

## САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ ПОРОШКА ДИСИЛИЦИДА МОЛИБДЕНА В УСЛОВИЯХ ДАВЛЕНИЯ СО СДВИГОМ

П.М. Бажин\*, А.М. Столин, М.В. Михеев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мерджанова Российской академии наук, Черноголовка, Россия  
[\\*olimp@im.ac.ru](mailto:*olimp@im.ac.ru)

Механические воздействия – эффективный способ влияния на структуру и свойства конечных материалов. Новые возможности при получении порошков тугоплавких соединений и изделий из них открываются при использовании совместного действия сдвигового деформирования и давления в процессе самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [1, 2]. В последние два десятилетия процесс кручения (сдвига) под высоким давлением (КВД) становится популярным как один из методов реализации процесса интенсивной пластической деформации, который используется для получения ультрамелкозернистой структуры в материалах [3]. В наши дни КВД используется как мощный научный инструмент для изучения структурных и multifunctionальных свойств объемных наноструктурированных материалов в различных областях науки и техники.

Однако, влияние давления со сдвигом при синтезе неорганических материалов является малоизученной проблемой в области СВС. Изучение влияния на процесс технологических параметров и, прежде всего, давления и скорости деформирования, позволит повысить физико-механические характеристики получаемого порошка [4, 5]. При подобном подходе появляется возможность создания новых передовых технологий получения порошков тугоплавких соединений в одну технологическую стадию, избегая трудностей, связанных со сложностями измельчения холодных продуктов синтеза [6]. Новый технологический процесс требует разработки специального экспериментального оборудования и методики проведения экспериментов.

При получении порошков тугоплавких соединений методом СВС существует проблема измельчения продуктов после синтеза, которые обычно получают в виде спека, обладающего большой прочностью. В связи с этим требуется дополнительная технологическая операция его измельчения, которое осуществляется в шаровых мельницах и атриторах. При этом, ввиду высокой твердости СВС-материалов, измельчение требует больших усилий, порошок загрязняется металлом.

В настоящей работе условие влияния давления со сдвигом на синтез материалов реализовано в ротационной установке закрытого типа. Эксперименты проводились без вращения ротора и при частоте его вращения 60–1200 об/мин. Среди технологических параметров, влияющих на синтез порошковых материалов методом СВС в условиях давления со сдвиговым деформированием являются: давление подачи, скорость вращения ротора, время задержки перед деформированием, время деформирования. Было проведено исследование влияния указанных параметров на количество и качество синтезированного порошка. Показано, что, прикладывая сдвиговые нагрузки к еще не сформированному материалу в процессе синтеза, можно существенным образом влиять на размер зерна, его форму и морфологию.

Работа выполнена в рамках выполнения Гранта Президента РФ № МК-3213.2017.8.

#### Список литературы:

- [1] A.G. Merzhanov, *Advanced materials*, 4, (1992) 294–295.
- [2] А.Г. Мержанов. Концепция развития СВС как области научно-технического прогресса. Черноголовка, из-во «Территория», 2003. 368 с.
- [3] Р.З. Валиев, Г.И. Рааб, А.В. Боткин, С.В. Дубинина, *Известия высших учебных заведений. Черная металлургия*, 8, (2012) 44–47.
- [4] А.М. Столин, П.М. Бажин, М.В. Михеев, М.Р. Филонов, Д.В. Кузнецов, *Новые огнеупоры*, 6, (2015) 56–61.
- [5] P.M. Bazhin, A.M. Stolin, A.P. Chizhikov, A.S. Konstantinov, M.V. Mikheyev, *Advanced materials and technologies*, 1, (2016) 4–8.
- [6] А.П. Амосов, И.П. Боровинская, А.Г. Мержанов. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению «Металлургия»; под науч. ред. В.Н. Анциферова. Москва, 2007, 567с.