ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Физическая мезомеханика.

**Материалы с многоуровневой иерархически
организованной структурой и интеллектуальные
производственные технологии»,**

посвященная 90-летию со дня рождения
основателя и первого директора ИФПМ СО РАН
академика Виктора Евгеньевича Панина

в рамках

**Международного междисциплинарного симпозиума
«Иерархические материалы: разработка и приложения
для новых технологий и надежных конструкций»**

**5–9 октября 2020 года
Томск, Россия**

Томск
Издательство ТГУ
2020

DOI: 10.17223/9785946219242/268

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ПОЛЗУЧЕСТЬ ТИТАНОВОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ Ti-6Al-4V-N, ОБЛУЧЕННОГО ИМПУЛЬСНЫМ ЭЛЕКТРОННЫМ ПУЧКОМ

¹Грабовецкая Г.П., ¹Забудченко О.В., ¹Мишин И.П., ²Степанова Е.Н., ³Тересов А.Д.

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

²*НИ Томский политехнический университет, Томск*

³*Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск*

Методы обработки поверхности, связанные с использованием электронных пучков, позволяют повышать износостойкость, коррозионную стойкость и динамическую прочность металлических материалов. Однако в процессе воздействия электронных пучков в материале возникают большие градиенты температур и напряжений, что, в зависимости от режимов облучения, может приводить к накоплению в поверхностном слое материала дефектов, перераспределению примесей и появлению метастабильных фаз. Структура поверхности, имеющая высокую плотность дефектов и содержащая метастабильные фазы, может оказаться нестабильной в процессе эксплуатации при повышенных температурах. Неустойчивость модифицированного слоя к воздействию температуры в присутствии водорода будет особенно ярко проявляться при малых скоростях деформации, характерных для ползучести, при которых высока роль диффузии и диффузионно-контролируемых процессов в развитии пластической деформации.

Целью данной работы является исследование влияния облучения импульсным электронным пучком на закономерности ползучести титанового сплава системы Ti-6Al-4V-N.

В качестве материала для исследования использовали промышленный ($\alpha+\beta$) титановый сплав марки ВТ6 с содержанием водорода 0,002 мас. % (далее сплав ВТ6) и 0,23 мас.% (далее сплав ВТ6-0,23Н). Образцы облучали импульсным электронным пучком с энергией 5 Дж/см² (режим без плавления) и 12 Дж/см² (режим с плавлением поверхности). Испытания на ползучесть были проведены при температуре 723 К в интервале скоростей 10^{-7} – 10^{-5} с⁻¹.

Установлено, что облучение импульсным электронным пучком в режиме без плавления не изменяет морфологию структуры сплавов ВТ6 и ВТ6-0,23Н. В результате облучения импульсным электронным пучком в режиме с плавлением в поверхностном слое шириной 10-12 мкм обоих сплавов формируется пластинчатая $\alpha+\alpha''$ структура с поперечным размером пластин 10-300 нм.

Облучение сплава ВТ6 в режиме плавления способствует снижению скорости установившейся ползучести на 20-30 % и увеличению продолжительности стадии установившейся ползучести в 1,3-1,5 раза. Облучение сплава ВТ6-0,23Н импульсным электронным пучком в обоих режимах приводит к увеличению скорости установившейся ползучести на 10-20%. Показано, что это связано с частичной дегазацией водорода из сплава, а также образованием в сплаве в процессе облучения вакансионных и водород-вакансионных комплексов. Зависимость скорости установившейся ползучести от напряжения сплава ВТ6 при температуре 723 К до и после облучения по обоим режимам удовлетворительно описывается степенным законом ползучести. При этом основным механизмом ползучести является движение дислокаций, контролируемое объемной самодиффузией титана. Присутствие водорода в сплаве ВТ6-0,23Н в твердом растворе приводит к нарушению степенного закона ползучести. Предполагается, что это связано с высокой диффузионной подвижностью водорода и его способностью перераспределяться в объеме материала под действием напряжения, образуя скопления и поры в наиболее напряженных участках.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, грант № 18-08-00158 и в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, проект III.23.2.2.