

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Волкова Григория Александровича на тему: «Инкубационные характеристики предельных состояний сплошных сред», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела»

Актуальность избранной темы

Тема научных исследований, представленных в диссертационной работе Г.А. Волкова, представляется актуальной, поскольку исследование прочности материалов при интенсивном динамическом нагружении является важным направлением развития современной механики деформируемого твердого тела.

Разработка новых стандартизированных методов тестирования материалов в условиях высокоскоростного нагружения и предсказание критических условий возникновения разрушения для произвольного ударного динамического воздействия требует изучения эффектов, возникающих в переходных процессах в сплошных средах при ударных высокоскоростных воздействиях. В свою очередь, изучение таких эффектов требует как создания новых методов обработки данных динамических испытаний, так и исследования энергоёмкости процессов динамического разрушения. Исследованию этих актуальных вопросов в первую очередь и посвящена представленная диссертационная работа. Выбранная тема диссертации соответствует современным тенденциям в области механики деформируемого твердого тела, поэтому актуальность избранной темы не вызывает сомнений.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные соискателем в диссертации, научно обоснованы и аргументированы, полностью соответствуют задачам исследования. Интерпретация проведённых теоретических исследований основывается на изучении работ отечественных и зарубежных специалистов в области механики деформируемого твердого тела и соответствует принципу научной преемственности с предшествующими работами по выбранной тематике.

Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Достоверность результатов, полученных в диссертации, и выводов, сделанных на их основе, подтверждается использованием апробированных и обоснованных математических моделей и методов решения задач теории разрушения. Результаты проведённых автором

PK № 33-06-1208 от 10.12.2024

исследований по теме диссертации опубликованы в том числе в 44 статьях в рецензируемых научных журналах, индексируемых в базах Web of Science и Scopus, а также апробированы на отечественных и международных конференциях. В ходе выполнения работы были получены следующие данные, определяющие новизну ее результатов:

1. Разработан вероятностный метод оценки инкубационного времени по данным высокоскоростных испытаний при ударно-импульсном нагружении.
2. Построена модель фазовых превращений сплошных сред под действием неравновесной механической нагрузки.
3. Рассчитаны энергозатраты, связанные с разрушением при ударном контактом взаимодействии твердого тела с упругой средой, и на основе этих расчетов построена модель вибрационной обработки металлов.
4. Построена аналитическая модель, позволяющие выявить скоростную зависимость механизма разрушения хрупких двухкомпонентных материалов.

Значимость для науки полученных автором результатов

Научная значимость диссертационной работы заключается в развитии методов решения задач расчета критических условий возникновения переходных процессов при неравновесных воздействиях.

Оценка работы в целом

Оценивая работу в целом, следует подчеркнуть, что автором предложены новые методы расчета прочностных характеристик хрупких тел при высокоскоростном разрушении и предложены оптимальные с точки зрения энергозатрат режимы ударного воздействия на сплошную среду. Диссертационная работа хорошо структурирована и содержит целый ряд новых результатов, чрезвычайно интересных как с научной, так и с практической точки зрения. Вместе с тем при ее прочтении возникает ряд вопросов, которые сформулированы ниже в виде нескольких замечаний:

- 1) В диссертации утверждается, что модельные кривые зависимости предела прочности от скорости деформации позволяют судить о скоростной зависимости механизма деформации. Данный результат представляется не вполне очевидным, поскольку невозможность описания результатов экспериментов с помощью критерия инкубационного времени для случая $\alpha=1$ об этом явно не свидетельствует, а экспериментальные данные, демонстрирующие возможность смены механизма деформации в сталях при переходе от низкоскоростного к высокоскоростному режиму деформации также не приведены. Кроме того, даже если предположить, что механизм деформации в сталях меняется при изменении скорости деформации, полученные кривые не дают возможности определить сам механизм деформации.
- 2) В диссертации утверждается, что скоростная зависимость деформации для ультрамелкозернистых (УМЗ) материалов меньше, чем для аналогичных крупнозернистых. В качестве подтверждения приводятся данные для скоростной

зависимости предела прочности стали AISI 321. Следует, однако, отметить, что скоростная зависимость предела прочности может существенно отличаться от скоростной зависимости предела текучести из-за процессов деформации и разрушения, происходящих после начала пластического течения. (Например, интенсивный рост пор в УМЗ материалах при высокой скорости деформации может уменьшить предел прочности и тем самым уменьшить скоростную зависимость предела прочности для таких материалов.) Между тем, имеется множество экспериментальных данных (например, J. May et al., *Scr. Mater.* **53**, 189 (2005); R.B. Figueiredo and T.G. Langdon, *J. Mater. Res. Technol.* **14**, 137 (2021)), свидетельствующих о том, что скоростная зависимость предела текучести в УМЗ материалах, как правило, выше, чем в аналогичных крупнозернистых материалах, по крайней мере, для относительно низких скоростей деформации. Поэтому утверждение об уменьшении скоростной зависимости предела текучести при переходе от крупнозернистых к УМЗ материалам представляется не до конца обоснованным.

- 3) На рис. 5.6 и 5.7 на горизонтальной оси приведено только одно значение (10^4), что не дает возможности оценить значения скоростной чувствительности предела прочности.

Отмеченные недостатки относятся к частным вопросам и не затрагивают существа полученных в работе результатов, основных выводов и положений диссертации, не снижают научной ценности проведенного исследования.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Волкова Григория Александровича на тему: «Инкубационные характеристики предельных состояний сплошных сред» соответствует специальности 1.1.8. «Механика деформируемого твердого тела»;

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение, либо решена научная проблема, имеющая важное политическое, социально-экономическое, культурное или хозяйственное значение, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны.

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора физико-математических наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Член диссертационного совета,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
Института проблем машиноведения
Российской академии наук



А.Г. Шейнерман

10.12.2024