

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

ротациями. Как показано в работах по изучению дефектных структур при помощи электронно-позитронной аннигиляции, после УЗМК поверхностных слоев в материале с высокой кривизной решетки на 6-8 порядков возрастает концентрация неравновесных вакансий, которые при разрушении вызывают развитие мелкомасштабных динамических ротаций. Это высокодиссипативный процесс, который может повышать усталостную долговечность.

Таким образом, применение УЗМК позволяет существенно повысить усталостные и другие механические характеристики сварных соединений. На основе многоуровневого подхода обсуждаются механизмы повышения усталостных характеристик исследуемого сплава после применения комбинированной ультразвуковой обработки.

### **ВЛИЯНИЕ ВРЕМЕННОГО ПАРАМЕТРА НА ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕРЕННОЙ СТРУКТУРЫ СИНТЕЗИРОВАННОГО ПОД ДАВЛЕНИЕМ ИНТЕРМЕТАЛЛИДА $Ni_3Al$**

<sup>1</sup>Акимов К.О., <sup>2</sup>Боянгин Е.Н., <sup>2</sup>Овчаренко В.Е.

<sup>1</sup>*Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия,*

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

*kibaarg@mail.ru*

Интерметаллическое соединение  $Ni_3Al$  является основой широкого спектра современных сплавов, предназначенных для эксплуатации в условиях тепловых и силовых нагрузок в качестве ковочных штампов, деталей турбокомпрессоров и двигателей внутреннего сгорания, лопаток турбин реактивных двигателей и компонентов камеры сгорания, теплообменников, микрореакторов и т.п. Повышение эффективности применения интерметаллического соединения  $Ni_3Al$  как основной компоненты жаропрочных сплавов ограничено его высокой склонностью к хрупкому разрушению - поликристаллический  $Ni_3Al$  как при низких, так и при повышенных температурах разрушается хрупко по границам зерен. Одним из путей повышения пластичности и, соответственно, прочности интерметаллида является измельчение его зеренной структуры. Измельчение зерна в интерметаллиде методами интенсивной пластической деформации в силу его высокой хрупкости не представляется возможным. Указанная возможность просматривается при деформировании интерметаллида как продукта высокотемпературного синтеза в порошковой смеси исходных элементов. Уникальной особенностью высокотемпературного синтеза является возможность консолидировать отдельные структурные фрагменты продукта синтеза в момент достижения терморреагирующей системой гомогенного структурно-фазового состояния на стадии кристаллизации и формирования зеренной структуры.

#### 4. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой, в том числе для экстремальных условий эксплуатации

---

В настоящей работе представлены результаты исследования влияния временного параметра высокотемпературного синтеза интерметаллида  $Ni_3Al$  под давлением в условиях непрерывного объемного нагрева исходной порошковой смеси  $3Ni+Al$  до самовоспламенения с последующим динамическим компактированием продукта синтеза на формирования зеренной структуры интерметаллида.

В указанной постановке задачи реализована следующая технологическая схема высокотемпературного синтеза интерметаллида под давлением:

- (1) помещенная в стальную пресс форму порошковая смесь чистых элементов стехиометрического состава предварительно нагружается давлением заданной величины, которое фиксируется компьютерной программой;
- (2) в результате непрерывного с заданной скоростью объемного нагрева порошковой прессовки инициируется высокотемпературный синтез интерметаллида, значение предварительной нагрузки на порошковую прессовку снижается до минимума, обозначая образование продукта синтеза в состоянии расплава;
- (3) компьютерная программа включает рабочий ход гидравлического пресса в заданное время, происходит компактирование продукта высокотемпературного синтеза.

В рамках указанной последовательности этапов процесса высокотемпературного синтеза интерметаллида  $Ni_3Al$  под давлением, на основе экспериментально полученных графических зависимостей «давление-время», проведен комплексный анализ закономерностей роста зеренной структуры в синтезированном под давлением интерметаллиде от времени задержки приложения к продукту синтеза давления после прохождения в порошковой прессовке реакции синтеза интерметаллида.

#### **ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ ТЕХНИЧЕСКОГО ТИТАНА VT1-0 И ТИТАНОВОГО СПЛАВА VT6 В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЙ ОБРАБОТКИ**

<sup>1</sup>Синякова Е.А., <sup>1</sup>Казаченок М.С., <sup>1</sup>Перевалова О.Б., <sup>2</sup>Иванов Ю.Ф.

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

<sup>2</sup>*Институт сильноточной электроники СО РАН, Томск, Россия tea@ispms.tsc.ru*

Формирование в поверхностных слоях конструкционных и инструментальных материалов наноструктурных состояний оказывает существенное влияние на механизмы их вязкопластического течения и, соответственно, обеспечивает повышение их физико-химических, механических и др. свойств. В настоящее время в качестве методов