

ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПОРОШКООБРАЗНОГО ВЛАГОСОДЕРЖАЩЕГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА

Н.В. КОЛБУН, ФАН Н. ЗАНГ, Л.М. ЛЫНЬКОВ

Введение

Основным и наиболее эффективным техническим средством защиты информации является создание экранированных помещений. Обычно экранирующая конструкция представляет собой металлический корпус, создающий значительное затухание электромагнитной энергии и препят-

ствующий выходу электромагнитных сигналов за пределы защищаемой области. При этом для предотвращения утечки информационного сигнала через любые каналы ПЭМИН используются помехоподавляющие фильтры в цепях питания, кабельных вводах в помещение, системах телекоммуникаций, воздуховодах. Однако использование металлических конструкций приводит к возникновению значительных переотражений внутри т.н. клетки Фарадея, напряженность поля в некоторых областях вследствие суперпозиции волн может превышать предельно допустимые уровни в десятки раз. Это создает неблагоприятную электромагнитную обстановку для обслуживающего персонала. В связи с этим перспективным направлением является разработка радиопоглощающих материалов, обладающих невысоким коэффициентом отражения [1].

Исследования [2] показали перспективность применения влагосодержащих наполнителей для создания конструкций экранов электромагнитного излучения с невысоким коэффициентом отражения. Преимуществами таких конструкций является возможность получения заданных характеристик экранирования, высокая технологичность и относительно небольшая стоимость.

Для формирования пространственной гидродисперсной структуры и стабилизация ее свойств было предложено использовать влагопоглотители на основе бентонитов [3]. Бентониты представляют собой коллоидные глины и имеют резко выраженные сорбционные свойства и высокую пластичность.

Исследовались коэффициенты ослабления и отражения электромагнитной энергии в диапазоне 8–11,5 ГГц влагосодержащих материалов на основе мелкодисперсного порошка бентонита и временная стабильность этих характеристик.

Методика проведения эксперимента

Образцы представляли собой мелкодисперсный бентонит, содержащий растворный наполнитель в различных количествах. Толщина образцов составляла 3 мм. В качестве растворных наполнителей использовались вода и водные растворы соли NaCl (10 %) и ПАВ (1 %). Коэффициент влагосодержания образцов оценивался гравиметрически с использованием прецизионных весов ВЛР-200. Для измерения экранирующих характеристик в диапазоне частот 8–11,5 ГГц использовался панорамный измеритель КСВН и ослабления Р2-62 с волноводным измерительным трактом. Измерения производились в панорамном режиме после калибровки приборов. Исследуемый образец помещался между фланцами волноводного тракта.

Для предотвращения испарения жидкости и стабилизации свойств образцы герметизировались многослойными полиэтиленовыми пленками толщиной 200 мкм. Результаты исследования снижения влагосодержания герметизированного образца с влагосодержанием 31,4 % приведены на рис. 1.

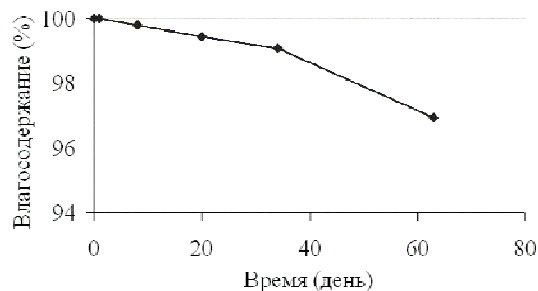


Рис. 1. Снижение влагосодержания в % от начального значения в зависимости от времени хранения

Исследовалась зависимость экранирующих характеристик дисперсных материалов на основе бентонита от их влагосодержания. Измеренные коэффициенты ослабления и отражения ЭМИ образцов приведены на рис. 2.

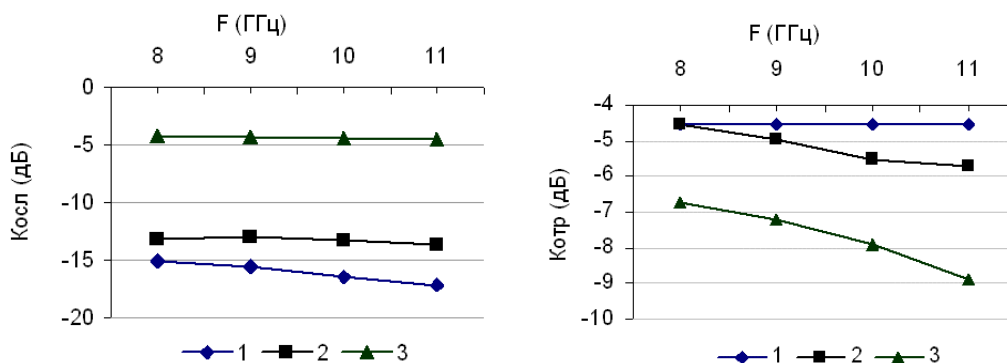


Рис. 2. Частотные зависимости коэффициентов ослабления (а) и отражения (б) ЭМИ мелкодисперсного порошка бентонита, заполненного водой с различным влагосодержанием: 1 — 31,4%; 2 — 25,3%; 3 — 16,5%

Исследовалось влияние водных растворов ПАВ и NaCl на взаимодействие влагосодержащего бентонита с ЭМИ. Результаты измерений экранирующих характеристик порошка бентонита, содержащего водные растворы ПАВ и NaCl, приведены на рис. 3 и 4.

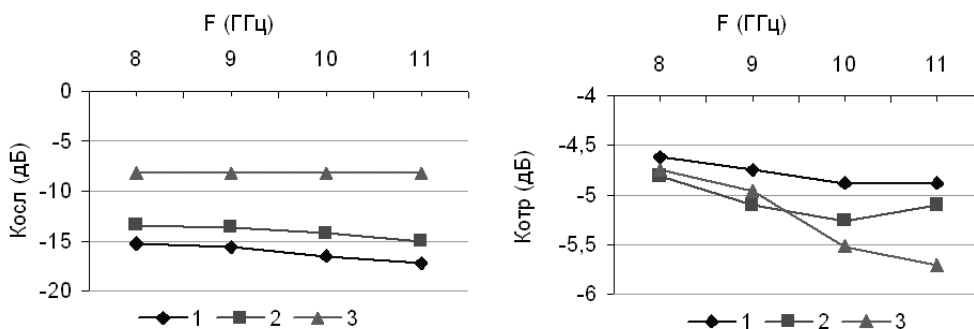


Рис. 3. Частотные зависимости коэффициентов ослабления (а) и отражения (б) мелкодисперсного порошка бентонита с водным раствором ПАВ с различным влагосодержанием: 1 — 31,1 %; 2 — 25,1 %; 3 — 17,1 %

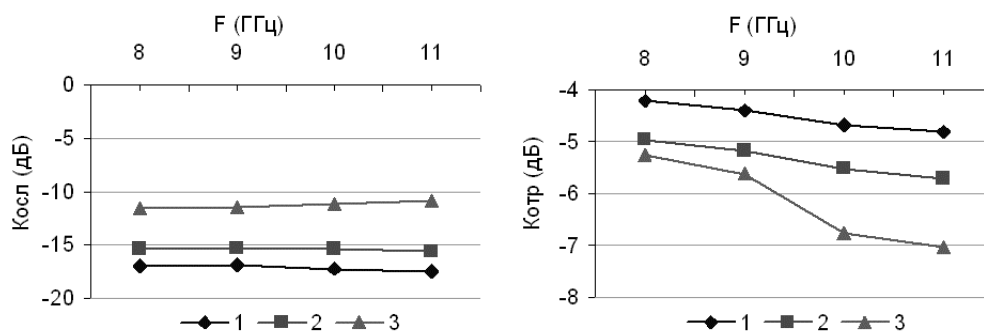


Рис. 4. Частотные зависимости коэффициентов ослабления (а) и отражения (б) мелкодисперсного порошка бентонита с водным раствором NaCl с различным влагосодержанием: 1 — 30,8 %; 2 — 24,1 %; 3 — 16,5 %

Результаты и обсуждение

Исследования показали, что скорость ухода влаги зависит от вида используемого влагопоглотителя, от материала, с помощью которого герметизированы образцы, и от температуры, при которой находятся исследуемые образцы. Снижение коэффициента влагосодержания составляет около 3 % в течение 65 дней от начального значения.

Коэффициент ослабления ЭМИ образцов с влагосодержанием свыше 30 % составляет не более -15 дБ в диапазоне частот 8...11,5 ГГц при коэффициенте отражения ЭМИ -4 ... -5 дБ. Снижение влагосодержания приводит к повышению значения коэффициента ослабления ЭМИ на 5 дБ при снижении уровня коэффициента отражения ЭМИ до -7 ... -9 дБ. Использование в качестве влагосодержащего наполнителя водного раствора ПАВ незначительно отражается на экранирующих характеристиках образцов (по сравнению с водой) и может применяться для активизации сорбционных свойств бентонита и повышения временной стабильности свойств экранирующих материалов на его основе. Введение в состав водного раствора соли NaCl приводит к увеличению коэффициента отражения ЭМИ (до -4 дБ), в результате чего общая эффективность экранирования понижается (по сравнению с образцами, содержащими воду и водный раствор ПАВ) до -17 дБ.

Выводы

Использование влагосодержащих материалов на основе мелкодисперсного порошка бентонита позволяет получать экранирующие материалы с коэффициентами ослабления ЭМИ в пределах -5 ... -17 дБ и отражения в пределах -8 ... $-4,5$ дБ. Изменение коэффициента влагосодержания образцов и состава влагосодержащих наполнителей позволяет получать заданные экранирующие характеристики образцов.

Литература

1. Новые материалы для экранов электромагнитного излучения / Л.М. Лыньков, В.А. Богущ, Н.В. Колбун и др. // Доклады БГУИР. — 2004. — Т.2, №5. — С.152–167.
2. Украинец Е.А., Колбун Н.В. Экранирующие свойства многослойных конструкций электромагнитных экранов на основе материалов с малоразмерными включениями металлов и жидких сред // Доклады БГУИР. — 2003. — Т.1, №4. С.118–122.
3. Свойства раствородержающих широкодиапазонных поглотителей электромагнитного излучения для технических средств защиты информации / Н.В. Колбун, Т.В. Борботько, И.С. Терех, Фан Н.Занг, Л.М. Лыньков // Телекоммуникации: сети и технологии, алгебраическое кодирование и безопасность данных: Матер. докладов Международного научн.-техн. семинара. — Минск, 2004. — С.78–84.