

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.3.048.3:537.87

Кулаженко
Александр Петрович

Разработка экранов электромагнитного излучения на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-98 80 01 “Методы и системы защиты информации,
информационная безопасность”

Научный руководитель
к.т.н., доцент
Пулко Т.А

Минск 2015

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Эффективность экранирующих устройств определяется электрическими и магнитными свойствами материала экрана, конструкцией экрана, его геометрическими размерами и частотой излучения и другими параметрами.

Существует множество различных способов защиты от электромагнитного излучения. Основные средства и способы защиты:

- экранирование рабочего места;
- удаление рабочего места от источника электромагнитного поля;
- рациональное размещение в рабочем помещении оборудования, излучающего электромагнитную энергию;
- установление рациональных режимов работы оборудования и обслуживающего персонала;
- применение предупреждающей сигнализации (световой, звуковой);
- применение средств индивидуальной защиты.

В каждом методе защиты от электромагнитного излучения используется индивидуальный подход к закрытию каналов утечки информации. Огромное значение имеет материал с его свойствами используемый при изготовлении экранов ЭМИ. Развитие науки способствует появлению новых синтетических и не только материалов, в следствие чего они являются актуальными для использования в средствах пассивной защиты. Использование различных примесей и добавок позволяет улучшить электрические и магнитные свойства экранирующих материалов. Поэтому поиск новых решений организации пассивной защиты для каждого отдельного случая, является современным и важным на данный момент.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Использование тканых материалов в качестве основы для экранов электромагнитного излучения позволяет обеспечить их высокую эластичность, гибкость, механическую прочность, а также предоставляет возможность получения изделия с различными параметрами, структурой и формой. Введение в состав ткани материала наноструктурированных ферромагнитных включений позволит расширить рабочий диапазон формируемых экранов СВЧ, благодаря улучшенному согласованию волновых характеристик материала с волновыми параметрами свободного пространства.

Цель работы состоит в разработке методики формирования экранов ЭМИ на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями для защиты информации от утечки по техническим каналам.

Среди задач исследования можно выделить следующие:

- исследовать влияние концентрации и размера наноструктурированных ферромагнитных включений в составе тканых материалов на характеристики поглощения и отражения волн в СВЧ диапазоне
- разработать методику формирования экранов электромагнитного излучения на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями
- разработать рекомендации по использованию экранов в зависимости от их применения.

Объектом исследования являлись тканые материалы с наноструктурированными ферромагнитными включениями при различных концентрации и размерах фракций используемых носителей.

Предметом исследования являлись способы формирования экранов электромагнитного излучения на основе тканых материалов и исследование характеристики отражения и ослабления ЭМИ разработанных конструкций.

Личный вклад соискателя

Личный вклад соискателя отражен в содержании диссертации. В работах, выполненных в соавторстве автор принимал участие в определении целей, задач исследований, а также в проведении самих исследований и обработке полученных результатов.

Апробация и опубликованность результатов

Основные полученные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на Международной научно-технической конференции, приуроченной к 50-летию МРТИ – БГУИР (Минск, Республика Беларусь, 2014 г.) и XI Международной научно-практической конференция “Управление информационными ресурсами (Минск, Республика Беларусь, 2014 г.).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех разделов с краткими выводами по каждому разделу, заключения и библиографического списка.

В первом разделе рассмотрены характеристики технических средств защиты информации, рассмотрено использование экранов электромагнитного излучения для блокировки технических каналов утечки информации. Рассмотрены виды тканых материалов, их структура, технология получения наноструктурированного ферромагнитного микропровода в стеклянной изоляции.

Во втором разделе дано обоснование использования тканых материалов, растворных наполнителей, полимерных покрытий, изучена методики изготовления образцов экранов электромагнитного излучения на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями, методика исследования стабильности влагосодержания и измерения экранирующих характеристик.

В третьем разделе приведены результаты исследования экранирующих характеристик образцов и результаты исследования влагосодержания разработанных образцов. По результатам исследования построены соответствующие зависимости и сделаны сравнительные выводы.

В четвертом разделе представлена разработанная методика изготовления раствородержающих конструкций экранов ЭМИ и рекомендации по их применению.

Краткое содержание работы

Во **введении** определены основные направления исследований, обоснована актуальность темы диссертации, показана необходимость разработки экранов электромагнитного излучения на тканой основе с наноструктурированными ферромагнитными включениями.

В **первом** разделе рассмотрены структура и особенности тканых экранов электромагнитного излучения. Основным радиопоглощающим тканых экранов элементом является наноструктурированный ферромагнитный микропровод, представляющий собой тонкий металлический сердечник в стеклянной изоляции. Рассмотрена методика получения такого микропровода. Свойства, которыми обладает наноструктурированный ферромагнитный микропровод, делает его весьма привлекательным объектом для создания на его основе тканых поглотителей электромагнитных волн различного назначения

Во **втором** разделе обоснован выбор тканого материала. Тканая структура с использованием наноструктурированного материала обеспечивает ткани улучшенное качество: повышенную износостойкость и большой срок эксплуатации за счет увеличения показателей прочности на разрыв, раздир, стойкости к истиранию и уменьшения усадки при одновременном придании защитных свойств от ЭМИ, улучшает согласование волновых характеристик материала с волновыми параметрами свободного пространства, расширяет рабочий диапазон. Обоснован также выбор полимерного покрытия образцов экранов и выбор пропитки тканого материала.

Подробно рассмотрены методики исследования стабильности влагосодержания разработанных образцов экранов электромагнитного излучения и методика измерений экранирующих характеристик в диапазоне СВЧ.

В **третьем** разделе описаны образцы экранов электромагнитного излучения, изготовленные для исследований. По результатам исследований было определено, что образцы из наноструктурированной ткани с вплетенным микропроводом, пропитанные в 45% раствором хлористого кальция имеют меньшие значения КСВН, чем образцы наноструктурированной ткани с вплетенным микропроводом пропитанные в воде. Чем больше значение КСВН, тем больше энергии вернется обратно, следовательно образцы экранов с хлоридом кальция больше поглощают электромагнитной энергии. Образцы из наноструктурированной ткани с вплетенным микропроводом, пропитанные в 45% раствором хлористого кальция также имеют лучшие показатели по влагосодержанию.

В **четвертом** разделе разработана методика изготовления экранов ЭМИ на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями. Основным преимуществом предлагаемой методики является простота её реализации и применения.

Выбор материалов для тканых экранов ЭМИ должен быть связан со спецификой, интенсивностью и характером электромагнитного излучения, для получения максимального результата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе показаны особенности использования тканых экранов электромагнитного излучения для блокировки технических каналов утечки информации. Электромагнитные экраны на тканой основе получили широкое применение благодаря разнообразию технических параметров. В зависимости от состава материала основы, растворного наполнителя или других технологических решений тканые экранирующие материалы могут характеризоваться гибкостью, негорючестью, устойчивостью к воздействию на него моющих средств, изменениям температуры, экологичностью. Цветовое решение, размер и форма экрана могут быть любыми и определяться требуемыми эксплуатационными характеристиками. Выбор материала основы экрана ЭМИ проводится исходя из обеспечения требуемой эффективности экранирования в заданном диапазоне частот при определённых ограничениях. Эти ограничения связаны с массогабаритными характеристиками экрана, его влиянием на экранируемый объект, с механической прочностью и устойчивостью экрана против коррозии, с технологичностью его конструкции и т.д. Использование в тканой структуре наноструктурированного материала обеспечивает ткани улучшенное качество: повышенную износостойкость и большой срок эксплуатации за счет увеличения показателей прочности на разрыв, раздир, стойкости к истиранию и уменьшения усадки при одновременном придании защитных свойств от ЭМИ, улучшает согласование волновых характеристик материала с волновыми параметрами свободного пространства, расширяет рабочий диапазон

Обоснован выбор тканых материалов для формирования многослойных экранирующих конструкций. Многослойная структура, в которой в качестве одного из слоев установлена металлическая подложка, позволяет повысить эффективность ослабления ЭМИ при изменении частотной зависимости коэффициента отражения. Причем слой фольги размещается между двумя слоями тканного материала. Согласно разработанной методике в качестве средства для снижения зависимости концентрации растворного наполнителя в составе исследованных материалов предложено использовать покрытие на основе полимерного винилацетата.

В ходе исследования было определено, что образцы из наноструктурированной ткани с вплетенным микропроводом, пропитанные в 45% раствором хлористого кальция имеют меньшее значение КСВН, чем образцы наноструктурированной ткани с вплетенным микропроводом пропитанные в

воде. Чем больше значение КСВН, тем больше энергии вернётся обратно, следовательно образцы экранов с хлоридом кальция больше поглощают электромагнитной энергии. Использование фольги, как слоя, в тканых экранах ЭМИ незначительно, но улучшает электромагнитные характеристики образцов экранов ЭМИ, что подтверждается соответствующими результатами исследований.

Разработана методика изготовления экранов ЭМИ на основе тканых материалов с наноструктурированными ферромагнитными включениями. Основным преимуществом предлагаемой методики является простота её реализации и применения. В качестве основы для экрана возможен выбор различного рода полотен. Выбор покрытия довольно широк, зависит от условия эксплуатации и конструкции экрана, а также для недопущения высоких диэлектрических потерь влаги в образцах в диапазоне СВЧ.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1. Кулаженко А.П. Растворосодержащие экраны электромагнитного излучения на основе волокнистых материалов / Яхия Таха Аль-Адеми, Кулаженко А.П., Богданович А.П., Пулко Т.А. Технические средства защиты информации: Тезисы докладов XII Белорусско-российской научно-технической конференции, 28–29 мая 2014 г., Минск, 2014. — С.60-61.
2. Кулаженко А.П. Экраны электромагнитного излучения на основе тканых и нетканых материалов / Ахмед А.А.А., Кулаженко А.П., Дунчик В.С., Пулко Т.А., Насонова Н.В. XI Международная научно-практическая конференция “Управление информационными ресурсами”, 16 декабря 2014 г., Минск, 2014. – С.42