

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Махиной Веры Сергеевны «Разработка технологического процесса электролитического бронзирования», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Использование гальванических покрытий является одним из наиболее распространенных способов защиты металлов от коррозии, повышения износостойкости изделий и придания блеска и окраски. В то же время электрохимическое осаждение покрытий требует выдерживания определенного состава раствора, температуры, и плотностей тока определение которых для оптимального режима электроосаждения является практически значимой задачей.

Представленная диссертационная работа посвящена изучению процесса электрохимического осаждения бронзового покрытия на стальные поверхности без использования цианидных электролитов, что обеспечивает её **актуальность**.

Предложенный автором состав электролита на основе нитрилотриметилфосфоновой кислоты и такие параметры как рН, температура и плотность тока являются **практически значимыми**. Проведено достаточно полное изучение химического и фазового состава, толщины и шероховатости наноразмерной пленки, её механических характеристик.

В ходе выполнения работы автор использовал не менее 10 различных методов для изучения режима электрохимического осаждения олова и меди на поверхности стали, начиная со спектрофотометрического изучения состава комплексов и заканчивая рентгеновской дифрактометрией.

В целом по содержанию автореферата все задачи исследования решены, и поставленная цель достигнута.

К замечаниям, затрудняющим восприятие работы, можно отметить следующие:

- Не изучены константы устойчивости комплексов меди и олова при рекомендуемых для процесса электролиза температурах 55-65°C, в то же время уменьшение прочности этих комплексов с ростом температуры неизбежно влияет на соотношение Cu и Sn в получаемом покрытии.
- Не предложен механизм электрохимического процесса, объясняющий влияние рН, температуры и возможного взаимодействия осажденной на поверхности меди и олова при образовании пленки.
- Не указаны, во всяком случае в автореферате, состав индифферентного электролита для создания постоянной ионной силы и увеличения электропроводности.

- Не указан состав буферного раствора для поддержания необходимого рН.
- На графике 3 в автореферате неясно к чему относится первый прямоугольник гистограммы, если из электролита есть только НТФ, ведь концентрация меди и олова должна быть нулевой.
- Не изучено влияние микрорельефа, химического и фазового состава стали на образование бронзового покрытия.

Однако, указанные выше замечания не влияют на общую высокую оценку работы. По актуальности, новизне и практической значимости работа Махиной Веры Сергеевны соответствуют специальности 2.6.9 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии, отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением № 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.9 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Кандидат химических наук,  
доцент кафедры химии Липецкого  
государственного технического университета

Дудкин А.В.

Дата 28 августа 2023

398055, г. Липецк, ул. Московская, д.30, к 2-448  
Тел. +7-(4742)-32-81-55  
E-mail: kaf-chem@stu.lipetsk.ru

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело, их дальнейшую обработку и размещение в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».



*Личную подпись удостоверяю*

