

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жирухина Дениса Александровича
«Разработка процессов активации поверхности титана и химического
нанесения никеля», представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук по специальностям 2.6.17 – Материаловедение,
2.6.9 – Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Актуальность работы. Титан и его сплавы широко применяются в качестве конструкционного материала в различных отраслях промышленности, что обусловлено совокупностью его механических и физико-химических свойств, он обладает большой коррозионной устойчивостью за счет образования на поверхности плотной пленки оксидов. Титан имеет высокое удельное электрическое сопротивление, что в ряде случаев вызывает необходимость нанесения металлических покрытий с более высокой электропроводностью гальваническими или химическими способами. Нанесение гальванических покрытий позволяет значительно расширить сферу использования изделий из титана.

Высокая склонность титана к пассивации осложняет процесс предварительной подготовки его поверхности к нанесению покрытий и требует применения большого количества промежуточных операций для обеспечения надежного сцепления покрытия с основой. В этой связи разработка процессов активации поверхности титана для последующего химического нанесения никеля является актуальной задачей.

Работы содержит **научную новизну**, заключающуюся в установлении связи между величиной адгезии никель-фосфорного покрытия к титановой основе и составом поверхностной пленки оксида титана. Показано, что образование на поверхности нестехиометрических оксидов титана (TiO_x , где $x < 2$) способствует наилучшему сцеплению осаждаемого никелевого покрытия с титановой основой. Предложенный способ модификации поверхностной пленки на титане способствует химическому осаждению никеля при более низких температурах.

Результаты работы имеют **практическую значимость**: разработан новый состав раствора, который позволяет проводить процесс активации поверхности титана VT1-0 и титанового сплава OT4-1 для нанесения гальванических или химических покрытий с высокой адгезией. Раствор для химического никелирования титана, обеспечивающий высокую адгезию, защищен патентом (№ RU 2762733 С1). Предложенные процессы внедрены на ООО ПК «НПП СЭМ.М», г. Москва; ООО «Специальные покрытия», г. Королев.

Полученные при выполнении работы результаты опубликованы в 10 научных трудах в рецензируемых журналах, в том числе, из перечня Минобрнауки РФ – 2; в научном журнале, индексируемом в международной базе Scopus и WoS - 1. Результаты работы прошли апробацию на Международных и Всероссийских научно-технических и научно-практических конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.

Диссертационная работа Д.А. Жирухина полностью соответствует требованиям, предъявляемым Положением о присуждении ученых степеней к кандидатским диссертациям, в том числе пп. 9, 10, 13, 14 и научным специальностям 2.6.17. Материаловедение и 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

По автореферату имеются незначительные **вопросы и замечания**:

1. На стр. 5 указана размерность удельного количества растворенного титана в $[г/м^2 \cdot ч]$, а на рис.1 в $[г/м^2]$.

2. Названия органических кислот необходимо приводить по международной номенклатуре ИЮПАК.

3. Начальная шероховатость R_z при времени $\tau = 0$ мин должна быть одинаковой (0,3 или 0,5 мкм), в табл. 1 - опечатка.

Отмеченные замечания не влияют на важность и достоверность полученных автором результатов.

По критериям актуальности, научной новизны и практической значимости диссертационная работа Жирухина Д.А. **соответствует** требованиям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней в федеральном государственном бюджетном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический

университет имени Д.И. Менделеева”, утвержденным приказом ректора № 1523ст от 17.09.2021 г., предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Жирухин Денис Александрович **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук, по специальностям 2.6.17 Материаловедение, 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии.

Заведующий кафедрой «Технологии конструкционных материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», профессор, доктор технических наук (научная специальность 05.02.01 «Материаловедение (машиностроение)»),

" 6 " декабря 2022 г.

Петрова Лариса Георгиевна

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64.
Тел. +7 (499) 155-01-59, email: info@madi.ru, <https://www.madi.ru>

Доцент кафедры «Технологии конструкционных материалов» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», доцент, кандидат технических наук (научная специальность 05.16.09 «Материаловедение (машиностроение)»),

" 6 " декабря 2022 г.

Демин Петр Евгеньевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)», 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64.
Тел. +7 (499) 155-01-59, email: info@madi.ru, <https://www.madi.ru>

Я, Петрова Лариса Георгиевна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой Жирухина Дениса Александровича, и их дальнейшую обработку.

Лариса Георгиевна Петрова

Я, Демин Петр Евгеньевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой Жирухина Дениса Александровича, и их дальнейшую обработку.

Петр Евгеньевич Демин

Подписи Петровой Ларисы Георгиевны, доктора технических наук, заведующего кафедрой «Технологии конструкционных материалов» и Демина Петра Евгеньевича, кандидата технических наук, доцента кафедры «Технологии конструкционных материалов» заверяю:

Ведущий документовед
отдела кадров



Петрова Лариса Г. И.