

## НЕЛИНЕЙНАЯ ДИНАМИКА ЗАРОДЫШЕВЫХ ПОЛОС ДЕФОРМАЦИИ ПОРТЕВЕНА–ЛЕ ШАТЕЛЬЕ

© А.А. Шибков\*, А.Е. Золотов, М.Ф. Гасанов, А.А. Денисов

*Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, Тамбов, Россия*  
[shibkovaleks@mail.ru](mailto:shibkovaleks@mail.ru)

Экспериментально исследовалась миллисекундная динамика зародышевых полос Портевена–Ле Шателье методом высокоскоростной видеосъемки поверхности деформируемого образца алюминиево-магниевого сплава АМгб и синхронно методом АЭ. Результаты состоят в следующем:

1) В плоских образцах зародышевые полосы различаются по геометрии динамике на 4 основные типа: первичные, растущие поперек фронтальной поверхности в направлении максимальных касательных напряжений; вторичные, растущие по границе предыдущей полосы; вторичные сопряженные, пересекающие предшествующие полосы под углом около  $60^\circ$ , и дугообразные, растущие в области лопаток. Наиболее быстрая динамика характерна для первых двух типов, наиболее медленная — для последнего, при одинаковом уровне приложенной нагрузки. Все типы зародышевых полос демонстрируют нелинейную динамику с резким ускорением на завершающей стадии роста.

2) Динамика и геометрия первых двух типов идентична: более половины сечения плоского образца вершина зародышевой полосы растет почти с линейно возрастающей скоростью  $v$  в направлении максимальных касательных напряжений, затем стартует стадия нелинейного роста вершины, которая подчиняется экспоненциальному закону  $v \sim \exp(t/\tau)$ , где  $\tau \approx 0.1\text{--}0.2$  ms — постоянная времени ускоренного роста. Значение максимальной скорости зачастую ограничено скоростью видеосъемки:  $\sim 3\text{--}5$  m/s при скорости съемки 500 fps,  $\sim 10\text{--}15$  m/s при 25000 fps и  $\sim 30\text{--}40$  m/s при 50000 fps.

3) Скорость вершины полосы достигает максимального значения при выходе на противоположную поверхность образца. В этот момент сигнал акустической эмиссии достигает пикового значения. Короткие серии микросекундных импульсов АЭ в структуре акустической вспышки с точностью  $\sim 1$   $\mu$ s регистрируют стадию ускоренного роста зародышевых полос при высоких напряжениях, а импульс АЭ максимальной амплитуды сигнализирует об ударном взаимодействии зародышевой полосы с поверхностью образца. Обнаружено резкое поглощение (более чем на порядок) акустического шума на стадии ускоренного роста зародышевой полосы, что может быть связано с генерацией большого количества подвижных дислокаций.

*Работа выполнена при частичной поддержке РФФ (проект № 22-22-00692), с использованием оснащения Центра коллективного пользования научным оборудованием ТамбГУ им. Г.Р. Державина при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках проекта по соглашению 075-15-2021-709 (уникальный идентификатор проекта RF-2296.61321X0037).*

1. Shibkov A.A et al. Phys Rev E 2020. V.102,043003.
2. Шибков А.А, и др. ФТТ. Т.64. 2022 (в печати).