

О Т З Ы В

официального оппонента, доктора технических наук, доцента Бреки Александра Джалюльевича на диссертацию Анакиной Дарьи Анатольевны на тему: «Разработка комплексного полимерного коррозионностойкого покрытия для стальных труб теплосетей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. Материаловедение.

1. Актуальность темы диссертации

Повышение коррозионной стойкости стальных труб теплосетей в условиях бесканальной прокладки – это проблема, имеющая большое значение для надежного функционирования инфраструктуры крупных городов, поскольку эксплуатационная стойкость теплосетей напрямую влияет на качество жизни населения. Приведенные исследования, показывают, что суммарная доля повреждений от внешней и внутренней коррозии достигает около 60% от общего количества повреждений теплосети, а учетом сварных дефектов, стремится к 80%. Предложенное направление соответствует стратегическим задачам модернизации жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

Помимо почвенной коррозии, оказывающей внешнее воздействие на трубу, влияние оказывают блуждающие токи и растрескивание под напряжением. С учетом этого, предложенное технологическое решение с применением лазерной подготовки поверхности и эпоксидных и полиуретановых эмалей для создания защитного покрытия учитывает особенности эксплуатации трубопроводов и является актуальным направлением исследования.

Работа имеет четкую практическую направленность и комплексный подход и будет востребована для обеспечения надежности тепловых сетей в городских условиях.

2. Научная новизна диссертации

В диссертационной работе соискателем выявлены и количественно оценены зависимости между параметрами лазерного воздействия и геометрическими характеристиками формируемого микрорельефа, выраженными через коэффициент прироста полезной площади поверхности, что позволяет перейти к прогнозируемому управлению свойствами поверхности и выполнить расчет фактической площади адгезионного контакта.

Определены режимы обработки стали Ст3, обеспечивающие максимальную развитость микрорельефа стальной поверхности, что открывает возможность целенаправленного формирования поверхности с заранее заданной топографией, оптимизированной для обеспечения высокой адгезии полимерных покрытий.

В работе экспериментально подтверждена эффективность комбинации эпоксидной и полиуретановой эмалей в качестве дополнительного защитного слоя под изоляцию для

стальных труб горячего водоснабжения, определен порядок нанесения слоев, а также приведены экспериментальные доказательства, того, что порядок нанесения этих эмалей играет значительную роль на качество получаемого защитного покрытия.

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

Первое научное положение обосновано проведением математического моделирования параметров, получаемого при обработке лазером микрорельефа, стандартными методиками проверки. Установленная зависимости рельефа от параметров лазера получена на основе эмпирически полученных данных и расчетов

Второе положение обосновано рядом последовательных экспериментов по стандартным методикам и нормативным документам, применяемым в данной области. Эксперименты проводились на поверенном оборудовании.

Работа обоснована на достаточном количестве теоретических исследований и анализе научных трудов об эксплуатации трубопроводов теплосетей, методов повышения качества защитных покрытий и технологий их формирования и подтверждается наличием патента, акта внедрения, достаточным количеством публикаций в рецензируемых изданиях и апробацией на всероссийских и международных конференциях.

4. Научные результаты, их ценность

Сформулировано шесть основных выводов, охватывающих полный цикл разработки защитного покрытия: от анализа условий эксплуатации до технологического регламента и рекомендаций по применению. Сформулирован технологический регламент, объединяющий лазерную подготовку поверхности и двухслойное полимерное покрытие, а также подтверждение работоспособности покрытия в условиях, моделирующих реальную эксплуатацию. В работе честно указаны ограничения разработанного решения, например, про снижение характеристик в кислых средах, и сформулированы направления для дальнейших исследований. Приведены перспективы адаптации технологии к полевым условиям, что свидетельствует о практической ориентированности диссертации.

Работа содержит законченный научно-технический результат, обладает внутренней логикой и завершённостью. Представленные выводы обоснованы экспериментальными данными, а предложенное решение может быть рекомендовано для внедрения в качестве дополнительной защиты трубопроводов ГВС в городских условиях.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 7 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 3 статьях – в изданиях, входящих в международные базы данных и системы

цитирования Scopus; 1 свидетельство о государственной регистрации базы данных и 1 заявка на патент.

Основные положения и выводы прошли апробацию на 4 научно-практических конференциях, в том числе на 2 международных.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Автором установлены количественные закономерности влияния параметров лазерного структурирования на коэффициент прироста полезной поверхности, что позволяет прогнозировать адгезионную прочность полимерных покрытий на основе геометрических характеристик микрорельефа. Это дополняет теоретические представления о роли топографии подложки в формировании адгезионного соединения. Предложенный подход к расчету прироста полезной площади по заданному периодическому рельефу создает основу для объективного сравнения различных методов подготовки поверхности и может быть использован при разработке металл-полимерных систем.

Экспериментальное подтверждение эффективности двухслойной системы «эпоксидный грунт и полиуретановая эмаль» для условий ГВС расширяет научную базу для выбора материалов при проектировании антикоррозионной защиты тепловых сетей.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Работа имеет прикладной характер, а полученные результаты имеют разностороннюю направленность. Сведения о порядке формирования двуслойного покрытия и результаты его оценки после стендовых испытаний представляют определенный интерес для предприятий, производящих водопроводные трубы для нужд городского горячего водоснабжения, например, компании ООО «Теплосеть». Так же предложенная технология может быть интересна производителям труб нефте- и газотранспорта. Однако, как отмечал автор, представленные результаты имеют только предварительный характер и для применения предложенной технологии необходимо провести полные длительные испытания.

Установленная зависимость между геометрией рельефа и режимами обработки лазера позволяет прогнозировать свойства обрабатываемой лазером поверхности. Развитие исследований в этой области может быть интересно не только компаниям – производителям трубопроводов, но и предприятиям, и научно-исследовательским институтам, занимающимся разработкой защитных полимерных покрытий в иных областях промышленности, таким как Научно-инжиниринговый центр АО «АВК», ЦНИИ КМ «Прометей».

7. Замечания и вопросы по работе

1) Допущена ошибка в нумерации подзаголовков в главе 4. Подзаголовок 2.4.5 идет перед подзаголовком 2.4.4.

2) Приведенная математическая модель профиля поверхности позволяет вычислять прирост полезной поверхности для периодических рельефов с возможностью масштабирования параметров, есть ли еще ограничения у модели, помимо указанных в работе?

3) В диссертации в заключении нарушена нумерация пунктов, при перечислении результатов выполненной работы указаны пункт 5 и сразу 7.

4) Было бы полезно сопоставить полученные характеристики с уже существующими на рынке покрытиями, например, полимочевина, эпоксидные порошковые покрытия.

5) В реальных теплосетях наиболее уязвимыми местами являются сварные соединения. В работе не проводились испытания на образцах со сварными швами. Как лазерная обработка сказывается на адгезии в зоне термического влияния?

8. Заключение по диссертации

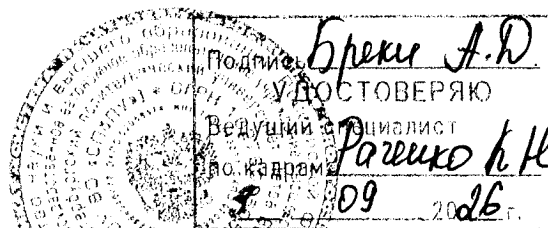
Диссертационная работа Анакиной Д.А. по структуре соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка комплексного полимерного коррозионностойкого покрытия для стальных труб теплосетей», 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 Анакина Дарья Анатольевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – Материаловедение.

Официальный оппонент

Профессор высшей школы машиностроения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
доктор технических наук, доцент

Бреки Александр Джалюльевич



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Почтовый адрес: 194064, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, дом 29

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

эл. почта: breki_ad@spbstu.ru

телефон: +7 (812) 552-64-29