

УДК 539.214:539.382.2

DOI: 10.17223/00213411/64/4/67

И.В. РАТОЧКА, Е.В. НАЙДЕНКИН, О.Н. ЛЫКОВА, И.П. МИШИН

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОЙ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ И ПОСЛЕДУЮЩИХ ОТЖИГОВ НА СТРУКТУРУ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT35 *

Проведены исследования влияния интенсивной пластической деформации методом всестороннего прессования и последующих термообработок на структуру и механические свойства титанового сплава VT35. Показано, что формирование ультрамелкозернистой структуры приводит к повышению механических свойств указанного сплава при комнатной температуре на 40–60% по сравнению с исходным крупнозернистым состоянием. Последующий отжиг ультрамелкозернистого сплава VT35 при температуре 773 К способствует повышению однородности структуры, сформированной после всестороннего прессования, без увеличения среднего размера элементов зеренно-субзеренной структуры и дополнительному выделению мелких частиц α -фазы в объеме β -зерен. Предполагается, что указанные структурные изменения после отжига при 773 К приводят к повышению механических свойств сплава при комнатной температуре. При дальнейшем росте температуры отжига до 873 К наблюдается развитие процессов рекристаллизации, увеличивается средний размер элементов зеренно-субзеренной структуры и, как следствие, механические свойства ультрамелкозернистого сплава VT35 резко падают. Установлено, что увеличение суммарной степени деформации заготовок в интервале температур 773–823 К при обработке сплава VT35 методом всестороннего прессования приводит к дополнительному повышению его механических свойств при комнатной температуре на 65–70% по сравнению с исходным крупнозернистым состоянием.

Ключевые слова: титановые сплавы, интенсивная пластическая деформация, ультрамелкозернистая структура, фазовые превращения, отжиг, механические свойства.

Введение

Разработка новых материалов с заданными эксплуатационными и технологическими характеристиками является одной из основных задач современного материаловедения. Наиболее перспективным из предложенных в последние годы подходов к ее решению представляется деформационно-термическая обработка промышленных полуфабрикатов, включающая воздействие интенсивной пластической деформацией. Полученные этим методом объемные металлы и сплавы имеют, как правило, ультрамелкозернистую структуру (субмикро- и нанокристаллическую с размером зерна d меньше 1 и 0.1 мкм соответственно) и могут обладать уникальным сочетанием физических и механических свойств. В частности, такие материалы обладают высокой прочностью, в них может наблюдаться низкотемпературная и/или высокоскоростная сверхпластичность [1–5]. При этом большое количество исследований по влиянию деформационно-термической обработки, включающей воздействие интенсивной пластической деформацией, на структуру и свойства поликристаллических материалов выполнено на примере титана и титановых сплавов. Однако большинство таких работ были проведены на примере ($\alpha+\beta$)-титановых сплавов [1, 2, 4–9], тогда как обработка с помощью методов интенсивной пластической деформации более легированных сплавов переходного класса (псевдо- β -титановые сплавы) изучена недостаточно. В то же время такие сплавы являются перспективными при изготовлении ответственных деталей и узлов авиакосмической и автомобильной техники с целью повышения их эксплуатационных свойств по критериям статической и усталостной прочности, технологичности, а также снижения габаритно-массовых характеристик [10–12]. Существует достаточно большое количество схем деформационно-термических обработок, разработанных для титановых сплавов переходного класса [13–20]. При этом упрочнение указанных сплавов титана происходит за счет создания пластической деформацией дефектов кристаллической решетки различного характера, а также в результате распада β -фазы с выделением мелкодисперсных частиц α -фазы в процессе старения. Возможно также дополнительное повышение механических свойств титановых сплавов переходного класса за счет формирования в них ультрамелкозернистой структуры с помощью методов интенсивной деформации и последующих термообработок. Однако очевидно, что формирование ультрамелкозерни-

* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №19-19-00033).

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>