

ОТЗЫВ

официального оппонента Е.М. Морозова на диссертацию Андреева Якова Михайловича «Обеспечение эксплуатационной надёжности резервуаров Севера путем повышения выявляемости плоскостных дефектов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры в специализированный совет Д 003.054.02 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГиЛ СО РАН).

Актуальность темы диссертации. Проблема хрупкого и квазихрупкого разрушения вертикальных цилиндрических сварных стальных резервуаров для хранения жидкого содержимого (нефть, нефтепродукты и др.) давно привлекает внимание исследователей. Это внимание объясняется широким использованием таких сосудов в соответствующих областях народного хозяйства, а также большим материальным и экологическим ущербом в результате аварий. Особое внимание должно уделяться резервуарам, эксплуатирующимся при низких климатических температурах, достигающих до минус 60-70 °С, для которых обеспечение прочностной надёжности является основной задачей. При этом на первый план выдвигаются методы дефектоскопической диагностики, как необходимый этап предупреждения и борьбы с хрупким разрушением, источником которого являются трещиноподобные дефекты в стальных листах и их сварных соединений. Несмотря на наличие определённых наработок в этом направлении, тем не менее, нельзя считать эту проблему закрытой. Решению этой важной проблемы посвящена представленная диссертация, что позволяет считать тему диссертации актуальной.

Постановка задач и представленное решение соответствуют требованиям паспорта специальности 01.02.06 – динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры.

Достоверность и новизна основных результатов и выводов.
Диссертация состоит из введения, четырёх глав, основных выводов, списка литературы и приложений. Даны также выводы по каждой главе диссертации. В целом, по результатам диссертационной работы, сделано пять общих выводов.

Во введении отмечены актуальность, предмет исследований и раскрыты основные положения работы в согласии с принятыми требованиями.

Первый пункт общих выводов констатирует проведённую работу по анализу отказов и аварий резервуаров для хранения нефтепродуктов в условиях низких температур Севера. Дан обзор выявляемости объёмных и плоскостных дефектов, как в сварных соединениях, так и в основном металле резервуара различными методами неразрушающего контроля. На фоне физического старения металла резервуаров возрастает частота отказов и аварий, особенно при низких температурах. Дан статистический анализ отказов и аварий на основе ранжирования по типу дефектов, где основными причинами инцидентов следует назвать развитие трудно обнаруживаемых плоскостных дефектов в основном металле и сварных соединениях, приводящие к хрупкому или квазихрупкому разрушению. Помимо этого проведён также обзорный анализ существующих российских нормативно-методических документов по техническому диагностированию.

Второй вывод отражает проведённое выявление наиболее опасных областей конструкции резервуаров с точки зрения образования плоскостных дефектов, служащих источниками возможного хрупкого разрушения. Это наиболее нагруженные части несущей стенки и участки примыкания стенки к днищу резервуара. На основе соответствующего анализа представлены основные схемы развития аварий резервуаров при низких температурах.

Например, в зонах монтажных и конструкционных дефектов накапливаются повреждения, которые служат очагами образования плоскостных дефектов. При превышении ими критического размера или иных условий происходит хрупкое или квазихрупкое распространение трещины по околошовной зоне с выходом на основной металл.

В третьем пункте выводов отмечена проделанная работа по установлению плотности вероятности распределения дефектов в сварных соединениях. Исследования по распределению дефектов в сварных соединениях и в основном металле проводились на более, чем 600 резервуаров на территории Республики Саха (Якутия). Эти результаты получены в ходе технического диагностирования, при этом установлено, что наиболее характерным видом распределения оказался двухпараметрический закон Вейбулла. Установлено, что плоскостные дефекты преимущественно располагаются в зонах высоких растягивающих остаточных напряжений таких, как стенка, днище, патрубки и уторный шов, которые значительно повышают вероятность отказов и разрушений. На основании анализа распределений установлено, что 47% от общего количества дефектов относятся к плоскостным дефектам и 53% к объёмным дефектам.

В четвёртом пункте общих выводов отмечается проделанная работа по разработке низкотемпературного нагружения локальных участков наиболее подверженных к образованию плоскостных дефектов в элементах резервуаров при акустико-эмиссионном контроле. Для создания упругой деформации использован хладагент в виде твёрдого диоксида углерода, а повышение выявляемости дефектов достигнуто за счёт локализации контроля и уменьшения побочных акустических шумов. Это позволило не только повысить выявляемость развивающихся дефектов в сварных соединениях и в основном металле, но и сократить материальные затраты на акустико-эмиссионное диагностирование.

Пятый пункт выводов констатирует апробацию низкотемпературной схемы нагружения при акустико-эмиссионном контроле вертикальных

стальных резервуаров и его внедрение в программу экспертизы промышленной безопасности особо опасных технических объектов в экспертную организацию и в эксплуатирующую организацию. Эта работа была связана с усовершенствованием способа создания упругого деформирования металла на локальных участках резервуара для обнаружения трудно выявляемых плоскостных дефектов, что позволило повысить выявляемость данных типов дефектов при проведении акустико-эмиссионного контроля.

Сделанные по результатам диссертационной работы общие выводы сомнений не вызывают.

Достоверность результатов диссертации определяется использованием апробированных экспериментальных методов неразрушающего контроля, механики материалов, деформирования и разрушения, с использованием статистической обработки полученных результатов. Для решения поставленных задач использованы сертифицированные приборы и аппаратура, а также проведено сопоставление полученных результатов с аналогичными по ранее опубликованными другими авторами.

Ценность для науки и практики определяется развитием нашего понимания путей повышения прочностной безопасности металлоконструкций в нефтехимической промышленности. Основные положения научной новизны имеют большое значение для безотказной эксплуатации резервуаров находящихся в сложных климатических зонах Крайнего Севера. Предложенная схема нагружения при акустико-эмиссионном контроле апробирована в процессе диагностирования эксплуатирующихся резервуаров, по этим результатам составлен алгоритм проведения технического диагностирования резервуаров. Разработанный метод контроля внедрён в программу проведения экспертизы промышленной безопасности. Полученные результаты исследований позволили дать положительную оценку организаций, эксплуатирующих резервуары. Таким образом, новые результаты в области обеспечения надёжности и прочности

резервуаров, полученные в диссертации, имеют практическую ценность, что подтверждается актами о внедрении и патентом, приведёнными в Приложениях к диссертации.

Оценка содержания диссертации. Диссертация написана чётко и ясно, логически последовательно и хорошо иллюстрирована. По содержанию диссертации можно сделать следующие замечания.

1. На рис. 2.2 (стр. 44) не указано, что отражают сплошные и штриховые линии.

2. При анализе аварийных ситуаций с наличием трещин не отражены характеристики трещиностойкости сталей. В частности коэффициент интенсивности напряжений по формуле 4.4 (стр. 94) не сопоставлен с вязкостью разрушения K_{IC} .

3. При расчёте температурных напряжений желательно было бы построить также и эпюру деформаций, поскольку при температуре, переменной вдоль оси y , деформация вдоль этой же оси будет иметь разные знаки (стр. 94-95).

Сделанные замечания не отражаются, однако, на общем положительном заключении по диссертации.

Основные положения и результаты диссертации отражены в периодической литературе и доложены на семинарах и конференциях.

Автореферат диссертации правильно и полно отражает её содержание.

Заключение. Представленная диссертация представляет собой законченную научно-исследовательскую работу по решению научно-технической проблемы, имеющей большое народно-хозяйственное значение, и состоящее в разработке методов диагностирования механического состояния основного металла и металла сварных соединений резервуаров для хранения нефтепродуктов с целью повышения их прочностной надёжности и предотвращения аварийных ситуаций при эксплуатации в условиях Крайнего Севера.

Таким образом, представленная диссертация Я.М. Андреева 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 её, автор Андреев Яков Михайлович, достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 01.02.06 – динамика, прочность машины, приборов и аппаратуры.

Я, Морозов Евгений Михайлович, согласен на обработку моих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Андреева Я.М. и их дальнейшую обработку.

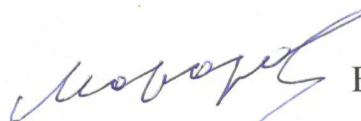
Официальный оппонент

Профессор кафедры физики прочности

Национального исследовательского ядерного университета МИФИ

доктор технических наук,

Заслуженный деятель науки РФ



Е.М. Морозов

Доктор технических наук, профессор,
специальность ВАК - 01.02.06.

Москва, 115409, Каширское ш., 31,

НИЯУ МИФИ.

8 906 7932196

Evgeny.morozof@gmail.com

Подпись удостоверяю
Заместитель начальника отдела
документационного обеспечения
НИЯУ МИФИ



Машинна Трансформация