

МАКРОСКОПИЧЕСКАЯ ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ СПЛАВОВ Cu–Ni*

М.В. Надежкин, С.А. Баранникова, М.В. Перовская, Е.А. Попова

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

Изучено влияние содержания никеля в промышленных медно-никелевых сплавах (манганин, мельхиор, константан, монель) на механические свойства и параметры макроскопической локализации пластической деформации при одноосном растяжении. Методом цифровой спекл-фотографии исследована эволюция локализации пластической деформации на площадке текучести и стадиях параболического деформационного упрочнения. Изучено влияние содержания Ni на начало и продолжительность стадий параболического деформационного упрочнения. Установлена зависимость пространственного периода локализации пластической деформации (длины автоволны локализованной пластичности) сплавов от содержания Ni в исследуемых материалах.

Ключевые слова: локализация деформации, медно-никелевые сплавы, микроструктура, механические испытания, цифровая спекл-фотография.

Введение

Детали и элементы конструкций в сложных эксплуатационных условиях под силовыми и термическими воздействиями часто испытывают не только упругие, но и пластические деформации. Для создания моделей упрочнения и разрушения материалов на микро-, мезо- и макромасштабных уровнях необходимо детальное изучение накопления дефектов при деформации металлов и выявление факторов, влияющих на эти процессы. Многочисленные микроструктурные исследования механизмов пластической деформации гранецентрированных кубических (ГЦК) металлов, особенно чистых Cu и Cu-сплавов, в условиях статического и циклического нагружения [1–3] показали, что ГЦК-металлы разделяются на два типа с различно развивающейся дислокационной структурой – ячеистой (в чистых Cu и Al) и планарной (в концентрированных сплавах Cu–Al и Cu–Zn). С повышением содержания Al и Zn в сплавах Cu–Al и Cu–Zn энергия дефекта упаковки (ЭДУ) значительно понижается, что приводит не только к увеличению расщепления дислокаций, но и способствует образованию планарных дислокационных структур и подавлению поперечного скольжения [1, 4]. Для сплавов Cu–Ni, наоборот, повышение содержания Ni приводит к увеличению ЭДУ [4–6] и сопровождается переходом от планарной к ячеистой дислокационной структуре, связанной с поперечным скольжением винтовых дислокаций. Таким образом, экспериментальные факты понижения ЭДУ в концентрированных сплавах на основе Cu лежат в основе объяснения различия в механизмах деформации, упрочнения и разрушения.

К настоящему времени надежно установлено [7–10], что пластическое течение в условиях активного нагружения и ползучести в моно- и поликристаллических металлах и сплавах, которые деформируются за счет дислокационного скольжения, двойникования и деформационно-индуцированного фазового превращения, всегда протекает локализованно в форме автоволновых процессов. Однако влияние твердорастворного упрочнения на эффекты макроскопической локализации пластической деформации сплавов практически оставалось неизученным. Ранее [7] было исследовано влияние атомов внедрения азота на макроскопическую локализацию пластической деформации в монокристаллах хромоникелевого аустенита и была установлена обратно пропорциональная зависимость скорости автоволн локализованной пластической деформации от коэффициента деформационного упрочнения на стадиях линейного деформационного упрочнения.

Настоящая работа посвящена исследованию стадийности и локализации пластического течения медно-никелевых сплавов, диаграмма состояния которых характеризуется образованием в процессе кристаллизации непрерывного ряда ГЦК-твердых растворов [11–13]. Поэтому при изучении деформационного поведения сплавов системы Cu–Ni следует ожидать влияния твердорас-

* 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>