

Управление процессом напыления проводят с минимальной инерцией и максимальной скоростью за счет изменения индукции магнитного поля. Нанесение покрытий в условиях раздельного синтеза позволяют получать базовой материал покрытия в аморфном состоянии в виде смеси компонентов с последующим взаимодействием их с образованием химического соединения. В условиях раздельного синтеза при размещении частиц в перемешивающем устройстве в области фарадеевого пространства, где эмиссионный поток обладает минимальной энергией, ведение процесса на мягких режимах при низком давлении рабочего газа позволило получить карбидокремниевое покрытие с тонким слоем до 20 нм с аморфной структурой, а при толщине свыше 100 нм с аморфно – кристаллической структурой. Аморфная структура напыленного базового материала (карбида кремния, дисилицида молибдена) и его способность к кристаллизации зависят от мощности подводимого теплового потока.

Реакции в покрытии протекают экзотермические карбид кремния или карбида вольфрама из смеси Si– C (W - C) и силицид молибдена из смеси Mo – Si₂. Установлено, что реакционное спекание в твердой фазе α -SiC из смеси атомов кремния и углерода состава, соответствующего стехиометрическому, протекает при температурах 540 – 890 °С, что приводит к уменьшению объема и повышению плотности покрытия. Исследования, выполненные при нагреве уплотненных порошков – композитов на dilatометре, показали, что в процессе нагрева происходит изменением линейных размеров образца, которые наблюдаются при синтезе новой фазы в материале.

УДК 539.893: 546.28.171.1

Исследование фазового состава композитов на основе тугоплавких соединений и углерода, полученных с использованием высоких давлений

Григорьев С.В., Волосатиков В.И., Сенченко Г.М.
Белорусский национальный технический университет

Для изучения влияния фуллереновой сажи на процессы структурообразования композитов на основе порошка нитрида кремния были исследованы образцы композиционного материала Si₃N₄ с добавкой 0,5 % фуллереновой сажи, которые были получены спеканием под давлением (до 4 ГПа). Температура спекания композита изменялась в диапазоне 1500 – 1900 °С. Фазовый состав и параметры тонкой структуры полученных образцов исследовались на рентгеновском дифрактометре ДРОН-3. Использовалось Cu_{K α} монохроматизированное рентгеновское

излучение при напряжении на рентгеновской трубке $U=30$ кВ и токе $I = 20$ мА. В качестве монохроматора для удаления K_{β} – характеристического излучения использовался пиролитический графит. Регистрация рентгенограммы осуществлялась в пошаговом сканирующем режиме. Шаг сканирования - $0,05^{\circ}$, время выдержки 5 с.

Первичная обработка рентгенограммы – сглаживание спектра, вычитание фона, определение межплоскостных расстояний, определение площади дифракционных пиков и их полуширины осуществлялось с использованием специализированного программного обеспечения DifWin1.

Изучение фазового состава проводилось с использованием специализированного программного обеспечения Crystallographica Search Match (CSM) и базы данных PDF-2. Анализ рентгенограмм позволил определить фазовый состав композитов нитрид кремния - 0,5 % фуллереновой сажи. Фазовый состав образцов Si_3N_4 представлял собой совокупность α и β фаз Si_3N_4 , а также незначительного количества SiO_2 . фаза α - Si_3N_4 присутствовала в образце до температуры спекания $1700^{\circ}C$.

При более высокой температуре спекания в образцах присутствовала только β - фаза Si_3N_4 с небольшим содержанием SiO_2 (3-4 %). Выявлено, что влияние фуллереновой сажи на процессы структурообразования композита на основе нитрида кремния аналогично влиянию фуллереновой черни. При увеличении температуры спекания выше $1600^{\circ}C$ содержание β - фазы Si_3N_4 резко увеличивается с 29 % при температуре $1600^{\circ}C$ до 97% при температуре $1900^{\circ}C$ при соответствующем снижении количества α - фазы Si_3N_4 .

УДК 539.893: 546.28.171.1

Исследование микроструктуры высокоплотных керамических композитов, полученных с использованием высоких давлений

Волосатиков В.И., Симончик А.П., Силина Т.В.
Белорусский национальный технический университет

Исследования тонкой структуры высокоплотных композиционных материалов осуществлялось для оптимизации получения материалов на основе нитрида кремния с необходимым уровнем физико-механических и эксплуатационных характеристик. Для обеспечения высокой плотности образцы керамических композитов спекались под высоким давлением. Спекание под высоким давлением позволяет достичь высокой степени уплотнения композиционных материалов с минимальным количеством