

УДК 621.315.6

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЭКРАНИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

О. В. БОЙПРАВ, М. Р. НЕАМАХ, Р. Т. АЛЬ-САИДИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
Минск, Беларусь

Структура современных регулируемых электроприводов, на основе которых создается электрооборудование для различных отраслей промышленности, включает в себя преобразователи частоты, выполняющие функцию управления и являющиеся источником мощных радиопомех. Вследствие этого, на производстве весьма актуальным является вопрос принятия мер, направленных на ограничение помехоэмиссии с целью обеспечения электромагнитной совместимости рабочего оборудования. К комплексу данных мер, в первую очередь, относится использование экранирующих электромагнитное излучение (ЭМИ) материалов, обладающих низкими значениями коэффициентов ослабления, отличающихся технологичностью, прочностью и малыми массогабаритными параметрами. Этими свойствами можно охарактеризовать материалы композиционного типа, создание и исследование экранирующих свойств которых представляло собой цель настоящей работы.

Для изготовления образцов были взяты металлическая сетка с размером ячейки 2×2 мм, силикон (как связующее) и шлам очистки ваграночных газов (ШОВГ) двух типов (как наполнитель). ШОВГ первого типа имеет размер фракций 5 мкм, второго типа – 25 мкм.

ШОВГ представляет собой порошкообразные соединения оксидов железа, кремния, кальция, натрия, магния и т.д. Он характеризуется низкой стоимостью, высокой технологичностью, большими значениями магнитной проницаемости μ , которая позволяет обеспечить лучшее согласование поглощающего слоя со средой распространения ЭМИ.

Всего в рамках работы было изготовлено четыре образца. Образцы № 1 и № 2 представляют собой закрепленный в силиконе (60 % масс.) ШОВГ с размером фракций 5 мкм и 25 мкм соответственно (40 % масс.). Образцы № 3 и № 4 по составу аналогичны образцам №1 и №2, но включают в свою структуру металлическую сетку. Толщина полученных материалов равна 10 мм. Исследование их экранирующих характеристик проводилось в частотном диапазоне 8...12 ГГц. В нем осуществляют свою работу печи для термообработки металлов, электросварки и т.д.

Установлено, что значения коэффициентов отражения изготовленных без использования металлической сетки материалов и с ее использованием составляют соответственно $-8 \dots 12$ дБ и $-6 \dots 8$ дБ.

На рис. 1. представлены частотные зависимости коэффициентов 12 дБ ослабления ЭМИ полученными образцами.

8–

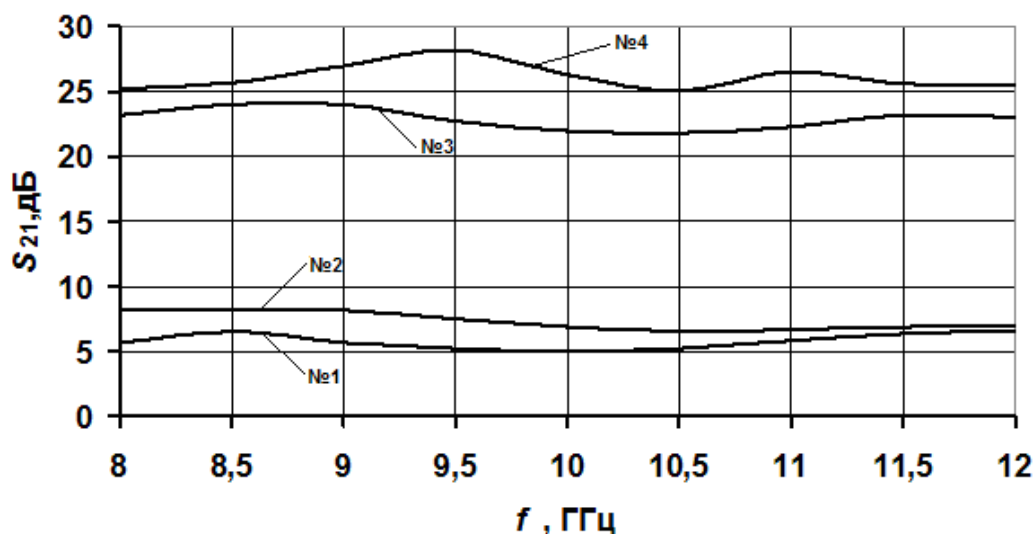


Рис. 1. Частотные зависимости коэффициентов ослабления ЭМИ

На основе анализа результатов выявлено, что включение в состав композиционного материала металлической сетки способствует увеличению его эффективности экранирования ЭМИ на 15 дБ, при возрастании значения коэффициентов отражения в среднем на 4 дБ. Большой эффективностью обладают экраны, изготовленные на основе ШОВГ с размером фракций 25 мкм.

Размер фракций влияет на величины удельного электрического сопротивления, магнитной и диэлектрической проницаемостей порошкообразных соединений оксидов металлов: при возрастании размера фракций – возрастает значение магнитной проницаемости материалов подобного типа, и как следствие, повышается уровень магнитных потерь энергии ЭМИ. Кроме того, с увеличением размера фракций увеличивается размер диэлектрического слоя между ними, и повышается диэлектрическая проницаемость материала, ведущая к росту диэлектрических потерь энергии ЭМИ. Эти явления объясняют улучшение эффективности экранирования материалами, изготовленными на основе ШОВГ с большим размером фракций.

Таким образом, изменяя размер фракций ШОВГ, можно варьировать значениями коэффициентов передачи и отражения изготавливаемых на их основе композиционных экранов ЭМИ. Включение в структуру таких материалов металлической сетки способствует, наряду с повышением эффективности экранирования, увеличению их прочности при незначительном изменении гибкости. Это позволяет достичь улучшения эксплуатационных свойств данных конструкций.