

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Бауэр Светланы Михайловны на диссертацию Чжао Шисяна на тему «Моделирование динамической пластичности металлических материалов под воздействием ударных нагрузок: эффект скорости воздействия и термическое разупрочнение», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

. В настоящее время активно изучаются вопросы деформирования, прочности и разрушения твердых тел, развивается материаловедение, создаются новые материалы. Разрабатываются также новые математические модели, описывающие эффекты скорости воздействия и термическое разупрочнение. Такие модели позволяют прогнозировать реакцию транспортных средств и других конструкций во время высокоскоростных столкновений и аварий. Диссертационная работа Чжао Шисяна посвящена исследованию динамической пластичности металлических материалов под воздействием ударных нагрузок. Как отмечается во введении, такие исследования являются ключевыми в авиа - и ракетостроении. **Тема исследования, безусловно, является актуальной.**

Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, двух приложений и списка литературы, включает в себя 133 страницы. Список литературы содержит 109 наименований.

Во введении представлены цели и задачи работы, обосновывается ее актуальность, новизна, приведены основные положения, выносимые на защиту. Представлен также обзор работ по теме диссертации и список работ, в которых опубликованы основные результаты автора.

В первой главе представлены существующие и широко используемые модели, описывающие эффекты скорости воздействия и термическое разупрочнение. Проводится подробный анализ феноменологических моделей, а также моделей, основанных на дислокационной механике, и моделей искусственных нейронных сетей.

33-06-535 от 03.06.2024

Во второй главе диссертации, по-видимому, излагаются основные результаты исследования. Сначала описывается релаксационная модель пластичности, предложенная Ю.В. Петровым и А.А. Груздковым, основанная на интегральном критерии текучести, который использует параметр инкубационного времени и соответствует как статическим, так и динамическим экспериментальным результатам. Далее описывается модификация этой модели. Обсуждается методология исследования температурно-временного соответствия. Показано, что мультипликативные модели не подходят для моделирования в широком диапазоне температур и скоростей деформации, но могут эффективно использоваться для расчетов в случаях с незначительным изменением температуры. Предложен упрощенный вариант модели релаксационной пластичности. Показана возможность прогнозирования и описания некоторых наблюдаемых в динамических режимах случаев необратимого деформирования,

В третьей главе описаны основы метода конечных элементов и особенности этого метода для решения задач динамической пластичности. Предложена расчетная схема для конечно-элементного анализа по упрощенному варианту модели релаксационной пластичности. Разработанные и подробно представленные схемы расчета используются в главе 4 для сравнения результатов описания деформирования алюминиевых и титанового сплавов по первоначальной и модифицированной релаксационной модели пластичности.

В качестве вопросов - замечаний можно отметить следующее:

1. В п.2.2.4 отмечается, что «параметры τ и a при конкретных температурах должны быть установлены путем подгонки динамических диаграмм». Не совсем понятно, дают ли рассматриваемые подходы решения этой задачи единственность этих параметров.
2. Кроме того, отмечается, что параметр τ - инкубационное время – имеет физическую основу, но в данной работе рассматривается как феноменологический параметр. Накладывает ли физический смысл параметра τ какие-то ограничения на его значения.

Сформулированные вопросы не снижают значения работы для теории и практики.

Результаты диссертации представлены в 7 публикациях, из которых 3 работы - в изданиях, индексируемых Scopus и Web of Science. Основные материалы диссертации достаточно полно изложены в указанных публикациях. Результаты диссертации докладывались на международных и всероссийских конференциях, были представлены на XIII Всероссийском съезде по теоретической и прикладной механике.

Диссертация Чжао Шисяна на тему: «Моделирование динамической пластичности металлических материалов под воздействием ударных нагрузок: эффект скорости воздействия и термическое разупрочнение» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Чжао Шисян заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Д.ф.м.н., профессор,
Профессор кафедры теоретической
и прикладной механики СПбГУ

Бауэр С.М.

23.5.2024

