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

DOI: 10.17223/9785946217408/220

**ПОВЕРХНОСТНОЕ УПРОЧНЕНИЕ ТИТАНОВЫХ СПЛАВОВ ПУТЕМ
СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ**

Казаченок М.С., Панин А.В., Синякова Е.А., Мартынов С.А.

Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

В настоящее время активно разрабатываются радиационно-пучковые технологии поверхностного упрочнения титановых сплавов, позволяющие существенно повысить их твердость и износостойкость за счет формирования в расплавленных поверхностных слоях игольчатой мартенситной структуры. Последнее связано с тем, что вследствие быстрой скорости охлаждения расплавленный поверхностный слой испытывает полиморфное $\beta \rightarrow \alpha'$ превращение, протекающее по бездиффузионному мартенситному механизму. Кроме этого, может иметь место перераспределение легирующих элементов, в частности алюминия, обуславливающее повышение коррозионной стойкости титановых сплавов.

В отличие от импульсной электронно-пучковой обработки, сканирование поверхности непрерывными электронными пучками позволяет однородно обрабатывать крупногабаритные изделия сложной геометрической формы. Кроме того, в процессе сканирующей электронно-пучковой обработки возможно эффективно управлять микроструктурой материала путем изменения как плотности энергии электронного пучка, так и скорости перемещения образца относительно электронного пучка. В данной работе исследовано влияние сканирующей электронно-пучковой обработки на микроструктуру и деформационное поведение технического титана BT1-0 и титанового сплава Ti-6Al-4V при одноосном растяжении.

Электронно-пучковая постобработка поверхностных слоев титановых образцов осуществлялась непрерывным электронным пучком диаметром 0,5 мм, развернутым в линию длиной 27 мм. Построчное сканирование поверхности титановых пластин размером $100 \times 100 \times 2$ мм³ электронным пучком осуществлялось за счет их перемещения относительно электронного пучка со скоростью 20 мм/с. Плотность энергии электронного пучка варьировалась в диапазоне 150-450 Дж/см².

Методами контактной и оптической профилометрии проанализировано влияние плотности энергии электронного пучка на степень огрубления поверхности титановых сплавов в процессе сканирующей электронно-пучковой обработки. Методами дифракции обратно-рассеянных электронов показано, что увеличение плотности энергии пучка до 450 Дж/см² толщина упрочненного слоя достигает 70 мкм, в случае повторной обработки толщина расплавленного слоя увеличивается до 150 мкм. Методом просвечивающей электронной микроскопии продемонстрированы закономерности формирования мартенситной структуры в столбчатых зернах, образующихся в расплавленном поверхностном слое. Методом рентгеноструктурного анализа установлено влияние электронного пучка на фазовый состав и величину напряжений, развивающихся в расплавленном поверхностном слое образцов технического титана BT1-0 и титанового сплава Ti-6Al-4V.

Исследовано влияние структуры, сформированной в поверхностных слоях титановых сплавов, подвергнутых предварительной электронно-пучковой обработке, на характер развития их деформации на различных масштабных уровнях и последующее разрушение при одноосном статическом растяжении. Показано, что с самого начала нагружения деформация поверхностных зерен, имеющих мартенситную структуру, происходит путем скольжения и двойникования. Кроме того, в расплавленном поверхностном слое имеет место развитие некристаллографических полос сдвига, ориентированных под углом 45° к оси нагружения и распространяющихся через многие зерна. Продemonстрировано влияние полос сдвига на механические свойства и характер разрушения исследованных образцов.