

время активно разрабатываются моделирующие аналитико-имитационные комплексы средств защиты информации на основе реализации методов искусственного интеллекта.

Утечка информации может происходить и в не действующих, но проложенных оптоволоконных сетях. Для этого злоумышленник искусственно вводит в кабель сигнал, который после будет модулирован акустическими волнами. При такой утечке, обнаружить её можно по наличию излучения, которого быть не должно.

Если утечка происходит в действующей сети, то утечку можно выявить анализом сигнала на модуляцию.

Кроме того, устанавливаются средства диагностики состояния в конце линии, которые проверяют потери интенсивности. Если потери больше 0,1 Дб, то считается, что есть вероятность попытки доступа к информации в ВОЛС. Потери возникают и без установленных средств разведки, но они значительно ниже.

На текущий момент, канал утечки информации для критически важных систем мало изучены. Разрабатываются как методы съёма инфор-

мации, так и методы защиты. Это мощные программно-аппаратный продукт, способный обеспечить защищённость сети. Однако, даже в таком новом, с точки зрения физики, канале утечки, остаются старые проблемы, в первую очередь проблема НСД.

В общем, критически важные объекты обладают особо опасными каналами утечки. По возможностям утечки он вполне сопоставим с другими каналами, а по характеристикам (пропускная способность и прочее) гораздо опаснее. Можно сделать вывод, что исследования в указанной области являются настоятельной необходимостью.

#### Литература

1. Зегжда Д.П., Ивашко А.М. Основы безопасности информационных систем. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. 452 с.
2. Лебедь С.В. Межсетевое экранирование. Теория и практика защиты внешнего периметра. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2012. – 304 с.
3. Малюк А.А. Информационная безопасность. Концептуальные и методологические основы защиты информации. Учебное пособие. М.: Горячая линия – Телеком, 2014 г. – 280 с.

УДК 614.84

### ВЛИЯНИЕ НА ДИЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ПРОНИЦАЕМОСТЬ ДРЕВЕСИНЫ РАСХОДА И СПОСОБА НАНЕСЕНИЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ КОМПОЗИЦИИ

Нератова В.В.<sup>1</sup>, Антошин А.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Нанесение на древесные материалы огнезащитной пропитки способствует снижению горючих свойств древесины. В литературе [1, 2] приводится описание огнезащитных пропиток древесины, поверхностной и глубокой пропитки.

В работе [3] сообщаются результаты оценки влияния расхода огнезащитного состава на диэлектрическую проницаемость обработанной древесины. Исследования авторов [4] позволяют утверждать, что наиболее эффективным методом неразрушающего контроля свойств многих неоднородных материалов является электроемкостной метод. Согласно [5] емкость накладного измерительного конденсатора, заполненного исследуемым материалом, прямо пропорциональна его диэлектрической проницаемости. Следовательно, увеличение или уменьшение емкости накладного конденсатора, расположенного на поверхности образца древесины, говорит об изменении ее диэлектрической проницаемости. Однако в работах [3, 6] не приводится информация о влиянии способа

нанесения огнезащитных составов на диэлектрическую проницаемость обработанной древесины.

В настоящей работе изучалось влияние на диэлектрическую проницаемость интервала времени между нанесением слоев огнезащиты при разном расходе наносимых растворов. При проведении измерений использовались сосновые бруски размером 7,5×6×3 см. Исследовалось 2 варианта нанесения огнезащитной композиции КМД-О-2. В 1 варианте нанесение композиции проводилось в два-четыре слоя с интервалом 60 минут при помощи кисти. Во 2 варианте нанесение композиции проводилось в два-четыре слоя с интервалом 24 часа при помощи кисти. Огнезащитная композиция наносилась на древесину с расходами: 0,0178 г/см<sup>2</sup>, 0,022 г/см<sup>2</sup>, 0,027 г/см<sup>2</sup>, 0,031 г/см<sup>2</sup>, 0,035 г/см<sup>2</sup>, 0,04 г/см<sup>2</sup>, 0,044 г/см<sup>2</sup> и 0,049 г/см<sup>2</sup>. При расходе 0,0258 г/см<sup>2</sup> и 0,0426 г/см<sup>2</sup> огнезащитная композиция обеспечивает II и I группу огнезащитной эффективности соответственно.

Измерение емкости накладного измерительного конденсатора, заполненного древесиной выполнялось на частотах 200 кГц, 500 кГц и 1000 кГц с помощью измерителя иммитанса Е7-20.

На рисунке 1 представлены значения емкостей образцов чистой древесины, измеренных с помощью конденсатора, на частотах 200 кГц, 500 кГц и 1000 кГц.



Рисунок 1 – Значения емкости образцов чистой древесины на частотах 200 кГц, 500 кГц и 1000 кГц

Емкости на всех частотах имеют близкие значения в диапазоне от 13,57 пФ до 13,86 пФ на частоте 200 кГц, от 13,58 пФ до 13,94 пФ на частоте 500 кГц и от 13,92 пФ до 14,42 пФ на частоте 1000 кГц.

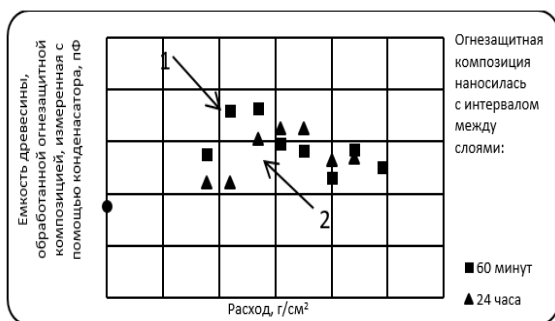


Рисунок 2 – Зависимость емкости огнезащитной древесины от расхода огнезащитной композиции на частоте 200 кГц при нанесении слоев с интервалом 60 минут (1) и 24 часа (2)

Анализируя зависимости емкости огнезащитной древесины при нанесении слоев огнезащиты с интервалом 60 минут и 24 часа представленные на рисунке 2 можно сказать, что при нанесении слоев огнезащитной композиции с интервалом 60 минут значения емкости резко возрастают при увеличении расхода и достигают своего максимального значения при расходе  $0,027 \text{ г/см}^2$ . Далее с увеличением расхода значение емкости начинает плавно убывать, достигая минимального значения при расходе  $0,04 \text{ г/см}^2$ . Затем значение емкости огнезащитной древесины стабилизируется.

При нанесении слоев огнезащитной композиции с интервалом 24 часа увеличение расхода огнезащитной композиции практически никак не

повлияло на значение емкости, однако при расходе  $0,027 \text{ г/см}^2$  наблюдался резкий скачок емкости. Диапазон значений емкости при нанесении слоев огнезащитной композиции с интервалом 60 минут изменялся от 16,478 пФ до 23,248 пФ; а при нанесении слоев с интервалом 24 часа – от 16,03 пФ до 21,31 пФ.

На рисунках 3 и 4 представлены зависимости емкости древесины, обработанной огнезащитной композицией, от расхода КМД-О-2 на частотах 500 и 1000 кГц соответственно при различных способах ее нанесения.

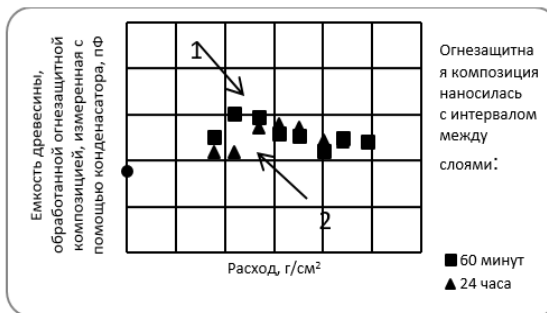


Рисунок 3 – Зависимость емкости огнезащитной древесины от расхода огнезащитной композиции на частоте 500 кГц при нанесении слоев с интервалом 60 минут (1) и 24 часа (2)

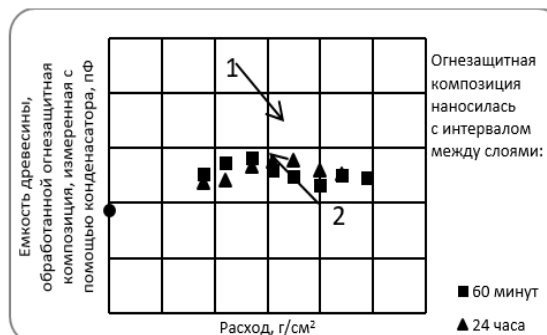


Рисунок 4 – Зависимость емкости огнезащитной древесины от расхода огнезащитной композиции на частоте 1000 кГц при нанесении слоев с интервалом 60 минут (1) и 24 часа (2)

Анализ полученных зависимостей показал, что диэлектрическая проницаемость древесины, измеренная на частотах 200 кГц и 1000 кГц при нанесении на нее слоев огнезащитной композиции с интервалом 60 минут увеличивается с ростом расхода огнезащитного состава от  $0,0178 \text{ г/см}^2$  до  $0,027 \text{ г/см}^2$ .

Увеличение расхода огнезащитной композиции с  $0,031 \text{ г/см}^2$  до  $0,04 \text{ г/см}^2$  приводит к уменьшению диэлектрической проницаемости, что может указывать на качественное изменение структуры слоя древесины, обработанной огнезащитной композицией.

Показано, что с увеличением частоты измерительного сигнала влияние огнезащитной обра-

ботки на изменение емкости накладного измерительного конденсатора, расположенного на поверхности древесины обработанной огнезащитной композицией, а, следовательно, и на изменение ее диэлектрической проницаемости уменьшается. На частоте 200 кГц емкость изменяется в интервале от 54 % до 68%, на частоте 500 кГц – от 37 % до 45 %, на частоте 1000 кГц – на 37 %.

Обнаружено влияние продолжительности сушки после нанесения слоев огнезащитного состава на изменение диэлектрической проницаемости обработанной древесины. При продолжительной сушке (интервал между нанесением слоев огнезащиты 24 часа) изменения диэлектрической проницаемости при малом расходе огнезащиты меньше, а при большом ее расходе больше по сравнению с интервалом продолжительностью 60 минут.

#### Литература

1. Корольченко, А.Я., Петрова, Е.А. Современные средства огнезащиты древесины // Рос. хим. ж. – 2003. – Т. 47. – №. 4. – С. 49–54.

2. Сობурь, С.В. Огнезащита материалов и конструкций: Учебно-справочное пособие. – 5 изд., перераб. – М.: ПожКнига, 2004. – 256 с., ил.

3. Филиппович, Г.А., Кудряшов, А.Н., Яцукевич, А.Г., Денисевич, А.П. Влияние огнезащитной обработки древесины на ее электрофизические параметры // Пожаровзрывобезопасность. 2010. – Т. 19. – №. 11. – С. 12–16.

4. Джежора, А.А. Электроемкостные преобразователи и методы их расчета / А.А.Джежора. – Минск: РУП «Издательский дом «Белорусская наука», 2008. – 305 с.

5. Науменко, А.М. Измерение диэлектрической проницаемости хлопкового и льняного волокна с помощью многосекционных накладных конденсаторов / А.М. Науменко, А.А. Джежора // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – Вып. 20. – С. 64–71. - Библиогр.: с. 70 (3 назв.).

6. Антошин А.А., Нератова В.В., Филиппович Г.А., Яцукевич А.Г. Влияние структуры обработанной огнезащитными пропитками древесины на ее диэлектрическую проницаемость // Приборостроение-2016. Материалы 9-й Международной научно-технической конференции. - Минск: БНТУ, 2016. – С. 17–19.

УДК 681

## ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ЗАРЯДА КОМПОЗИТНЫХ ПОЛИМЕРОВ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ВНУТРЕННИХ МЕХАНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

Пантелеев К.В., Гусев О.К., Свистун А.И., Воробей Р.И., Тьяловский К.Л., Жарин И.А., Самарина А.В.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

**Введение.** Зонд Кельвина традиционно применяют к электропроводящим материалам, таким как металлы и полуметаллы. Для данных групп хорошо определены носители заряда, т.е. квазисвободные электроны проводимости, обладающие высокой подвижностью. Основной вклад в формирование потенциального рельефа проводников вносит работа выхода электрона (РВЭ) поверхности. РВЭ поверхности – это минимальная энергия, необходимая для выхода электрона поверхности материала в вакуум. РВЭ зависит от широкого ряда факторов как физико-химического, так и деформационного характера, что позволяет использовать этот фундаментальный параметр для исследований деформаций и внутренних напряжений в металле [1, 2]. В полимерных материалах проводимость по сравнению с металлами ничтожно мала, а носителями заряда являются преимущественно ионы. Зарядами могут быть также обладающие полярными свойствами носители, смещенные в пределах изолированных молекулярных или доменных структур. В общем случае суммарный заряд равен или близок к нулю, а создаваемое в окружающем пространстве электростатическое поле связано с пространственным

разнесением различных по знаку и величине зарядов в объеме и на поверхности, границах раздела. В этом случае измеряемым зондом Кельвина параметром будет являться собственный или приобретенный в результате внешних воздействий потенциал (заряд) диэлектрика, который также, как и работа выхода электрона для металлов, содержит в себе комплексную информацию, в том числе, и о напряженном состоянии в объеме диэлектрика [3]. Результаты, полученные в работе [3] на образцах из полиэтилена высокого давления (ПЭВД) показали, что отклик электростатического потенциала на внешнее механическое воздействие наблюдался только у матричного материала, в случае образцов с гибридным наполнением данный эффект отсутствовал. Целью настоящей работы является определение степени влияния отдельных наполнителей в составе матрицы ПЭВД на отклик электростатического потенциала к механическим напряжениям.

**Материалы и методы экспериментальных исследований.** В качестве образцов экспериментальных исследований служили композиты на основе полиэтилена высокого давления (ПЭВД) марки 12203-250, производимого заводом