

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Перспективные материалы с иерархической структурой  
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

1

DOI: 10.17223/9785946217408/309

**СВЯЗЬ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ И ФОРМИРОВАНИЯ МИКРОТРЕЩИН ПРИ  
СКРЕТЧ ТЕСТИРОВАНИИ МОНОКРИСТАЛЛОВ СТАЛИ ГАДФИЛЬДА**

<sup>1</sup>Лычагин Д.В., <sup>2</sup>Филиппов А.В., <sup>1</sup>Москвичев Е.Н., <sup>1,2</sup>Новицкая О.С., <sup>2</sup>Колубаев Е.А.

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

<sup>2</sup>*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

*dvl-tomsk@mail.ru*

Исследование деформационного поведения материалов при различных условиях нагружения является важной задачей для определения и расширения возможной области их промышленного применения. Царапание является простым и популярным методом исследования физико-механических свойств разнообразных материалов. На основе этих испытаний в упрощенной форме моделируют абразивный износ. Для стали Гадфильда абразивное изнашивание являются не благоприятными. Необходимо снижать его негативное воздействие, устанавливая режимы возникновения. Так же необходимо учитывать, что процессы деформации в этой стали имеют ярко выраженную ориентационную зависимость. Ранее авторами с коллегами выполнен ряд работ по исследованию деформационного поведения стали Гадфильда в условиях трения. Для монокристаллов нескольких ориентировок установлена ориентационная зависимость эволюции деформации приторцевой области образцов, проанализированы кривые трения и акустической эмиссии. Акустическая эмиссия является методом контроля, позволяющим фиксировать возникновение трещин и проводить связь с механизмами деформации. В продолжение разрабатываемого авторами подхода представляется целесообразным провести сравнение деформационного поведения стали Гадфильда в условиях трения и царапания. В связи с этим, целью данной работы является исследование деформационных процессов в области контакта индентора при скретч тестировании монокристаллов стали Гадфильда и их связи с сигналом акустической эмиссии.

Материалом исследования служили монокристаллы стали Гадфильда, имеющие кристаллографическую ориентацию поверхности относительно индентора {110}, {001}, {112}. Направление движения индентора осуществляли в трех направлениях <001>, <110>, <111>. Экспериментальные исследования проводили на макро скретч тестере CSM Instrument. Нормальную нагрузку задавали как возрастающую по линейному закону от 0.6 до 40 N. Длина царапины 4...8 мм. Скорость царапания постоянная – 4mm/min. В процессе царапания регистрировали изменение сигнала акустической эмиссии (АЭ). Данные по АЭ приведены в процентном соотношении – действующий сигнал к максимальному сигналу, где максимальный сигнал составляет 100%. Деформационный рельеф и поверхность контакта исследовали на сканирующем электронном микроскопе Tescan VEGA LMU.

В результате выполненных исследований получены данные о влиянии линейно нарастающей нагрузки на глубину внедрения индентора, касательную силу и сигнал АЭ. В результате анализа деформационного рельефа были зафиксированы параметры испытаний, соответствующие появлению первых следов скольжения. С помощью сканирующей электронной микроскопии были зафиксированы моменты появления микротрещин на поверхности впадины от начала проведения испытаний. Момент появления трещин совпадает с временем локального повышения амплитуды сигнала АЭ. Амплитуда сигнала АЭ коррелирует с размером трещины и их количеством. Установлено, что интенсивность образования трещин зависит от кристаллографической ориентации плоскости и направления индентирования. Наибольшее число трещин наблюдается в монокристаллах с направлением движения индентора [111]. Для этой ориентации наблюдается наибольшее число всплесков сигнала АЭ максимальной амплитуды. Прослежена взаимосвязь глубины проникновения индентора, величины нормальной нагрузки и амплитуды сигнала акустической эмиссии.

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