

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛОС ЛОКАЛИЗОВАННОЙ ДЕФОРМАЦИИ В ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОМ НИКЕЛЕ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ*

М.В. Надежкин

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия

Рассмотрены особенности кинетики макроскопической локализации пластической деформации в образцах технически чистого никеля НП2 с содержанием никеля не менее 99.5%. Одноосное растяжение плоских образцов производилось в режиме «нагрузка – разгрузка» с приростом общей деформации 5% при комнатной температуре со скоростью подвижного захвата испытательной машины 0.2 мм/мин. Диаграммы растяжения демонстрируют прерывистую текучесть от предела текучести до формирования шейки. Методом корреляции цифровых спекл-изображений выявлены особенности движения полос локализованной пластической деформации в условиях эффекта Портевена – Ле Шателье (ПЛШ). Показано, что скачки напряжений при прерывистой текучести Ni сопровождаются образованием морфологически простых одиночных полос локализованной деформации. Установлено, что с ростом общей деформации происходит уменьшение числа полос локализованной деформации ПЛШ и их скорости движения вдоль образца, в то время как временной период увеличивается.

Ключевые слова: локализация деформации, эффект Портевена – Ле Шателье, прерывистая текучесть, корреляция цифровых изображений.

Введение

В настоящее время природа пространственно-временных картин деформационных полос в ходе нагружения металлов и сплавов выяснена не до конца [1]. С позиции нелинейной динамики [2] важно понимать механизм спонтанного формирования пространственно-временных (диссипативных) структур макролокализованной пластической деформации при нагружении [3]. На основе имеющихся экспериментальных данных по одноосному деформированию [4–6] выделены три основных типа проявления эффекта Портевена – Ле Шателье (ПЛШ): 1) тип А – появление и движение вдоль оси образца одиночной волны, которое может происходить многократно; 2) тип В – деформационные полосы появляются и исчезают в осциллирующем или перемежающемся режиме, распространяясь вдоль образца; 3) тип С – полосы возникают и пропадают случайным образом по длине образца. Как и каждая классификация, приведенная выше, является в определенной мере условной; в реальных опытах наблюдается и различное сочетание этих трех типов.

Большинство работ по исследованию явления прерывистой текучести выполнено при нагружении сплавов на основе Al и Mg [4–7]. Литературные данные указывают также на проявление прерывистой текучести в сплавах на основе Ni [8, 9]. Так, в работе [8] установлена обратная зависимость температуры появления скачков на кривой растяжения от скорости деформации в сплавах Ni (> 55 мас.% Ni). В [9] показано, что для полос типа А характерно непрерывное движение от захвата испытательной машины по всей длине образца, в то время как полосы типа В характеризуются скачкообразным распространением.

Никелевые сплавы применяются в изделиях, устойчивых к широкому спектру агрессивных сред. Они обладают высокой степенью жаропрочности наряду с хорошей технологичностью, поэтому развитие представлений о макроскопической неоднородности пластического течения является объектом детального изучения. Проявление эффекта прерывистой текучести при нагружении оказывается чувствительным к варьированию таких физических параметров, как скорость деформирования, температура эксперимента и др. В настоящей работе получены новые данные о фронтах локализации пластической деформации в условиях эффекта ПЛШ при растяжении технически чистого никеля при комнатной температуре.

Материалы и методы

Эксперименты были выполнены на образцах из листового технически чистого никеля марки НП2, с содержанием никеля не менее 99.5%. Исходный размер зерна составлял 90 мкм [10]. Образцы толщиной 2 мм вырезались в форме двусторонней лопатки с размерами рабочей области

* Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект FWRW-2021-0011.

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>