

интеллектуальную защищенную автоматизированную систему, обеспечивающее хранение всей информации из внешней среды, доступ к которой может получить каждый из доменов.

Комплекс призван выполнять следующие функции:

- сервер информационных приложений;
- управление двунаправленным потоком данных между доменом авионики и другими доменами;
- безопасная фильтрация трафика из доменов связи, пилота, оператора и пассажиров;
- безопасные сетевые возможности для приложений и членов экипажа.

В состав комплекса входят: защищенный коммуникационный модуль; сервер информации; серверы приложений.

Сервер информации и серверы приложений обеспечивают хранение всей информации из внешней среды, доступ к которой может получить каждый из доменов, а также реализацию внешних сервисов, предоставляемыми диспетчерскими службами, авиакомпаниями, производителями и третьими лицами.

Защищенный коммуникационный модуль включает в свой состав универсальный интеграционный шлюз и универсальный шлюз безопасности. Шлюз безопасности предназначен для решения большинства вопросов кибербезопасности, связанных с поддержкой информационно-вычислительной платформы внешних сервисов.

Литература

1. Концепция обеспечения информационной безопасности бортового оборудования воздушного судна / В.В. Косьянчук [и др.] // Вопросы кибербезопасности. – 2018. – Т. 28, № 4. – С. 9–20.
2. Документы ИКАО – Библиотека – Авиационный портал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://airspot.ru/library/dokumenty-ikao> – Дата доступа: 01.10.2021.
3. Управление инспекции по безопасности полетов РФ/Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации в 2018 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dvmtu-favt.ru>. – Дата доступа: 20.08.2021.
4. Воздушный кодекс РФ от 19.03.1997 N 60-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://consultant.ru>. – Дата доступа: 25.07.2021.

УДК 53.082

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДЕГРАДАЦИИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ЗОНДОВЫМ ЗАРЯДОЧУВСТВИТЕЛЬНЫМ МЕТОДОМ

Микитевич В.А., Пантелеев К.В., Жарин А.Л.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Исследованы процессы деградации лакокрасочного покрытия на металлической подложке при воздействии раствора соли. Анализ поверхности выполнен зондовым зарядочувствительным методом. Получены карты распределения потенциала поверхности. Выявлена корреляция между потенциалом поверхности и типом дефекта лакокрасочного покрытия.

Ключевые слова: потенциал поверхности, лакокрасочное покрытие, деградация покрытия.

STUDY OF THE PROCESSES OF DEGRADATION OF PAINT COATINGS BY THE PROBE CHARGING SENSITIVE METHOD

Mikitsevich U., Pantsialeu K., Zharin A.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus*

Abstract. The processes of degradation of a paint coating on a metal substrate after exposure to a salt solution have been investigated. The analysis of the surface was carried out using a charge-sensitive probe method. The maps of the surface potential distribution are obtained. A correlation was found between the surface potential and the type of paintwork defect.

Key words: surface potential, paint coating, coating degradation.

*Адрес для переписки: Микитевич В.А., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: mikitevichva@bntu.by*

Введение. Широкое применение лакокрасочных покрытий требует проведение исследования качества покрытий. Стандартные методы испытания основаны на исследовании длительного воздействия неблагоприятных факторов с последующей визуальной оценкой по бальной шкале.

В настоящее время зондовые зарядочувствительные методы измерения находят все более широкое применение. Зондовые методы применяются не только для исследования поверхностей металлов и полупроводников [1], но для исследования полимеров [2, 3]. Особенность

зондовых зарядочувствительных методов – высокая чувствительность к изменениям механических напряжений, химическому составу, адсорбционным процессам и др. При этом метод измерения не оказывает разрушающего воздействия на исследуемую поверхность.

Цель. Выявить закономерности деградации лакокрасочного покрытия при воздействии раствора хлорида натрия.

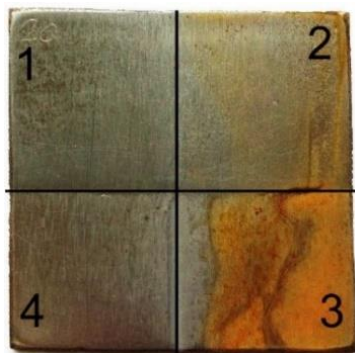
Материалы и методы. В качестве подложки использовалась стальная пластина марки 08ПС размерами 40х40мм и толщиной 1мм. Предварительная обработка поверхности – на шлифовальном станке, а затем наждачной бумагой P1500.

Для покрытия поверхности образцов использован акриловый однокомпонентный атмосферостойкий лак KUDO KU-9010. Лак наносился путем распыления в течение 5 секунд. Сушка лака осуществлялась в течение 2 суток при комнатной температуре.

Раствор соли приготовлен путем растворения каменной соли первого сорта с массовой долей хлористого натрия 97,5 % в дистиллированной воде (рН = 5,4; удельная электрическая проводимость 0,0005 См/м при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$). Концентрация раствора соли составляла 50 г/дм³.

Сканирование потенциала поверхности (для лака) и контактной разности потенциалов (для металла) проводились на измерительной установке СКАН-2019[4].

Исследование проводилось следующим образом: металлическая подложка была на половину покрыта лаком. Затем, после сушки помещена в раствор соли таким образом, как показано на рис. 1.



1 – область, покрытая лаком, находилась над поверхностью раствора; 2 – область, покрытая лаком, находилась в растворе; 3 – область без лака находилась над поверхностью раствора; 4 – область, без лака, находилась в растворе

Рисунок 1 – Подложка после коррозии

Выдержка в растворе составляла 2 суток при комнатной температуре. После извлечения из раствора, выполнялась промывка в дистиллированной воде и сушка в течение суток при комнатной температуре. На каждом этапе выполнялось сканирование поверхности.

Результаты исследования. Распределение потенциала поверхности подложки, покрытой лаком, представлено на рис. 2. Потенциал поверхности (0–40) мВ соответствует области подложки, покрытой лаком, а потенциал поверхности (-40–0) мВ соответствует области подложки, непокрытой лаком. Распределение потенциала поверхности после воздействия раствора соли представлено на рис. 3.

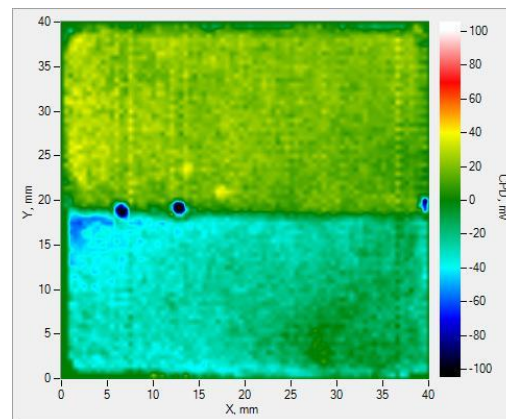


Рисунок 2 – Распределение потенциала поверхности подложки, покрытой лаком

Как видно из рис. 3, потенциал поверхности имеет ярко выраженную неоднородность. Области 1 и 4 соответствуют коррозии металла при воздействии влаги, испаряющейся из раствора, а области 2 и 3 – коррозии в растворе соли. Причем в области 3 контакт металла с раствором осуществился непосредственно, а в области 2 – через трещины в лаке.

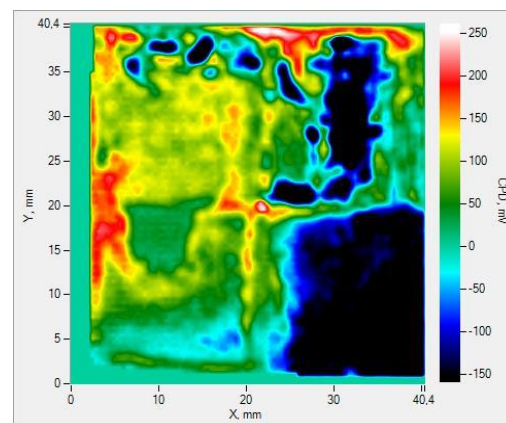


Рисунок 3 – Распределение потенциала поверхности подложки, после процесса коррозии

Дальнейшие исследования поверхности лака оптическим микроскопом позволили выявить корреляцию между значением потенциала поверхности и типом дефекта лакокрасочного покрытия. Например, в секторе 2 в области потенциала поверхности менее 150 мВ заметны короткие трещины, расположены по 3 трещины, сходящиеся в одной точке. Длина трещин не

превышает 200 мкм. Количество трещин – около 25 на 1 мм² (рис. 4).

На рис. 4 вертикальные полосы соответствуют следам на поверхности металла после механической обработки. Темные хаотические полосы соответствуют микротрещинам лакокрасочного покрытия.



Рисунок 4 – Фотоснимок поверхности с координатами (35; 35) мм

Заключение. Полученные результаты исследования позволяют сделать вывод о возможности применения зондового зарядочувствительного метода для анализа процессов деградации лакокрасочных покрытий. При этом возможно получение не только качественной, но и количественной оценки состояния исследуемой поверхности.

Благодарности. Работа выполнена в рамках Гранта Министерства образования Республики Беларусь (рег. № 20211270).

Литература

1. Semiconductor wafers testing based on electron work function of surface / K. Pantisaleyeu [et al.] // Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. – 2020. – Vol. 2, iss. 5, art. 2.
2. Пантелеев, К. В. Исследование деформационных процессов в полимерах зарядочувствительным методом / К. В. Пантелеев, В. А. Микитевич // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования : тез. докл. РНТК мол. уч., 9–11 ноября 2020 г. / ИММС НАН Беларуси ; редкол. : И. Н. Ковалева (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2020. – С. 115–117.
3. Микитевич, В. А. Цифровой зонд кельвина для исследования электрофизических свойств поверхности полимеров / В. А. Микитевич, К. В. Пантелеев // Новые функциональные материалы, современные технологии и методы исследования : тез. докл. Респуб. науч.-техн. конф. мол. уч., 9–11 ноября 2020 г. / ИММС НАН Беларуси ; редкол. : И.Н. Ковалева (гл. ред.) [и др.]. – Гомель, 2020. – С. 110–111.
4. Scanning photostimulated electrometry for testing the uniformity of spatial distribution of semiconductor wafers parameters / A. Tyavlovsky [et al.] // Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering. – 2020. – Vol. 2, iss. 4, art. 11.

УДК 614.842

ОПИСАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Мисюкевич Н.С.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Описана последовательность использования формул, приведенных в технических нормативных правовых актах, для расчета параметров безопасной эвакуации людей при пожаре. Даны пояснения по использованию некоторых параметров расчета, которые отличаются неоднозначностью восприятия, особенно при первом использовании регламентированной методики расчета. Приведены формулы, отсутствующие в стандартной методике. Обоснована допустимость упрощений расчета и условия при которых они применяются.

Ключевые слова: расчет, методика, безопасность, эвакуация, пожар.

DESCRIPTION OF THE FEATURES OF THE ALGORITHM FOR CALCULATION OF THE PARAMETERS OF SAFE EVACUATION OF PEOPLE IN THE FIRE

Misiukevich M.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus*

Abstract. The sequence of using the formulas given in the technical normative legal acts for calculating the parameters of safe evacuation of people in case of fire is described. Explanations are given on the use of some calculation parameters, which differ in ambiguity of perception, especially during the first use of the regulated calculation method. Formulas that are absent in the standard method are given. The admissibility of calculation simplifications and the conditions under which they are applied are substantiated.

Key words: calculation, technique, safety, evacuation, fire.

*Адрес для переписки: Мисюкевич Н.С., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: Misiukevitsch@mail.ru*

Методика расчета параметров безопасной эвакуации людей при пожаре приведена в приложении 2 ГОСТ 12.1.004-91 [1]. В тоже время,

ряд необходимых параметров расчета отсутствует, а сама методика трудно применима для непосредственного ввиду непоследовательности изло-