Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ СО СПЕЦИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

Утверждены
директором НИИЖБ
23 июня 1986 г.

Москва 1986

gost.e-ecolog.ru

УДК 666.972-036

Печатаются по решению секции коррозии и спецбетонов НТС НИИЖБ Госстроя СССР от 12 июня 1986 г.

Рекомендации по изготовлению конструкций из полимербетонов со специальными свойствами. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1986, 30 с.

Содержат основные положения по технологии изготовления изделий из полимербетонов, в том числе со специальными - электрическими, виброгасящими, вакуумплотными и др.- свойствами, Приведены требования к материалам, особенности приготовления и формования смеси. Даны рекомендации по контролю качества, порядку приема и транспортированию изделий из полимербетонов.

Предназначены для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Табл.13, илл.3.

© Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона Госстроя СССР, 1986 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Рекомендации составлены в развитие СН 525-80 ("Инструкция по технологии приготовления полимербетонов и изделий из них". М., Стройиздат, 1981) и ГОСТ 25246-82 и содержат основные положения по технологии изготовления изделий из полимербетона со специальными свойствами.

Разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн.наук, проф. В.В.Патуроев, квандидаты техн.наук Г.К.Соловьев, О.М.Красильникова, А.Н.Волгушев, инженеры В.А.Елфимов, И.Б.Уварова, Л.Г.Мосина при участии в/ч 52690 (канд.хим.наук В.Н.Сердюк, инж.О.В.Илингин).

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

Дирекция НИИЖБ

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на проектирование составов, приготовление и контролья качества полимербетонов, полимеррастворов для изготовления конструкций и изделий, обладающих специальными свойствами, в том числе диэлектрическими, электропроводящими, демпфирующими, вакуумной плотностью и другими, и могущих эксплуатироваться при температуре не выше $t \geq 80\ ^{o}C$ и не ниже $t = -60\ ^{o}C$.

I.2. Предлагаемые виды полимербетонов предназначены:

а) диэлектрические полимербетоны (см.табл.2) - для:

электроизоляционных изделий и конструкций (составы I и 2);

конструкций, эксплуатирующихся в условиях воздействия блуждающих токов (составы I и 2);

конструкций вакуумных систем (состав 2);

изделий и конструкций специального назначения (состав 2);

б) электропроводящие полимербетоны (см.табл.3):

на расширенном графите (составы 5-8) - для:

штучных электропроводящих изделий типа плит пола, самонесущих стеновых панелей, используемых с целью радиоэкранирования;

моделей, предназначенных для получения деталей гальваническим способом;

на графите марки "П" (составы 6-8) - для:

несущих стеновых панелей, плит перекрытий и других элементов зданий, требующих радиоэкранирования;

штучных электропроводящих изделий повышенной прочности;

в) электропроводящие полимеррастворы (см.табл.2) - для:

приклейки плиток при устройстве радиоэкранирующих облицовок;

заделки стыков;

изготовления штучных электропроводящих изделий;

г) полимербетоны и полимеррастворы с высокими демпфирующими свойствами - (см.табл.4 и 5) - составы 9-I6 - для:

станин станков и деталей машиностроения с высокими вибрационными нагрузками (см.п.I.4 настоящих Рекомендаций);

фундаментных плит для различного технологического оборудования с высокими динамическими и вибрационными нагрузками;

корпусов высокочастотных индукторов;

д) полимербетоны и полимеррастворы, обеспечивающие высокую стабильность геометрических размеров – составы I7–30 (см.табл.6–8) – для:

поверочных плит;

направляющих, стоек и столов;

станин высокоточных и высокоточных и высокопроизводитель – ных станков.

I.3. Полимербетоны, предназначенные для изготовления деталей станкостроения кроме требований СН 525–80 должны обеспечивать:

возможность обработки алмазно-абразивным инструментом,

стабильность геометрических размеров за год эранения или эксплуатации при температуре t = 20±5 °С и относительной влажности среды 50±I0 % (в пределах 0,002 мм на базе 400 мм и коэффициент демпфирования – не менее, чем у габбро-диабаза или 0,005.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ И СМЕСЯМ

Смолы, отвердители, растворители, пластификаторы

2.I. Для приготовления полимербетонов и полимеррастворов сле – дует применять

а) в качестве связующего:

фурфурол-ацетоновые смолы ФАМ и ФА (ТУ 59.02.039.07–79 Минмикробиопром СССР);

эпоксидно-диановые смолы ЭД–20, ЭД–22 (ГОСТ I0587–76*);

фурано-эпоксидная смола ФАЭД (ТУ 02.039.I3/78 Минмикробиопром СССР);

эфир метиловый метакриловой кислоты (мономер метилметакрилат) ММА ГОСТ 20370–74;

б) в качестве отвердителей:

бензолсульфокислота БСК (ТУ 6.I4–25–74);

полиэтиленполиамин ПЭПА (ТУ 6.02–594–80 Е, Минхимпром СССР);

диметиланилин ДМА (ГОСТ 2I68–83);

перекись бензоила ПБ (ГОСТ I4888–78);

в) в качестве пластифицирующих добавок:

глицерин (ГОСТ 6824–76*);

дибутилфталат (ГОСТ 2I02–67);

диэтиленгликоль (ГОСТ I0I36–77).

2.2. Для растворения БСК применяют ацетон технический (ГОСТ 2768-84).

2.3. Для снижения летучести метилметакрилата и стабилизации протекания реакции отверждения следует применять соответственно нефтяной парафин (ГОСТ 23683-79*) и эмульсионный полистирол (ГОСТ 20282-74*).

Заполнители и наполнители

2.4. В качестве крупного заполнителя может применяться щебень из естественного камня (габбро, гранита) или из гравия одной или одновременно нескольких фракций, диаметром в пределах 0,2 минимального сечения конструкции, отвечающей требованиям ГОСТ 8267-82, ГОСТ 8268-82, ГОСТ 10260-82 и СН 525-80.

2.5. В качестве мелкого заполнителя следует применять кварцевые пески или дробленные фракционированные пески из габбро, отвечающие требованиям ГОСТ 8736-77 и СН 525-80.

2.6. В качестве заполнителя для электропроводящих полимеррастворов следует применять коксовую мелочь по ГОСТ 11255-75*, зернового состава 0,25 мм.

2.7. В качестве наполнителя следует применять:

а) в общем случае - андезитовую (ТУ 6-12-101-77 Минпромстрой СССР) или кварцевую (ГОСТ 9077-82) муку, либо маршалит (ГОСТ 8736-77*);

б) для приготовления электропроводящего полимербетона:

расширенный графит с удельной поверхностью 36-56 $м^2/см^3$ и насыпной массой 0,016-0,005 $г/см^3$ (Калушское ПО "Хлорвинил");

графит марки "П", отвечающий требованиям ГОСТ 8295-73 (Завальевский графитовый комбинат).

2.8. Влажность инертных материалов не должна превышать 0,5 % (для заполнителей) и 1 % (для наполнителей) кроме диэлектрических составов, для которых влажность заполнителей и наполнителей не должна превышать 0,1 % по массе. Заполнители и наполнители не должны содержать включений карбонатов и оснований.

Составы полимербетонов и полимеррастворов

2.9. Составы следует принимать:

а) при изготовлении диэлектрических, электропроводящих и вакуумных полимербетонов и полимеррастворов - по табл.1-3;

Таблица I. Составы диэлектрических полимербетонов

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход составляющих для состава 1		состава 2	
		%	кг/м³	%	кг/м³
Щебень гранитный	I0-20	52,0	1248	50,5	I2I2
Песок кварцевый	0,5-2,5	23,5	564	24,5	588
Мука андезитовая		I2,7	305	I2,5	300
Фурфурол-ацетоновая смола	-	I0,0	240	3,2	77
Эпоксидная смола ЭД-20	-	-	-	7,5	I80
Бензолсульфокислота	-	I,8	43	-	-
Полиэтиленполиамин	-	-	-	I,8	43

Таблица 2. Составы электропроводящих полимеррастворов

Составляющие	Расход составляющих для состава 3			состава 4		
	%	кг/м³	кг/м³ (при толщине защитного слоя 4мм)	%	кг/м³	кг/м³ (при толщине защитного слоя 4мм)
Коксовая мелочь	67,5	8I0	3,24	66,0	824	3,3
Фурфурол-ацетоновая смола ФАМ (ФА)	I2,5	I50	0,6	-	-	-
Эпоксидная смола ЭД-20	I2,5	I50	0,6	24,0	300	I,2
Пластификатор	2,5	30	0,I2	5,0	63	0,25
Полиэтиленполиамин	5,0	60	0,24	5,0	63	0,25

б) при изготовлении деталей в станкостроении;

с применением обычной технологии - по табл.4 и 5;

при формовании горячих смесей - по табл.6 и 7;

при формовании с фиксированным каркасом - по табл.8.

В табл. I-8 приведены расходы составляющих в % по массе и в кг/м³.

2.I0. Уточнение составов осуществляется экспериментально и включает:

а) выбор материалов (с учетом их наличия);

б) лабораторные испытания материалов на соответствие требованиям действующих ГОСТ, ТУ и настоящих Рекомендаций;

Таблица 3. Составы электропроводящих полимербетонов

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход составляющих для состава 5		состава 6		состава 7		состава 8	
		%	кг/м³	%	кг/м³	%	кг/м³	%	кг/м³
Щебень гранитный	10–20	51,5	940	45,0	1045	43,75	1010	43,0	1010
Песок кварцевый	0,15–2,5	13,5	250	11,85	274	10,5	242	10,5	247
Расширенный графит	-	8,8	163	-	-	-	-	-	-
Графит марки "П"	-	-	-	33,0	765	35,0	805	35,0	820
Фурфурол-ацетонова смола ФАМ	-	20,0	369	8,0	185	8,5	195	9,0	211
Бензолсульфокислота	-	5,6	103	1,9	44	2,0	46	2,25	53
Ацетон технический	-	0,6	11	0,25	58	0,25	57	0,25	59

в) выбор состава (в зависимости от области применения согласно табл.1-8) и изготовление пробных замесов с последующим изготовлением и испытанием образцов в соответствии с требованиями пп. 5.3-5.5 настоящих Рекомендаций.

2.11. Свойства и параметры принятых составов приведены в табл.9-12.

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ СМЕСЕЙ

3.1. Приготовление смесей следует осуществлять в соответствии с требованиями СН 525-80 и с учетом настоящих Рекомендаций при соблюдении последовательности операций:

а) промывание заполнителей (в том случае, если они не отвечают требованиям пп.2.4 и 2.8 настоящих Рекомендаций);

б) сушка наполнителей и заполнителей в сушильных барабанах или других соответствующих аппаратах (печах, термошкафах) до получения влажности, указанной в п.2.8 настоящих Рекомендаций;

в) фракционирование заполнителей на ситах и загрузка в бункеры-накопители;

г) дозирование составляющих и приготовление смеси путем их перемешивания.

Дозирование составляющих следует производить с помощью дозаторов, обеспечивающих точность:

для заполнителей (песка, щебня) - до ± 2 % по массе;

для остальных компонентов - до ± 1 % по массе.

Температура заполнителей и наполнителей перед подачей в дозаторы должна быть в пределах 20 ± 5 °С (кроме технологии формования горячих смесей).

3.2. Для приготовления полимеррастворных и полимербетонных смесей следует применять бетоносмесители или растворосмесители принудительного действия.

3.3. Температура окружающей среды и составляющих должна быть не ниже t = 15 °С.

3.4. По окончании каждой смены смеситель следует тщательно очистить от остатков смеси путем загрузки в него щебня и его перемешивания в течение 3 мин, после чего щебень выгружают.

3.5. Бензолсульфокислоту перед загрузкой следует предварительно растворить в техническом ацетоне при соотношении БСК:ацетон = 10:1 с использованием емкости из нержавеющей стали, снабженной лопастной мешалкой с числом оборотов 40 ± 10 в минуту.

3.6. Приготовление составов 1 и 2 и составов 9-18 следует производить в соответствии с требованиями СН 525-80 (пп. 4.12, 4.15 и 4.16).

3.7. Загрузку компонентов смеси следует производить при включенном бетоносмесителе в следующем порядке.

Состав 3: заполнитель;

связующее ФАЭД (смесь ФАМ и ЭД, предварительно полученная путем перемешивания в отдельной емкости в течение 5 мин) перемешивание 2-3 мин;

отвердитель - перемешивание в течение 1 мин.

Состав 4: заполнитель;

связующее - смесь эпоксидной смолы и пластификатора - перемешивание в течение 2-3 мин;

отвердитель - перемешивание в течение 1 мин.

Таблица 4. Составы полимербетонов для изделий станко- и машиностроения (для обычной технологии)

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход составляющих для					
		состава 9		состава 10		состава 11	
		%	кг/м³	%	кг/м³	%	кг/м³
Щебень: гранитный	5–20	50–52	1120–1160	–	–	48,5–49,5	1110–1135
габбро		–	–	53–54	1310–1340	–	–
Песок: кварцевый	0,14–2,5	19–21	425–470		–	16–16,5	367–377
габбро		–	–	20,5–22,5	510–560	–	–
Наполнитель	0,14	15,5–16,5	345–370	14–15	345–370	9,0–9,5	205–220
Смола ФА (ФАМ)	–	5–5,5	110–125	5–5,5	125–135	–	–
Эпоксидная смола ЭД-20	–	5–5,5	110–125	5–5,5	125–135	9,5–10	220–230
Полиэтиленполиамин	–	2,0–2,2	45–49	2–2,2	50–55	1,5–1,8	32–41
Компаунд на ММА	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение табл.4

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход составляющих для					
		состава I2		состава I3		состава I4	
		%	кг/м^3	%	кг/м^3	%	кг/м^3
Щебень: гранитный	5–20	–	–	49–5I	II70–I225	–	–
габбро		49,5–5I	I285–I325	–	–	5I–53	I295–I345
Песок: кварцевый	0,I4–2,5	–	–	30–32	720–770	–	–
габбро		30–29,5	765–785	–	–	28–30	7I0–760
Наполнитель	0,I4	9–9,5	235–245	8–9	I90–205	8–9	205–230
Смола ФА (ФАМ)	–	–	–	–	–	–	–
Эпоксидная смола ЭД–20	–	9–9,5	235–245	–	–	–	–
Полиэтиленполиамин	–	I,4–I,8	36–46	–	–	–	–
Компаунд на ММА	–	–	–	8–9	I90–205	8–9	205–230

Таблица 5. Составы полимеррастворов для изделий станко- и машиностроения (для обычной технологии

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход состава I5	
		%	кг/м³
Песок: кварцевый	0,I4-I,25	54,0-55,0	II45-II65
габбро	0,3I5-I,25	-	-
Наполнитель	0,I4	26,5-27,5	560-580
Эпоксидная смола ЭД-20	-	8-9	I70-I90
Смола ФА (ФАМ)	-	8-9	I70-I90
ПЭПА	-	3,2-3,6	68-76
Компаунд на ММА	-	-	-

Таблица 6. Составы полимербетонов для станко-и машиностроения (для горячей технологии)

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход состава I9	
		%	кг/м³
Щебень гранитный	5-20	48-49	III0-II35
габбро			
Песок кварцевый	0,I4-2,5	27-29	625-670
габбро			
Напонитель	0,I4	I3-I4	300-325
Эпоксидная смола ЭД-20	-	8-9	I85-210
Смола ФА (ФАМ)	-	-	-
Полиэтиленполиамин	-	I,2-I,7	27-38

Продолжение табл. 5

составляющих для					
состава I6		состава I7		состава I8	
%	кг/м^3	%	кг/м^3	%	кг/м^3
-	-	53,0-54,0	II55-II70	-	-
55-56	I245-I265	-	-	55-56	I285-I305
25-26	565-585	32,5-33,5	705-720	3I,5-32,5	760-780
8,0-9,0	I80-200	-	-	-	-
8,0-9,0	I80-200	-	-	-	-
3,2-3,6	72-80	-	-	-	-
-	-	I3-I4	280-305	I2,5-I3,5	290-3I5

Продолжение табл.6

составляющих для					
состава 20		состава 2I		сортава 22	
%	кг/м^3	%	кг/м^3	%	кг/м^3
-	-	47-48	II00-II25	-	-
50-5I	I305-I330	-	-	48-49	I265-I290
-	-	27,5-29	645-675	-	-
29,5-30,5	770-820	-	-	27,5-29	725-765
II,5-I2,5	300-325	I5,5-I6,5	360-385	I5,5-I6,5	4I0-435
8-9	2I0-235	3,6-4,0	85-95	3,2-3,6	85-95
-	-	3,6-4,0	85-95	3,2-3,6	85-95
I2-I,7	3I-44	I,45-I,6	34-38	I,3-I,45	3I-38

Таблица 7. Составы полимеррастворов для изделий станко- и машиностроения (для горячей технологии)

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход состава 23	
		%	кг/м^3
Песок: кварцевый	0,14–2,5	57,0–58,5	1225–1260
габбро	0,315–2,5	–	–
Наполнитель	0,14	24–25	515–540
Смола ФА (ФАМ)	–	7,0–8,0	150–170
Эпоксидная смола ЭД-20	–	7,0–8,0	150–170
Полиэтиленполиамин	–	2,8–3,2	60–69

Таблица 8. Составы полимербетонов для станко- и машиностроения (для каркасной технологии)

Составляющие	Крупность (фракция), мм	Расход состава 27	
		%	кг/м^3
Щебень: гранитный	10–20	67–68	1575–1600
	5–10	–	–
габбро	10–20	–	–
	5–10	–	–
Песок: кварцевый	0,315–0,63	15,5–16	365–375
габбро	0,315–0,63	–	–
Наполнитель	0,14	8–8,5	190–200
Смола ФА (ФАМ)	–	3,3–3,8	80–90
Эпоксидная смола ЭД-20	–	3,3–3,8	80–90
Полиэтиленполиамин	–	1,35–1,5	32–37
Компаунд на ММА	–	–	–

Примечание. Для составов 27 и 28 следует применять горячие смеси

Продолжение табл.7

составляющих для состава 24		состава 25		состава 26	
%	кг/м³	%	кг/м³	%	кг/м³
-	-	53-54	1065-1085	-	-
60-61	1410-1435	-	-	57-58	1235-1260
22-23	515-540	22-23	440-460	20-21	435-460
7,0-8,0	165-185	-	-	-	-
7,0-8,0	165-185	19,5-20,5	390-410	19-20	415-430
2,8-3,2	66-75	3,0-3,8	60-76	2,8-3,6	61-78

Продолжение табл.8

составляющих для состава 28		состава 29		состава 30	
%	кг/м³	%	кг/м³	%	кг/м³
-	-	-	-	-	-
-	-	67-67,5	1595-1605	-	-
71-72	1865-1865	-	-	-	-
-	-	-	-	69-69,5	1870-1885
-	-	17,0-17,5	405-415	-	-
14-15	365-395	-	-	17-17,5	460-475
7-7,5	185-195	9-9,5	215-225	7,8-8,5	215-225
3-3,5	80-92	-	-	-	-
3-3,5	80-92	-	-	-	-
1,2-1,4	32-37	-	-	-	-
-	-	6,0-6,5	145-155	5,7-6,0	145-155

Таблица 9. Свойства диэлектрических полимербетонов

Физико-механические свойства	Составы	
	I	2
Плотность (не менее) γ, кг/м^3	2300	2300
Прочность при сжатии (не менее) R_c, МПа	80	I00
Прочность при растяжении (не менее) R_p, МПа	5	9
Модуль упругости (не менее) Е, МПа	32000	30000
Коэффициент Пуассона (не менее) μ	0,2I	0,26
Диэлектрическая проницаемость (при частоте 5 МГц) ε	3-4	3-4
Тангенс угла диэлектрических потерь $tg\,\delta$	0,04-0,05	0,037-0,045
Удельное объемное электрическое сопротивление (не менее) ρ_v, Ом.см	$6.I0^{I2}$	$9,5.I0^{I2}$
Удельное поверхностное электрическое сопротивление (не менее) ρ_s, Ом	$4.I0^{I3}$	$4.I0^{I3}$
Пробивное напряжение (не менее) Епр, кВ/см	45	65

Таблица I0. Свойства электропроводящих полимеррастворов

Физико-механические свойства	Составы	
	3	4
Плотность (не менее) γ, кг/м^3	I250	I200
Прочность при сжатии R, МПа	20-30	I4-I8
Адгезия, МПа: к стали	I,4-2,0	I,4-I,7
к ЭПБ	Разрушение происходит по слою электропроводящего полимербетона	
Удельная электрическая проводимость (не ниже)*, См/м	6-9	8-I0
Жизнеспособность смеси, мин	40-45	40-45
Время отверждения, ч	20	20

* Величина, обратная удельному объемному электрическому сопротивлению.

Таблица II. Свойства электропроводящих полимербетонов

Физико-механические свойства	Составы			
	5	6	7	8
Плотность (не менее) γ, кг/м^3	I850	2325	2240	2380
Прочность при сжатии R, МПа	I8-2I	50-53	45-48	59-62
Модуль упругости (не менее) E, МПа	9000	30000	28000	3I000
Коэффициент Пуассона μ	0,34	0,3I	0,3I	0,30
Удельное сопротивление ρ_v, Ом.см	33-57	27-29	24-26	40-42

Таблица I2. Свойства полимербетонов и полимеррастворов

Номер состава	Средняя плотность γ, кг/м^3	Прочность при сжатии R, МПа	Модуль упругости E, МПа.I0^4	Демпфирующие свойства	
				частота, Гц	декремент затухания, δ
9-I0	2000-2550	90-II0	2,9-3,9	I006	0,055
II-I2	2200-2500	II0-I25	2,9-3,0	903	0,027
I3-I4	2200-2550	70-90	2,9-3,2	890	0,063
I5-I8	I700-2000	70-II0	2,4-2,6	873	0,039
I9-20	2250-2550	I20-I40	3,5-4,0	I022	0,045
2I-22	2300-2600	II0-I20	2,7-3,I	903	0,027
23-24	I750-2000	I20-I40	2,0-2,2	873	0,039
25-26	I750-2000	II0-I20	I,9-2,I	789	0,023
27-28	2300-2650	II0-I30	2,3-2,5	I022	0,045
29-30	2300-2650	90-II0	2,3-2,5	890	0,063

Составы 5-8: заполнитель и наполнитель - перемешивание в течение I мин;

смола ФАМ - перемешивание в течение 2 мин;

раствор БСК в ацетоне - перемешивание в течение 30 с.

Время приготовления смесей составов 3-8 не должно превышать 4 мин, а с учетом выгрузки - 4,5 мин.

3.9. Горячая технология, при которой перед приготовлением замеса составляющие подогревают до t = 65–70 °С, рекомендуется для формования изделий из составов 19–26.

Перемешивание составляющих следует производить согласно требованиям пп.3.7 настоящих Рекомендаций и СН 525–80 (п.4.15).

Время укладки в форму и уплотнения горячих смесей должно составлять не более 10 мин с момента введения отвердителя.

3.10. Приготовление смесей составов 27–30 (с фиксированным щебеночным каркасом) производится одновременно с формованием изделий (см.п.4.6 настоящих Рекомендаций).

4. ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ

4.1. В производстве полимербетонных и полимеррастворных изделий следует применять стальные формы, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 18886–73*.

Допускается применять формы из других материалов, обеспечивающих соблюдение требований ГОСТ 13015–75* или соответствующих ТУ, предъявляемых к качеству и точности изготовления изделий.

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

4.3. Геометрические размеры деталей станко- и машиностроения, изготовленных по обычной технологии, не ограничены и должны назначаться в соответствии с требованиями государственных стандартов и ТУ (ГОСТ 12947–67*, ГОСТ 12948–67*, ГОСТ 10905–75*, ГОСТ 24014–80, ГОСТ 24015–80*, ТУ 2–034–811–74, ТУ 2–034–802–74).

4.4. Детали станкостроения, изготовляемые по технологии формования с фиксированным щебеночным каркасом, должны иметь прямоугольную форму с размерами в плане не более 1600х1000 мм при в ы с о т е 250 мм.

4.5. Процесс формования изделий состоит из следующих операций:

а) чистка и смазка форм.

Для смазки форм рекомендуется использовать следующий состав (масс.ч):

Эмульсол ЭТ (А)	– 55–60;
графитовый порошок	– 35–40;

вода – 5–10.

Примечание. Допускается применять раствор битумаа в бензине или низкомолекулярного полиэтилена в хлорэтилене, а также силиконовые смазки.

б) установка арматурных каркасов;

в) укладка полимербетонной смеси;

Для укладки, разравнивания и заглаживания смеси в форме следует применять бетоноукладчики, отвечающие требованиям ГОСТ 13531–74*

Примечание. Допускается производить укладку полимербетонной или полимеррастворной смеси в формы непосредственно из бетоносмесителя.

Время между окончанием приготовления смеси и формованием изделий должно составлять не более 10 мин – для холодных и 1–2 мин– для горячих смесей;

г) уплотнение смеси следует производить на виброплощадках, отвечающих требованиям ГОСТ 17674–72*, с обязательным наличием вертикальной составляющей колебаний. Допускается уплотнение смеси с помощью навесного вибратора.

Продолжительность виброуплотнения 100±30 с. Признаком достаточного уплотнения смеси служит образование на поверхности изделия пленки из выделившегося связующего и прекращение интенсивного выделения пузырьков воздуха.

4.6. Формование изделий с фиксированным щебеночным каркасом выполняется в следующей последовательности:

дозирование и загрузка компонентов смеси;

уплотнение щебня в форме на виброплощадке;

фиксация уплотненного слоя щебня с помощью крышки в виде короба с перфорированным днищем;

приготовление в отдельной емкости полимеррастворa из предварительно отдозированных составляющих в соответствии с требованиями СН 525–80 (п.4–16) и загружение готовой смеси в форму;

виброуплотнение.

4.7. При приготовлении электропроводящего раствора (состав 3 и 4 – см. табл.2) применительно к устройству радиоэкранирующей облицовки (см. п.1.3 в настоящих Рекомендациях) объем замеса следует выбирать из условия его полного использования в течение 45 мин с момента изготовления.

4.8. Толщина слоя раствора, наносимого на оборотную сторону облицовочной плитки с помощью мастерка должна быть в пределах 4±1 мм.

4.9. При облицовке плитки прикладывают с зазором 5 мм с последующей расшивкой швов полимерраствором. Следует предусмотреть приспособления для фиксации плиток в вертикальном положении на время твердения раствора.

4.10. Облицовку можно производить при условии, что температура окружающей среды и температура плитки не ниже 18±2 °С.

4.11. Время с момента склейки до снятия приспособлений, удерживающих плиты в вертикальном положении, должно быть не менее 20±2час.

Твердение изделий

4.12. Изделия должны твердеть в формах. Продолжительность выдерживания изделий в формах (до распалубки) зависит от температуры окружающей среды и составляет:

24 ч - при t = 14±2 °С;
12 ч - при t = 18±2 °С;
8 ч - при t = 22±2 °С;
4 ч - при t > 25 °С.

4.13. Время твердения изделий после распалубки - не менее 28 сут при $t \geq 15$ °С и при нормальной влажности окружающей среды.

4.14. С целью ускорения процесса твердения изделия следует подвергать термообработке (кроме изделий из полимербетонов на основе ММА) в камерах сухого прогрева, осуществляемого с помощью электронагревателей или паровых регистров.

4.15. Термообработку распалубленных изделий следует проводить по следующим режимам:

а) для составов 1, 3-8, 11,12, 19, 20, 25, 26:
подъем температуры до t = 80±2 °С ..... 2 ч;
выдержка при t = 80±2 °С .....16 ч;
спуск температуры до t = 20 °С ..... 4 ч;

б) для составов 2, 9, 10, 15, 16, 21-24, 27, 28:
подъем температуры до t = 120±5 °С ..... 3 ч;
выдержка при t = 120±5 °С ..... 14 ч;
спуск температуры до t = 20 °С ..... 6 ч.

4.16. Термообработку полимербетонных изделий объемом не менее 0,2 м^3 допускается производить непосредственно в формах по следующим режимам:

а) для составов 1, 3-8, 11, 12, 19, 20, 25, 26:
выдержка при t = 20 °С ..... 1,5 ч;
подъем температуры до t = 80±2 °С ..... 1 ч;

выдержка при температуре 80±2 °С ..... 16 ч;
спуск температуры до t = 20 °С ..... 4 ч;

б) для составов 2, 9, 10, 15, 16, 21–24, 27, 28:
выдержка при t = 20 °С ..... 1,5 ч;
подъем температуры до t = 120±5 °С ..... 2 ч;
выдержка при t = 120±5 °С ..... 14 ч;
спуск температуры до t = 20 °С ..... 6 ч.

5. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ

5.1. Контроль качества работ по приготовлению составов и изготовлению из них изделий включает:

а) испытание исходных материалов (связующих, отвердителей, ускорителей твердения, пластификаторов, наполнителей, заполнителей) на соответствие нормативным требованиям;

б) контроль соблюдения принятой технологии приготовления полимербетонных смесей (правильность хранения материалов, их дозирование, порядок и время перемешивания составляющих, укладку и уплотнение смеси);

в) контроль соблюдения принятого режима твердения изделий.

5.2. Схему осуществления контроля качества работ по приготовлению полимербетона или полимерраствора и изготовлению изделий из них, а также периодичность контроля следует принимать в соответствии с прил.1.

5.3. Пробы смеси для контроля качества материалов следует отбирать по ГОСТ 18105.0–80.

5.4. В соответствии с требованиями ГОСТ 25246–82 технические характеристики полимербетонов и полимеррастворов следует определять:

плотность – по ГОСТ 12730.1–78;

прочность при сжатии – по ГОСТ 10180–78;

электропроводность – по методике, изложенной в прил.2 и 3;

водопоглощение – по ГОСТ 12730.3–78;

модуль упругости и коэффициент Пуассона – по ГОСТ 24452–80;

линейная усадка – по ГОСТ 18616–80;

коэффициент линейного температурного расширения – по ГОСТ 17088–71.

5.5. Количество образцов для каждого вида испытаний должно быть не меньше шести. Термообработка контрольных образцов должна производиться в тех же условиях, что и основных изделий.

5.6. Величина предельных отклонений в размерах изделий и конструкций от их номинала не должна превышать отклонений, регламентируемых ГОСТ 13015-75*

6. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. При производстве работ по изготовлению полимербетонных изделий необходимо соблюдать все правила, предусмотренные г л а в о й СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве", а также "Санитарные правила организации технологических процессов", утвержденные Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава СССР, и требования настоящих Рекомендаций.

6.2. Все электрооборудование, а также электроосвещение должны иметь заземление. В производственных помещениях запрещается разводить огонь, пользоваться паяльными лампами, производить электросварочные и другие работы, при которых возможно образование искр и возникновение пламени. Категорически запрещается курить.

6.3. Работы следует производить только при включенной приточно-вытяжной вентиляции. В случае ее остановки работы следует прекратить и покинуть помещение, оставив двери открытыми.

6.4. Необходимо систематически осуществлять контроль за состоянием воздушной среды в помещениях. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно-допустимых концентраций указанных в санитарных нормах проектирования промышленных зданий.

6.5. Перед допуском к самостоятельной работе рабочие должны пройти курс обучения, инструктаж по технике безопасности и пожарной опасности.

6.6. Рабочие, занятые на приготовлении составов, должны иметь спецодежду и индивидуальные защитные средства - прорезиненный фартук, комбинезон из плотной ткани, резиновые перчатки, резиновые сапоги, фильтрующий противогаз марки "А" (для аварийных ситуаций).

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

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

6.9. Работа без рукавиц и перчаток не допускается. При оконча-

нии работы необходимо принять горячий душ.

6.10. Рабочие должны иметь сокращенный рабочий день и получать спецпитание, согласно действующему списку производств, цехов и профессий с вредными условиями труда.

Таблица I3. Схема пооперационного контроля качества смеси и изделий

Контролируемые параметры	Периодичность контроля	Пункт рекомендаций	ГОСТ или ТУ
I	2	3	4
А. Исходное сырье			
Влажность: наполнителя	Каждую смену	п.2.8	-
мелкого заполнителя			-
крупного заполнителя			-
Гранулометрический состав заполнителя		п.п.2.4-2.7	ГОСТ 9759-83 ГОСТ II99-83 ГОСТ 8736-77* ГОСТ I0268-80
Удельная поверхность наполнителя	Для каждой партии	п.2.7	ГОСТ 3I0.2-76
Кислотостойкость заполнителей		п.2.8	ГОСТ 473.I-8I
Температура заполнителей и наполнителей	Два раза в смену	п.3.I	-
Б. Полимербетонная смесь			
Точность работы дозировочных устройств и правильность дозирования	Один раз в месяц	п.3.I	ГОСТ I37 I2-68**
Время перемешивания составляющих смеси	Два раза в смену	Требования раздела 4 настоящих Рекомендаций	-

Продолжение прил.I

I	2	3	4
В. Формование и отверждение смеси			
Правильность сборки форм		п.4.3	ГОСТ I8886-73*
Правильность установки арматурных каркасов и закладных деталей	Для каждого изделия	Требования рабочих чертежей	ГОСТ I30I5-75
Виброформование		пп.4.5г и 4.6	ГОСТ I7674-72* ГОСТ II05I-70
Продолжительность выдержки изделий до и в процессе тепловой обработки		пп.4.I2 и 4.I3	-
Контроль температуры в камерах при тепловой обработке	Автоматически	пп.4.I5 и 4.I6	-
Г.Готовая продукция			
Размеры изделия, дефекты поверхности	Для каждого изделия	п.5.6	ГОСТ I30I5-75
Контроль и оценка однородности и технических характеристик полимербетона и полимеррастворa	Для каждой партии	Требования пп.5.3-5.5 Результаты не должны быть ниже указанных в рабочих чертежах	ГОСТ I2730.I-78 ГОСТ I0I80-78

Приложение 2

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

I. Измерение диэлектрической проницаемости ε и тангенса угла диэлектрических потерь $tg\,\delta$ осуществляются с помощью измерителя добротности типа Е4-7 или Е9-4 либо с помощью аналогичных приборов на частоте 5 МГц.

2. Подготовка прибора к работе и проведение измерений производятся в соответствии с прилагаемой к нему Инструкцией.

3. Для осуществления измерений необходимо предварительно изготовить воздушный измерительный конденсатор, состоящий из:

а) двух металлических (латунь, медь) измерительных пластин размером 100х100х2 мм;

б) эталонной диэлектрической прокладки из пенопласта (МРТУ 6-05-1176-69) в виде куба с ребром 100 мм;

в) рабочей емкости C_0 конденсатора, равной C_0 = 0,889 пФ.

4. К клемме L присоединяют катушку № 5 (5-14 МГц), к клемме C_x - измерительный провод. На частоте 5 МГц прибор настраивают в резонанс и производят отсчет параметров добротности $Q_{пр}$ и емкости $C_{пр}$.

5. К измерительным проводам присоединяют измерительный конденсатор. Последний должен размещаться на крышке прибора слева от измерительных клемм. Нижняя пластина конденсатора крепится к клемме $\perp$, верхняя - к высокопотенциальной клемме. После присоединения измерительного конденсатора производят вторичную настройку прибора в резонанс и производится отсчет $Q_{изм}$ и $C_{изм}$.

6. В измерительный конденсатор вместо прокладки (пенопластового куба) помещают предназначенный для испытаний образец. При этом необходимо обеспечить минимальные зазоры между измерительными пластинами и гранями образца.

Прибор вновь настраивают в резонанс и производят отсчет параметров $Q_{обр}$ и $C_{обр}$.

7. Значение ε и $tg\,\delta$ определяют по формулам:

$$\varepsilon = \frac{C_{изм} - C_{обр}}{C_0} + 1 \qquad (1)$$

$$tg\,\delta = \frac{C_{пр}\,(Q_{пр} - Q_{обр})}{(C_{пр} - C_{обр}) \cdot Q_{пр} \cdot Q_{обр}}\,. \qquad (2)$$

Приложение 3

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДИМОСТИ ПОЛИМЕРБЕТОНОВ И ПОЛИМЕРРАСТВОРОВ

1. Измерение удельного электрического объемного ρ_v и поверхностного ρ_s сопротивления у непроводящих ($\rho_v > 10^6$ Ом.см) полимербетонов следует производить согласно ГОСТ 6433.2-71*.

2. Определение удельной электрической проводимости полимербетонов и полимеррастворов можно производить по двум методикам: со учетом (методика 1) или без учета (методика 2) контактного сопротивления электродов.

Методика 1 - предполагает применение образцов в виде удлиненных параллелепипедов сечением 40х40 мм с запрессованными по всей площади поперечного сечения S, $см^2$, четырьмя электродами A, B, C, D (см.рис.1), представляющими собой мелкую металлическую сетку или перфорированную ленту, и осуществляется в следующей последовательности:

а) измеряется электропроводность образцов с учетом контактного сопротивления электродов R_K с помощью:

вольтметра универсального типа В7-16 или аналогичного прибора с входным сопротивлением не менее 10^6 Ом;

амперметра (по ГОСТ 8711-78*);

источника питания, например, ТЕС-20 или любого другого с аналогичными характеристиками;

б) измерение параметров осуществляется по схеме, указанной на рис.2,а, в соответствии с прилагаемыми к приборам инструкциями;

в) определяют силу тока J, А, протекающего через образец, и величину падения напряжения на участке СД - U_{CD}, В, и находят удельное объемное электрическое сопротивление ρ_v, Ом.см, по формуле

$$\rho_v = \frac{U_{CD} \cdot S}{J \cdot l}, \qquad (1)$$

где l - расстояние между электродами С и D, см.

г) удельная электрическая проводимость материала является величиной обратной величине ρ_v.

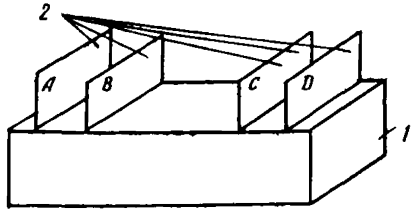


Рис.I. Схема размещения электродов (А,Б,С,Д) на образце

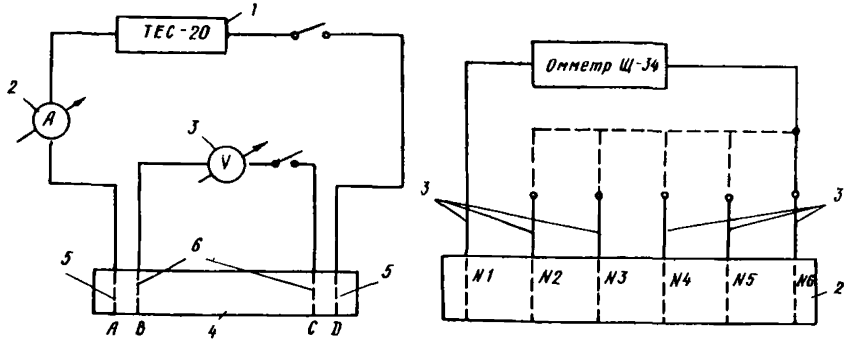


Рис.2. Схемы измерения удельного электрического сопротивления полимербетона с учетом (а) и без учета (б) контактного сопротивления

I - источник питания; 2 - амперметр; 3 - вольтметр; 4 и 4 - образцы; 5,6 и 7 - электроды (5 - токовые, 6 и 7 - измерительные)

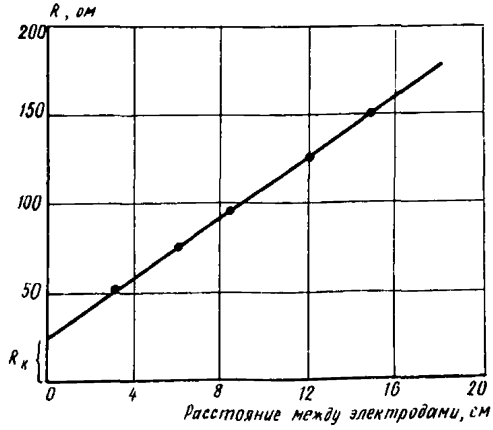


Рис.3. График для определения контактного сопротивления электродов $R_к$

Методика 2 - предполагает применение образцов, аналогичных указанным в I-й методике, но не с четырьмя, а с шестью электродами запрессованными на равном расстоянии l , см, друг от друга (см. рис.2,б) по всей площади поперечного сечения S , $см^2$.

а) электрическое сопротивление образцов измеряют с помощью цифрового омметра Ш-34 или любого другого прибора с аналогичными характеристиками по схеме, приведенной на рис.2,б;

б) последовательно измеряют сопротивление R , Ом, на участках расположенных между токовым и каждым последующим электродом (см. рис.3);

в) полученные значения сопротивления откладывают по оси ординат, а расстояние между электродами - по оси абсцисс (рис.3); построенную прямую экстраполируют до пересечения с осью ординат. Отрезок $R_к$ (рис.4) соответствует значению контактного сопротивления электродов.

Удельное объемное электрическое сопротивление образцов ρ_v , Ом.см, находят по формуле

$$\rho_v = \frac{(R - R_к) \cdot S}{l} \quad . \qquad (2)$$

Приложение 4

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЛОГАРИФМИЧЕСКОГО ДЕКРЕМЕНТА ЗАТУХАНИЯ КОЛЕБАНИЙ

1. Измерение величины δ осуществляется с помощью прибора типа 3410 Ет 2.779.005 или аналогичных приборов.

2. Подготовка прибора к работе и проведение измерений производятся в соответствии с прилагаемой к нему инструкцией.

3. Для измерения собственной частоты образцов и величины δ необходимо изготовить контрольные образцы с отношением высоты к ширине в пределах 0,5–1 (оптимально 0,6).

4. Контрольные образцы устанавливаются на металлические опоры с резиновыми прокладками таким образом, чтобы опоры находились на расстоянии $\approx 0{,}225\,l$ от краев балки, а электромеханические преобразователи (возбудитель и приемник колебаний) – у края и в середине балки.

5. Логарифмический декремент затухания колебаний находят на резонансной частоте образца, которую, в свою очередь, определяют по максимальному значению амплитуды его колебаний (по показанию цифрового индикатора) и по изображению на экране электронно-лучевого индикатора.

6. Логарифмический декремент затухания на резонансной частоте δ_0 можно определять либо по прибору (автоматически), либо рассчитывать по формуле

$$\delta_0 = \pi \frac{F_в - F_н}{F_0},$$

где $F_в$ и $F_н$ – соответственно верхняя и нижняя частота колебаний с амплитудой, равной $0{,}707 A_{max}$; F_0 – резонансная частота образца (при малом затухании примерно равно собственной частоте) с амплитудой A_{max}.

7. Коэффициент затухания на другой частоте δ_x, отличной от резонансной, находят по формуле

$$\delta_x = \delta_0 \frac{A_{max}}{A_x},$$

где A_x – значение амплитуды на требуемой частоте.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Основные положения	4
2. Требования к материалам и смесям	5
3. Приготовление смесей	8
4. Технология изготовления изделий	I8
5. Контроль качества	2I
6. Техника безопасности	22
Приложение I. Схема пооперационного контроля смеси и изделий	24
Приложение 2. Методика измерения диэлектрических параметров.	26
Приложение 3. Методика измерения электрической проводимости полимербетонов и полимеррастворов	27
Приложение 4. Методика измерения логарифмического декремента затухания колебаний	30

Рекомендации по изготовлению конструкций
из полимербетонов со специальными свойствами

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

Редактор Т.В.Филиппова

Подписано к печати Заказ № 73
Формат 60х64/I6. Ротапринт. Усл.уч.-изд.л.2,0. Усл.кр.-отт.2,0
Т - 300 экз.

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

gost.e-ecolog.ru