

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора физико-математических наук, профессора Атрошенко Светланы Алексеевны на диссертацию Жуйкова Ильи Владиславовича на тему: «Разработка метода исследования стойкости к язвенной коррозии трубных сталей промышленных нефтепроводов», представленную на соискание ученой кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

1. Актуальность темы диссертации

Наиболее уязвимыми в процессе эксплуатации объектами нефтепользования являются промышленные нефтепроводы, предназначенные для транспортировки неочищенных нефтепродуктов с высоким содержанием коррозионно-активных примесей. Данные объекты в процессе эксплуатации могут подвергаться внешней и внутренней коррозии, а конкретным местом появления очагов коррозии могут стать как участки сварных швов, так и линейная часть трубы. Возникновение внутренней коррозии объясняется составом и свойствами перекачиваемой по трубам рабочей среды, контактирующей с внутренней стенкой нефтепроводов, а также условиями работы промышленных нефтепроводов. В результате присутствия в рабочей среде анионов-активаторов хлора внутренняя поверхность стенки трубы из углеродистых и низколегированных сталей, как основных материалов промышленных трубопроводов, подвергается не только общей, но и язвенной коррозии. Именно коррозионные язвы, как потенциальные места сквозных поражений – свищей, представляют наибольшую опасность при эксплуатации промышленных нефтепроводов. По этой причине при выборе материалов для сооружения промышленных нефтепроводов крайне важно учитывать их стойкость к язвенной коррозии. Тема диссертации, посвященная разработке научно-обоснованного метода исследования закономерностей процесса язвенной коррозии трубных сталей в условиях работы промышленных нефтепроводов, который позволяет получать параметры, используемые при ранжировании трубных сталей по стойкости к данному виду коррозии на этапе выбора материала промышленных нефтепроводов, является актуальной.

2. Научная новизна диссертации

Разработан научно-обоснованный метод коррозионных испытаний трубных сталей, позволяющий в лабораторных условиях исследовать влияние химического состава материала на его стойкость к язвенной коррозии под напряжением с последующим ранжированием сталей по стойкости к язвенной коррозии в условиях работы промышленных нефтепроводов. Найден вид и установлены параметры закона язвенной коррозии феррито-перлитных трубных сталей в условиях, имитирующих условия работы промышленных нефтепроводов. Научная новизна диссертации подтверждается также полученными патентами на способ оценки стойкости сталей к язвенной коррозии и на лабораторное устройство.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-454 ОТ 03.09.26
АУ УС

Достоверность и объективность полученных в работе результатов обеспечиваются комплексным подходом: внедрением оригинального запатентованного метода для исследования процесса язвенной коррозии, проведением эксперимента с помощью собственной лабораторной установки и апробацией результатов на всероссийских и международных научно-практических конференциях, публикациями в рецензируемых научных журналах.

4. Научные результаты, их ценность

По итогам выполнения диссертационной работы соискателем получены следующие результаты.

1. В ходе анализа теоретических и экспериментальных исследований, выявлены факторы, определяющие возникновение и интенсивность язвенной коррозии металла трубы в условиях работы промышленных нефтепроводов, а именно: расслоение водонефтяной эмульсии, наличие в ее составе хлор-ионов, обогащение эмульсии кислородом, нахождение металла стенки трубы в напряженно-деформированном состоянии, периодическое удаление продуктов коррозии в результате абразивного воздействия твердых частиц.

2. С использованием разработанного метода обнаружено, что процесс язвенной коррозии феррито-перлитных трубных сталей протекает в две стадии, первая из которых соответствует зарождению язвы, а вторая – устоявшейся стадии процесса, в течение которого приращение глубины язвы во времени протекает с постоянной скоростью, зависящей от химического состава стали и уровня ее напряженного состояния.

3. Результатами исследований, проведенными по разработанному методу, показано, что протекающий электрохимический процесс язвенного поражения феррито-перлитных трубных сталей в условиях работы промышленных нефтепроводов лимитируется скоростью анодного процесса растворения металла на дне язвы, которая постоянна во времени на устоявшейся стадии роста язв и зависит от химического состава стали и уровня напряженного состояния металла трубы.

4. Установлено, что скорость язвенной коррозии в ненапряженном состоянии и значение механохимического коэффициента стали 09Г2С до 1,7 и 1,5 раз соответственно ниже величины этих показателей сталей Ст3, 08пс, 20кп, что свидетельствует о благоприятном влиянии на стойкость стали 09Г2С к язвенной коррозии в условиях эксплуатации промышленных нефтепроводов введения в ее состав повышенного количества кремния и марганца относительно других анализируемых сталей.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 4 печатных работах, в том числе в 2 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. Получены 2 патента, из них 1 – на изобретение и 1 – на полезную модель.

Основные положения и выводы по работе прошли апробацию на 4 научно-практических мероприятиях, в том числе на 3 международных.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Проведенные по разработанной методике исследования показали, что кинетика язвенной коррозии феррито-перлитных сталей в условиях нефтепроводов контролируется скоростью анодного растворения металла на дне коррозионного дефекта. Причем на стадии устойчивого роста эта скорость постоянна во времени и зависит от химического состава стали и величины приложенных растягивающих напряжений. Использование полученных кинетических параметров для прогнозирования долговечности промышленного нефтепровода позволило установить, что при переходе от углеродистых марок стали Ст3, 08пс, 20кп к стали 09Г2С обеспечивается увеличение срока службы с 12–14 до 18 месяцев.

Разработаны и зарегистрированы патенты на изобретение № 2848683 «Способ оценки стойкости трубопроводных углеродистых сталей к язвенной коррозии под напряжением» от 21.10.2025, а также на полезную модель № 236969 «Лабораторное устройство для выдержки напряженно-деформированных образцов трубопроводных сталей в коррозионной среде» от 02.09.2025. Результаты диссертационной работы использованы на предприятии ООО «НТЦ «РусЭкспертПрогресс» (Акт внедрения от 24.12.2025), выполняющем работы по технической диагностике и неразрушающему контролю промышленных и магистральных нефтепроводов с оценкой коррозионной стойкости сталей.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Полученные в диссертации результаты обладают практической значимостью и могут быть применены для сравнительной оценки и ранжирования трубных сталей по показателю сопротивляемости язвенной коррозии. Данный подход целесообразно использовать на этапе выбора материала при проектировании новых либо замены аварийных участков промышленных трубопроводов, подверженных интенсивной язвенной коррозии.

7. Замечания и вопросы по работе

По работе имеются некоторые вопросы:

1) Учитывая электрохимическую природу локальной коррозии промышленных нефтепроводов, целесообразно было бы упомянуть в главе 1.2 также электрохимические методы защиты трубопроводов от коррозии.

2) Метод, изложенный в главе 3.2, предполагает расчет скорости язвенной коррозии исходя из глубины сформированных язв, однако, в главе 1.1.2 работы показано, что язвы (в отличие от питтингов) разрастаются также в ширину по своему диаметру. В этой связи, было бы полезно представить также данные по изменению линейного размера язв в процессе выдержки, а не только их глубин.

3) В главе 3.2.2 приводится расположение зоны измерений (с различными по величине уровнями напряжений) на фиксированном расстоянии от края образцов: 20, 35, 50 и 75 мм. При этом согласно процедуре проведения оптических измерений, описанной в главе 3.2.4, измерения после каждой итерации выдержки проводились на одних и тех же зонах, т.е. точно на таком же удалении от края. Из текста работы трудно понять, каким образом удавалось «находить» каждый раз нужную зону измерений на поверхности образца?

4) На рисунке 4.5 уравнения для сталей Ст3 и 20кп находятся достаточно близко друг к другу из-за чего сложно воспринимать информацию без обращения к таблице 4.2. Кроме того, на этом же рисунке отсутствуют пояснения, что означают значения R^2 у каждого графика

Отмеченные замечания не умаляют достоинства диссертационной работы Жуйкова Ильи Владиславовича. Работа содержит подробную и последовательную теоретическую часть, посвященную закономерностям рассматриваемого процесса, детальное описание разработанного метода исследований, а также включает данные по результатам проведенного эксперимента и их научную интерпретацию. Общая оценка работы Жуйкова И.В. – положительная, замечания носят лишь уточняющий характер.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Разработка метода исследования стойкости к язвенной коррозии трубных сталей промысловых нефтепроводов», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Жуйков Илья Владиславович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

Официальный оппонент

Ведущий научный сотрудник лаборатории физики разрушения
института проблем машиноведения Российской Академии наук –
федерального государственного бюджетного учреждения науки

Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в Санкт-Петербурге

доктор физико-математических наук, профессор

Атрошенко Светлана
Алексеевна

(ФИО полностью)

29.07.2026

(дата)

Атрошенко
(подпись)



УДОСТОВЕРЯЮ

ПОМОЩНИКА ДИРЕКТОРА

ИПМАН РАН

2026 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Институт проблем машиноведения Российской Академии наук — федеральное государственное бюджетное учреждение науки Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в Санкт-Петербурге

Почтовый адрес: 199178, г. Санкт-Петербург, Большой проспект В.О., д.61

Официальный сайт в сети Интернет: <https://ipme.ru/>

эл. почта: ipmash@ipme.ru ; телефон: +7 (812) 321-47-78