

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ
ОРГАНИЗАЦИЙ (ФАНО РОССИИ)
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ
И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ
им. А.А. Байкова
Российской академии наук
(ИМЕТ РАН)

119334, Москва, Ленинский пр., 49
Тел. (499) 135-20-60, 135-86-11; факс: 135-86-80
E-mail: imet@imet.ac.ru <http://www.imet.ac.ru>
ОКПО 02698772, ОГРН 1027700298702
ИНН/КПП 7736045483/773601001

28.03 2016 № 12202 -40-2171/16

На № _____

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора ИМЕТ РАН
чл.-корр., д.т.н. А.Г. Колмаков

→

—

2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (ИМЕТ РАН) на диссертационную работу Имшинецкого Игоря Михайловича «Композиционные покрытия на магниевом сплаве, формируемые на базе ПЭО-слоя с использованием неорганических и органических наночастиц», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - «Физическая химия».

Актуальность

Переход к энергосберегающим технологиям в различных аспектах человеческой деятельности стал одним из глобальных трендов XXI века. Его воздействие изменило расклад в различных отраслях науки и техники, и поставило множество новых задач перед материаловедением, физической химией и многими другими областями знаний. Широкое распространение получили современные материалы, сочетающие высокую прочность и небольшую массу. Всплеск интереса к легким металлам привел к значительному увеличению их производства и расширению сферы использования. Высокую востребованность получили магниевые сплавы, начавшие теснить сплавы алюминия, а в некоторых случаях и сталь, с их традиционных позиций.

Основными проблемами, сдерживающими более широкое использование магниевых сплавов, являются их низкие коррозионная

стойкость и сопротивление износу. Решением данной проблемы заняты многие коллективы в разных странах мира. Плазменное электролитическое окисление – одна из современных технологий создания защитных покрытий, доказавшая свою эффективность при формировании поверхностных слоев на сплавах алюминия, титана и магния. Данный метод позволяет формировать твердые, коррозионностойкие покрытия с высокой адгезией к металлической подложке. Дальнейшим развитием технологии стало комбинирование ПЭО с различными методами обработки поверхности, с целью получения покрытий, обладающих повышенными защитными характеристиками или дополнительными функциональными свойствами.

Значимость

Диссертация И.М. Имшинецкого «Композиционные покрытия на магниевом сплаве, формируемые на базе ПЭО-слоя с использованием неорганических и органических наночастиц» посвящена созданию новых способов получения покрытий на основе метода ПЭО. Основное внимание в диссертации уделено разработке и оптимизации способов формирования покрытий в электролитах, содержащих твердую фазу. Подробно затронута тема стабилизации электролитических систем, содержащих наночастицы, изучены закономерности процессов создания суспензий и применения их в процессе ПЭО. С использованием современного оборудования проведен всесторонний анализ полученных покрытий, определено влияние используемых частиц оксида циркония, оксида кремния, нитрида титана и ультрадисперсного политетрафторэтилена на морфологические, электрохимические и механические свойства получаемых композиционных покрытий, выявлены оптимальные составы электролитов и режимы формирования поверхностных слоев.

Научная методологическая значимость исследований заключается в том, что полученные результаты позволяют прогнозировать поведение сложных электролитических систем, содержащих дисперсную фазу.

Практическое значение работы определяется тем, что предложены оригинальные способы формирования на сплавах магния покрытий различного функционального назначения.

Достоверность

Достоверность полученных данных не вызывает сомнений и обеспечивается использованием оборудования, отвечающего современным стандартам, и применением комплекса актуальных методов анализа и статистической обработки.

Структура диссертационной работы И.М. Имшинецкого.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, выводов и списка используемой литературы, изложена на 119 страницах, содержит 46 рисунков и 21 таблицу, библиографический список включает 148 источников.

Во введении обуславливается актуальность диссертационной работы, степень разработанности темы исследований, сформулированы цель и задачи научных изысканий, объяснены теоретическая и практическая значимость, приведены положения, выносимые на защиту.

Первая глава посвящена обзору литературных данных о методах повышения коррозионной и механической стойкости магниевых сплавов, а также о влиянии включаемых в состав поверхностных слоев наноматериалов на свойства покрытий.

Вторая глава содержит подробную характеристику используемых в диссертационной работе материалов, научного оборудования и методов исследований. Приведено развернутое описание методов подготовки дисперсных электролитических систем и способов формирования композиционных покрытий.

Третья глава посвящена исследованию влияния неорганических наночастиц ZrO_2 , SiO_2 и TiN на свойства ПЭО-слоев на магниевом сплаве МА8. Автор последовательно исследует воздействие ультразвуковой обработки, поверхностно-активных веществ и значения рН на гидродинамический диаметр и электрокинетический потенциал частиц в электролитах, используемых для процесса плазменного электролитического оксидирования. Покрытия, полученные в таких электролитах, подвергались комплексному анализу с использованием таких методов как сканирующая электронная микроскопия, рентгенофазовый и рентгенофлуоресцентный анализ, потенциодинамическая поляризация и электрохимическая импедансная спектроскопия, скратч-тестирование, микротвердометрия и

трибометрия. На основе полученных данных были определены закономерности влияния наночастиц на характеристики композиционных покрытий и определены оптимальные, с точки зрения достижения наибольших антикоррозионных и механических свойств, концентрации наноматериалов в электролитах.

В четвертой главе исследуются свойства композиционных полимерсодержащих покрытий, полученных с использованием последовательно проведенного плазменного электролитического оксидирования и электрофоретического осаждения частиц ультрадисперсного политетрафторэтилена из водной суспензии. Сделана работа по определению оптимальной концентрации полимера и поверхностно-активных веществ, исследовано влияние условия приготовления суспензий на их агрегативную и седиментационную устойчивость, определена оптимальная длительность процесса электрофоретического осаждения. Покрытия, полученные в суспензии с концентрацией частиц 30 г/л в течение 75 секунд, позволили снизить ток коррозии на 3 порядка, и увеличить износостойкость на 1,5 порядка.

Научная новизна

Научная новизна заключается в том, что диссертантом разработаны электролитические системы, предназначенные для формирования покрытий методами ПЭО и электрофореза, содержащие наночастицы оксида циркония, оксида кремния, нитрида титана и ультрадисперсного политетрафторэтилена. Определены параметры устойчивости используемых для формирования покрытий дисперсных электролитов и влияние их состава на гидродинамический диаметр и величину дзета-потенциала твердой фазы.

Разработаны способы формирования композиционных покрытий на сплаве магния МА8 в полученных суспензиях. С помощью современных методов исследования проведена оценка воздействия внедренных наноматериалов на состав, морфологию, электрохимические и механические свойства получаемых слоев.

Замечания и вопросы по работе

1. Чем объясняется выбор способа формирования (электрофоретическое осаждение частиц УПТФЭ) композиционного полимерсодержащего

покрытия? Почему был выбран данный способ, а не внедрение частиц в процессе ПЭО, как это сделано для частиц ZrO_2 , SiO_2 и TiN ?

2. В работе не хватает изображений поперечных шлифов для композиционных полимерсодержащих покрытий, полученных при неоптимальных условиях. Приведение шлифов позволило бы удостовериться в причинах снижения защитных свойств покрытий при увеличении длительности процесса электрофореза выше критической.
3. Как именно снижение интенсивности ионного переноса на границе раздела покрытие/электролит в процессе плазменного электролитического оксидирования сказывается на механических характеристиках покрытий? Чем обусловлено это снижение?

Сделанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают научной ценности работы.

Заключение

Диссертационная работа Имшинецкого И.М. «Композиционные покрытия на магниевом сплаве, формируемые на базе ПЭО-слоя с использованием неорганических и органических наночастиц» является законченным научным трудом, выполненном на хорошем экспериментальном уровне. Диссертация написана хорошим литературным языком и содержит всю необходимую информацию для восприятия смысла работы.


Полученные результаты могут быть использованы специалистами, работающими в области физической химии и защиты материалов, и рекомендованы к использованию в организациях и научных центрах, занимающихся разработкой и внедрением методов защиты металлов и сплавов, таких как Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов, ИМЕТ РАН, Московский институт стали и сплавов, Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, ЦНИИ КМ «Прометей», Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток).

Диссертация Имшинецкого И.М. отвечает требованиям (п. 9

«Положения о присуждении ученых степеней» от 24.09.2013 № 842), а ее автор, Имшинецкий Игорь Михайлович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 – «Физическая химия».

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден и одобрен на заседании секции «Порошковая металлургия, композиционные материалы и обработка металлов давлением» 15 марта 2017 г., протокол № 2 .

Зам. председателя секции,
д.т.н.,
тел. 8 499 135 86 51
e-mail: yusupov@aport2000.ru


Юсупов
Владимир Сабитович

Секретарь секции,
к.т.н.,
тел. 8 499 135 87 21
e-mail: likob@mail.ru

Кобелева
Любовь Ивановна

Почтовый адрес: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук
119334, Москва, Ленинский проспект, 49
тел. 8 499 135 20 60
e-mail: imet@imet.ac.ru