, летучие растворители (ацетон, толуол, фуриловый спирт и др.) являются токсичными веществами, поэтому следует избегать контакта этих материалов с кожей лица и рук.

5.2. Все работы следует производить в спецодежде. Рабочих необходимо обеспечить рукавицами, халатами или комбинезонами из плотной ткани, резиновыми перчатками, защитными пастами для кожи, прорезиненными фартуками, защитными очками и респираторами.

5.3. К работам с вредными веществами следует допускать лиц, прошедших инструктаж и медицинский осмотр, который периодически повторяется с регистрацией по установленной форме.

5.4. Лица, страдающие кожными и аллергическими заболеваниями (бронхиальная астма, вазомоторный насморк, крапивница, дерматит и т. д.), а также хроническими заболеваниями слизистых оболочек глаз к работе с материалами, перечисленными в п. 5, не допускаются.

5.5. Работы с отвердителями аминного типа следует проводить в соответствии с «Санитарными правилами при работе с эпоксидными смолами» № 1348-60.

5.6. Помещение для хранения материалов, приготовления и переработки полимерных композиций, следует оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией в соответствии с санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

5.7. Инициаторы и ускорители полимеризации рекомендуется хранить в светонепроницаемых герметических емкостях отдельно от полимерных материалов.

5.8. Легковоспламеняющиеся вещества (гипериз, ацетон, толуол и др.) допускается хранить в плотно закупоренной таре (металлических бочках) только в специальных огнестойких складах и погребах, отдельно от огнеопасных веществ других групп.

Расположение и устройство складов должно соответствовать действующим нормам и техническим условиям проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся жидкостей.

5.9. В помещениях для хранения исходных материалов и приготовления композиций и в местах производства работ категорически запрещается пользоваться источниками открытого огня, курить и разводить огонь, проводить электро- или газосварочные работы.

5.10. Помещения следует обеспечить пенными или углекислотными огнетушителями (из расчета 1 огнетушитель на 50 м² площади помещения), асбестовыми одеялами, ящиками с песком и другим инвентарем для обеспечения пожарной безопасности.

5.11. Всем рабочим рекомендуется пройти инструктаж по противопожарной технике. В рабочих помещениях следует развесить инструкции по противопожарному режиму с указанием обязанностей обслуживающего персо-

нала по обеспечению пожарной безопасности в случае возникновения пожара.

5.12. При дозировке компонентов категорически запрещается смешивать одновременно инициатор и ускоритель твердения, реакция взаимодействия которых сопровождается воспламенением и взрывом.

5.13. При работе с полимерсиликатами не следует допускать распыления кремнийфтористого натрия. Во время приготовления полимерсиликатов необходимо пользоваться респиратором.

5.14. Помещения, в которых ведутся работы по нанесению защитных полимерных покрытий, следует проветривать во время работ и в течение 3 сут после окончания.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	1
1. Общие положения	2
2. Изготовление монолитных покрытий полов из полимеррастворов	4
3. Изготовление полимербетонных конструкций	10
4. Производство строительных конструкций из полимерсиликатов	15
5. Техника безопасности	22

НАУЧНО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
БЕТОНА И ЖЕЛЕЗОБЕТОНА ГОССТРОЯ СССР

РУКОВОДСТВО ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ, ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ПОЛИМЕРСИЛИКАТОВ

Редакция инструктивно-нормативной литературы

Зав. редакцией *А. С. Певзнер*
Редактор *Н. В. Лосева*
Мл. редактор *Л. Н. Козлова*
Технический редактор *Р. Т. Никишина*
Корректор *Н. П. Чугунова*

Т-05709 Сдано в наб. 17/XII 1975 Подп. в печ. 26/II 1976 г.
Формат 84×108$^{1}/_{32}$ д. л. Бумага типографская № 2
Усл.-печ. л. 1,26 Уч.-изд. л. 1,48 Изд. № XII—6332
Тираж 10 000 экз. Заказ тип. № 141 Цена 7 коп.

Стройиздат
103006, Москва, Каляевская, 23а

Типография № 8 Управления издательств, полиграфии и книжной торговли Мосгорисполкома.
Москва, Товарищеская ул., д. 4

gost.e-ecolog.ru