

Отзыв

на автореферат диссертации Ефремова Дениса Викторовича «Экспериментальное исследование механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела

Актуальность работы. В диссертационной работе Ефремова Д.В. исследуются закономерности механизмов деформации и переноса импульса в структурированных сплошных средах (твердых и жидких) с учетом коллективных свойств ансамблей дефектов. Актуальность темы обусловлена необходимостью экспериментального исследования универсальных закономерностей поведения конденсированных сред при экстремальных воздействиях для верификации широкодиапазонных моделей в диапазоне скоростей деформации $\sim 10^5 \div 10^6 \text{ с}^{-1}$.

Цель и задачи исследования. Целью диссертационной работы является экспериментальное изучение механизмов переноса импульса в структурированных сплошных средах, обусловленных множественными локализованными сдвигами. Экспериментально исследованы твёрдые тела (алюминиево-магниевого сплав АМгб) и структурированные жидкие среды (глицерин; среды, применяемые в технологии гидроразрыва пласта на основе гуара и сурфогеля; гидравлическое масло) в широком диапазоне скоростей деформации.

В первой главе представлен обзор литературных данных и обоснованы предположения, что при временах на 6-7 порядков больше времени самодиффузии в конденсированных средах могут проявляться механизмы переноса импульса локализованными сдвигами, свойственные твёрдым телам.

В главе 2 представлены результаты исследования закономерностей множественной локализации пластической деформации в условиях проявления эффекта Портевена–Ле Шателье при сжатии наклонных на 2° от вертикали цилиндрических образцов из сплава АМгб. Анализ времён следования и амплитуд флуктуаций напряжения течения позволил установить существование двух критических точек и подтвердить теоретический результат о переходах к пластичности и разрушению как критического явления. Обнаруженный в процессе исследования множественной локализации пластической деформации в твердых телах механизм зарождения стохастичности в двух критических точках деформационной зависимости является важным фундаментальным результатом исследования.

В главе 3 на примере глицерина на оригинальной экспериментальной установке установлены тангенциальные разрывы как аналоги зоны локализации сдвиговой деформации, в которой резко падает вязкость среды, образуя полосы сдвига.

В главе 4 представлены результаты экспериментальных исследований явлений гидро- и сонолюминесценции при высоких скоростях сдвига. Анализ показал, что значения скорости деформации, соответствующие возникновению гидролюминесценции имеют универсальный характер и лежат в диапазоне $\sim 10^5 \div 10^6 \text{ с}^{-1}$. Явление ГЛ связывается с формированием коллективных мод сдвига, аналогично сценариям формирования мод локализованного сдвига при пластической деформации твёрдых тел при достижении пороговых значений скорости деформации $\dot{\epsilon} \sim 10^5 \text{ с}^{-1}$. Характер такого перехода сопровождается резким изменением диссипативных свойств жидкости, проявлением которых является ГЛ.

Научная новизна результатов исследования.

Впервые получены новые экспериментальные данные о закономерностях развития гидро- и сонолюминесценции при интенсивных течениях структурированных сред. Установлено существование порогового значения скорости сдвига $10^5 \div 10^6 \text{ с}^{-1}$ при реализации степенного закона распределения сигналов гидро-люминесценции, что может быть ассоциируемо с псевдопластическим механизмом переноса импульса.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что в работе получены новые фундаментальные знания о физических механизмах переноса импульса при динамическом деформировании, существование порогового значения скорости сдвига $10^5 \div 10^6 \text{ с}^{-1}$ и соответствующего ему степенного закона распределения сигналов гидролюминесценции,

★ **Практическая значимость** результатов исследования заключается в следующем:

Полученные экспериментальные данные могут использоваться при разработке широкодиапазонных моделей сплошных сред.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обоснована применением современного оборудования, апробированных методик исследования, соответствием полученных результатов представлениям, имеющимся в данной области научных исследований.

Заключение. Представленная к защите диссертационная работа соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор Ефремов Денис Викторович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

И.о. директора ИТПМ СО РАН,
д.ф.-м.н.

Handwritten signature: Zaid

Краус Евгений Иванович

Краус Евгений Иванович
д.ф.-м.н. (01.01.08 – Механика деформируемого твердого тела),
и.о. директора ИТПМ СО РАН
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт теоретической и прикладной механики им.С.А.Христиановича СО РАН
(ИТПМ СО РАН)»
Адрес: 630090, Новосибирск, ул. Институтская, 4/1
Тел.: +7-(383) 330-38-80
Email: kraus@itam.nsc.ru



Я, Краус Евгений Иванович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Ефремова Дениса Викторовича, и их дальнейшую обработку.

Подпись Крауса Е.И. заверяю,
Ученый секретарь ИТПМ СО РАН,
к.ф.-м.н.

Notepad

Кратова Юлия Владимировна

25 сентября 2025 г.