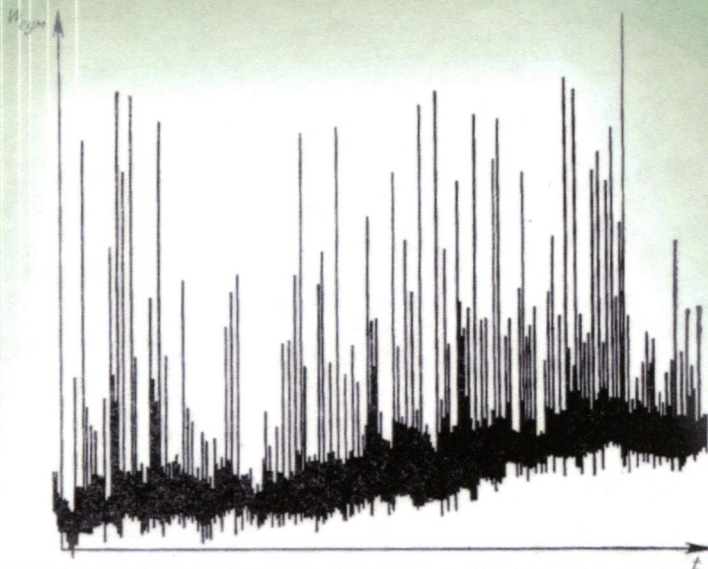


**В.П. Ченцов**

**АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ  
ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ  
ДЕФОРМИРОВАНИИ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
И ОПЫТ ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ  
В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФИЛИАЛ ФГУП ВНИИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ  
И РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

В.П. Ченцов

**АКУСТИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ  
ПРИ УПРУГОПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОПЫТ  
ЕЁ ПРИМЕНЕНИЯ В НЕРАЗРУШАЮЩЕМ КОНТРОЛЕ**

Монография

Хабаровск – Томск

Издательство  
Томского политехнического университета  
2014

УДК 621.391:620.179.17

ББК 30.82

Ч43

Ченцов В.П.

Ч43 **Акустическая эмиссия при упругопластическом деформировании конструкционных материалов и опыт её применения в неразрушающем контроле: монография /В.П. Ченцов – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 268 с.**

ISBN 978-5-4387-0461-4

Монография посвящена разработке метода и средства определения напряжений пределов упругости и текучести с использованием явления акустической эмиссии (АЭ) без традиционного измерения деформации материала. Приводится краткая историческая справка по исследованию явления АЭ, анализ результатов исследований, рассмотрены вопросы разработки специализированной установки бесшумного нагружения и аппаратуры для исследования параметров сигналов АЭ. Приведены технические характеристики испытательной машины и исследовательского комплекта аппаратуры, результаты исследований параметров сигналов АЭ при упругопластическом деформировании сталей, меди и алюминиевых сплавов. Приведены результаты исследований различных влияющих факторов на регистрацию параметров АЭ, рекомендован параметр АЭ для использования при решении поставленной задачи. Разработан прибор для определения физического предела текучести, который может работать в производственных условиях и применяться для обнаружения локальных пластически деформированных зон конструкций при их испытаниях. Разработанный прибор позволяет относительно просто получить объективную информацию о предельном состоянии материала в изделиях. Приведены данные по опыту применения АЭ в неразрушающем контроле. Настоящая работа предназначена для специалистов в области применения АЭ для неразрушающего контроля.

Автор выражает благодарность Лапшину Борису Михайловичу, заведующему лабораторией «Акустико-эмиссионных методов неразрушающего контроля» ТПУ г. Томск за проявленную инициативу в необходимости написания монографии, за материальную поддержку при подготовке рукописи и хлопоты, связанные с подготовкой материала к публикации.

Табл. 18. Илл. 123. Библиогр. 186.

УДК 621.391:620.179.17

ББК 30.82

*Рецензент*

Доктор технических наук, профессор

*Ю.Б. Дробот*

ISBN 978-5-4387-0461-4

© Ченцов В.П., 2014

© Оформление. Издательство Томского политехнического университета, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

Список сокращений.....	5
<b>1. ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>7</b>
<b>2. ОБЗОР РАБОТ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ</b>	
2.1. Краткий исторический обзор и выполнение постановочных экспериментов по обнаружению АЭ при стандартных испытаниях образцов .....	10
2.2. Физическая сущность и основные параметры АЭ.....	12
2.3. Анализ информативности параметров АЭ .....	18
2.4. Выводы .....	23
<b>3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ АЭ</b>	
3.1. Анализ нагружающих устройств. ....	25
3.2. Основные требования к нагружающему устройству .....	26
3.3. Установка бесшумного нагружения.....	27
3.4. Оценка шумов нагружающих устройств .....	33
3.5. Оценка механических характеристик УБН .....	35
3.6. Аппаратура для обнаружения, регистрации и анализа сигналов АЭ.....	37
3.6.1. Преобразователи АЭ.....	40
3.6.2. Предварительный усилитель.....	46
3.6.3. Аппаратура основного усиления, измерения, анализа и регистрации сигналов АЭ.....	47
3.7. Выводы.....	49
<b>4. ПАРАМЕТРЫ СИГНАЛОВ АЭ ПРИ ОДНООСНОМ РАСТЯЖЕНИИ ОБРАЗЦОВ</b>	
4.1. Образцы и методика экспериментов .....	50
4.2. Параметры сигналов АЭ в области предела текучести.....	53
4.3. Информационное содержание амплитуды и энергии сигналов АЭ ...	74
4.4. Информационное содержание формы и длительности импульсов АЭ .....	80
4.5. Спектр сигналов АЭ на площадке текучести .....	81
4.6. Влияние пластически деформируемого объема материала на параметры сигналов АЭ.....	90
4.7. Влияние содержания углерода и структуры стали на параметры АЭ .....	97
4.8. Влияние скорости деформации на скорость счета АЭ.....	101
4.9. Влияние закона и вида нагружения на скорость счета АЭ.....	105
4.10. Анализ результатов и выводы.....	114
<b>5. ПРИБОР ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕДЕЛА ТЕКУЧЕСТИ</b>	
5.1. Структурная схема прибора.....	117

5.2. Технические характеристики прибора типа РПТ-1 .....	122
5.3. Методика измерения пределов упругости и текучести.....	132
5.4. Выводы .....	141
<b>6. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ АЭ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ</b>	
6.1. Опыт промышленного применения АЭ контроля изделий на объектах общего машиностроения .....	142
6.2. Применение АЭ метода контроля для обнаружения трещин и пластической деформации при испытаниях.....	152
6.3. Применение АЭ контроля для обнаружения обрыва проволок в кабеле .....	165
6.4. Использование АЭ контроля для оценки качества сварки узлов теплообменника .....	183
6.4.1. Оценка возможности контроля окисления сварных соединений... 183	
6.4.2. Контроль качества сварки трубок диаметром 8 мм.....	194
6.4.3. Прибор для определения качества сварки акустический .....	212
6.4.4. Проведение опытных работ по применению АЭ контроля дефектов в сварных соединениях из титанового сплава.....	219
6.4.4.1. Контроль сварных соединений двухканального переходника с трубой диаметром 8 мм.....	219
6.4.4.2. Контроль сварных соединений труб диаметром 16 и 18 мм .....	229
6.4.4.3. Контроль сварных соединений типа «труба – трубная решётка» ..	246
6.4.5. Выводы .....	249
6.5. Применение АЭ метода для контроля паропроводов высокого давления .....	251
<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....</b>	<b>255</b>