

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения  
Российской академии наук

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**Перспективные материалы**  
**с иерархической структурой**  
**для новых технологий**  
**и надежных конструкций**  
**9 - 13 октября 2017 года**  
**Томск, Россия**

**ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

Томск – 2017

серийной резины практически близки. Особо следует отметить, что по теплостойкости и озоностойкости опытные резины почти вдвое превосходят серийную резину, содержащую антиоксиданты. Таким образом проведенные исследования показали, что новый хлорсодержащий каучук ХЭПДК в рецептурах резин для боковин шин в качестве полимерного антиоксиданта.

### **ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА ОСОБЕННОСТИ ГЕТЕРОФАЗНОЙ И ЗЕРЕННОЙ СТРУКТУРЫ И УРОВЕНЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВАНАДИЕВОГО СПЛАВА СИСТЕМЫ V-Cr-Zr-Ta**

<sup>1</sup>Цверова А.С., <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>*Томский государственный университет, г. Томск, Россия*

<sup>2</sup>*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, г. Томск, Россия*

<sup>3</sup>*АО «ВНИИНМ им. академика А.А. Бочвара», г. Москва, Россия*

*tsverova@mail.ru*

Проведено сравнительное исследование влияния режимов термомеханической обработки на особенности гетерофазной и зеренной структуры, а также уровень механических свойств, малоактивируемого ванадиевого сплава системы V-Cr-Zr-Ta.

Показано, что модифицированная обработка по режиму II [1] обеспечивает перераспределение грубых строчных выделений фаз внедрения, характерных для обработки по режиму I [1]. Установлено, что частичное диспергирование таких грубодисперсных выделений в наноразмерные частицы оксикарбонитридов обеспечивает повышение термической стабильности формируемой в процессе термомеханической обработки мелкокристаллической структуры.

Результаты механических испытаний показали, что по сравнению с обработкой по режиму I применение модифицированной термомеханической обработки (режим II) обеспечивает повышение характеристик кратковременной прочности на  $\approx 18\%$  при комнатной ( $20\text{ }^\circ\text{C}$ ) и на  $\approx 13\%$  при повышенной ( $800\text{ }^\circ\text{C}$ ) температурах. Важно заметить, что при всех температурах испытаний сохраняются высокие значения пластичности ( $\geq 25\%$ ).

Обсуждаются основные механизмы упрочнения и их вклад в уровень прочностных свойств изучаемого сплава при комнатной и повышенной температурах.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. Исследование проведено с использованием оборудования Томского материаловедческого центра коллективного пользования ТГУ.

### Литература

1. Tyumentsev A.N. et al. Effect of the modes of thermomechanical treatment on the formation of the multiphase and grain structure of V-4Ti-4Cr alloys // Journal of Nuclear Materials. 2004. V. 329-333. P. 429.

## ТЕРМИЧЕСКАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ МИКРОСТРУКТУРЫ И МИКРОТВЕРДОСТИ ОЦК СПЛАВОВ, ДЕФОРМИРОВАННЫХ КРУЧЕНИЕМ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

Дитенберг И.А., Тюменцев А.Н.

*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия  
Томский государственный университет, Томск, Россия  
ditenberg\_i@mail.ru*

Представлены результаты исследования термической стабильности субмикроструктурных и нанокристаллических структурных состояний и уровня микротвердости в сплавах ванадия и Mo-47Re, подвергнутых деформации кручением под давлением.

Установлено, что наноструктурное состояние в сплаве V-4Ti-4Cr сохраняется до температуры 600 °С (0,4  $T_{пл}$ ), что, по нашему мнению, является результатом дисперсного упрочнения наноразмерными частицами неметаллической оксикарбонитридной фазы. После отжига при температуре 800 °С размеры зерен увеличиваются (0,5 - 2 мкм), границы зерен переходят в равновесное состояние, о чем свидетельствует характерный полосчатый контраст. Трансформация микроструктуры сплава V-4Ti-4Cr при отжигах сопровождается существенным (с 3,27 до 1,87 ГПа) снижением значений микротвердости.

Отжиг при 600 °С (0,315  $T_{пл}$ ) не оказывает влияния на наноструктурное состояние сплава Mo-Re. Эффекты локальной релаксации высокодефектных субструктур проявляются после отжига при температуре 800 °С (0,39  $T_{пл}$ ). При этом форма и характер разориентировок большеугловых границ зерен практически не меняются, а только в некоторых зернах наблюдается перестройка дислокационной субструктуры. Значения микротвердости не меняются, оставаясь на уровне 10-12 ГПа.

Таким образом, термическая стабильность наноструктурных состояний в дисперсноупрочненном сплаве V-4Ti-4Cr и твердорастворном сплаве Mo-47Re характерна для верхней границы (~ 0,4  $T_{пл}$ ) температурного интервала проявления деформационного (субструктурного) упрочнения многих тугоплавких металлов и сплавов.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. Исследование проведено с использованием оборудования Томского материаловедческого центра коллективного пользования ТГУ.