

# **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: 10.17223/9785946217408/85

**ВЫСОКОСКОРОСТНОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ В АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ АМГ6**

<sup>1</sup>Савельева Н.В., <sup>1</sup>Баяндин Ю.В., <sup>1</sup>Наймарк О.Б.

<sup>1</sup>Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия

В настоящее время активно развиваются исследования ударно-волновых процессов. Наиболее важным при этом остается изучение релаксации упругого предвестника. В представленной работе проводится теоретическое изучение поведения алюминиевого сплава АМГ6 при высокоскоростном нагружении. Численное моделирование проводится на основе статистико-термодинамического подхода, описывающего эволюцию среды с дефектами.

Математическая постановка задачи об ударно-волновом нагружении, представленная в [1], включает:

- законы сохранения импульса и массы;
- кинематическое соотношение для скоростей деформации в предположении малых величин деформаций;
- систему определяющих уравнений, включающих закон Гука в скоростной форме;
- кинетические уравнения тензора плотности дефектов и параметра структурного скейлинга.

Идентификация параметров модели [2] осуществлялась на основе данных квазистатических и динамических экспериментов по одноосному нагружению образцов АМГ6 на установке Гопкинсона–Кольского и проводилась с использованием подхода, развитого в [3] и основанного на минимизации невязки между расчетной и экспериментальной кривыми деформирования.

Задача о плоском ударе пластины из алюминиевого сплава АМГ6 решена численно и построены профили скорости свободной поверхности. Результаты позволяют описать типичный ударно-волновой фронт, который «расщепляется» на упругий предвестник и пластический фронт. Величина динамического предела упругости определена согласно уравнению:

$$\sigma_{HEL} = \frac{1}{2} \rho_0 c_l u_{HEL},$$

где  $\rho_0$  – начальная плотность материала,  $c_l$  – продольная скорость звука,  $u_{HEL}$  – амплитуда упругого предвестника на профиле скорости свободной поверхности.

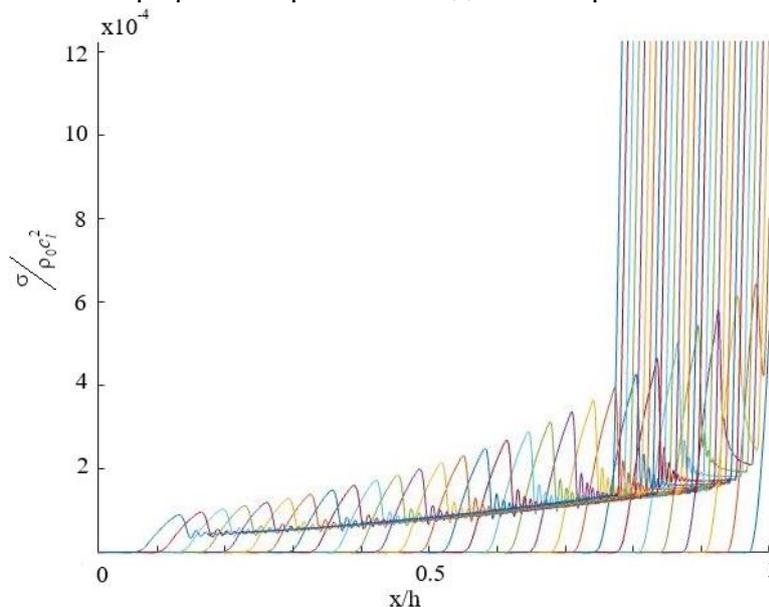


Рис. 1. Профили скорости в различные моменты времени.

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

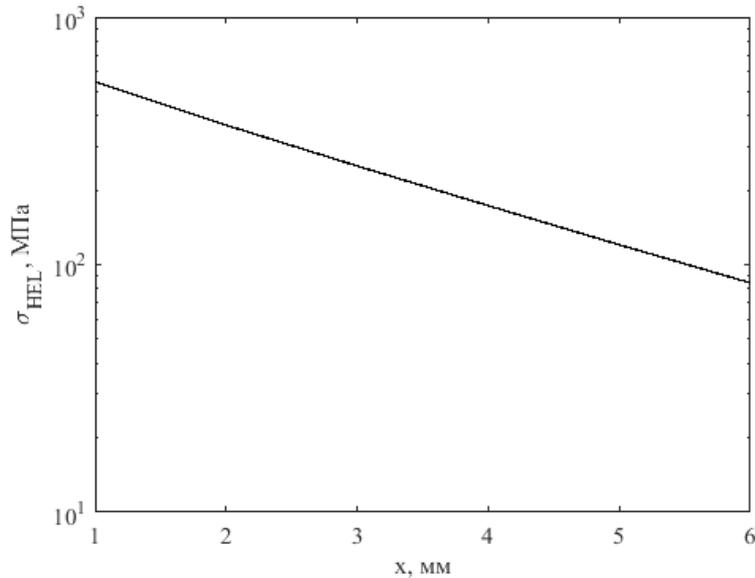


Рис. 2. Зависимость динамического предела упругости от толщины образца.

Зависимость динамического предела упругости от толщины образца демонстрирует релаксацию упругого предвестника по экспоненциальному закону. Природа механизмов релаксации упругого предвестника в работе связывается с эффектами поглощения энергии при формировании дефектов как новой «фазы» материала. В основе этого лежит нелинейная кинетика зарождения и роста дефектов с выраженными признаками метастабильности при переходе от упругого к пластическому фронту.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых - кандидатов наук (МК-2439.2017.1).

### Литература

1. Савельева Н.В. Моделирование упругопластического перехода и разрушения материалов при ударно-волновом нагружении: дис. ... канд. физ.-мат. наук. ПНИПУ, Пермь, 2015.
2. Saveleva N., Bayandin Yu., Naimark O. Simulation of the deformation behavior and spall failure of an aluminum alloy under shock-wave loading // AIP Conference Proceedings. 2016. V.1785. P.040058.
3. Баяндин Ю.В., Наймарк О.Б., Уваров С.В. Структурно-скейлинговые переходы при динамических и ударно-волновых нагрузках в твердых телах // Физика экстремальных состояний вещества-2008. Черноголовка, 2008. С. 122–124.