

Отзыв официального оппонента

на диссертационную работу Андреева Якова Михайловича «Обеспечение эксплуатационной надежности резервуаров севера путем повышения выявляемости плоскостных дефектов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

1. Актуальность работы для науки и практики

Интенсивное освоение регионов Сибири и Севера предопределяет проведение множественных качественных исследований проблем надежности, прочности, безопасности и ресурса промышленного оборудования, работающего в условиях низких температур.

Резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов относят к ответственным инженерным сооружениям, т. к. их катастрофические отказы могут приводить к серьезным экономическим и экологическим последствиям и к риску для жизни людей. Замена резервуаров, выработавших проектные ресурсы, требует больших капиталовложений, поэтому в настоящее время актуальной проблемой является разработка методов технического диагностирования и обследования с целью качественного обнаружения дефектов и дальнейшего определения остаточного ресурса резервуаров с учетом этих дефектов и несовершенств.

В соответствии со статистическими данными наиболее частой причиной аварий резервуаров в условиях Севера является хрупкое разрушение несущих элементов резервуаров с концентраторами напряжений. Среди концентраторов напряжений в отдельную группу можно выделить протяженные дефекты плоскостного типа, к которым относятся дефекты с длиной значительно больше поперечного сечения.

Основные положения научной новизны связаны с совершенствованием методов технического диагностирования резервуаров с наличием плоскостных дефектов при проведении АЭ-контроля.

Практическая значимость работы заключается в совершенствовании метода контроля с применением АЭ, позволяющего увеличить выявляемость развивающихся плоскостных дефектов в сварных швах и основном металле, сократить материально-экономические затраты АЭ диагностирования и сроки на проведение контроля.

Таким образом, комплекс научных исследований, выполненный Я.М. Андреевым, имеет все основания рассматриваться как соответствующий требованиям актуальности, научной новизны и практической значимости. Уровень поставленной научной проблемы соответствует диссертационной работе на соискание ученой степени кандидата технических наук. Потсановка задач соответствует требованиям паспорта специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

2. Структура диссертации и общая характеристика работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка использованных источников (102 наименования) и двух приложений. Общий объем диссертации составляет 129 страниц, включая приложения. Основное содержание и выводы изложены на 106 страницах машинописного текста. Диссертация содержит 56 рисунков и 15 таблиц.

Во введении отмечены актуальность, предмет исследований и раскрыты основные положения работы согласно принятых требований.

В первой главе представлен обзор работ, посвященных методам исследования резервуаров, эксплуатирующихся в условиях Севера и представлены соответствующие нормативно-технические документы. Представлены требования НТД к выявляемости дефектов. Произведено разделение дефектов на плоскостные и объемные, их классификация и характерные признаки. Представлены достоинства и недостатки применяемых методов неразрушающего контроля при обследовании резервуаров, эксплуатирующихся в условиях Севера.

Во второй главе приведен анализ разрушений резервуаров, эксплуатирующихся в условиях низких температур на примере Республики Саха (Якутия), произведено распределение количества аварий и повреждений по месяцам. На основании этого определена основная причина разрушения резервуаров - наличие дефектов в резервуарах и их развитие, плохая выявляемость дефектов традиционными методами неразрушающего контроля.

В третьей главе представлено описание базы данных по дефектам, существующим в резервуарах, находящихся в эксплуатации. Произведена классификация дефектов, построены гистограммы распределений дефектов по видам, сделан статистический анализ данных по дефектам. Установлено, что для рассмотренных случаев наиболее характерным является двухпараметрический вейбулловский закон распределения, представлены статистические параметры распределений.

В четвертой главе описана усовершенствованная схема проведения диагностирования АЭ методом контроля, основной новизной которой является проведение АЭ контроля не всей конструкции резервуара, а заранее выбранного локального опасного участка с наличием в нем предполагаемой концентрации напряжений от дефектов. Предлагаемая схема была реализована экспериментально, в лабораторных условиях, на образце с центральной сквозной трещиной. После лабораторных исследований данная схема была опробована на днищах вертикальных резервуарах РВС, находящихся в работоспособном состоянии. Следует отметить, что по усовершенствованной схеме проведения АЭ контроля нет необходимости производить нагружение всего технического устройства – резервуара, а достаточно произвести нагружение на выбранный участок путем воздействия на него хладогента. Это кардинально облегчает проведение АЭ контроля резервуаров.

По результатам проведенных исследований была разработана блок-схема алгоритма технического диагностирования резервуаров с применением АЭ контроля по усовершенствованной схеме.

3. Новые научные результаты

Задачи, поставленные и решенные в работе, имеют принципиально важное значение для надежности резервуаров, эксплуатирующихся в условиях Севера, при этом получены новые результаты в области методов экспериментальной механики и методов АЭ контроля.

1. Предложен усовершенствованный метод создания упругого деформирования локальных участков крупногабаритных металлоконструкций при проведении АЭ контроля.
2. Разработан алгоритм проведения технического диагностирования резервуаров с применением локального низкотемпературного нагружения при АЭ методе контроля.

4. Практические результаты и рекомендации по их использованию

Полученные результаты по проведению АЭ контроля с помощью низкотемпературного нагружения локального участка РВС позволяют повысить выявляемость развивающихся дефектов, сократить материально-экономические затраты АЭ диагностирования, проводить диагностирование в более сжатые сроки и с меньшими трудозатратами.

Результаты, полученные в этих исследованиях, были оформлены в виде патента на изобретение «Способ низкотемпературного локального нагружения объекта при акустико-эмиссионном методе неразрушающего контроля», пат. №2614190.

5. Замечания по диссертационной работе:

1. В тексте автореферата целесообразно было указать соответствие тематики, цели и задач диссертации конкретным пунктам паспорта специальности.
2. Неправильно указано деление нефтебаз на категории по общему объему резервуарного парка (с. 39 текста диссертационной работы). На самом деле, согласно «Правилам технической эксплуатации нефтебаз», утвержденным приказом Минэнерго России от 19.06.2003 №232, все нефтебазы в зависимости от общей вместимости и максимального объема одного резервуара делятся: I категория – вместимость свыше 100000 м³; II категория – свыше 20000 м³ до 100000 м³; категории IIIа – свыше 10000 м³ до 20000 м³, IIIб – свыше 2000 м³ до 10000 м³ и IIIв – до 2000 м³.
3. В тексте диссертации (глава 2) указаны марки стали, из которых наиболее часто изготавливают строительные конструкции, указаны их механические свойства. Обращает на себя внимание присутствие в таблицах 2.2 и 2.3 таких сталей как СтЗсп и особенно Ст2кп. В настоящее время такие ОПО как резервуары, эксплуатирующиеся в условиях Севера и сделанные из подобных сталей не соответствуют требованиям промышленной безопасности и должны запрещаться к эксплуатации по пределу допустимой минимальной температуры. Прокомментируйте пожалуйста необходимость включения данных марок сталей в таблицу.
4. В экспериментальной модели локального низкотемпературного нагружения образца моделировалась искусственная сквозная трещина в середине пластины. В то же время, большая часть дефектов резервуаров, обозначенных в главах 2-3 (подрезы, раковины, шлаки и др.) являются несквозными дефектами. Будет ли предложенная методика использования АЭ контроля при низкотемпературном локальном нагружении эффективно обнаруживать дефекты (учитывая разницу энергии, необходимую для роста сквозных и несквозных дефектов)?
5. Результаты периодических обследований резервуаров, эксплуатирующихся в Красноярском крае, показывают, что в резервуарах присутствуют трещины, но не всегда происходит их рост и разрушение. Часть трещин

останавливаются и закрываются. Одним из объяснений этого может быть то, что остановке хрупкой трещины предшествует дискретный переход от хрупкого механизма к вязкому, сопровождаемому развитием микропластической деформации у ее вершины. Будет ли предложенная вами методика использования АЭ контроля при низкотемпературном локальном нагружении эффективно обнаруживать подобные дефекты?

6. На странице 95 диссертационной работы указан расчет коэффициента интенсивности напряжений (КИН) K . Судя по рис. 4.6, это КИН K_I – смещение трещины по механизму нормального отрыва. Данный вопрос принципиален в механике разрушения, поскольку КИН K может быть средним от K_I , K_{II} и K_{III} .

6. Заключение по диссертационной работе

1. Диссертация Я.М. Андреева является законченным научно-исследовательским трудом, в рамках которого решена задача научного обоснования эффективности выявляемости дефектов в материале резервуаров, эксплуатирующихся в условиях Севера, с помощью АЭ метода контроля, применяемого не ко всей конструкции, а к локальной «опасной» области вероятного расположения дефектов.
2. Автореферат и основные публикации достоверно и полно отражают содержание работы. Оформление работы отличается четким, последовательным и грамотным стилем изложения. Работа содержит необходимый объем информационно-аналитических и экспериментальных материалов, подтверждающих достоверность основных результатов, положений и выводов. Также можно отметить, что адекватность и корректность научных результатов положительно характеризуется их внедрением и практическим использованием при проведении технического диагностирования состояния резервуаров, эксплуатирующихся в условиях Севера.
3. Указанные ранее замечания не являются принципиальными в отношении научного содержания диссертации.

4. Тематика и содержание работы соответствуют специальности 01.02.06. - динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.
5. Автореферат соответствует содержанию диссертационной работы.
6. Представленная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, включая постановку задач исследования, методы их решения и практическое использование полученных результатов. Диссертация соответствует требованиям пп. 9, 10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» (постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842) в части, касающейся ученой степени кандидата наук, а ее автор Андреев Я.М. достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06. - динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Согласен на обработку моих персональных данных и размещение отзыва на автореферат на сайте.

Официальный оппонент,
научный сотрудник Красноярского филиала Института
вычислительных технологий Сибирского отделения
Российской академии наук Специальное конструкторско-
технологическое бюро «Наука», эксперт II категории
Ростехнадзора в области ПБ Э8ТУ - ОПО
нефтепродуктообеспечения
(уд. №АЭ.16.00355.004 от 02.09.2016 г.),
кандидат технических наук,
« 27 » 11 2017 г.

Е.В. Анискович

Почтовый адрес: 660049, г. Красноярск, проспект Мира, д. 53.
Телефоны: служебный +7(391) 227-29-12; сот. 8(962)074-76-55.
E-mail: krasn@ict.nsc.ru

Подпись Анисковича Евгения Валериевича заверяю:

Ученый секретарь СКТБ «Наука» ИВТ СО РАН,
кандидат технических наук
« 27 » 11 2017 г.



Н.А. Чернякова