

помощью винтового механизма в зависимости от требуемой толщины формируемого холста. Холст может выводиться из преобразователя прочеса либо на правую, либо на левую сторону.

Устройство Webguide (рис. 2). Указанные выше значения скорости приема прочеса являются максимальными и достигаются с помощью электромеханических устройств. Фактическая скорость приема прочеса выбирается в зависимости от его структуры, вида перерабатываемых волокон, длины, линейной плотности, извитости волокон и др. При использовании механических устройств максимальные значения скорости должны быть несколько уменьшены для обеспечения надежного перемещения прочеса без нарушения его структуры и образования складок.

В связи с этим особое внимание следует обратить на поворотные участки верхней каретки, для которых в качестве дополнительного устройства предлагается направляющая система Webguide. Эта система может быть использована также для дооснащения существующих преобразователей прочеса. При использовании системы Webguide скорость приема прочеса на оборудованных механическими устройствами преобразователях прочеса может быть повышена до максимальных значений, обеспечиваемых электромеханическими устройствами.

УДК 677.064: 621.372

ЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ И ПОГЛОТИТЕЛИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЧ ДИАПАЗОНА НА ОСНОВЕ ТЕКСТИЛЬНЫХ ПОЛОТЕН

Рыбаулина И.В., доц., Панин М.И., асп., Зенцова Г.В., асп., Кротов С.Ю., асп.,*
Николаев А.С., соискатель,*

*Московский государственный университет дизайна и технологии,
Текстильный институт имени А.Н.Косыгина,
Дмитровградский инженерно-технологический институт (филиал), Национального
исследовательского ядерного университета МИФИ,
Российская Федерация**

За последние два десятилетия значительно возросло количество разнообразных источников электромагнитного излучения (ЭМИ) в СВЧ-диапазоне: сотовая связь, радиолокация, информационные системы, СВЧ-печи и т. д. С ростом технического прогресса можно только предполагать дальнейшее увеличение воздействия высокочастотного электромагнитного излучения на объекты живой и неживой природы. Разработка систем защиты объектов для их нормального функционирования является одной из технических необходимых и сложных задач.

Для решения данной задачи разрабатываются различные материалы, обладающие способностью рассеивать и поглощать электромагнитное излучение в диапазоне 400 МГц+10 ГГц. Это могут быть металлические экраны в виде листов и сеток, полупроводники с напыленными на их поверхность металлами, ферриты, композиционные и порошковые материалы и т. д.

Задачи защиты от ЭМИ решаются на основе применения двух базовых компонент: экранов и поглотителей. Задача экранов: отвести поток ЭМИ от укрываемых объектов, а задача поглотителей: рассеять энергию ЭМИ (перевести её в тепловую энергию поглотителя). Поэтому при разработке средств защиты от ЭМИ СВЧ-диапазона на основе текстильных материалов необходимо четко понимать цели и задачи защиты.

Как известно, наибольшей эффективностью поглощения электромагнитного излучения, обладают материалы с высокими значениями мнимых частей диэлектрической ϵ и магнитной μ проницаемостей. Лучше всего этим требованиям удовлетворяют чистые металлы. Они имеют низкие показатели поверхностного и волнового сопротивлений.

Однако при падении электромагнитной волны на материал, имеет место её отражение от границы раздела сред. Чем больше разность волновых сопротивлений сред, тем больше величина коэффициента отражения. Поэтому использовать металлы, имеющих очень малое волновое сопротивление, в отличие от окружающей их среды (в большинстве случаев: воздух, волновое сопротивление которого велико), в качестве поглотителей неэффективно.

Для эффективного поглощения электромагнитных волн необходимо согласование волновых сопротивлений поглотителя и окружающего пространства.

В качестве поглотителей ЭМИ, таким образом, перспективны материалы, которые обладают большим волновым сопротивлением и которое можно изменять за счет изменения физико-химических свойств самих материалов.

Текстильные изделия, свойства которых зависят от вида используемых волокон, и структуру которых можно менять в зависимости от технологии производства: тканый и нетканый способы, трикотаж, намотка и т. д. позволяют это делать. Поэтому одним из перспективных направлений является создание радиопоглощающих материалов на текстильной основе.

Для увеличения поглощения энергии основа может включать в себя различные волокна: углеродные, металлические и т. д. Пропитка или нанесение на поверхность таких материалов связующего с мелкодисперсными наполнителями, например, ферромагнетиками, графитом, также увеличивает способность материалов к поглощению электромагнитного излучения. Многокомпонентность материалов позволяет модифицировать их свойства в широких пределах.

Такие материалы предназначены для изготовления укрытий, одежды специального назначения, экранов, штор, занавесок, защищающих человека и технику от негативного воздействия электромагнитного излучения.

Разрабатываемые ранее радиопоглощающие материалы основывались на способности поглощения падающего излучения мелкодисперсными составляющими: металлической, графитовой и ферромагнитной пылью, а также чистым графитом. Такие материалы изготавливаются в виде спеченных плиток или многослойных покрытий с жестким каркасом. Существенным недостатком таких материалов в большинстве случаев является сложность технологии изготовления и неспособность принимать форму укрываемого объекта. Текстильные же материалы обладают большой гибкостью, малым весом. Для их изготовления можно использовать оборудование, применяемое в текстильном производстве, что снижает их себестоимость.

В России и за рубежом разрабатываются материалы на основе тканых и нетканых полотен с металлизированной поверхностью. На рис.1 представлены образцы металлизированных текстильных полотен (1а – образец полотняного переплетения, 1б – образец сатинового переплетения), на поверхность которых вакуумной металлизацией нанесен алюминий.



Рисунок 1 – Образцы металлизированных текстильных полотен

При сплошной металлизации, основы с гладкой поверхностью, имеют сравнительно малое поверхностное сопротивление и поэтому обладают большим коэффициентом отражения. Такие материалы со сплошной металлизацией поверхности можно применять в качестве экранов. Так, например, экранирующая ткань SR-Shield RS1, разработанная фирмой германской фирмой SR Webatex GmbH имеет поверхностное сопротивление 51-62 МОм. Показатель экранирования достигает в диапазоне частот 450 МГц ÷ 4 ГГц 71-67 дБ. Установленные измеренные значения зависят как от типа материала покрытия, так и от толщины и плотности расположения волокон, толщины покрытия и поверхностного сопротивления.

Одним из направлений в изменении структуры текстильных полотен для радиопоглощения является использование тонких проводов. В качестве сетчатого экрана разработана ткань с микропроводом. Ослабление СВЧ поля такой тканью в диапазоне 0,6÷10 ТГц составляет от 40 до 20 дБ.

Использование радиозащитных тканей в качестве штор, ширм и занавесей и других средств защиты конечных размеров ограничено дифракцией. Они эффективны только на верхнем участке СВЧ диапазона.

Для уменьшения коэффициента отражения и увеличения коэффициента поглощения в качестве основы лучше подходят текстильные материалы с более рыхлой структурой, у которых поверхностное сопротивление будет больше. Как известно, волновое сопротивление непроводящего материала определяется по формуле $Z=(\mu/\epsilon)^{1/2}$. Изменяя отношение магнитной и диэлектрической проницаемости μ/ϵ , можно сделать Z близким к сопротивлению свободного пространства. Достичь этого можно как за счет использования в основе разного рода волокон, например, углеродных, имеющих низкое электросопротивление, так и нитей с металлизированной поверхностью. Для изменения диэлектрических и магнитных свойств достаточно ввести в состав основы от 1 до 5 % по массе. Другим рычагом изменения отношения μ/ϵ является подбор структуры основы: её пористость, толщина, объемная плотность и т. д. На рис. 2 представлены текстильные полотна с металлизированной алюминием поверхностью, имеющих высокий рельеф структуры: 2а – вельвет, 2б – нетканое полотно, 2в – флокированное полотно. Пористость таких материалов достигает 20 ч 30 %.



а

б

в

Рисунок 2 – Текстильные полотна различной высоты рельефа поверхности

Поверхностное сопротивление полотен, измеренное по методике ГОСТ 30878-2003, лежит в пределах от 200 до 500 Мом в зависимости от типа материала покрытия, толщины и плотности расположения нитей и волокон, толщины покрытия.

Показатель экранирования и поглощения электромагнитного излучения такими материалами при прямом падении волны достигает 50 дБ. Это означает, что материал задерживает более 99 % мощности ЭМИ. Данный показатель соответствует высокому уровню защиты.

Перспективными материалами, поглощающими ЭМИ являются нетканые материалы, изготавливаемые по технологии электрофлокирования. Такие материалы включают в себя текстильную основу, клей, флок. По сути это композиционные материалы, текстильная основа которых является матрицей. Изменяя показатели магнитной μ и диэлектрической ϵ проницаемости каждой из составляющих, можно добиться высокого коэффициента радиопоглощения материала в целом.

УДК 675.92.035

ПОСТРОЕНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КАК МЕТОД АНАЛИЗА АНИЗОТРОПИИ НЕТКАНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*Рылкова М.В., асп., Коваленко Г.М., преп., Бокова Е.С., проф.,
ФГБОУ ВПО «Московский Государственный Университет Дизайна и Технологии»,
г. Москва, Российская Федерация*

В настоящее время производство нетканых материалов развивается интенсивными темпами. Выбор волокнистого сырья и варьирование технологических параметров процесса позволяет изменять структурные показатели полотна, влияя тем самым на свойства материала. Использование бикомпонентных волокон (БКВ) со структурой ядро-оболочка, где ядро состоит из высокоплавкого, а оболочка из низкоплавкого полимера в качестве исходного сырья способствует получению материалов, сочетающих в себе высокие физико-механические характеристики, небольшую объёмную плотность и хорошие сорбционные свойства. Для упрочнения подобных материалов процесс производства подразумевает наличие стадии термообработки, в результате которой происходит подплавления оболочки, обеспечивающее скрепление волокон между собой. Термообработку можно проводить несколькими способами, используя различное оборудование. В качестве типового оборудования чаще всего используют каландры, термоусадочные камеры. Выбор оборудования для термообработки и варьирование технологических параметров его работы влияет на структуру и свойства получаемых нетканых полотен и определяет область их применения. Оценку деформационно-прочностных свойств нетканых материалов можно осуществлять с помощью построения деформационных поверхностей, отражающих поведение материала при деформировании в различных направлениях в координатах «напряжение-удлинение-угол испытания» в одной четверти симметрии полотна.

Целью работы являлось изучение комплекса свойств нетканых материалов с помощью построения деформационных поверхностей.

В качестве объектов исследования использовали полиэфирные волокна линейной плотности 0,33 текс (Могилевского комбината «Химволокно», Беларусь), бикомпонентные волокна структуры «ядро» (полиэфир) – «оболочка» (полипропилен) линейной плотности 0,44 текс (Samsung, Республика Корея), а также нетканые иглопробивные материалы. Все нетканые материалы были получены механическим способом формирования волокнистого холста на агрегате Шпиннбау (Германия) с упрочнением волокнистого холста методом иглопрокалывания на аппарате Дилло (Германия). Количество проколов на единицу поверхности составляло 180 см^{-2} , поверхностная плотность исходных образцов – $200 - 230 \text{ г/см}^2$. Материалы подвергались обработке на каландре при температурах 175, 190 °С и скоростях движения материала 2,5, 12, 15 м/мин, а также в термокамере при температурах 175, 190, 220 °С в течение 2, 5, 10 мин.

Анализ деформационных поверхностей полотен показал, что материалы обработанные на каландре со скоростью 2,5 м/мин при температуре 190 °С обладают наибольшей прочностью и наименьшим относительным удлинением. При увеличении скорости и уменьшении температуры наблюдается спад значений предела прочности и рост значений относительного удлинения. Это связано с тем, что при скорости движения материала 2,5 м/мин увеличивается время контакта обрабатываемого холста с валами, что обеспечивает возможность релаксации внутренних напряжений и способствует получению материала с высокой стабильностью размеров. Увеличение скорости вращения валов каландра до 12-15 м/мин приводит к неравномерному прогреву материала, а вследствие этого – к снижению предела прочности при растяжении.