

# **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: 10.17223/9785946217408/233

**МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТРЕЩИНЫ ПРИ “ВЯЗКОМ” РАЗРУШЕНИИ ГПУ-МОНОКРИСТАЛЛА В ПЛОСКОСТИ (10 $\bar{1}$ 0)**

<sup>1,2</sup>Кривошеина М.Н., <sup>1</sup>Туч Е.В., <sup>3</sup>Кобенко С.В.

<sup>1</sup>*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Томский государственный университет, Томск, Россия*

<sup>3</sup>*Нижевартовский государственный университет, Нижневартовск, Россия*

Исследование процессов деформирования и разрушения по различным механизмам в твердых телах при высоких скоростях деформации традиционно проводится с помощью натуральных экспериментов с помощью воздействия ударных волн. В случае исследования таких процессов деформации и разрушения в телах, выполненных из анизотропных материалов, значительно усложняются математические модели, которые необходимо использовать для интерпретации полученных результатов. В этом случае значительную помощь оказывает применение численных методов решения, которые позволяют оценить вклад различных параметров нагружения, а также анизотропии упругих, пластических и прочностных свойств по отдельности в процесс разрушения. Численное моделирование распространения ударных волн в анизотропных материалах в трехмерной постановке позволяет учитывать тот факт, что скорости распространения ударных волн зависят от направления, а коэффициенты Пуассона имеют отрицательные значения.

В работе методом конечных элементов в рамках механики сплошной среды моделируется ударное нагружение преграды из монокристалла цинка в направлении [10 $\bar{1}$ 0] алюминиевым ударником с начальной скоростью 650 м/с. Математическая модель позволяет учитывать анизотропию упругих, пластических и прочностных свойств, ауксетичность, зависимость скоростей упругих продольных и объемных волн, а также объемной сжимаемости от направления. “Вязкое” разрушение монокристалла цинка по плоскости (10 $\bar{1}$ 0) моделируется с помощью накопления до предельного значения величины пористости материала. Пористость материала определяется уровнем развития растягивающего гидростатического напряжения, которое в монокристалле цинка определяется не единственным модулем объемного сжатия или единственным уравнением состояния, а зависит еще и от направления. В частности, в монокристалле цинка в направлении [10 $\bar{1}$ 0] модуль объемного сжатия будет на 13% превышать усредненный модуль объемного сжатия. Получено соответствие профилей скоростей тыльной поверхности преграды при распространении в ней откольной трещины при ударном нагружении вдоль направления [10 $\bar{1}$ 0] в натуральных экспериментах [1] и в расчетах. На основании совпадения профилей тыльных поверхностей преград, полученных в натуральных экспериментах [1] и численном моделировании определены величины динамических пределов текучести монокристалла цинка в направлении [0001] и [10 $\bar{1}$ 0], а также получена конфигурация откольной трещины при “вязком” разрушении монокристалла цинка.

Работа выполнена по проекту 23.1.2 в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы и по проекту РФФИ 18-31-00278 мол\_а.

**Литература**

1. А.А. Богач, Г.И. Канель, С.В. Разоренов, А.В. Уткин и др. Сопротивление ударно-волновому деформированию и разрушению монокристаллов цинка при повышенных температурах ФТТ 1998 №10