

НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

# РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО С ПОЛИМЕРНОЙ ПРОПИТКОЙ

МОСКВА-1983

Госстрой СССР

Ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт  
бетона и железобетона

(НИИЖБ)

РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ  
РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО  
ЯЧЕЙСТОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ  
ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО  
С ПОЛИМЕРНОЙ ПРОПИТКОЙ

Утверждены  
директором НИИЖБ  
27 декабря 1982 г.

Москва 1983

УДК 666.973.6.666.112.2

Рекомендации по технологии изготовления радиопоглощающего ячеистого бетона на основе шлакощелочного вяжущего с полимерной пропиткой. М., НИИЖБ Госстроя СССР, 1983, 13 с.

Рекомендации содержат основные положения по технологии изготовления изделий из ячеистого радиопоглощающего бетона пониженной плотности (300–600 кг/м<sup>3</sup>) с упрочняющей пропиткой их полимерными составами.

Изложены требования к материалам и особенности технологии изготовления ячеистого радиопоглощающего бетона, а также рекомендации по приготовлению пропиточных составов и технологии упрочняющей пропитки изделий.

Предназначены для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Табл.4.



Ордена Трудового Красного Знамени  
научно-исследовательский институт  
бетона и железобетона Госстроя СССР, 1983

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Рекомендации содержат основные положения по технологии изготовления изделий из автоклавных ячеистых радиопоглощающих бетонов плотностью от 300 до 600 кг/м<sup>3</sup> с последующей их упрочняющей пропиткой полимерными композициями.

Основные технологические параметры изготовления ячеистых радиопоглощающих бетонов в целом не отличаются от параметров производства обычных ячеистых бетонов, поэтому в настоящих Рекомендациях отражены лишь их отличительные особенности. По общим вопросам технологии ячеистых бетонов необходимо руководствоваться "Инструкцией по изготовлению изделий из ячеистого бетона" СН 277-80 (М., Стройиздат, 1981).

Рекомендации составлены на основе результатов исследований, выполненных в НИИЖБ Госстроя СССР и предназначены для использования в проектных и строительных организациях.

Рекомендации разработаны Центральной лабораторией тяжелых бетонов (д-р техн. наук, проф. Л.А.Малинина, канд. техн. наук К.Н. К и м, инж. А.М.Камилов) при участии: лаборатории конструкций из ячеистых бетонов (кандидаты техн. наук И.Т.Баранов, Т.А.Ухова, В.О.Багров), лаборатории полимербетонов (д-р техн. наук В.В.Патуроев, канд. техн. наук Ю.В.Максимов), организации п/я Г-4149 (канд. техн. наук Г.В.Шуваев, инженеры Б.И.Назин, В.М.Хохлов).

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

Дирекция НИИЖБ

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации распространяются на производство изделий из радиопоглощающего ячеистого бетона плотностью 300–600 кг/м<sup>3</sup> на основе шлакощелочного вяжущего с последующей их пропиткой полимерными композициями на глубину 2–100 мм.

1.2. Радиопоглощающий ячеистый бетон предназначен для применения при строительстве специальных сооружений радиотехнической, приборостроительной, а также других отраслей народного хозяйства.

1.3. Для изготовления радиопоглощающего ячеистого бетона используют сырьевые материалы, удовлетворяющие требованиям настоящих Рекомендаций.

1.4. Пропитку изделий из ячеистых бетонов полимерными композициями проводят с целью увеличения их прочности, поверхностной твердости, износостойкости, непроницаемости, снижения водопоглощения, обеспечения сохранности формы и размеров во время транспортирования, монтажа и эксплуатации.

1.5. Основные физико-механические свойства ячеистых бетонов, пропитанных полимерными композициями, приведены в табл. I.

Таблица I

Свойства пропитанных ячеистых бетонов	Бетон до пропитки	Бетон после пропитки на глубину, мм	
		10	50 (полная пропитка)
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	370	410	570
Предел прочности при сжатии, МПа	0,3	1,4	5,5
Твердость, кг/мм <sup>2</sup>	8,5	26,2	30,0
Водопоглощение, % по массе			
за 1 сут	32	9	1,2
" 15 сут	47	12	3,4
Расход пропиточного состава, кг/м <sup>2</sup>	–	0,8	4,0

Примечание. Свойства бетонов определены на образцах-кубах размером 10х10х10 см после их пропитки на глубину 10 и 50 мм (полная пропитка).

1.6. Технологические параметры, приведенные в настоящих Рекомендациях следует уточнять с учетом конкретных производственных условий каждого завода.

## 2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

2.1. Для приготовления радиопоглощающей ячеисто-бетонной смеси применяют сажу, воду и шлакощелочное вяжущее на основе молотого гранулированного шлака и щелочного компонента.

2.2. Доменный гранулированный шлак должен удовлетворять требованиям ГОСТ 3476-74 и СН 277-80 с удельной поверхностью  $4500 \pm 100 \text{ см}^2/\text{г}$ , определяемой на приборе ПСХ-2.

2.3. В качестве щелочного компонента может быть применен один из следующих щелочных компонентов:

едкий натр технический .....	ГОСТ 22691-59
едкое кали .....	ГОСТ 3285-69
щелочной плав .....	ТУ 6-18-45-68

2.4. В качестве радиопоглощающего компонента рекомендуется применять следующие марки сажи:

сажа марки ПМГ-30
" ацетиленовая
" марки ПГМ-15

2.5. Для приготовления раствора щелочных компонентов и затворения смеси необходимо применять воду, отвечающую требованиям ГОСТ 23732-79.

2.6. В качестве кремнеземистого компонента рекомендуется использовать кварцевый песок, где  $SiO_2$  должна быть не менее 90 %.

2.7. Пенообразователи должны удовлетворять требованиям СН 277-80.

2.8. Шлак поставляется в мешках или навалом (при отправке навалом материал транспортируют в закрытых вагонах, контейнерах или машинах).

2.9. Щелочные компоненты перевозят в герметичной таре.

2.10. Сажа поставляется в мешках плотной упаковки.

## 3. ПОДБОР СОСТАВА И ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩЕГО ЯЧЕИСТОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ ШЛАКОЩЕЛОЧНОГО ВЯЖУЩЕГО

3.1. Подбор состава радиопоглощающего ячеистого бетона производится с соблюдением требований СН 277-80.

3.2. При расчете количества сухих веществ для заданной плотности ячеистого бетона учитывается также количество сухого щелочного компонента и сажи.

3.3. Водотвердое отношение в связи с высокой гидрофобностью



сажи определяется по следующей эмпирической формуле:

$$B/T = A + \frac{P_c \ln S_c}{115}$$

где  $P_c$  – количество сажи в % массы сухих компонентов;  $S_c$  – удельная поверхность сажи  $M^2/g$ ;  $A$  – коэффициент, учитывающий технологию производства, в частности: для пенобетона 0,42, для газобетона 0,34.

3.4. Количество сажи не должно превышать 15 % массы сухих компонентов.

3.5. Допускается вводить до 10 % молотого песка с удельной поверхностью не менее  $3500 \text{ см}^2/g$ .

3.6. Щелочной компонент следует вводить в смеситель с водой затворения в виде водного раствора. При этом плотность раствора при  $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  должна быть не менее  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Температуру щелочного раствора до введения в смеситель рекомендуется поддерживать в пределах  $40-45 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.7. Раствор щелочного компонента приготавливают в баке, оборудованном пневматическим или механическим перемешивающим устройством

3.8. Приготовление смеси производят следующим образом: в смеситель вначале вводят  $2/3$  необходимого на замес количества щелочного раствора, затем требуемое количество шлака и сажи перемешивают в течение 4–5 мин, далее добавляют остальную часть щелочного раствора и перемешивание продолжается еще 4–5 мин. Общее время перемешивания должно составлять не более 10 мин.

3.9. Приготовление пены, ее расход и перемешивание со смесью осуществляют согласно СН 277–80.

3.10. Температура смеси до перемешивания с пеной должна быть не более  $20-26 \text{ }^\circ\text{C}$ .

3.11. Количество растворной смеси до перемешивания с пеной необходимо контролировать с помощью прибора Суттарда. При этом расплыв должен быть не более 24 см.

3.12. Предварительная выдержка изделий до тепловой обработки при  $t$  наружного воздуха  $18-20 \text{ }^\circ\text{C}$  должна быть 6 ч.

3.13. Автоклавную обработку производят по режиму 3 ч + 8 ч + естественный отпуск (подъем температуры, изотермическая выдержка при температуре  $t = 175 \text{ }^\circ\text{C}$  и давлении 0,8 МПа. Корректировку времени изотермической выдержки осуществляют в производственных условиях в зависимости от толщины изделия и давления пара в автоклаве.

#### 4. ПРОПИТОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

4.1. Пропитку ячеистых бетонов осуществляют низковязкими композициями, состоящими из полимерного компонента и растворителя.

4.2. Свойства компонентов пропиточных составов, а также условия их хранения и транспортирование должны отвечать требованиям соответствующих ГОСТ и ТУ, приведенных в табл.2.

Таблица 2

Компоненты композиций	ГОСТ или ТУ	Содержание компонентов			
		(в мас.ч.) композиций			
		1	2	3	4
Смола эпоксидная ЭД-20 или ЭД-16	ГОСТ 10587-72	100	100	-	-
Полиэтиленполиамин (ПЭПА)	СТУ 49-2529-62	8-10	8-10	-	-
Полистирол порошкообразный ПСТ-1		-	-	100	100
Ацетон	ГОСТ 2768-69	70-150	-	900	-
Толуол	ГОСТ 1047-71	-	80-200	-	500-800

4.3. Соотношение компонентов пропиточных составов принимают согласно табл.2, которое может меняться в зависимости от вязкости, необходимой глубины пропитки, требуемой прочности и других свойств пропитанного изделия.

4.4. Приготовление пропиточных составов заключается в перемешивании компонентов до получения однородной массы.

4.5. На строительной площадке пропиточные составы рекомендуется приготавливать в растворосмесителе принудительного действия с Z-образными лопастями мешалки типа С0-26А или С-80. Допускается перемешивание компонентов вручную.

4.6. Загрузку компонентов осуществляют при работающей мешалке в следующей последовательности: растворитель, смола, отвердитель.

4.7. Для ускорения растворения полистирола его предварительно в течение 5-12 ч замачивают в растворителе.

4.8. Составы композиций для пропитки ячеистых бетонов приведены в табл.2.

4.9. Компоненты композиций 1 и 2 (табл.2) должны быть переработаны в течение 20-30 мин после введения полиэтиленполиамин, так как затем начинается полимеризация пропиточной композиции.



4.10. Композиции 3 и 4 (табл.2) имеют сроки годности до 1 г и могут быть приготовлены для длительного использования.

4.11. Оборудование для приготовления и емкости для хранения пропиточных композиций должно быть изготовлено из материалов, стойких к действию органических растворителей – стали или алюминиевых сплавов.

4.12. Пропиточные композиции не должны содержать посторонних включений (воды, пыли и др.). Во избежание загрязнений пропиточных композиций и предотвращения испарения из них растворителей, композиции следует хранить в герметически закрытых емкостях.

## 5. ПРОПИТКА ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЯЧЕИСТЫХ БЕТОНОВ

5.1. Пропитку изделий из ячеистых бетонов проводят методом полного погружения в пропиточную композицию. Емкость для пропитки должна позволять производить одновременную обработку одного или нескольких изделий.

5.2. Для осуществления пропитки на глубину 10–30 мм рекомендуется использовать составы 3 и 4 (табл.2). Пропитку на глубину 30–50 мм и более проводят, используя составы 1 или 2 (табл.2).

5.3. Пропитку осуществляют в следующей последовательности:  
заполняют емкости для пропиточного состава;  
загружают изделия в сетчатый контейнер;  
погружают контейнер с изделиями и выдерживают в пропиточном составе;  
извлекают контейнер с изделиями;  
сушат пропитанные изделия.

5.4. Заполнение емкости для пропитки пропиточным составом производят самотеком из емкости для приготовления состава или при помощи насоса.

5.5. Сетчатый контейнер служит для перемещения пропитываемых изделий в процессе осуществления технологических операций, перечисленных в п.5.3 настоящих Рекомендаций.

5.6. Сетчатый контейнер должен свободно погружаться в емкость с пропиточным материалом. Изделия в контейнере размещают в один слой с зазорами между ними не менее 10 мм. После размещения изделия сверху закрывают сетчатой крышкой, предотвращающей их всплытие во время погружения в пропиточный состав.

5.7. Для осуществления пропитки контейнер с изделиями опускают в емкость, заполненную пропиточным составом, и выдерживают в нем до

достижения необходимой глубины пропитки.

5.8. Все изделия, находящиеся в пропиточной камере, должны быть полностью покрыты пропиточным составом. Кроме того, в камеру вводят дополнительное количество пропиточного состава для компенсации потерь и снижения его уровня после поглощения пропиточного состава бетоном.

5.9. Ориентировочный выбор продолжительности пропитки изделий проводят по табл.3. Для каждого конкретного изделия и пропиточного состава режим пропитки уточняется при выпуске опытной партии.

Таблица 3

Плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>	Глубина пропитки, мм	Продолжительность пропитки, с, составами			
		1	2	3	4
300	10	1	1	5	5
	30	10	10	20	20
	50	15	15	-	-
500	10	2	2	7	7
	30	15	15	30	30
	50	25	25	-	-
700	10	3	3	10	10
	30	20	20	50	50
	50	30	30	-	-

5.10. Расход пропиточного состава, необходимого для пропитки бетона в изделии и зависит от количества поглощенного бетоном состава и потерь (остаток на дне, стенках и в трубопроводах пропиточной камеры, испарившейся растворитель и т.п.). Количество потерь в отработанном технологическом процессе является величиной постоянной для конкретного изделия и оборудования и устанавливается опытным путем.

Количество поглощенного пропиточного состава, измеряемое в кг на 1 м<sup>2</sup> пропитанной поверхности, зависит от плотности исходного бетона и для режимов пропитки, приведенных в п.4.8 настоящего раздела, ориентировочно может быть установлено по табл.4.

Таблица 4

Плотность бетона, кг/м <sup>3</sup>	300			500			700		
	10	30	50	10	30	50	10	30	50
Глубина пропитки, мм	10	30	50	10	30	50	10	30	50
Количество поглощенного пропиточного состава, кг/м <sup>2</sup>	1,0	2,0	5,0	1,1	2,2	5,5	1,3	2,6	6,5

5.11. По окончании процесса пропитки контейнер извлекают и з пропиточного состава и выдерживают над ним в течение 2-3 мин до прекращения стекания избытка пропиточного состава, после чего изделия направляют на сушку.

5.12. Сушку изделий проводят с целью полного удаления растворителя из порового пространства бетона. Сушку изделий проводят в течение 8-15 ч при температуре 15-40 ° на открытом воздухе (в летнее время) или вытяжном шкафу, обеспечивающем 5-7-кратный обмен воздуха. После окончания процесса сушки изделия выдерживают при комнатной температуре в течение 24 ч до полного отверждения связующего.

## 6. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОПИТАННОГО БЕТОНА

6.1. Контроль глубины пропитки осуществляют на образцах-кубах, размером 10x10x10 см, обрабатываемых вместе с изделиями. По окончании процесса пропитки образцы раскалывают на две равные части так, чтобы линия раскалывания проходила через центр куба, и на поверхности раскола замеряют толщину пропитанного слоя, с точностью до 1 мм

6.2. Определение предела прочности при сжатии кубов осуществляют по методике ГОСТ 12730-78.

6.3. Определение радиопоглощающих и других специальных свойств проводят по методике организации-заказчика радиопоглощающего ячеистого бетона.

## 7. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОГО ВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

7.1. К работам по обслуживанию оборудования для осуществления процесса пропитки, приготовления пропиточного состава и сушки допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие обучение и сдавшие экзамены по правилам эксплуатации оборудования и технологическим приемам изготовления конструкций.

7.2. При организации производства пропитанных изделий и конструкций правила техники безопасности устанавливаются в соответствии с указаниями главы СНиП Ш-4-79 "Техника безопасности в строительстве", а также с требованиями ГОСТ и ТУ на компоненты пропиточных составов.

7.3. Производственные помещения должны быть оборудованы противопожарными средствами (водопровод, углекислотные огнетушители, ящики с песком и др.) в соответствии с требованиями главы СНиП П-2-80 "Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений"



7.4. Производственные помещения должны быть оборудованы при - точно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей 3-5-кратный обмен возду- ха. Кроме того, аппараты и емкости, в которых проводят пригото- вление пропиточного состава, пропитку и сушку, оборудуются местными отсосами.

7.5. В производственных помещениях периодически (по графику) отбирают пробы воздуха для определения концентрации паров основных компонентов пропиточных составов, которая не должна превышать пре- дельно допустимой: для ацетона -  $200 \text{ мг/м}^3$ , для т о л у о л а -  $50 \text{ мг/м}^3$ .

7.6. Обслуживающий персонал, занимающийся приготовлением пропи- точного состава, пропиткой и сушкой должен быть обеспечен спецодеж- дой из плотной ткани, спецобувью, защитными очками или масками, бре- зентовыми и резиновыми перчатками.

7.7. Рабочие места, где проводят работы с пропиточными состава- ми, должны иметь аптечку, в которой по согласованию с врачом должны быть медикаменты для оказания первой помощи. В случае отравления летучими компонентами пропиточных составов (головокружение, тошно- та) следует немедленно выйти на свежий воздух и обратиться к врачу. При попадании пропиточного состава или его компонентов на кожу сле- дует промыть это место теплой водой с мылом. При попадании компонен- тов пропиточного состава на слизистую оболочку глаз необходимо не- медленно промыть ее обильным количеством воды и обратиться к врачу.

7.8. Лица, занятые на производстве ячеистых бетонов с полимер - ной пропиткой, должны ежегодно проходить медицинский осмотр с реги- страцией по установленной форме. Лица, страдающие кожными и аллер - гическими заболеваниями (бронхиальная астма, вазомоторный насморк, крапивница, дерматит и т.п.), а также хроническими заболеваниями слизистой оболочки глаз к работе с материалами, перечисленными в п.4.2 настоящих Рекомендаций, не допускаются.

7.9. Компоненты пропиточных составов хранят в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ и ТУ на эти материалы. Растворите- ли являются легковоспламеняющимися веществами. Их хранят в плотно - закупоренных металлических бочках в огнестойких складах и погребах при температуре не выше  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ .

7.10. В производственных помещениях и местах хранения компонен- тов пропиточных составов категорически запрещается курить, пользо- ваться источниками огня или искр, проводить электро- и газосвароч - ные работы. Электрооборудование отделений приготовления пропиточ /

ного состава, пропитки и сушки должно быть выполнено во взрывобезопасном исполнении.

7.11. В рабочих помещениях следует вывесить инструкции по технике безопасности и противопожарному режиму с указанием обязанностей персонала в случае возникновения пожара.



## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие .....	3
1. Общие положения .....	4
2. Материалы для приготовления ячеистых бетонов .....	5
3. Подбор состава и приготовление радиопоглощающего ячеистого бетона на основе шлакощелочного вяжущего .....	5
4. Пропиточные материалы .....	7
5. Пропитка изделий из ячеистых бетонов .....	8
6. Контроль качества пропитанного бетона .....	10
7. Основные правила безопасного ведения технологического процесса .....	10

Рекомендации по технологии изготовления радиопоглощающего ячеистого бетона на основе шлакощелочного вяжущего с полимерной пропиткой

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

Редакторы А.А.Фоломеев, Т.А.Кириллова

---

Подписано к печати 27.12.82. Формат 60x84/16 Печ.л. 0,8  
Заказ № 191 эсп Т. - 500

---

ЦЭМ ВНИИИС Госстроя СССР  
121471, Москва, Можайское шоссе, д.25