

СОВРЕМЕННЫЕ СТЕНОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Миронов О. В., Лемешев М. С.

Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина

Среди особенностей второй половины двадцатого века особенно остро встал вопрос защиты человечества от вредных антропогенных нагрузок, обусловленных стремительным развитием техники и цифровых технологий. Электромагнитное загрязнение окружающей среды постоянно возрастает по мере развития и использования современных электронных технологий и систем, являющихся источниками электромагнитных полей [1-5].

Мировые технологии защиты от косвенно-ионизирующих и электромагнитных излучений предусматривают использование экранирующих и радиопоглощающих материалов. Для защиты от сверхвысоких частот предпочтительно использовать поглощающие материалы, а для экранирования высоких частот барьерные материалы. В качестве экранирующего материала чаще всего используют электропроводящие материалы (металлические листы, сетки). Однако экранирование металлом биологических и технических объектов вызывает ряд проблем. Как правило это связано с ухудшением здоровья человека и качеством функционирования радиоэлектронных устройств, через экранирование металлом природного поля Земли, а также возрастание напряженности электромагнитного поля в экранирующем объеме вследствие резонансных явлений [2-4].

Практика строительства экранов для защиты от ЭМИ свидетельствует о распространенном использовании композиционных материалов на основе неорганических и органических вяжущих систем (радиозащитные бетоны, керамика, кирпич и другие). Такие материалы более приемлемы для биологической защиты с гигиенической точки зрения, то есть не оказывают

негативных влияний на среду микроклимата в помещении. Они имеют промежуточное значение по показателям электропроводности между диэлектриком и металлом, и их можно характеризовать как полупроводники [6-9].

Использование в качестве мелкодисперсного наполнителя в составе электропроводящих бетонов металлических порошков позволило получить новую разновидность бетонов специального назначения – бетон электропроводящий металлонасыщенный (бэтел-м) [9-11]. Полученный бетон относят к классу композиционных материалов, он занимает промежуточное место между диэлектриком и проводником. Формирование стабильной микро- и макроструктуры благодаря наличию физико-химической взаимосвязи минерального вяжущего, мелкого диэлектрического и мелкодисперсного металлического наполнителей обеспечило приобретение изделиями удовлетворительных эксплуатационных свойств. Широкий спектр физико-механических, теплофизических, электромагнитных и радиозащитных свойств, которыми характеризуются образцы бэтела-м, обеспечивается наличием в макроструктуре композиции повышенного количества железосодержащих гидросиликатов и железосодержащих новообразований цементного камня [11-12].

Инженерно-технические мероприятия по разработке средств коллективной и локальной защиты от вредных воздействий ЭМИ предусматривают использование строительных материалов, характеризующихся наличием поглощающих и экранирующих свойств. Железобетонные конструкции более эффективно поглощают энергию ЭМИ, по сравнению с кирпичом и древесиной. Для экранирования помещений от наружных излучений используют покрытие стен специальными металлизированными обоями. Для уменьшения уровней ЭМИ, проникающих в здания через оконные проемы, рекомендуется использовать специальное металлизированное стекло. В физическом смысле радиоэкранирующие материалы классифицируются по конструктивным и электрофизическим

признакам, а также по рабочему диапазону длин волн. По конструктивному выполнению конструкций барьерных экранов их можно разделить на однослойные, многослойные, сотовые и комбинированные системы. По показателям электрофизических параметров – на диэлектрические, ферритовые и феррито - диэлектрические.

В физическом понимании бэтел представляет дисперснонаполненную многослойную гетерогенную систему, свойства каждого элемента которой различаются между собой. В результате равномерного распределения металлического порошка в матрице вяжущего образуется структура цементного камня с большими поверхностями раздела фаз, некоторая аналогия многослойных радиозащитных экранов [13-14].

Для изучения полифункциональных свойств образцов металлонасыщенного газобетона были изготовлены модели радиозащитных покрытий ячеистой структуры. Предложенная новая ресурсосберегающая технология предполагает использование безавтоклавной технологии формирования материала с последующим твердением изделий в обычных условиях. Для изготовления образцов разработаны рецептурные параметры сырьевых смесей с разным содержанием металлического заполнителя. Вяжущим в составе смеси использовали портландцемент ПЦ I-500, а в качестве газообразователя - алюминиевую пудру, мелкий заполнитель - кварцевый песок.

Изучение наличия полифункциональных свойств композиционного металлонасыщенного материала предполагает исследование электрофизических и физико-механических характеристик образцов-моделей строительных изделий. Исследование радиозащитных характеристик проводилось в диапазоне ЭМИ 4 – 20 ГГц. Результаты экспериментальных исследований образцов представлены в таблице 1.

Общая эффективность экранирования радиозащитного материала состоит из двух основных составляющих, поглощения и отражения экраном электромагнитной энергии. Для изготовления барьерной защиты от ЭМИ

необходимо учитывать, что экранирование должно быть минимальным, а поглощение максимальным. Полученные результаты исследования электрофизических свойств образцов газобетона показывают, что такие покрытия могут использоваться для строительства экранов, способных защищать от вредных электромагнитных воздействий как изнутри, так и снаружи помещений.

Таблица 1 – Результаты исследования образцов композиционного бетона

| Характеристики образцов | | Содержание металлического заполнителя | | |
|--|--------|---------------------------------------|---------|----------|
| | | 10 % мас | 30% мас | 50 % мас |
| Средняя плотность, кг/м ³ | | 450 | 540 | 600 |
| Прочность при сжатии, кг/см ² | | 34,5 | 45 | 56 |
| ККК | | 18,8 | 15,0 | 15,5 |
| Эффективность экранирования ЭМИ | 4 ГГц | 2,2 | 4,8 | 7,5 |
| | 10 ГГц | 4,0 | 6,8 | 13,0 |
| | 20 ГГц | 6,0 | 9,5 | 16,0 |

Металлонасыщенный стеновой газобетон удовлетворяет, как видно из приведенных результатов исследований нормированным требованиям к конструкционно-теплоизоляционным строительным материалам. Физико-механические свойства изделий позволяют использовать их для строительства изолирующего слоя перекрытий, стен и перегородок. Ячеистая структура строительного материала обеспечит звуко- и теплозащитные функции конструкции стены, а наличие мелкодисперсного наполнителя обеспечит радиозащитные свойства композиционного материала.

Выводы. Образцы-модели металлонасыщенного газобетона характеризуются удовлетворительными физико-механическими свойствами, что позволяет их использование в качестве строительного конструкционно-теплоизоляционного материала. Способность изделий экранировать электромагнитные излучения обеспечит приобретение таким строительным материалом спектра полифункциональных свойств. Электропроводящая матрица поглощает, отражает и рассеивает вредные потоки ЭМИ в толщине

материала, а ячеистая дисперснонаполненная структура обеспечит теплоизолирующие характеристики ограждающей конструкции.

Литература:

1. Логоша, О. В. "Композиционные радиозащитные материалы с использованием промышленных отходов." Тюменский индустриальный университет, 2011.
2. Березюк, О. В., Лемешев, М. С. (2011). Безпека життєдіяльності. Вінниця: ВНТУ, 204.
3. Березюк, О. В. "Охрана праці в галузі радіотехніки: навчальний посібник." Вінниця: ВНТУ (2009).
4. Постовий, П. В. Стіновий композиційний будівельний матеріал спеціального призначення. Сборник научных трудов SWorld, 2011
5. Березюк О. В. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Атестація робочих місць за умовами праці" з дисципліни "Охрана праці в галузі" для студентів усіх спеціальностей / Уклад. О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 21 с.
6. Сердюк, В. Р., О. В. Христин "Комплексне в'язуче з використанням мінеральних добавок та відходів виробництва." (2009).
7. Лемешев, М. С. "Антистатичні покриття із бетелу-м." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: 217-223. (2004).
8. Березюк, О. В. Фосфогіпсозолоцементні та металофосфатні в'язучі з використанням відходів виробництва. Київський національний університет будівництва і архітектури, 2011
9. Лемешев М.С., Христин О.В. Формування мікроструктури бетонів для захисту від іонізувального випромінювання.// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 1998. – №2. – С.18-23.
10. Сердюк, В. Р. "Радіопоглинаючі покриття з бетелу-м." Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди. № 12: 62-68. (2005).
11. Лемешев, М. С. "Розробка радіозахисних будівельних матеріалів для захисту від електромагнітного випромінювання." Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві: збірник наукових праць за матеріалами V Всеукраїнської наук.-техн. конф., 1-3 березня 2005 р.: 244-250.. ВНТУ, 2006
12. Сердюк, В. Р., et al. "Пути использования дисперсных металлических шламов." (2004).
13. Кулик, В. В. Перспективы использования промышленных отходов в строительной отрасли. Тюменский индустриальный университет, 2012
14. Сердюк, В. Р. Технологические приемы повышения радиопоглощающих свойств изделий из бетэла-м." Строительные материалы и изделия. № 5: 2-6. (2005).