



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ПРОЛЕТАРСКИЙ ЗАВОД»

192029, г. Санкт-Петербург, ул. Дудко, д. 3.
ИНН 7811039386, ОГРН 1027806079289

НИИ «Курчатовский институт»- ЦНИИ КМ «Прометей»	
Вх. № 1290/01-28/2020	№ подп.
«22» 05 20 26г.	
Осн. 3 л.	
Прил. 1 л.	

ОТЗЫВ

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

Актуальность работы

В связи с постоянным увеличением требований к механизмам в машиностроении широко распространена проблема обеспечения износостойкости и коррозионной стойкости деталей, составляющих пары трения. К таким деталям относятся штоки и поршни гидравлических цилиндров, и поршни гидромоторов. В настоящее время для обеспечения износостойкости используются гальванические покрытия, например, никелевые и хромовые, однако они имеют ряд недостатков – неудовлетворительную твёрдость и износостойкость. При этом сами технологии характеризуются сложностью процессов и риском образования скрытых дефектов, а также используют токсичные реагенты.

Диссертация Красикова А.В. посвящена разработке композиционных электрохимических покрытий (КЭП), призванных преодолеть указанные проблемы современной гальванотехники. Автором предложены три взаимодополняющих направления, каждое из которых ориентировано на конкретные практические задачи. Выполненные разработки в части кристаллизационных, классических и конверсионных КЭП являются комплексом научно-технических данных и выводов, необходимых увеличения ресурса изделий машиностроения и приборостроения и упрощения технологических цепочек, что ведет к повышению надежности изделий и сокращению заводских дефектов, что обуславливает актуальность данной диссертации.

Научная новизна работы

Научная новизна работы определяется следующими ключевыми результатами:

1. Установлен механизм формирования микроструктуры покрытий Ni-W, что имеет принципиальное значение для создания кристаллизационных КЭП.
2. Выполнено систематическое исследование кристаллизации электрохимически осаждённых неравновесных покрытий Ni-W и Co-W при термической обработке. Обоснован выбор температуры 600 °С, обеспечивающий оптимальное фазообразование и

микротвердость. Данные результаты легли в основу разработки технологии кристаллизационных КЭП.

3. Разработан принцип легирования матрицы покрытий Ni-P, что обеспечивает существенное увеличение микротвердости поверхности после термообработки при 350 °С.
4. Предложен оригинальный метод вибрационного перемешивания, устраняющий ключевые проблемы осаждения классических КЭП: седиментацию и влияние электрофоретические эффекты.
5. Установлено измельчение зерна металлической матрицы КЭП и механические свойства матрицы покрытия никель-алмаз, установлен минимальный порог армирования (6–8 об.%).
6. Разработаны научные основы получения конверсионных КЭП на силуминах.

Практическая значимость

Разработанные методы получения КЭП прошли опытно-промышленную апробацию на ПАО «Пролетарский завод», ООО «Невский инструментальный завод», ООО «СП Инжиниринг». Научные результаты могут служить основой для оперативного внедрения импортозамещающих технологий защитных покрытий в машино- и приборостроении.

Наиболее практически значимой проблемой, решенной в диссертации, является создание технологичной, экологически безопасной альтернативы шестивалентному хромированию, которой является КЭП системы Ni-P-W. По микротвердости (10,1 ГПа), отсутствию пор, коррозионной стойкости эти покрытия полностью отвечают требованиям, предъявляемым к хромовым покрытиям. Учитывая токсичность хромовых электролитов и стремление к «зелёным» технологиям, разработка имеет практическое значение для модернизации гальванических производств. Среди прочих практически ценных результатов следует отметить:

- Кристаллизационные КЭП (на основе Ni-W и Co-W) обеспечивают повышение микротвёрдости на 20–26 % по сравнению со стандартным твердым хромированием;
- Композиционные покрытия Ni-SiC, обеспечивающие увеличение срока службы поршней гидрометров в 8,5 раз;
- Конверсионные КЭП для повышения износостойкости алюминиевых сплавов.

Степень обоснованности и достоверности результатов

Обоснованность результатов и достоверность выводов подтверждаются комплексным подходом к постановке экспериментов и трактовке экспериментальных данных, использованием современных и взаимодополняющих методов исследования и метрологически поверенных приборов.

Вопросы и замечания по автореферату

1. Вызывает вопрос экономический аспект получения кристаллизационных КЭП, в которых содержится значительное количество вольфрама. Не будут ли они дороже действующих хромовых покрытий?
2. В металловедении для описания микроструктуры направленного роста кристаллов используется термин «столбчатая микроструктура», использование на

стр. 29 автореферата термина «колончатая микроструктура» некорректно и вводит читателя в заблуждение.

Высказанные замечания не снижают общей высокой положительной оценки представленной диссертации.

Заключение

Диссертационная работа является завершённым научным трудом, соответствует п. 9–14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842, а ее автор, Красиков Алексей Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по научной специальности 2.6.17. Материаловедение (технические науки).

Заместитель главного инженера

ПАО «Пролетарский завод»



П. А. Вьюгин

Начальник технологического отдела

Р.В. Гостевской

Одновременно

22.05.26