

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СТРУКТУРЫ МЕТАЛЛОВ ПРИ ОБРАБОТКЕ МОЩНЫМИ ИМПУЛЬСАМИ ТОКА

Камалов З.Г.^{1}, Валеев И.Ш.², Трифонов В.Г.²*

¹ИМех УНЦ РАН, Уфа, ²ИПСПМ РАН, Уфа

**zgak@anrb.ru*

Ускоренным и экономичным способом модифицирования структуры и механических свойств металлических сплавов является обработка материала мощными импульсами тока или электроимпульсная обработка (ЭИО).

В данной работе исследовано изменение структуры материалов при обработке мощными импульсами тока, обеспечивающими скорость нагрева $\sim 10^6\text{--}10^7$ К/с. Испытывались образцы меди М1 и алюминиевого сплава АМг6 при степенях деформации от 0.3 до 1.6, полученных при холодной прокатке. Образцы обрабатывались импульсами тока с плотностью до $\sim 10^4$ А/мм² и длительностью $\sim 10^2$ мкс, генерированными при разряде конденсаторной батареи, и остывали до комнатной температуры за время ~ 1 мс за счет теплоотвода к массивным медным зажимам. Проводилось сопоставление изменений микроструктуры и микротвердости в зависимости от параметра, характеризующего достигнутую в образце температуру, с изменениями этих параметров от температуры при отжиге образцов в печи электросопротивления в течение 30 мин.

Результаты металлографического анализа, измерений микротвердости и исследование тонкой структуры позволяют заключить, что эффект воздействия мощными импульсами тока заключается в термоактивированной рекристаллизации материала. Вследствие кратковременности обработки собирательная рекристаллизация при ЭИО не успевает реализоваться для обоих исследованных материалов, несмотря на то, что образцы разогреваются при прохождении импульса тока до предплавильной (предвзрывной) температуры. В отличие от медленного отжига при ЭИО образование новых зерен может происходить до завершения релаксации дефектной структуры материала.

Размер зерен и микротвердость в полностью рекристаллизованном с помощью ЭИО сплаве АМг6 не зависят от величины предварительной деформации, при этом формируется более мелкозернистая структура по сравнению с обычным отжигом. Однако, против ожидания, высокоскоростной нагрев при ЭИО не всегда приводит к получению более мелкозернистой структуры. Например, при небольших значениях предварительной деформации в меди М1 после ЭИО формируется структура с более крупным зерном по сравнению с состоянием, получаемым при обычном отжиге. При этом неоднородное распределение плотности тока вблизи фазовых включений с пониженной проводимостью в меди М1 приводит к дополнительному измельчению зерен в этих областях.