

УДК 621.9

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ШИХТЫ НА РАЗМЕР ЧАСТИЦ МЕХАНИЧЕСКИ ЛЕГИРОВАННЫХ ПОРОШКОВ

А. С. ФЕДОСЕНКО

Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Разработка новых технологий и способов изготовления деталей машин требует создания новых материалов. Среди них все большее применение находят порошки, используемые при сварке, наплавке и напылении поверхностных слоев, изготовлении изделий методами порошковой металлургии, а также формировании объектов в области аддитивных технологий. Их важными характеристиками являются средний размер частиц, ширина используемой фракции, количество основной фракции.

Одним из современных способов получения порошков является реакционное механическое легирование (РМЛ). С его помощью получают металлические, керамические, а также металлокерамические материалы, практически не ограниченные по химическому составу, позволяющие изготавливать объемные изделия и формировать покрытия, отличающиеся высокими физико-механическими свойствами и эксплуатационными характеристиками.

Были проведены исследования влияния химического состава выбранных композиций на гранулометрический состав получаемых порошков. Исследовались материалы на основе систем Fe–Cr–C, Ni–Al, Fe–Al.

Результаты экспериментов показали, что обработка композиций на основе системы **Fe–Cr–C** приводит к формированию материалов, в которых содержание частиц с размером не более 50 мкм составляет до 95 % общей массы. Данное явление обусловлено интенсивным взаимодействием между исходными компонентами композиции, а также значительным развитием наклепа, способствующих росту твердости частиц и увеличению их хрупкости.

Композиции на основе системы **Ni–Al**, в отличие от предыдущих, менее склонны к измельчению. В процессе РМЛ они проходят классические стадии синтеза. На начальном этапе обработки идет дробление исходных компонентов (продолжительность зависит от химического состава и не превышает 2,5 ч). Далее начинает превалировать процесс конгломерации, завершающийся при обработке шихты в течение 5...6 ч, после чего устанавливается динамическое равновесие. Увеличение содержания в исходной шихте Al в интервале 5...15 % заметного влияния на начальную стадию измельчения не оказывает, однако способствует уменьшению размера частиц и формированию более тонкого порошка. Это явление

объясняется ростом твердости гранул, обусловленным увеличением содержания в матрице упрочняющих фаз в виде оксидов и интерметаллидов, содержащихся в исходных компонентах, а также синтезируемых в процессе механосинтеза. Во всех случаях до 99 % частиц получаемых порошков имеют размер не более 200 мкм.

Композиции на основе системы **Fe–Al** отличаются низкой склонностью к измельчению компонентов на начальной стадии обработки и интенсивной грануляцией, в связи с чем в исходную шихту необходимо дополнительно вводить ПАВ в виде стеариновой кислоты. При ее добавлении минимальная насыпная плотность материала наблюдается после обработки шихты в течение не более двух часов, а наибольший размер частицы порошка имеют после 4...5 ч механосинтеза. Динамическое равновесие между измельчением частиц и их ростом наблюдается при длительности обработки более 8 ч, при этом средний размер частиц составляет 90 мкм.

Дополнительное введение в шихту на основе системы Fe–Al оксидов (Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , MoO_3) изменяет протекание процесса формирования гранулированных композиций. Увеличение содержания MoO_3 способствует формированию более тонкого порошка, что связано с физическими свойствами данного соединения. В ходе механосинтеза оксид молибдена распределяется по поверхности частиц обрабатываемой шихты, замедляя процесс их объединения.

Добавление в композицию оксида железа или оксида никеля, напротив, приводит к увеличению среднего размера гранул. При равном количестве вводимого ПАВ в композициях с оксидами наблюдается образование материала, в котором присутствует до 15 % крупных частиц диаметром более 1 мм и до 8 % относительно мелких, с размером менее 100 мкм. Формирование более крупного порошка при введении Fe_2O_3 , Ni_2O_3 , очевидно, связано с локальным повышением температуры в шихте, вызываемым протеканием экзотермических реакций при взаимодействии между оксидами и алюминием и сопровождающимся значительным увеличением пластичности компонентов. Проблема решается увеличением содержания в исходной шихте ПАВ с 0,15 до 0,25 %.

Исходя из результатов, следует, что синтезированные порошки на основе рассмотренных систем, полученные способом РМЛ, по гранулометрическому составу соответствуют технологическим требованиям отмеченных выше областей применения, при этом, РМЛ позволяет регулировать размер частиц, изменяя режимы механосинтеза, что дает ему дополнительные преимущества.