

По полученным данным, образцы серии НЦФ как в случае свободных, так в случае связанных деформаций имеют значения несколько ниже, чем у образцов партии НЦ, поскольку базальтовое волокно сдерживает рост деформаций расширения. Это связано с двумя явлениями: высокой адгезией волокна к цементной матрице (ввиду природы происхождения) и созданием пространственного каркаса, ограничивающего свободное расширение.

При этом введение базальтовой фибры в расширяющийся композит наглядно демонстрирует возможности повышения сопротивления как растягивающим, так и сжимающим напряжениям (см. таблицу 1). И если рост прочности на сжатие в проектном возрасте для образцов НЦФ составил 37 %, то прочность на растяжение при изгибе образцов с базальтовой фиброй превысила аналогичную для образцов без фибры ≈ 70 %.

Заключение. Дисперсное армирование расширяющихся систем (напрягающего бетона) базальтовым волокном позволяет решить основную проблему такого рода композитов, заключающуюся в спадах прочности (особенно на ранних стадиях). Введение базальтового волокна в расширяющиеся цементные системы (напрягающий бетон) в количестве 5 % повышает прочность на сжатие в среднем более чем на 30 %, а прочность на растяжение при изгибе в среднем более чем на 60 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рабинович, Ф. Н. Устойчивость базальтовых волокон в среде гидратирующихся цементов / Ф. Н. Рабинович, В. Н. Зуева, Л. В. Макеева // Стекло и керамика. – 2001. – № 12. – С. 29–32.
2. Пащенко, А. А. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами / А. А. Пащенко [и др.]. – М.: Стройиздат, 1988. – 201 с.

УДК 537.874

ГИБКИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ УГЛЕСОДЕРЖАЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

О. В. Бойправ¹, Е. С. Белоусова², С. Э. Саванович³

^{1, 2}доцент, ³ассистент кафедры защиты информации, БГУИР

Научный руководитель – В. А. Богуш, доктор физ.-мат. наук, профессор

Резюме – представлена методика изготовления гибких радиопоглощающих композиционных материалов, наполнителем которых является порошкообразный активированный древесный уголь. Материалы, изготовленные в соответствии с разработанной методикой, по сравнению с аналогами характеризуются пониженной стоимостью и трудновоспламеняемостью. Экспериментальным путем установлено, что значения коэффициента отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 0,7–17,0 ГГц таких материалов, закрепленных на металлических подложках, достигают величины –16,0 дБ, что позволяет рекомендовать использовать их в целях снижения энергии пассивных электромагнитных помех, возникающих в экранированных помещениях.

Resume – the technique for the manufacture of flexible radio-absorbing composite materials, the filler of which is powdered activated charcoal, is presented. Materials manufactured in accordance with the developed technique are characterized by a reduced cost and non-flammability compared to analogues. It has been experimentally established that the electromagnetic radiation reflection coefficient values in the frequency range of 0,7–17,0 GHz of such materials fixed on metal substrates reach a value of –16,0 dB, that makes it possible to recommend the use of such materials in order to reduce the energy of passive electromagnetic interferences that occurs in shielded rooms.

Введение. Один из подходов, применяемых в настоящее время в целях защиты радиоэлектронных приборов от воздействия электромагнитных помех, заключается в установке этих приборов в экранированных помещениях [1]. Такие помещения, как правило, изготавливаются путем закрепления на их стенах металлических листов, которые ввиду характерного для них высокого значения относительной электропроводности обеспечивают высокие потери энергии взаимодействующего с ними электромагнитного излучения (ЭМИ). Однако в связи с отмеченным свойством этим листам присущи высокие значения коэффициента отражения ЭМИ, что обуславливает возможность формирования пассивных электромагнитных помех внутри экранированных помещений. Для решения обозначенной проблемы на стены таких помещений необходимо наносить радиопоглощающие материалы, обеспечивающие ослабление энергии ЭМИ, отражаемого поверхностью металлических листов. К таким материалам предъявляются следующие требования: 1) низкая стоимость (обозначенное требование связано с необходимостью покрытия этими материалами поверхностей, характеризующихся большой площадью); 2) гибкость (обозначенное требование связано с необходимостью покрытия этими материалами углов помещений); 3) трудновоспламеняемость (обозначенное требование связано с тем, что к пожаробезопасности помещений, в которых располагаются радиоэлектронные приборы, предъявляются повышенные требования); 4) высокая адгезия к поверхности металлических листов [2].

Цель проведенного авторами исследования состояла в разработке методики изготовления радиопоглощающих материалов, отвечающих обозначенным требованиям и представляющихся перспективными для использования в целях снижения энергии пассивных электромагнитных помех, возникающих в экранированных помещениях.

Основная часть. Разработанная авторами методика изготовления гибких радиопоглощающих материалов основана на технологиях диспергирования порошкообразного наполнителя в связующее вещество и выравнивания полученной в результате этого смеси на поверхности подложек. В качестве наполнителя предложено использовать порошкообразный активированный уголь, в качестве связующего вещества – полиуретановую мастику. Указанные компоненты характеризуются невысокой стоимостью по сравнению с другими компонентами, применяемыми в настоящее время

для изготовления радиопоглощающих материалов. Кроме того, полиуретановая мастика характеризуется гибкостью, негорючестью и высокой адгезией к различным поверхностям. Экспериментальным путем было установлено, что значения коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7–17,0 ГГц материалов, изготовленных согласно разработанной методике и нанесенных слоем толщиной ~3,0 мм на металлические подложки, изменяются в пределах от –4,0 до –16,0 дБ.

Заключение. Таким образом, представленные материалы перспективны для использования в целях снижения энергии пассивных электромагнитных помех, возникающих в экранированных помещениях, т. к. обеспечивают ослабление до 30,0 раза энергии ЭМИ, отражаемого поверхностью металлических листов, а также соответствуют всем требованиям, предъявляемым к материалам, которые допустимо применять для решения обозначенной проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Influence of Grounding Conditions on SE of Shielded Room in LEMP Environment / J. Wang [et al.] // 2011 7th Asia-Pacific International Conference on Lightning. – 2011. – P. 274–277. – DOI: 10.1109/APL.2011.6110123.
2. Impact of Absorbers on the Shielding Effectiveness of Metallic Rooms with Apertures / J. H. Kwon [et al.] // Electronics. – 2021. – Vol. 10(3), 237.

УДК 621.926; 621.928

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННОГО ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ПОРОШКА

Р. А. Бондарев, заведующий кафедрой ПМиИГ, канд. техн. наук, БГУТ

Резюме – в данной работе рассмотрен комбинированный процесс получения пищевых тонкодисперсных порошков из материалов растительного происхождения. Произведены анализ и сравнение гранулометрических составов порошков, полученных при помощи комбинированного процесса и традиционного измельчения.

Resume – in the work, a combined process for obtaining food fine powders from materials of plant origin is considered. The analysis and comparison of the granulometric compositions of powders obtained using a combined process and traditional grinding was carried out.

Введение. В пищевой промышленности активно используются полидисперсные порошки, полученные путем переработки растительного сырья. Рассматривая процесс производства натуральных порошков с технологической точки зрения, можно выделить ряд традиционных способов. Анализ аппаратурного оформления линий производства пищевых порошков показал, что при переработке растительного сырья преобладающими яв-