

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

волны, регистрируемых в процессе акустической стимуляции тонких пластин из оргстекла, а также обнаружить дефекты в виде объемных локальных несплошностей в структуре материала. Результаты построений отражают вид основной и отраженных волн, а также картины их интерференции с распределением узлов, пучностей и впадин по поверхности пластины для лицевых и оборотных сторон.

#### Литература

1. Tian Z., Yu L. Damage Assessment in Metal Plates by Using Laser Vibrometer Measurements // Conference Proceedings of the Society for Experimental Mechanics Series. - 2015. - V. 65. - Issue: 1. - P. 67-72.
2. Staszewski W.J., Jenal R.B., Klepka A., Szewedo M., Uhl T. A review of laser doppler vibrometry for structural health monitoring applications // 2nd International Conference on Smart Diagnostics of Structures; Cracow; Poland; 14 November 2011 through 16 November 2011. - 2012. - V. 518. - P. 1-15.
3. Esfandabadi Y.K., De Marchi L., Marzaniz A., Masetti G. Damage imaging through compressed wavefield recovery in Lamb wave inspections // 2016 IEEE International Ultrasonics Symposium, IUS 2016; Tours; France; 18 September 2016 through 21 September 2016. - 2016. - V. 216. - Article number 7728676.
4. Sohn H., Dutta D., Yang J.Y., Desimio M., Olson M., Swenson E. Automated detection of delamination and disbond from wavefield images obtained using a scanning laser vibrometer // Smart Materials and Structures. - 2011. - V. 20. - Issue: 4. - Article number 045017.
5. Druce J., Gonella S., Kadkhodaie M., Jain S., Haupt J.D. Locating material defects via wavefield demixing with morphologically germane dictionaries // Structural Health Monitoring. - 2017. - V. 16. - Issue: 1. - P. 112-125.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ АКУСТИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ В ПРОЦЕССЕ ТРЕНИЯ СКОЛЬЖЕНИЯ МОНОКРИСТАЛЛОВ СТАЛИ ГАДФИЛЬДА

<sup>1,3</sup>Лычагин Д.В., <sup>2</sup>Новицкая О.С., <sup>2,3</sup>Филиппов А.В.,  
<sup>2,3</sup>Колубаев Е.А., <sup>2</sup>Колубаев А.В.

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,

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

<sup>3</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Россия  
avf@ispms.ru

Оперативная диагностика состояния отдельных элементов и узлов трибосопряжения является актуальной задачей для автоматизации процессов управления машинами и механизмами, а также своевременного предупреждения аварийных ситуаций. Среди известных систем адаптивного мониторинга трибосопряжений большую популярность имеет метод акустической эмиссии (АЭ). Это объясняется его высокой чувствительностью к изменению характера быстро и медленно протекающих процессов. В последние

годы, исследования в области мониторинга трибосопряжений сосредоточены на разработке методов обработки сигналов. В тоже время, мало внимания уделяется анализу физической природы источников акустической эмиссии и их влияния на ключевые параметры АЭ. Для устранения этого упущения представляется целесообразным применение монокристаллических материалов в качестве одного из элементов трибосопряжения. Монокристаллы с заранее выбранной кристаллографической ориентацией осей нагружения (силами трения и нормального давления) предоставляют возможность контролировать механизмы их деформации и изнашивания, что значительно упрощает идентификацию источников и причин изменения параметров сигнала АЭ.

Целью работы является исследование характерных особенностей изменения медианной частоты и энергии сигналов акустической эмиссии в процессе сухого трения скольжения монокристаллов стали Гадфильда, а также установление связи между параметрами АЭ и процессом изнашивания монокристаллов стали Гадфильда.

Исследования проводились путем проведения последовательных трибологических испытаний с одинаковой длительностью. Общая длительность трения (48 часов) разбивалась на 8 равных по времени интервалов (по 8 часов). В процессе трения регистрировались сигналы АЭ. После прохождения каждого временного интервала проводился анализ износа образцов стали Гадфильда и параметров сигналов АЭ.

В результате выполненных исследований установлено, что характер изменения средних величин (за каждый восьмичасовой период трения) медианной частоты и энергии фреймов АЭ хорошо согласуется с характером изменения износа монокристаллов стали Гадфильда. Коэффициент корреляции 0.9 – износ/медианная частота АЭ и 0.96 – износ/энергия АЭ. В результате анализа параметров сигнала АЭ, мы наблюдали изменение числа фреймов АЭ, их медианной частоты и энергии на разных этапах трения. Особенностью периода приработки является низкие значения медианной частоты ( $F_{med} < 100 \text{ kHz}$ ) и энергии фреймов АЭ (до  $\sim 1.3 \times 10^{16} \text{ rel.u.}$ ). После приработки появляются высокочастотные фреймы ( $F_{med} > 100 \text{ kHz}$ ) с более высокой энергией (до  $\sim 9 \times 10^{18} \text{ rel.u.}$ ). Число высокочастотных фреймов с высоким уровнем энергии увеличивается по мере увеличения длительности трения.

Таким образом, мы можем утверждать, что интенсификация деформационных процессов (главным образом повышение интенсивности износа) приводит к повышению частоты сигналов АЭ и увеличению амплитуды АЭ (величины АЭ envelope).

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