



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Московский пр., д.26, г.Санкт-Петербург, 190013,
телеграф: Санкт-Петербург, Л-13, Технолог,
факс: ректор (812) 710-6285, общий отдел (812) 712-7791,
телефон: (812) 710-1356,
E-mail: office@technolog.edu.ru

04.04.2017 № 411

УТВЕРЖДАЮ

Ректор федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения
высшего образования "Санкт-
Петербургский государственный
технологический институт
(технический университет)"


Шевчик А.П. Шевчик
«30» марта 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Скопинцева Владимира Дмитриевича «Ресурсо- и энергосберегающие технологии автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.03 «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Актуальность.

Процесс автокаталитического восстановления никеля гипофосфитом, известный под названием «химическое никелирование», находит широкое применение в гальванотехнике для получения защитно-упрочняющих покрытий на металлических изделиях и электропроводных слоев на неметаллических поверхностях. Возможность получения покрытий никель-фосфорным сплавом с равномерной толщиной и постоянным составом оказывается все более востребованной по мере развития техники. Однако существующие технологии автокаталитического осаждения никель-фосфорных покрытий обладают рядом недостатков, главными из которых являются повышенный расход реактивов, вызванный неудовлетворительной стабильностью применяемых растворов при длительном использовании, и высокий расход энергии, связанный с необходимостью повышения рабочей температуры до 90 – 95°C. Поэтому поставленная диссертантом задача физико-

химического обоснования состава раствора и условий осаждения, обеспечивающих длительное высокопроизводительное автокаталитическое осаждение покрытий на основе сплава никель-фосфор, и разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий «химического никелирования», несомненно, **актуальна**, а ее успешное решение в ходе проведенных исследований открывает новые возможности для эффективного применения автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор в различных отраслях отечественной промышленности, в том числе в плане импортозамещения.

Структура и оценка содержания работы.

Диссертационная работа Скопинцева В.Д. изложена на 477 страницах и состоит из введения, обзора литературы, описания использованных методик исследования, 4 экспериментальных глав, выводов и списка литературы, содержит 119 рисунков, 67 таблиц и 11 приложений. Для решения поставленных задач диссертант провел обширные исследования процесса автокаталитического осаждения никеля гипофосфитом, направленные на определение состава раствора и условий проведения процесса, которые обеспечивали бы одновременно стабильность и возможность длительного использования раствора и высокую производительность процесса нанесения покрытий; подробно рассмотрено также влияние состава раствора и условий осаждения на состав и свойства получаемых никель-фосфорных покрытий, сплавов с медью, вольфрамом и молибденом и композиционных химических покрытий. В диссертации дано физико-химическое обоснование состава раствора и условий осаждения, обеспечивающих высокопроизводительное энерго- и ресурсосберегающее нанесение автокаталитических покрытий на основе сплава никель-фосфор улучшенного качества. Таким образом, в диссертации содержится решение научной проблемы и изложены новые научно обоснованные технологические подходы, имеющие важное хозяйственное значение для развития отечественной гальванотехники.

Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов и рекомендаций.

Для проведения исследований диссертант использовал разнообразные современные экспериментальные методики, а также методы математического планирования эксперимента; применение различных методов исследования корректно и позволяет говорить о **достоверности** полученных данных и сделанных на их основе выводов, и рекомендаций.

Анализ полученных обширных экспериментальных данных позволил

диссертанту дать физико-химическое обоснование выбора состава раствора и условий осаждения, обеспечивающих высокопроизводительное нанесение покрытий различного назначения. Сделанные диссертантом выводы теоретически **обоснованы** и являются фундаментом как для выполненной им разработки ресурсо- и энергосберегающих технологий «химического никелирования», так и для дальнейшего совершенствования технологий автокаталитического осаждения покрытий, улучшения их свойств и расширения областей их применения.

Новизна научная значимость полученных результатов.

На основании экспериментальных данных диссертантом сформулирована концепция билигандного состава устойчивого раствора для высокопроизводительного автокаталитического процесса осаждения покрытий на основе сплава Ni-P за счёт образования в билигандной системе прочных комплексных соединений, обеспечивающих стабильность раствора, и отвечающих за повышение скорости осаждения менее прочных комплексных соединений, образующихся при подкислении раствора вблизи обрабатываемой поверхности, которое вызвано реакцией окисления гипофосфита. Для затруднения побочной реакции восстановления никеля в объеме раствора и ускорения осаждения покрытий предложена бифункциональная композиция Pb^{2+} и Cu^{2+} . На основе концепции билигандного раствора и бифункциональной композиции разработан глицинатно-малонатный раствор для автокаталитического формирования покрытий сплавом Ni-P, легированным медью, пригодный для длительного использования в широком интервале температур (50–95 °C), что обеспечивает снижение расхода химикатов и энергии на процесс осаждения покрытий и обезвреживание сточных вод. Концепция билигандного раствора применена также для разработки раствора, работоспособного при комнатной температуре, для металлизации высокоразвитых неметаллических поверхностей с целью придания им электропроводности и высокой эффективности экранирования электромагнитных излучений.

Диссертантом установлена ранее неизвестная возможность повышения производительности процесса автокаталитического осаждения по сравнению с гальваническим никелированием и известными технологиями нанесения покрытий сплавом никель-фосфор и снижение удельных затрат химикатов и энергии путем увеличения плотности загрузки раствора. Для длительного использования раствора предложена ускоренная методика корректирования его состава на основании одного контролируемого параметра (массы покрытия или

концентрации ионов никеля в растворе) и схема непрерывной корректировки и регенерации раствора для увеличения его жизненного цикла и снижения расхода химикатов на процесс автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор и обезвреживание сточных вод.

Установлено влияние природы, размера и концентрации дисперсных твердых частиц, вводимых в раствор для автокаталитического осаждения покрытий сплавом Ni-P, на функциональные характеристики покрытий и определены условия формирования композиционных покрытий с повышенной защитной способностью, микротвёрдостью и износостойкостью; впервые получены комбинированные покрытия послойным осаждением химического композиционного покрытия и легированного медью Ni-P покрытия, с улучшенными функциональными свойствами, что обеспечивает продление срока службы изделий.

Практическая значимость результатов.

Проведенные Скопинцевым В.Д. исследования позволили разработать высокопроизводительные энерго- и ресурсосберегающих технологий автокаталитического осаждения покрытий, обеспечивающих стабильную работу раствора при длительном использовании с получением покрытий различного назначения:

1. высокопроизводительный процесс получения защитно-декоративных и износостойких покрытий сплавом Ni-P-Cu (до 2 мас. %) с использованием стабильного раствора длительного действия;

2. энергосберегающий процесс автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор из растворов, работоспособных при температуре 50–70 °С;

3. энергосберегающий процесс металлизации неэлектропроводных материалов с развитой поверхностью с использованием растворов, работоспособных при комнатной температуре;

4. процесс получения композиционных покрытий никель-фосфор-оксид хромас повышенной коррозионной стойкостью и износостойкостью;

5. процесс нанесения комбинированного покрытия послойным осаждением композиционного покрытия и покрытия Ni-P, легированного медью, с повышенной коррозионной стойкостью, твёрдостью и износостойкостью;

6. ресурсосберегающую схему непрерывного корректирования и регенерации раствора автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор, пригодную для автоматизации процесса.

Разработанные технологии могут быть применены в различных отраслях

промышленности для нанесения защитно-упрочняющих покрытий на металлические поверхности сложной формы и придания поверхностной электропроводимости сложнопрофилированным неметаллическим материалам. Полученные научные результаты могут быть рекомендованы для включения в курс технологии электрохимических производств для студентов химико-технологических ВУЗов.

Новизна, практическая значимость и реализация результатов работы подтверждаются 5 актами внедрения, опытно-промышленных испытаний и передачи разработанных технологий и 3 патентами Российской Федерации.

Соответствие требованиям, предъявляемым к диссертациям.

Диссертация характеризуется логичностью построения, аргументированностью основных научных положений и выводов, четкостью изложения.

Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертации.

Результаты проведенных исследований отражены в 40 печатных работах, в том числе в 16 статьях, из которых 12 опубликованы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки, неоднократно докладывались на всероссийских и международных конференциях.

Диссертация Скопинцева Владимира Дмитриевича «Ресурсо- и энергосберегающие технологии автокаталитического осаждения покрытий на основе сплава никель-фосфор», соответствует паспорту научной специальности 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии в части, касающейся п. 1 – «Теоретические основы электрохимических и химических процессов коррозии, электроосаждения, электросинтеза, электролиза и процессов, протекающих в химических источниках электрической энергии», п.3 – «Электрохимические, химические и физические методы нанесения металлических, неметаллических и комбинированных покрытий и гальванопластика» и п. 6 – «Структура, защитные, механические и декоративные и другие свойства коррозионностойких и защитных материалов.

По диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Диссертант подвергает сомнению применимость теории смешанного потенциала к описанию автокаталитического осаждения, однако при этом использует поляризационные измерения для трактовки процессов, протекающих на покрываемой поверхности; катодные и анодные поляризационные кривые на сплавах с различным содержанием фосфора и меди получены в условиях, отличных от рабочих (при комнатной температуре).

2. Для безусловного подтверждения выводы о преимущественном влиянии дефектов структуры покрытий никель-фосфор-медь и химических композиционных покрытий целесообразно провести более подробные исследования характера этих дефектов.

3. Утверждение диссертанта об экспоненциальном характере зависимости скорости осаждения покрытий от температуры не подтверждено соответствующим графиком.

4. В связи с важностью удаления накапливающихся продуктов реакции в растворе длительного использования представляется целесообразным более подробно остановиться на примененных методах регенерации раствора для автокаталитического осаждения.

5. В диссертации описано применение предложенной методики корректирования раствора при использовании раствора при высоких температурах, однако не приведены данные по использованию ее для низкотемпературного раствора и электролита для получения химических композиционных покрытий.

6. На рис. 3.9 неправильно обозначены кривые, относящиеся к распределению различных никелевых комплексов в зависимости от pH раствора (на рис. 2 автореферата ошибка исправлена).

Указанные замечания носят в основном рекомендательный характер и не подвергают сомнению обоснованность сделанных диссертантом выводов и рекомендаций.

Заключение.

Диссертация Скопинцева Владимира Дмитриевича является завершенным научным трудом, в котором содержатся новые решения актуальной и важной научно-технической задачи – ресурсо- и энергосбережения при автокаталитическом осаждении покрытий на основе сплава никель-фосфор; внедрение разработанных технологий способно внести значительный вклад в развитие гальванотехнических методов, используемых в различных отраслях промышленности.

Диссертационная работа отвечает критериям и требованиям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 года с учетом соответствия паспорту специальности, а ее автор Скопинцев Владимир Дмитриевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.03 «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Отзыв рассмотрен на заседании кафедры технологии электрохимических производств Санкт-Петербургского технологического института (технический университет) (протокол № 3 от 09 марта 2017 г.)

Заведующий кафедрой «Технологии электрохимических производств»,
к.т.н., (н.с. 05.17.03 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии), доцент
E-mail: phti@lti-gti.ru
Телефон (812) 316-14-65


Агафонов Дмитрий Валентинович

Секретарь кафедры «Технологии электрохимических производств»,
к.х.н. (н.с. 05.17.03 – Электрохимические производства), инженер
E-mail: gal19462@yandex.ru
Телефон (812) 494-92-03


Александрова Галина Семеновна


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)».

Адрес: 190013, Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 26.

Телефон: (812) 494-93-39.

E-mail: rector@technolog.edu.ru.

Официальный сайт: <http://technolog.edu.ru/>

Подпись Агафонов Дмитрий Валентинович
Александрова Галины Семеновны удостоверяю
Начальник отдела кадров 

Т. Ю. Брокובה



