

А.С. Битюцких
Научный руководитель: к. т. н, доцент А.Л. Суменков
*Новомосковский институт Российского химико – технологического университета
им. Д.И.Менделеева
301650, г. Новомосковск, Тульской обл., ул. Дружбы, д. 8
E-mail: sumenal@rambler.ru*

Механические характеристики новых материалов на основе нанопорошков

В различных отраслях промышленности находят широкое использование оксидные материалы, в том числе оксид алюминия. Оксид алюминия применяется в качестве сырья для изготовления огнеупорных материалов, абразивных и керамических режущих инструментов, для получения элементов деталей оборудования, в том числе в машиностроении, как абразивный материал (корунд) для обработки стекла, камня, металла. Он также применяется как сырьё для специальных видов керамики, медицинских инструментов, лекарств и косметики, как катализатор, в хроматографии для разделения различных веществ, как фильтрующий материал и т.д.

Оксид алюминия в современных технологиях часто используется в виде наноструктурных порошков. Это обусловлено тем, что при уменьшении размеров частиц до 0,1 мкм и менее проявляется изменение свойств наносистем: могут существенно снижаться температуры спекания и плавления, присутствовать неравновесные фазы, изменяться другие физические и химические свойства. При получении и переработке материалов на основе оксида алюминия осуществляются механические процессы: транспортирование, измельчение, смешение, дозирование, прессование и др. Эффективность проведения процессов с участием наносистем зависит от механических свойств порошков, важнейшими из которых являются аутогезия, коэффициенты внутреннего и внешнего трения. Следует отметить, что механические характеристики очень чувствительны к весьма незначительным изменениям параметров окружающей атмосферы (температуры, влажности, давления) и существенно зависят от гранулометрического и фазового состава порошков (которые обусловлены параметрами их синтеза). Таким образом, появляется возможность получать наносистемы с заранее заданными механическими свойствами, воздействуя на условия получения, хранения и дальнейшей их переработки. Это, в свою очередь, позволяет оптимизировать процессы переработки порошков в «конечный продукт». То есть, реальна возможность разработки технологии управления свойствами наноструктурных порошков, повышающей их эксплуатационные характеристики.

Однако информация о механических характеристиках нанопорошков в научно-технической литературе носит отрывочный характер или отсутствует.

В данной работе исследовалось влияние среднего размера частиц наноструктурных порошков (наносистем) на коэффициент внутреннего трения.

Исследовались порошки оксида алюминия, имевшие сферическую форму частиц и средний размер от 0,03 до 1,0 мкм. Порошки были получены плазмохимическим способом. Их дисперсный состав определяли по величине удельной поверхности (метод БЭТ) и на основе электронно-микроскопических исследований.

Предельное сопротивление сдвигу и коэффициенты внутреннего трения определялись на приборах линейного плоскостного сдвига по известной методике. Усилие фиксировалось чувствительным тензометрическим элементом.

Полученные зависимости позволяют сделать вывод о том, что при уменьшении среднего размера частиц наноструктурных порошков коэффициент внутреннего трения возрастает, причем особенно существенное увеличение наблюдается при величине среднего диаметра частиц менее 0,1 мкм. Это, по-видимому, можно объяснить увеличением доли поверхностной энергии и числа некомпенсированных связей на поверхности частиц наносистем.

Результаты работы могут быть использованы при получении современных энерго - и ресурсосберегающих материалов - с заранее заданными механическими свойствами.