

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения  
Российской академии наук

## **МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**Перспективные материалы  
с иерархической структурой  
для новых технологий  
и надежных конструкций**

**19 - 23 сентября 2016 г.**

**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

### 3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

распространяется от вершины инструмента вдоль границы скалывания элемента стружки.

Выявлено, что на этапе формирования гладкой поверхности формируется сигнал АЭ с почти монотонной и непрерывной амплитудой и имеется четко выраженная область нарастания сигнала. Отсутствует ярко выраженное падение частоты в области пика амплитуды. При формировании «рваной» поверхности (прерывистой с трещинами), сигнал характеризуется отсутствием участка нарастания амплитуды. Наблюдается плавная область затухания сигнала с участком веероподобного колебания амплитуды.

При анализе полученных частотных характеристик сигналов АЭ при непрерывном и прерывистом резании было обнаружено весьма характерное различие в уровне падения частоты АЭ и его длительности для рассматриваемых материалов. Количественную характеристику этого расхождения можно дать, определив падение частоты сигнала АЭ и отношение падения частоты к его длительности. Это отношение  $F_{\text{fall}}/L_{\text{fall}}$  имеет схожие характеристики для двух выделенных групп материалов с разными механизмами деформации и разрушения. Установлено, что максимальное значение  $F_{\text{fall}}/L_{\text{fall}}$  присуще более пластичным (в условиях проведенного эксперимента) меди М1 и стали 45, а минимальное – хрупким алюминиевым сплавам АМг5 и Д16АТ, и бронзе БрАЖ9-4.

#### **СТРУКТУРА, НЕУПРУГИЕ И УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУБМИКРОКРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ МЕДИ**

Дударев Е.Ф.<sup>1</sup>, Табаченко А.Н.<sup>1</sup>, Почивалова Г.П.<sup>1</sup>,

Малеткина Т.Ю.<sup>1,2</sup>, Скосырский А.Б.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>НИ Томский государственный университет, Томск, Россия

<sup>2</sup>Томский государственный архитектурно-строительный университет, Томск, Россия

dudarev@spti.tsu.ru, t.maletkina@yandex.ru

Методами рентгеновской дифрактометрии и обратно рассеянных электронов определены параметры субмикроструктурной структуры, сформированной в меди методом авс-прессования со ступенчатым понижением температуры с 779 до 293 К. Этими же методами исследовано влияние последующей глубокой пластической деформации прокаткой при 293 К на параметры субмикроструктурной структуры, сформированной авс-прессованием. На основании исследований температурной зависимости низкочастотного внутреннего трения установлены температуры начала и интенсивного развития неупругой зернограничной деформации при разной степени неравновесности большеугловых границ зерен. По температурной зависимости внутреннего трения на восходящей ветви зернограничного пика определена энергия активации неупругой зернограничной деформации. Показано, что она соответствует истинному зернограничному проскальзыванию и уменьшается при увеличении степени неравновесности большеугловых границ зерен.

Выяснены закономерности деформационного поведения и определены упругоэластические свойства и механизмы разрушения меди при 293 К в двух субмикроструктурных состояниях, одно из которых сформировано только при авс-прессовании, а другое – после дополнительной глубокой пластической деформации прокаткой при 293 К. Установлено, что для обоих состояний характерна короткая стадия однородной пластической деформации и протяженная стадия локализованной пластической деформации на макромасштабном уровне. Показано, что дополнительная глубокая пластическая деформация субмикроструктурной меди при прокатке практически не повлияла на напряжение течения, что, по-видимому, обусловлено понижением температуры начала истинного зернограничного проскальзывания до 293

### 3. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

К. При обоих субструктурных состояниях разрушение по структурному признаку вязкое с вязким ямочным отрывом.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки (задание № 2014/223, код проекта 727).

#### **ВОЛНОВАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ АКТОВ ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ МЕТАЛЛОВ**

Макаров С.В., Плотников В.А.

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Plotnikov@phys.asu.ru

Явление акустической эмиссии, сопровождающее обширный круг процессов, связанных с эволюцией кристаллической среды, уже не может восприниматься только как пассивный акустический эффект. Накопленный экспериментальный материал по локализации деформации, скачкообразным деформационным эффектам, высокотемпературным деформационным скачкам и высокоамплитудным акустическим сигналам позволяет считать акустическую эмиссию как фактор корреляции элементарных деформационных актов в процессах пластической деформации, активизирующей элементарные пластические сдвиги наряду с механическими напряжениями и тепловыми флуктуациями.

В рамках модели автоакустической эмиссии были сформулированы некоторые положения об активной роли акустической эмиссии в процессах деформации и разрушения кристаллов. Согласно модели автоакустической эмиссии скачкообразная деформация и дискретная акустическая эмиссия свидетельствуют о пространственно-временном упорядочении движения дефектов в кристалле. В этом случае кристалл представляет собой автоколебательную систему, для которой характерно возбуждение колебаний, а микроскопические процессы происходят кооперативно и самосогласованно, способствуя синхронизации колебаний и возбуждению квазипериодических релаксационных колебаний. Синхронизация и самосинхронизация мод излучения фактически является интерференцией волн напряжений с различными частотами. В основе этих процессов лежит корреляция элементарных излучателей в неравновесной (активной) среде, приводящая к формированию коротких импульсов сжатия и растяжения, длительность которых тем меньше, чем больше волн с различными частотами участвуют в интерференции. То есть разрушение есть разрыв наиболее напряженных связей не только тепловыми, но и акустическими флуктуациями (автоакустическими флуктуациями в терминах автора). В данной модели автоакустической эмиссии не показан механизм накопления энергии акустических сигналов. Цель исследования: провести анализ низкочастотного спектра акустической эмиссии при высокотемпературной пластической деформации алюминия.

Спектральный анализ колебательных процессов осуществлен с помощью разработанной программы при частоте дискретизации исходных сигналов 10 мГц.

Дискретный характер спектральной плотности сигналов акустической эмиссии свидетельствует, что наша система образец – волновод представляет собой резонансную систему, состоящую из нескольких резонаторов, распределяющих колебательную энергию как акустического шума, так и первичных элементарных излучателей акустической эмиссии по нашим спектральным диапазонам в виде стоячих продольных и поперечных волн. Это означает, что представленные спектры акустической эмиссии является вторичным эффектом по отношению к первичному акустическому сигналу. Согласно нашим публикациям первичным источником