ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

INTERNATIONAL WORKSHOP

**«Multiscale Biomechanics and Tribology
of Inorganic and Organic Systems»**

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**VIII ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ,
ПОСВЯЩЕННАЯ 50-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ
ИНСТИТУТА ХИМИИ НЕФТИ**

«Добыча, подготовка, транспорт нефти и газа»

DOI: 10.17223/9785946218412/245

ВЛИЯНИЕ БИМОДАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ПОЛУЧЕННОЙ РАВНОКАНАЛЬНЫМ УГЛОВЫМ ПРЕССОВАНИЕМ И ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ПРОКАТКОЙ НА СВЕРХПЛАСТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ Al-Mg-Sc-Zr СПЛАВА

Автократова Е.В., Латыпова О.Э., Ситдииков О.Ш., Маркушев М.В.

Институт проблем сверхпластичности металлов РАН, Уфа

Исследовали влияние равноканального углового прессования (РКУП) и последующей изотермической прокатки на микроструктуру и сверхпластическое поведение алюминиевого сплава 1570С системы Al-Mg-Sc-Zr. Слиток, гомогенизированный при температуре 360°C в течение 6 часов, деформировали РКУП при температуре 325°C до степени деформации 3, затем прокатывали по двум режимам: при температуре 325°C до суммарной степени обжатия 85% (теплая прокатка) и при комнатной температуре до 80% (холодная прокатка). Микроструктуру сплава анализировали методами растровой и просвечивающей электронной микроскопии. Сверхпластическое поведение изучали в интервале температур 350-520°C и скоростей деформации 10^{-3} - 10^{-1} с⁻¹.

Обнаружено, что равноосная зеренная структура гомогенизированного слитка со средним размером зерна 25 мкм трансформировалась в процессе РКУП в смешанную структуру, состоящую на 30% из равноосных ультрамелких зерен размером около 2 мкм, расположенных вдоль границ вытянутых фрагментов исходных зерен с развитой субструктурой и с размером субзерен около 1 мкм. Доля малоугловых границ в такой структуре составила около 60%. Последующая теплая прокатка приводила к дополнительному вытягиванию крупных зерен, незначительному увеличению доли ультрамелких зерен и уменьшению их размера. Угловые характеристики структуры при этом практически не изменялись. При холодной же прокатке бимодальная структура, сформированная РКУП, замещалась сильнодеформированной структурой с долей малоугловых границ около 70%, содержащей высокую плотность решеточных дислокаций и ячейки размером 0,2-0,5 мкм.

Все полученные структурные состояния сплава обеспечили достижение как высокоскоростной, так и низкотемпературной сверхпластичности с высокими значениями удлинений до разрушения (δ) и коэффициента скоростной чувствительности (m). Так сплав после РКУП продемонстрировал δ до 2800% с коэффициентом $m \geq 0,45$ при скорости деформации $1,4 \times 10^{-2}$ с⁻¹ в интервале температур 500-520°C, а при $T=350^\circ\text{C}$ - $\delta = 400\%$ при коэффициенте $m > 0,35$. После теплой прокатки сплав показал еще более высокий уровень свойств: при 500°C и скорости деформации $5,6 \times 10^{-2}$ с⁻¹ удлинения достигали 3030% при $m = 0,45$. В результате холодной прокатки сплав продемонстрировал те же значения максимальных удлинений и коэффициента m при 520°C и скорости деформации $1,4 \times 10^{-2}$ с⁻¹.

Анализ микроструктуры после статического отжига (в области захватов образцов) показал, что независимо от температуры испытаний она оставалась бимодальной и содержала во всех состояниях сплава крупные зерна с развитой субструктурой, окруженные мелкими зернами. В процессе динамического отжига структура (в рабочей части) образцов, показавших наибольшие удлинения, постепенно трансформировалась в равноосную мелкозернистую структуру с размером зерна 8-10 мкм и логнормальным распределением зерен по размерам. При этом после растяжения вне оптимальных температурно-скоростных условий и после сравнительно малых степеней деформации микроструктура сплава оставалась неоднородной, что может отрицательно сказаться на комплексе служебных свойств готовых изделий. Последнее необходимо учитывать при разработке режимов промышленных процессов формовки.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ по госзаданию ИПСМ РАН № АААА-А19-119021390107-8.