

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Сибирский государственный
аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева»
(СибГАУ)

просп. им. газеты «Красноярский рабочий», 31
г. Красноярск, 660014
тел.: +7 (391) 264-00-14 факс: +7 (391) 264-47-09
<http://www.sibsaau.ru> e-mail: info@sibsaau.ru
ОКПО 02069734, ОГРН 1022402056038
ИНН/КПП 2462003320/2462001901

14 АВГ 2015

№ 672345

Утверждаю
Проректор по информатизации и
коммерциализации научных
разработок — начальник научно
исследовательского управления
СибГАУ, к.т.н.

Зеленков П.В.

2015 г.

На № _____ от _____

«14» августа

ОТЗЫВ
ведущей организации на диссертацию Буханько Анастасии Андреевны «Теория
пластического течения в механике разрушения и её приложения»,
представленной к защите на соискание учёной степени доктора физико-
математических наук по специальности 01.02.04 – механика деформируемого
твёрдого тела

Актуальность темы диссертационной работы

Построение моделей и алгоритмов расчёта конструкций и технологических процессов с учётом разрушения представляет собой одну из основных задач теории прочности. При этом особенности теории прочности во многом определяются использованием различных моделей механики деформируемого твёрдого тела, каждая из которых обладает определённой адекватностью при описании технологических и эксплуатационных процессов. В частности, известно, что процессы разрушения металлических сплавов во многом связаны с пластическими свойствами материалов и степенью их деформируемости. Существуют два основных классических направления в теории пластичности – деформационная теория пластичности и теория пластического течения. Современное развитие механики разрушения определяется использованием в качестве теоретической базы деформационной теории пластичности, где, как правило, не учитываются процессы разгрузки материала. Решение конкретных задач о разрушении связано с использованием

в качестве меры деформаций тензора малых деформаций, что часто приводит к противоречию физическому смыслу рассматриваемого процесса (в частности, приводит к неограниченному росту напряжений, накопленной диссипации энергии в окрестности вершины трещины). В отличие от деформационной теории пластичности теория пластического течения позволяет исключить указанные противоречия, а также позволяет решать геометрически нелинейные задачи с учётом изменения конфигурации частиц в пластической области, использовать в качестве меры деформаций тензоры конечных деформаций, получать аналитические решения различных задач.

Другой особенностью, подчёркивающей актуальность рассматриваемых в работе подходов, является описание закономерностей зарождения трещины, которая остаётся в основном мало исследованной.

Указанные замечания определяют **актуальность** темы диссертации, посвящённой приложению теории пластического течения к задачам механики разрушения, что определяет **новизну проведённых исследований и полученных результатов.**

Наиболее **существенными новыми результатами** являются:

- формулировка задач, моделирующих процессы деформирования и разрушения материала в рамках теории пластического течения;
- определение критериальной величины, характеризующей процессы зарождения макротрещины и её распространения;
- установление связи выбранной критериальной величины с традиционными критериями механики разрушения;
- формулировка подхода к описанию предельного состояния упрочняющегося несжимаемого жёсткопластического тела;
- определение поверхности нагружения и условия пластичности, сохраняющих гиперболичность определяющих соотношений теории пластического течения.

Научная новизна состоит в следующем:

- описание процесса достижения материалом предельного состояния с позиций теории пластического течения, основанной на гипотезе исчерпания пластичности материала;
- использование модели идеального жёсткопластического тела при описании процесса распространения трещин;
- в рамках исследования предлагаемое условие пластичности изменяет формулировку энергетического условия развития пластического течения для упрочняющегося тела;
- в качестве меры деформации принимается тензор конечных деформаций;
- вводится в рассмотрение предельная траектория движения частиц, что позволяет получить аналитические зависимости распределения полей деформации и удельной диссипации работы внутренних сил (выбираемой в работе за единую критериальную величину), и исключить сингулярность удельной диссипации энергии в окрестности вершины трещины.

Теоретическая и практическая значимость работы

Предлагаемый в исследовании подход позволяет описать процесс разрушения как совокупность процессов образования макротрещины и её распространения с единых позиций. Прикладное направление исследования определяется возможностью приложения теории пластического течения к задачам технологической и эксплуатационной наследственности, связанных с деформационными процессами.

Степень обоснованности научных положений и результатов определяется корректным использованием математического аппарата, законов механики деформируемого твёрдого тела, соотношений теории малоциклической усталости и механики разрушения; адекватностью модельных математических представлений реальному поведению материала при его деформировании и разрушении; частичной проверкой приближения аналитическими решениями экспериментальных данных.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведённых в диссертации

Результаты проведённых исследований могут быть использованы на предприятиях-разработчиках изделий ракетно-космической, авиационной, машиностроительной отраслей в процессе проектирования конструкций, работающих в условиях повышенных нагрузок и расчётах на прочность, надёжность и трещиностойкость.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Содержание автореферата достаточно полно отражает основные положения и выводы диссертационной работы. Стиль изложения работы чёткий, строгий, диссертация написана ясным языком, на высоком научном уровне.

Замечания и недостатки:

1. В работе утверждается, что введённое условие пластичности позволяет учитывать эффект Баушингера. Однако известно, что эффект Баушингера проявляется при повторном нагружении противоположного знака, которое в работе не исследуется.

2. При введении поверхности нагружения, связанной с линиями уровня поверхности деформационных состояний, главные оси в пространстве деформаций и напряжений совпадают. Постулируется ли совпадение главных направлений тензоров напряжений и деформаций во время всего процесса деформирования? Если постулируется, то это значительно ограничивает виды процессов нагружения.

3. В задачах рассчитываются поля деформации и удельной диссиpации энергии, но не приведены расчёты для поля напряжения, которые необходимы для определения удельной диссиpации энергии.

Сделанные замечания не ставят под сомнения научную новизну работы, её достоверность, теоретическую и практическую значимости, и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы.

Заключение. Диссертационная работа Буханько А. А. является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной научной задачи, связанной с разработкой фундаментальных основ механики разрушения для описания процессов разрушения материалов при их деформировании в рамках теории пластического течения; предложенный подход позволяет учитывать конечность деформаций, исключить сингулярность полей деформаций и диссипации энергии в окрестности особенностей поля скоростей перемещений.

Выводы и рекомендации, приведённые в диссертационной работе, достаточно аргументированы и обоснованы.

Основные положения и результаты диссертационной работы достаточно полно опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных изданиях, неоднократно представлялись на международных и всероссийских конференциях и семинарах, а также за рубежом. Актуальность темы работы подтверждается выполнением её при поддержке гранитов, перечень которых приведён во введении.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям и критериям, установленным в п. 9, 10 и 11 Положения о присуждении учёных степеней (от 24.09.2013 г. № 842), предъявляемым к докторским диссертациям, соответствует специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела, а её автор Буханько Анастасия Андреевна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора физико-математических наук по указанной специальности.

Отзыв на диссертационную работу обсужден и одобрен на заседании кафедры информационных экономических систем ФГБОУ ВО «СибГАУ» «01 07» 2015 г. протокол № 8. Отзыв составил заведующей кафедрой д.ф.-м.н., профессор Сенашов Сергей Иванович.

Заведующий кафедрой
информационных экономических систем
д.ф.-м.н., профессор

Сенашов Сергей Иванович