

## **Отзыв на автореферат диссертации**

**Батухтиной Екатерины Евгеньевны**

«Микромеханическая модель деформационного поведения поликристаллического алюминия на основе физической теории пластичности»,  
представленной на соискание ученой степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

В диссертации Е.Е.Батухтиной разработана и численно реализована модель, описывающая деформационное поведение поликристаллических алюминиевых сплавов в условиях квазистатического нагружения. Модель в явном виде учитывает трехмерную поликристаллическую структуру и геометрические особенности дислокационного скольжения, связанные с кристаллическим строением. Осреднение характеристик напряженно-деформированного состояния по представительному объему позволяет воспроизводить макроскопический отклик материала в зависимости от ориентации моно- и поликристаллов алюминия как для идеальной пластичности так и с учетом упрочнения. Актуальность и новизна выполненных исследований не вызывают сомнений и обусловлены потребностью в разработке адекватных математических моделей и численных алгоритмов, необходимых для исследования процессов деформирования и разрушения, развивающихся в конструкционных материалах в зависимости от механических свойств. Разработка таких моделей представляет интерес как для прогнозирования поведения нагруженных материалов, так и для компьютерного конструирования материалов с заданными свойствами, что представляет существенное теоретическое и практическое значение.

Решение поставленных в исследовании задач в плане компьютерного моделирования представляет собой трудоемкий и ресурсозатратный процесс для случаев исследования напряженно деформированного состояния поликристаллических материалов даже в двумерной геометрии. В представляемой диссертационной работе решаются трехмерные краевые задачи упруго - пластического деформирования поликристаллических структур и монокристаллов алюминия, что позволяет рассматривать гораздо более широкий круг проблем материаловедения. В работе предлагается моделировать квазистатическое нагружение в рамках динамической постановки задачи для перехода от неявных схем интегрирования по времени к явным. Эффективность и целесообразность такого подхода подтверждается выполненными оценками вычислительных затрат на решение задач в квазистатической и динамической постановках. Определены условия, необходимые для корректного воспроизведения квазистатических процессов в динамических задачах. Особый интерес представляют результаты численного моделирования локализации пластической деформации в поликристаллических структурах с различной формой и кристаллографической ориентацией зерен. Такие структуры наблюдаются в сварных соединениях, выполненных сваркой трением с перемешиванием.

В целом, работа Е.Е.Батухтиной производит положительное впечатление, написана хорошим литературным языком. Научные положения и выводы, сформулированные автором, хорошо обоснованы, сделаны на основе детальных расчетов разных вариантов задач, сопоставлений с аналитическими решениями, решением ряда тестовых задач, сравнением результатов расчетов с результатами экспериментов. Материалы исследований в достаточной мере опубликованы в

журналах, рекомендованных ВАК для защиты кандидатских диссертаций, а также неоднократно представлялись и обсуждались на российских и международных конференциях.

По представленному автореферату можно сделать вывод, что его содержание полностью соответствует содержанию и выводам диссертации отвечает современным требованиям, содержит достаточное количество иллюстративного материала.

В качестве замечания можно отметить, что

1. В реферате нет данных о характерных параметрах конечноэлементной сетки, которые обеспечивают приемлемую точность расчета, тогда как такие данные достаточно важны, когда речь идет о моделировании поведения сложных гетерогенных структур.

Отмеченное замечание не снижает в целом достоинств работы.

Считаем, что по уровню и новизне научных результатов, научной и практической значимости представленная диссертация Батухтиной Екатерины Евгеньевны отвечает всем требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

Мы, Трофимов Виталий Александрович и Шиповский Иван Евгеньевич, даем согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Батухтиной Е.Е., и их дальнейшую обработку.

Заведующий лабораторией  
Геодинамических и газодинамических процессов  
при освоении угольных и рудных месторождений,  
Доктор технических наук (05.15.11- «Физические  
процессы горного производства»)

Трофимов В.А.

Старший научный сотрудник лаборатории  
Геодинамических и газодинамических процессов при  
освоении угольных и рудных месторождений,  
кандидат технических наук (01.02.04 – «Механика  
деформируемого твердого тела»)

Шиповский И.Е.

Подписи Трофимова В.А. и Шиповского И.Е. заверяю:

Ученый секретарь ИПКОН РАН,  
Доктор техн. наук



Федотенко В.С.

Название организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.Мельникова Российской академии наук, 111020, Москва, Крюковский тупик, д.4, Тел: +7(495)360-89-60, Факс: +7(495)360-89-60, E-mail: ipkon-dir@ipkonran.ru, http://ипконран.рф.

14.11.2019