

КОНСТРУКЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ЭКРАНОВ НА ОСНОВЕ ПОРОШКООБРАЗНОГО ПЕРЛИТА, МАГНИТНЫХ И МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПАССИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

О.В. Бойправ, Т.В. Борботько

Представлены результаты исследования характеристик отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 0,7...17 ГГц конструкций электромагнитных экранов на основе перлита, титаномагнетита и металлических материалов. С использованием результатов исследования обоснована целесообразность добавления порошкообразного перлита в конструкции электромагнитных экранов на основе магнитных и металлических материалов.

Введение

Для предотвращения утечки информации, обрабатываемой с использованием средств вычислительной техники, по каналу побочного электромагнитного излучения (ЭМИ) в настоящее время используются средства ее активного и пассивного скрытия. Практическое использование этих средств должно быть экономически обоснованным, в соответствии с чем средства активного скрытия ввиду их невысокой стоимости находят широкое применение. Их функционирование основано на генерировании и излучении в среду распространения побочного ЭМИ средств вычислительной техники сигнала помехи. Однако это приводит к возникновению проблемы их электромагнитной совместимости со средствами вычислительной техники. В средствах пассивного скрытия информации такой недостаток исключен ввиду особенности их функционирования, которая заключается в снижении уровня побочного ЭМИ за счет его ослабления конструкциями электромагнитных экранов. Их используют для создания экранированных комнат, в которых размещаются средства обработки информации, или непосредственно для экранирования таких средств.

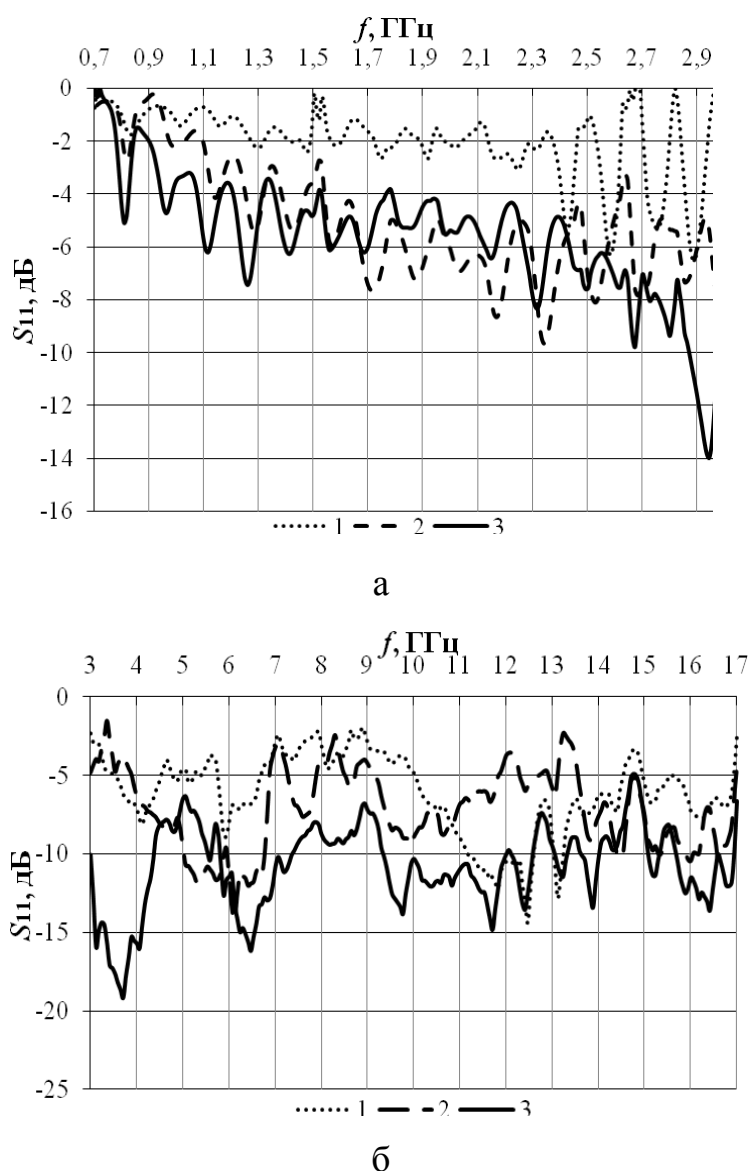
Для формирования конструкций электромагнитных экранов в настоящее время широко применяются металлические и магнитные материалы ввиду их технологичности и высокой эффективности экранирования. Однако применение таких конструкций для экранирования помещений приводит к образованию стоячих электромагнитных волн, влияющих на функционирование размещенных в них средств обработки информации, что обусловлено высокими значениями коэффициента отражения ЭМИ этих конструкций. Использование же рассматриваемых конструкций для экранирования средств вычислительной техники приводит к увеличению их массы на единицу объема и стоимости.

В целях снижения значений коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц и массы на единицу площади конструкций электромагнитных экранов на основе металлических и магнитных материалов

предложено добавлять к ним порошкообразный перлит. В силу того, что он является пористым материалом, то характеризуется массой на единицу объема, не превышающей 150 кг/м^3 .

Результаты и их обсуждение

На рисунке 1 представлены частотные зависимости коэффициента отражения ЭМИ конструкций электромагнитных экранов, изготовленные в виде твердотельных емкостей (толщина – $1...3 \text{ см}$), заполненных смесью порошкообразных перлита и титаномагнетита и закрепленных на металлических подложках. Измерения значений коэффициента отражения ЭМИ названных конструкций выполнялись с использованием панорамного измерителя коэффициентов передачи и отражения ЭМИ SNA 0,01–18, согласно методике, изложенной в [1].



Толщина конструкции электромагнитного экрана: 1 – 1 см; 2 – 2 см; 3 – 3 см

Рис.1. Частотные зависимости коэффициента отражения ЭМИ в диапазонах $0,7...3 \text{ ГГц}$ (а) и $3...17 \text{ ГГц}$ (б) конструкции электромагнитного экрана на основе порошкообразных перлита и титаномагнетита

Показано, что конструкция электромагнитного экрана на основе порошкообразных перлита и титаномагнетита (толщина – 1 см) характеризуется значениями коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц, составляющими –2...–10 дБ. Увеличение с 1 до 3 см толщины такой конструкции приводит к снижению на 1...8 дБ значений ее коэффициента отражения ЭМИ в названном диапазоне частот. Это обусловлено тем, что увеличение толщины конструкции электромагнитного экрана является причиной увеличения мощности поглощаемого ею ЭМИ: $A=0,132t\sqrt{fG\mu}$, где A – потери мощности ЭМИ, обусловленные его поглощением конструкцией электромагнитного экрана; t , G и μ – соответственно толщина, проводимость и относительная магнитная проницаемость конструкции электромагнитного экрана; f – частота ЭМИ [2]. Указанные значения коэффициента отражения ЭМИ обеспечены для конструкций электромагнитных экранов на основе смеси порошкообразных перлита и титаномагнетита, характеризующейся объемным соотношением компонентов 1:1. Масса на единицу площади таких конструкций составляет 13,5...40 кг/м² (в зависимости от толщины).

Конструкции электромагнитных экранов, изготовленные в виде твердотельных емкостей (толщина – 1...3 см), заполненных порошкообразным титаномагнетитом и закрепленных на металлической подложке, характеризуются значениями коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц, составляющими –1...–4 дБ. Масса на единицу площади таких конструкций равна 27...80 кг/м² (в зависимости от толщины). Установлено, что относительная магнитная проницаемость порошкообразного титаномагнетита составляет 13,5. Для смеси порошкообразных перлита и титаномагнетита (объемное соотношение – 1:1) величина указанного параметра равна 8,5. Измерения относительной магнитной проницаемости выполнялись с использованием с использованием вибрационного магнитометра Cryogenic 14T Vibrating sample magnetometer, согласно методике, изложенной в [1]. Потери мощности ЭМИ, обусловленные его отражением конструкцией электромагнитного экрана, зависят от разности волнового сопротивления среды распространения этого излучения и поверхностного сопротивления конструкции электромагнитного экрана. Чем меньше это разность, тем меньше уровень указанных потерь [2]. Следовательно, так как поверхностное сопротивление конструкции электромагнитного экрана прямо пропорционально его относительной магнитной проницаемости, то снижение ее величины приводит уменьшению потерь мощности ЭМИ, обусловленных его отражением названной конструкцией.

Выводы

Таким образом, введение порошкообразного перлита (50 об. %) в конструкции электромагнитных экранов (толщина – 1...3 см), изготовленных в виде твердотельных емкостей, заполненных порошкообразным титаномагнетитом и закрепленных на металлических подложках, позволяет снизить значения их коэффициента отражения ЭМИ в диапазоне частот 0,7...17 ГГц с –1...–4 дБ до –2...–18 дБ, что обусловлено уменьшением

относительной магнитной проницаемости материала таких конструкций с 13,5 до 8,5, приводящим к снижению разности между величинами их поверхностного сопротивления и волнового сопротивления среды распространения ЭМИ. При этом масса на единицу площади этих конструкций уменьшается с 27...80 кг/м² до 13,5...40 кг/м², что позволяет предложить их использование для формирования экранирующих внутренних перегородок помещений, в которых располагаются функционирующие средства вычислительной техники.

Список литературы

1. Неамах, М.Р. Радиозащитные модульные конструкции на основе порошкообразных материалов / М.Р. Неамах, О.В. Бойправ, Т.В. Борботько, Л.М. Лыньков, В.Б. Соколов; под ред. Л.М. Лынькова. – Минск : Бестпринт, 2013. – 210 с.

2. Петров, И.С. Локализация и ослабление побочных электромагнитных излучений от средств вычислительной техники путем экранирования электромагнитных волн / И.С.Петров // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2012. – № 23. – С. 189–191.

Бойправ Ольга Владимировна, ассистент кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», boiprav@tut.by

Борботько Тимофей Валентинович, профессор кафедры защиты информации учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», kafzi@bsuir.by