

УДК 539.213:669.017

DOI: 10.17223/00213411/62/8/33

*В.И. ДАНИЛОВ, В.В. ГОРБАТЕНКО, Л.Б. ЗУЕВ, Л.В. ДАНИЛОВА, Д.В. ОРЛОВА*

### **АВТОВОЛНОВАЯ ПРИРОДА ДЕФОРМАЦИИ СТАЛИ С ПЛАСТИЧНОСТЬЮ, НАВЕДЕННОЙ ФАЗОВЫМ ПРЕВРАЩЕНИЕМ \***

Проведены экспериментальные исследования деформационного поведения *trip*-стали на макроскопическом уровне. Установлено, что деформационное фазовое превращение аустенит → мартенсит развивается путем формирования фронтов локализованной деформации и может описываться в терминах распространения полос Чернова – Людерса и полос Портевена – Ле Шателье, поэтому к ним применима теория автоволновой локализованной пластичности. На упругопластическом переходе превращение реализуется в виде автоволн переключения, которые зарождаются, распространяются и аннигилируют. При дальнейшем нагружении зоны зарождения автоволн переключения становятся источниками автоволн возбуждения.

**Ключевые слова:** автоволны локализованной пластичности, полосы Чернова – Людерса, полосы Портевена – Ле Шателье, *trip*-сталь, деформационное фазовое превращение.

#### **Введение**

Автоволновая концепция пластической деформации [1] в последние годы демонстрирует существенный прогресс. К настоящему времени убедительно подтверждена взаимообусловленная связь стадий деформационного упрочнения с эволюцией автоволн локализованной пластичности в виде правила соответствия, объяснены закон дисперсии автоволн и природа экспериментально установленных зависимостей скорости автоволн от коэффициента деформационного упрочнения, длины автоволны от размера деформируемого объекта и размера структурных элементов [1–3]. В рамках автоволновой модели развитие пластического формоизменения представляется как:

- зарождение и распространение автоволны переключения на упругопластическом переходе;
- распространение фазовой автоволны на стадии линейного упрочнения;
- формирование стационарной диссипативной структуры на параболической стадии деформационного упрочнения Тейлора;
- распространение автоволн возбуждения, если на линейную или параболическую стадии накладывается прерывистая текучесть;
- коллапс автоволны на стадии предразрушения.

В связи с тем, что в одном конкретном материале все стадии упрочнения не присутствуют и четко не выявляются, то наблюдать весь набор типов автоволн в одном эксперименте не удастся. Остается нерешенной проблема зарождения автоволн локализованной деформации и преобразования одного типа автоволны в другой.

В большинстве исследованных до сих пор материалов пластическая деформация обеспечивалась дислокационным скольжением или двойникованием. Несомненный интерес представляет изучение деформационного поведения *trip*-сталей, в которых пластичность реализуется за счет фазового превращения метастабильного аустенита [4–6]. Тип деформационных кривых таких сталей и их стадийность меняются в зависимости от предварительной обработки. Так, в частности, могут наблюдаться параболические диаграммы с наложенными на них зубцами прерывистой текучести, диаграммы с площадкой текучести и дальнейшей прерывистой текучестью, с площадкой текучестью и монотонными последующими стадиями. Целью настоящей работы является обоснование механизмов инициирования пластической деформации при вязкоупругом переходе в зависимости от структуры и свойств стали в рамках автоволновой концепции.

#### **Материалы и экспериментальные процедуры**

Исследования проводились на образцах хромоникельмолибденовой *trip*-стали марки 23X15H5AM3-Ш [4]. Чтобы получить кривые нагружения необходимого вида, пластины стали

\* Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг., направление III.23.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала  
**«Известия высших учебных заведений. Физика»**  
осуществляется на платформе  
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU  
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>