

**Отзыв официального оппонента на диссертационную работу
Железнова Евгения Валерьевича
«Электроосаждение хромовых покрытий из хромовокислых электролитов
в присутствии дисперсных фаз вюрцитоподобного BN, TiN, WC и
детонационных алмазов», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – Технология
электрохимических производств и защита от коррозии**

Гальванические хромовые покрытия широко используются в различных областях машиностроения для обеспечения повышен Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов и списка цитируемой литературы из 144 работ отечественных и зарубежных авторов, работа изложена на 192 страницах машинописного текста, иллюстрирована 96 рисунками и 16 таблицами. Основное содержание диссертационной работы Е.В. Железнова составляет научно-экспериментальный материал по изучению и разработке технологии получения хромовых электролитических композиционных покрытий, модифицированных вюрцитоподобными нитратом бора и нитратом титана, карбида вольфрама и детонационных алмазов на основе стандартного электролита, содержащего ионы хрома(VI) с целью повышения функциональных качественных характеристик осадков хрома. Изучены кинетика и механизм совместного процесса восстановления ионов хрома(VI) и вышеперечисленных соединений в дисперсной фазе. Проведено комплексное исследование структуры и механических свойств данных композиционных электролитических осадков. Установлено, что данные композиционные хромовые покрытия обладают повышенными функциональными свойствами.

Актуальность диссертационной темы.

Процесс хромирования является одним из основных в гальваностегии. Однако используемые электролиты хромирования на основе растворов хромовой кислоты обладают низкой производительностью и, одновременно, экологически опасны. Альтернативой может быть использование электролитов на основе соединений трехвалентного хрома, но они технологически более сложны и получаемые из них осадки хрома менее качественны. Требования современных технологий активизируют поиск материалов, в частности хромовых покрытий, обладающих повышенными качественными характеристиками, что является **актуальным** направлением научных исследований. Перспективным технологическим решением в этом направлении является использование микро и нанокомпозитов на основе хрома. Проблемным

вопросом этой технологии является достижение равномерности распределения наночастиц в матрице используемого металла и закрепления их в нем, чем обеспечиваются качественные характеристики получаемых композитов. Разработка таких технологических приемов, исследование технологических параметров процесса их осаждения, исследование кинетики и механизма данного процесса является актуальной комплексной технической задачей. Решение этого комплекса задач является **актуальной** научно-технологической проблемой.

В диссертационной работе Е.В. Железнова приводятся данные теоретических и экспериментальных исследований совершенствования технологического процесса получения композиционных хромовых покрытий из стандартного электролита хромирования с добавками дисперсий нитридов бора, карбида вольфрама и детонационных алмазов для получения осадков, обладающих высокими эксплуатационными свойствами. Даны рекомендации практического использования разработанных технологий, что позволяет сделать вывод о несомненной **актуальности** темы данной диссертационной работы.

Научная новизна и практическая ценность исследований и полученных результатов.

Основной идеей диссертационной работы Е.В. Железнова является комплексное исследование технологического процесса получения композиционных хромовых покрытий из стандартного электролита хромирования, содержащих ряд неорганических соединений в дисперсном состоянии. Проведено экспериментальное исследование структуры добавки и дан предполагаемый механизм влияния добавок на процесс восстановления хромат-ионов и роли природы используемых добавок. На основе полученных данных разработан оригинальный электролит хромирования, позволивший получить на его основе композиционные хромовые осадки с внедренными в их состав, частицами нитрата бора и титана, карбида вольфрама и детонационных алмазов (глава 3). Полученные при этом композиционные хромовые покрытия являются **новым** продуктом. В целях повышения качества получаемого композита **впервые** использован режим импульсного электрофоретического осаждения дисперсных частиц. Определены временные параметры длительности импульсов, обеспечивающих получение оптимальных по качеству покрытий и позволяющих управлять данным процессом. Доказано, что использование этого режима увеличивает содержание дисперсной фазы в хромовой матрице до 15%, что является новым достижением. В работе представлены **новые** экспериментальные и теоретические данные по исследованию кинетики и механизма процесса восстановления ионов хрома (VI) в условиях соосаждения дисперсных частиц. Установлено, что природа осаждаемых дисперсий влияет на процесс электрофоретического образования

хромового покрытия: использование VN снижает количество дисперсной фазы в осадке, а TiN – увеличивает. **Впервые** определены оптимальные технологические параметры данного процесса хромирования и проведен анализ физических свойств получаемых покрытий, их фрикционных и защитных характеристик, образующихся при различных режимах и содержаниях добавок КЭП в электролит хромирования. Определены технологические составы исходных компонентов и даны рекомендации для промышленного внедрения, что определяет **практическую ценность** представленной к защите работы (глава 4).

Фактический исследовательский материал, представленный в диссертационной работе, является **новым** решением научно-технологической проблемы в практической электрохимии – исследование процесса осаждения композиционных электрохимических покрытий на основе хромовой матрицы с включением дисперсий на основе нитридов бора, титана, карбида вольфрама и детонационных алмазов.

Материал, изложенный в диссертационной работе Е.В. Железнова, имеет перспективу развития, в результате чего возможно создание новых износо- и коррозионностойких хромовых покрытий, отвечающих функциональным требованиям различных областей техники.

Степень обоснованности и достоверности выводов, теоретических положений и научно – технических решений.

Научные теоретические и практические выводы, положения и научно-технологические решения диссертационной работы Е.В. Железнова не противоречат законам физики, физической и коллоидной химии, электротехники. Изучение объекта произведено с использованием современных приборов и методов исследований. Достоверность результатов подтверждается использованием при проведении эксперимента поверенной и аттестованной аппаратуры.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Диссертационная работа Железнова Е.В., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 «Электроосаждение хромовых из хромовокислых электролитов в присутствии дисперсных фаз вюрцитоподобного VN, TiN, WC и детонационных алмазов», является законченным научно-исследовательским трудом с четким определением проблемы, ясной постановкой задачи исследований, научно-обоснованными новыми результатами экспериментальных и теоретических исследований, практически реализованными способами, технологиями и

рекомендациями, защищаемыми соискателем, является новым решением актуальной научно-технологической задачи.

Железнов Е.В. проделал значительную по объему работу. Проведен качественный обзор и анализ большого количества отечественных и зарубежных публикаций по теме диссертационной работы. Получил оригинальные результаты в теории и практике технологических решений в области получения композиционных хромовых покрытий, способствующих повышению их качественных функциональных характеристик.

Тексты диссертационной работы и автореферата оформлены согласно требованиям, предъявляемым к ним. Рисунки, таблицы, обозначения физических величин соответствуют требованиям ГОСТа.

Содержание диссертации и автореферата изложены ясным научным и литературным языком, при обработке экспериментальных и теоретических данных использованы современные программные комплексы. Диссертационная работа Е.В. Железнова соответствует критериям, установленным Положением ВАК России о порядке присуждения ученых степеней пункта 9 «Положения ВАК России о порядке присуждения ученых степеней» от 23 сентября 2013 г. № 842 и пунктам 1 и 3 областей исследований паспорта специальности 05.17.03 – Технология электрохимических производств и защита от коррозии.

Результаты практического использования разработанных композитов на основе растворов электролита хрома(VI) апробированы в основных и цитируемых изданиях, рекомендованных ВАК России, доложены на Международных, Всероссийских конференциях по электрохимии и электрохимическим технологиям, рекомендованы к внедрению на ряде предприятий.

Подтверждение соответствия содержания публикаций и автореферата основным положениям диссертации.

Научные исследования Железнова Е.В. известны специалистам по публикациям (4 опубликованных по теме научных работ, из них 2 в журналах, рекомендованных ВАК РФ по специальности, 2 статьи в сборниках материалов Международных и Всероссийских конференций). Диссертационная работа Железнова Е.В. является результатом собственных исследований, что показывает достаточную научную квалификацию автора. Основные научные результаты, включенные в диссертационную работу, опубликованы достаточно полно. Автореферат содержит все основные положения диссертации.

Замечания по диссертационной работе.

Принципиальных замечаний по диссертационной работе у оппонента не имеется.

Следует отметить ряд частных замечаний:

1. В большом обзоре электролитов хромирования на основе шестивалентных соединений хрома (глава 1) желательнее было бы обратить внимание и на тетрахроматные электролиты и использование органических добавок в электролитах хромирования..
2. Глава 1 перегружена за счет цитирования работ, которые давно используют в учебниках и монографиях по гальванотехнике. В частности, цитирование [113] занимает стр. 58-64.
3. Если использовать схему Гуглиелми и его последователей, то необходимо было бы привести исследования Р.С. Сайфуллина и его группы о роли перемешивания в процессе осаждения КЭП.
4. В главе 2 – методика экспериментов, описание процедуры построения калибровочных графиков для фотоколориметрии наверное излишне, т.к. не представлены особенности применяемой методики. Рациональнее часть этого материала вынести за рамки основного текста в Приложение.
5. Излишне описание устройства ИК Фурье спектрометра. Зачем везде, где использованы весы Vibra NT 80 SE, подчеркивать, что они... специального класса точности, в чем их специальность?
6. На рисунках поляризационных кривых желательнее дополнительное цифровое обозначение кривых.
7. Как связаны данные РФЭ с данными поляризационных измерений? Зависят ли они от величины потенциала электрода?
8. Наблюдаемое снижение трещиноватости осадков, содержащих дисперсную фазу (раздел 4.2), сменой формы кристаллической структуры желательнее было бы подтвердить рентгеновскими исследованиями.

9. В автореферате есть ссылка на заявку предполагаемого изобретения, но не представлен номер заявки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Е.В. Железнова «Электроосаждение хромовых покрытий из хромовокислых электролитов в присутствии дисперсных фаз вюрцитоподобного нитрида бора, нитрида титана, карбида вольфрама и детонационных алмазов» является законченной самостоятельной квалификационной научно-исследовательской и технологической работой, решающей конкретную научно - технологическую задачу, в которой, на основе теоретических и экспериментальных исследований, сформулированы и обоснованы научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как **новое** перспективное решение актуальных задач в теории и практики технологии получения функциональных хромовых покрытий из электролитов на основе соединений шестивалентного хрома с добавками дисперсных веществ, что позволило получить качественные износостойкие хромовые покрытия с повышенной коррозионной стойкостью, обеспечивающих требования к использованию их в различных областях техники. Технологические решения теоретически подкреплены изучением особенностей кинетики и механизма электрохимической реакции совместного восстановления хромат-ионов с процессом закрепления дисперсных частиц в хромовой матрице. Определена роль химической природы и степени дисперсности используемых добавок на процесс образования КЭП. Использование режима электрофоретических импульсов для получения композиционных хромовых покрытий позволило диссертанту определить основные технологические параметры процесса осаждения, позволившие получить значительное повышение концентрации дисперсий (15%) в хромовом осадке в отличие от ведения процесса в стационарном токовом режиме.

Основные научные результаты, включенные в диссертацию, опубликованы в центральных научных и региональных изданиях, входящих в список рекомендуемых ВАКом РФ и цитируемых изданий, доложены на Международных и Всероссийских конференциях.

По своей актуальности, научной и технологической новизне, практической полезности рецензируемая работа соответствует квалификационным требованиям пункта 9 «Положения ВАК России о порядке присуждения

ученых степеней» от 23 сентября 2013 г. №842 и пунктам 1, 3 паспорта областей исследований специальности 05.17.03, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор – Евгений Валерьевич Железнов, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 – Технология электрохимических производств и защита от коррозии.

Официальный оппонент:

доктор технических наук (специальность – 05.17.03 – технология электрохимических процессов и защита от коррозии), профессор, профессор кафедры общей и неорганической химии Волгоградского технического университета (ВолгГТУ).

Фомичев Валерий Тарасович.

22 апреля 2018 г.

E-mail: info@vgasu.ru

400074 г. Волгоград, ул. Академическая, 1. Т.8-8442-96-98-14

Подпись В.Т.Фомичева заверяю.
Ученый секретарь ВолгГАСУ,
к.т.н., доцент



Савченко А.В.

22.04.2018 г.