

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

УДК 004.353.2-026.66:536.12

Богданович
Анастасия Петровна

Влияние температуры на экранирующие свойства
растворосодержащих экранов электромагнитного излучения

АВТОРЕФЕРАТ

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

Научный руководитель
кандидат технических наук, доцент
Пулко Т.А.

Минск 2015

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

Среди мер защиты информации все больший вес объективно приобретает инженерно-техническая защита информации, основанная на применении различных технических средств обеспечения безопасности информации. Такая тенденция обусловлена несколькими причинами: постоянным и непрерывным внедрением в информационные процессы в различных сферах жизни общества безбумажной технологии; огромными достижениями в области микроэлектроники, создающие техническую и технологическую базу для массового изготовления доступных рядовому покупателю средств нелегального добывания информации с минимальным риском. Также оснащение служебных и жилых помещений, а также в последнее время автомобилей, разнообразной электро- и радиоэлектронной аппаратурой способствует случайной неконтролируемой передаче (утечке) конфиденциальной информации из помещений и автомобилей, вызванной физическими процессами в этой аппаратуре.

Очевидно, что эффективная защита информации государственных и коммерческих структур, а также отдельных физических лиц с учетом этих тенденций возможна при более широком использовании технических способов и средств защиты

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цели и задачи исследования

Цель настоящей диссертационной работы состоит в получении эффективных конструкций и технологии изготовления экранов ЭМИ на основе стабильных растворосодержащих материалов для применения в радиоэкологии и для защиты информации от утечки по техническим каналам

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

1. Исследовать особенности влияния температур широкого диапазона на экранирующие характеристики растворосодержащих экранов электромагнитного излучения.

2. Исследовать влияние состава растворных наполнителей, закрепляемых в исследуемых материалах на характеристики поглощения и отражения электромагнитных волн в СВЧ при различных температурах.

3. Разработать технологию создания растворосодержащих элементов конструкций экранов электромагнитного излучения со стабильными экранирующими характеристиками и исследовать влияние повышенных и пониженных температур на экранирующие характеристики разработанных конструкций экранов ЭМИ.

В качестве объекта исследования выступали растворосодержащие экраны электромагнитного излучения на основе капиллярно-пористых и порошкообразных материалов.

Предметом исследований являлось исследование влияния повышенных и пониженных температур на экранирующие характеристики растворосодержащих экранов электромагнитного излучения.

Личный вклад соискателя

Содержание диссертации отражает личный вклад соискателя. 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 XVIII международной научно-технической конференции «Современные средства связи» (Минск, Республика Беларусь, 2014 г.) и XII Белорусско-российской научно-технической конференции «Технические средства защиты информации» (Минск, Республика Беларусь, 2014 г.).

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения и библиографического списка.

В первой главе рассмотрены виды экранирования, приведена классификация материалов, используемых при разработке конструкций экранов ЭМИ. Также рассмотрен различный состав растворных наполнителей, который может улучшить характеристики поглощения и отражения электромагнитных волн в СВЧ при различных температурах.

Во второй главе рассмотрена методика проведения измерений экранирующих характеристик экранов ЭМИ.

Третья глава содержит результаты экспериментальных исследований экранирующих характеристик растворосодержащих экранов электромагнитного излучения, а также результаты исследований влияния повышенных и пониженных температур на экранирующие характеристики конструкций экранов ЭМИ.

Диссертационная работа состоит из введения, общей характеристики работы, четырех глав, заключения и библиографического списка. Полный объем диссертации составляет 80 страниц машинописного текста. Диссертация содержит 26 рисунков на 24 страницах. Библиографический список занимает 8 страниц и состоит из 91 наименования использованных источников и списка собственных публикаций соискателя из двух наименований на одной странице.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертации, показана необходимость в разработке технологии создания экранов электромагнитного излучения со стабильными экранирующими характеристиками.

В **первой главе** на основании выполненного обзора литературных источников определены основные средства защиты информации. Эффективным методом снижения уровня ПЭМИ является экранирование их источников. Приведена классификация материалов, используемых при разработке конструкций экранов. Одни виды материалов способны отражать электромагнитные излучения в определенном диапазоне частот, другие – поглощать.

В связи с увеличением количества источников ЭМИ, усложнением и расширением спектрального состава излучаемой энергии совершенствуются и конструкции защитных экранов. К экранирующим конструкциям в зависимости от области применения могут предъявляться дополнительные требования, такие как малая масса, гибкость, прозрачность в оптическом диапазоне длин волн, малые габариты, в частности, небольшая толщина и др.

Во **второй главе** дано описание методики изготовления образцов экранов ЭМИ для технических средств защиты информации, методики исследования стабильности влагосодержания растворосодержащих экранов, методики измерения экранирующих характеристик. Для защиты от излучений диапазона СВЧ, начиная с сотен мегагерц, используют влагосодержащие композиционные материалы на основе капиллярно-пористых матриц, которые обладают высокой эффективностью. Но их применение ограничивается необходимостью герметизации жидкой среды в объеме матрицы. Для этой цели могут применяться пористые сорбенты, капиллярно-пористые матрицы, гидрофобные кристаллические полимеры. Для экранирования излучений в радиолокационном и оптическом диапазоне длин волн активно применяются композиционные влагосодержащие структуры на основе гидрофильных пористых волокнистых, тканых и нетканых материалов. Исследования экранирующих материалов связаны с измерением эффективности экранирования, то есть с измерением напряженности электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля в одной и той же точке пространства до и после установления экрана. Эффективность экранирования исследуемых

конструкций экранов характеризуется коэффициентом ослабления энергии ЭМИ и коэффициентом отражения электромагнитных волн от экрана.

Третья глава содержит результаты исследования стабильности уровня влагосодержания технологических растворных наполнителей в составе капиллярно-пористых матриц, для чего исследовались группы образцов, изготовленных из хлопкового текстильного полотна с поверхностной плотностью 154 г/м^2 , пропитанных гигроскопичным водным раствором CaCl_2 45% масс. Стабильность уровня влагосодержания капиллярно-пористых материалов, полученная посредством введения в их состав растворного наполнителя CaCl_2 , обладающих гигроскопичными свойствами, позволяет полностью отказаться от использования дополнительных герметизирующих веществ. Исследовалась зависимость экранирующих характеристик материалов на основе трикотажа от температур. Изменение температуры вызывает изменение характеристик поглощения ЭМИ водой. Наиболее существенное различие наблюдается при переходе воды из одного агрегатного состояния в другое. Анализ полученных зависимостей показывает, что большое влияние на температурную зависимость экранирующих характеристик влагосодержащих композиционных материалов играет состав, распределение и дисперсность растворного наполнителя в пористой основе.

Четвертая глава содержит описание элементы раствородержащих конструкций экранов ЭМИ на основе капиллярно-пористых материалов, а также возможные области их применения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Области применения экранирующих материалов широки: решение проблем радиозащиты, обеспечение электромагнитной совместимости электронного оборудования, снижение радиолокационной заметности наземных объектов и др., поэтому важным является сохранение экранирующих характеристик в заданных пределах при изменении условий эксплуатации (в частности, температуры и влажности). Эксплуатационные свойства влагосодержащих композиционных материалов задаются свойствами матрицы и составом раствора.

Объектом исследования являются гибкие экраны электромагнитного излучения на основе полимерных и порошкообразных водосодержащих материалов: связующее вещество – хлопковое текстильное полотно, наполнитель – вода и водный раствор CaCl_2 .

Хлорид кальция очень гигроскопичен, энергично поглощает водяные пары, образуя сначала твердые гидраты, затем расплываясь в жидкость.

Образование химических связей между ионами диссоциированной соли щелочноземельного металла и молекулами воды приводит к образованию жестких соединений, которые препятствуют испарению молекул воды с поверхности капиллярно-пористой материалов, тем самым сохраняя первоначальный уровень влагосодержания композиционных капиллярно-пористых экранирующих материалов.

Были проведены исследования стабильности уровня влагосодержания технологических растворов наполнителей в составе капиллярно-пористых матриц при естественном температурно-влажностном режиме. Для этого были созданы образцы из хлопкового текстильного полотна, пропитанных гигроскопичным водным раствором CaCl_2 45% масс. Показано, что применение CaCl_2 в качестве компонента раствора препятствует полному испарению влаги из объема материала и влагосодержание таких образцов снизилось до 62-83% от первоначального значения вследствие формирования химических связей с молекулами воды в кристаллогидрате хлористого кальция.

Исследовалась зависимость экранирующих характеристик материалов на основе трикотажа от температур. Было выявлено, что изменение температуры вызывает изменение характеристик поглощения ЭМИ водой. Наиболее существенное различие наблюдается при переходе воды из одного агрегатного состояния в другое.

Использование раствора хлорида кальция в составе материалов для экранов электромагнитного излучения основано на регенерирующих

свойствах раствора. Его использование стабилизирует эксплуатационные характеристики экранов ЭМИ. Т.е. материал не замерзает при низких температурах (исследования проводились до -18°C) и после нагрева, несмотря на потерю влаги, снова набирает влагу из окружающего пространства.

Пирамидальная конструкция влагосодержащих экранов позволяет повысить эффективность экранирования ЭМИ. Это обеспечивается за счет дополнительного рассеивания падающих электромагнитных волн и переотражения между гранями пирамид.

Влагосодержащие экраны ЭМИ на основе капиллярно-пористых материалов широко используются для снижения уровня ПЭМИ устройств в различных областях деятельности человека.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

1-А Аль-Адеми, Я.Т.А. Влияние типа основы на эффективность экранирования ЭМИ водосодержащими экранирующими материалами/ Я.Т.А. Аль-Адеми, А.П. Богданович, Ю.Г. Щерба, Т.А. Пулко // Технические средства защиты информации: Тезисы докладов XVIII международной научно-технической конференции «Современные средства связи» – Минск: БГУИР, 2014.– 35 с.

2-А Аль-Адеми, Я.Т.А. Растворосодержащие экраны электромагнитного излучения на основе волокнистых материалов / Я.Т.А. 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 – Минск: БГУИР, 2014. – 60 с.