

УДК 621.315.5

ВЛИЯНИЕ СПЕ-ЭФФЕКТА НА ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА ПОГЛОТИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.М. ЛЫНЬКОВ, Т.В. БОРБОТЬКО, А.В. ГУСИНСКИЙ, Н.В. КОЛБУН

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь

Поступила в редакцию 17 апреля 2003

Рассмотрены основные методы создания жестких и гибких конструкций поглотителей электромагнитного излучения с поверхностями гладкой и псевдопирамидальной формы и жидкостным наполнителем. Приведены результаты измерения экранирующих характеристик поглотителей электромагнитного излучения. Исследовано влияние СПЕ-эффекта на экранирующие свойства поглотителей ЭМИ.

Ключевые слова: СПЕ-эффект, электромагнитное излучение, машинно-вязаное полотно, растворный наполнитель, геометрические неоднородности.

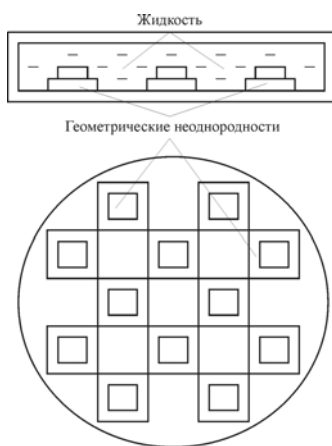


Рис. 1. Жесткая конструкция поглотителя ЭМИ

Введение

Впервые СПЕ-эффект был обнаружен и исследован в 1998 г. Н.И. Синицыным, В.И. Петросяном, В.А. Елкиным и назван по первым буквам их фамилий [1]. Он заключается в объемном резонансном взаимодействии электромагнитных волн миллиметрового диапазона с биологическими средами и водой. Эффект был охарактеризован как явление изменения теплового радиоизлучения организма человека, воды или водосодержащих систем в дециметровом диапазоне длин волн под действием зондирующего низкоинтенсивного излучения в миллиметровом диапазоне.

В таком аспекте эффект лег в основу принципиально нового аналитического метода исследований свойств объектов биологической и физической природы и протекающих в них процессов, который, в сущности, стал новым типом радиоспектроскопии. Его применение открыло возможность обнаружения целой серии необычных биологических и фи-

зических эффектов. Экспериментально установлены следующие резонансные частоты воды для электрической составляющей электромагнитного излучения (ЭМИ): 32,5 и 65 ГГц. Сделано предположение, что на частотах 130, 195 и 260 ГГц вода также имеет резонанс, процесс которого обусловлен возбуждением волновых процессов в молекулярной среде на частотах, совпадающих с частотами ее собственных молекулярных колебаний, сопровождаемых частичной диссипацией энергии [2].

Авторами данной статьи был проведен комплекс исследований по влиянию СПЕ-эффекта на экранирующие свойства поглотителей ЭМИ. Объектом исследований явля-

лись гибкие и жесткие конструкции поглотителей электромагнитного излучения (ЭМИ) с растворными наполнителями.

Методы создания жестких и гибких конструкций поглотителей электромагнитного излучения

Жесткие конструкции поглотителей ЭМИ были изготовлены из органического стекла толщиной 1 мм и имели поверхности с гладкой и псевдопирамидальной формой (рис. 1). Геометрические неоднородности выполнены путем склеивания двух пластин из органического стекла, расположенных в шахматном порядке на расстоянии 5 мм друг от друга. Размер нижней пластины составляет 5x5 мм, а верхней – 3x3 мм, высота неоднородностей достигает 2 мм. После чего следовало заполнение конструкции растворным наполнителем.

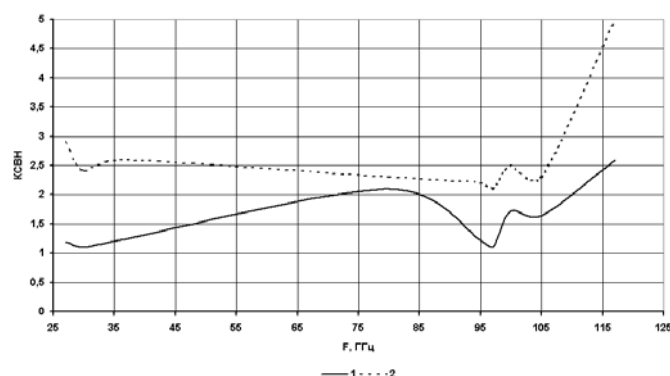


Рис. 1. Зависимость КСВН однородной жидкости (воды) от частоты: 1 — наполнитель с поверхностью псевдопирамидальной формы, 2 — наполнитель с гладкой поверхностью

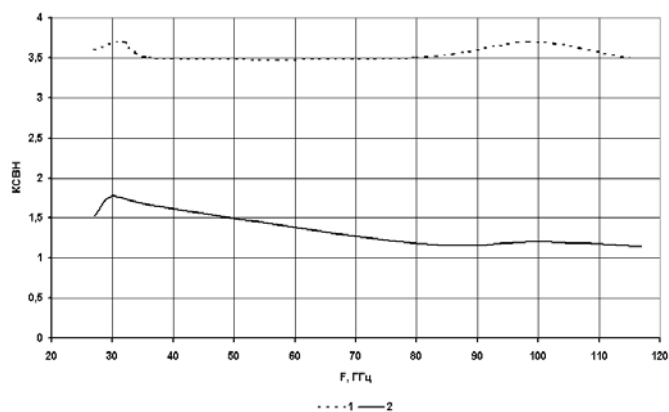


Рис. 2. Зависимость КСВН распределенной жидкости (воды) от частоты: 1 — наполнитель с гладкой поверхностью, 2 — наполнитель с поверхностью псевдопирамидальной формы

В результате была получена псевдопирамидальная форма поверхности используемого наполнителя.

Гибкие поглотители ЭМИ были выполнены методом машинной вязки из волокнистых материалов на плоскофанговом оборудовании ПВК-М 6 класса с поверхностями гладкой и псевдопирамидальной формы. Псевдопирамидальная форма поверхности была достигнута за счет формирования пространственно-распределенных неоднородностей высотой 5 мм, располагающихся на расстоянии 2 мм друг от друга на базе комбинированных переплетений в едином технологическом цикле [3]. На следующем этапе следовала пропитка растворными наполнителями и герметизация. Пропитка осуществлялась путем вертикального окунания образца в сосуд с жидкостью. Так как полотно имеет капиллярную структуру, то за счет сил поверхностного натяжения впитанная жидкость удерживалась внутри капилляров полотна, образованных его волокнами [4]. Процесс пропитки контролировался визуально. В качестве наполнителей использовалась вода.

Результаты и обсуждение

Измерения экранирующих свойств поглотителей проводились в частотных диапазонах 27–36 ГГц и 80–115 ГГц. В диапазоне частот 27–36 ГГц использовался измеритель КСВН панорамный Р2-65 (ГКЧ), а в диапазоне частот 80–115 ГГц — генератор РГ4-14. В обоих частотных диапазонах были задействованы блок индикаторный Я2Р-70 и волноводная измерительная линия с двумя рупорными антеннами. Вначале производилась калибровка измерительного оборудования, после чего исследуемый образец помещался между рупорами антенн.

В процессе исследований экспериментально установлены характерные точки на частотах 32 и 97 ГГц, в которых наблюдается аномальное поведение характеристики КСВН. Для жестких конструкций поглотителей ЭМИ зафиксировано локальное уменьшение значения КСВН с 3 до 2,4 и с 2,5 до 2 для образца с гладкой поверхностью наполнителя, в качестве которого использовалась вода, что связано с увеличением коэффициента поглощения на этих частотах. Использование геометрических неоднородностей позволило снизить величину КСВН на этих частотах до 1,2 (рис. 1).

В гибких конструкциях поглотителей ЭМИ растворный наполнитель находится в распределенном состоянии и представляет собой жидкосодержащие микронеоднородности, удерживаемые на вертикальных стенках капилляров за счет сил поверхностного натяжения. Установлено, что при такой конструкции поглотителя имеет место локальное увеличение значения КСВН до 3,5–3,7, что связано с увеличением числа переотражений между микронеоднородностями. Наличие геометрических неоднородностей позволяет снизить величину КСВН до 1,8–1,25 (рис. 2).

Заключение

На основе проведенных исследований жестких и гибких конструкций поглотителей ЭМИ с жидкостными наполнителями экспериментально установлено влияние СПЕ-эффекта на экранирующие характеристики поглотителей ЭМИ, заключающееся в локальном уменьшении величины КСВН в случае однородного растворного наполнителя и увеличении значения КСВН в случае распределенной жидкости на частотах 32 и 97 ГГц. Показано, что на частотах 32 и 97 ГГц коэффициент отражения от однородного наполнителя увеличивается, а от распределенного — уменьшается. Использование геометрических неоднородностей позволяет снизить значение КСВН до 1,25, что с учетом калибровки измерительного оборудования на согласованную нагрузку соответствует отсутствию отраженной волны и указывает на ее полное поглощение в материале поглотителя.

INFLUENCE OF SPE-EFFECT ON SHIELDING PROPERTIES OF ABSORBERS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION

L.M. LYNKOV, T.V. BORBOTKO, A.V. GUSINSKY, N.V. KOLBUN

Abstract

The basic methods of making of the strong and pliable constructions of absorbers of electromagnetic radiation with a surface of the smooth both pseudo-pyramidal shape and a liquid filling compound surveyed. Results of measuring of shields performances of absorbers of electromagnetic radiation are given. Influence of SPE-effect on shielding properties of absorbers of electromagnetic radiation is explored.

Литература

1. *Синицын Н.И., Петросян В.И., Елкин В.А. и др.* // Биомедицинская радиоэлектроника. 1998. № 1. С. 47–51.
2. *Синицын Н.И., Петросян В.И., Елкин В.А.* // Биомедицинская радиоэлектроника. 2000. № 8. С. 83–93.
3. *Борботько Т.В.* // Изв. Белорус. инж. акад.. 2002. № 2(14)/2. С. 117–119.
4. *Прудник А.М., Борботько Т.В., Колбун Н.В. и др.* // Изв. Белорус. инж. акад. 2002. № 2(14)/2. С. 162–164.