

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы (диссертацию)

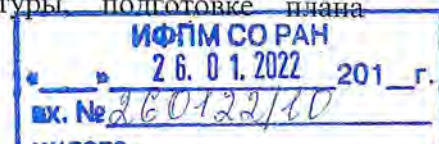
Даниловой Лидии Владиславовны «Автоволновые процессы деформации Людерса и Портевена-Ле Шателье», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

Известно, что проявление деформаций Людерса и Портевена-Ле Шателье характерно для многих сплавов и чистых металлов. Однако для более эффективного учета таких деформаций на практике и в расчетах требуется глубокое понимание их физики. В то же время сложность процессов деформации породила сразу несколько подходов к объяснению природы пластичности и множество частных моделей. Стало понятно, что современная теория пластичности должна учитывать все многообразие процессов, происходящих в твердом теле при деформации, и в частности эффекты нелинейности, активности и неравновесности деформируемой среды. С этой точки зрения комплексный подход, базирующийся на автоволновой теории пластичности, исходящей из явлений самоорганизации пластически деформируемой среды, и дислокационных моделях пластичности и деформационного упрочнения, сегодня представляется наиболее перспективным. Поэтому диссертационная работа Даниловой Л.В., посвященная исследованию пространственно-временных закономерностей развития локализованной пластической деформации по механизмам Людерса и Портевена-Ле Шателье в рамках автоволновой концепции пластического течения, **является актуальной в научном и практическом плане.**

Работа состоит из введения, аналитического обзора литературы, раздела с описанием материалов и экспериментальных методов, двух разделов, содержащих экспериментальные результаты, одного теоретического раздела, выводов и списка литературы. Объем работы составляет 127 страниц, включая 37 рисунков и 4 таблицы. Список литературы содержит 208 наименований.

По результатам диссертации опубликован внушительный перечень научных работ - 17 статей в рецензируемых журналах из списка ВАК, в т.ч. 8 статей в журналах, включенных в международные базы цитирования WoS и Scopus, а материалы диссертации докладывались и обсуждались на 6-ти научно-практических конференциях.

Вклад автора в работу, как следует из текста, значительный и состоит в обосновании выбора направления исследований и формулировании задач работы по результатам проведенного аналитического обзора литературы, подготовке плана



исследований и непосредственном проведении экспериментов, а также в обработке, анализе и интерпретации полученных результатов.

К **научной новизне** работы следует отнести обнаруженную автором новую автоволновую моду деформации, а именно автоволну возбуждения локализованного пластического течения, соответствующую развитию эффекта Портевена-Ле Шателье, и предложенный механизм ее генерации при пластическом течении структурно неустойчивых металлических материалов; выявленные сходства и отличия процессов развития деформации Людерса и деформации Портевена-Ле Шателье; предложенные количественные критерии реализации деформации Людерса и Портевена Ле Шателье, определяемые микромеханизмами течения.

Практическая значимость работы заключается в определении условий возникновения и развития автоволновых процессов пластического течения в зависимости от известных микромеханизмов деформации, что использовано для разработки методики оценки остаточного ресурса длительно работающего теплоэнергетического оборудования.

Экспериментальные данные были получены автором по двум основным методикам: по анализу кривых растяжения серии материалов (железо, никелид титана, алюминиевый сплав, ТРИП-сталь) и прямым наблюдением (in-situ) процессов локализации пластической деформации на образцах с помощью цифровых методов анализа полей деформаций – цифровой корреляцией изображений и цифровой статистической спекл-фотографией. Для теоретического описания экспериментальных данных автором применен хороший математический аппарат, базирующийся на известных физических теориях.

Работа логично выстроена, эксперимент хорошо спланирован, экспериментальные результаты сопровождаются иллюстративным материалом, более полно раскрывающим описательную часть, выводы убедительны.

Достоверность полученных в диссертации результатов обеспечивается использованием известных апробированных экспериментальных методов, интерпретацией полученных результатов на основе существующих положений физической теории пластичности и хорошей согласованностью между теорией и наблюдаемыми результатами.

К основным результатам работы следует отнести:

- предложенное на основании экспериментальных исследований универсальное описание кинетики деформационных полос Людерса и Портевена-Ле Шателье в рамках автоволновой модели пластичности, включающее одинаково протекающую стадию

образования узкого клиновидного зародыша полосы и отличающиеся стадии последующего движения возникших фронтов;

- установленная нелинейная связь скорости движения фронтов Людерса и Портевена-Ле Шателье со скоростью движения подвижного захвата испытательной машины;

- найденная для случая реализации пластической деформации на площадке текучести одновременным движением группы фронтов Людерса закономерность, согласно которой сумма модулей скоростей этих фронтов постоянна, а величина суммы не зависит от числа движущихся фронтов, но зависит от скорости нагружения;

- подтверждение возможности последовательного протекания деформации по механизмам Людерса и Портевена-Ле Шателье;

- теоретически показанный и экспериментально подтвержденный факт, что тип генерируемой автоволны локализованной пластичности определяется временем невосприимчивости к внешним воздействиям активной деформируемой среды; причем это время контролируется взаимодействием дислокаций и примесей в материале и задает выбор системой деформационного процесса Людерса или Портевена-Ле Шателье при упругопластическом переходе, и это время много больше для механизма Людерса, чем для деформации Портевена-Ле Шателье.

Замечания по автореферату:

- в тексте автореферата постоянно присутствует англицизм «паттерн», обычно имеющий несколько значений. Что под ним имел в виду автор?

- в методиках упомянуты методы атомной силовой микроскопии и измерения микротвердости, но результаты, полученные этими методами не приведены / не обсуждаются;

- в тексте автореферата говорится, что для данной скорости деформирования, скорость роста зародыша полосы Людерса изменялась от $1,2 \cdot 10^{-3}$ м/с до $4 \cdot 10^{-3}$ м/с. Однако далее между скоростями приводится однозначная зависимость. Как это согласуется?

- для наглядности представления результатов было бы целесообразно привести примеры кривых растяжения с проявлением деформации Людерса (для железа и TiNi) и обеих деформаций – Людерса и Портевена-Ле Шателье (ТРИП-сталь).

Отмеченные замечания не затрагивают научную и практическую значимость диссертационной работы, и тем самым не снижают ее общую положительную оценку. Считаю, что диссертационная работа выполнена на высоком уровне, представляет собой оригинальное научное исследование, удовлетворяющее всем требованиям «Положения о порядке присуждения ученой степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским

диссертациям, и автор диссертационной работы Данилова Лидия Владиславовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Никулин Сергей Анатольевич, д.т.н., 05.16.01, профессор
Заведующий кафедрой Металловедения и физики прочности
НИТУ «МИСиС»

Россия, 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4

<https://misis.ru/>

Тел.: +7 495 955-00-91

Email: nikulin@misis.ru

Я, Никулин Сергей Анатольевич, даю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Даниловой Лидии Владиславовны, в том числе на размещение их в сети Интернет.

Рогачев Станислав Олегович, к.т.н., 05.16.01, доцент
Доцент кафедры Металловедения и физики прочности
НИТУ «МИСиС»

Россия, 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д. 4

<https://misis.ru/>

Тел.: +7 903 967-57-82

Email: rogachev.so@misis.ru

Я, Рогачев Станислав Олегович, даю согласие на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Даниловой Лидии Владиславовны, в том числе на размещение их в сети Интернет.

«М» 01 2022 г.



Подпись Кузнецова С.А.; Рогачев С.Р.
Исполняющий
начальника
отдела кадров МИСиС
Кузнецова А.Е.
«М» 01 2022 г.