

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ К ИССЛЕДОВАНИЮ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ СВИНЦА

Д.С. Салита<sup>1</sup>, В.В. Поляков<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия,

<sup>2</sup> Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия  
pvv@asu.ru

Процессы пластической деформации и разрушения материалов могут сопровождаться акустической эмиссией, характеристики которой отражают особенности механизмов локальной перестройки структуры [1]. Существенный интерес вызывает исследование акустической эмиссии при нагружении материалов на основе свинца. Это обусловлено тем обстоятельством, что в силу низкой температуры плавления свинец и его сплавы выступают в качестве специфических модельных объектов, обеспечивающих при комнатной температуре развитие механизмов деформации, возникающих в большинстве материалов при повышенных температурах [2]. В настоящей работе изучены особенности акустической эмиссии при статическом растяжении технически чистого свинца.

Образцы для испытаний изготавливались из расплава при различных температурных режимах рекристаллизации с последующей механической обработкой, что приводило к формированию кристаллической структуры с различными размерами зерен. При нагружении регистрировались как механические параметры, представлявшиеся в виде кривой деформационного упрочнения  $\sigma$ - $\epsilon$ , так и характеристики акустической эмиссии – среднеквадратичные значения  $U$  и скорости счета  $\dot{N}$ . Полученные экспериментальные зависимости акустико-эмиссионных характеристик от степени деформации свидетельствовали о существенном изменении вида регистрировавшихся сигналов при переходе от одной стадии деформационного упрочнения к другой. Выявленные изменения обусловлены сменами доминирующих физических механизмов деформации и позволяют провести более надежное разделение кривой упрочнения на отдельные стадии, различающиеся этими механизмами.

Для исследования связи регистрируемых акустико-эмиссионных сигналов со стадиями деформационного упрочнения были применены проекционные методы анализа многомерных данных [3, 4]. Весь диапазон деформаций вплоть до разрушения образцов разбивался на малые интервалы длительностью  $\sim 1$  сек. Для каждого такого интервала рассчитывались информативные параметры, формировавшие «вектор признаков» в методе главных компонент. В качестве информативных параметров использовались амплитудные характеристики сигналов: средние по интервалу значения напряжения акустической эмиссии, его максимальные значения, пик-факторы и факторы формы, а также число зарегистрированных импульсов. Совокупность этих характеристик для каждого из интервалов рассматривалась как точка многомерного пространства. Количественное выявление скрытых закономерностей проводился путем анализа проекций многомерных экспериментальных данных на плоскость первых главных компонент. Проведенные расчеты показали, что характеристики акустико-эмиссионных сигналов сформировали линейно разделявшиеся кластеры, каждый из которых описывал соответствующую стадию упрочнения.

Полученные результаты могут быть использованы при акустико-эмиссионной диагностике поведения металлических материалов в условиях внешнего нагружения.

*Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №17-08-00914.*

## Литература:

1. Lependin A.A., Polyakov V.V. Scaling of the Acoustic Emission Characteristics during Plastic Deformation and Fracture. Technical Physics. 2014. Vol. 59. № 7. Pp. 1041–1045.

2. Елсукова Т.Ф., Новоселова Е.М., Караваева В.В., Ангелова Г.В. Стадии высокотемпературной ползучести поликристаллов свинца как эволюция структурных уровней пластической деформации. Физическая мезомеханика. 2000. Т.3. С.91-99.
3. Esbensen K. H. Multivariate Data Analysis – In Practice. CAMO Process AS, 2002. 160 p.
4. Egorov A.V., Kucheryavskiy S.V., Polyakov V.V. Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems. 2017. Vol. 160. Pp. 8-12.