



УТВЕРЖДАЮ

Директор опытного завода

А.А. Леонидов

2026 г.

ОТЗЫВ

на автореферат кандидатской диссертации Закировой Лилии Ильдусовны «Особенности формирования гальванометрического покрытия системы цинк-олово с высокой защитной способностью на деталях из углеродистых сталей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение»

Создание новых малотоксичных антикоррозионных покрытий с достаточным уровнем защитной способности в агрессивной среде, несомненно, является актуальной задачей.

Решение данной задачи представлено в виде разработанной технологии получения покрытия системы цинк-олово в качестве замены кадмиевому. Разработанное покрытие для защиты стали 30ХГСА от коррозии в среде хлоридов по комплексу функциональных характеристик (защитная способность в камере солевого тумана и в натуральных условиях, анодный характер защиты, трибологические свойства) не уступает аналогичному кадмиевому покрытию.

Наиболее существенные результаты данной работы:

- разработка двухступенчатого режима термического обработки, обеспечивающего формирование диффузионного слоя Fe-Zn-Sn, объемной эвтектической матрицы, и исключая образование пор на поверхности покрытия;

- достижение высокой защитной способности полученного покрытия системы цинк-олово в камере солевого тумана (26 тыс. ч.) и натуральных испытаниях (г. Геленджик, 4,5 года) – антикоррозионные показатели сопоставимы и даже превосходят кадмиевое покрытие;

- оформление патента на способ получения данного гальванотермического покрытия (ГТП), а также разработка и внедрение технологической рекомендации для его нанесения на детали из углеродистых сталей на предприятиях ПАО «Туполев» и АО «ОДК-Климов».

Все исследования выполнены автором на высоком научном уровне, достоверность теоретических положений и выводов диссертации подтверждена полученными положительными результатами испытаний.

Тем не менее, можно указать следующие замечания и вопросы по автореферату:

- 1) Автором не указывается модель/производитель, характеристики оборудования для определения прочности ГТП на стали, работы камеры солевого тумана, испытательного оборудования на трение, замера микротвердости.

2) Не приводятся сравнений по результатам испытаний и характеристикам ГТП с другими типами покрытий, например, с системами Zn-Ni, Zn-Co.

3) Не указан такой параметр режима двухступенчатой термической обработки, как скорость нагрева и охлаждения нанесенного покрытия.

4) В чем заключается различие операций хромотирования (хр.) для покрытия цинк-олово и наполнения в растворе хроматов (нхр.) для заменяемого кадмиевого покрытия?

5) В автореферате не приводится методика контроля качества для разных этапов технологии получаемого покрытия, а также количественной оценки его пористости и поражения коррозией после испытаний.

6) Помимо указанных элементов резьбовых соединений (болты, гайки), на какие еще типы деталей из углеродистых сталей также может получить распространение данное покрытие в самолето- и двигателестроении?

7) Какова максимальная рабочая температура полученного ГТП системы цинк-олово?

8) Планируется ли работа с другими углеродистыми сталями для нанесения покрытия, помимо 30ХГСА?

Ввиду требований по фиксированному объему автореферата, решению цели и основных задач работы, приведенные выше замечания и вопросы не снижают значимости проведённого диссертационного исследования, а диссертационная работа Закировой Лилии Ильдусовны представляет собой законченное научно-квалифицированное исследование в области материаловедения и имеет важное практическое значение.

Представленная к защите диссертационная работа соответствует паспорту научной специальности 2.6.17 «Материаловедение» и отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней» (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Я, Поляков Сергей Алексеевич, ведущий инженер-технолог отдела аддитивных технологий, кандидат технических наук, даю согласие на обработку персональных данных в целях их включения в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата наук – Закировой Лилии Ильдусовны.

Ведущий инженер-технолог
отдела аддитивных технологий,
кандидат технических наук
по специальности 2.6.1.
«Металловедение и термическая
обработка металлов и сплавов»

Поляков Сергей Алексеевич



Подпись С.А. Полякова заверяю:
Ученый секретарь НТС
ПАО «ОДК-Сатурн»,
кандидат технических наук
по специальности 05.07.05
«Тепловые, электроракетные
двигатели и энергоустановки
летательных аппаратов»

Пьянкова Светлана Юрьевна



Дата: «4» июля 2026 г.

Публичное акционерное общество «ОДК-Сатурн»
Почтовый адрес: 152903, Ярославская обл., г. Рыбинск, проспект Ленина, д. 163
тел.: +7 (4855) 296-101; эл. почта: saturn@uec-saturn.ru