

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОГО МЕТАЛЛОНАСЫЩЕННОГО БЕТОНА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Кузнецов О. В.

Научный руководитель к.т.н., доцент Лемешев М. С.

Винницкий национальный технический университет

Вопрос об изучении электрических свойств бетона и превращение его в электротехнический материал представляет большой интерес для целого ряда отраслей народного хозяйства. Это вызвано тем, что использование электропроводных или электроизоляционных свойств цементного бетона открывает большие перспективы в строительстве, электротехнике и других отраслях народного хозяйства.

В 60-е годы в Сибирском НИИ энергетики сибирского отделения на основе углеродсодержащих добавок были разработаны электротехнические бетоны (бетэлы). Такие бетоны отличаются от существующих строительных бетонов, как по своему назначению, так и по составу. Они предназначены для работы в электроэнергетических схемах в качестве активного малоиндуктивного сопротивления и должны выдерживать без разрушения определенные электрические и тепловые нагрузки. Наличие в составе бетона проводникового компонента обеспечивает необходимую электропроводность.

Электропроводный бетон, как всякий резистивный материал, при прохождении электрического тока нагревается. Это позволяет использовать его для изготовления нагревательных изделий, одновременно выполняющих и конструктивные функции в зданиях и сооружениях самого различного назначения [1-2].

Рассматривая электропроводные бетоны с позиции надежности, следует обратить внимание на весьма существенный фактор, который в последствии отражается на долговечности материала. Речь идет о тепловом и электрическом старении, которому подвержена электропроводная углеродсодержащая матрица [3].

Нестабильность электрического сопротивления бетэла обусловлена отсутствием адгезии между углеродом и цементным тестом, частичным

"выгоранием" электропроводной добавки и определенными фазовыми изменениями в цементно-углеродном камне. Локальный перегрев в контактах электропроводной матрицы ведет к накоплению дефектов в проводнике и диэлектрической прослойке. При переходе углерода из твердого состояния в газообразное увеличивается степень карбонизации цементного камня, обусловленная выделением CO_2 при окислении электропроводной добавки [4]. Что является основным недостатком бетэла, который ограничивает применение этого резистивного материала при длительных токовых нагрузках.

Замена углеродсодержащего компонента электропроводного бетона металлическим во многом стабилизировала электропроводность и существенно расширила спектр электрофизических свойств и область использования бетона электропроводного металлонасыщенного (бетэл-м).

Наличие реакционноспособных оксидов железа на поверхности проводника обеспечит интенсификацию создания низкоосновных гидросиликатов кальция и гидрогранатов. Гидратированные металлосодержащие новообразования содержат себе в 2,7–4,7 раза химически связанной воды больше по сравнению с силикатами кальция, поэтому бетэл – м необходимо рассматривать как искусственно синтезированный материал для защиты от ионизирующих излучений, в котором металл "гасит" гамма – излучение, а легкие ядра водорода химически связанной воды – нейтронные потоки [5-8].

Бетон электропроводный металлонасыщенный плотной и особенно ячеистой структуры является хорошей моделью для создания радиопоглощающих экранов. Особенностью проводникового компонента бетэла – м является наличие в его составе кислорода, который содержится в гематите (Fe_2O_3), магнитите (Fe_3O_4), юстините (раствор Fe_2O_3 в FeO), лапидокрите ($\text{FeO}(\text{OH})$) [9-13]. Лучшими и общепризнанными радиопоглощающими материалами являются ферриты (кубические кристаллы шпинельной структуры с большим содержанием Fe_2O_3 и, по крайней мере, еще одного оксида, обычно двухвалентного металла). Кроме того, технология производства бетэла – м обеспечивает изготовление многослойных изделий вариотропной структуры, различной формы, плотности и электропроводности.

Таким образом, дисперсный металлический шлам в составе бетэла-м является полифункциональным компонентом. В зависимости от степени окисления поверхности металлического порошка, можно получать радиозащитные материалы и изделия антистатических полов.

Литература:

1. Бернацкий А. В., Ли Г. В., Судницына М. М. Электротехнические бетоны: Особенности структуры проводящих бетонов. // Сб. тр. / СибНИИЭ. – 1964. Вып. 2 (21). С. 88 – 91.
2. Добжинский М. С. Электротехнические бетоны: Проводящие композиционные материалы на основе цементной связки // Сб. тр. / СибНИИЭ. – 1964. Вып. 2 (21). С. 57 – 72.
3. Добжинский М. С., Репях Л. Н., Жаворонков А. А. и др. Влияние дисперсности проводникового компонента на структуру и электропроводность бетэла // Физико-химические исследования новых электротехнических материалов: Сб. тр. Новосибирск. – Наука, 1978. – с. 159 – 167.
4. Сердюк В.Р. Фізико-хімічні особливості формування структури електропровідних бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1997. – № 2. – С. 5 – 9.
5. Лемешев М.С. Теоретические предпосылки создания радиопоглощающего бетона бетэла-м // Вісник Донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. – №1. – С. 60 – 64.
6. Сердюк В. Р. Строительные материалы и изделия для защиты от электромагнитного излучения радиочастотного диапазона / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев. // Строительные материалы и изделия. – 2005. – №4. – С. 8-12.
7. Христич О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізуючого випромінювання / О.В. Христич, М. С. Лемешев // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – № 2. – С. 18 – 23.
8. Сердюк В. Р. Золоцементне в'язуче для виготовлення ніздрюватих бетонів / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2011. – №1(10). – С. 57-61.
9. Лемешев М.С. Формування структури електропровідного бетону під впливом електричного струму // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. –Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2006. –С. 36-41
10. Сердюк В. Р. Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва / В. Р. Сердюк, М. С. Лемешев, О. В. Христич // Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. – 2009. – № 33. – С. 57-62.
11. Лемешев М.С. Покриття із бетэлу-м для боротьби з зарядами статичної електрики / М.С. Лемешев, О.В. Христич // Сучасні технології, матеріали і конструкції у будівництві: Науково-технічний збірник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. – С. 29-31.
12. Сердюк В. Р. Радіопоглинаючі покриття з бетэлу-м / В.Р. Сердюк, М.С. Лемешев // Збірник наукових статей “Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди”. Рівне, 2005. – Випуск № 12. – С. 62-68.
13. Лемешев М. С. Будівельні матеріали для захисту від електромагнітного випромінювання / М. С. Лемешев, О. В. Березюк // Науковий журнал „Вісник Сумського національного аграрного університету”. Серія: будівництво. – Суми : СумНАУ. 2014. – вип. 8 (18). – С. 130–145.