

СТРУКТУРА И СВОЙСТВА СПЛАВА СИСТЕМЫ Mg–Al–Zn ПОСЛЕ ИПД И УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ

Аксенов Д.А.^{1,2}, Сементеева Ю.Р.², Назаров А.А.³, Рааб Г.И.⁴, Асфандияров Р.Н.^{1,2}, Фахретдинова Э.И.^{1,2}, Шишкунова М.А.²

¹ *Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа, Россия*

² *Уфимский государственный авиационный технический университет, г. Уфа, Россия*

³ *Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, г. Уфа, Россия*

⁴ *Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск, Россия*

aksyonovda@mail.ru, yu.nuriewa@yandex.ru

За счет существенного измельчения структуры методы интенсивной пластической деформации позволяют существенно повышать прочностные характеристики металлов и сплавов. При этом полученное структурное состояние является сильно неравновесным. В случае с магниевыми сплавами высокая неравновесность может приводить к снижению коррозионной стойкости, что является негативным фактором для данных материалов. Традиционная термообработка позволяет снизить неравновесность системы, однако при этом происходит сильный рост зерен, что неблагоприятно сказывается на прочностных характеристиках. Метод самостоятельного ультразвукового воздействия может являться альтернативным подходом на правленным на повышение равновесия системы.

В работе исследовалось влияние самостоятельного ультразвукового воздействия на структуру и свойства сплава Mg-5.1Al-2.5Zn подверженного деформационной обработке путем совмещения процессов редуцирования и равноканального углового пресования (редуцирование-РКУП).

В процессе деформационной обработки при 350 °С происходит измельчение структуры до размера зерна 10-20 мкм. Одновременно с этим происходит рекристаллизация, вследствие чего появляются мелкие зерна размером 1-2 мкм. Прочность сплава составляет 280±10 МПа.

Ультразвуковая обработка в режиме стоячей волны с частотой 20 кГц и амплитудой колебаний 10 мкм оказывает заметное воздействие на дислокационную структуру в центре образца. Одновременно с увеличением доли большеугловых границ с 72 до 89% сохраняется высокая плотность дислокаций порядка 10^{14} м^{-2} . Происходит дополнительное упрочнение материала до 310±5 МПа с сохранением относительного удлинения материала 14±1%.

Коррозионные исследования в соляной кислоте свидетельствуют о существенном уменьшении сопротивления коррозии сплава Mg-5.1Al-2.5Zn при измельчении зерен и увеличении плотности дислокаций после редуцирования-РКУП. При этом последующее УЗ воздействие приводит к повышению доли БУГ с 72 до 89% и практически двукратному увеличению коррозионной стойкости в HCl при высокой плотности дислокаций. Физическая природа такого поведения может быть связана с изменением состояния границ, а именно увеличением доли границ $\Sigma 13a$, имеющих полное совпадение, а также увеличением доли двойниковых границ систем $\Sigma 15b$ и $\Sigma 17a$.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (проект № 22-79-10325). (В рамках проекта был опробован метод постдеформационной ультразвуковой обработки. Определены размеры образцов, определено окно параметров ультразвуковой обработки. Отработаны режимы подготовки образцов магния для EBSD-исследований).