

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 005.020.01  
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук  
по диссертации на соискание ученой степени доктора наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 8 октября 2020 г. , № 4

о присуждении Машталеяру Дмитрию Валерьевичу, гражданину РФ, ученой степени доктора химических наук.

Диссертация *«Композиционные покрытия на магниевых и титановых сплавах, полученные с использованием электрохимической обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов: состав и свойства»* в виде рукописи по специальности 02.00.04 – физическая химия принята к защите 26 марта 2020 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 005.020.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Минобрнауки России), 690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, приказ № 105/нк от 11.04. 2012 г.

Соискатель Машталеяр Дмитрий Валерьевич, 1979 года рождения, гражданин России, диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук «Формирование композиционных антинакипных слоев на теплопередающих элементах судовых энергетических установок» защитил в 2007 году в диссертационном совете Д 212.055.01, созданном на базе Дальневосточного государственного технического университета (ныне Дальневосточный федеральный университет).

Машталеяр Дмитрий Валерьевич работает старшим научным сотрудником в лаборатории композиционных покрытий биомедицинского назначения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в отделе электрохимических систем и процессов модификации поверхности Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук, ведомственная принадлежность Минобрнауки России.

Научный консультант – доктор химических наук, член-корреспондент РАН Гнеденков Сергей Васильевич, директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Крит Борис Львович, гражданин РФ, доктор технических наук (05.16.06 – порошковая металлургия и композиционные материалы), доцент, профессор кафедры «Технологии производства приборов и информационных систем управления летательных аппаратов» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет)»;

2. Криштал Михаил Михайлович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук (01.04.07 – физика конденсированного состояния), профессор, ректор ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет»;

3. Вознесенский Сергей Серафимович, гражданин РФ, доктор физико-математических наук (03.01.02 – биофизика), заведующий лабораторией физических методов мониторинга природных и техногенных объектов, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии твердого тела Уральского отделения Российской академии наук, в своем положительном заключении, подписанном академиком, д.х.н. Кожевниковым Виктором Леонидовичем, заведующим отделом оксидных систем (протокол № 2 от 31 августа 2020 г.) и утвержденном директором д.х.н. Кузнецовым Михаилом Владимировичем, указала, что диссертационная работа Дмитрия Валерьевича Машталеяра является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований установлена взаимосвязь между условиями получения и физико-химическими, механическими и биологическими свойствами композиционных покрытий. Представленные результаты имеют важное значение для практической реализации качественно новых технологических процессов модификации поверхности вентильных металлов. Диссертация полностью соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09.2013 г и отвечает паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их специализацией, близкой к теме диссертации, наличием публикаций в рецензируемых научных изданиях по теме диссертации, а также широкой возможностью дать объективную оценку всех аспектов диссертационной работы.

Соискатель имеет 55 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 30 статей в изданиях, рекомендованных ВАК, и 5 патентов РФ, 17 материалов конференций. Общий объем публикаций составляет 34,4 а.л., авторский вклад – 27,6 а.л. Во всех работах соискателю принадлежит решающая роль в определении направления исследований, выборе и реализации экспериментальных подходов, интерпретации, обобщении результатов и написании статей.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации, опубликованные в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук:

1. Mashtalyar D.V., Imshinetskiy I.M., Gnedekov A.S., Nadaraia K.V., Sinebryukhov S.L., Gnedekov S.V. Hard wearproof PEO-coatings formed on Mg alloy using TiN nanoparticles // Applied Surface Science. 2020. Vol. 767. 144062.

2. Mashtalyar D.V., Gnedekov S.V., Sinebryukhov S.L., Imshinetskiy I.M., Gnedekov A.S., Bouzник V.M. Composite coatings formed using plasma electrolytic oxidation and fluoroparaffin materials // Journal of Alloys and Compounds. 2018. Vol. 767. P. 353–360.

3. Mashtalyar D.V., Nadaraia K.V., Sinebryukhov S.L., Gnedekov S.V. Protective composite coatings formed on Mg alloy surface by PEO using organofluorine materials // Journal of Materials Science and Technology. 2017. V. 33. P. 661–667.

4. Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L., Mashtalyar D.V., Nadaraia K.V., Gnedenkov A.S., Bouzник V.M. Composite fluoropolymer coatings on the MA8 magnesium alloy surface // Corrosion Science. 2016. V. 111. P. 175–185.

5. Mashtalyar D.V., Gnedenkov S.V., Sinebryukhov S.L., Nadaraia K.V. Formation of the composite coatings as a method of restoration of titanium products after exploitation // Non-Ferrous Metals. 2017. V. 1. P. 38–43.

На автореферат поступило 10 положительных отзывов от следующих лиц и организаций:

Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан (д.т.н., профессор, директор Мансуров Юлбарсхон Набиевич и д.т.н. профессор, заведующий лабораторией металлургических процессов и техногенных отходов Гуро Виталий Павлович). Замечания: 1. «Из автореферата не совсем ясна степень использования результатов, достигнутых школой проф. Ракоча А.Г.». 2. «...в автореферате отсутствуют данные по экономической эффективности внедренных результатов».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (д.т.н., член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией прочности и пластичности металлических и композиционных материалов и наноматериалов Колмаков Алексей Георгиевич). Замечание: «...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)».

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Калужский филиал (д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Материаловедение и химия» Шаталов Валерий Константинович). Замечания: 1. «не совсем понятно, как очищают электролит от продуктов высокотемпературных реакций при окислении в электролитических дисперсионных системах»; 2. «не отражены размеры образцов, на которых выполняли плазменное электролитическое окисление и проводили эксперименты».

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» (д.х.н. профессор кафедры металлургии, новых технологических процессов и защиты металлов Ракоч Александр Григорьевич). Замечания: 1. «...не установлен механизм неоднородного состава композиционных ПЭ - покрытий. Почему значительно наибольшая концентрация наночастиц сосредоточена на поверхности и в приповерхностных слоях ПЭ – покрытий?»; 2. «...не указана в автореферате длительность работоспособности электролитов с наночастицами. Если она низкая, то разработанные технологии не будут иметь большого практического применения».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт химии растворов им. Г.А. Крестова Российской академии наук (д.т.н., старший научный сотрудник, главный научный сотрудник лаборатории «Химия и технология модифицированных волокнистых материалов» Пророкова Наталия Петровна). Замечания: 1. «При анализе материала раздела «Композиционные покрытия на магниевом сплаве MA8, полученные с применением растворов теломеров тетрафторэтилена» автор использует выражение «теломерные растворы ТФЭ в различных растворителях» (с. 30). В результате создается впечатление, что речь идет об одном виде теломеров, тогда как в работе используются

теломеры ТФЭ, синтезированные в различных растворителях, которые характеризуются разными длиной цепи и концевыми группами. Вследствие этого свойства теломеров ТФЭ существенно различаются. С таких позиций ясно, что высказывание: «Результаты исследования износостойкости выявили влияние типа растворителя на износ формируемых КП» нуждается в пересмотре. Речь должна идти не о типе растворителя, а о виде теломеров ТФЭ. 2. «В части, посвященной исследованию композиционных покрытий, формируемых с применением фторпарафинов, нельзя согласиться с объяснением причин достижения максимальных значений краевого угла смачивания при введении в состав покрытия фторпарафина ППУ-90. Автор предполагает, что сформированное покрытие, за счет использования этого фторпарафина, приобретает минимальную поверхностную энергию (с. 32). Однако известно, что в ряду используемых фторпарафинов минимальной поверхностной энергией характеризуется ПНУ-180. По-видимому, более высокая гидрофобность покрытия, приобретаемая при использовании ППУ-90, определяется особенностями морфологии формируемого покрытия».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мерджанова Российской академии наук (д.ф.-м.н., заведующий лабораторией пластического деформирования материалов Столин Александр Моисеевич. Замечания: 1. «Чем обусловлено увеличение значений контактного угла до  $171^\circ$  для композиционных покрытий, полученных с применением теломерных растворов ТФЭ?» 2. «Из автореферата непонятно, какие условия и режимы использовали для нанесения фторпарафинов».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем морских технологий Дальневосточного отделения Российской академии наук (д.т.н., главный научный сотрудник Илларионов Геннадий Юрьевич) – «К сожалению, часть разработанных способов не апробирована на конкретных деталях и изделиях, например в узлах трения машин и механизмов. Проведение натурных испытаний позволило бы повысить обоснованность предлагаемых технических решений».

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет» (д.т.н., заведующий кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы» Гуревич Леонид Моисеевич). Замечания: 1. «Краткость формулировок пунктов научной новизны затрудняет оценку того, какая новая, по мнению диссертанта, информация содержится в полученных механизмах формирования покрытий на магниевых и титановых сплавах, зависимостях между условиями нанесения фторполимерной компоненты, морфологией, составом и электрохимическими, гидрофобными, механическими свойствами коррозионностойких и антифрикционных композиционных покрытий?». 2. «В тексте автореферата практически отсутствуют данные о внедрении разработанных технологий и полученном при этом экономическом или социальном эффектах».

ООО «Группа НМП» - управляющая организация АО «Нева металл посуда» (д.х.н., доцент, научный руководитель химических технологий Чупина Светлана Викторовна). Замечания: 1. «Объясняя супергидрофобность и говоря о многомодальной поверхности композиционных покрытий на магниевом сплаве МА8, сформированных нанесением (различными методами) ультрадисперсного ПТФЭ на ПЭО-подслой, по-видимому, следовало бы привести данные АСМ, было бы нагляднее. Аналогичное замечание и для покрытий, полученных с применением растворов теломеров тетрафторэтилена (в ацетоне, пентафторхлорбензоле, этилацетате, фреоне 113)». 2. «Можно ли оценить глубину

проникновения частиц ультрадисперсного ПТФЭ в композиционное покрытие, изменяется ли общая толщина композиционных покрытий при многократных повторных нанесениях ультрадисперсного ПТФЭ? Аналогичный вопрос – для остальных фторорганических модификаторов поверхности, прошедших ПЭО-обработку.».

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (д. ф.-м. н., профессор, заведующий лабораторией физики наноструктурных биокomпозитов Шаркеев Юрий Петрович). «По тексту диссертации имеются незначительные замечания, которые рецензент не посчитал необходимым приводить...».

В поступивших отзывах отмечена актуальность, новизна и практическая значимость результатов диссертационной работы. Отмечен высокий научный уровень проведенных исследований. Во всех поступивших отзывах отмечен частный характер замечаний, который не влияет на общую положительную оценку диссертационной работы и полное соответствие диссертации действующим требованиям, предъявляемым Высшей Аттестационной Комиссией.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **разработан** способ формирования композиционных покрытий на магниевом сплаве МА8 с использованием плазменного электролитического оксидирования в электролитических дисперсных системах, содержащих наночастицы нитрида титана, оксидов циркония и кремния, а также композита на их основе;
- **разработаны** способы формирования многофункциональных композиционных покрытий на магниевых и титановых сплавах с использованием ультрадисперсного политетрафторэтилена, растворов теломеров тетрафторэтилена и фторпарафинов;
- **установлена** и научно аргументирована биоактивность и контролируемая биорезорбция композиционных кальций-фосфатных покрытий на магниевых сплавах в условиях *in vitro* и *in vivo*;
- **разработан** способ формирования коррозионноустойчивых и антифрикционных композиционных покрытий с целью восстановления на титане/титановых сплавах защитных свойств поверхностных слоев, сформированных ранее методом термического оксидирования и утративших свои защитные свойства в процессе эксплуатации.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что установленные взаимосвязи между режимами формирования, составом электролитических систем и физико-химическими свойствами формируемых композиционных покрытий существенно расширяют теоретические представления о возможностях модификации поверхности металлов и сплавов с использованием электрохимических способов обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики состоит в том, что:

- результаты исследования послужили основой для создания и практической реализации технологии формирования защитных композиционных покрытий на магниевых и титановых сплавах с использованием электрохимических способов обработки и наноразмерных неорганических и фторорганических материалов;
- разработанные способы модификации поверхности расширяют область применения защитных покрытий, в частности в авиации, судостроении, имплантационной хирургии;

- технология восстановления защитных свойств покрытий на деталях и изделиях судового машиностроения из титановых сплавов, бывших в эксплуатации, прошла испытания и внедрена на АО «Дальневосточный завод "Звезда"».

Достоверность результатов работы обеспечена применением аттестованных измерительных приборов и апробированных методик, использованием взаимодополняющих методов исследования, соблюдением принципа комплексного подхода при анализе и интерпретации экспериментальных данных, воспроизводимостью результатов, применением статистических методов оценки погрешностей при обработке данных.

**Личный вклад диссертанта** состоит в определении направления исследования, выборе и реализации экспериментальных подходов, интерпретации, обработке и анализе экспериментальных данных, участии в обсуждении полученных результатов и написании научных статей, материалов конференций, оформлении патентов, выступлении с устными докладами на конференциях.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 02.00.04 – физическая химия в пунктах: п. 5 «Изучение физико-химических свойств систем при воздействии внешних полей, а также в экстремальных условиях высоких температур и давлений», п. 11 «Физико-химические основы химической технологии»

Диссертационный совет пришел к выводу, что диссертация Машталяра Д.В. является завершённой научно-квалификационной работой, в которой решена научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение для развития страны в таких отраслях как судоремонт, авиастроение и медицина и по всем критериям она соответствует требованиям п. 9-14, сформулированным в разделе II «Положения о присуждении ученых степеней» (постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (ред. от 01.10.2018, с изм. от 26.05.2020)), а ее автор является высококвалифицированным специалистом и заслуживает присуждения ученой степени доктора химических наук по специальностям 02.00.04 – физическая химия.

На заседании 8 октября 2020 г. диссертационный совет принял решение присудить Машталяру Дмитрию Валерьевичу ученую степень доктора химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 чел., из них 12 докторов наук по специальности физическая химия, 9 докторов наук по специальности неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени 19, «против» 0, «недействительных бюллетеней» 2 (протокол заседания счетной комиссии № 2 от 08.10.2020 г.).



Председатель  
диссертационного совета  
академик

✓  
Сергиенко Валентин Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета  
к.х.н.

✓  
Бровкина Ольга Владимировна

12.10.2020г.