

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕМПЕРАТУРНЫЕ ЭФФЕКТЫ В СПЛАВАХ НА ОСНОВЕ ТI И СU ПРИ НАГРУЖЕНИИ СХОДЯЩИМИСЯ УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ

Зельдович В.И.¹, Хомская И.В.^{1}, Литвинов Б.В.²,
Пурьгин Н.П.², Сбитнева Г.А.¹, Матушкин Н.Д.²*

*¹ИФМ УрО РАН, Екатеринбург, ²РФЯЦ ВНИИТФ, Снежинск
khomskaya@imp.uran.ru

Шаровые образцы из латуни Cu–37%Zn с исходной ($\alpha + \beta$) структурой диаметром 40 и 60 мм подвергали квазисферическому импульсному нагружению с давлением в центре шаров 200–300 ГПа. Ударные волны создавали взрывом сферического заряда ВВ. Взрыв инициировали с поверхности в 12 точках. Цилиндрические образцы из сплава системы Ti-Al-Mo с ($\alpha + \beta$) структурой и бронзы Cu–12.5%Al со структурой β -мартенсита, диаметром 60 и 20 мм, соответственно, и высотой 30 мм подвергали нагружению плоскими сходящимися ударными волнами с давлением в центре цилиндров ~ 110 ГПа. Заряды ВВ, расположенные на основаниях образцов, инициировались синхронно либо в точках, расположенных на оси цилиндра, либо на всей поверхности зарядов. Во всех случаях для сохранения образцов система помещалась в массивный корпус. Деформационное воздействие ударных волн проявляется в образовании систем микродвойников и сложных дислокационных структур во всем объеме образцов, и отдельных участков сильного локализованного течения. Степень локальной пластической деформации составляет $\sim 80\%$. На основании наших исследований и анализа литературных данных типы локализованного течения разделили на три группы: сдвиговое, если течение обусловлено деформацией сдвига одной области образца относительно другой; струйное (кумулятивное), если течение обусловлено переносом частиц вещества внутри некоторой полосы или трубки; и турбулентное, если вектор скорости частиц вещества непрерывно изменяется. Образование участков сильного локализованного течения предшествует зарождению трещин в образцах. В центральной части образца титанового сплава под действием сдвиговых напряжений образовывалась система трещин, расположенных под углами 40–60° к оси цилиндра. Металлографическое исследование показало, что трещины распространяются в полосах адиабатического сдвига (ПАС). ПАС имеют вид протяженных, чаще прямолинейных, иногда извилистых не травящихся тонких полос шириной до 10 мкм. Происхождение ПАС не связано с особенностями микроструктуры, но обусловлено геометрией ударно-волнового нагружения. При давлениях 100 ГПа и выше существенное влияние на формирование структуры сплавов оказывает остаточная температура, развивающаяся при ударно-волновом нагружении. Структура латунных шаров изменяется вследствие $\beta \leftrightarrow \alpha$ превращений, плавления и кристаллизации; в бронзе происходят $\beta \leftrightarrow \beta \leftrightarrow \alpha + \gamma$ превращения.