

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Черепанова Ивана Александровича

на тему «Влияние температуры на откольную прочность и ударную сжимаемость полимеров в слабых ударных волнах»
по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук

Актуальность темы диссертационного исследования

Полимеры в настоящее время активно используются благодаря эксплуатационным характеристикам и простоте получения. Сочетание таких свойств, как низкая плотность, высокая прочность и химическая стойкость позволяют применять их вместо металлов и керамики. Поэтому полимеры стали использоваться в авиации, космонавтике и в качестве материалов, стойких к высокоскоростным ударам. Важной проблемой из-за чувствительности полимеров к температуре является анализ их поведения в области перехода из стеклообразного в высокоэластичное состояние на прочностные характеристики при высокоскоростном нагружении.

В связи с вышесказанным тема рецензируемой работы, посвященной изучению свойств ударопрочных полимеров при высоких скоростях деформирования в широком диапазоне температур, является, безусловно, актуальной.

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

Диссертант в своей работе сосредоточился на оценке влияния температуры, процессов стеклования и плавления на свойства ударопрочных полимеров: поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

Для достижения поставленной цели автором диссертационной работы решены следующие научные задачи:

- отработка методики ударно-волнового нагружения полимеров для определения ударной сжимаемости и измерения растягивающих напряжений при откольном разрушении в зависимости от температуры;
- измерение ударных адиабат поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена в широком диапазоне температур;
- эксперименты по откольной прочности поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена при различных температурах;
- оценка влияния температуры на динамические характеристики изученных ударопрочных полимеров.

Предлагаемые методы позволяют получить новые знания о поведении ударопрочных полимеров при различных температурах, что позволит

расширить круг их использования. Сформулированные в работе научные положения, выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и практических рекомендаций

Полученные результаты работы, безусловно, отличаются научной новизной, так как для полимеров предложены и экспериментально отработаны схемы нагрева и охлаждения при ударном нагружении с регистрацией временных профилей скорости свободной поверхности. Кроме того, получены данные об откольной прочности и ударной сжимаемости поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена. А перспективность проведения таких исследований достаточно очевидна.

Достоверность полученных результатов, выводов и рекомендаций налицо, так как они основываются на корректном проведении экспериментальных исследований, выполненных с применением апробированных методик регистрации скорости свободной поверхности и последующем анализе волновых профилей, использованием широко применяемых современных методов анализа, на тщательном анализе научной литературы и грамотной постановке задачи. Достоверность обеспечивается большим объемом экспериментальных исследований и их воспроизводимостью.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов

Полученные автором результаты представляются значимыми для науки, так как полученные в работе экспериментальные данные по ударной сжимаемости и откольной прочности в широком диапазоне давлений и температур могут быть использованы для построения моделей деформирования и разрушения полимерных материалов.

Практическая значимость работы состоит в возможности применения полученных экспериментальных данных при расчетах конструкций из полимеров на прочность на растяжение.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты и выводы диссертации целесообразно использовать там, где требуется защита от удара, это могут быть конструкции автомобилей, самолетов, космических кораблей и бронезащита.

Анализ содержания диссертации

Анализ литературных данных, проведенный в первой главе, позволил автору достаточно убедительно показать необходимость получения данных по поведению полимеров при высокоскоростном нагружении в широком диапазоне температур и давлений.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования. Представлены методы генерации ударных волн, а также способы регистрации профилей скорости свободной поверхности полимеров в

широком интервале температур. Описаны методы измерения ударной адиабаты и откольной прочности.

В третьей главе дается анализ волновых профилей поликарбоната при разных температурах и влияние температуры на откольную прочность этого полимера. Определена ударная сжимаемость поликарбоната при повышении температуры, а также откольная прочность и скорость деформирования поликарбоната в волне сжатия.

В четвертой главе описаны результаты исследований АБС-пластика в условиях удара при повышении температуры. Измерены полные волновые профили этого полимера и его ударная сжимаемость. Определена откольная прочность АБС-пластика и скорость деформирования перед откольным разрушением.

Пятая глава посвящена анализу ударной сжимаемости и откольной прочности сверхвысокомолекулярного полиэтилена в интервале температур от -120°C до 145°C . Проведено определение ударных адиабат и критических растягивающих напряжений при отколе сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

Оценка содержания диссертации и её завершенности

Диссертация содержит все разделы, характерные для научной работы. Обзор известных литературных источников, на основе которых сделан вывод о необходимости получения данных о высокоскоростном нагружении полимеров, а также материалы и методики решения поставленных задач. Основная часть диссертации содержит результаты экспериментальных исследований поликарбоната, АБС-пластика и сверхвысокомолекулярного полиэтилена при высоких скоростях нагружения и различных температурах. Таким образом, содержание диссертации отвечает требованиям, предъявляемым к таким работам, и вполне завершено, исходя из цели исследования.

В автореферате в достаточном объеме изложены основные идеи, содержание и выводы диссертации, степень новизны и практическая значимость полученных результатов.

Автор имеет 6 публикаций по теме диссертации, 3 статьи из которых опубликованы в изданиях, рекомендуемых перечнем ВАК РФ, и 3 тезиса докладов. Основные результаты докладывались на 4 всероссийских и международных научно-технических конференциях.

Достоинства и недостатки диссертации

Достоинством работы является одновременно фундаментальная и практическая направленность.

Диссертация выглядит достаточно законченной, так как полученные результаты доведены до конкретных рекомендаций.

Сколько-нибудь серьезных замечаний по работе оппонент не обнаружил, но при ознакомлении с работой возник ряд вопросов к соискателю:

1. Как можно объяснить немонотонное влияние температуры (от минусовых до температуры плавления) на скорость свободной поверхности образцов СВМПЭ (рис.50)?
2. Почему ударные адиабаты для СВМПЭ построены только для трех температур, чем обусловлен их выбор?
3. В структурной формуле поликарбоната (рис.3 диссертации) отсутствует углерод
4. В диссертации отсутствует формула (2.7), хотя ссылка на нее есть на стр.57
5. На стр.71 диссертации написано: «По измеренному декременту скорости Δu_{fs} рассчитывалась в линейном (акустическом) приближении величина растягивающих максимальных напряжений с использованием соотношения (2.2)», но это выражение – поправка на изменение показателя преломления
6. На рис.41 следует исправить данные шкалы ординат по скорости деформации выше значения 1×10^5
7. На стр.101 диссертации сказано: «Откольная прочность СВМПЭ и ПЭВП определялась с использованием соотношения (2.2)», но это выражение – поправка на изменение показателя преломления
8. Где на рис.2 автореферата заштрихованная область?
9. На стр. 15 автореферата ссылка на рис.50, а их всего 11 в автореферате.

Отмеченные замечания носят уточняющий характер и не влияют на общее очень хорошее впечатление от представленной работы. Диссертация является законченным научным исследованием, выполненным на высоком уровне, и представляет интерес для фундаментальной науки и практических задач защиты от высокоскоростного удара.

Заключение

Диссертация Черепанова Ивана Александровича представляет собой научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований предложены новые научно-обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых может внести существенный вклад в развитие обороноспособности страны.

По высказанным соображениям работа соответствует требованиям п.п.9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (со всеми последующими изменениями) и паспорту специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества в пп. 2, 3 и 4, а её автор, Черепанов Иван Александрович, заслуживает присвоения ему искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.17. Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Официальный оппонент,

Ведущий научный сотрудник лаборатории Физики разрушения
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт
проблем машиноведения Российской академии наук,
доктор физико-математических наук, профессор

Ат

Атрошенко Светлана Алексеевна

27 мая 2026г.

Научная специальность, по которой защищена диссертация:
01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела

Адрес: 199178, Санкт-Петербург, В.О., Большой пр., 61
Телефон: + 7 (812) 321-47-78 Web-сайт: <http://www.ipme.ru>
e-mail: ipma-h@ipme.ru



Атрошенко С.Ф.

УДОСТОВЕРЯЮ: ПОМОЩНИК ДИРЕКТОРА

Ат / Андреева С.И.

20 26 23