

# **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

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

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

1

DOI: 10.17223/9785946217408/177

**ВЛИЯНИЕ ВОДОРОДА НА ФОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАМЕЛКОЗЕРНИСТОЙ СТРУКТУРЫ И РАЗВИТИЕ ДЕФОРМАЦИИ В СПЛАВЕ СИСТЕМЫ Ti-Al-V-Mo**

<sup>1</sup>Мишин И.П., <sup>1</sup>Грабовецкая Г.П., <sup>1</sup>Забудченко О.В., <sup>2</sup>Степанова Е.Н., <sup>1</sup>Лыкова О.Н.

<sup>1</sup>ФГБУН Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

<sup>2</sup>НИ Томский политехнический университет, Томск, Россия

*mishinv1@yandex.ru*

Эффективным способом повышения стабильности структуры и механических свойств ультрамелкозернистых материалов является формирование в них в процессе интенсивной пластической деформации (ИПД) иерархически организованной внутренней структуры, которая обеспечивает требуемое сочетание свойств за счет наличия двух и/или нескольких структурных элементов (или фаз) разной дисперсности. В сплавах, в том числе и титановых, такая структура может быть сформирована путем целенаправленного использования структурных и фазовых превращений, которые могут иметь место как при подготовке материала к ИПД, так и в процессе ИПД. Известно, что существенное изменение фазового состава в титановых сплавах может вызвать присутствие растворенного водорода, если его концентрация превышает технический регламент. Это можно использовать для формирования методами ИПД в титановых сплавах ультрамелкозернистой структуры с заданными размерными характеристиками.

Целью настоящей работы является изучение влияния концентрации водорода на формирование структуры и свойств титанового сплава системы Ti-Al-V-Mo (далее VT16) в процессе ИПД.

Установлено, что предварительное наводороживание до концентраций 0,15-0,48 мас % позволяет снизить в 2,5 раза величину пластической деформации, необходимую для формирования в сплаве VT16 двухфазной ( $\alpha+\beta$ ) ультрамелкозернистой иерархически организованной внутренней структуры методом прессования со сменой оси деформации. При этом после прессования в сплаве наблюдается увеличение в 1,5-2 раза объемной доли  $\beta$ -фазы по сравнению с исходным крупнозернистым состоянием (22±1 об. %)

В результате прессования в сплаве VT16, содержащем 0,29-0,48 мас.% водорода, формируется структура, в которой наряду с пластинами шириной 100-300 нм и длиной до 1,5 мкм присутствуют равноосные элементы размерами 100-500 нм. С ростом концентрации водорода в сплаве объемная доля пластин в структуре увеличивается. Пластинки, как правило, содержат отдельные элементы, разориентировки между которыми составляют 5-8°. В равноосных элементах размерами 300-500 нм наблюдается пластинчатая структура с толщиной пластин 10-30 нм.

В сплаве VT16, содержащем 0,15 мас.% водорода, в результате прессования формируется однородная зеренно-субзеренная ультрамелкозернистая структура со средним размером элементов 0,26±0,11 мкм. В объеме примерно 25 % элементов наблюдается пластинчатая структура с толщиной пластин 10-15 нм. После дегазации водорода при температуре 873 К ультрамелкозернистая иерархически организованная структура в сплаве VT16 сохраняется. При этом объемная доля  $\beta$ -фазы уменьшается практически до исходного значения, а число зерен, имеющих пластинчатую структуру с шириной пластин 10-15 нм возрастает до 2/3. Дегазация водорода из сплава приводит к повышению прочностных характеристик сплава и практически не изменяет на величину деформации до разрушения.

Формирование ультрамелкозернистой иерархически организованной внутренней структуры в сплаве VT16 приводит при комнатной температуре к повышению его сопротивления водородной хрупкости и пределов текучести и прочности соответственно на 25 и 30 % по сравнению с крупнозернистым состоянием.

Работа выполнена в рамках в рамках Проектов фундаментальных научных исследований ГАН, направление III.23.