**ВЫСОКОПРОЧНЫЕ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ ТИТАНОВЫЕ СПЛАВЫ ДЛЯ АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Найденкин Е.В., Мишин И.П., Раточка И.В., Винокуров В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт физики прочности и материаловедения** Сибирского отделения Российской академии наук, Россия. *nev@ispms.tsc.ru*

Повышение надежности и живучести ракетно-космической техники, являющееся одной из приоритетных задач, решаемых в рамках космической программы Российской Федерации, связано с разработкой и внедрением новых конструкционных материалов, обеспечивающих необходимые технические характеристики и повышение гарантийного срока эксплуатации. Такие материалы должны обладать необходимыми механическими свойствами в диапазоне рабочих температур, высоким сопротивлением радиационному воздействию и низким уровнем электромагнитных помех работе бортовой радиоаппаратуры. Всем этим требованиям отвечают (α+β) титановые сплавы, которые уже используются при изготовлении элементов космических систем, как в России, так и за рубежом. Повышение удельной прочности (прочность на единицу массы) указанных материалов путем формирования в них ультрамелкозернистой (нано-) структуры позволит значительно снизить вес базовых несущих конструкций и других элементов космических аппаратов при сохранении их конструкционной прочности и надежности, и, тем самым, увеличить полезную нагрузку выводимого на орбиту космического аппарата. В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы являлась разработка титановых сплавов с ультрамелкозернистой (нано-) структурой и повышенной удельной прочностью. Работа была проведена на примере (α+β) титанового сплава переходного класса ВТ22 с высоким содержанием β-стабилизирующих элементов (Mo, V). В качестве метода получения указанной структуры был использован один из методов интенсивной пластической деформации - радиально-сдвиговая прокатка, позволяющий обрабатывать заготовки в виде прутков круглого сечения.

В процессе выполнения работы были разработаны температурно-скоростные режимы получения круглых прутков титанового сплава ВТ22 диаметром 22 мм с ультрамелкозернистой (нано-) структурой методом радиально-сдвиговой прокатки в сочетании с последующей термообработкой (старением). С использованием методов оптической металлографии, просвечивающей электронной микроскопии и рентгеноструктурного анализа проведены экспериментальные исследования структуры и фазового состава полученных прутков. Показано, что в результате прокатки в интервале температур 1123-1023К наблюдается формирование квази-глобулярной зеренно-субзеренной структуры с размером структурных элементов около 0,5 мкм с одновременным повышением содержания β-фазы более чем в 1,5 раза по сравнению с исходным состоянием (с 47 до 73%). Последующий отжиг (старение) при температуре 723К приводит к распаду деформированной в процессе прокатки β-фазной матрицы с образованием наноразмерных пластинок мартенситной α"-фазы, наряду с сохранившимися после прокатки мелкодисперсными включениями частиц α- фазы. Формирование такой ультрамелкозернистой (нано-) структуры приводит к существенному (более чем на 20%) повышению механических свойств сплава по сравнению с исходным состоянием (пределы текучести и прочности повышаются до 1540 и 1600 МПа, соответственно).

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 гг» (Соглашение №14.604.21.0039, уникальный идентификатор проекта RFMEFIBBB14X0115).