

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.13, СОЗДАННОГО
ФЕДЕРАЛЬНЫМ ГОСУДАРСТВЕННЫМ БЮДЖЕТНЫМ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМ УЧРЕЖДЕНИЕМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА
НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 29 сентября 2020 № 5

О присуждении **Попову Григорию Геннадьевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка метода защиты промысловых нефтепроводов от ручейковой коррозии подбором коррозионностойких сталей» по специальности 25.00.19 - Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ принята к защите 27.07.2020 г., протокол № 6 диссертационным советом ГУ 212.224.13 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 15.06.2020 № 734 адм.

Соискатель, Попов Григорий Геннадьевич, 1991 года рождения, в 2016 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по направлению 21.04.01 Нефтегазовое дело. В 2020 году окончил очную аспирантуру федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре транспорта и хранения нефти и газа федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель - доктор технических наук, старший научный

сотрудник, **Болобов Виктор Иванович**, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра машиностроения, профессор.

Официальные оппоненты:

Агиней Руслан Викторович, доктор технических наук, профессор, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ухтинский государственный технический университет», ректор;

Подорожников Сергей Юрьевич, кандидат технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет», кафедра транспорта углеводородных ресурсов, доцент
дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный технический университет», г. Самара в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой «Машины и оборудование нефтегазовых и химических производств», д.т.н., доцентом, Коньгиным Сергеем Борисовичем и секретарем заседания к.т.н., доцентом, Печниковым Александром Сергеевичем и утвержденном первым проректором-проректором по научной работе, Ненашевым Максимом Владимировичем, указала, что практическая значимость работы состоит в разработке научно-обоснованного метода коррозионных испытаний, позволяющего в лабораторных условиях осуществлять подбор стойких к ручейковой коррозии трубопроводных сталей, а также разработку новых коррозионностойких составов.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 16 печатных работах, в том числе в 3 статьях - в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень

ВАК), в 2 статьях - в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus; получено решение о выдаче патента «Способ оценки стойкости трубопроводных сталей к «канавочной» коррозии» авторов Попова Г.Г., Болобова В.И. и др. от 05.03.2020 (заявка на изобретение №2019134793 от 29.10.2019).

Общий объем опубликованных по теме диссертации работ составляет 6,38 печатных листа, авторский вклад соискателя составляет порядка 2,78 печатных листов. Научные работы по теме диссертации:

Публикации в изданиях из Перечня ВАК:

1. Попов, Г.Г. Методика подбора отечественных хромомолибденовых сталей взамен импортных для арматуростроения / Болобов В.И., Самигуллин Г.Х., Попов Г.Г. // Отдельная статья: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2016. - №2 (специальный выпуск 6). – 20 с.

Соискателем предложена методика подбора хромомолибденовых сталей, произведен анализ химического состава и механических характеристик различных сталей.

2. Попов, Г.Г. Сравнительная стойкость сталей промысловых нефтепроводов к ручейковой коррозии / Болобов В.И., Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А., Злотин В.А., Жуйков И.В., Гареев Д.В. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2020. - №1. - С. 128 – 140.

Соискателем рассмотрены основные гипотезы по механизму разрушения промысловых нефтепроводов при ручейковой коррозии, проведены эксперименты по выявлению факторов, способствующих данному виду коррозии, и предложена методика испытаний трубопроводных сталей на стойкость к ручейковой коррозии.

3. Попов, Г.Г. О вкладе механохимического фактора в скорость протекания «ручейковой» коррозии промысловых нефтепроводов / Болобов В.И., Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А., Злотин В.А., Жуйков И.В., Гареев Д.В. // Технологии нефти и газа. – 2020. - №4. – С. 59-64.

Соискателем произведен расчетный анализ напряженно-деформированного состояния фрагментов трубопроводов с коррозионным дефектом в виде ручейка, а также проанализированы различные методики оценки механохимического эффекта.

Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:

4. Popov, G.G. Study of factors enabling initiation and behavior of grooving corrosion. / Popov G.G., Kasyanov A.V., Bolobov V.I., Krivokrysenko E.A. // E3S Web of Conferences. - 2019. - Vol/121. - P. 3004. DOI: 10.1051/e3sconf/201912103004.

Соискателем предложена конструкция стенда, с помощью которого устанавливались факторы, способствующие возникновению и протеканию ручейковой коррозии.

5. Popov, G.G. Use of Magnetic Anisotropy Method for Assessing Residual Stresses in Metal Structures / Krivokrysenko E.A., Popov G.G., Bolobov V.I. and Nikulin V.E. // Key Engineering Materials. – 2020. - Vol. 854. - pp 10-15.

Соискателем произведен расчетный анализ напряженно-деформированного состояния образцов при одноосном изгибе и показано сравнение результатов с показаниями прибора, основанного на методе магнитной анизотропии.

Публикации в прочих изданиях:

6. Попов, Г.Г. Возможные причины «ручейковой» коррозии промысловых нефтепроводов / Попов Г.Г., Болобов В.И. // Сборник материалов XII Международной учебно-научно-практической конференции "Трубопроводный транспорт – 2017"» г. Уфа: издательство УНГНТУ. - 2017. - С. 160-162.

Соискателем проведен литературный обзор возможных причин ручейковой коррозии.

7. Попов, Г.Г. Стенд для изучения условий возникновения «ручейковой» коррозии нефтепроводов / Болобов В.И., Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А.// Проблемы и перспективы студенческой науки. -2017. -

№2(2). - С. 14-16.

Соискателем разработана конструкция стенда для проведения экспериментов.

8. Попов, Г.Г. Определение основных закономерностей возникновения "ручейковой" коррозии трубопроводов / Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А. // Актуальные вопросы в науке и практике: сборник статей по материалам IV международной научно-практической конференции. В 5-ти частях. - 2017. - С. 182-187.

Соискателем проведены лабораторные испытания, по результатам которых сформулированы основные закономерности возникновения ручейковой коррозии.

9. Попов, Г.Г. Экспериментальный стенд для изучения механизма ручейковой коррозии / Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А. // Сборник «Материалы 72-й Международной молодежной научной конференции «Нефть и газ - 2018». - том №2. - С. 63.

Соискателем разработана конструкция стенда и предложен план для проведения экспериментов.

10. Попов, Г.Г. Изучение влияния напряженно-деформированного состояния металла на механизм ручейковой коррозии / Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А. // Актуальные вопросы современной науки: сборник статей по материалам XII международной научно-практической конференции. В 3-х частях.- 2018. - С. 170-175.

Соискателем предложена схема нагружения образцов для проведения испытаний по установлению влияния напряженно-деформированного состояния металла на скорость коррозии.

11. Попов, Г.Г. Экспериментальный стенд для исследования влияния напряженно-деформированного состояния металла на механизм "ручейковой" коррозии / Болобов В.И., Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А. // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: сб. науч. тр. II Всеросс. науч. конф. СПб.: СПГУ. - 2018. - С. 1156-1161.

Соискателем разработана конструкция стенда для проведения экспериментов, а также проведена обработка результатов по установлению влияния напряженно-деформированного состояния металла на скорость коррозии.

12. Popov, G.G. Determination of factors affecting on grooving corrosion/ Kasyanov A.V., Belousov A.E., Popov G.G., Bolobov V.I. // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019. - Vol. 1. - 2019. DOI: 10.1201/978100301452.

Соискателем рассмотрены основные гипотезы механизма ручейковой коррозии и сформулированы основные причины возникновения данного вида коррозии.

13. Попов, Г.Г. Использование метода магнитной анизотропии для оценки остаточных напряжений в металлоконструкциях / Кривокрысенко Е.А., Попов Г.Г., Болобов В.И., Никулин В.Е. // Сборник научных трудов Международного симпозиума «Нанофизика и наноматериалы 2019». - С. 133-140.

Соискателем произведен расчетный анализ напряженно-деформированного состояния образцов при одноосном изгибе и показано сравнение результатов с показаниями прибора, основанного на методе магнитной анизотропии.

14. Попов, Г.Г. Расчётный анализ распределения напряжений в стенке трубопровода при наличии на её поверхности надреза различной глубины / Злотин В.А., Попов Г.Г., Научный руководитель: Болобов В.И. // Сборник научных трудов III Всероссийской конференции «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса». – 2020. - С.1324-1329.

Соискателем произведен расчетный анализ распределения эквивалентных напряжений по телу трубы с концентратором напряжений в программном продукте ANSYS 2019 R1.

15. Попов, Г.Г. Определение величины остаточных напряжений в металлоконструкциях методом магнитной анизотропии / Болобов В.И.,

Кривокрысенко Е.А., Попов Г.Г., Никулин В.Е. // Сборник научных трудов III Всероссийской конференции «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса». – 2020. - С. 1004 – 1009.

Соискателем произведен расчетный анализ остаточных напряжений в образцах, подверженных одноосному изгибу различными методиками и показано сравнение результатов с показаниями прибора, основанного на методе магнитной анизотропии.

16. Попов, Г.Г. Влияние напряженного-деформированного состояния металла трубопровода на скорость развития «ручейковой» коррозии / Жуйков И.В., Гареев Д.В., Попов Г.Г. научный руководитель: Болобов В.И. // Сборник научных трудов III Всероссийской конференции «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса». – 2020. - С.1364-1370.

Соискателем проанализировано влияние механических напряжений на дне коррозионного дефекта внутренней поверхности нефтепровода на скорость ручейковой коррозии.

Патенты:

Получено решение о выдаче патента «Способ оценки стойкости трубопроводных сталей к «канавочной» коррозии» авторов Попова Г.Г., Болобова В.И. и др. от 05.03.2020 (заявка на изобретение №2019134793 от 29.10.2019).

Апробация диссертационной работы проведена на научно-практических мероприятиях с докладами:

1. II Всероссийской научной конференции «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса» в Санкт-Петербургском горном университете сентябрь 2018 г. на тему «Экспериментальный стенд для исследования влияния напряженно-деформированного состояния металла на механизм «ручейковой» коррозии». Диплом II степени. Авторы: Кривокрысенко Е. А., Болобов В.И., Попов Г.Г.

2. International conference corrosion in the oil and gas industry - corrosion oil & gas May, 2019. «Study of factors enabling initiation and behavior of grooving corrosion» G. Popov, A. Kasyanov, V. Bolobov, E. Krivokrysenko.

3. Международном симпозиуме «Нанозифика и Наноматериалы» в Санкт-Петербургском горном университете ноябрь 2019 г. на тему «Использование метода магнитной анизотропии для оценки остаточных напряжений в металлоконструкциях». Авторы: Болотов В.И., Попов Г.Г., Кривокрысенко Е.А., Никулин В.Е.

4. VII Международной научно-практической конференции «Инновации и перспективы развития горного машиностроения и электромеханики: IPDME-2020, апрель 2020, «Круглый стол молодых ученых» доклад на тему «Определение зависимости напряженно-деформированного состояния конструкций от параметров концентратора напряжений» Кривокрысенко Е.А., Попов Г.Г., Болотов В.И.

В диссертации Попова Григория Геннадьевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: д.т.н., профессора Отделения нефтегазового дела Инженерной школы природных ресурсов ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» **Буркова П.В.**, начальника Корпоративного научно-технического центра коррозионного мониторинга и защиты от коррозии ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.т.н. **Запезалова Д.Н.**, начальника лаборатории защиты от атмосферной и внутренней коррозии ООО «Газпром ВНИИГАЗ», к.х.н. **Ваганова Р.К.**, д.т.н., доцента, профессора кафедры пожарной безопасности технологических процессов и производств ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России» **Самигуллина Г.Х.**, д.т.н., профессора, профессора ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет» **Шабарова А.Б.**

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность выбранной темы, практическая значимость работы и

профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

1. Из материалов, представленных в автореферате, не ясно обработаны ли результаты эксперимента на рисунках 2-3 методами статистической обработки экспериментальных данных (д.т.н. Бурков П.В.).

2. Рассмотрено влияние компонентов стали (кремний, марганец, медь, никель) на коррозию стали, но не приведены данные по влиянию содержания хрома в стали, которое в наибольшей степени будет влиять на коррозионную стойкость стали (к.х.н. Вагапов Р.К. и к.т.н. Запевалов Д.Н.).

3. Автором в недостаточной мере раскрыто влияние химического состава сталей на стойкость к ручейковой коррозии (д.т.н. Самигуллин Г.Х.).

4. Автором не указано, какое значение ширины ручейка считается малым и приводит к эффекту вдавливания (д.т.н. Шабаров А.Б.).

Во всех отзывах отмечено, что указанные замечания не снижают ценности работы и значимости полученных результатов.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая экспериментальная методика, позволяющая по результатам проведенных по ней лабораторных испытаний оценивать стойкость трубопроводных сталей к ручейковой коррозии промышленных нефтепроводов;

предложена оригинальная научная гипотеза о механизме протекания ручейковой коррозии, исходя из которой выявлены основные факторы, влияющие на интенсивность ее протекания;

доказано существование закономерности увеличения интенсивности ручейковой коррозии с возрастанием уровня эквивалентных напряжений в стенке трубопровода и времени его эксплуатации;

введено новое понятие «максимальных эквивалентных напряжений в металле дна ручейка», которые могут быть оценены по предложенной компьютерной модели напряженно-деформированного состояния трубопровода.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана методика коррозионных испытаний, вносящая вклад в расширение представлений о механизме ручейковой коррозии и методах ее предотвращения;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, включающий экспериментально-аналитические исследования по влиянию различных факторов на скорость ручейковой коррозии с применением компьютерного моделирования для оценки напряженно-деформированного состояния стенки трубопровода с коррозионным дефектом;

изложены основные факторы, определяющие интенсивность протекания ручейковой коррозии промысловых нефтепроводов;

раскрыты существенные противоречия в существующих теориях возникновения и протекания ручейковой коррозии, не позволяющие объяснить специфическую форму коррозионного разрушения;

изучены связи интенсивности разрушения трубопроводной стали при ручейковой коррозии с уровнем эквивалентных напряжений в стенке трубопровода и временем его эксплуатации;

проведена модернизация известных моделей коррозионного разрушения металла при ручейковой коррозии с уточнением кинетического уравнения процесса и объяснением формы коррозионного дефекта.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана научно-обоснованная методика (метод) коррозионных испытаний трубопроводных сталей, позволяющая в лабораторных условиях исследовать их стойкость к ручейковой коррозии промысловых нефтепроводов;

определены перспективы практического использования предложенной теории возникновения ручейковой коррозии, лежащей в основе разработанного метода коррозионных испытаний, для ранжирования трубопроводных сталей по стойкости к ручейковой коррозии;

создана система практических рекомендаций по подготовительным и основным операциям при проведении коррозионных испытаний трубопроводных сталей на стойкость к ручейковой коррозии;

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию состава трубопроводных сталей для повышения их стойкости к ручейковой коррозии.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: все научные выводы и результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием апробированных методов; лабораторные исследования проводились в соответствии с действующими нормативными документами; показана воспроизводимость результатов исследования; выводы полностью обоснованы использованием объективных научных методов;

теория построена на известных закономерностях и проверяемых данных, изложенных в трудах ведущих авторов в области коррозионного разрушения трубопроводов; теоретические положения согласуются с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на результатах анализа и обобщения зарубежного и отечественного опыта по защите нефтепроводов от внутренней коррозии;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных исследователями ранее по рассматриваемой тематике, подтверждающее достоверность полученных соискателем результатов;

установлено качественное совпадение авторских результатов, полученных экспериментальным путем с результатами, представленными в научно-технических источниках по данной тематике;

использованы современные методики сбора информации, компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния

трубы, металлография экспериментальных образцов и компьютерная обработка экспериментальных данных.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели, формулировке задач и разработке методики исследования, проведении анализа основных теоретических представлений о процессе коррозионного разрушения промысловых трубопроводов, проектировании и изготовлении лабораторного стенда, проведении экспериментальных и теоретических исследований процесса внутренней коррозии нефтепроводов, разработке методики коррозионных испытаний в условиях, моделирующих коррозионное разрушение стенки промыслового трубопровода.

На заседании 29 сентября 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Попову Г.Г. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования (Приказ от 22.09.2020 №1202 адм) диссертационный совет в количестве 11 человек, из них 10 докторов наук (отдельно по каждой научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 11 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту человек – нет, проголосовали за – нет, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председательствующий
Заместитель председателя
диссертационного совета



Шаммазов Ильдар Айратович

Ученый секретарь
диссертационного совета

Фетисов Вадим Георгиевич

29.09.2019