

Исследование структурного и фазового состава материала системы $0,9(\text{Ni-Ti})+0,1(\text{Ti+C})$ полученного методом СВС с последующим электронно-лучевым переплавом

Аспирант Гринкин А.В., студентка гр. 104513 Мурашова И.В.
Научные руководители – Поболь И.Л., Протасевич Г.Ф.
Физико-технический институт НАН Беларуси
г. Минск.

Методы самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) обладают широкими возможностями для получения материалов различных типов. СВС позволяет синтезировать тугоплавкие соединения, гетерогенные неорганические материалы, органические соединения. Существенным недостатком СВС является то, что материал, как правило, имеет пористость, соизмеримую с начальной, и невысокие механические характеристики. Для получения плотного и химически однородного материала требуется последующая горячая обработка давлением или проведение оплавления изделия. Это обстоятельство ограничивает сферу использования таких материалов в машиностроении. Комбинирование метода СВС, инициируемого электронно-лучевым (ЭЛ) нагревом с возможным последующим ЭЛ оплавлением позволяет улучшить механические характеристики материалов, варьировать в широких пределах фазовым и структурным составами системы.

Задачей исследований является получение материалов с высокими характеристиками износо- и коррозионной стойкости, высокими значениями механических характеристик. Использование в качестве реагентов тонкодисперсных порошков никеля, титана, графита, а также их синтез методом ЭЛ - СВС снижает стоимость материала и затраты на технологический процесс.

Исследуемая система $0,9(\text{Ni-Ti})+0,1(\text{Ti+C})$ представлена тремя элементами (Ti, Ni, C), один из которых не является карбидообразующим элементом (Ni), а два других образуют карбиды. Это обеспечивает в оплавленном гомогенизированном материале зернограничное упрочнение за счет образования карбидов TiC. Материалы, включающие такие структурные элементы, обладают высокими значениями износостойкости, хорошими триботехническими свойствами и долговечностью.

Использовали порошки Ti, Ni с размерами частиц до 100 мкм и сажу. Порошки предварительно сушили в вакуумном термостатированном шкафу при температуре 100°C не менее 10 ч. Смешивание порошков осуществляли в керамической ступке с последующим перемешиванием в смесителе "Turbula" в течение 4 ч. Из смеси Ti-Ni-C с помощью ручного пресса прессовали пластины толщиной 3-5 мм диаметром 10 мм. Эти пластины подвергались ЭЛ нагреву на установке ЭЛА-15. В качестве основания для спрессованного материала использовалась медная пластина.

Структура полученного материала после СВС достаточно пористая. Проведение последующего одно-, двух- и трехкратного оплавления способствует снижению пористости, положительно влияет на сфероидизацию зерен сплава. Формируется монолитный материал с зернами вытянутой или округлой формы. Дисперсность карбидов очень высокая, поэтому охрупчивание границ зерен не происходит.

Рентгеноструктурный анализ системы $0,9(\text{Ni-Ti})+0,1(\text{Ti+C})$ после синтеза проводился на дифрактометре ДРОН-3. Исследования показали наличие в структуре фаз NiTi, Ti₂Ni, TiC. Проведение МРСА на рентгеновском микроанализаторе LEO 1455VP / «Cambridge Instruments» с энергодисперсионным детектором «Röntec» показало, что сплав состоит из серой матрицы – фаза Ti₂Ni, светлых включений NiTi и темных мелкодисперсных зерен TiC, расположенных по границам светлых включений.