

DOI 10.25205/978-5-4437-1353-3-120

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ОСОБЕННОСТИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ДИСПЕРСНО-УПРОЧНЕННОГО СПЛАВА V-Cr-W-Zr

^{1, 2} Смирнов И.В., ^{1, 2} Дитенберг И.А., ^{1, 2} Гриняев К.В., ^{1, 2} Тюменцев А.Н., ³ Чернов В.М.

¹Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

²Томский государственный университет, Томск

³АО "Высокотехнологический научно-исследовательский институт
неорганических материалов им. акад. А.А. Бочвара", Москва

Изучение особенностей пластической деформации в зависимости от температуры является одним из необходимых этапов при создании ванадиевых сплавов, рассматриваемых в качестве кандидатов для эксплуатации в новых поколениях ядерных энергетических установок. Данный вопрос актуален как при разработке методов модификации структурно-фазового состояния, так и для понимания процессов трансформации микроструктуры в условиях экстремальных воздействий.

В настоящей работе методами сканирующей и просвечивающей электронной микроскопии изучены особенности пластической деформации при разных температурах ванадиевого сплава системы V-Cr-W-Zr, характеризуемого высокими эффектами дисперсного упрочнения. Образцы сплава после последовательных термомеханической и химико-термической обработок подвергали активному растяжению при комнатной и повышенных (800 °C, 900 °C, 1000 °C) температурах.

Установлено, что повышение температуры растяжения сопровождается монотонным снижением значений кратковременной прочности (от 665 до 213 МПа) на фоне уменьшения пластичности (от 17 до 9 %).

В области однородного удлинения образцов влияния температуры растяжения на структуру не установлено. Кроме того, в представленном температурном интервале наноразмерные частицы на основе ZrO₂, обеспечивающие эффективное дисперсное упрочнение, не претерпевают изменений.

В условиях подавленной дислокационной и диффузионной активности в случае растяжения при комнатной температуре в области локализации деформации обнаружено формирование субмикрокристаллического структурного состояния. Таким образом, пластическая деформация и разрушение в области шейки происходит, фактически, в материале с субмикрокристаллической структурой, что и объясняет сочетание высокого уровня кратковременной прочности и пластичности. Установлено, что в условиях высокопрочного состояния при комнатной температуре дислокационно-дисклинационный механизм является основным механизмом фрагментации и переориентации кристаллической решетки в сплаве V-Cr-W-Zr.

Повышение температуры растяжения характеризуется укрупнением элементов зеренно-субзеренной структуры, снижением плотности дислокаций и значений кривизны кристаллической решетки в области локализации деформации, что сопровождается снижением прочности и пластичности сплава. Показано, что термическая активация дислокационных механизмов препятствует достижению в области локализации деформации необходимых условий для реализации кооперативных мод деформации. В высокопрочном состоянии эти механизмы, по-видимому, не способны обеспечивать высокие показатели пластичности при высоких температурах.

*Исследования проведены с использованием оборудования Томского
материаловедческого центра коллективного пользования Национального
исследовательского Томского государственного университета и центра коллективного
пользования Института физики прочности и материаловедения СО РАН «НАНОТЕХ».*

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИФПМ СО РАН, тема FWRW-
2021-0008.*