

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ПРОЧНОСТИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ СО РАН

ФИЗИЧЕСКАЯ МЕЗОМЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ.
ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ МНОГОУРОВНЕВОЙ
СТРУКТУРЫ И МЕХАНИЗМЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПОВЕДЕНИЯ

Международная конференция

5–8 сентября 2022 г.
Томск, Россия

Тезисы докладов

Новосибирск
2022

ВЛИЯНИЕ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИХ И ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКИХ ОБРАБОТОК НА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ И МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАЛОАКТИВИРУЕМЫХ ВАНАДИЕВЫХ СПЛАВОВ РАЗНЫХ СИСТЕМ

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

Обеспечение необходимого уровня высокотемпературной прочности является одним из основных требований, предъявляемым к малоактивируемым ванадиевым сплавам, разрабатываемым в качестве конструкционных материалов для использования в энергетических установках новых поколений. Как известно, в сплавах на основе тугоплавких металлов основным механизмом, обеспечивающим приемлемые характеристики прочности при температурах порядка $0.5 \cdot T_{пл}$, является дисперсное упрочнение частицами неметаллических фаз (карбиды, оксиды, нитриды, оксикарбонитриды и т.д.). Такие сплавы являются гетерофазными вследствие высокой химической активности к примесям внедрения (O, C, N), а напряжение Орована в них зависит от объемной доли и дисперсности частиц вторых фаз. Таким образом, одним из путей повышения эффективности дисперсного упрочнения ванадиевых сплавов является оптимизация их элементного состава. В связи с этим требуется как разработка новых систем таких сплавов, так и определение оптимальных концентраций фазообразующих элементов, участвующих в формировании неметаллических частиц вторых фаз.

В работе проведено обобщение результатов исследования особенностей структурно-фазовых состояний и соответствующих характеристик механических свойств малоактивируемых ванадиевых сплавов разного состава в зависимости от режимов термомеханических и химико-термических обработок.

Выявлены основные факторы, определяющие реализацию карбидного и/или оксидного упрочнения для обеспечения необходимых прочностных свойств в интервале предполагаемых рабочих температур. Проведен анализ эффективности указанных типов упрочнения в зависимости от состава сплавов и температуры растяжения.

Определены интервалы термической стабильности параметров зеренной и гетерофазной структуры, а также характеристик механических свойств ванадиевых сплавов различных систем в зависимости от режимов термомеханических и химико-термических обработок.

Показано, что вне зависимости от состава сплавов для эффективной реализации дисперсного упрочнения по механизму Орована в случае как карбидных, так и оксидных частиц достаточно перевести в наноразмерное состояние лишь незначительную часть от общей объемной доли второй фазы, определяемой химическим составом сплава.

Проведен анализ влияния элементного состава малоактивируемых ванадиевых сплавов на специфику фазообразования и эффективность применяемых методов модификации структурно-фазового состояния.

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.