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: 10.17223/9785946218412/253

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО И ФАЗОВОГО СОСТАВА НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ТЕРМИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТЫХ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ

^{1,2}Найденкин Е.В., ¹Раточка И.В., ¹Мишин И.П., ¹Лыкова О.Н.

¹*ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск*

²*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск*

В настоящее время титановые сплавы благодаря уникальному комплексу физико-механических свойств широко используются во многих областях авиа- и машиностроения. Формирование ультрамелкозернистой (УМЗ) структуры ($d < 1$ мкм) с использованием методов интенсивной пластической деформации (ИПД) приводит к повышению их прочностных свойств, а также реализации, при определенных условиях, низкотемпературной и/или высокоскоростной сверхпластичности. При этом, механическое поведение таких материалов в широком интервале температур деформации определяется не только размером зерен, но и структурно-фазовым состоянием, а также высокой степенью неравновесности и, как следствие, увеличенной диффузионной проницаемостью границ зерен. Несмотря на большое число работ в этой области до настоящего времени остаются мало изученными особенности измельчения методами ИПД зеренной структуры в высоколегированных титановых сплавах переходного класса, обеспечивая повышение их механических характеристик. В связи с этим, в настоящей работе проведен сравнительный анализ механических характеристик и термической стабильности ультрамелкозернистых титановых сплавов, полученных ИПД методом всестороннего прессования, и относящихся к различным классам, в зависимости от содержания в них легирующих элементов.

В работе проведены исследования структуры и фазового состава титановых сплавов в ультрамелкозернистом состоянии, полученном с использованием метода всестороннего (*abc*) прессования, их механические свойства в условиях растяжения при комнатной температуре и термическая стабильность структуры в интервале температур отжига 673-1173К. На примере титановых сплавов псевдо α (Ti-4Al-2V), $\alpha+\beta$ (Ti-6Al-4V) и переходного класса (Ti-5Al-5Mo-5V-1Cr-1Fe) показано, что обработка методом *abc* прессования приводит к формированию однородной ультрамелкозернистой структуры со средним размером элементов зеренно-субзеренной структуры около 0,2 мкм. В результате этого наблюдается существенное повышение прочностных свойств указанных УМЗ сплавов по сравнению с их крупнозернистыми аналогами при сохранении удовлетворительной пластичности. При этом, следует отметить, что увеличение содержания легирующих элементов приводит к снижению вклада в прочностные характеристики УМЗ титановых сплавов от зернограницного упрочнения (измельчения структуры), что связано с соответствующим ростом вклада от твердорастворного упрочнения. Изучение термической стабильности сформированной методом *abc* прессования ультрамелкозернистой структуры показало, что в псевдо α и в $\alpha+\beta$ титановых сплавах она сохраняется при отжигах до температуры 773К (0,4 $T_{пл}$). В тоже время в титановом сплаве переходного класса ультрамелкозернистая структура сохраняется после часового отжига при значительно более высокой температуре 1073К (0,55 $T_{пл}$). Установлено, что причинами более высокой стабильности УМЗ структуры в титановом сплаве переходного класса является двухфазная микродуплексная структура с высокой объемной долей β -фазы (~35%), сформированная в результате воздействия интенсивной пластической деформацией.

Работа выполнена в рамках ПФНИ ГАН на 2013-2020 годы, направление III.23, исследования на сплаве переходного класса выполнены при финансовой поддержке Российского научного фонда (проект №19-19-00033).