

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Игнатика Анатолия Александровича на тему «Совершенствование методики оценки работоспособности магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 25.00.19 – Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ

1. Актуальность темы исследования

Основная задача нефтегазовой промышленности состоит в обеспечении надежной и безаварийной эксплуатации магистральных трубопроводов (МТ). В процессе эксплуатации МТ под воздействием перекачиваемого продукта и внешней среды в стенках труб возникают механические напряжения, которые являются одним из ключевых факторов, приводящих к отказам и авариям на трубопроводах. Опасные напряжения в металле труб, как правило, возникают в местах наличия дефектов, где происходит локальное разупрочнение стенки трубы. В ходе диагностических работ, проводимых на МТ, выявляются как одиночные, так и комбинированные дефекты, в том числе типа «вмятина с потерей металла». Расчетные механизмы обоснования работоспособности МТ с одиночными дефектами разных типов в настоящее время отработаны достаточно хорошо, чего не наблюдается для комбинированных дефектов, в частности для дефекта типа «вмятина с потерей металла». При наличии комбинированного дефекта задача оценки работоспособности МТ заметно усложняется из-за возможности взаимодействия дефектов между собой и их интегрального влияния на прочность трубы.

В этой связи тема диссертационного исследования Игнатика А.А., связанная с оценкой работоспособности магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла», несомненно, является актуальной научно-технической задачей, имеющей важное практическое значение для обеспечения надежной и безаварийной эксплуатации МТ.

2. Научная новина результатов диссертационной работы

Научная новизна, полученная в ходе выполнения диссертационного исследования и сформулированная автором в диссертации и автореферате, в

целом, не вызывают возражений. Выводы получены впервые для данной области задач, несут в себе новые знания и являются важными для практики эксплуатации трубопроводов.

В частности автором экспериментально установлено, что дефекты трубы, состоящие из вмятины и потери металла стенки, взаимодействуют между собой и образуют комбинированный дефект, если минимальные расстояния между их границами, как в осевом, так и в окружном направлениях трубопровода не превышают пяти толщин стенки бездефектной зоны трубы.

Важным практическим вопросом, решенным в работе, является получение эмпирических выражений для расчета концентрации напряжений, вызываемой комбинированным дефектом, представленным вмятиной и потерей металла, в зависимости от их взаимного расположения на трубе.

3. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Автор диссертации выполнил анализ существующих методов оценки прочности и долговечности магистральных нефтепроводов с дефектами, рассмотрел деформационные критерии предельных состояний, проанализировал известные расчётные схемы, используемые в ходе расчётов магистральных трубопроводов с дефектами разных типов, выполнил анализ результатов внутритрубной диагностики магистрального нефтепровода «Ухта – Ярославль» на предмет наличия комбинированных дефектов типа «вмятина с потерей металла».

Обоснованность научных положений и выводов диссертационной работы доказывается существенным объемом проанализированных литературных источников (110 позиций), результатами экспериментальных исследований на физической модели, использованием поверенные средств измерений (тензодатчики, манометры), применением современного программного обеспечения, а также согласованностью результатов, полученных диссертантом, с результатами других авторов.

Результаты работы прошли апробацию на международных, всероссийских и межрегиональных научно-практических конференциях. Основные положения исследования изложены в 20 научных работах, в том числе опубликованных в пяти статьях в профильных рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, одной статье в научном издании из

международной базы цитирования Scopus и двух свидетельствах о государственной регистрации программы для ЭВМ.

4. Значимость полученных результатов для науки и практики

К наиболее существенным достижениям Игнатика А. А., ценным для науки и практики, следует отнести следующие полученные результаты:

– разработаны алгоритмы расчёта на прочность и долговечность магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «дефект геометрии с потерей металла»;

– разработан лабораторный стенд для исследования напряжённо-деформированного состояния образцов трубы в дефектных и бездефектных зонах при воздействии на трубу внутреннего давления;

– получен критерий взаимодействия дефектов трубы вмятина и потеря металла;

– разработана методика оценки работоспособности секции магистрального нефтепровода с комбинированным дефектом типа «вмятина с потерей металла», позволяющая по итогам диагностических работ определить величины предельного давления и предельного срока эксплуатации дефектной секции, а в конечном итоге спланировать сроки и объёмы ремонтных работ на линейной части магистральных нефтепроводов.

5. Оценка соответствия диссертационной работы паспорту специальности

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.19 «Строительство и эксплуатация нефтегазопроводов, баз и хранилищ» по пунктам 1 и 6, так как направлена на разработку метода прочностного расчёта магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла» с учётом напряжённого состояния стенки трубопровода и усовершенствование метода технической диагностики секции магистрального нефтепровода с вышеназванными дефектами.

6. Оценка содержания диссертации, её завершенность

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, содержит 180 страниц, 54 рисунка, 16 таблиц, список литературы из 110 наименований, одно приложение.

Структура диссертации логически верна, работа грамотно структурирована. Приводятся достаточно ссылок на труды других авторов и нормативно-техническую литературу, что свидетельствует о глубоком теоретическом осмыслении автором рассматриваемых проблем.

Основные излагаемые положения иллюстрируются рисунками, графиками, что облегчает восприятие текста диссертации. В конце каждой главы и в заключении подведены итоги исследований.

Содержание автореферата диссертации соответствует сущности самой работы, раскрывает этапы, логику и ход исследований автора. Главы диссертационной работы в автореферате изложены в реферативной форме с выкладкой основных положений, выводов и результатов исследований.

7. Замечания по диссертационной работе

1. Научная новизна п. 2 и 3. Некорректность терминов «интенсивность напряжений в осевом направлении» и «интенсивность напряжений в кольцевом направлении». Интенсивность напряжений определяет эквивалентность между сложным напряженно-деформированным состоянием и простым растяжением. Значение интенсивности напряжений рассчитывается на основании значений компонентов сложного напряженно-деформированного состояния (с. 23, 24, 29, 35, 44, 45 диссертации) и не зависит от рассматриваемого направления, т.е. в каждой рассматриваемой точке трубы $\sigma_{i\text{ос}}^{\text{ср}} = \sigma_{i\text{окр}}$.

2. Научная новизна п. 2 и 3. Из сформулированных положений научной новизны следует, что коэффициенты концентрации продольных и кольцевых напряжений, обусловленные наличием комбинированного дефекта «вмятина с потерей металла» зависят только от расстояния между дефектами и не зависят ни от параметров вмятины, в частности, от ее глубины, ни от параметров коррозионного дефекта. Как такое может быть?

3. Термин «предельное давление» не в полной мере отражает сущность рассматриваемого параметра. По моему мнению, гораздо правильнее было бы говорить о допустимом значении рабочего давления.

4. Положение диссертации о необходимости проведения немедленного ремонта по устранению на трубе обнаруженных дефектов в том случае, если значение предельного давления для трубы с дефектом меньше проектного (с. 38, 158), спорно. Пониженное значение предельного давления не исключает возможности продолжения безопасной эксплуатации трубопровода, например, если значение проектного давления превышает значение

предельного давления, рассчитанного для участка категории II, но не превышает значение предельного давления, рассчитанного для участка категории III. Таким образом, в том случае, если значение предельного давления для трубы с дефектом меньше проектного более рациональным подходом является проведение дополнительного анализа степени опасности дефекта для определения возможных сроков его устранения.

5. Диссертация посвящена оценке работоспособности магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла», поэтому работа могла бы обойтись без п. 1.8, 1.11, 1.12, 2.8, 2.9, в которых рассматриваются трещины, риски и вмятины с этими дефектами.

6. В диссертации используются два понятия: условный предел текучести σ_{02} и предел текучести σ_T материала труб, при этом предел текучести меньше условного предела текучести (с. 21, 65, 105). Оба параметра определяются по результатам испытания образцов металла на растяжение. Из диссертации не понятно чем отличаются эти параметры, в каких случаях используется каждый из них и зачем нужен такой подход?

7. При проведении экспериментальных исследований образцы подвергались только воздействию внутреннего давления. В этой связи информация о наличии в конструкции стенда домкрата, предназначенного для создания изгибающей нагрузки, является лишней.

8. В диссертации следовало бы провести серию расчетов по определению значений разрушающего давления при наличии на трубе вмятин и коррозионных повреждений разных размеров и расположения, чтобы показать, как изменяются значения разрушающего давления, если рассматривать вмятины и коррозионные повреждения по отдельности и с учетом их взаимодействия.

8. Заключение по диссертационной работе

Диссертационная работа Игнатика Анатолия Александровича «Совершенствование методики оценки работоспособности магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла», представленная на соискание учёной степени кандидата технических наук, является завершённой научно-квалификационной работой, в которой представлены научно обоснованные результаты решения технической проблемы улучшения и развития методики оценки работоспособности магистральных нефтепроводов с комбинированными дефектами типа «вмятина с потерей металла», что требуется для повышения

