

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора кафедры теоретических основ электротехники ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Парфенова Евгения Владимировича на диссертацию Гнеденкова Андрея Сергеевича «Гетерогенность, электрохимические и защитные свойства покрытий, формируемых на магниевых сплавах методом ПЭО», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – «Физическая химия»

Актуальность темы

Плазменно-электролитическое оксидирование (ПЭО) – современный процесс формирования защитных покрытий на магнии и его сплавах. Применение в современном авиастроении, автомобилестроении и других наукоемких отраслях конструкционных материалов на основе магния позволяет снижать массогабаритные показатели изделий и повышать топливную эффективность транспортных средств. Несмотря на ряд достоинств магниевых сплавов, таких как низкий удельный вес и высокая теплоемкость, их использование ограничено небольшим температурным диапазоном вследствие реакционной активности и низкой коррозионной стойкости. Естественная оксидная пленка, защищающая, например, алюминий, на магнии оказывается несплошной вследствие более компактной кристаллической решетки MgO по сравнению с Mg. Поэтому разработка новых защитных ПЭО-покрытий на магниевых сплавах на основе детального изучения механизма их коррозии и защиты от нее с применением локальных сканирующих методов высокого разрешения, является одним из путей расширения использования перспективных конструкционных материалов на основе магния, и, соответственно, представляет собой актуальную научную задачу.

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов основана на экспериментальном подтверждении результатов и их согласовании с данными, полученными исследователями других российских и зарубежных научных школ. Достоверность экспериментальных исследований обеспечена применением аттестованных измерительных

приборов и апробированных методик, использованием взаимодополняющих методов исследования, соблюдением системного подхода при анализе и интерпретации экспериментальных данных, воспроизводимостью результатов, применением статистических методов оценки погрешностей при обработке данных эксперимента.

Научная новизна

1. Установлена и научно обоснована взаимосвязь между морфологической, химической гетерогенностью поверхностных слоев, формируемых методом плазменного электролитического оксидирования, и коррозионной активностью магниевых сплавов с ПЭО-покрытиями в агрессивных средах, отличающаяся систематизацией химических и электрохимических процессов коррозии магния и его сплавов при наличии и отсутствии ПЭО-покрытия, что позволяет целенаправленно выбирать структуры покрытий и оптимизировать режимы их нанесения.

2. Разработан способ формирования композиционных ПЭО-покрытий на поверхности магниевых сплавов, обладающих антикоррозионными свойствами и способных к самовосстановлению, отличающийся использованием ингибитора коррозии 8-оксихинолина, внесенного путем наполнения пор покрытия, что позволяет уменьшить перепад рН в зоне дефекта и снизить ток локальной коррозионной гальванопары.

3. Детально изучена гетерогенность поверхностных слоев, стадийность и механизм коррозионного процесса магниевых сплавов, в том числе обработанных методом ПЭО, отличающаяся использованием локальных сканирующих электрохимических методов исследования поверхности, что в сочетании с традиционными методами оценки скорости коррозии позволяет обосновать механизм коррозии и предложить эффективную защиту в виде ПЭО-покрытий с дальнейшим наполнением пор либо органическим ингибитором коррозии, либо антифрикционным полимером.

Практическая значимость

1. Установлена взаимосвязь между морфологией, гетерогенностью по составу и коррозионным поведением композиционных покрытий на магниевых сплавах, позволяющая прогнозировать и регулировать уровень защитных свойств поверхностных слоев в коррозионно-активных средах.

2. Разработан способ получения антикоррозионных композиционных покрытий, на два порядка снижающий интенсивность коррозии магниевых сплавов.

3. Установлены режимы нанесения защитных ПЭО-покрытий на магниевые сплавы, проработаны операции наполнения пор ингибитором коррозии и антифрикционным полимером, что позволяет сформулировать технологические рекомендации для защиты от коррозии функциональных элементов и силовых конструкций в авиационной технике, например, литых корпусных деталей авиационных двигателей и авиационных приборов.

Практическая значимость подтверждается патентом на изобретение способа получения фторполимерных покрытий.

Текст диссертации структурирован и обладает внутренним единством. Диссертация содержит новые научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку. Автореферат соответствует тексту диссертации. Стиль изложения доходчивый, видна неоднократная литературная правка, текст легко читается. Опечаток нет. Оформление диссертации высококачественное, с цветными иллюстрациями, подчеркивающими возможности локальных сканирующих методов исследования и значительно улучшающими понимание представленных результатов.

Основные результаты опубликованы в научных изданиях: 16 статей в рецензируемых журналах из перечня ВАК, из них 8 статей в рецензируемых журналах, издаваемых за рубежом, 1 патент РФ, 20 публикаций в сборниках трудов Всероссийских и международных конференций. Содержание публикаций соответствует тексту диссертации.

Замечания по работе:

1. Структуру диссертации следовало бы оптимизировать. Так, глава 3 содержит только 1 пункт объемом 10 страниц. В эту главу, посвященную свойствам сплавов, как минимум, можно перенести пункт 4.2. Кроме того, в диссертации отсутствуют выводы по главам.

2. В тексте диссертации присутствует смешение русскоязычных и англоязычных терминов, например, электрохимическая импедансная спектроскопия сокращается как ЭИС, а локальная электрохимическая импедансная спектроскопия – как LEIS. Кроме того, термин «постоянная времени» дословно переведен с английского «time constant» как «временная константа».

3. В работе проводится исследование коррозионной стойкости магниевых сплавов и различных покрытий на них в течение максимум 7 суток (168 часов) в разбавленных растворах NaCl. Учитывая, что, например, ресурс авиационных двигателей составляет тысячи часов, оценка долгосрочной коррозионной стойкости предлагаемых покрытий крайне

необходима для внедрения предлагаемых покрытий в производство функциональных элементов и силовых конструкций авиационной техники.

4. Присутствует некорректность в использовании терминологии электрических величин. Так, при описании уравнения (2.8) на стр. 82 диссертации рассматривается «потенциал между вибрирующим зондом и образцом», однако следует говорить о разности потенциалов между двумя электродами. На стр. 14 автореферата указывается, что «образец с самозалечивающимся покрытием имеет более благородный стационарный потенциал», но в скобках указывается значение сопротивления R_p .

Указанные недостатки не изменяют общей высокой оценки работы.

Заключение

В целом диссертационная работа Гнеденкова А.С. «Гетерогенность, электрохимические и защитные свойства покрытий, формируемых на магниевых сплавах методом ПЭО» представляет собой целостное исследование, выполненное на актуальную тему, обладающее внутренним единством, научной новизной и практической значимостью, которое соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук, установленным Положением о присуждении ученых степеней. Автор диссертации заслуживает присуждения степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – Физическая химия.

Официальный оппонент

доктор технических наук,
профессор кафедры теоретических
основ электротехники ФГБОУ ВПО
«Уфимский государственный
авиационный технический
университет»

**Парфенов
Евгений
Владимирович**

450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, 12
тел. (347) 272-11-62
e-mail: pev_us@yahoo.com

