

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: 10.17223/9785946217408/76

**ДЕФОРМАЦИОННЫЙ РЕЛЬЕФ НА ПОВЕРХНОСТИ МОНОКРИСТАЛЛОВ СТАЛИ
ГАДФИЛЬДА ПРИ СКРЕТЧ ТЕСТИРОВАНИИ**

¹Лычагин Д.В., ²Филиппов А.В., ²Колубаев А.В., ²Сизова О.В., ¹Чумляков Ю.И.

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

dvl-tomsk@mail.ru

Скретч тестирование получило мировое признание в качестве системы тестирования твердых покрытий или материалов. Оно позволяет моделировать абразивный износ, пластическую деформацию, хрупкое разрушение и адгезию для покрытий. Параметры при скретч тестировании и трении зависят от кристаллографической ориентации поверхностных кристаллитов испытываемых материалов. Они определяются механизмами скольжения и двойникования, которые имеют ориентационную зависимость. Сопоставление результатов скретч тестирования и трения требует проведения дополнительных исследования в связи с различием распределения напряжений под исполнительной поверхностью. Поэтому представляло интерес выяснить особенности развития деформации при скретч тестировании и сравнить с данными по деформационному поведению стали Гадфильда в условиях сухого трения скольжения.

Для исследования были выбраны монокристаллы стали Гадфильда трех ориентаций граней {110}, {001}, {112} и трех направлений царапания <001>, <110>, <111>. Выбор данных ориентаций позволяет активизировать определенные системы скольжения и двойникования в зависимости от ориентации индентора и направления его движения.

Экспериментальные исследования проводили на макро скретч тестере CSM Instrument с индентором радиусом 200 мкм. Нормальную нагрузку задавали как возрастающую по линейному закону от 0.5 до 40 N. Длина царапины составляла 4...8 мм. Скорость царапания постоянная: 1.5 mm/min. Деформационный рельеф исследовали на лазерном сканирующем микроскопе Olympus LEXT 4100.

Зависимость глубины внедрения индентора и касательной силы при увеличении нормальной нагрузки при скретч тестировании имеет ориентационную зависимость. Наименьшая глубина внедрения наблюдается на грани (110) в направлении царапания $[1\bar{1}\bar{1}]$. Наибольшая глубина внедрения – на гранях (110) и $(\bar{1}10)$ в направлениях [001] и [110], соответственно. Среднее значение глубины внедрения получено для грани (001) в направлении [110] и $(\bar{1}1\bar{2})$ в направлении $[1\bar{1}\bar{1}]$. Касательная сила и глубина внедрения индентора скачкообразно увеличиваются при увеличении силы нормального давления. Сопrotивление движению индентора обусловлено механизмами деформации и упрочнения стали Гадфильда, которые имеют ориентационную зависимость. Кроме этого важным является рассмотрение механизмов образования и разрушения отвалов перед индентором и по боковым его сторонам.

Деформация идет по максимально возможному числу плоскостей скольжения в каждой исследованной ориентации граней монокристаллов. Об этом свидетельствует кристаллографический анализ картины сдвига возле индентора. Это связано с изменяющимся полем напряжения вблизи поверхности индентора. Поле действует избирательно на конкретные плоскости сдвига. Наибольшее число систем скольжения было активировано при царапании грани $(\bar{1}1\bar{2})$ в направлении $[1\bar{1}\bar{1}]$. Наименьшее число систем скольжения было активировано при царапании грани (001) в направлении [110]. В тоже время среднее значение глубины внедрения индентора в обоих случаях одинаково. Во всех случаях сдвиги локализируются в местах наиболее благоприятного действия поля индентора на октаэдрические плоскости. Это согласуется с кристаллографической схемой их расположения.

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