

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 621.315.4/61

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЭКРАНИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ШУНГИТОБЕТОНА,
СОДЕРЖАЩЕГО БИШОФИТ И ХЛОРИД КАЛЬЦИЯ**

М.Ш. МАХМУД, Е.С. БЕЛОУСОВА, А.М. ПРУДНИК

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь**Поступила в редакцию 3 декабря 2012*

Представлены результаты исследования характеристик ослабления и отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 0,5...18 ГГц углеродосодержащими пирамидообразными экранами с добавлением бишофита и хлорида кальция.

Ключевые слова: шунгит, хлорид кальция, бишофит, экранирующие свойства.

Введение

Электромагнитное излучение (ЭМИ) радиочастотного диапазона, источниками которого являются мониторы ЭВМ, дисплеи телефонов сотовой связи, УКВ радио- и телевещательных станций) обладает выраженным биологическим действием. При хроническом характере воздействия на организм человека уровнями излучения, превышающих предельно допустимые значения, в организме человека возникают необратимые изменения в нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной системах [1].

На основе шунгитовых пород уже создан ряд экранирующих ЭМИ материалов и пластинок для защиты от излучений. Так как шунгитовая порода обладает электропроводностью, то на ее основе создан ряд строительных материалов, совмещающих в себе свойства обычных стройматериалов и способность материала экранировать электромагнитные излучения.

Экранирующие ЭМИ материалы являются композиционными, так как помимо шунгитового наполнителя включают и другие компоненты – связующее, другие экранирующие ЭМИ добавки [2].

Эксперимент

Для создания экранов ЭМИ предлагается использовать материалы с добавлением углеродосодержащих материалов порошкообразного шунгита, поэтому целью исследования является разработка растворных смесей на основе шунгита и исследование их экранирующих свойств (коэффициентов отражения и ослабления) с добавлением растворов бишофита и хлорида кальция (CaCl_2) [3].

Нетоксичной хорошо растворимой гигроскопичной солью является соль щелочноземельного металла – хлорид кальция CaCl_2 , которая диссоциирует в одну ступень. Хлорид кальция очень гигроскопичен, энергично поглощает водяные пары, образуя сначала твердые гидраты, затем расплываясь в жидкость [4].

Бишофит – водный хлорид магния, который в ископаемом состоянии встречается в виде соляной зернисто-кристаллической породы. В чистом виде кристаллы бишофита воднопрозрачные, но могут иметь белую, розовую или бурю окраску в зависимости от примесей.

В состав бишофита входят около 70 химических элементов, в том числе хлорид магния (главное действующее вещество), а также йод, бром, железо, кремний, цинк и др. [5].

Для изучения влияния геометрии поверхности экрана на его характеристики ослабления и отражения электромагнитных волн разработана технология создания шунгитобетонных монолитных модулей с добавлением бишофита. В качестве подложки использовали промышленно производимые прессованием целлюлозные формы из расположенных (с шагом 48 мм), усеченных восьмиугольных пирамид высотой 30 мм с размерами сечения и основания 11×11 мм и 20×20 мм.

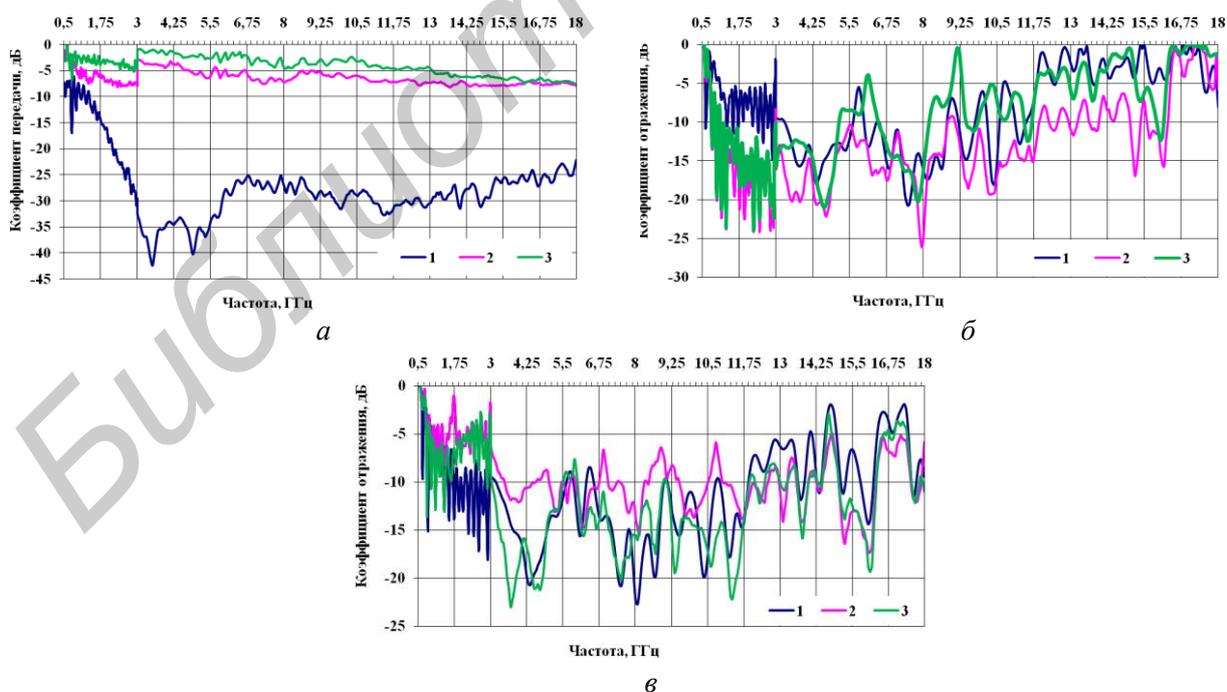
Было изготовлено три образца на основе смесей порошков шунгита (размер фракций не более 0,5 мм) и портландцемента в весовом соотношении 1:4, в первый образец был добавлен в соотношении 1:4 30%-й водный раствора хлорида кальция (CaCl_2), во второй – кристаллическая соль (бишофит), в третий – 30%-й водный раствора хлорида кальция (CaCl_2) и бишофит, путем заполнения таким раствором прямоугольных целлюлозных модулей.

Поверхность таких модулей из шунгитобетона выравнивали по поверхности, и толщина составляла 8...10 мм.

Обсуждение результатов

Для описанных выше образцов шунгитобетонных модулей проводили измерение характеристик ослабления и отражения в диапазоне частот 0,5...18 ГГц, результаты приведены на рисунке (1 – с добавлением хлорида кальция (CaCl_2), 2 – с добавлением бишофита, 3 – с добавлением хлорида кальция (CaCl_2) и бишофита).

Из рисунка видно, что при добавлении 30%-го водного раствора хлорида кальция (CaCl_2) коэффициент передачи в диапазоне 0,5...18 ГГц значительно уменьшается от -5 до -43 дБ, а коэффициент отражения изменяется в диапазоне от -5 до -25 дБ. При исследовании образца из шунгитобетона с добавкой бишофита в диапазоне 0,5...18 ГГц получено, что образец характеризуется относительно невысокой отражательной способностью от -5 до -23 дБ, а значение коэффициента передачи в диапазоне 0,5...18 ГГц составляет от -0,5 до -8 дБ. В образце шунгитобетонных плит с добавлением и хлорида кальция (CaCl_2), и бишофита коэффициент отражения изменяется в диапазоне от 0 до -20 дБ, а коэффициент передачи – от 0 до -8 дБ.



Частотные зависимости экранирующих характеристик экранов ЭМИ в диапазоне частот 0,5...18 ГГц: ослабление (а); коэффициент отражения без металлического отражателя (б); коэффициент отражения с металлическим отражателем (в)

Заключение

Использование модулей пирамидообразных экранов ЭМИ с добавлением хлорида кальция (CaCl_2) значительно снижает коэффициент передачи и, следовательно, уровень воздействия ЭМИ. Добавка бишофита, в составе которого имеется ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), оказывает существенное влияние на уменьшение коэффициента отражения в диапазоне частот 0,5...18 ГГц, но имеет небольшой коэффициент передачи (0...–20 дБ) по сравнению с добавкой раствора хлорида кальция. Таким образом, при добавлении в шунгитобетонные модули раствора хлорида кальция коэффициент отражения уменьшается на 30 дБ, поэтому они обладают лучшими экранирующими характеристиками.

SHIELDING CHARACTERISTICS OF THE ELECTROMAGNETIC SHIELDS ON THE BASE OF SHUNGITE-CONCRETE CONTAINING BISCHOFITE AND CALCIUM CHLORIDE

M.SH. MAHMOUD, E.S. BELOUSOVA, A.M. PRUDNIK

Abstract

Frequency dependencies of transmission and reflection coefficients of pyramid shields with addition of bischofite and calcium chloride in the frequency range of 0,5...18 GHz are presented.

Список литературы

1. The Possible Harmful Biological Effects of Low-level Electromagnetic Fields of Frequencies up to 300 GHz. IEEE Position Statement. May, 2004.
2. Шунгитовые радиозащитные материалы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.promc.ru>. – Дата доступа: 24.11.2012.
3. Тарченко У.А., Петровский Я.Ч., Василенко Д.А., Прудник А.М. // Матер. XIV Междунар. НТК «Современные средства связи». Минск, 29 сентября–1 октября 2009. С. 165.
4. Глинка Н. Л. Общая химия. Л., 1988.
5. Bischofite Mineral Data. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://webmineral.com/data/Bischofite.shtml>. – Дата доступа: 23.11.2012.