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

DOI: 10.17223/9785946217408/73

МЕХАНИЧЕСКИЕ И МИКРОСТРУКТУРНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗРУШЕНИЯ
МАТЕРИАЛОВ ЛОКАЛИЗОВАННЫМ СДВИГОМ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОМ
НАГРУЖЕНИИ

Соковилов М.А., Чудинов В.В., Наймарк О.Б.

Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия

Целью данной работы является теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение решающей роли структурных переходов в ансамбле дефектов мезоуровня (микросдвигов и микротрещин) как одного из механизмов локализации пластической деформации при высокоскоростном нагружении.

Термодинамика процесса деформирования с целью идентификации характерных стадий локализации деформации исследовалась «in-situ» регистрацией температурных полей с использованием высокоскоростной инфракрасной камеры CEDIP Silver 450M. Основные технические характеристики камеры: чувствительность не менее 25 мК при 300°K, спектральный диапазон 3-5 мкм, максимальный размер кадра 320x240 точек.

Для исследования поведение материалов в режиме близком к чистому сдвигу при динамическом нагружении на стержне Гопкинсона – Кольского были разработаны образцы специальной формы и оснастка, обеспечивающие реализацию плоского деформированное состояния [1]. Полученные распределения температурных полей на боковой поверхности образца в различные моменты времени позволили судить о развитии процесса локализации пластической деформации. Разрешение записи по координате («размер пиксела»)- 0.15мм, разрешение по времени- 0.25мс.

В процессе деформирования на стержне Гопкинсона -Кольского с помощью инфракрасной камеры в режиме реального времени установлено, что значения температур в областях локализации пластической деформации не превышают $\sim 48^{\circ}\text{C}$ для сплава Д16, рис. 1.

Рис.1. а) Схема нагружения образца на стержне Гопкинсона –Кольского: 1- входной стержень, 2- рамка, 3 – образец, заштрихованные области находятся в состоянии близком к чистому сдвигу, 4 – выходной стержень;
б) Образец специальной формы после испытания, сплав Д16;
с) Изображение образца в инфракрасных лучах в процессе испытания образца из сплава Д16 и график зависимости температуры от координаты в выбранный момент времени.

На оригинальной баллистической установке по исследованию пробивания были нагружены образцы из сплава алюминия АМг6. При высокоскоростном взаимодействии ударника с мишенью реализуется разрушение в виде формирования и выноса пробки. Для исследования распределения пластических деформаций на тыльной поверхности мишени в

Секция 2. Неустойчивость и локализация деформации и разрушения в материалах с иерархической структурой

процессе формирования и выноса пробки использовалась инфракрасная камера CEDIP Silver 450M [2]. Схема и результаты испытаний при налетании ударника на преграду из АМгб со скоростью 417м/с представлены на рис.2.

Рис.2. а) Схема эксперимента, 1 – образец, 2 – зеркало, 3 – инфракрасная камера;
б) пробитая мишень, выбитая пробка и деформированный ударник ;
с) инфракрасные образ отверстия после пробивания и график зависимости температуры от координаты в выбранный момент времени.

Данные экспериментальных исследований, изучение структуры деформированных образцов, а также результаты численного моделирования, проведенного с учетом особенностей кинетики накопления микродефектов в материале [2-5] позволяют предполагать, что один из механизмов локализации пластической деформации при высокоскоростном нагружении обусловлен структурно- кинетическими переходами в ансамблях микродефектов.

Работа выполнена при частичной поддержке грантов РФФИ 17-08-00905_a, 17-41-590149 p_a, 16-48-590534 p_a, 18-08-01186_a.

Литература

1. Образец для испытания на сдвиг (варианты) и способ испытаний его: пат. 2482463 Российская Федерация / Наймарк О.Б., Баяндин Ю.В., Сокоиков М.А., Плехов О.А., Уваров С.В., Банников М.В., Чудинов В.В. – № 2011114711/28; заявл. 14.04.2011; опубл. 20.05.2013, Бюл. № 14.
2. Сокоиков М.А, Билалов Д.А., Чудинов В.В., Уваров С.В., Плехов О.А., Терехина А.И., Наймарк О.Б. Неравновесные переходы в ансамблях дефектов при динамической локализации пластической деформации // Письма в Журнал технической физики. 2014. Том.40. Выпуск 23. С.82 -88.
3. Наймарк О. Б. Коллективные свойства ансамблей дефектов и некоторые нелинейные проблемы пластичности и разрушения // Физическая мезомеханика. 2003.Т. 6. № 4. С.45-72.
4. Билалов Д.А., Сокоиков М.А., Чудинов В.В., Оборин В.А., Баяндин Ю.В., Терехина А.И., Наймарк О.Б. Исследование локализации пластического сдвига в алюминиевых сплавах при динамическом нагружении // Вычислительная механика сплошных сред. 2015. Т. 8. №3. С.319-328.
5. Билалов Д.А., Сокоиков М.А., Чудинов В.В., Оборин В.А., Баяндин Ю.В., Терехина А.И., Наймарк О.Б. Численное моделирование и экспериментальное исследование локализации пластической деформации при динамическом нагружении образцов в условиях близких к чистому сдвигу // Вычислительная механика сплошных сред. 2017. Т. 10 № 1. С.103-112.