

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.428.05, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 ноября 2023 года №3

О присуждении Валиеву Айбулату Салаватовичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Определение критического уровня накопления усталостных повреждений в стали 09Г2С по характеру изменения параметров акустической эмиссии» выполнена на кафедре «Технологические машины и оборудование» по специальности 2.6.17. - «Материаловедение» (технические науки) принята к защите **21 сентября 2023 года протокол №2** диссертационным советом 24.2.428.05, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет» Минобрнауки России (450064, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов, д.1, действует в соответствии с приказом Минобрнауки России №1332/нк от 24 октября 2022 года).

Соискатель, Валиев Айбулат Салаватович, родился 16 октября 1994 года.

В 2022 году окончил очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» по направлению подготовки 22.06.01 «Технологии материалов» с присвоением квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь».

Валиев А.С. работает в ОАО «Ямал СПГ» в должности инженера 1 категории производственно-технического отдела производственной службы.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Кузеев Искандер Рустемович, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет», профессор кафедры «Технологические машины и оборудование».

Официальные оппоненты:

1 Барат Вера Александровна - доктор технических наук (05.11.13), доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ», кафедра «Диагностические информационные технологии», профессор кафедры;

2 Носов Виктор Владимирович - доктор технических наук (05.02.02, 05.11.13), профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра «Метрология, приборостроение и управление качеством», профессор кафедры

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург), в своем положительном отзыве, подписанном заведующим кафедрой механики материалов конструкций и машин, доктором технических наук (05.16.19), доцентом Поярковой Екатериной Васильевной и утвержденном проректором по научной работе, доктором физико-математических наук (01.04.05), профессором Летута Сергеем Николаевичем указала, что диссертационная работа Валиева Айбулата Салаватовича соответствует паспорту специальности 2.6.17. – «Материаловедение» (технические науки) и отвечает требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученой степени» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842), предъявляемым к кандидатским

диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Соискатель Валиев Айбулат Салаватович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17. – «Материаловедение» (технические науки).

Основные результаты исследований опубликованы в 16 печатных работах (общий объём 4,244 п.л., авторский вклад 1,875 п.л.), в том числе 2 (общий объём 1,313 п.л., авторский вклад 0,657 п.л.) научные статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для публикации результатов диссертации по научной специальности 2.6.17. - «Материаловедение» (технические науки), 5 (общий объём 1,940 п.л., авторский вклад 0,645 п.л.) статьи в базе данных научного цитирования Scopus, 9 (общий объём 0,991 п.л., авторский вклад 0,573 п.л.) статьёй в прочих изданиях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1 Валиев, А.С. Структурные и фазовые изменения в стали 09Г2С в области малоциклового усталости / А.С. Валиев, И.Р. Кузеев // Нефтегазовое дело. – 2022. – Т.20, №1. – С.93-102.

2 Валиев, А.С., Оценка степени повреждения образцов из стали 09Г2С, подверженных малоциклового усталости, акустико-эмиссионным способом контроля / А.С. Валиев, И.Р. Кузеев // Нефтегазовое дело. – 2022. – Т.20, №3. – С.142-152.

3 Valiev, A. Damage Assessment of Specimens Made of Steel 09G2S Exposed to Low-Cycle Fatigue with the Help of Acoustic Emission Monitoring Method / A. Valiev, G. Khalikova, I. Kuzeev // Trans Tech Publications. Switzerland, 2020. – Vol. 992. – P. 964–970.

4 Hasanov, R. N. Development of the algorithm for determination of mechanical properties of steel 20 with different levels of cumulative fatigue damage with the application of compact samples / R. N. Hasanov, A. S. Valiev, I. R. Kuzeev // Solid State Phenomena. – 2018. – Vol. 284. – P. 581-586.

5 Валиев, А.С. Определение критического уровня накопления усталостных повреждений в стали 09Г2С по характеру изменения параметров

акустической эмиссии / А.С. Валиев // Сборник материалов всероссийской молодежной научно-практической конференция «Современная механика в цифровую эпоху: проблемы и перспективы». – Оренбург: ОГУ. – 2022. – С.33-40.

Диссертационная работа Валиева А.С.:

- не содержит недостоверных сведений об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

- содержит ссылки на авторов и источники заимствования;

- оригинальность диссертационной работы составляет 95,35 %.

На диссертацию и автореферат поступили 13 положительных отзывов:

- положительный отзыв без замечаний поступил из:

1 Отзыв из **Общества с ограниченной ответственностью «Башнефть-Сервис НПЗ» (г. Уфа)** подписал ведущий инженер-механик, кандидат технических наук (05.02.13) **Рябов Александр Андреевич**.

- положительные отзывы с замечаниями поступили из:

2 Отзыв из **Акционерного общества «Всероссийский научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт оборудования нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» (г. Волгоград)** подписал главный специалист лаборатории «Материаловедение», кандидат технических наук (05.02.01) **Сычева Светлана Сергеевна**. Имеются 2 замечания: 1) В автореферате не раскрыта взаимосвязь растворения мелких зерен перлита и увеличения среднего размера зерна при МЦУ. 2) Из текста автореферата не ясно, была ли проведена статистическая обработка результатов измерений зерна и пористости.

3 Отзыв из **филиала Публичного акционерного общества акционерная нефтяная компания «Башнефть» «Башнефть-Новойл» (г. Уфа)** подписал заместитель директора филиала по промышленной безопасности, охране труда и окружающей среде филиала ПАО АНК «Башнефть» «Башнефть-Новойл», кандидат технических наук (05.02.13) **Баширов Ильдус Вазифович**. Имеются 3 замечания: 1) Отсутствуют информация о глубине прогиба и величине

напряжения при выполнении испытаний чистый симметричный изгиб. 2) В автореферате не прописана методика выявления критического уровня накопления усталостных повреждений. 3) На рисунке 2 отсутствует доверительный интервал.

4 Отзыв из **Открытого акционерного общества «Ямал СПГ» (г. Москва)** подписал начальник отдела технического надзора ОАО «Ямал СПГ», кандидат технических наук (05.26.03) **Ягафаров Рустем Равилевич**. Имеются 2 замечания: 1) Не описана методика определения критического уровня накопления усталостных повреждений на производственных объектах. 2) Не даны объяснения изменению работы разрушения на рисунке 3б.

5 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский университет государственной противопожарной службы МЧС России» (г. Санкт-Петербург)** подписал профессор кафедры «Пожарной безопасности технологических процессов и производств», доктор технических наук (05.26.03), доцент **Самигуллин Гафур Халафович**. Имеются 2 замечания: 1) На рисунке 15 представлена зависимости порообразования от количества циклов нагружения. Автором не даны объяснения ступенчатого характера образования микропор. 2) По рисунку 6б не совсем понятно, как отличить суммарную энергию импульсов при уровнях накопленных повреждений 0,2 и 0,9. Количественно они практически одинаковые и при ошибке интерпретации, изделие с практически истекшим сроком жизни, может быть принято за изделие, которое эксплуатируется сравнительно малое время.

6 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет (г. Самара)** подписал заведующий кафедрой «Металловедение, порошковая металлургия, наноматериалы», доктор физико-математических наук (01.04.17), профессор **Амосов Александр Петрович**. Имеется одно замечание: для более обоснованного заключения об изменении фазового состава при МЦУ следовало бы наряду с оптической микроскопией применить также рентгенофазовый анализ.

7 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России» (г. Екатеринбург)** подписал ведущий научный сотрудник Научно-исследовательского отделения Учебно-научного комплекса пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ, доктор технических наук (05.16.07), доцент **Барбин Николай Михайлович**. Имеются 2 замечания: 1) Автором не даны объяснения применения различных схем нагружения образцов. 2) В качестве объекта исследования использованы образцы из одной марки стали и одинакового размера, что не дает четкого понимания характера накопления усталостных повреждений в других конструкционных материалах, а также влияние геометрии на параметры АЭ.

8 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» (г. Уфа)** подписал заведующий кафедрой процессов и аппаратов нефтегазовой отрасли Института технологий и материалов, кандидат технических наук (05.04.09) **Юминов Игорь Павлович**. Имеются 2 замечания: 1) Чем объясняется наиболее интенсивный характер уменьшения размеров зерен феррита в зоне 3, указанной на рисунке 17 автореферата? 2) Чем связан выбор скорости нагружения 0,3 мм/мин при проведении испытаний на статическое растяжение?

9 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения науки Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук (г. Томск)** подписали заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов, доктор технических наук (1.1.8), профессор, профессор РАН **Панин Сергей Викторович** и старший научный сотрудник лаборатории механики полимерных композиционных материалов, кандидат физико-математических наук (01.04.07), старший научный сотрудник **Корниенко Людмила Александровна**. Имеются 2 замечания: 1) В постановке задачи и

положениях, выносимых на защиту, автор недостаточно четко сформулировал новизну развиваемого подхода по сравнению с уже используемым на практике методом (оборудованием) АЭК. 2) В заключении не отражены преимущества (экономические, доступность оборудования, технические характеристики) разработанного автором АЭК по сравнению с другими методами НК.

10 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Омский государственный технический университет (г. Омск)** подписал профессор кафедры «Радиотехнические устройства и системы диагностики», доктор технических наук (05.11.13), профессор **Науменко Александр Петрович**. Имеются 2 замечания: 1) Очевидно, что любые экспериментальные исследования должны сопровождаться статистической обработкой эмпирических данных. В работе сведения о статистических характеристиках АЭ данных отсутствуют. 2) Отсутствуют сведения о спектральном составе АЭ сигналов, что не позволяет оценить длину волны и, как следствие, оценить влияние расстояния между датчиками на полученные результаты.

11 Отзыв из **Северо-Уральского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) (г. Тюмень)** подписал руководитель Северо-Уральского управления Ростехнадзора **Нисковских Игорь Евгеньевич**. Имеются 3 замечания: 1) На протяжении всего автореферата при описании усталостных повреждений автор использует понятие «уровень накопленных повреждений», однако на стр. 6 (1 абзац) и стр. 11 (последний абзац) используется понятие «уровень повреждений». 2) На зависимости, представленной на рисунке 3(а), отсутствует подпись вертикальной оси «Предел прочности». 3) При описании второй главы неясно, почему была выбрана скорость нагружения именно 0,3 мм/мин.

12 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения науки федерального исследовательского центра «Якутский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» обособленное подразделение Института физико-технических**

проблем Севера им. В.П. Ларионова Сибирского отделения Российской академии наук (г. Якутск) подписал ведущий научный сотрудник отдела «Моделирование разрушения и безопасности сложных систем», кандидат технических наук (05.26.03) **Захарова Марина Ивановна**. Имеется одно замечание по расшифровке параметров N_i и N_p .

13 Отзыв из **федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (г. Казань)** подписал заведующий кафедрой «Машин и аппаратов химических производств», доктор технических наук (05.17.08), профессор **Поникаров Сергей Иванович**. Имеются 2 замечания: 1) В автореферате не приведены параметры циклического нагружения (амплитуда, частота). 2) В автореферате отсутствует оценка погрешности экспериментов по определению временного сопротивления. При этом изменение в эксперименте (рис. 3а) составляет менее 5%.

Выбор официальных оппонентов обоснован их компетентностью в данной отрасли науки, что подтверждается имеющимися у них публикациями в сфере исследований соискателя.

Барат Вера Александровна ведет активную научную работу, основное направление ее научных исследований ориентировано на разработку методов автоматического анализа данных акустико-эмиссионного метода. Разработанные с ее участием алгоритмы обработки диагностической информации внедрены в программное обеспечение приборов неразрушающего контроля и активно используются на практике. Барат В.А. является членом Объединенного экспертного совета по акустической эмиссии при Российском обществе неразрушающего контроля и технической диагностики имеет более 120 научных работ.

Носов Виктор Владимирович - специалист III уровня по неразрушающему контролю методом акустической эмиссии объектов химической, нефтехимической, нефтяной и газовой промышленности, эксперт Российской академии наук. Носовым В.В. создана методология прогнозирования

работоспособности и разработки технологий акустико-эмиссионного контроля прочности, прогнозирования ресурса материалов, изделий, технических объектов и массива горных пород; разработаны микромеханическая модель процесса разрушения и многоуровневая модель временных зависимостей потока импульсов акустической эмиссии (АЭ) гетерогенных материалов, модель прочностной неоднородности материалов, принципы информационной оптимизации решения задач диагностирования, методология, способы, методики и технологии неразрушающего контроля прочностного состояния. Оппонент имеет более 300 научных работ.

Ведущая организация, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет» (г. Оренбург) широко известна своими научными разработками, достижениями и исследованиями в области оценки состояния материалов нефтегазовой отрасли, так под руководством профессора Кушнарченко В.М. установлены основные механизмы развития дефектов и повреждений трубопроводов, транспортирующие нефтегазовые среды. Заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин, доктор технических наук, доцент Пояркова Екатерина Васильевна занимается исследованием эволюции структурно-механических неоднородности материалов сварных элементов конструкций, под ее руководством разработаны методики конечно-элементного моделирования напряженно-деформированного состояния деталей с учетом неоднородности материалов, является автором более 150 научных работ.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

предложен подход по определению закономерности накопления усталостных повреждений для низколегированной стали 09Г2С в области малоциклового усталости путем установления связи между кинетикой накопления повреждений, регистрируемых методом акустической эмиссии и изменениями зёрненной структуры.

доказано наличие двух экстремальных периодов накопления усталостных повреждений: $N_i/N_p=0,2-0,4$ и $N_i/N_p=0,7-0,8$, при достижении которых происходит снижение энергии импульсов акустических сигналов, что свидетельствует о смене механизма адаптации материала к приложенным внешним нагрузкам.

Теоретическая значимость исследований обоснована тем, что:

доказан полиэкстремальный характер накопления повреждений в низколегированной стали при малоцикловой области усталости, что коррелирует с изменениями параметров акустической эмиссии (энергия импульса, количества сигналов АЭ, амплитуды сигналов).

изучены диагностические признаки для определения наступления предельных состояний конструкционной низколегированной стали.

применительно к проблематике диссертации экспериментально установлена возможность применения комбинированного способа неразрушающего контроля, включающий в себя регистрацию параметров акустической эмиссии при внедрении твердосплавного индентора с последующим анализом результатов акустико-эмиссионного метода контроля (АЭК) и твердометрии для определения критического уровня накопления повреждений материала оборудования, работающего в условиях малоцикловой усталости (МЦУ).

изложен подход к оценке релаксационных механизмов адаптации низколегированной конструкционной стали 09Г2С в условиях МЦУ по параметрам АЭ.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработан алгоритм определения критического уровня накопленных повреждений при МЦУ по параметрам АЭ, который использован независимой экспертной организацией ООО «Техническая диагностика» в качестве дополнительного метода контроля за состоянием технологического оборудования

в процессе технического диагностирования и экспертизы промышленной безопасности.

основные результаты исследований **внедрены** в учебном процессе ФГБОУ ВО «УГНТУ» при чтении лекций по дисциплине «Оборудование и методы проведения испытания материалов» для бакалавров, обучающихся по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ - результаты получены на сертифицированном оборудовании, прошедшем государственную поверку, подтверждена их воспроизводимость;

теория построена на известных проверяемых данных и согласуется с опубликованными экспериментальными результатами исследований по теме диссертации, а также по смежным отраслям науки;

идея базируется на результатах критического анализа отечественной и зарубежной теории и практики в области акустико-эмиссионного метода контроля для выявления признаков усталостных повреждений на ранних стадиях их развития.

использованы сведения об особенностях формирования акустических сигналов при разрушении конструкционных материалов различной природы.

установлено, что интенсивность образования микропор увеличивается при достижении уровня накопленных повреждений $N_i/N_p=0,3$, средний размер зерен перлита увеличивается на всем протяжении циклического нагружения, средний размер зерен феррита в продольном и поперечном направлениях уменьшается вплоть до достижения $N_i/N_p=0,7$, при этом их соотношение (вытянутость зерен) меняется нелинейно с экстремумами при $N_i/N_p=0,3$, $N_i/N_p=0,5$, $N_i/N_p=0,6$, что свидетельствует об изменении микроструктуры.

использован комплексный метод, включающий АЭК и микроструктурный анализ для получения достоверных результатов о характере накопления повреждений.

Личный вклад соискателя состоит в анализе литературных данных, проведении экспериментов, выполнении микроструктурных исследований и аналитической обработке полученных результатов. Все изложенные в диссертационной работе результаты получены автором лично или при его непосредственном участии. Постановка задач, интерпретация полученных результатов и формулировка выводов исследования осуществлялись совместно с научным руководителем. Результаты исследований неоднократно докладывались диссертантом на всероссийских и международных конференциях.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформы, основной идейной линии, концептуальности и взаимосвязи выводов.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель, Валиев Айбулат Салаватович, ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 24 ноября 2023 года диссертационный совет 24.2.428.05 принял решение за новые научно обоснованные технические решения по выявлению критических уровней накопления усталостных повреждений при малоцикловой усталости на примере низколегированной стали 09Г2С на основе установления связи между характером накопления повреждений, регистрируемых методом АЭ, и микроструктурными изменениями металлографической текстуры, имеющие существенное значение для развития нефтегазовой отрасли присудить Валиеву Айбулату Салаватовичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение» (отрасль науки – технические).

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек (9 – принимали участие в месте проведения заседания, 1 – принимал участие дистанционно с обеспечением аудиовизуального контакта), из них 5 докторов наук по специальности 2.6.17.– Материаловедение (отрасль науки –

технические, рассматриваемой диссертации, участвующих в заседании, из 10 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» - 10, «против» - 0.

Зам. председателя
диссертационного совета 24.2.428.05,
доктор технических наук, профессор



Сергей Владимирович Китаев

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.428.05,
доктор технических наук, профессор



Олег Ренатович Латыпов

24 ноября 2023 г.