

ВЛИЯНИЕ Ni НА ЭВОЛЮЦИЮ МИКРОСТРУКТУРЫ И СВЕРХПЛАСТИЧНОСТЬ СПЛАВА Ti-4Al-3Mo-1V-0.1B

Постникова М.Н., Яковцева О.А., Котов А.Д., Михайловская А.В.

НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия

sitkina.m@misis.ru

Необходимым условием проведения сверхпластической формовки промышленных титановых сплавов являются высокие температуры (800-900 °С) процесса, что отрицательно сказывается на качестве поверхности изготовленных деталей в связи с интенсивными окислительными процессами. Соотношение объемных долей α/β -фаз влияет на температурный интервал проявления сверхпластичности титановых сплавов. Достижение достаточной объемной доли β -фазы 20-50% при низких температурах возможно при помощи легирования β -стабилизаторами, особенно с высокой диффузионной способностью (Ni, Fe, Co).

В работе были исследованы сплавы с разным содержанием Ni: Ti-4Al-3Mo-1V-(0.5/0.9/1.8Ni)-0.1B (масс.%). Ni, как легирующий элемент представляет большой научный и промышленный интерес в связи с его высокой диффузионной активностью в титане, а также с возможностью получать новые сплавы с повышенными механическими характеристиками. Слитки получали методом аргонодуговой плавки, затем закаляли из β -области и проводили горячую прокатку в $(\alpha+\beta)$ -области для формирования ультрамелкозернистой структуры. Эволюцию микроструктуры, размеры зерен и объемные доли α - и β -фаз исследовали после отжига в вакуумной печи в интервале температур 625–850 °С. Микроструктура сплавов с 0.5%Ni, 0.9%Ni, 1.8%Ni состояла преимущественно из равноосных мелких зерен со средним размером от 1.0 до 2.0 мкм для α -фазы и от 0.5 до 1.3 мкм для β -фазы (рис.1 а, б). Температурный диапазон оптимальных объемных долей α/β -фаз смещался в сторону более низких температур с увеличением концентрации Ni по сравнению со сплавом без Ni (рис.1 в).

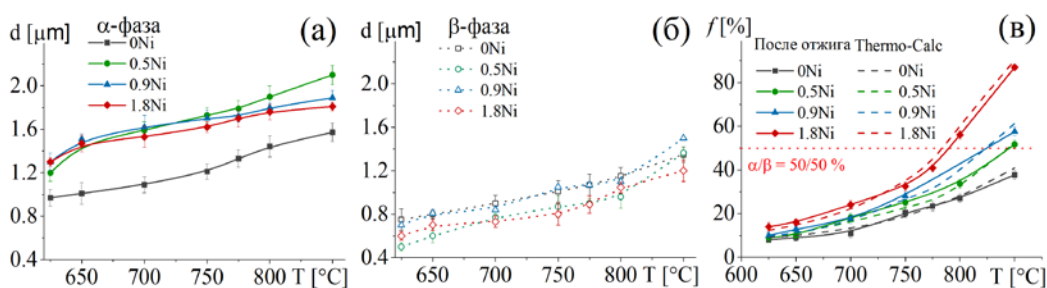


Рис. 1. Средний размер зерен α -фазы (а), β -фазы (б), объемная доля β -фазы (в) в интервале температур отжига 625–850 °С

Для определения показателей сверхпластичности проводили испытания на одноосное растяжение с пошаговым снижением скорости 5×10^{-2} до $5 \times 10^{-5} \text{ с}^{-1}$, а также с постоянной скоростью деформации $1 \times 10^{-3} \text{ с}^{-1}$ при температурах 625-775 °С. Легирование Ni способствовало повышению показателей сверхпластичности: значения показателя скоростной чувствительности m увеличились с 0.35–0.40 до 0.5–0.6, а относительные удлинения увеличились с 200–350% до 500–1000%. Сплавы содержащие 0.9–1.8%Ni демонстрировали высокие удлинения (500–800%) и при пониженной температуре 625 °С.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ проекта № 21-79-10380.