

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора физико-математических наук, доцента Литовченко Игоря Юрьевича на диссертационную работу Жукова Дмитрия Владимировича «Исследование влияния дефектов структуры низкоуглеродистой стали на механические и эксплуатационные свойства газопроводов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 Материаловедение

1. Актуальность диссертационной работы

Актуальность работы обусловлена широким использованием трубопроводного транспорта в энергетическом и химическом производстве. Анализ поведения пропущенных в эксплуатацию дефектов материала позволяет не только установить причины их возникновения, но и оценить их влияние на прочность поврежденных участков материала и объектов эксплуатации в целом. По результатам исследований корректируются методы контроля объектов, расчетные методы оценки их опасности для эксплуатации, расчет допустимых сроков ремонта. В связи с этим, диссертационная работа Жукова Д.В., направленная на изучение дефектов металла и улучшение методов определения повреждений с целью повышения безопасной эксплуатации газопроводов, является актуальным исследованием и ее результаты представляют непосредственный интерес для профильных производственных предприятий.

2. Научная новизна исследований

К наиболее важным результатам диссертационной работы Жукова Д.В., обладающими несомненной научной новизной, относятся:

- выявленная и описанная структура дефектов металла трубопроводов, выходящих на внешнюю поверхность, внешние условия, искажающие результаты ультразвуковой толщинометрии;
- определенные параметры и признаки, позволяющие оценить толщину раскатанных включений и степень поврежденности металла на основе сопоставления результатов неразрушающего контроля и оптической микроскопии;
- разработанное дополнение к способу количественной оценки неоднородности структуры металлов и сплавов, использующее современные возможности компьютерного анализа.

3. Научная и практическая значимость результатов работы

Научная значимость результатов диссертационной работы состоит в развитии представлений о дефектной структуре металла газопроводов и ее влиянии на прочностные, пластические и эксплуатационные свойства.

Результаты диссертационной работы могут применяться при разработке методик по оценке дефектов металла, полезны специалистам лабораторий неразрушающего контроля и металловедения, занимающихся исследованием причин разрушения и оценкой технического состояния объектов трубопроводного транспорта.

Разработанные в диссертации методы оценки и специальное программное обеспечение (защищенное авторскими правами), могут применяться и уже применяются при металлографических исследованиях микроструктуры материала, при расследованиях разрушений объектов и при оформлении результатов неразрушающего контроля. Методы и программное обеспечение востребованы в ООО «Газпром трансгаз Самара», ООО «Химнефтеаппаратура», ООО «Самараинжиниринг», ООО ПФ «ЭДТОН».

4. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации Жукова Д.В. подтверждается использованием современного оборудования для структурных исследований, неразрушающего контроля, механических испытаний, методик и стандартов, а также программного обеспечения, в том числе специально разработанного программного обеспечения, защищенного авторскими свидетельствами.

Полученные результаты неоднократно докладывались и обсуждались на профильных международных и российских конференциях, опубликованы в ведущих научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ, а также в зарубежных журналах, относящихся к категории Q1 по базам данных Scopus и WoS.

5. Анализ структуры и содержания диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения, списка литературы из 147 наименований, а также приложений, содержащих копии актов внедрения, свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ и патентов на полезные модели. Работа изложена на 182 страницах, содержит 81 рисунок, 19 таблиц, 7 приложений. Содержание диссертационной работы опубликовано в 30 научных работах, включая 14 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ, включая 8 статей в российских и

зарубежных изданиях, входящих в перечень Scopus и Web of Science, из них 3 статьи относятся к категории Q1 базы данных SCOPUS. Получено 3 патента, 3 свидетельства о регистрации программ для ЭВМ. Количество и качество опубликованных работ соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Во введении приведена актуальность работы, сформулированы цель и задачи исследований, научная новизна и практическая значимость. Перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе приведен анализ статистики инцидентов и отказов на газопроводах, показаны основные причины аварий. Приведены основные методы контроля для обнаружения дефектов металла газопроводов. Описаны критерии и нормы оценки дефектов.

Вторая глава содержит описания основных материалов и объектов, исследования. Рассматривались трубопроводы, изготовленные из низкоуглеродистых сталей марок 17ГС, 17Г1С; ст.20. Изложены методы и приведен перечень применяемого оборудования. Кроме исследовательского и испытательного оборудования, дополнительно применялся широкий спектр приборов неразрушающего контроля.

В третьей главе представлены результаты исследований поверхностных отслоений металла от тела трубы, вызванные производственными и эксплуатационными факторами. Предложены методы дополнительного контроля для уточнения результатов диагностики.

В четвертой главе описаны исследования внутренних расслоений металла, сформированных при производстве. Рассмотрено влияние состава и толщины включений на результаты ультразвуковой толщинометрии. Также исследовались кольцевые сварные соединения, выполненные сваркой токами высокой частоты, дефектной и бездефектной труб. Проведен комплекс испытаний для установления критериев оценки толщины дефектов и изменений механических свойств дефектного материала.

В пятой главе описан способ количественной оценки неоднородности микроструктуры двухфазных материалов на основе стереологических методов. Предложенный способ отличается от общепринятого возможностью проведения анализа микроструктур по радиальным направлениям. Диссертантом разработано программное обеспечение для реализации этого способа.

Шестая глава посвящена методу оценки внутренних дефектов металла на основе обработки массивов данных ультразвуковой толщинометрии. Проведена разработка и компьютерная реализация, обеспечивающая визуализацию

повреждений трубы и математический анализа данных. На метод получено государственное свидетельство о регистрации.

6. Соответствие содержания работы паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует п.п. 5, 6 и 13 научной специальности 2.6.17 – «Материаловедение»:

5 – установление закономерностей и критериев оценки разрушения металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий от действия механических нагрузок и внешней среды;

6 – разработка и совершенствование методов исследования и контроля структуры, испытание и определение физико-механических и эксплуатационных свойств металлических, неметаллических и композиционных материалов и функциональных покрытий;

13 – разработка и компьютерная реализация математических моделей физикохимических, гидродинамических, тепловых, хемореологических, фазовых и деформационных превращений при производстве, обработке, переработке и эксплуатации различных металлических, неметаллических и композиционных материалов. Создание цифровых двойников технологических процессов, а также разработка специализированного оборудования.

Замечания по диссертации

1. Выводы к первой главе диссертации объединены с “постановкой цели и задач исследования”. При этом поставленная цель изложена в отличающейся от приведенной во введении формулировке. Задачи описаны как достигнутые, однако их перечень отличается от представленных во введении.

2. Из текста диссертации осталось неясным, существуют ли в настоящее время в литературе какие-либо аналоги, разработанного автором способа оценки неоднородности микроструктуры трубных сталей на основе стереологических методов, а также есть ли примеры успешной реализации автоматизированных методов контроля трубной продукции на дефектность на основе машинного зрения.

3. В третьей главе был бы уместен панорамный снимок сечения дефекта от его выхода на поверхность до окончания в металле с показом зон коррозии различного типа и участков их перехода.

4. В диссертации представлены микроструктурные исследования включений и зон вблизи трещин на основе данных оптической металлографии и

растровой электронной микроскопии с применением рентгеновского микроанализа. Между тем, применение таких современных методов как просвечивающая электронная микроскопия на тонких фольгах, вырезанных фокусированным ионным пучком из зон вблизи включений и трещин, а также растровая электронная микроскопия с применением дифракции обратно-рассеянных электронов, могут дать сведения о тонкой дефектной структуре и фазовом составе, наличии дисперсных оксидных фаз и характере их распределения в слоях металла, подверженных коррозии. Такие данные будут способствовать пониманию механизмов формирования трещин в металле газопроводов в условиях эксплуатации. Указанные исследования можно рекомендовать автору в качестве развития тематики.

5. В главе 4, на рисунке 4.13 приведен график (протяженность включений – толщина включений), имеющий по два столбца в трех сериях. Из текста диссертации непонятна причина разделения серий на столбцы. Приведенные замечания не снижают общую положительную оценку диссертационной работы и не влияют на вынесенные на защиту положения.

Оформление диссертации

Диссертация оформлена в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 и удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Материал диссертации четко структурирован, последовательно и логично изложен. Автореферат диссертации соответствует её содержанию.

Заключение

Диссертационная работа Д.В. Жукова является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные методы и решения, необходимые для повышения безопасной эксплуатации магистральных газопроводов. Работа обладает высокой практической значимостью. Полученные в работе результаты согласуются с литературными данными, их достоверность не вызывает сомнений. Поставленные в работе цели и задачи достигнуты, а положения, выносимые на защиту, экспериментально обоснованы.

Диссертационная работа Жукова Д.В. в полной мере соответствует требованиям п.9-14 «Положения о присуждении учёных степеней», утвержденном Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. (ред. от научной специальности 2.6.17 Материаловедение, а её автор, Жуков Дмитрий

Владимирович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 Материаловедение.

На обработку персональных данных, связанную с защитой Жукова Дмитрия Владимировича, согласен.

Официальный оппонент,
заведующий лабораторией материаловедения
сплавов с памятью формы Федерального
государственного бюджетного учреждения науки
Институт физики прочности и материаловедения
Сибирского отделения Российской академии наук.
Почтовый адрес: 634055, г. Томск, проспект
Академический, 2/4,
доктор физико-математических наук по
специальности 01.04.07 Физика конденсированного
состояния, доцент
Электронная почта: litovchenko@ispms.ru
Телефон: +7 (3822) 286-900

«20» сентября 2023 г. /

Литовченко Игорь Юрьевич

Подпись Литовченко И.Ю. заверяю:
ученый секретарь ИФПМ СО РАН

Ю. Матолыгина

