

ФИЗИКА КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 538.951, 539.37, 539.382.2, 620.171.31

DOI: 10.17223/00213411/65/3/105

ИССЛЕДОВАНИЕ МАКРОСКОПИЧЕСКОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ
ПЛАСТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ В АДДИТИВНО ИЗГОТОВЛЕННОМ БИМЕТАЛЛЕ*

М.В. Надежкин, Д.В. Орлова, С.А. Баранникова, Н.М. Мних

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

Изучена кинетика макроскопической локализации пластической деформации в биметалле, полученном методом электронно-лучевой наплавки проволоки из низкоуглеродистой стали 09Г2С на подложку из Ст. 3. Механические испытания по схеме одноосного растяжения плоских образцов проводили с постоянной скоростью при комнатной температуре. Проведено сравнение механических свойств и стадийности пластического течения биметалла по сравнению с исходными материалами. Методом цифровой спекл-фотографии исследована кинетика зон локализации пластической деформации в слоях биметалла.

Ключевые слова: локализация деформации, биметалл, фронты Людерса, микроструктура, электронно-лучевая наплавка.

Введение

Получение крупногабаритных изделий из биметаллов аддитивным методом в настоящее время является одной из актуальных задач производства изделий промышленного и электротехнического назначения. Аддитивные технологии требуются как для получения новых изделий, так и для восстановления различных деталей, утративших в процессе эксплуатации частично или полностью свои конструкционные размеры. В то же время использование изготовленных аддитивным методом биметаллов в качестве конструкционных материалов подразумевает соответствие их физико-механических, технологических, эксплуатационных и других свойств аналогичным характеристикам материалов, получаемых традиционными способами (прокат, литье и др.). Подтверждение соответствия свойств данных материалов требует проведения комплексных экспериментальных исследований с оценкой показателей, разносторонне характеризующих процесс 3D-печати [1–3].

Исследование микроструктуры биметалла разнородных материалов, нержавеющей стали 12Х18Н9Т и меди М1, полученного методом проволоочной электронно-лучевой аддитивной технологии [4], показало, что для биметалла характерна четкая граница раздела двух материалов с образованием двухфазных переходных областей по обе стороны от границы. Неоднородность распределения микротвердости в переходных зонах обусловлена твердорастворным упрочнением основных компонентов биметалла и формированием композитных структур со сферическими включениями стали в медной части заготовки и меди в стальной части переходной зоны биметалла. В медной части биметаллического образца формируется неоднородная зеренная структура с неравноосной крупнокристаллической структурой и зоны со сферическими зёрнами. Микроструктурный анализ следов скольжения и зеренной структуры позволил установить, что неоднородность формы и размеров зерен не оказывает заметного влияния на напряжения течения меди, рассчитанные по соотношению Холла – Петча, но влияет на макрокартину деформации образцов [4].

Главным результатом, полученным при исследовании локализации пластического течения, является обнаружение универсального характера макроскопической локализации пластической деформации и общности форм его проявлений в материалах [5–8]. Локализация сопровождается пластическую деформацию от начала до конца (до разрушения), принимая на этом пути различные закономерно меняющиеся формы [9–11]. Это характерно для моно- и поликристаллов металлов и сплавов, в поликристаллах с разным размером зерна, в материалах с разными механизмами пластической деформации. Удалось выяснить, что формы макроскопической локализации

* 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>