

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Машталяра Дмитрия Валерьевича  
«Композиционные покрытия на магниевых и титановых сплавах, полученные с использованием электрохимической обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов: состав и свойства», представленной на соискание ученой степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия»**

В настоящее время титановые и магниевые сплавы широко востребованы в самых разных областях. В то же время их эксплуатационные характеристики не всегда удовлетворяют предъявляемым требованиям. В частности, эти материалы обладают недостаточными в определенных условиях триботехническими свойствами и коррозионной стойкостью. Методы модификации поверхности, включая нанесение покрытий, позволяют заметно улучшить стойкость материалов к износу и коррозии. Метод плазменного электролитического оксидирования (ПЭО), получивший значительное теоретическое и практическое развитие за последние десятилетия, является одним из перспективных видов формирования многофункциональных керамикоподобных коррозионно-, износо- и теплостойких покрытий на металлах и сплавах. В связи с этим диссертационная работа Д.В. Машталяра, посвященная разработке способов создания композиционных покрытий с применением плазменного электролитического оксидирования и наноразмерных дисперсий, несомненно обладает высокой актуальностью.

В данной диссертационной работе большое внимание уделено анализу влияния различных наноразмерных неорганических и фторорганических материалов композиционного слоя на состав, структуру и свойства создаваемых покрытий. Работа несомненно обладает научной новизной. В частности, разработаны физико-химические основы формирования композиционных покрытий на сплаве магния МА8 методом ПЭО с использованием электролитов, содержащих наночастицы оксида циркония, оксида кремния, композита на их основе и нитрида титана, что обеспечивает улучшение механических и коррозионных характеристик обрабатываемого материала. Установлены закономерности взаимосвязи между режимами формирования, составом электролитических систем и физико-химическими свойствами формируемых композиционных покрытий существенно, которые расширяют теоретические представления о возможностях модификации поверхности металлов и сплавов с использованием электрохимических способов обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов. Изучена биоактивность и биорезорбция композиционных кальций-фосфатных покрытий на магниевых и титановых сплавах и установлено, что применение магниевых имплантатов с биоактивными покрытиями способствует срастанию перелома костей в условиях экспериментального остеопороза без сопровождения воспалительной неадаптивной реакцией.

Выполненная работа обладает и несомненной практической значимостью. Информация, полученная в ходе исследования, позволила получить многофункциональные композиционные слои, обладающие наиболее высокими защитными свойствами. Причем показана возможность гибко изменять триботехнические, адгезионные и гидрофобные свойства получаемых покрытий в зависимости от используемых наноматериалов и технологических режимов ПЭО. Технология восстановления защитных свойств покрытий на

деталей и изделиях судового машиностроения из титановых сплавов, бывших в эксплуатации, прошла испытания и внедрена на АО «Дальневосточный завод "Звезда"». По материалам работы зарегистрировано 5 патентов.

Полученные научные и практические результаты, структура и объем исследования позволяют оценить диссертацию Д.В. Машталяра как законченную научную работу, вносящую значимый вклад в развитие достаточно нового научного направления.

Основные результаты диссертационной работы освещены в 55 публикациях, в том числе в 3 монографиях и 30 статьях в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК и прошли апробацию на 17 международных и всероссийских конференциях. Имеется ряд статей, опубликованных в журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus.

К автореферату можно высказать ряд замечаний. В частности, отсутствует обоснование выбора наноразмерных добавок ( $ZrO_2$ ,  $SiO_2$ ,  $ZrO_2/SiO_2$  и  $TiN$ ) в качестве компонентов композиционных покрытий, и нет четких указаний на какие именно сплавы наносились покрытия, содержащие наночастицы  $ZrO_2$ ,  $SiO_2$  (для покрытий, формируемых с использованием частиц композита  $ZrO_2/SiO_2$  материал основы указан). Сделанные замечания не являются существенными и не снижают общую положительную оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Машталяра Д.В. «Композиционные покрытия на магниевых и титановых сплавах, полученные с использованием электрохимической обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов: состав и свойства» соответствует паспорту научной специальности 02.00.04 «Физическая химия» (химические науки) и отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции 2017 г.), а ее автор Машталяр Дмитрий Валерьевич заслуживает присуждения учёной степени доктора химических наук по специальности 02.00.04 «Физическая химия».

Колмаков Алексей Георгиевич,  
член-корреспондент РАН, д.т.н., 05.16.01 Металловедение и термическая обработка металлов  
заведующий лабораторией,  
Федеральное государственное бюджетное  
учреждение науки Институт металлургии и  
материаловедения им. А.А. Байкова  
Российской академии наук (ИМЕТ РАН),  
Адрес: 119334, г. Москва, Ленинский пр-кт, 49, ИМЕТ РАН  
Тел.: 8 (499) 135-45-31,  
e-mail: akolmakov@imet.ac.ru

/Колмаков Алексей Георгиевич/

9.09.2020 г.

Подпись А.Г. Колмакова удостоверяю

О.Н. Фомина

секретарь ИМЕТ РАН