

ИМПУЛЬСНОЕ ДЕЛЕНИЕ СФЕРОИДОВ В ПЛАЗМЕННОМ ПОТОКЕ

Н.А. Руденская д-р техн. наук, Г.П. Швейкин, Н.В. Соколова, М.В. Руденская
Технопарк БНТУ «Политехник», Минск, Республика Беларусь
ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Эксперимент проводили в потоке низкотемпературной плазмы. В качестве исходных материалов использовали полидисперсный порошок (менее 100 мкм) из оксидной керамики $TiO_2 - Al_2O_3 - ZrO_2 - SiO_2$, а также порошки диборидов хрома, циркония и карбидов вольфрама, титана как полидисперсных, так и монодисперсных.

В ходе исследований обнаружен и изучен новый процесс формирования микро-, ультра- и наноразмерных сфероидов, названный «импульсное деление», сущность которого сводится к следующему: в плазменном потоке происходит интенсивное измельчение как полидисперсного, так и монодисперсного исходного порошка.

Объяснение этого явления обычным механическим измельчением не дало согласующихся с экспериментом результатов. Специальные электронно-микроскопические исследования порошков-продуктов синтеза, извлеченных из реактора на разных стадиях процесса, позволили выявить некоторые особенности плазменного диспергирования микроконгломератов и представить его в нижеприведенном варианте. В высокотемпературной зоне плазменной струи происходит нагрев, предплавление и плавление объемов микрокомпозитов в зависимости от их дисперсности, состава и режимных параметров процесса. Из объема частицы, достигшей стадии плавления матричной составляющей, выделяется 3–4 сектора, обозначенных конвективными потоками, которые приводят в движение тугоплавкие включения композиции, способствуя тем самым их укрупнению. Так, по нашему мнению, формируются центрально- и объемно-ориентированные кристаллические фрагменты в материале матрицы композиционной частицы. Одновременно с этими процессами происходит и диспергирование частиц-микрокомпозитов, заключающееся в выделении из объема последних ультрадисперсных частиц сферической формы. В результате секториальной конвекции расплавленного объема частиц с одной стороны инициируется выталкивание определенной доли массы расплава с образованием микро- или ультрадисперсного сфероида, при этом с противоположной стороны частицы формируется углубление, имеющее форму воронки.

Полученные результаты свидетельствуют об ином механизме формирования сфероидов из первичной частицы нежели образование их за счет потоков с внешней поверхности, когда на начальных стадиях наблюдается изменение формы первичных (базовых) частиц до эллипсообразных и далее постепенно

выделяется сфероид, связанный с базовой частицей перемычкой. В данных исследованиях ничего подобного зафиксировано не было.

Таким образом, частицы с расплавленным материалом матрицы являются своеобразными пульсирующими генераторами ультрадисперсных сфероидов. Кроме того, сравнительные исследования различных составов порошков в виде тугоплавких боридов и карбидов показали, что их измельчение в плазменном потоке происходит за счет дробления частиц (продуктов самораспространяющегося высокотемпературного синтеза) и последующей сфероидизации образовавшихся более мелких частиц. В случае, если исходные материалы являются плотными и компактными (продукты печного синтеза), то уменьшение размера исходных частиц происходит только в процессе сфероидизации.

Выводы. Обнаружен и изучен механизм диспергирования оксидных микрокомпозигов в плазменном потоке, названный «импульсное деление».

Показано влияние размера исходных частиц и мощности плазменного генератора на эффективность измельчения порошка.

Предложенный метод диспергирования можно использовать для получения полидисперсных порошков, в том числе ультрадисперсных и наноразмерных со сферической формой частиц; с аморфной, кристаллической и аморфно-кристаллической структурой.

УДК 536.46:534.29:549.2

МЕТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ БОРИДОВ ТИТАНА, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СВС С НАЛОЖЕНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ

В.В. Клубович академик, д-р техн. наук, проф.,
М.М. Кулак канд. техн. наук, Л.Л. Платонов
ГНУ Институт технической акустики НАН Беларуси,
(г. Витебск, Республика Беларусь)

Возрастающий интерес к материалам с улучшенными физико-механическими свойствами требует поиска новых способов их получения и развития существующих. Экстремальные условия, характеризующие процесс самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) химических соединений (температура синтеза – до 400 °С, скорость подъема температуры 10^3 – 10^6 К/сек, скорость горения 0,1–10 см/сек, одновременное протекание химического превращения и структурообразования) влияют не только на химический и фазовый состав образующихся продуктов, но и на морфологию и размер частиц.

В работе приведены данные металлографических исследований многофазной системы титан–бор. Система титан–бор характеризуется наличием большого числа фаз, и в зависимости от состава шихты, возможно, получать как моно, так и многофазный конечный продукт. Поэтому исследование процесса горения и