

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт стали» (АО «НИИ стали»)
127411
Россия, Москва,
ул.Дубнинская, д.81А

Тел.: (495) 484-63-61
Факс: (495) 485-43-95
E-mail: mail@niistali.ru

ОГРН 1027739081556
ИНН 7713070243
КПП 771301001

УТВЕРЖАЮ
Исполнительный директор
Кандидат экономических наук
А.В.Спирин
« 18 » мая 2026г.



О Т З Ы В

На автореферат кандидатской диссертации, выполненной на тему: «Особенности формирования гальванотермического покрытия системы цинк-олово с высокой защитной способностью на деталях из углеродистых сталей», выполненной Закировой Лилией Ильдусовной по специальности 2.6.17 «Материаловедение»

Актуальность. Техносфера, приобретающая в последние столетия огромных размеров, представляет угрозу экологической безопасности всему миру. Диссертационная работа : «Особенности формирования гальванотермического покрытия системы цинк-олово с высокой защитной способностью на деталях из углеродистых сталей», выполненной Закировой Лилией Ильдусовной направлена на выведение из производства вредной технологии кадмиевого покрытия и получения покрытия цинк-олово с высокими защитными свойствами.

Степень разработанности темы. Автором проведен достаточно глубокий морфологический анализ вариантов покрытия с высокими защитными свойствами, дана качественная оценка характеристик и проведено обоснование перспективности покрытия цинк-олово. В работе представлены и реализованы методики оценки физико-химических свойств покрытий, электрохимических исследований и механических свойств покрытий, позволяющие сделать вывод о достаточной степени разработанности темы.

Целью диссертационной работы явились получение технологии цинк-олово покрытия с высокими защитными свойствами, установление зависимости качества

покрытия в зависимости от технологии термообработки с чем автор успешно справилась.

Научная новизна. Автором установлено и доказано, что двухступенчатая термическая обработка (150°C, 2 ч + 210°C, 4 ч) обеспечивает твердофазную взаимную диффузию Zn и Sn с сохранением слоистости и частичным упрочнением, затем локальное плавление эвтектики, формирование эвтектической матрицы (Sn-8 % Zn) и образование диффузионного слоя Fe-Zn-Sn толщиной ~2 мкм на границе с подложкой.

Теоретическая значимость Установлен механизм повышения защитной способности покрытия: продукты растворения цинка в эвтектике коллоидизируют и уплотняют покрытие, повышая его барьерные свойства.

Выявлена корреляция между режимом ТО, фазовым составом (эвтектика + твёрдые растворы на основе Zn и Sn) и долговечностью в камере соляного тумана (КСТ).

Практическая значимость. Разработанная технология (патент РФ № 2606364) и технологическая рекомендация ТР 1.2.2449-2015 внедрены на ПАО «Туполев» и АО «ОДК-Климов», что подтверждает промышленную реализуемость. Показано, что разработанное покрытие защитную способность >26000 ч в КСТ, что сопоставимо с кадмиевым покрытием Кд9.фос.окс.нхр. Кроме того, отсутствие водородного охрупчивания стали и стабильные трибологические характеристики превосходят кадмиевый аналог.

Вместе с тем следует отметить **некоторые недостатки:**

1. При определении оптимального режим осаждения цинкового покрытия не приводятся значения целевой функции, ограничений и диапазона изменяемых параметров.
2. При описании процессов формирования гальванотермического покрытия системы цинк-олово с высокой защитной способностью на деталях из углеродистых сталей отсутствуют требования к качеству поверхности стали 30ХГСА.

Сделанные замечания не снижают значимости полученных результатов.

Диссертационная работа Закировой Л.И. является завершённым научно-квалификационным исследованием, выполненным на актуальную тему с использованием современных материаловедческих подходов. Диссертация соответствует требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – Материаловедение.

Отзыв составил: советник директора АО «НИИ стали»,

ДТН, профессор

Адрес: 127411, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 61А

АО «НИИ стали»

Электронный адрес: mail@niistali.ru, тел. 495-484 63 61

В.Бибешев

18.05.2026

