

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

<sup>1,2</sup> Смирнов И.В., <sup>1,2</sup> Дитенберг И.А., <sup>1,2</sup> Гриняев К.В., <sup>1,2</sup> Тюменцев А.Н., <sup>3</sup> Чернов В.М.

<sup>1</sup>Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск

<sup>2</sup>Томский государственный университет, Томск

<sup>3</sup>АО "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 °С, 900 °С, 1000 °С) 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 ZrO<sub>2</sub>, 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 субмикроструктурного структурного состояния. Таким образом, пластическая деформация и разрушение в области шейки происходит, фактически, в материале с субмикроструктурной структурой, что и объясняет сочетание высокого уровня кратковременной прочности и пластичности. Установлено, что в условиях высокопрочного состояния при комнатной температуре дислокационно-дислокационный 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 «NANOTEX».*

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