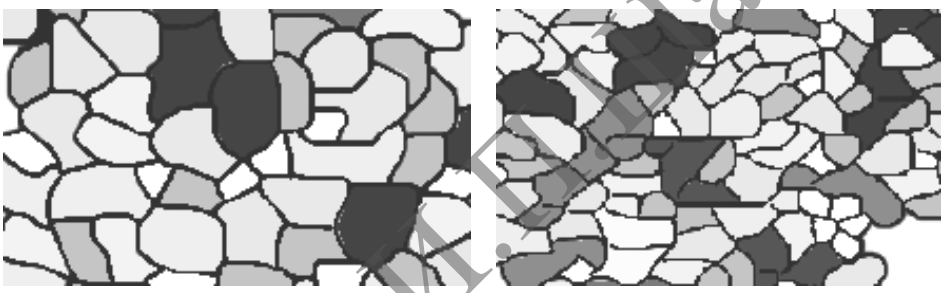
В. С. САВЕНКО, Е. Н. ГАЛЕНКО, Д. А. ЗЕРНИЦА
МГПУ им. И.П. Шамякина (г. Мозырь, Беларусь)

МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ АЛЮМИНИЯ АКЛП-5ПТ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОПЛАСТИЧНОСТИ

Одной из важнейших задач современного физического материаловедения является получение материалов с высокими эксплуатационными свойствами и улучшенными физико-механическими характеристиками. Электропластическая деформация, основанная на дополнительном воздействии на металл во время деформирования короткими импульсами электрического тока, является одним из способов улучшения служебных характеристик металла, облегчает усилие деформации, обеспечивает энергопотребление. Происходящие изменения в микроструктуре материалов в результате электропластической деформации позволяет определить морфологический анализ.

В работе представлены результаты микроструктурных исследований образцов электротехнической алюминиевой проволоки из деформационного алюминия АКЛП-5ПТ, диаметром от 2,48–5 мм, один из которых подвергался многоходовой прокатке волочением в условиях электропластической деформации с импульсным током большой плотности 10^3–10^4 А\мм^2 и длительностью 10^{-4} с, а второй образец проходил прокатку без тока.

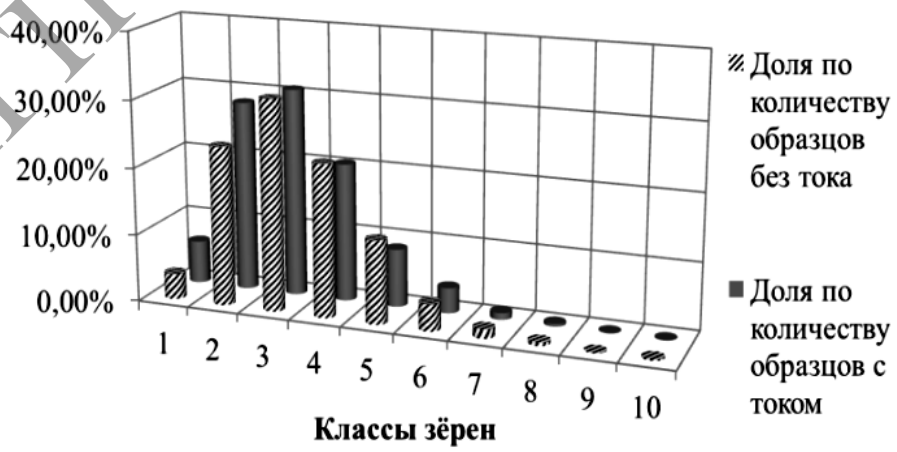
Исследования проводились на приборе «Постмикроконтроль МК-3». Используя растровый микроскоп MICROVertPlanar, была определена микроструктура образцов деформационного алюминия. Используя компьютерную программу Autoscan Objects, проводился морфологический анализ изображения микроструктуры, с выделением гистограмм по классам (рисунок 1).



а) *б)*

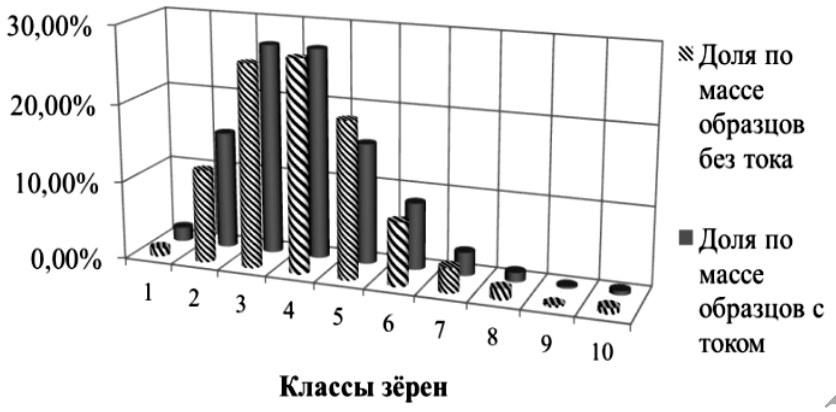
Рисунок 1. – Морфология образцов алюминиевой проволоки: без тока (а) и с током (б) (1500х)

Анализ расчетов по периметру зёрен (рисунок 2) показал существенное влияние импульсов тока на деформационные процессы в алюминии и создание мелкозернистой микроструктуры в образцах, прошедших обработку в условиях электропластичности.



МГПУ им. И.П. Шамякина

а)



б)

Рисунок 2. – Распределение периметра зёрен: а) по количеству; б) по массе

На рисунке 2 (а) максимальное количество зерен в образце без тока принадлежит классам, находящимся на интервале от 2 до 4 (3,38–5,61 мкм), а на образце, прошедшем электропластическое деформирование с током (2,47–4,13 мкм).

На рисунке 2 (б) максимальное количество зерен на образце без тока принадлежит классам, лежащим на интервале от 2 до 5 (3,38–6,73 мкм), а на образце с током принадлежит классам, в интервале от 2 до 5 (2,47–4,96 мкм).

На образце с током количество и масса зёрен 2-го и 3-го классов (мелкие по периметру) больше, чем у образца без тока, что свидетельствует об уменьшении периметра зёрен на образце с током и создании мелкозернистой структуры под воздействием электропластического деформирования.

Таким образом, при волочении с пропусканием импульсов электрического тока большой плотности через зону деформации в образце алюминия изменяется кинетика пластической деформации, и соответственно, физико-механические характеристики алюминиевой проволоки. Микроструктура деформированного алюминия становится более мелкозернистой с появлением зон рекристаллизации, увеличивается количество субзёрен [1].

Уменьшение размера зерна приводит к улучшению прочностных свойств поликристалла (повышение пластичности, пределов текучести и прочности). Повышение пластичности деформационного алюминия в условиях воздействия на образец электрического тока большой плотности улучшает его обрабатываемость, снижает усилия деформации, энергопотребление, улучшает служебные, электротехнические и механические характеристики, даёт возможность получать остаточное изменение формы и размеров без нарушения сплошности [2].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Троицкий, О.А. Фундаментальные и прикладные исследования электропластической деформации металлов / О.А. Троицкий, В.С. Савенко. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 375 с.

2. Физические теории пластичности: учеб. пособие / П.В. Трусов, П.С. Волегов, Н.С. Кондратьев. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 244 с.

МГПУ им. И.П.Шамякина