

Эволюция температурных полей и деформационное поведение биоинертных сплавов Zr-1 мас.% Nb и Ti-45 мас.% Nb в крупнокристаллическом и ультрамелкозернистом состояниях

Шаркеев Юрий Петрович^{1,2}

Вавилов Владимир Платонович^{2,3}

*Скрипняк Владимир Альбертович*³,

*Легостаева Елена Викторовна*¹,

*Белявская Ольга Андреевна*¹,

*Чулков Арсений Олегович*²

*Козулин Александр Анатольевич*³,

*Скрипняк Владимир Владимирович*³

*Ерошенко Анна Юрьевна*¹

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН*

²*Национальный исследовательский Томский политехнический университет*

³*Национальный исследовательский Томский государственный университет*

E-mail: sharkeev@ispms.tsc.ru

Изучена эволюция температурных полей и деформационное поведение сплавов Zr-1 мас. % Nb и Ti-45 мас. % Nb в крупнокристаллическом и ультрамелкозернистом состоянии при квазистатическом растяжении с использованием метода ИК термографии. Показано, что характер эволюции поля температур в процессе деформации и зависимости максимальной температуры от степени деформации в рабочей зоне испытываемых образцов различаются для сплавов Zr-1 мас. % Nb, Ti-45 мас. % Nb и зависят от их структурного и фазового состояния, а также от их теплофизических характеристик. Высоконапряженное ультрамелкозернистое состояние исследуемых сплавов приводит к уменьшению их температуропроводности, и как следствие, к более быстрым деформационным и тепловым процессам в образце.

На кривых «максимальная температура – степень деформации» для сплава Zr-1 мас. % Nb в ультрамелкозернистом состоянии наблюдается стадия с постоянной температурой до величины деформации 5%, где не происходят изменения теплового поля, что свидетельствует о способности более эффективно поглощать энергию при деформировании за счет структурных особенностей по сравнению с крупнокристаллическим состоянием. Это связано с субструктурным упрочнением матричной фазы α -Zr при переводе сплава Zr-1 мас. % Nb из крупнокристаллического в ультрамелкозернистое состояние при интенсивной пластической деформации.

При растяжении сплава Ti-45мас. % Nb стадия с постоянной температурой наблюдается до величины деформации 7,5% для крупнокристаллического состояния сплава, что обусловлено дисперсионным твердорастворным упрочнением матричной β -фазы наноразмерными частицами ω -фазы. Формирование α -фазы в сплаве Ti-45 мас. % Nb в ультрамелкозернистом состоянии снижает продолжительность стадии с постоянной температурой до деформации 5% и приводит к более быстрому разрушению сплава

Наличие микро- и макродефектов в образцах сплавов Zr – 1%Nb и Ti-45Nb в КК и УМЗ состояниях, сопровождающееся сниженными прочностными характеристиками, вносит изменения в развитие деформационных и тепловых процессов на поверхности деформируемых образцов, визуализируемых методом ИК термографии. Полученные данные могут быть использованы при разработке методов неразрушающего контроля с целью выявления термических предвестников деформации и разрушения биоинертных сплавов на основе циркония, титана и ниобия, и прогнозирования эксплуатационных характеристик технических и медицинских изделий.

Работа выполнена при частичной поддержке Программы фундаментальных научных исследований СО РАН на 2017-2020 годы III.23.2., проект III.23.2.2.