

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**

21 - 25 сентября 2015 г.

Томск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

прежде всего, выражена смесью ($\gamma+\gamma'$) фаз. Присутствие в сплаве активных фазообразующих металлов Re и La осложняет структуру суперсплава и вызывает появление в нем участков с нарушенной ($\gamma+\gamma'$) - структурой. Наличие Re обязано формированию β , σ и χ – фаз. La, являясь мощным фазообразующим элементом, обязан формированию фазы - Ni_3La_2 (см. таблицу). Поскольку Re и La не заполняет однородно весь объем сплава, а присутствует лишь в локальных объемах, то во всех состояниях сплава нарушенными оказались лишь часть объема квазикубоидов ($\gamma+\gamma'$). В состоянии после НК обнаружено три различные морфологически-фазовые состояния: идеальная структура ($\gamma+\gamma'$), квазикубоиды, содержащие прослойки χ -фазы и трехкомпонентный раствор $NiAl_2Re$ (β -фаза). В состоянии после отжига только два морфологически-фазовых состояния: идеальная структура ($\gamma+\gamma'$) и квазикубоиды, содержащие выделения σ -фазы и лантанида Ni_3La_2 .

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДЕАГЛОМЕРАЦИИ НА МОРФОЛОГИЮ И ПАРАМЕТРЫ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПОРОШКОВЫХ СИСТЕМ

Козулин А.А.¹, Ворожцов С.А.^{1,2}, Кульков С.С.², Кульков С.Н.^{1,2}

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, Россия

²Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия

kozulyn@ftf.tsu.ru

Одним из перспективных композиционных материалов для реализации задачи уменьшения веса конструкций в авиастроении с сохранением высоких прочностных свойств являются композиты с металлической матрицей, армированной высокопрочным наполнителем. Для синтеза подобных композитов используются методы порошковой металлургии. В качестве материала матрицы выбирают порошки легких сплавов на основе алюминия, в качестве наполнителя - многослойные углеродные нанотрубки (МУНТ). Однако алюминиевые порошки, углеродные нанотрубки и их смеси имеют тенденцию агломерироваться в процессе производства и транспортировки, в то время как создание перспективных конструкционных материалов требует эффективного диспергирования и получения гомогенного распределения компонент включений в материале матрицы. Агломерация компонент смесей приводит к нерегулярности структуры полученных из них материалов и, как следствие, нестабильности физико-механических свойств. Одним из эффективных способов деагломерации является ультразвуковая обработка в водных и безводных суспензиях.

Целью данной работы было проведение ультразвуковой деагломерации и исследование ее влияния на физические свойства

1. Научные основы разработки материалов с многоуровневой иерархической структурой

алюминиевого порошка, многослойных углеродных нанотрубок, порошковых смесей на их основе.

Деагломерацию порошков и смесей с применением ультразвуковых воздействий проводили в жидкой фазе, для чего готовилась суспензия на основе специального растворителя и смеси. Деагломерация в подготовленных суспензиях проводили в двустенном стеклянном контейнере объемом 250 мл оснащенным контуром охлаждения. Устройство Ultra-Turrax T25 типа ротор-статор с регулируемой мощностью выбрано в качестве источника ультразвуковых колебаний. В качестве растворителя использован додекан (органическое соединение класса алканов с химической формулой $C_{12}H_{26}$), инертный по отношению к химическим веществам смесей, этим были исключены любые химические реакции. Время обработки составляло 10 минут. После чего порошки и смеси отфильтровывались от жидкой фазы и высушивались.

На основе результатов исследований установлено, что ультразвуковая деагломерация в жидкой фазе порошковых систем «Al-МУНТ» приводит к дроблению агломератов частиц, агломераты МУНТ в смесях отсутствуют, а сами трубки равномерно окутывают алюминиевые частицы. После ультразвуковой обработки порошков образовалась рентгено-аморфная фаза, количество которой увеличивается до 5% при увеличении содержания нанотрубок в смеси с алюминием, при этом окисления компонент смеси в процессе ультразвуковой деагломерации в среде додекана не произошло. Результаты рентгеноструктурных исследований свидетельствуют о том, что произошло дробление структурных элементов порошковых материалов. Результаты ТГ-ДТА/ДСК анализа в атмосфере кислорода показали, что алюминий при температурах близких к 600 °С начинает окисляться и поэтому происходит резкий рост массы, а углеродные нанотрубки начинают интенсивное горение и значительную потерю массы. Удельная поверхность порошка алюминия после обработки снижается с 13 до 12 м²/г. Кроме этого увеличивается объем и средний размер пор с 0.04 до 0.06 и с 12 до 19 нм, соответственно. Удельная поверхность МУНТ после обработки снижается с 218 до 190 м²/г. Определенный размер ОКР, близок к полученной оценке из удельной поверхности, т.е. измеренные значения являются размерами кристаллитов в данных материалах.