

О Т З Ы В

официального оппонента на диссертацию
Рыбина Андрея Александровича «Электроосаждение сплава олово-индий
из сульфатных электролитов с органическими добавками», представленную
на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 05.17.03
«Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Гальваническое покрытие сплавом олово-индий, обладая малой температурой плавления, низким значением переходного сопротивления и коррозионной стойкостью в среде смазочных масел и продуктов их сгорания, используется в качестве легкоплавкого припоя при монтажной пайке в процессах сборки интегральных схем и микроблоков и в качестве антифрикционного покрытия в подшипниках двигателей и скользящих контактах. Однако электролиты, разработанные для электроосаждения этого сплава, обладают рядом недостатков, в частности, невысокой скоростью осаждения, невозможностью работы с растворимыми анодами, наличием в их составе больших количеств химикатов, загрязняющих сточные воды, и др. Поэтому задача разработки новых, более совершенных электролитов для электроосаждения сплава олово-индий представляется весьма актуальной задачей. В качестве объекта исследования диссертант избрал простой по составу, относительно дешевый и более экологически безопасный сульфатный электролит с органическими добавками – недостаточно изученный, но вполне перспективный.

Диссертационная работа Рыбина А.А. состоит из введения, трех глав, выводов и списка литературы.

В первой главе сделан обзор литературных данных об основных закономерностях электроосаждения покрытий сплавами, возможных механизмах влияния органических веществ на процесс электроосаждения металлов и сплавов, а также современных представлениях о блескообразовании и выравнивании гальванических покрытий. Подробно описаны существующие электролиты для осаждения сплава олово-индий.

Во второй главе описаны методики исследований. Следует отметить, что диссертантом использованы различные современные методы исследований процесса электроосаждения: анализ потенциодинамических поляризационных кривых на стационарном и вращающемся дисковом электроде, измерение дифференциальной емкости электрода, измерение степени блеска получаемых покрытий, рассеивающей и выравнивающей способности электролита. Для определения состава сплава применены методы химического и рентгеноструктурного анализа. Для получаемых покрытий оценивались внутренние напряжения, переходное сопротивление, пористость, прочность сцепления, микротвердость, пористость, коррозионная

стойкость в камере влажности и камере солевого тумана. Все эти разнообразные методики освоены диссертантом и использованы для получения достоверных экспериментальных данных, которые служат основой для выводов и практических рекомендаций.

Третья глава посвящена полученным диссертантом экспериментальным данным. Диссертантом поставлены и успешно решены следующие задачи:

- выбор органических соединений, позволяющих получать блестящие покрытия сплавом олово-индий;
- определение характера влияния концентрации компонентов электролитов на величину рабочей плотности тока, состав сплава, выход по току;
- определение катодной поляризации олова, индия и сплава олово-индий, выравнивающей и рассеивающей способности сульфатных электролитов с органическими добавками;
- определение основных физико-механических свойств покрытий сплавом олово-индий, фазового состава электроосажденного сплава, стабильности сульфатных электролитов с органическими добавками;
- разработка составов сульфатных электролитов и режимов электролиза для электроосаждения сплава олово-индий.

Полученные результаты основаны на многочисленных экспериментах, описаны с привлечением современных представлений о механизме электроосаждения сплавов, адсорбции органических веществ на электродах и ее влиянии на состав и свойства покрытий. Достоверность и новизна представленных данных не вызывает сомнений; они могут быть использованы не только для разработки составов электролитов, готовых к промышленному использованию, но и как научно значимая основа для дальнейшего совершенствования предложенной технологии.

Результаты работы прошли апробацию на всероссийских и международных конференциях и достаточно полно освещены в публикациях, в том числе в журналах, рекомендуемых ВАК; состав разработанного электролита для электроосаждения сплава олово-индий защищен патентом РФ.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Диссертантом подробно исследованы электролиты, содержащие 5 г/л и 30 г/л сульфата олова и различные концентрации соли индия; из электролитов с низкой концентрацией сульфата олова получают покрытия с высоким содержанием индия и малым содержанием олова, из электролитов с высоким содержанием сульфата олова – с низким содержанием индия и высоким содержанием олова. Однако неясно, какой состав покрытия является оптимальным для обеспечения функционального назначения покрытий, соответственно отсутствуют и рекомендации по нанесению покрытий оптимального состава. В частности, применяемый в промышленности легкоплавкий припой, имеющий температуру плавления 125°C, содержит 52% олова и 48% индия, т.е. содержание обоих металлов сопоставимо, но условия получения таких покрытий диссертантом не рассматривались.

2.* Диссертантом рекомендовано использовать электролиты с пониженным содержанием индия для получения антифрикционных покрытий, а электролиты с большим содержанием индия – для получения легкоплавких припоев и монтажной пайки. Однако эти рекомендации не подкреплены измерениями износостойкости покрытий, а данные по их паяемости и переходному сопротивлению не содержат указаний, в каких электролитах и при каких условиях они получены. Неясно, каким оптимальным составом должно обладать покрытие антифрикционное и каким – легкоплавкое.

3. Поскольку разработанные электролиты предназначены для замены существующих электролитов для электроосаждения сплавов олово-индий, полезно было бы провести сравнение их технологических характеристик и свойств покрытий, которые они обеспечивают. Приведенных диссертантом данных для такого сравнения недостаточно. Например, возможность применения повышенных плотностей тока нивелируется резким падением выхода по току, что, несомненно, существенно снижает скорость осаждения, а рассеивающую способность разработанных и известных электролитов вообще нельзя сравнить из-за использования разных методик ее оценки.

4. Одной из поставленных диссертантом целей стало получение блестящих покрытий сплавом олово-индий. Однако эти покрытия являются не декоративными, а функциональными; влияние блеска полученной поверхности на ее функциональные свойства в диссертации не прослежено.

5. Тезис автора о простоте сульфатных электролитов для получения сплава олово-индий не подтверждается конечными выводами. Рекомендованные электролиты содержат 6 компонентов, из них 3 – органические добавки. Все они расходуются при электролизе, а содержание формалина может снижаться и за счет химических реакций. Таким образом, практическое использование электролита требует постоянного анализа содержания всех его компонентов и периодического корректирования состава, что не позволяет считать разработанную технологию простой. К тому же катодный выход по току с ростом плотности тока падает с 98 до 28%, тогда как анодный выход по току составляет 100-120%, что неизбежно приведет к изменению соотношения между солями олова и индия в электролите и, следовательно, к изменению состава и свойств покрытия в процессе его эксплуатации. Вопросу стабильности состава раствора при длительном использовании, которая должна обеспечивать стабильность состава и характеристик получаемых покрытий, диссертантом уделено недостаточное внимание.

6. Следует отметить весьма аккуратное оформление работы диссертантом, однако это впечатление портит постоянное употребление термина «покрытие сплава». Следует, конечно, использовать термин «покрытие сплавом».

Приведенные замечания не вызывают сомнения в достоверности, научной и практической ценности выводов, сделанных на основании лабораторных экспериментов.

С учетом отмеченных актуальности, научной новизны и практической значимости диссертация Рыбина А.А. является законченным научным трудом, в котором содержится новое решение научно-технической задачи – разработки электролитов для электроосаждения антифрикционных и легкоплавких покрытий сплавом олово-индий. Оппонируемая диссертационная работа Рыбина А.А., представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии», соответствует паспорту специальности 05.17.03 в пунктах 1 - теоретические основы электрохимических и химических процессов коррозии, электроосаждения, электролиза и процессов, протекающих в химических источниках электрической энергии; 3 – электрохимические, химические и физические методы нанесения металлических, неметаллических и комбинированных покрытий и гальванопластика.

Считаю, что диссертация Рыбина А.А. является законченной научно-квалификационной работой, которая по своей тематике, актуальности, степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверности и новизне соответствует требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а ее автор Рыбин Андрей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.17.03 «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Официальный оппонент
кандидат технических наук, старший
научный сотрудник, доцент кафедры
общей и биоорганической химии
Московского государственного
медико-стоматологического
университета им. А.И. Евдокимова
109017, г. Москва, Старомонетный пер, 5
Тел (8)903-192-24-52
e-mail:scopintsev@yandex.ru



Скопинцев В.Д.

Подпись Скопинцева В.Д. удостоверяю:

Ученый секретарь МГМСУ
им. А.И.Евдокимова
проф., д.м.н.



Васюк Ю.А.