НИИЖБ ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ БЕТОНОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

МОСКВА–1984

gost.e-ecolog.ru

Госстрой СССР

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

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИХ БЕТОНОВ С КОМПЛЕКСНЫМИ РАДИОТЕХНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Утверждены
директором НИИЖБ
23 декабря 1983 г.

Москва 1984

УДК 666.972.I6:62I.396.7

Рекомендации по технологии изготовления изделий из электропроводящих бетонов с комплексными радиотехническими свойствами. М., НИИЖБ Госстроя СССР, I984, I2 с.

Приведены основные положения по технологии изготовления изделий из электропроводящих бетонов. Изложены требования к исходным материалам и составам бетона, а также особенности приготовления бетонной смеси и формования изделий, обладающих радиопоглощающими и радиоэкранирующими свойствами.

Предназначены для инженерно-технических работников проектных и строительных организаций.

Табл.I.

© Ордена Трудового Красного Знамени
научно-исследовательский институт
бетона и железобетона Госстроя СССР, I984

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие Рекомендации содержат основные положения по технологии изготовления изделий из электропроводящих бетонов на цементном и шлакощелочном вяжущем с комплексными радиотехническими свойствами.

Изделия из электропроводящего бетона применяются при строительстве радиоэкранированных помещений различного назначения.

Применение изделий при строительстве указанных помещений обеспечивает соблюдение радиотехнических требований к ним без использования стального листа в качестве экрана.

Настоящие Рекомендации составлены на основе результатов исследований, проведенных НИИЖБ Госстроя СССР и предприятием п/я Г-4I49.

Рекомендации разработаны НИИЖБ Госстроя СССР (д-р техн. наук, проф. Л.А.Малинина, кандидаты техн.наук К.Н.Ким и А.С.Истомин, инж. Э.Д.Смельтер) при участии предприятия п/я Г-4I49 (инженеры Б.Н.Назин и И.С.Котов).

Все замечания и предложения по содержанию настоящих Рекомендаций просим направлять в НИИЖБ по адресу: I09389, Москва, 2-я Институтская ул., д.6.

Дирекция НИИЖБ

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие Рекомендации распространяются на изготовление сплошных облицовочных блоков из электропроводящего бетона (ЭПБ) с переменной по толщине изделия плотностью, применяемых для возведения защитных экранов в специальных сооружениях.

I.2. Облицовочные блоки в зависимости от требуемой эффективности экранирования радиоволн выпускаются толщиной I2 и I5 см, высотой 20 см и длиной 40 см.

I.3. Облицовочные блоки должны изготовляться в соответствии с требованиями настоящих Рекомендаций по рабочим чертежам, утвержденным в установленном порядке.

2. ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

2.I. В качестве вяжущего для приготовления ЭПБ следует применять портландцемент или шлакопортландцемент, отвечающие требованиям ГОСТ I0I78-76, или же тонкомолотый гранулированный доменный шлак, отвечающий требованиям ГОСТ 3476-74, в сочетании с одним из перечисленных ниже щелочных компонентов (или с их смесью):

едкий натр (технический) ..... ГОСТ 2263-79;
щелочной плав ..... ТУ 6-I8-45-77;
метасиликат натрия ..... ГОСТ I3079-67;
едкое кали ..... ГОСТ 9285-78.

2.2. Доменный гранулированный шлак должен иметь модуль основности не менее 0,9 и удельную поверхность 3200-3500 $см^2/г$ (остаток на сите с отверстиями размером 0,08 мм не должен составлять более I5 % - по ГОСТ 3584-73).

2.3. В качестве токопроводного заполнителя для приготовления ЭПБ следует применять коксовую мелочь крупностью не более 2,5 мм, отвечающую требованиям ГОСТ II255-75.

2.4. Для снижения коэффициента отражения электромагнитных волн от поверхности ЭПБ в состав бетонной смеси в качестве нетокопроводного заполнителя рекомендуется вводить пенополистирол в виде гранул фракции 5-I0 мм, приготовление которых осуществляется на бетонных заводах из суспензионного вспенивающегося (бисерного) полистирола (ОСТ 6-05-202-73).

2.5. Для повышения величины удельного ослабления магнитного поля, а также для получения изделий с переменной плотностью по их толщине (за счет расслаиваемости бетонной смеси) следует применять

тонкодисперсную железосодержащую добавку с удельной поверхностью 1500–2500 $см^2/г$ (при общем содержании железа не менее 70 %) в виде металлического шлама, получаемого при шлифовке шарикоподшипников, железорудного концентрата горно-обогатительных комбинатов и т.п.

2.6. Для повышения удобоукладываемости бетонной смеси на цементном вяжущем рекомендуется вводить пластифицирующие добавки: ГКЖ-10 и ГКЖ-11 по ТУ 6-02-696-76 с изменением № 1 Минхимпрома, СДБ по ОСТ 81-79-74, ТУ 81-04-225-73 Минлесбумдревпрома.

Добавки для электропроводящего бетона следует применять в соответствии с "Руководством по применению химических добавок в бетоне" (М., 1981).

2.7. Вода, применяемая для растворения щелочных компонентов и приготовления бетонной смеси на цементном вяжущем, должна удовлетворять требованиям ГОСТ 23732-79 и не должна содержать примесей, препятствующих нормальному схватыванию и твердению вяжущих.

2.8. При транспортировании и хранении коксовой мелочи необходимо предохранять ее от увлажнения и загрязнения посторонними примесями.

2.9. Немолотый доменный шлак допускается перевозить и хранить в открытом виде. Срок хранения его на открытых складах не более одного года.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВАМ БЕТОНА

3.1. Подбор состава ЭПБ должен осуществляться в лаборатории завода-изготовителя любым из существующих способов, обеспечивающих заданные свойства бетона, и корректироваться в зависимости от изменения сырья и технологии производства.

3.2. Пористый токопроводящий заполнитель фракции 0–2,5 мм получают путем рассева товарной коксовой мелочи. Коксовую мелочь крупностью $> 2,5$ мм подвергают дроблению и повторному рассеву с целью получения требуемой фракции.

3.3. Крупный нетокопроводящий заполнитель фракции 5–10 мм получают путем отсева гранул пенополистирола, крупностью > 10 мм и < 5 мм.

3.4. Ориентировочные составы ЭПБ на цементном вяжущем приведены в табл.1.

Плотность бетона в сухом состоянии, кг/м³	Расход материалов				
	цемент марки М400, кг/м³	коксовая мелочь фракции 0–2,5 мм, л/м³	гранулы пенополистирола фракции 5–10 мм, л/м³	железосодержащая добавка, кг/м³	вода* л/м³
900	240–260	480–500	420–440	130–140	320–340
1000	270–290	480–500	470–490	170–180	330–350

* Расход воды дан для ЭПБ, изготовленного на сухих заполнителях.

3.5. При подборе состава ЭПБ на шлако-щелочном вяжущем необходимо учитывать следующее:

а) расход коксовой мелочи, гранул пенополистирола и железосодержащей добавки в зависимости от плотности бетона следует принимать с учетом п.3.4 настоящих Рекомендаций;

б) расход тонкомолотого гранулированного шлака должен составлять 230–280 кг на 1 м³ бетона;

в) отношение расхода шлака, кг, к расходу раствора щелочного компонента, кг, не должно превышать 1,04;

г) в качестве щелочного компонента рекомендуется применять смесь метасиликата натрия и едкого натра, взятых в соотношении 1:2.....1:3 по массе.

При использовании растворов, состоящих из других щелочных компонентов, соотношение последних следует подбирать опытным путем.

3.6. Подвижность бетонной смеси должна быть в пределах 3–5 см осадки конуса, отформованного из смеси.

4. ПРИГОТОВЛЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ БЕТОННОЙ СМЕСИ

4.1. Для приготовления электропроводящей смеси на основе коксовой мелочи рекомендуется использовать смесители принудительного действия типа СБ-35, СБ-62 и СБ-93, как обеспечивающие наиболее качественное перемешивание компонентов с различной плотностью без существенного изменения зернового состава пористого заполнителя.

4.2. Дозирование цемента, тонкомолотого грунулированного шлака, железосодержащей добавки и воды следует производить по массе; коксовой мелочи и пенополистирола – объемно-весовым способом с после -

дующей корректировкой состава смеси на основе результатов контроля плотности легких пористых заполнителей, находящихся в весовом дозаторе. Точность дозирования легких пористых заполнителей должна быть ±3 % по объему и по массе, для остальных составляющих бетонной смеси – ±2 %.

4.3. Приготовление бетонной смеси рекомендуется производить в следующей последовательности:

а) в смеситель загружают пенополистирол, коксовую мелочь, железосодержащую добавку и 50 % воды (или раствора щелочного компонента), потребных на замес, и в течение 1–2 мин производят их перемешивание до получения однородной массы;

б) затем в смеситель подают цемент (или тонкомолотый гранулированный шлак) и остальную воду (или раствор щелочного компонента) и продолжают перемешивание в течение 2–3 мин.

4.4. Раствор химических добавок должен подаваться с водой затворения.

4.5. В момент приготовления смеси на шлакощелочном вяжущем температура и плотность водного раствора щелочного компонента должны быть в пределах соответственного 20–25 °С и 1,20–1,25 г/см^3.

4.6. Каждый из щелочных компонентов (см.п.2.1 настоящих Рекомендаций) следует растворять в отдельной емкости с пневматическим или механическим перемешивающим устройством, а также устройством для подогрева воды.

Примечание. Следует иметь ввиду, что процесс растворения едких щелочей (КОН, *NaOH*) сопровождается сильным выделением тепла, а при растворении метасиликата натрия воду следует подогревать до температуры t = 50–60 °С.

4.7. При необходимости использования одновременно двух или нескольких щелочных растворов приготавливают смесь из отдельно растворенных компонентов. Смешивание приготовленных растворов осуществляют в емкости, снабженной водомерным стеклом.

4.8. Транспортирование бетонной смеси от смесителя к месту укладки должно производиться бетонораздатчиками, кюбелями и другими транспортными средствами, исключающими расслаивание смеси и потери ее составляющих.

4.9. Высота падения бетонной смеси при перегрузках не должна превышать 1 м до верхней кромки приемного бункера.

5. ФОРМОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

5.I. Для изготовления облицовочных блоков следует применять стальные формы, отвечающие требованиям ГОСТ I8886-73* и обеспечивающие получение изделий с размерами в пределах допустимых отклонений.

5.2. Форма для изготовления облицовочных блоков должна иметь ячейки размером 200х400 мм и высотой I20 или I50 мм.

5.3. Наружные борта формы должны иметь высоту на 20 мм больше, чем внутренние разделительные ребра.

5.4. Перед формованием поддоны и бортоснастка должны быть тщательно очищены, формы собраны и смазаны.

5.5. Время от момента выгрузки бетонной смеси из смесителя до ее укладки должно быть не более 45 мин.

5.6. При укладке бетонной смеси в формы следует применять специальные бетоноукладчики и другие механизмы с рабочими органами, обеспечивающими равномерное распределение смеси по всей площади формуемых изделий.

5.7. При уплотнении бетонных смесей необходимо: обеспечивать предельное уплотнение смеси по всему объему изделий; не допускать вытекания растворной части бетонной смеси из формы.

5.8. Уплотнение бетонных смесей следует производить в горизонтальных формах на виброплощадках с учетом следующих требований:

форму следует закреплять на виброплощадке;

амплитуда вертикально направленных колебаний виброплощадки под нагрузкой при частоте $n = 3000 \pm 200$ колебаний в минуту должна находиться в пределах 0,35-0,5 мм;

распределение амплитуд колебаний по площади формы должно быть равномерным.

5.9. Бетонную смесь укладывают в форму, разравнивают до уровня верха наружных бортов и вибрируют в течение 5-8 с. Расстояние от поверхности уплотненной бетонной смеси до верха наружных бортов формы должно составлять 20 мм. Далее на поверхность бетонной смеси укладывают пригруз величиной I,5-2 кПа.

5.I0. Расслаивание бетонной смеси производится с помощью вибрации продолжительностью 30-40 с в зависимости от высоты изделия.

6. ТВЕРДЕНИЕ ИЗДЕЛИЙ

6.I. Для ускорения твердения бетона изделия подвергают тепловой обработке, которую следует производить в условиях, способствующих испарению влаги из бетона.

6.2. Прогрев изделий должен осуществляться при температуре не более 80 °С в камерах, оборудованных термоэлектронагревателями (ТЭНами), калориферами или инфракрасными излучателями.

6.3. Продолжительность выдерживания отформованных изделий из ЭПБ до начала тепловой обработки должна составлять не менее 5 ч.

6.4. Тепловую обработку изделий из ЭПБ рекомендуется производить по режиму:

а) подъем температуры со скоростью $V \leq$ I5 °С/ч;

б) изотермический прогрев при t = 60-80 °С в течение 7-9 ч;

в) снижение температуры изделий (остывание) со скоростью $V \leq$ 20 °С/ч до t = 40 °С.

6.5. Электроразогрев бетонной смеси, а также электропрогрев твердеющего бетона категорически запрещается.

6.6. Изделия отгружают потребителю только при достижении бетоном отпускной прочности.

7. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА

7.I. Контроль качества изделий должен осуществляться путем пооперационного контроля всех производственных процессов, приемочного контроля качества изделий при отпуске их потребителю.

7.2. Пооперационный контроль качества должен включать:

испытание исходных материалов;

контроль выполнения установленной технологии изготовления изделий;

текущий контроль основных свойств затвердевшего ЭПБ;

периодический контроль специальных свойств ЭПБ (электрическая проводимость и радиотехнические свойства);

периодический контроль качества готовых изделий.

7.3. При приготовлении бетонной смеси необходимо проводить контроль качества коксовой мелочи: объемной насыпной плотности и влажности не реже 2 раз в смену по ГОСТ 9758-77; удельной электрической проводимости (см.п.7.II настоящих Рекомендаций) - не реже I раза в смену и при каждом изменении партии заполнителей.

7.4. Пооперационный контроль технологического процесса производства изделий (дозировка материалов, режим виброуплотнения бетонной смеси, режим тепловой обработки изделий) возлагают на цеховой технический персонал.

7.5. Контроль приготовления бетонной смеси и проверку ее качества следует производить путем отбора проб не реже двух раз в смену и испытания их по ГОСТ 10181.1-81 и ГОСТ 10181.2-81.

7.6. С целью проверки прочности на сжатие и плотности затвердевшего ЭПБ следует не менее одного раза в смену отбирать пробы бетонной смеси у места формования изделий для изготовления контрольных образцов-кубов с ребром 100 мм и последующего испытания их в соответствии с требованиями ГОСТ 10180-78 и ГОСТ 12730.1-78.

7.7. Контроль удельной электрической проводимости ЭПБ производят путем измерения его сопротивления прохождению постоянного электрического тока на образцах-кубах с ребром 100 мм в возрасте 7 и 28 сут.

Величина удельной электрической проводимости ЭПБ должна быть не менее 0,1 См/м.

7.8. Контрольные образцы-кубы для определения прочности на сжатие, плотности и электрического сопротивления изготавливаются по той же технологии, что и облицовочные блоки.

7.9. Коэффициент отражения электромагнитных волн от поверхности изделий определяется на кольцевых образцах диаметром Ø 80 мм и толщиной 20 мм. Отбор проб бетонной смеси для изготовления контрольных кольцевых образцов производится из поверхностного слоя (толщиной 20 мм) свежеотформованных образцов-кубов с ребром 100 мм.

Коэффициент отражения электромагнитных волн К не должен превышать 80 % при частоте 1 МГц.

7.10. Контроль удельного ослабления магнитного поля производят на образцах-пластинах размером 100х100 мм и толщиной 10 мм, выпиленных из нижнего слоя образцов-кубов с ребром 100 мм.

Величина удельного ослабления магнитного поля ЭПБ должна быть не менее 0,7 дБ/см при частоте 1 МГц.

7.11. Контроль удельной электрической проводимости коксовой мелочи и образцов ЭПБ, а также коэффициента отражения электромагнитных волн К от поверхности изделий и удельного ослабления магнитного поля ЭПБ следует осуществлять в соответствии с "Методикой измерений электро- и радиофизических параметров коксовой мелочи и ЭПБ", изложенной в прил.1 "Рекомендаций по изготовлению изделий и конструкций

из радиоэкранирующего бетона для специальных сооружений" (М., 1981).

7.12. Линейные размеры облицовочных блоков контролируют с помощью металлической линейки (ГОСТ 427-75) с точностью до 1 мм.

Отклонение от проектных размеров блоков, указанных в рабочих чертежах, по длине, высоте и толщине не должно превышать ±5 мм.

7.13. Поставка блоков потребителю производится по достижению ЭПБ отпускной прочности, величина которой должна быть не менее 2 МПа.

8. МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ

8.1. На нижней поверхности каждого блока должны быть нанесены несмываемой краской при помощи трафарета или штампа следующие маркировочные знаки:

а) товарный знак предприятия-изготовителя или его краткое наименование;

б) дата изготовления блока;

в) штамп технического контроля;

г) масса блока, кг.

8.2. Блоки должны храниться в вертикальном (рабочем) положении. Каждый блок должен устанавливаться на деревянные инвентарные прокладки толщиной не менее 30 мм. Прокладки под блоками следует укладывать по плотному, тщательно выравненному основанию.

8.3. Предприятие-изготовитель должно гарантировать соответствие блоков требованиям настоящих Рекомендаций и сопровождать каждую партию блоков паспортом, в котором указывается:

а) наименование и адрес прпедприятия-изготовителя;

б) номер и дата выдачи паспорта;

в) номер партии;

г) наименование блоков с указателем их количества;

д) дата изготовления блоков;

е) результаты физико-механических испытаний;

Паспорт должен быть подписан начальником отдела технического контроля предприятия-изготовителя.

8.4. Погрузка, транспортирование, разгрузка и хранение блоков должны производиться с соблюдением мер, исключающих возможность их увлажнения, загрязнения и повреждения.

9. ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

9.I. При производстве работ необходимо строго соблюдать правила техники безопасности согласно требованиям главы СНиП Ш-4-80 "Техника безопасности в строительстве".

9.2. В связи с повышенной электропроводностью бетонной смеси следует обращать особое внимание на исправность электроинструмента и электропроводки.

9.3. Рабочие, занятые приготовлением растворов щелочей, должны работать в спецодежде из водоотталкивающей ткани, защитных очках, резиновых сапогах и перчатках.

9.4. В отделениях приготовления растворов щелочей и бетонной смеси на шлако-щелочном вяжущем необходимо предусматривать приточно-вытяжную вентиляцию.

9.5. На рабочих местах у емкостей для растворения щелочей должны быть переносные аптечки, содержащие вещества для нейтрализации применяемых щелочей.

9.6. Все участки технологической линии по производству облицовочных блоков должны быть обеспечены наглядными пособиями по технике безопасности (инструкции, памятки, плакаты), предупредительной сигнализацией и надписями.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Предисловие	3
I. Общие положения	4
2. Требования к материалам	4
3. Требования к составам бетона	5
4. Приготовление и транспортирование бетонной смеси	6
5. Формование изделий	8
6. Твердение изделий	9
7. Контроль качества	9
8. Маркировка, хранение и транспортирование изделий	II
9. Техника безопасности	I2

Рекомендации по технологии изготовления изделий из электропроводящих бетонов с комплексными радиотехническими свойствами

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

Редактор Т.А.Кириллова

Подписано к печати 23.I2.83 г. Заказ № 235 Формат 60x84/I6
Усл.кр.-отт. 0,8 Т - 500 экз. ДСП

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

gost.e-ecolog.ru