

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Болотникова Алексея Игоревича
**«Исследование закономерностей деградации конструкционных материалов
в процессе нагружения методами механики и физики разрушения»,**
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 2.6.1. – Металловедение и термическая обработка
металлов и сплавов

Диссертационная работа Болотникова Алексея Игоревича посвящена актуальной проблеме - разработке диагностических критериев оценки степени циклической деградации, обеспечивающих повышение достоверности неразрушающего контроля и прогнозирования остаточного ресурса критически значимых объектов судостроения, нефтегазовой отрасли и энергетики на основе комплексного анализа параметров акустической эмиссии и полей локальных деформаций, регистрируемых методом корреляции цифровых изображений. **Актуальность** работы заключается в совместном применении методов акустической эмиссии (АЭ) и корреляции цифровых изображений (КЦИ), обеспечивающих взаимодополняющую информацию о накоплении повреждений в объеме материала в режиме реального времени.

Автором диссертации Болотниковым А.И. получен ряд важных в научном и практическом отношении результатов. Наиболее значимыми, на наш взгляд, являются следующие:

- установлены общие закономерности изменения параметров акустической эмиссии и корреляции цифровых изображений в результате циклической деградации бейнитных (F500W, 15X2ГМФ) и аустенитных сталей (12X18Н10Т и 316L, полученной методом селективного лазерного сплавления);
- по данным КЦИ определены площади слабо- (SL) и сильнодеформированной (SH) пластических зон, деформационные зависимости которых отражают стадийность процесса разрушения;
- предложен комплекс диагностических критериев циклической деградации, установлена информативность предложенных критериев деградации при коррозионных испытаниях трубной стали 15X13Н2;
- выявлено влияние микроструктуры и технологии изготовления на изменение механических свойств, параметров АЭ и КЦИ вследствие циклической деградации; фазовое превращение в нестабильной аустенитной стали 12X18Н10Т и технологические дефекты аддитивной стали 316L определяют специфику их акустического отклика и характера локализации деформации;
- получены зависимости параметров АЭ и КЦИ от размера зерна для стали 12X18Н10Т после термической обработки.

Научная новизна диссертации состоит в глубоком исследовании взаимосвязи параметров акустической эмиссии и корреляции цифровых изображений с относительной циклической долговечностью (N/N_f) исследуемых сталей с различной структурой (бейнитной и мартенситной), в разработке алгоритмов и реализующих их программ для количественного анализа полей деформации и размеров пластических зон по данным корреляции цифровых изображений, позволяющее определять количественные характеристики локализации деформации для оценки степени деградации материала. Практическая значимость исследований заключается в предложенном комплексе диагностических критериев оценки степени

усталостной поврежденности конструкционных сталей на основе параметров акустической эмиссии и корреляции цифровых изображений, обеспечивающий повышение достоверности прогнозирования остаточного ресурса ответственных конструкций в судостроении, нефтегазовой отрасли и энергетике, в том числе изготовленных из арктической судостроительной стали F500W, стали нефтяных насосных штанг 15X2ГМФ; установлена применимость критериев к коррозионной деградации трубной стали.

Работа выполнена на высоком методическом уровне с использованием современного аттестованного оборудования, применением стандартизированных методик испытаний, комплексным подходом, основанном на использовании нескольких взаимодополняющих методов исследований (механические испытания, АЭ, КЦИ, растровая электронная микроскопия). Ее результаты имеют широкое прикладное значение и могут быть использованы для оценки технического состояния несущих конструкций в составе систем мониторинга гидротехнических сооружений и при разработке методической базы экспертизы промышленной безопасности опасных производственных объектов.

Результаты диссертационной работы широко опубликованы (10 научных работ, включая 8 статей в журналах из перечня ВАК и 2 — в базах Web of Science и Scopus).

По автореферату можно сделать пару замечаний.

В разделе «Научная новизна» (стр. 4) автор выбрал описательный характер полученных в работе результатов, а не сравнительный с имеющимися способами диагностики степени накопленной поврежденности и прогнозирования остаточного ресурса работы ответственных конструкций. А ведь именно предложенный комплекс диагностических критериев оценки степени усталостной поврежденности конструкционных сталей на основе параметров акустической эмиссии и корреляции цифровых изображений обеспечивает достоверность прогнозирования остаточного ресурса ответственных конструкций.

В заключении (стр. 23) диссертация содержит 10 выводов, которые кратко излагают последовательно проделанную работу, а не выделяют наиболее важных, выносимых на защиту научных результатов (в количестве порядка 5-6).

Сделанные замечания носят скорее рекомендательный характер, и не касаются сути защищаемых положений и выводов, а также не снижают общей высокой оценки диссертационного исследования.

Диссертационная работа А.И. Болотникова **«Исследование закономерностей деградации конструкционных материалов в процессе нагружения методами механики и физики разрушения»** по своей актуальности, научной новизне, объёму проведённых исследований, достоверности полученных результатов и практической значимости полностью соответствует требованиям пункта 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Болотников Алексей Игоревич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.1. — Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов.

Согласны на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации А.И. Болотникова, исходя из нормативных документов Правительства,

Минобрнауки и ВАК, в том числе на размещение их в сети Интернет на сайте ИМЕТ РАН, на сайте ВАК, в единой информационной системе.

Заведующий лабораторией механики полимерных композиционных материалов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт физики прочности и материаловедения им. В.Е. Панина СО РАН,
член-корреспондент РАН, доктор технических наук, профессор
Панин Сергей Викторович
(специальность 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела)

Панин С.В

Старший научный сотрудник
лаборатории механики полимерных композиционных материалов
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Институт физики прочности и материаловедения им. В.Е. Панина СО РАН
кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник
(специальность 01.04.07 – физика конденсированного состояния)
Корниенко Людмила Александровна

Корниенко Л.А.

Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт физики прочности
и материаловедения им. В.Е. Панина Сибирского отделения
Российской академии наук
г. Томск, проспект Академический 2/4, 634055
Тел. +7 (3822) 286-904
E-mail: svp@ispms.ru, rosmc@ispms.ru

Подписи Панина С.В. и Корниенко Л.А. удостоверяю
Ученый секретарь ИФПМ им. В.Е. Панина СО РАН,
к.ф.-м.н.



Матолыгина Н.Ю.

17.09.2026