

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
9 - 13 октября 2017 года
Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Томск – 2017

Также мы наблюдаем трещины на поверхности впадины, которые по месту расположения совпадают с местами локального повышения АЭ. Наибольшее число трещин наблюдается в области наибольшего (второго) всплеска сигнала АЭ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 16-08-00377_а.

**МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ, ИЗЛУЧАЕМОЙ ОТДЕЛЬНЫМИ
ДЕФЕКТАМИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЁТКИ**

^{1,2}Никонов А.Ю., ^{1,2}Дмитриев А.И.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск,

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

anickonoff@ispms.ru

Одним из актуальных применений анализа акустической эмиссии (АЭ) является контроль режима технологического процесса в условиях промышленного производства, а также обнаружение побочных явлений, влияющих на качество производимых изделий, например, выявление нежелательных вибраций или автоколебаний. При этом возникает необходимость выявлять, что является источником акустического сигнала: процессы пластической деформации материала (изменение внутренней структуры) или механическое взаимодействие заготовки с инструментом в процессе обработки (трение, вибрации и т.п.). Ввиду сложной внутренней структуры поликристаллических материалов и множества процессов, протекающих в ходе пластической деформации в объёме заготовки, затруднительно интерпретировать источники акустической эмиссии. Чанг в [1] отметил, что гармоническое движение дислокаций в ходе пластической деформации кристаллитов или зёрен может являться источником акустической эмиссии. Лебедкин с коллегами [2] наблюдали квазистатическое поведение интенсивности сигнала акустической эмиссии в сплавах MgZr и AlMg с самого начала испытаний на растяжение. АЭ достигает высокой интенсивности в области упругопластического перехода, а затем её значение уменьшается, и средняя амплитуда значительно не изменяется. Salje с коллегами в [3] используя молекулярную динамику показали, что на атомном масштабе АЭ определяется изменениями уровней как потенциальной, так и кинетической энергии. Целью настоящей работы является изучение связи возникающих дефектов структуры и изменений внутренней энергии образца с сигналами акустической эмиссии при наноиндентировании.

Для исследования процессов на атомном масштабе был выбран метод молекулярной динамики. Моделировался образец железа в форме прямоугольного параллелепипеда с размерами 18x18x9 нм. Система

рассматривалась при температуре 5К. Низкая температура использовалась для исключения эффекта теплового колебания атомов. Индентор моделировался в виде абсолютно жёсткого цилиндра диаметром 2 нм. Нагружение образца задавалось путём вдавливания индентора с постоянной скоростью $0,1 \text{ \AA}/\text{пс}$. Для анализа акустического отклика системы на нагружение рассматривались силы, действующие на сенсоры в виде отдельных атомных площадок, расположенных на поверхности образца. Анализировались колебания сил, действующих на сенсор, изменения внутренней энергии системы и образование дефектов в ходе нагружения. Обнаружено, что формирование вблизи индентора дефектов структуры типа дислокаций и выход их на поверхность генерируют явно выраженные сигналы на выделенных атомных площадках.

Литература

1. J.B. Chung and E. Kannatey-Asibu, “Acoustic emission from plastic deformation of a pure single crystal”, J. Appl. Phys. 72, 1812–1820 (1992).
2. М.А. Lebyodkin, I. V. Shashkov, T.A. Lebedkina, K. Mathis, P. Dobron and F. Chmelik, “Role of superposition of dislocation avalanches in the statistics of acoustic emission during plastic deformation”, Phys. Rev. E. 88, 1–8 (2013).
3. Е.К.Н. Salje, X. Wang, X. Ding and J. Sun, “Simulating acoustic emission: The noise of collapsing domains”, Phys. Rev. B. 90, 64103 (2014).

ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ НА АКУСТИЧЕСКУЮ ЭМИССИЮ В ХОДЕ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ. МОЛЕКУЛЯРНО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

^{1,2}Никонов А.Ю., ^{1,2}Дмитриев А.И.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск,

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

anickonoff@ispms.ru

Анализ акустической эмиссии (АЭ) – один из наиболее распространённых методов отслеживания состояния механических систем и выявления вибраций. Отличительной особенностью данного метода является возможность выявлять различные структурные изменения без какого-либо изменения свойств или формы материала, так называемый метод неразрушающего контроля. Этот подход применяется, в том числе при производстве деталей машин, например, в процессах обработки резанием, где АЭ используют для мониторинга состояния режущего инструмента или типа стружкообразования. Появление вибраций в процессе обработки такого рода крайне нежелательно, т.к. они приводят к снижению качества полученных деталей. Целью настоящей работы является изучение влияния вибраций, возникающих дефектов структуры и изменений внутренней энергии образца на сигналы акустической эмиссии при наноиндентировании.

Для исследования процессов на атомном масштабе был выбран метод молекулярной динамики. Моделировался образец железа в форме