НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА

МОСКВА–1985

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ И ПРИМЕНЕНИЮ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА

Утверждены
директором НИИЖБ
21 июня 1985 г.

Москва - 1985

УДК 69.057:691.31:678.06

Печатаются по решению секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 17 июня 1985 г.

Рекомендации по изготовлению и применению изделий и конструкций из полимерсиликатного бетона. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1985, с. 42.

Рекомендации содержат сведения об исходных материалах, составах, приготовлении и контроле качества полимерсиликатных бетонов с различными модифицирующими добавками, замазок, растворов и торкрет-растворов, а также сведения об областях применения ПСБ.

Составлены в развитие СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии".

Разработаны НИИЖБ Госстроя СССР(д-р техн.наук, проф. В.В.Патуроев, канд.техн.наук Н.Ф.Шестеркина) при участии Гипроцветмета Минцветмета СССР (нач.строит.отдела А.М.Фанталов, канд.техн.наук И.И.Иванова), ВНИИТеплопроекта Минмонтажспецстроя СССР (кандидаты техн. наук Б.Д.Тринкер, В.Н.Садакова, инж. А.А.Кокин) и МИСИ им. В.В.Куйбышева Минвуза СССР (канд.техн.наук В.В.Козлов, инж. Ю.А.Землянушнов).

Предназначены для инженерно-технических работников промышленности строительных материалов, химической промышленности и цветной металлургии.

Табл.6, илл.2.

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

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование составов, приготовление и контроль качества тяжелых и легких полимерсиликатных бетонов ПСБ на основе натриевого жидкого стекла, а также замазок, растворов и торкрет-растворов, предназначенных для эксплуатации в условиях воздействия кислых агрессивных жидких и газообразных сред при температурах не выше 200 °С и не ниже -40 °С.

1.2. Полимерсиликатные бетоны относятся к кислотостойким бетонам и классифицируются по следующим признакам:

виду модифицирующей добавки;

основному назначению;

виду заполнителей.

1.3. Наименование полимерсиликатных бетонов определенных видов должны включать все признаки, установленные настоящими Рекомендациями (например, полимерсиликатный бетон с добавкой фурилового спирта ФС конструкционный на плотных заполнителях).

1.4. Для полимерсиликатных бетонов с наиболее часто применяемыми сочетаниями признаков, устанавливаются сокращенные наименования, например, ПСБ ФС тяжелый, ПСБ ФС легкий.

1.5. В Рекомендациях приведены требования к исходным материалам для приготовления бетона; подбору состава бетона; технологии приготовления, укладки и уплотнения бетонных смесей; производству штучных изделий; бетонированию монолитных конструкций; нанесению торкрет-штукатурок; режимам твердения бетона и технике безопасности.

1.6. Приготовление и применение кислотостойкого полимерсиликатного бетона следует осуществлять по утвержденным в установленном порядке технологическим картам, составленным на основании настоящих Рекомендаций, применительно к условиям конкретного производства.

1.7. Назначение составов полимерсиликатного бетона, раствора, замазки или торкрет-штукатурки необходимо производить с учетом основных их свойств и условий эксплуатации.

1.8. Проектирование конструкций из ПСБ с напрягаемой и ненапрягаемой арматурой производится в соответствии с "Руководством по проектированию и изготовлению конструкций из кислотостойких бетонов на основе водорастворимых щелочных силикатов" (М., Гипроцветмет, 1984).

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА И ЕГО АРМИРОВАНИЯ

Применяемые материалы должны обеспечивать заданные свойства бетона и удовлетворять требованиям действующих стандартов и технических условий.

Вяжущее

2.1. В качестве вяжущего для приготовления полимерсиликатных бетонов следует применять натриевое жидкое стекло (ГОСТ 13078-81) плотностью 1,38-1,42 г/см^3 с силикатным модулем 2,6-3,0.

2.2. Для торкрет-штукатурок в качестве вяжущего следует применять калиевое жидкое стекло (ТУ 6-15-785-73) плотностью 1,30-1,36 г/см^3 с силикатным модулем 2,4-3,1.

Отвердитель

2.3. В качестве отвердителя используется натрий кремнефтористый технический КФН (ГОСТ 87-77) с содержанием основного продукта не менее 93 %.

Влажность отвердителя должна быть не более 1 %.

Тонкость помола отвердителя определяется по ГОСТ 310.2-76 просеиванием пробы через сито с сеткой № 008 или по удельной поверхности методом воздухопроницаемости Остаток на сите не должен превышать 15 %. Для получения бетона марки М250 удельная поверхность КФН должна составлять 2500-3000 см^2/г, а для марки М350 - 4500-5000 см^2/г.

Модифицирующие добавки

2.4. Для повышения кислотонепроницаемости полимерсиликатного бетона в качестве уплотняющих добавок следует применять фуриловый спирт ФС (ОСТ 59-127-73) или фурфурол ФФ (ГОСТ 10437-80); ацетоно - формальдегидную смолу АЦФ-3М (ТУ 59.02.039.57-83 Главмикробиопрома); компаунд, состоящий из фурилового спирта и фенолоформальдегидной резольной водорастворимой смолы типа ФРВ-1 или ФРВ-4 (ТУ 6-05-1104-78), взятых в соотношении 70-90 % ФС и 30-10 % ФРВ; тетрафурфуриловый эфир ортокремниевой кислоты ТФС (ТУ 6-05-211-1268-81); полиизоцианат ПИЦ (ТУ 6-03-29-2-77); карбамидную смолу КФЖ или КФ-МТ (ГОСТ 14231-78).

2.5. Для увеличения жизнеспособности полимерсиликатных смесей следует применять кремнийорганическую жидкость ГКЖ-10 или ГКЖ-11 (ТУ 6.02.696-76).

2.6. В качестве пластифицирующих добавок, увеличивающих подвижность полимерсиликатной смеси, рекомендуется применять нейтрализованные сульфокислоты НС на основе продуктов перегонки нефти (ГОСТ 13302-77); ацетоноформальдегидные смолы САФА (ТУ 6-05-231-218-80); суперпластификатор-разжижитель С-3 (ТУ 6-14-625-80); алкилфениловые эфиры полиэтиленгликоля (жидкое мыло) ОП-7 или ОП-10 (ГОСТ 8433-81); лаурилсульфат натрия (ТУ 6-09-64-75).

2.7. Для повышения защитных свойств полимерсиликатного бетона по отношению к стальной арматуре и закладным деталям рекомендуется использовать следующие ингибиторы коррозии: окись свинца (ГОСТ 5539-73); комплексную добавку каталин (ТУ 6-01-1-179-78) и сульфонол (ГОСТ 1253-76); фенилантранилат натрия (МРТУ 6-09-1648-64).

Тонкомолотые наполнители

2.8. Тонкомолотые наполнители, применяемые в производстве полимерсиликатных бетонов, могут быть промышленного производства или могут приготовляться на месте путем размола соответствующих материалов.

2.9. Тонкомолотые наполнители должны отвечать требованиям ГОСТ 20956-75, 9077-82 и 8736-77.

Для приготовления полимерсиликатных бетонов в качестве наполнителя следует применять андезитовую муку (ТУ 6-12-101-81); диабазовую муку (СТУ 36-12717-61); кварцевый кислотоупорный цемент (ГОСТ 5050-69) или муку, полученную из других кислотостойких материалов.

2.10. Наполнители должны иметь кислотостойкость не ниже 97-98 % по ГОСТ 473.1-81.

Наполнители следует просеивать через сито № 0315 для получения тонкости помола не ниже 2000 $см^2/г$, при этом остаток на сите составляет 5-8 %. Его можно использовать в качестве мелкого заполнителя.

Влажность наполнителей должна быть не более 1 %.

2.11. При использовании андезитовой муки или кварцевого кислотоупорного цемента при подборе состава ПСБ необходимо учитывать содержащийся в наполнителях кремнефтористый натрий.

Заполнители

2.12. Для приготовления полимерсиликатных бетонов в качестве мелкого заполнителя следует применять природные кварцевые пески (ОСТ 8736-77) в естественном состоянии, фракционированные или обогащенные, кислотостойкостью не менее 96 %.

Зерновой состав мелкого заполнителя должен находиться в пределах 0,15-2,5 мм и соответствовать требованиям ГОСТ 10268-80. Модуль крупности песка должен быть в пределах 2-3.

Содержание в природных и дробленых песках зерен, проходящих через сито № 014, не должно превышать 2 %, а пылевидных, илистых и глинистых частиц - 1 %.

Заполнители не должны содержать примеси известняка, доломита, металлических включений (проба раствором соляной кислоты). При наличии таких примесей всю партию заполнителя следует забраковать.

2.13. В качестве крупного заполнителя для тяжелых полимерсиликатных бетонов должен применяться кислотостойкий щебень (ГОСТ 8267-82), получаемый из естественных изверженных пород (андезит, гранит, базальт, кварцит). Предел прочности при сжатии естественного камня должен составлять не менее 80 МПа, водопоглощение - не более 2 %, кислотостойкость - не менее 96 %, содержание глинистых пылевидных частиц не более 1 %. Применение щебня из осадочных горных пород не допускается.

2.14. Наибольший размер щебня не должен превышать 1/4 толщины конструкции и 1/2 расстояния между арматурными стержнями.

Для получения бетона высокой плотности следует применять щебень следующих фракций: 5-10, 10-20, 20-40 мм. Зерновой состав каждой фракции должен отвечать требованиям ГОСТ 10268-80.

Крупные и мелкие заполнители должны иметь влажность не более 1%.

2.15. В качестве крупного заполнителя для легкого полимерсиликатного бетона следует применять керамзитовый гравий с насыпной плотностью 550-800 кг/м^3 и прочностью на сжатие в цилиндре не менее 2 МПа, отвечающий требованиям ГОСТ 9759-83, аглопоритовый щебень по ГОСТ 11991-83, а также другие искусственные и естественные кислотостойкие пористые заполнители (шунгизит, пористое стекло, перлит и др.).

Кислотостойкость легкого заполнителя для ПСБ должна быть не ниже 96 %, водопоглощение не более 20 %, влажность не более 2 %.

Арматура

2.16. Для армирования кислотостойких бетонов должна применяться стальная арматура, отвечающая требованиям соответствующих ГОСТ и СНиП 2.03.01-84 "Бетонные и железобетонные конструкции".

2.17. В качестве стальной ненапрягаемой арматуры в конструкциях из ПСБ следует преимущественно применять горячекатаную арматуру класса А-Ш, обыкновенную арматурную проволоку диаметром 3-5 мм (в сварных сетках).

Допускается также применять стержневую арматуру класса А-П и А-I в основном для поперечной арматуры линейных элементов, для конструктивной и монтажной арматуры, а также в качестве продольной рабочей арматуры в случаях, когда использование других видов ненапрягаемой арматуры нецелесообразно или не допускается.

Ненапрягаемую арматуру классов А-Ш, А-П и А-I рекомендуется применять в виде сварных каркасов и сеток.

2.18. В качестве стальной напрягаемой арматуры предварительно напряженных элементов из ПСБ следует преимущественно применять горячекатаную арматурную сталь класса А-IУ.

2.19. При выборе вида и марок стали для арматуры, устанавливаемой по расчету, а также прокатных сталей для закладных деталей необходимо руководствоваться указаниями пп. 2.19-2.24 СНиП 2.03.01-84.

2.20. Сварные арматурные каркасы и стальные закладные детали должны удовлетворять требованиям ГОСТ 10922-75, сварные товарные сетки - требованиям ГОСТ 8478-81, а монтажные петли - требованиям ГОСТ 5781-82.

3. СОСТАВЫ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНЫХ БЕТОНОВ

3.1. Усредненные составы полимерсиликатных замазок, растворов и бетонов приведены в табл.1.

3.2. Соотношение компонентов в полимерсиликатных смесях следует корректировать в каждом конкретном случае с учетом свойств используемых материалов, исходя из условий минимального расхода жидкого стекла при оптимальной удобоукладываемости, прочности и плотности материала.

3.3. Уплотняющие добавки ФС, ФФ, компаунд ФС с ФРВ, ТФС, смолы КФЖ, АЦФ-3М вводят в количестве 3-5 % массы жидкого стекла, полиизоцианат - в количестве 29-30 %.

3.4. Пластифицирующие добавки, указанные в п.2.6 настоящих Ре-

Таблица I

Композиция	Количество составляющих, % по массе						Расход, кг/м³					
	жидкое стекло, d = I,38–I,42 г/см³	отвердитель КФН	уплотняющая полимерная добавка	мука	песок фракции 0,I5–2,5 мм	щебень фракции I0–20 мм	жидкое стекло, d = I,38–I,42 г/см³	отвердитель КФН	уплотняющая полимерная добавка	мука	песок фракции 0,I5–2,5 мм	щебень фракции I0–20 мм
Замазка	27–30	4–5	0,8–I,0	67	–	–	500	80–90	20–30	I300	–	–
Раствор	I9–20	3	0,6	25	52	–	400	70	I5	500–520	II00	–
Бетон	9–II	I,5	0,3	I2–I3	24–26	48–50	280–300	40–45	9–I0	380–360	560–600	I200–I220
Торкрет-раствор	I8–20	2,7	–	28,6	48,7	–	440	60	–	630	I070	–

комендаций, применяют в виде водных растворов 10–20%-ной концентрации в количестве 0,2–1,0 % массы жидкого стекла в пересчете на сухое вещество.

3.5. Для армированных конструкций комплексную добавку ингибитора коррозии катапин и сульфонол следует применять в количестве соответственно 0,3 и 0,2 % массы жидкого стекла или натриевые соли фенилантранилата и лаурилсульфата в количестве 0,2 и 0,05 % соответственно.

3.6. Добавки, увеличивающие жизнеспособность полимерсиликатных композиций,–кремнийорганические жидкости ГКЖ-10 или ГКЖ-11 – следует вводить в количестве 0,5–1 % массы жидкого стекла.

3.7. Подвижность полимерсиликатных бетонных смесей назначают в зависимости от конкретных условий и вида конструкций:

для полов, неармированных конструкций, при футеровке емкостей и аппаратов – ОК = 0–2 см, жесткость 30–50 с;

для конструкций со слабым армированием толщиной более 10 см – ОК = 3–5 см, жесткость 20–30 с;

для сильноармированных тонкостенных конструкций – ОК = 6–8 см, жесткость 10–12 с.

3.8. Составы тяжелых и легких ПСБ, а также торкрет-смесей приведены в табл.2.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА

В построечных условиях

4.1. Приготовление полимерсиликатного бетона в построечных условиях следует проводить в помещении при температуре не ниже 10 °С.

При приготовлении бетонной смеси в зимних условиях исходные материалы должны быть заранее перенесены в отапливаемое помещение и иметь температуру не ниже 15 °С.

4.2. Дозировку сухих компонентов смеси следует производить по массе с точностью ±2 %. Дозировку жидких компонентов допускается производить по объему с помощью специальных мерников с точностью ±2 %.

4.3. Перед приготовлением бетонной смеси мерные емкости, дозаторы, бункера, бетономешалки должны быть тщательно очищены от посторонних материалов и затвердевшего бетона.

4.4. Приготовление бетонной смеси должно производиться в бетономешалке принудительного действия.

Наименование компонентов	Размер фракций, мм	Тяжелые ПСБ с добавкой		
		ФС		ПИЦ
		%	кг/м^3	%
Жидкое стекло	-	8,5-9,5	210-220	8,8-9
Кремнефтористый натрий КФН	-	1,3-1,5	31-33	1,3-1,4
Кислотостойкий наполнитель (мука)	Менее 0,15	12-13	280-295	11-12
Песок кварцевый	0,15-2,5	24-26	560-590	22-23
Кислотостойкий щебень	10-20	2,6-3,0	62-66	3-3,5
	20-40	48-50	1100-1160	49-50
Искусственный пористый заполнитель	5-10	-	-	-
	10-20	-	-	-
Уплотняющие добавки				
фуриловый спирт ФС	-	0,29-0,31	6,8-7,0	-
полиизоцианат ПИЦ	-	-	-	2,6-2,7
ацетоноформальдегидная смола АЦФ	-	-	-	-
Пластифицирующие добавки	-	0,2-1	0,4-2,0	0,2-1

Таблица 2

	Легкие ПСБ с добавкой				Торкрет-смесь	
	ФС		АПФ			
кг/м^3	%	кг/м^3	%	кг/м^3	%	кг/м^3
210–220	12–14	230–266	13,7–16,8	240–290	20	440
31–33	1,8–2,2	34–42	2,34–3,1	41–45	2,7	60–52
275–285	16–17	304–323	20,45–21,3	340–370	28,7	630–560
540–560	28–29	532–551	16,2–30,95	540–560	48,7	1070–1050
39–43	–	–	–	–	–	–
1160–1190	–	–	–	–	–	–
–	14–15	266–285	27,4–33,2	460–480	–	–
–	21–22	400–418	–	–	–	–
–	0,4–0,5	7,6–9,5	–	–	–	–
63–65	–	–	–	–	–	–
–	–	–	0,89	15	–	–
0,4–2,0	0,2–1	0,4–2,0	–	–	–	–

4.5. Для качественного приготовления бетонной смеси в построечных условиях должен строго соблюдаться порядок загрузки материалов в бетономешалку: первоначально загружают щебень и песок, затем приготовленную смесь тонкомолотого наполнителя (муки) с кремнефторис - тым натрием. Сухие компоненты перемешивают в течение I-I,5 мин. К сухой смеси добавляют предварительно приготовленную смесь жидкого стекла с модифицирующими добавками, и смесь перемешивают до полной однородности в течение 2-3 мин.

4.6. Добавление в готовый замес жидкого стекла, воды, добавок и наполнителей не разрешается.

На промышленной линии

Приготовление полимерсиликатного бетона на промышленной технологической линии включает в себя операции подготовки исходных компонентов, приготовления мастики и бетонной смеси.

Подготовка составляющих

4.7. Промыв заполнителей производят только в том случае, если заполнители по содержанию примесей не отвечают требованиям п.2.I3 настоящих Рекомендаций.

4.8. Наполнители и заполнители должны подвергаться сушке для обеспечения влажности материалов не выше I %.

Сушку материалов следует производить в сушильных барабанах, печах, термошкафах и т.д.

4.9. При необходимости после сушки заполнители подают на сита для просеивания по фракциям, а затем загружают в соответствующие бункера-накопители.

4.I0. Отвердитель кремнефтористый натрий при влажности более I % должен подвергаться сушке для обеспечения требуемой влажности. При тонкости помола менее указанной в п.2.3 настоящих Рекомендаций кремнефтористый натрий подают на дополнительный помол в шаровую мельницу, затем загружают в бункер-накопитель.

4.II. Жидкое стекло, уплотняющие и пластифицирующие добавки, перечисленные в разд.2 настоящих Рекомендаций, должны перекачиваться со склада в соответствующие емкости-накопители центробежными насосами типа В и АСЦ.

4.I2. Дозирование составляющих ПСБ-смеси следует производить по массе дозаторами, обеспечивающими следующую точность дозирования:

вяжущего, наполнителя, отвердителя, добавок – ±1 % по массе;

заполнителей (песка и щебня) – ±2 % по массе.

Дозировочные устройства должны отвечать требованиям ГОСТ 13712-68, 23676-79 и 9483-73.

Дозирование жидких составляющих ПСБ-смеси следует производить насосами-дозаторами типа НД-400/16 или НД-1000/16.

Приготовление мастики

4.13. Приготовление мастики должно производиться в следующем порядке:

подача в высокоскоростной смеситель отдозированного количества жидкого стекла, пластифицирующей и уплотняющей добавки и перемешивание их в течение 10 с, скорость вращения рабочего органа смесителя 600-800 об/мин;

подача в работающий смеситель отдозированного количества наполнителя и перемешивание смеси в течение 30-60 с;

подача в работающий смеситель отдозированного количества отвердителя КФН и перемешивание смеси в течение 30 с;

выгрузка мастики из работающего смесителя в бетоносмеситель в течение 25-30 с.

Если в качестве уплотняющей добавки применяется полиизоцианат ПИЦ, то отдозированное количество добавки подается при работающем смесителе в готовую мастику и перемешивается в течение 20-30 с.

4.14. Общее время приготовления мастики должно быть не более 130 с, а с учетом выгрузки – не более 3 мин.

Приготовление бетонной смеси

4.15. Приготовление ПСБ-смеси должно производиться в бетоносмесителе принудительного действия в следующем порядке:

загрузка заполнителей и перемешивание их в бетоносмесителе в течение 1-2 мин;

подача в бетоносмеситель мастики, приготовленной на первой стадии смешивания, в течение 15-30 с;

перемешивание ПСБ-смеси в бетоносмесителе в течение 2-3 мин;

выгрузка ПСБ-смеси из бетоносмесителя в течение 20-30 с.

4.16. Технологический процесс приготовления ПСБ-смеси должен проводиться при температуре окружающего воздуха не менее 15 °С.

4.17. По окончании каждой смены бетоносмеситель следует тщательно очищать от остатков ПСБ-смеси и промывать водой.

5. ИЗГОТОВЛЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ И ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА

Процесс изготовления изделий из ПСБ включает операции подготовки форм для опалубки, укладки и уплотнения бетонной смеси, отверждения бетона.

Подготовка форм, опалубки, арматуры

5.1. При изготовлении изделий и конструкций из полимерсиликатного бетона рекомендуется применять металлическую опалубку или металлические формы.

Формы изготовляются с условием обеспечения неизменности размеров конструкций в процессе их изготовления, плотности соединений отдельных элементов, простоты и удобства сборки и разборки при очистке для ремонта.

Для металлических форм рекомендуется использовать сталь марки Ст3. Стальные формы должны отвечать требованиям ГОСТ 18886-73.

5.2. Допускается использование деревянной опалубки из лесоматериалов с влажностью не более 20 %. Не рекомендуется использовать лиственные породы (например, тополь), подверженные сильному короблению.

Поверхность деревянной опалубки, соприкасающаяся с бетоном, должна быть обита жестью или другим листовым материалом. Возможно использование и полимерных листовых материалов (полиэтилен, полипропилен, винипласт и т.д.).

Опалубка должна быть жесткой, чтобы не допускать искривления поверхности конструкций выше допустимых пределов.

Крепления бортов опалубки должны обеспечивать максимальную быстроту сборки и разборки опалубки. Болтовые крепления в разборных деталях применять не рекомендуется.

Все соединения элементов опалубки должны быть плотными, не допускающими затекания вяжущего.

По окончании работ необходимо проверить правильность сборки опалубки, соответствие внутренних размеров размерам конструкции.

5.3. Формы следует содержать в чистоте и предохранять от коррозии, а при длительном (более полугода) хранении - консервировать, покрывая толстым слоем густой смазки.

5.4. Для предупреждения сцепления опалубки с полимерсиликатным бетоном необходимо внутреннюю поверхность ее смазать перед установ-

кой в нее арматуры графитовой смазкой (ГОСТ 3333-80).

Допускается смазка солидолом, лигроином, отработанным машинным маслом, силиконовыми смазками, раствором низкомолекулярного полиэтилена (ТУ 6-01-694-72) в толуоле (ГОСТ 5789-78).

Все смазочные составы следует наносить тонким равномерным слоем с помощью кисти, валика или распылителя.

5.5. Установка арматурных каркасов, закладных деталей и их фиксирование должны выполняться в соответствии с указаниями на рабочих чертежах.

При изготовлении арматурного каркаса следует проверить:

соответствие проекту марок и профиля стали;

число и взаимное расположение стержней;

общие размеры и форму каркаса в целом;

чистоту поверхности арматуры.

Размеры и форму каркасов проверяют внешним осмотром и контрольными измерениями. Каркасы проверяют стальной мерной лентой с ценой деления 1 мм. Размеры сторон каркасов измеряют для прямых стержней и между осями крайних элементов, для отогнутых - между касательной и отгибом.

5.6. Требуемая толщина защитного слоя полимерсиликатного бетона в соответствии с рабочими чертежами обеспечивается жестким закреплением арматурных каркасов специальными фиксаторами.

Правильность расположения и анкеровки петель проверяют осмотром и измерением.

Установка каркасов и анкеровка закладных деталей подлежат тщательной проверке с точностью замеров $\pm 0{,}5$ см.

Анкеровку закладных деталей осуществляют по рабочим чертежам.

Применение стальных закладных деталей с выходом на поверхность конструкций из ПСБ без гарантийной защиты от воздействия агрессивной среды запрещается.

Подготовка поверхности перед укладкой полимерсиликатных составов

5.7. Поверхности железобетонных конструкций, на которые укладывается ПСБ, должны быть предварительно очищены от слабого разрушенного бетона скребками, металлическими щетками, пескоструйными аппаратами и т.д.

Очистку следует производить тщательно до неразрушенного плотного слоя бетона, что контролируется простукиванием молотком. В мес -

тах, где оголена арматура, ее необходимо полностью очистить от ржавчины до металла. На подготовленной поверхности цементного бетона не должно быть грязи, пыли, жира, масляных пятен, старой краски.

5.8. Поверхность железобетонной конструкции, которая защищается ПСБ, должна быть сухой; влажность поверхностного слоя бетона на глубине до 10 мм должна быть не выше 5 %.

В случае повышенной влажности поверхность бетона следует просушить, например, обдувкой теплым воздухом от калорифера.

5.9. Поверхность железобетонных конструкций перед укладкой на них ПСБ следует обработать полиизоцианатом марки "К" (ТУ 6-03-29-2--77) для улучшения адгезии ПСБ к цементному бетону.

Обработка поверхности полиизоцианатом производится путем ее обмазки (окраски) с помощью кисти или валика в 1-2 слоя. Обмазку рекомендуется проводить непосредственно перед укладкой полимерсиликатного бетона.

5.10. Новая кирпичная кладка, предназначенная для защиты торкрет-растворами, должна быть очищена от загрязнений металлическими щетками и обеспылена сжатым воздухом от компрессора.

Старая бетонная или кирпичная поверхность очищается от грязи, затем производится удаление слабых и прокорродированных участков, расчистка трещин и швов кладки ручным или механическим способом.

В качестве ручного инструмента следует использовать стальные щетки различной формы, зубила, шаберы. Для механизированной очистки поверхности следует использовать механические щетки или шарошки, пневматические реверсивные щетки, пескоструйные аппараты и др.

5.11. Металлические поверхности перед нанесением торкрет-раствора или при футеровке ПСБ должны быть очищены от отслоившейся ржавчины и окалины с помощью дробеструйных аппаратов типа АД-150М, АПДУ-150П, АПДУ-150Мн и др.

В качестве абразивных материалов следует использовать высококремнистый песок, чугунную колотую дробь ДЧК, стальную колотую дробь ДСКЖ с размером зерен 0,3-1 мм.

Укладка и уплотнение полимерсиликатных смесей

5.12. При транспортировании готовой смеси к месту укладки, выгрузке и укладке в опалубку не должно быть расслаивания смеси. Транспортирование ПСБ-смеси от смесительного узла к месту укладки следует осуществлять в одной емкости без дополнительных перегрузок.

5.13. Длительность операции по укладке бетонной смеси и ее уплотнению не должна превышать срока ее жизнеспособности. При t = = 20–25 °С жизнеспособность ПСБ-смеси с ФС ~ 40 мин.

Жизнеспособность ПСБ-смесей с добавками, указанными в пп. 2.5 и 2.6 настоящих Рекомендаций, увеличивается при t = 20–25 °С до 1,5–2,5 ч.

5.14. Бетонирование монолитных конструкций из ПСБ следует производить непрерывно, т.е. перерыв между окончанием уплотнения одной партии бетона и подачей следующей не должен превышать по времени жизнеспособность применяемой смеси.

Состав, который начал схватываться, для производства работ непригоден. Дополнительное разжижение такого бетона водой или жидким стеклом не допускается.

5.15. При возведении монолитных конструкций бетонную смесь следует укладывать слоями высотой не более 150–200 мм.

При использовании глубинных вибраторов толщина слоя не должна превышать 1,25 длины рабочей части вибратора.

При бетонировании горизонтальных поверхностей и использовании поверхностных вибраторов толщина слоя не должна превышать 200 мм.

5.16. Для уплотнения бетонной смеси рекомендуется использовать ручные глубинные вибраторы типа ИВ-75.

Укладываемую смесь следует уплотнять с соблюдением следующих правил:

шаг перестановки внутреннего вибратора не должен превышать полуторного радиуса действия и должен обеспечивать перекрытие площадкой вибратора границы провибрированного участка;

вибратор следует опускать в бетонную смесь в вертикальном положении;

продолжительность вибрирования составляет ~ 100±30 с и определяется по прекращению оседания смеси, прекращению выделения пузырьков воздуха и появлению на поверхности пленки вяжущего.

Открытую поверхность бетона рекомендуется выравнивать и заглаживать виброрейкой (типа И-23) по маячным доскам или бортам формы.

5.17. При возобновлении работ после перерыва поверхность затвердевшего ПСБ должна быть предварительно подготовлена: насечена, обеспылена, смочена жидким стеклом.

5.18. При изготовлении изделий на промышленной линии время между окончанием приготовления ПСБ-смеси и формованием изделий должно составлять не более 15 мин.

5.19. Для укладки, разравнивания и заглаживания смеси в форме следует применять бетоноукладчики по ГОСТ 13531-74.

Допускается производить укладку ПСБ-смеси в формы непосредственно из бетоносмесителя.

5.20. Уплотнение ПСБ-смеси в форме должно производиться на вибрационных площадках с обязательным наличием вертикальной составляющей колебаний по ГОСТ 17674-72. Допускается уплотнение смеси навесными вибраторами.

5.21. При уплотнении изделий из полимерсиликатных бетонов на пористых заполнителях следует выполнять виброформование с пригрузом, обеспечивающим давление 0,006 МПа на 1 $см^2$ поверхности.

5.22. Для предотвращения налипания ПСБ-смеси на поверхности пригруза необходимо между поверхностью пригруза и смесью предусмотреть прокладку однократного действия из полиэтиленовой пленки или металлическую крышку многократного использования, снимающуюся после завершения процесса формования.

5.23. Для контроля качества монолитного полимерсиликатного бетона одновременно с бетонированием конструкции не реже одного раза в смену и при переходе на новый состав бетона изготавливаются контрольные образцы размером 100x100x100 и 40x40x60 мм в количестве 9-12 шт.

Отверждение полимерсиликатного бетона.
Монолитный бетон

5.24. Твердение монолитного ПСБ должно происходить в воздушно-сухих условиях при температуре не ниже 15 °С. В процессе твердения бетон следует предохранять от попадания влаги и других агрессивных сред.

5.25. При твердении ПСБ в нормальных условиях через 3 сут бетон набирает 70 % марочной прочности, а через 28 сут - марочную прочность.

Если твердение ПСБ происходит при пониженных температурах, сроки твердения увеличиваются. В процессе твердения не допускается даже кратковременное замораживание бетона.

5.26. Распалубку монолитных конструкций можно производить через 3-5 сут при температуре 15 °С, через 2-3 сут - при температуре 20 °С, через 1-2 сут - при температуре более 25 °С.

5.27. Для ускорения твердения бетона допускается мягкий режим с сухим прогревом при температуре 80 °С при условии медленного

подъема температуры со скоростью 20–30 °С и выдержкой на каждой ступени прогрева:

при 40 °С – 3 ч;
" 60 °С – 3 ч;
" 80 °С – 20–24 ч.

Спуск температуры до 20 °С – 4 ч.

Прогрев можно осуществлять только после суточной выдержки бетона в воздушно-сухих условиях.

Сборный бетон

5.28. Твердение отформованных изделий в заводских условиях должно происходить в течение 28 сут при температуре не ниже 15 °С и нормальной влажности окружающего воздуха.

5.29. Для ускорения процесса твердения, изделия из ПСБ должны подвергаться термообработке в камерах сухого прогрева.

5.30. Для свободного удаления влаги, изделия из ПСБ следует подвергать термообработке без опалубки.

Распалубку изделий следует производить после выдержки в воздушно-сухих условиях при температуре окружающей среды:

(17±2) °С	– 24 ч;
(22±2) °С	– 20 ч;
более 25 °С	– 16 ч.

5.31. Распалубленные изделия должны подвергаться термообработке по следующему режиму: подъем температуры до (40±2) °С – 1 ч, выдержка при температуре (40±2) °С – 3 ч, подъем температуры до (120±5) °С – 3 ч, выдержка при (120±5) °С – 24 ч, спуск температуры до 20 °С – 6 ч.

5.32. Термообработку изделий объемом более 0,2 м^3 допускается производить непосредственно в формах по следующему режиму: выдержка при 20 °С – 24 ч, подъем температуры до (40±2) °С – 2 ч, выдержка при температуре (40±2) °С – 6 ч, подъем температуры до (120±5) °С – 3 ч, выдержка при температуре (120±5) °С – 48 ч, спуск температуры до 20 °С – 6 ч.

При толщине изделий более 20 мм время выдержки при температуре 120 °С устанавливается по опытным данным.

6. НАНЕСЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ ТОРКРЕТ-СМЕСЕЙ

6.1. Кислотоупорные торкрет-смеси могут быть нанесены на защищаемую поверхность строительных конструкций путем полусухого тор-

кретирования или набрызга.

6.2. Технические характеристики оборудования для нанесения торкрет-смесей приведены в прил.5 настоящих Рекомендаций.

6.3. При нанесении торкрет-смесей должны быть выдержаны следующие технологические параметры:

оптимальное давление воздуха 0,5-0,6 МПа (5-6 атм);

расстояние между выпускным отверстием воздуховода в бетономете и соплом - 25 мм;

расстояние от сопла до плоскости нанесения 0,7-1 м;

сопло должно быть направлено перпендикулярно защищаемой поверхности.

6.4. При торкретировании бетонных поверхностей перед нанесением торкрет-смеси к потолочной поверхности и на вертикальные стены дюбелями с шагом 35-50 см крепится арматурная сетка из проволоки диаметром 1,0-2,5 мм с размером ячеек от 25х25 до 60х60 мм.

Крепление следует осуществлять с помощью металлических полосок, накладываемых сверху на сетку.

6.5. При нанесении торкрет-смесей на металлическую поверхность, к ней приваривается металлическая арматурная сетка из проволоки диаметром 1,0-2,5 мм с размером ячеек от 25х25 до 60х60 мм. Приварку следует осуществлять с помощью металлических прутков диаметром 6-8 мм, накладываемых сверху на сетку и свариваемых с металлической поверхностью.

В случае, когда защитный слой армируется двумя сетками, первая-из проволоки диаметром 1 мм с размером ячейки 10х10 мм-укладывается на поверхность металлических конструкций; вторая-из проволоки диаметром 2 мм с размером ячейки 20х20 или 30х30 мм-устанавливается на расстоянии 8-10 мм от поверхности металла.

Сетки крепятся с помощью сварки или привязываются вязальной проволокой к коротышам, которые привариваются к металлоконструкциям и фиксируют положение сеток. Расстояние между коротышами должно быть 500-700 мм.

6.6. Перед началом торкретирования следует провести увлажнение металлической поверхности и сетки жидким стеклом удельной массой 1,15-1,20 г/см^3 с помощью сопла торкрет-аппарата.

6.7. Для приготовления торкрет-смесей следует использовать растворосмесители принудительного действия типа РП-65 или СБ-93 и др.

6.8. Порядок загрузки компонентов смеси должен быть следующий: песок - тонкомолотый наполнитель - кремнефтористый натрий - добавки.

Перемешивание компонентов должно производиться не менее 3 мин до получения однородной массы.

6.9. Влажность полученной смеси должна составлять 3-4 %. Если влажность смеси менее 3 %, в растворомешалку при перемешивании следует ввести расчетное количество воды для получения заданной влажности.

6.10. Перед загрузкой в торкрет-аппарат готовую смесь сухих компонентов следует просеить через сито или вибросито с размером ячеек 7-8 мм.

6.11. Перед нанесением торкрет-смесей на защищаемую поверхность следует подобрать оптимальный расход вяжущего (жидкого стекла), нанося смесь на специальный щит. Смесь требуемой консистенции, нанесенная на поверхность, должна блестеть. При пониженном расходе жидкого стекла или воды происходит сильное пыление и увеличение отскока. При увеличении содержания жидкого стекла больше оптимального, смесь сползает с поверхности.

6.12. Работы по торкретированию следует производить в следующем порядке:

торкретирование потолочных поверхностей;

торкретирование вертикальных поверхностей сверху вниз;

укладка ПС-раствора на горизонтальную поверхность после удаления с нее отскока и пыли, оставшихся после торкретирования.

6.13. Торкретирование следует производить с помощью цемент-пушки со шлюзовой камерой типа ЦПНШ-1М, ЦПКШ-1,5 или цемент-пушки камерного типа СБ-67, СБ-117 производительностью не более 2 $м^3/ч$.

6.14. Для подачи жидкого стекла следует использовать пневматический бак передвижной БПП-1000 или непередвижной БПП-150М, бак-рессивер или передвижную насосную установку УНП-1, оборудованную вихревым насосом ВК-1/16.

6.15. Для распыления вязкого связующего, а также для предотвращения забивки сопла в процессе торкретирования следует использовать сопло с дополнительным поддувом воздуха (чертежи ВНИПИтеплопроекта, шифр КБ-352).

6.16. Ориентировочный режим торкретирования следующий:

давление воздуха на входе в торкрет-аппарат - 0,1-0,25 МПа (1,0-2,5 атм);

давление на жидкую связку - 0,35-0,45 МПа (3,5-4,5 атм).

6.17. Нанесение торкрет-смесей способом полусухого торкретирования должно производиться сразу на проектную толщину (30-40 мм)

с использованием маяков, заранее закрепленных на защищаемой поверхности и удаляемых по мере заполнения промежутков между ними торкрет-штукатуркой. При использовании способа набрызга торкрет-смесь наносится несколькими слоями толщиной 10-15 мм каждый.

Отскок, образующийся при торкретировании, необходимо собирать и использовать в составе торкрет-смеси в качестве песка.

6.18. Твердение торкрет-слоя должно происходить в воздушно-сухих условиях при температуре не ниже 10 °С в течение не менее 10сут.

6.19. После окончания твердения торкрет-штукатурки, следует произвести осмотр ее поверхности. Торкрет-штукатурка не должна иметь усадочных трещин, вздутий и отслаиваний, определяемых по глухому дребезжащему звуку при простукивании легким молотком массой 150-200 г.

Обнаруженные дефектные участки торкрет-штукатурки должны быть удалены и заполнены смесью такого же состава.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

7.1. Технический контроль качества работ по приготовлению ПСБ и изготовлению изделий из него включает в себя:

испытание качества исходных материалов (связующих, отвердителей, модифицирующих добавок, наполнителей и заполнителей) в соответствии с требованиями стандартов и разд.2 настоящих Рекомендаций;

контроль выполнения установленных технологических режимов приготовления ПСБ (правильность хранения материалов, точность дозирования, порядок и время перемешивания составляющих, режимы укладки и уплотнения ПСБ-смесей);

соблюдение принятого режима твердения ПСБ;

проверку основных свойств бетона (плотности, прочности, кислотостойкости и т.д.);

проверку точности изготовления изделий.

7.2. Описание методов контроля, оборудования и приборов, использующихся для контроля, а также периодичность контроля приведены в прил.3 настоящих Рекомендаций.

7.3. Проверка качества отвердителя должна состоять в определении тонкости его помола и влажности по ГОСТ 87-77.

7.4. При проверке качества тонкомолотого наполнителя следует определить его химический состав по ГОСТ 2642.1-81, 2642.2-81, 2642.3-81, тонкость помола - по ГОСТ 310.2-76, влажность и кислотостойкость - по ГОСТ 473.1-81.

7.5. Качество песка следует определять в соответствии с ГОСТ 8735-75, а щебня - ГОСТ 8269-76. Для определения качества заполнителей следует отбирать от каждой партии материала среднюю пробу массой 5 кг для песка и 16 кг для щебня.

Для каждой отобранной пробы следует определять химический состав, зерновой состав, влажность и кислотостойкость, наличие примесей.

7.6. Для проверки качества пористых заполнителей для легкого ПСБ отбор средней пробы от каждой партии необходимо производить в объеме 10 л для мелкого и 30 л для крупного заполнителя.

Для каждой отобранной пробы пористого заполнителя следует проводить испытания по ГОСТ 9758-77 с определением объемной насыпной массы, прочности на сжатие в цилиндре, объема межзерновых пустот, влажности, водопоглощения и кислотостойкости.

7.7. Подвижность ПСБ-смеси и жесткость следует определять по ГОСТ 10181-76. Жизнеспособность определяется как для цементного теста по ГОСТ 310.3-76.

Для контроля качества уплотнения ПСБ-смеси не реже одного раза в смену следует определять среднюю плотность смеси.

7.8. Качество затвердевшего ПСБ следует определять по прочности, кислотостойкости и водостойкости.

7.9. Пробы ПСБ-смеси для изготовления контрольных образцов должны отбираться в соответствии с требованиями ГОСТ 18105.0-80, 18105.1-80.

7.10. Определение марочной прочности ПСБ следует производить по испытанию на центральное сжатие образцов размером 10x10x10 см по ГОСТ 10180-78. Образцы изготавливаются одновременно с бетонированием конструкции и твердеют в одинаковых с ней условиях.

7.11. Определение прочности ПСБ на пористых заполнителях следует проводить при испытании образцов размером 10x10x10 и 15x15x15 см, изготовленных одновременно с бетонированием сооружения и твердевших в тех же условиях. Прочность и среднюю плотность определяют по ГОСТ 12730.0-78, 12730.1-78.

7.12. Оценку качества замазок и растворов проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 5802-78.

7.13. Определение кислото- и водостойкости ПСБ следует производить на образцах размером 4x4x16 см в соответствии с требованиями ГОСТ 25881-83 или на образцах размером 7x7x7 см в зависимости от наибольшего размера крупного заполнителя.

Коэффициент кислото- и водостойкости следует определять после

30 сут выдержки образцов в агрессивной среде при нормальной температуре или после 10 ч выдержки в этой среде при t = 100 °С.

Значение коэффициентов стойкости должны быть не ниже приведенных в прил.4 настоящих Рекомендаций.

7.14. Кислотопроницаемость ПСБ определяется путем измерения глубины проникания кислоты на сколе образца после испытания на кислотостойкость. При глубине проникания кислоты более 10 мм партия бетона приемке не подлежит.

7.15. Значения предельных отклонений размеров изделий и конструкций из ПСБ от их номинальных размеров должны быть не выше приведенных в ГОСТ 13015.0-83.

8. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

8.1. При производстве работ по изготовлению ПСБ-изделий необходимо соблюдать правила, предусмотренные главой СНиП III-4-80 "Техника безопасности в строительстве"; санитарные правила организации технологических процессов, утвержденные Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава СССР; требования настоящих Рекомендаций.

8.2. Помещение, где происходит приготовление ПСБ, должно быть обеспечено хорошей вентиляцией.

8.3. Рабочие, занятые приготовлением ПСБ, должны быть снабжены халатами или комбинезонами, резиновыми перчатками, прорезиненными фартуками, защитными очками, респираторами.

8.4. Рабочие перед допуском к самостоятельной работе должны пройти курс обучения, инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

8.5. При поступлении на работу рабочие должны пройти предварительный медицинский осмотр. Периодические медицинские осмотры рабочих должны производиться не реже одного раза в 12 мес.

8.6. Для рабочих должны быть оборудованы гардеробные для хранения чистой одежды и отдельно для спецодежды, умывальники и душ с горячей водой, а также медицинские аптечки.

8.7. Помещение для приготовления полимерсиликатного бетона должно отвечать требованиям пожарной безопасности:

помещение должно быть обеспечено пенными огнетушителями, ящиками с песком и другим инвентарем;

около рабочего места должно быть большое количество чистой, теплой воды и чистого пропиточного материала.

8.8. Не допускается хранение в рабочем помещении фурилового спирта, фурфурола и других добавок в количествах, превышающих сменную потребность. Емкости с полимерными добавками должны быть герметично закрыты.

8.9. Для защиты от пыли при измельчении и просеивании кремнефтористого натрия, кислотостойких тонкомолотых наполнителей рабочие должны быть обеспечены пыленепроницаемыми костюмами, респираторами, защитными очками и рукавицами.

8.10. Смешивание кремнефтористого натрия с тонкомолотыми наполнителями и заполнителями следует производить только в закрытых смесителях.

8.11. Постоянные и передвижные подмосты, с которых производят укладку монолитного полимерсиликатного бетона или торкретирование, должны быть прочными, иметь сплошной дощатый настил и ограждения.

8.12. Цемент-пушка и прямоточный растворонасос должны иметь паспорта. В паспортах должны быть отражены результаты контрольной опрессовки рабочей камеры, коробки, нагнетательного клапана и смесительной камеры.

Контрольную опрессовку указанного оборудования необходимо производить 1 раз в 6 мес с составлением актов, которые хранят у главного механика стройуправления и на строительной площадке вместе с паспортом и другой технической документацией.

К работам с цемент-пушкой и растворонасосом допускаются лица, имеющие специальное разрешение.

8.13. Размещение оборудования, освещение, работы по подъему и креплению люков, подмостей или площадок необходимо выполнять в соответствии с требованиями правил производства работ (ППР).

9. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНЫХ БЕТОНОВ

ПСБ, обладающие высокой стойкостью в холодных и горячих кислотах и практической непроницаемостью для них, находят применение как антикоррозионные материалы для футеровки аппаратов, вентиляционных каналов, газоходов и дымовых труб; для устройства полов и лотков промышленных стоков; для изготовления баковой аппаратуры, электролизных ванн, элементов технологических эстакад под оборудование.

Футеровка технологических аппаратов

9.1. Футеровка технологических аппаратов производится монолитным бетоном, футеровочными блоками и плитами.

9.2. Блоки и плиты из ПСБ должны иметь правильную форму, четко ограниченные ребра и углы, ровные поверхности граней; на них не должно быть трещин, выпуклостей и впадин.

9.3. Для изготовления футеровочных блоков и плит применяется типовой состав ПСБ, который должен корректироваться в зависимости от состава наполнителей и заполнителей при соблюдении расхода стекла и модифицирующей добавки.

Блоки и плиты из ПСБ должны изготавливаться механизированным способом в заводских условиях.

9.4. Для укладки крупных блоков применяются полимерсиликатные растворы при соотношении компонентов, указанном в табл.I.

9.5. При футеровке монолитным полимерсиликатным бетоном перед началом бетонирования должна быть проведена предварительная сборка и подгонка опалубки, чтобы обеспечить непрерывность укладки бетона и получить наибольшую точность в толщине бетонного слоя.

9.6. Для обеспечения равномерной толщины бетонного слоя между стенкой аппарата и поясом опалубки должны вставляться контрольные закладки. Эти закладки к концу трамбования пояса удаляются.

9.7. Работа по приготовлению и подаче бетона должна быть организована так, чтобы обеспечить непрерывность его укладки до окончания бетонирования; перерывы в бетонировании не допускаются. Количество одного замеса устанавливается исходя из расчета, чтобы одна порция бетонной смеси после трамбования составляла в опалубке слой высотой от 70 до I00 мм.

После установки нового пояса опалубки необходимо подготовить поверхность ранее уложенного бетона - обеспылить, сделать насечку, прогрунтовать жидким стеклом.

Кислотостойкие полы

9.8. Полимерсиликатные композиции применяются для устройства химически стойких полов или их отдельных элементов: покрытия, прослойки, стяжки, подстилающего слоя.

В зависимости от назначения при устройстве полов применяются полимерсиликатные замазки, растворы, бетоны.

9.9. В покрытиях полов из традиционных штучных материалов полимерсиликаты используются в качестве прослоечных составов. Толщина покрытия пола в этом случае должна снижаться до допустимой величины, определяемой механическими воздействиями.

9.I0. На основе полимерсиликатов разработаны следующие виды

кислотостойких полов:

из шлакоситалловых плит, каменного литья или кислотоупорной керамики на полимерсиликатной замазке или растворе;

из полимерсиликатных плит на полимеррастворе по подстилающему слою или стяжке из полимерсиликатного бетона;

бесшовный из полимерной мастики или раствора по подстилающему слою или стяжке из полимерсиликатного бетона или раствора;

монолитный пол из полимерсиликатного раствора с ковровой плиткой;

монолитный пол из полимерсиликатного бетона (без дополнительного покрытия).

9.II. Поверхность, на которую укладывается полимерсиликатный бетон, должна быть очищена от грязи, пыли, жира, ржавчины, старой краски и быть достаточно сухой: влажность поверхностного слоя на глубине до I0 мм не более 5 %.

9.I2. Бетон или раствор укладывают в покрытие полосами (участками) шириной 2–2,5 м, ограничивая их рейками, служащими маяками при укладке покрытия.

9.I3. Бетонную смесь разравнивают правилом и уплотняют виброрейками или площадочными вибраторами до равномерного появления влаги на ее поверхности.

В местах, недоступных для вибраторов, бетон и раствор уплотняют трамбованием.

Поверхность бетона после уплотнения заглаживают металлическими гладилками. Заглаживание следует производить до начала схватывания бетона или раствора.

9.I4. Перед возобновлением бетонирования после перерыва вертикальную кромку затвердевшего бетона следует очистить от пыли, загрязнений и прогрунтовать жидким стеклом.

9.I5. Подвижность раствора на жидком стекле (глубина погружения стандартного конуса) при укладке на него штучных материалов должна составлять 5–6 см.

9.I6. Прослойку из раствора на жидком стекле укладывают для одного или нескольких рядов плит. Полоса разравниваемого раствора должна иметь длину не менее I м и быть шире укладываемых рядов плит на 2–3 см.

9.I7. Твердение покрытий из полимерсиликатного бетона должно происходить в сухих условиях при температуре не ниже I0 °С в течение I0 сут. После укладки покрытия необходимо предохранять от попа-

дания на него воды, кислот и их растворов. Для ускорения процесса твердения допускается просушивание бетона воздушными калориферами при температуре 30-60 °С.

9.18. Мелкие трещины, появившиеся на поверхности бетона во время его твердения, зашпаклевывают полимерсиликатной замазкой.

9.19. Поверхность покрытий из ПСБ через 20 сут после укладки обрабатывают водным раствором серной кислоты плотностью 1,27-1,4 г/см^3 (25-40%-ной концентрации). Операцию выполняют дважды с перерывом не менее 4 ч. После этого поверхность промывают водой и высушивают.

Фундаменты под оборудование

9.20. Фундаменты под оборудование из ПСБ изготавливаются монолитными или сборными из плит в деревянной или металлической опалубке.

9.21. Полимерсиликатный бетон следует укладывать в опалубку частями с вибрированием каждой части в течение 10-15 с. После полной укладки и уплотнения смеси, поверхность фундамента заглаживают чистым мастерком или специальной гладилкой.

9.23. Распалубку монолитного фундамента необходимо производить через 3-5 сут после изготовления. При распалубке следует избегать ударов и других механических воздействий, вызывающих образование трещин или отколов в изделиях.

Баковая аппаратура

9.23. Полимерсиликатный бетон применяется в качестве химически стойких покрытий корпусов технологических аппаратов и при изготовлении емкостей для хранения или переработки жидкостей, агрессивных по отношению к традиционным материалам.

9.24. Емкостные сооружения по своей форме могут быть цилиндрическими и прямоугольными, по расположению относительно уровня земли - подземными и надземными, а в зависимости от наличия покрытия - закрытыми и открытыми.

9.25. Емкости могут быть монолитными и сборными. При небольшом объеме емкости выполняют монолитными. Стенки сборных емкостей больших размеров должны собираться из панелей, высота которых равна высоте емкости.

9.26. Для армирования баковой аппаратуры применяют стальную или стеклопластиковую арматуру. Толщина защитного слоя бетона для рабо-

чей арматуры со стороны воздействия агрессивных жидкостей должна быть не менее 40 мм.

9.27. Емкости из полимерсиликатного бетона изготавливают в металлической или деревянной опалубке. При использовании деревянной опалубки поверхность соприкасания с полимерсиликатным бетоном должна быть обита металлом или пластиком (полипропилен, стеклопластик и т.д.) толщиной до 2 мм.

9.28. При проектировании опалубки необходимо предусматривать податливость вкладыша с целью погашения усадочных напряжений в изделии и облегчения извлечения изделия из опалубки. Величина податливости должна назначаться из расчета I мм на I м длины сооружения.

9.29. При формовании емкостей из полимерсиликатного бетона необходимо стремиться к наименьшему числу стыков. Для этого емкости с расходом полимерсиликатного бетона меньше 3 $м^3$ (электролизные или гальванические ванны, а также различные колодцы) следует изготавливать в один прием. Емкости с расходом полимерсиликатного бетона более 3 $м^3$ 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.

9.30. Перед сдачей в эксплуатацию баковая аппаратура из ПСБ должна тщательно проверяться на герметичность.

Монолитные футеровки дымовых труб

9.31. Полимерсиликатный бетон на легких заполнителях применяется в качестве теплоизоляционного слоя или защитного покрытия несущего железобетонного ствола дымовых труб, газоходов ТЭС и других сооружений, эксплуатирующихся в условиях воздействия кислых агрессивных газов.

9.32. Бетонный узел для приготовления полимерсиликатного бетона при бетонировании футеровки труб должен быть сборно-разборным, легко монтироваться, находиться в непосредственной близости от строительства и иметь производительность 60 $м^3$ в смену. Рекомендуемая схема бетонного узла для возведения монолитной футеровки дымовой трубы приведена в прил.2 настоящих Рекомендаций.

9.33. Сухие компоненты полимерсиликатного бетона следует складировать на бетонной площадке, защищенной от дождя и ветра. Жидкое стекло следует хранить в закрытых металлических емкостях.

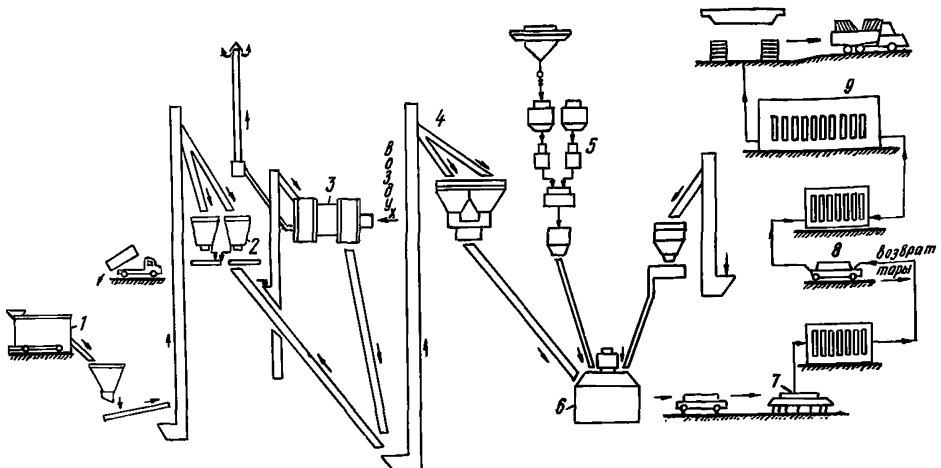
9.34. Бетонная смесь на легких заполнителях должна иметь требуемую подвижность: осадка конуса должна составлять 4–5 см на месте укладки.

9.35. Для уплотнения бетонной смеси рекомендуется использовать ручные глубинные вибраторы типа ИВ–75.

9.36. При возведении монолитных футеровок из легкого ПСБ бетонную смесь следует укладывать горизонтальными слоями высотой не более 15–20 см.

9.37. При возобновлении работ после перерыва поверхность затвердевшего бетона должна быть обработана и подготовлена – насечена, обеспылена, смочена жидким стеклом, а слой вновь уложенного бетона тщательно уплотнен.

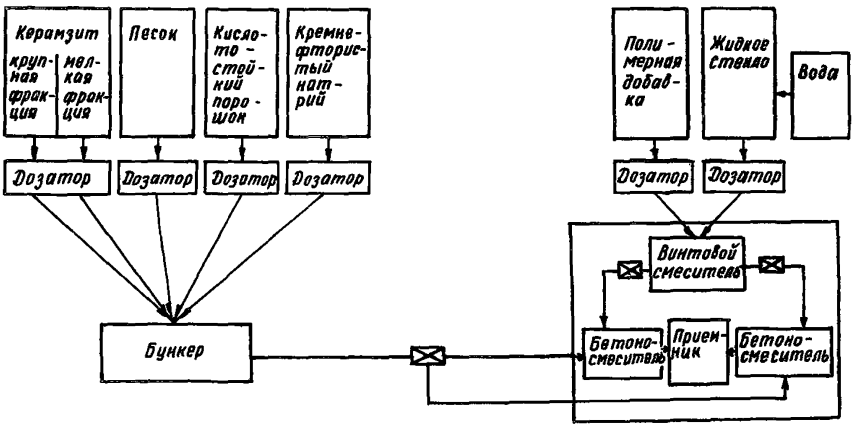
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА НА ПРОМЫШЛЕННОЙ ЛИНИИ



I – дробильно-сортировочная установка; 2 – бункер приема щебня; 3 – сушильный барабан; 4 – дозатор заполнителей (весовой); 5 – дозатор жидкого стекла; 6 – бетоносмеситель; 7 – виброплощадка; 8 – пост распалубки; 9 – камера термообработки

Приложение 2

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИМЕРСИЛИКАТНОГО БЕТОНА ДЛЯ МОНОЛИТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
(на примере футеровки дымовой трубы)



ЛАБОРАТОРНЫЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, КАЧЕСТВА ИСХОДНОГО СЫРЬЯ И ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Контрольные измерения	Периодичность контроля	Метод и норма контроля	Применяемые приборы, устройства
I	2	3	4
А. Исходное сырье			
Жидкое стекло			
Плотность	Для каждой партии	Измерение плотности при t = 20 °С, d = I,38–I,42 г/см³ для натриевого стекла; d = I,3–I,36 г/см³ для калиевого стекла	Ареометр
Силикатный модуль	То же	Определение содержания кремнезема и окиси натрия по ГОСТ I3078–8I М = 2,6–3,0	–
Отвердитель КФН			
Влажность	Каждые сутки	Высушивание навески до постоянной массы при t = I05–II0 °С, не более I %	Сушильный шкаф, аналитические весы
Тонкость помола	Для каждой партии	I) Просеивание пробы по ГОСТ 3I0.2–76, остаток на сите № 008 не более I5 %	Прибор для механического или пневматического просеивания
		2) Метод воздухопроницаемости не менее 2500 или 4000 см²/г	Прибор ПСХ
Тонкомолотый наполнитель (мука)			
Влажность	Каждый сутки	Высушивание навески до постоянной массы при t = I05–II0 °С, не более I %	Сушильный шкаф, аналитические весы

Продолжение прил.3

I	2	3	4
Тонкость помола	Для каждой партии	Просеивание пробы через сито № 0315, остаток на сите 5-8 %	Набор сит КСИ
Кислотостойкость	То же	Кипячение измельченной пробы в кислоте по ГОСТ 473.1-81, не ниже 97 %	-
Мелкий заполнитель (песок)			
Зерновой состав	Для каждой партии	Просеивание через набор сит по ГОСТ 10268-80, фракции 0,15-2,5 мм	Набор сит КСИ
Влажность	То же	Высушивание навески при t = 105-110 °С до постоянной массы, не более 1 %	Сушильный шкаф, аналитические весы
Кислотостойкость	"	Кипячение измельченной пробы в кислоте по ГОСТ 473.1-81, не ниже 96 %	-
Крупный заполнитель (щебень)			
Зерновой состав	Для каждой партии	Просеивание через набор сит, фракции 5-10, 10-20 и 20-40 мм	Набор сит КСИ
Влажность	То же	Высушивание навески при t = 105-110 °С до постоянной массы, не более 1 %	Сушильный шкаф, аналитические весы
Кислотостойкость	"	Кипячение измельченной пробы в кислоте по ГОСТ 473.1-81, не ниже 96 %	-
Крупный пористый неорганический заполнитель			
Насыпная плотность	Для каждой партии	Определение по ГОСТ 9758-77, в пределах 550-800 кг/м^3	Весы, мерные сосуды, сушильный шкаф

I	2	3	4
Прочность на сжатие в цидиндре	То же	Определение по ГОСТ 9758-77, не менее 2 МПа	Весы, гидравлический пресс П-10
Влажность	Каждые сутки	Высушивание навески при t = 105-110 °С до постоянной массы, не более 2 %	Сушильный шкаф, весы
Водопоглощение	Для каждой партии	Выдерживание навески в воде в течение I ч, не более 20 %	То же
Кислотостойкость	То же	Кипячение измельченной пробы в кислоте, не ниже 96 %	-
Б. Приготовление бетонной смеси			
Точность дозирования компонентов	Каждую смену	Проведение контрольного взвешивания, отклонения по массе, не более ±I...2 %	Весы, мерные емкости
Готовая бетонная смесь			
Подвижность и жесткость	Для каждого замеса	Определение осадки конуса и жесткости, см.п.3.7 настоящих Рекомендаций	Стандартный конус, вибростол
Жизнеспособность при t = 20-25 °С	То же	По игле ВИКА на растворной части бетона по ГОСТ 310.3-76, не менее 40 мин	Игла ВИКА
Качество уплотнения (средняя плотность)	Не реже I раза в неделю	Отношение массы уплотненной бетонной смеси к ее объему, 1800-2300 кг/м^3	Весы, цилиндрические мерные сосуды

1	2	3	4
В. Твердение полимерсиликатного бетона			
При нормальной температуре			
Прочность на сжатие	Для каждой партии	Испытание на прочность контрольных образцов перед распалубливанием или после 28 сут выдержки, не ниже марочной	Гидравлический пресс ГПГ-50, ПСУ-50, П-50
При тепловой обработке			
Контроль температуры в камерах тепловой обработки	Каждые 30 мин	По показаниям термопар или термометров см.пп.5.27, 5.30-5.32 настоящих Рекомендаций	Хромель-копелевая термопара с потенциометром ЭПП-09
Прочность на сжатие	Для каждой партии	Испытание на прочность контрольных образцов, после термообработки, не ниже марочной	Гидравлический пресс ГПГ-50, ПСУ-50, П-50
Г. Готовая продукция			
Размеры, дефекты поверхности	Для каждого изделия	Метрические измерения, отклонения не более 5 мм	Линейки, штанген-циркуль, угольник
Предел прочности при сжатии после термообработки	То же	Испытания на прочность контрольных образцов, не ниже марочной	Гидравлический пресс ГПГ-50, П-50
Кислотостойкость и водостойкость	"	Испытания на прочность образцов после выдержки в агрессивной среде, $K_{ст}$ для воды не ниже 0,7, для кислоты - не ниже 0,8	Емкости с агрессивной средой, гидравлический пресс ГПГ-50, П-50, П-10
Кислотопроницаемость	"	Измерение глубины проникания кислоты на сколе, не более 10 мм	Штанген-циркуль

Приложение 4

УСРЕДНЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛИМЕРСИЛИКАТНЫХ БЕТОНОВ

Показатель	Значение показателя для			
	тяжелых ПСБ с добавкой		легких ПСБ с добавкой	
	ФС	ПИЦ	ФС	АЦФ
Средняя плотность, $кг/м^3$	2200–2400	2100–2400	1500–1900	1500–1700
Предел прочности, МПа				
при сжатии $R_{куб}$	25–30	35–45	20–30	15–21
" " $R_{призм}$	20–24	27–30	18–26	13–19
при растяжении $R_р$	2,5–3,0	4–4,5	3,0–3,5	3–4
Модуль упругости при сжатии $E.10^4$, МПа	2,2–2,4	–	1,8–2,1	–
Коэффициент Пуассона	0,21–0,23	0,21–0,22	0,2	–
Коэффициент температурного расширения $\alpha.10^6$, $1/^oC$	8	8,5	7–8	6,8
Теплопроводность, Вт/(м.К)	0,6–0,8	0,6–0,8	0,5–0,6	0,45
Морозостойкость, циклы, не ниже	200	300	150–200	–
Истираемость, $г/см^2$	0,04–0,06	0,18–0,2	–	–
Линейная усадка при отверждении, %	0,2–0,22	0,13–0,15	0,18–0,2	–
Показатель горючести	0,08	0,09	0,08	–
Коэффициент химической стойкости $K_{ст}$				
в воде	0,7	0,85	0,8	0,9
в кислоте концентрацией до 5 %	0,75–0,8	0,75–0,9	0,8	0,8
то же, более 10 %	0,9–1,1	0,9–1,0	0,9–1,9	0,97–1,1
в растворах солей				
хлоридов	1,1–1,2	1,0–1,1	–	–
сульфатов	0,75–0,8	0,8–0,85	–	–
фосфатов	0,9–1,0	0,9–1,0	0,9–0,95	–

Приложение 5

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ НАНЕСЕНИЯ КИСЛОТОУПОРНЫХ ТОРКРЕТ-СМЕСЕЙ

Таблица 3. Цемент-пушка

Показатель	Значение показателя цемент-пушек, марок				
	С-320	СПКШ-0,75	СПКШ-I,М	СПКШ-2	штучный агрегат
Производительность по сухой смеси, $м^3/ч$	I,5	0,75	I,0	2,0	I,5
Максимальная крупность заполнителя, мм	8	8	7	I0	5
Дальность подачи, м					
по горизонтали	45	I50	200	200	40
по вертикали	30	40	I00	I00	20
Расход сжатого воздуха, $м^3/мин$	-	4	5	9	-
Рабочее давление, МПа	0,3-0,35	0,6	0,6	0,6	-
Масса, кг	850	275	377	520	-

Таблица 4. Передвижные растворо- и бетоносмесители

Показатель	Значение показателя растворо- и бетоносмесителей					
	принудительных, марок		цикличных, марок		гравитационных циклических, марок	принудительных непрерывных, марок
	С-220А	С-289А	С-724Б	СБ-80	СБ-30 (С-739А)	СБ-61 (С-632)
Производительность, $м^3/ч$	3,8	8,3	6,6	6,6	5,0	5,0
Объем годового замеса, л	125	250	165	165	162	-
Объем загружаемых материалов, л	150	325	250	250	250	-
Частота вращения смесительного устройства, об/мин	30,2	21,2	31	32	20	65
Установленная мощность, кВт	2,8	4,5	5,5	5,5	4,1	4,0
Габаритные размеры, мм						
длина	1350	1775	1900	1900	1900	2400
ширина	1625	2180	1550	1550	1600	692
высота	1700	2140	2000	2070	2300	1230
Масса, кг	810	1100	1120	1150	800	670

Таблица 5. Передвижные компрессорные станции

Показатель	Значение показателя передвижных компрессорных станций						
	поршневых, марок			роторных, марок		винтовых, марок	
	ЗИФ-55	ДК-9М	ПК-10	ПР-10М	РК-6	РВ-10	ЗИФ-55В
Производительность, $м^3$/мин	5	10	10,5	10	6	7	5,5
Максимальное рабочее давление, МПа	0,7	0,6	0,7	0,7	0,15	1,0	0,7
Двигатель	ЗИЛ-157М	Д-108	Д-108	АМ-0,1	А-71-4 (АО-72-4)	ЯМЗ-236	ЗИЛ-157М
Мощность двигателя, кВт	104	108	108	110	-	120	104
Частота вращения вала двигателя, об/мин	2600	1070	1070	1500	1450	2000	2600
Число раздаточных вентилей, шт.	5	4	6	5	1	5	5
Габаритные размеры, мм							
длина с дышлом	4410	6500	6300	5650	-	4550	4440
" без дышла	3450	5160	4700	3970	700	3370	3400
ширина	1820	1850	1890	1600	640	1730	1820
высота	1770	2550	2610	2170	580	1870	1770
Масса (сухая), кг	2750	5200	5000	3200	190 (без электродвигателя)	3200	2050

Таблица 6. Растворонасосы

Показатель	Значение показателя растворонасосов диафрагменных марок					
	СО-30 (С-684)	СО-48 (С-854)	СО-49 (С-855)	СО-50 (С-856, С-317А)	СО-58 (С-963)	С-263
Производительность, $м^3/ч$	4	2	4	6	6	3
Максимальное рабочее давление, МПа	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Дальность подачи раствора, м						
по горизонтали	100	50	150	200	200	150
по вертикали	30	15	30	40	40	35
Электродвигатель:						
модель	АО-241-4	АО-231-4	АО-51-4	АО-52-4	АО-251-4	А-42-4
мощность, кВт	4,0	2,0	4,5	7,0	4,5	2,8
частота вращения, об/мин	1460	1430	1440	1440	1400	1420
Габаритные размеры, мм						
длина	1470	1160	1260	1200	1020	1160
ширина	520	470	480	560	570	470
высота	900	760	800	1000	890	760
Масса (без емкости), кг	254	195	254	450	650	198

Примечание. При использовании растворонасосов набрызг торкрет-смеси осуществляется неравномерно, с пульсациями.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

I. Основные положения 3
2. Материалы для приготовления полимерсиликатного бетона и его армирования 4
3. Составы полимерсиликатных бетонов 7
4. Приготовление полимерсиликатного бетона 9
5. Изготовление конструкций и изделий из полимерсиликатного бетона .....
6. Нанесение защитных покрытий из торкрет-смесей I9
7. Контроль качества работ 22
8. Техника безопасности 24
9. Область применения полимерсиликатных бетонов 25
Приложение I. Технологическая схема производства изделий и конструкций из полимерсиликатного бетона на промышленной линии 3I
Приложение 2. Технологическая схема производства полимерсиликатного бетона для монолитного строительства ... 32
Приложение 3. Лабораторный и производственный контроль технологического процесса, качества исходного сырья и готовой продукции 33
Приложение 4. Усредненные показатели физико-механических свойств полимерсиликатных бетонов 37
Приложение 5. Технические характеристики оборудования для нанесения кислотоупорных торкрет-смесей 38

Рекомендации по изготовлению и применению изделий и конструкций из полимерсиликатного бетона

Научный редактор И.М.Дробященко

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

Редактор Н.А.Романова

Л- II4580 Подписано в печать 28.II.85. Заказ № 1560
Формат 60х84/16. Ротапринт. Усл.кр.-отт.2,5. Уч.-изд.л.2,5.
Тираж - 500 экз. Цена 38 коп.

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

gost.e-ecolog.ru