



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

Московский пр., д. 24-26/49 лит. А, г. Санкт-Петербург, 190013,
телефон/факс: (812) 494-92-03, общий отдел: (812) 494-92-45,
e-mail: office@spbti.ru

№ _____

Национальный исследовательский центр
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Центральный научно-исследовательский
институт конструкционных материалов
«ПРОМЕТЕЙ»

имени И.В.Горынина

Государственный научный центр

Диссертационный совет 75.1.018.01

ФНЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 1291/01-28/БДО	№ _____ подп. _____
« 22 » 05 2026 г.	
Осн. 3 л.	
Прил. — л.	

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Красикова Алексея Владимировича на тему «Композиционные электрохимические покрытия для обеспечения износ- и коррозионной стойкости деталей машиностроения и приборостроения», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

Актуальность работы

Диссертация Красикова А.В. посвящена разработке композиционных электрохимических покрытий (КЭП) для решения ключевых проблем гальванотехники, обусловленных недостаточными твердостью и износостойкостью, токсичностью используемых реагентов, сложностью технологических процессов, приводящей к возникновению скрытых дефектов. В работе выделены три взаимодополняющих направления исследования, каждое из которых имеет свою область практического применения: кристаллические КЭП, которые приобретают эксплуатационные свойства в результате термообработки и кристаллизации интерметаллидов, классические КЭП, для улучшения которых применено вибрационное перевешивание электролита с частицами, и конверсионные КЭП, синтез которых основан на превращении поверхностного слоя алюминиевых сплавов в оксидную матрицу. Все это подтверждает актуальность рассматриваемой диссертации.

Научная новизна

Научная новизна диссертации подтверждается результатами диссертационной работы, в которой:

➤ проведено систематическое исследование кристаллизации электрохимически осажденных неравновесных покрытий Ni-W и Co-W при термической обработке. Установлены взаимосвязи режимов термообработки с фазовым составом, взаимным расположением фаз и микротвердостью. Научно обоснован выбор температур 600 °С для термообработки данных покрытий.

➤ установлены причины электроосаждения покрытий Ni-W в виде неравновесных твердых растворов и определены явления, приводящие к нанокристаллическому или квазиаморфному состоянию.

➤ Разработана технология электрохимического осаждения покрытий Ni-P, легированных W, обеспечивающие при термической обработке при 350 °С микротвердость твердых хромовых покрытий.

➤ Для нанесения КЭП посредством соосаждения металла и дисперсных частиц разработан оригинальный метод вибрационного перемешивания электролита-суспензии, который позволяет устранить влияние седиментации и электрофоретических эффектов и обеспечивает равномерное армирование покрытий. Проведенные исследования позволили создать метод получения КЭП с градиентным распределением армирующих частиц по толщине.

➤ Установлено влияние внедренных частиц на микроструктуру КЭП, показано его влияние на механические свойства матрицы покрытий никель-алмаз и определен минимальный порог армирования $6 \div 8$ об. % для данной системы и количественно определено изменение свойств матрицы покрытия, обусловленное влиянием армирующих частиц на ее микроструктуру.

➤ Установлены и устранены причины удаления частиц кремния при анодировании силумина АК7ч, что позволило полностью использовать микроструктуру сплава и создать экономически эффективную технологию получения конверсионных КЭП.

Практическая значимость

Разработанный новый класс кристаллизационных КЭП позволяет наносить покрытия на крупногабаритные изделия в один слой, что существенно упрощает технологию и снижает риск возникновения скрытых дефектов. Методика получения классических КЭП условиях вибрационного перемешивания позволяет расширить спектр дисперсности используемых порошков, избежать необходимости контроля электрокинетических параметров частиц в заводских условиях. Создана простая экономически эффективная технология получения конверсионных КЭП на силуминах, обеспечивающая высокую износостойкость покрытий.

Следует особо отметить, что:

– Ni-W и Co-W покрытия обладают микротвердостью на 20–26 % выше стандартного твердого хромирования;

– разработаны покрытия Ni-P-W, полностью удовлетворяющие требованиям твердого хромирования и являющиеся его альтернативой;

– обеспечение износостойкости поршней гидромоторов за счет разработанных покрытий Ni-SiC;

– технологию износостойкого анодирования силуминов;

– коррозионную стойкость 1000 ч в соляном тумане конверсионных КЭП на стали.

Научные результаты, полученные в диссертации, могут быть использованы как основа для оперативной разработки импортозамещающих технологий получения защитных покрытий на деталях машиностроения и приборостроения, а также рекомендованы для подготовки методических материалов для студентов материаловедов и электрохимиков СПбГТИ(ТУ).

Автором получены 6 патентов на состав электролита и способы получения КЭП.

В автореферате также отмечается, что разработанные методы получения КЭП прошли опытно-промышленную апробацию на ПАО «Пролетарский завод», ООО «Невский инструментальный завод», ООО «СП Инжиниринг».

Степень обоснованности и достоверности результатов

Обоснованность и достоверность полученных результатов и сделанных выводов подтверждается значительным объемом экспериментальных данных (355 страницах, 156 рисунков, 35 таблиц, 416 источников), многосторонним подходом к вопросам получения КЭП и их исследованию, а также применением современных

методов исследования, оборудования и приборов. Сделанные наблюдения и заключения основаны на современных представлениях как материаловедения, так и электрохимии.

Апробация работы. Результаты работы докладывались на XIX Менделеевском съезде по общей и прикладной химии, многочисленных научно-практических конференциях, основное содержание опубликовано в 38 печатных работах, в том числе в 32 статьях журналах из Перечня ВАК рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора наук, из них 17 публикаций на английском языке в изданиях, индексируемых в базе данных SCOPUS.

Замечания по автореферату

1. При получении КЭП из электролита-суспензии в качестве матрицы использован никель, однако из автореферата не ясны причины такого выбора. При этом соискатель на с. 29 приводит рассуждения о влиянии захвата частиц на микроструктуру матрицы общего характера, не конкретизируя, относится это только к никелю, или к любым металлам вообще.

2. В дополнение к предыдущему замечанию: каков будет эффект от внедрения частиц в покрытие при замене матрицы на металл с высокой плотностью тока обмена, например, Zn?

3. В подрисуночной подписи рисунка 3 не указано, чем различаются графики 3а и 3б, текст автореферата также не проясняет этого вопроса.

Сделанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают в целом положительную оценку представленной к защите диссертационной работы А.В.Красикова

Заключение

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, результаты которого в достаточной степени опубликованы в открытой печати, и соответствует п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а сам автор, Красиков Алексей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Отзыв подготовил:

Заведующий кафедрой технологии
неорганических веществ, д.х.н., профессор



В.Н. Нараев

Подпись *Нараева В.Н.*
Григорьев
Начальник отдела 

Синицын
22.05.26