ОТЗЫВ
ВХ.№ 9-445 от 03.09.26
АУ УС

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Злотина Владимира Андреевича «Обоснование выбора составов внутренних покрытий трубопроводов для снижения проницаемости транспортируемого водорода»**, представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение

Автореферат диссертации Злотина Владимира Андреевича «Обоснование выбора составов внутренних покрытий трубопроводов для снижения проницаемости транспортируемого водорода» посвящён исследованию внутренних защитных покрытий трубопроводов с целью создания устойчивых к наводораживанию и обладающих низкой проницаемостью водорода через них. Предложена идея повышения барьерных свойств фторопластового покрытия на базе эмали ФП-566 модифицированием нанодобавоками в виде углеродных нанотрубок, кубического карбида кремния, гексагонального нитрида бора и дополнительного увеличения его адгезии и снижения проницаемости за счёт адгезионного слоя.

Актуальность работы определяется возникновением проблем, связанных с ограниченным применением водорода как экологичной и энергоэффективной альтернативы углеводородным источникам энергии ввиду его высокой проникающей способности в материалах, которая приводит при транспортировке водорода к деградации механических свойств, и, как следствие, водородному охрупчиванию трубопроводов, а также потеря водорода через стенку трубопровода за счёт диффузии. В этой связи необходим обоснованный выбор состава покрытия и адгезионного слоя для стальных трубопроводов, снижающих потери транспортируемого водорода.

Научная новизна выражается в установлении автором в процессе исследования корреляции между введением нанодобавок по 0,5 масс. % каждого в виде углеродных нанотрубок, кубического карбида кремния и гексагонального нитрида бора в состав наносимых фторопластовых покрытий на базе эмали и повышением эффективности снижения диффузии до 35 раз и потока водорода до 9,3 раз через них. Также автор в ходе исследований выявил прямую зависимость между уменьшением количества и размеров углеродных агломератов и снижением водородопроницаемости модифицированного фторопластового покрытия и потерь транспортируемого водорода. Предложены критерии количественной оценки влияния состава нанодобавок на их склонность к агломерации и водородопроницаемость покрытия.

Полученные результаты обладают несомненной научной новизной и представляют интерес для дальнейшего исследования других составов и условий нанесения композиционного внутреннего фторопластового покрытия трубопроводов, а также разных способов подготовки поверхности для обеспечения необходимого уровня адгезии и снижения водородопроницаемости.

Практическая значимость работы подтверждается принятием к внедрению ООО «ВИАСМ Плюс» полученных результатов в виде рекомендаций по составу барьерных покрытий и адгезионных слоёв для повышения эффективности внутренних покрытий стальных трубопроводов с целью снижения потерь водорода

при его транспортировке. Разработана программа для ЭВМ с целью оценки потерь водорода через стенку трубы с предлагаемыми барьерными покрытиями.

Стиль изложения автореферата логичен и отличается научной строгостью, представленные выводы подтверждены экспериментальными данными, полученными с применением современных методов исследований. Работа демонстрирует высокий уровень подготовки соискателя.

В качестве замечаний может выделить следующие:

1. Шероховатость поверхности является одним из факторов, влияющих на адгезию покрытия с основой. При подготовке образцов достигалась шероховатость поверхности Ra =5-5,5 мкм. Из автореферата не вполне ясно, чем обусловен выбор именно такого значения шероховатости.

2. Указано, что введение нанодобавок в количестве по 0,5% масс. каждого в состав наносимых на подложку фторопластовых покрытий повышает эффективность снижения диффузии и потока водорода через них, но не пояснено как влияет повышение/понижение количества на контролируемые параметры.

Отмеченные недостатки не снижают значимость работы, а диссертация Злотина Владимира Андреевича представляет собой квалификационное, завершённое научное исследование, в котором решена актуальная задача, имеющая важное научное и практическое значение.

Диссертация *«Обоснование выбора составов внутренних покрытий трубопроводов для снижения проницаемости транспортируемого водорода»*, представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение, соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утверждённого приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета от 20.05.2021 г. № 953адм, а её автор – *Злотин Владимир Андреевич* – заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Плеханов Владимир Иванович,
канд. тех. наук, доцент,
заведующий кафедрой материаловедения
и технологии конструкционных материалов
ФГБОУ ВО ТИУ

625000, Российская Федерация, г. Тюмень, ул. Володарского, 38, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

Тел.: 8 (3452) 28-36-11

E-mail: plehanovvi@tyuiu.ru

«25» 08 2026 г.

Подпись Плеханова В.И.
заверяю
Ведущий документовед общего отдела ТИУ
Протопопова Ю.Н.
25 08 2026