

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

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

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, 2004, Т.6, с. 45-72.

АДАПТАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ КВАЗИСТАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ МЕХАНИКИ СРЕД СО СТРУКТУРОЙ

¹Романова В., ¹Балохонов Р., ²Шахиджанов В., ¹Батухтина Е.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск,*

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск*

Решение задач микромеханики с явным учетом внутренней структуры предъявляют высокие требования к вычислительным мощностям. С одной стороны, для воспроизведения деформационных процессов на микро- и мезоуровнях с достаточной степенью реалистичности рассматриваемый микрообъем должен содержать достаточное количество значимых структурных элементов (зерен, включений, пор и др.). С другой стороны, структурные элементы и приграничные области должны быть аппроксимированы с достаточной степенью подробности для обеспечения приемлемой точности решения задачи. Это обуславливает необходимость использования подробных сеток, содержащих большое количество аппроксимирующих элементов. В связи с этим актуальной проблемой при решении задач микромеханики является минимизация вычислительных затрат без потери информативности и точности решения.

Одним из подходов к решению задач квазистатики, позволяющих существенно минимизировать требования к оперативной памяти, дисковому пространству и быстродействию, является замена системы уравнений равновесия на уравнения движения. Таким образом осуществляется переход от неявных схем интегрирования к явным, имеющим существенные преимущества с точки зрения вычислительных ресурсов при решении нелинейных задач. Нелинейность задачи может быть обусловлена различными факторами, включая нелинейный отклик материала (например, пластичность), геометрическую нелинейность расчетной области, нелинейные граничные условия и др. Очевидно, что задачи микромеханики с явным введением микроструктуры, где структурные элементы характеризуются сложной геометрией и отличаются упруго-пластическими свойствами, являются существенно нелинейными уже в области упругого нагружения.

Основной проблемой при решении квазистатических задач динамическими методами является определение условий, обеспечивающих сходимость решения динамической задачи к решению статической задачи с приемлемой точностью. Известно, что решения задач в динамической и статической постановках будут сходиться при определенных условиях. В общем случае это условие

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

минимизации волновых эффектов в динамической постановке путем плавного приложения нагрузки и использование моделей материалов, не чувствительных к скорости нагружения. Целью настоящей работы работы являлась адаптация динамических методов для решения задач квазистатического нагружения микрообъемов структурно-неоднородных материалов. Методом конечных элементов были проведены расчеты квазистатического растяжения модельных трехмерных структур с прямолинейными и криволинейными границами раздела (поликристаллы) с использованием явных и неявных методов. Исследовано влияние времени нарастания и величины скорости нагружения на решение динамической задачи. Подобраны параметры, обеспечивающие совпадение решений динамической и статической задач с высокой степенью точности (расхождение менее 1%).

Работа выполнена в рамках государственной программы исследований РАН на 2013-2020 гг.

ОПИСАНИЕ ЭФФЕКТА ПАДЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СПЛАВА АМГ6 С РОСТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Билалов Д.А., Соковиков М.А., Баяндин Ю.В., Чудинов В.В., Оборин В.А.,
Наймарк О.Б.

*Институт механики сплошных сред УрО РАН, Пермь, Россия
ledon@icmm.ru*

Работа посвящена теоретическому и экспериментальному изучению поведения сплава АМг6 при динамическом нагружении. Был поставлен и проведён эксперимент по пробиванию дискообразных преград из исследуемого материала цилиндрическим стальным ударником. Преграды представляли собой цилиндры диаметром 2 см и толщиной 5-10 мм. Пробивание происходило путём выстрела по мишеням из газовой пушки ударником (цилиндр, диаметром 5 мм и длиной 5 см). Снаряд пробивал образец, выбивая из него «пробку». В ходе испытаний в режиме реального времени на тыльной поверхности преград регистрировалась температура. Измеренная температура в зоне интенсивной локализации пластической деформации варьируется от 50 до 380 °С.

Для численного анализа была построена математическая модель на базе широкодиапазонных определяющих соотношений [1], которая имеет 8 констант: модуль Юнга, коэффициент Пуассона, теплоёмкость, три кинетических коэффициента, критическое значение интенсивности тензора плотности микродефектов (тензор-значный параметр поврежденности, см. [1]) и характерную температуру. В модели учитывается эффект падения прочностных характеристик сплава АМг6 с ростом температуры деформирования. Упругие константы были взяты из [2]. Кинетические коэффициенты и критическое значение параметра поврежденности были идентифицированы путём решения задачи минимизации невязки между экспериментальной [2] и теоретической