

Получение порошка на основе алюминидов железа для нанесения защитных газотермических покрытий

Студент гр. 104614 Волчкович Д.В.

Научные руководители – Лецко А.И., Талака Т.Л.

Белорусский национальный технический университет

г. Минск.

Целью настоящей работы является разработка порошка на основе алюминидов железа для нанесения защитных газотермических покрытий, стойких к износу и воздействию высокотемпературной коррозии, и технологии его получения методом механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Существующие в настоящее время технологии получения FeAl материалов являются, как правило, многоступенчатыми и энергоемкими. Перспективной технологией получения интерметаллидов на основе FeAl является механоактивируемый самораспространяющийся высокотемпературный синтез (МАСВС), позволяющий повысить полноту превращения в слабозотермичных системах, а также обеспечивающий возможность регулирования механизма фазовых превращений при СВС.

На основании выполненных исследований, в качестве оптимального выбран состав МАСВС порошка с содержанием 45 % алюминия, обеспечивающий формирование полностью эвтектоидной структуры (FeAl-FeAl₂) с дополнительным упрочнением наноразмерными включениями интерметаллида Fe₂Al₅, высокую микротвердость 500-850 HV₅₀ и высокую термическую стабильность материала (до 1000 °С).

Исходными компонентами шихты служили порошок железа ПЖРВ2 дисперсностью - 100 мкм и порошок алюминия АСД-1 дисперсностью - 20 мкм.

Порошки реагентов смешивали в четырехбаночном смесителе в течение 6 часов. Высокоэнергетическую обработку шихты осуществляли в атриторе А-4,5 (скорость вращения вала импеллера 350 об/мин) в среде аргона при соотношении массы шаров к массе обрабатываемого материала 15:1. В качестве размольных тел использовали шары из стали ШХ15 диаметром 5 мм. Продолжительность обработки варьировали 180 мин.

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез осуществляли в экспериментальном реакторе постоянного давления, оснащенный трубчатой печью с нихромовыми нагревателями для предварительного подогрева шихты. Инициирование СВС осуществляли с помощью вольфрамовой спирали, нагреваемой пропуском электрического тока при температуре реакционной шихты 300 °С.

После извлечения из реактора, продукты синтеза подвергали размолу в молотковой, виброционной и шаровой мельницах, с последующей классификацией полученных порошков и выделением требуемой фракции на трехпродуктовом пневмоклассификаторе. Для газотермического напыления использовалась фракция порошка от 10 до 45 мкм.

Разработанный порошок характеризуется текучестью порядка 60 с и насыпной плотностью 1,4 г/см³ для порошков с гранулометрическим составом 5-56 мкм. Эти параметры отвечают требованиям предъявляемые к порошкам для высокоскоростного газопламенного и детонационного напыления, что подтверждает практическую целесообразность получения разрабатываемого материала методом МАСВС.

Методами высокоскоростного газопламенного и детонационного напыления нанесены покрытия из разработанного порошка. Данные покрытия характеризуются пористостью менее 1,0 % и микротвердостью HV=831; HV=834 соответственно. Прочность сцепления с основой составляет 32,0 – 39,0 МПа. Высокое содержание алюминия и многофазная тонкозеренная структура обеспечивают высокие эксплуатационные характеристики покрытий, работающих в условиях коррозионноактивных атмосфер при повышенных температурах. Триботехнические свойства покрытий (абразивный, газоабразивный износ и испытание на трение-скольжение) близки к свойствам композитов на основе сложных интерметаллидов с карбидным и оксидным упрочнением. Кинетика окисления покрытий при температуре 950 °С описывается параболическим законом, свидетельствующим о высоких защитных свойствах формирующейся оксидной пленки и сравнима с кинетикой окисления покрытия NiCrAl-Al₂O₃.

Вывод: методом механоактивируемого самораспространяющегося высокотемпературного синтеза разработан порошок на основе алюминидов железа для нанесения защитных газотермических покрытий, стойких к износу и воздействию высокотемпературной коррозии