

В диссертационный совет Д 212.092.01
ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет» по адресу:
681013, г. Комсомольск-на-Амуре,
пр. Ленина, 27

ОТЗЫВ

официального оппонента Коневцова Леонида Алексеевича,
кандидата технических наук, на диссертационную работу Кхун Хан Хту Аунг
«Идентификация развивающихся повреждений в пластинах из алюминиевых
сплавов Д16 и 1163 на основе применения метода акустической эмиссии», пред-
ставленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специ-
альности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Структура и объём работы

Диссертация состоит из введения, 4 глав, выводов, списка литературы и приложений А и Б (140 страниц основного текста, 8 таблиц, 59 рисунков, список литературы 110 наименований) и автореферата – 18 стр.

1. Актуальность избранной темы

Работа, несомненно, является актуальной материаловедческой работой в области науки о материалах, представляет собой продолжение работ исследования составляющих связей парадигмы этой науки (обозначенной материаловедом д.т.н. А.Д. Верхотуровым): Функциональное назначение материала (Ф)→ Состав (С)→ Технология (Т) → Структура (Ст)→ Свойства (Св), где основное внимание уделено исследованиям связей “Ф”→ “Ст”→ “Св” на примере известных ГОСТовских “С” и “Т” получения высокопрочных наиболее востребованных литейных Al-Cu-Mg сплавов: Д16 и 1163 для изготовления из них изделий в форме пластин или элементов из пластин (пример – крыло самолёта); “Ф” таких материалов предъявляются требования к структуре материала, исследованиям связей составляющих парадигмы “Ст”→ “Св”, знаниям закономерностей, для оценки изменений “Ст”, состояния конструкций в реальном времени развития “Ст”-деградаций, трещин, то есть изменениям “Ст” при эксплуатации материала. Для оценки таких изменений в конструкционных материалах автор использует хорошо зарекомендовавший себя метод акустической эмиссии (АЭ), позволяющий выполнить исследование процесса накопления повреждений, оценку структурных изменений, происходящих в материалах, разработку методики идентификации, что является одной из важных теоретических и практических задач современной науки материалах. Для решения данных задач необходимо установление связи между механизмами разрушения, протекающими в материалах в процессе воздействия эксплуатационных

нагрузок и свойствами материалов, а также создание модели, описывающей структурную деградацию в процессе деформации исследуемых объектов. АЭ характеризует динамику структурных изменений в материалах на основе анализа распространяющихся упругих волн за счёт энергии, выделяемой при локальной перестройке структуры материала, обусловленной распространением различных мод колебаний в пластине в виде групповой волны Лэмба. Однако при изучении вопросов идентификации источников АЭ встаёт вопрос связи между зарегистрированными сигналами и параметрами разрушения материалов. Решение этого вопроса, установление взаимосвязи между сигналами АЭ на основе анализа волны Лэмба и механизмами разрушения в пластинах конструкционных материалов несомненно является актуальной задачей.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Обоснованность и достоверность основных выводов и научных положений обусловлена использованием современных методов исследования, совпадением результатов анализа с известным опытом и экспериментальными данными.

Основные выводы по работе основываются на анализе волн АЭ, генерируемой в процессе возникновения локальных повреждений в материалах, их связи с твёрдостью локальной зоны развивающихся дефектов типа трещин. В качестве методической основы исследований был выбран комплексный подход к анализу развивающихся повреждений в конструкционных материалах пластин из Al сплавов Д16, 1163 с использованием современных методов неразрушающего и разрушающего контроля – метода механических испытаний, метода АЭ и обработки сигналов на основе Фурье и вейвлет спектров с определением количественных показателей повреждений, метода фрактографического анализа.

Обоснованность научных положений, выводов и заключений подтверждается обобщением и систематизацией значительного числа научных трудов по исследуемой проблеме (библиографический список содержит 110 наименований). Основные результаты и положения диссертации докладывались и обсуждались на международных научных конференциях и симпозиумах.

3. Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Новизна полученных результатов состоит в разработке методики идентификации развивающихся дефектов в конструкционных сплавах Д16 и 1163 на основе применения метода АЭ с использованием вейвлет анализа. Автор установил и научно обосновал, что вид источника и геометрические характеристики канала распространения волны определяют форму волны на определённом расстоянии реги-

страции от её источника. В работе установлены отличия спектральных составляющих сигналов в характере проявления АЭ и вейвлет спектрограмм для различных мест расположения источника по глубине возбуждения и различной толщины пластин. Показано, что с увеличением расстояния до источника акустической эмиссии время задержки асимметричной компоненты волны Лэмба A_0 уменьшается с увеличением частотной составляющей данной задержки. Разработана методика идентификации типа развивающегося дефекта в пластинах Al сплавов на основе параметров регистрируемых сигналов АЭ. Разработан критерий идентификации типа развивающегося дефекта, определённый как отношение энергий частотных диапазонов Фурье-спектра, полученных от вейвлет разложения. Установлено при единичном кратковременном подрастании выращенной усталостной трещины происходит смещение зоны окружающей устье трещины, характеризующейся повышенной твёрдостью, в зону с пониженной твёрдостью.

Выводы работы базируются на современных достижениях теорий разрушения и упрочнения, не противоречат их основным положениям и согласуются с полученными результатами.

4. Значение для теории и практики научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В практическом плане диссертантом разработана методика оценки развивающегося дефекта, характеризующегося структурным состоянием и совокупностью свойств материала, являющегося источником АЭ, регистрируемого на различных расстояниях от приемника АЭ. Методика основана на численном анализе отношения энергии частотных компонент, полученных в результате вейвлет разложения сигналов АЭ (пат. № 2737235 С1G01N РФ). Для алюминиевого сплава 1163 получена зависимость количественного показателя микротвёрдости в устье трещины и расчёт параметра АЭ: E_1/E_2 , определяемого как отношение энергий частотных диапазонов Фурье спектра компонент вейвлет преобразования.

Полученные в результате анализа новых экспериментальных данных выводы и закономерности научно обоснованы и имеют научно-практическое значение, позволяющее осуществлять мониторинг структурных изменений, происходящих в материале, при производстве и эксплуатации материалов на более качественном уровне.

5. Рекомендации по использованию результатов научных исследований

Результаты научных исследований могут быть использованы при анализе структурных изменений, происходящих в материале под внешним воздействием различной природы, их оптимизации, а также при разработке методик диагности-

ки конструкций и изделий, разработке новых технологий оценки структурного состояния материалов.

6. Недостатки и замечания по диссертации

По диссертации есть несколько замечаний:

1. В работе нет чёткого обоснования выбора материалов, используемых при выполнении исследования. Для приведённых экспериментальных исследований по распространению волн акустической эмиссии в пластинах сплава Д16 при инициации повреждений изломом грифеля карандаша различной твёрдости (источник Су-Нильсена) не представлены данные о фазовом составе, размере структурных элементов фаз или размеров зёрен в исходном состоянии, в связи с чем не ясно, оказывает ли влияние исходное состояние материала на методические подходы, используемые при анализе структурного состояния и эволюции структурных изменений при деформации.

2. По методике экспериментов в главе 2 не указано влияние параметров аппаратуры, предварительного и основного усилителя, порога дискриминации, и АЧХ регистрирующего датчика на результаты зарегистрированных сигналов акустической эмиссии.

3. В диссертации не приведены результаты статистической обработки полученных данных зарегистрированных сигналов АЭ. Не указана корреляция полученных сигналов друг другом по форме сигналов или по спектрам сигналов при иницировании повреждений изломом грифеля карандаша различной твёрдости (источник Су-Нильсена).

4. По оформлению результатов можно отметить нечёткость формулировки гипотезы, отсутствие методологической схемы выполнения работы, наличие некоторых описок, повторов, опечаток.

Отмеченные выше недостатки ни в коей мере не оказывают значимого влияния на сформулированные в заключении выводы и не умаляют в целом научной и практической значимости работы.

7. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным

Положением о порядке присуждения учёных степеней

Основное содержание автореферата соответствует диссертации. Основные положения диссертационной работы отражены в публикациях автора. Считаю, что диссертационная работа Кхун Хан Хту Аунг «Идентификация развивающихся повреждений в пластинах из алюминиевых сплавов Д16 и 1163 на основе применения метода акустической эмиссии» по своей актуальности, целям, задачам, содержанию, методам исследования, уровню решённых задач, научной новизне, теоретической и практической значимости, обоснованности научных положений

и выводов, достоверности полученных результатов, уровню апробации и опубликованию основных положений в печати – соответствует требованиям Положения ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук, а её автор, Кхун Хан Хту Аунг, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации, в том числе на размещение их в сети Интернет.

Официальный оппонент – к. т. н., старший научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Институт материаловедения Хабаровского научного центра Дальневосточного отделения Российской академии наук” (ФГБУН ИМ ХНЦ ДВО РАН):

680042, Хабаровский край, г. Хабаровск,
ул. Тихоокеанская, 153.

Тел: 8-4212-226-956; e-mail: konevts@narod.ru

Конеvцов Леонид Алексеевич
5 апреля 2021

Подпись Конеvцова Л.А. заверяю, Учёный секретарь
ФГБУН ИМ ХНЦ ДВО РАН:

Михайленко Елена Альбертовна
5 апреля 2021