ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Физическая мезомеханика. Материалы с многоуровневой иерархически организованной структурой и интеллектуальные производственные технологии»

6–10 сентября 2021 г.
Томск, Россия

Томск – 2021
Издательство ТГУ

DOI: 10.17223/978-5-907442-03-0-2021-289

КИНЕТИКА АВТОВОЛН ЛОКАЛИЗОВАННОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ НА СТАДИИ УСКОРЕННОЙ ПОЛЗУЧЕСТИ ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО АЛЮМИНИЯ

Орлова Д.В., Данилова Л.В., Зуев Л.Б.
Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

Ранее в лаборатории физики прочности было установлено, что на протяжении всего процесса активного нагружения, начиная с предела текучести и до разрушения, происходит макромасштабное упорядочение зон локализации, которое обусловлено автоволновой природой пластической деформации [1]. Однако при изучении процесса ползучести вопрос о развитии макролокализации деформации раскрыт недостаточно.

Было обнаружено [2], что характер локализации также определяется стадией кривой ползучести. На стадии установившейся ползучести очаги локализации образуют бегущую волну, скорость которой пропорциональна скорости нарастания общей деформации. Однако характер эволюции картин локализации деформации на стадиях неустановившейся (логарифмической) ползучести и ускоренной ползучести не изучен. В тоже время стадия ускоренной ползучести так же, как и стадия предразрушения при активном нагружении сопровождается формированием шейки. Таким образом, в настоящей работе исследовали эволюцию полей дисторсии ускоренной ползучести, чтобы выяснить насколько автоволновые процессы на этой стадии аналогичны наблюдаемым на стадии предразрушения. Это тем более актуально, т.к. разрушение реальных конструкций и деталей происходит чаще всего именно при постоянной нагрузке, то есть, в режиме ползучести.

Плоские образцы технически чистого алюминия чистотой 99.85 % в форме «двойной лопатки» с размерами рабочей части 50×10×2 мм отштамповывались из пластин после холодной прокатки и подвергались рекристаллизационному отжигу при 400 С в течение 1 ч. После такой обработки размер зерна в образцах варьировался в пределах 50 мкм.

Испытания на ползучесть проводились при 300 К на универсальной испытательной машине «Walter+Bai LFM 125» при постоянной нагрузке 780Н, в ходе которого непрерывно фиксировалась общая деформация удлинения образца как функция времени $\varepsilon(t)$.

На кривой ползучести поликристаллического алюминия было выявлено три характерных участка – стадия неустановившейся (или затухающей) ползучести, стадия установившейся ползучести, стадия ускоренной ползучести. Анализ картин распределений прироста локальных деформаций на стадии ускоренной ползучести показал, что на протяжении стадии наблюдается высокоамплитудный максимум локализованной деформации. Установлено согласованное перемещение очагов макролокализации деформации к стационарной высокоамплитудной зоне. По координатам очагов локализации и их скоростям в начале стадии предразрушения было рассчитано положение полюса графиков движения очагов локализации в координатах «пространство – время». Расчетные координаты времени и места разрушения образца t = 10015 с и X = 41,61 мм удовлетворительно совпадают с реальными координатами t = 11508 с и X = 43 мм (от неподвижного захвата).

Таким образом, проявление макроскопической локализации деформации – образование шейки – предваряется сложными явлениями взаимосогласованного движения очагов локализованной пластичности на стадии предразрушения при активном нагружении и на стадии ускоренной ползучести.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 21-19-00075).

1. Zuev L.B., Barannikova S.A. Autowave Physics of Material Plasticity // Crystals. 2019. Vol. 9(9). P. 458-488.
2. Данилов В.И., Коновалов С.В., Зуев Л.Б. и др. Макролокализация пластической деформации при ползучести мелкокристаллического алюминия // ЖТФ. 2005. Т. 75. N 3. С. 92-95.