

Керамика: важность измерения размеров и дзета-потенциала частиц

Введение

Размер частиц является одной из самых важных характеристик исходного сырья в производстве керамики. Размер частиц – это параметр, определяющий конечные физико-механические свойства изделия. Большинство изделий из керамики производятся путём шликерного литья (формования шликера). Для получения и поддержания требуемого распределения частиц по размерам в шликере необходим качественный метод контроля стабильности дисперсного состава керамического шликера.

Шликер представляет собой суспензию одной или большего количества керамик в жидкости, обычно в воде, с размерами частиц около 1 микрона, и может считаться коллоидной системой. Чрезвычайно важным является контроль способности частиц находиться в суспензии, поскольку именно это определяет равномерность отливки.

В коллоидных дисперсных растворах стабильность определяется силами взаимодействия между частицами. При отсутствии сил отталкивания между частицами будут образовываться агрегаты. Дзета-потенциал является параметром, определяющим такое взаимодействие.

Заключение

Одним из основных условий в производстве прочных, не имеющих дефектов керамических изделий, является качественное диспергирование шликера с известным распределением частиц по размерам.

Измерение дзета-потенциала частиц шликера при помощи системы Malvern Zetasizer Nano способствует качественному диспергированию и является индикатором возможности агрегации в системе.

- Обеспечение возможности определения и оптимизации таких важных параметров производственного процесса, как размер частиц и pH, что необходимо для улучшения диспергирования частиц шликера, и, таким образом, улучшения качества конечного продукта.
- Определение количеств добавок/примесей влияющих на диспергирование.
- Измерение размера частиц керамики до 2 нм.
- Измерение дзета-потенциала частиц практически любого керамического шликера.
- Быстрые измерения с высокой степенью воспроизводимости.

Историческая сводка

С начала 1980-х повышенное внимание уделялось приготовлению монодисперсных субмикронных металлических порошков с целью повышения плотности упаковки и уменьшения температуры спекания измельчённого материала [1].

Таблица 1

			Температура спекания	Градусы Кельвина
Оксид	Начальный размер частиц, мкм	Конечный размер зерна, мкм	Монодисперсный продукт	Результат обычного помола
TiO ₂	0.3	0.5	1273	1873
ZrO ₂	0.2	0.3	1273	1973
Al ₂ O ₃	0.25	0.5	1523	2023

Al₂O₃ in DI water

ZrO₂ in DI water - - - - -

ZrO₂ in PAA _____

Al₂O₃ in PAA _____

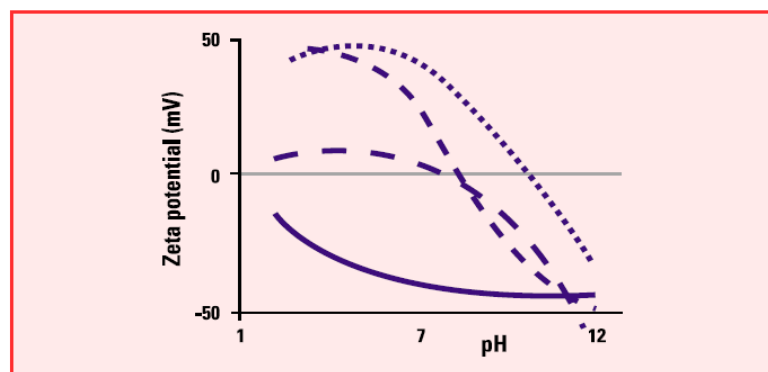


Рисунок 1: Зависимость дзета-потенциала от pH для образцов ZrO₂ и Al₂O₃. (DI water – деионизованная вода; PAA – полиакриловая кислота)

В таблице 1 приведены минимальные температуры спекания при использовании монодисперсного продукта в сравнении с температурами спекания, необходимыми для измельчённого по стандартной методике материала [2].

Результаты исследований Zhang и Min Fang [3] показали, что качество производства композитного керамического шликера из субмикронных алюминиевого и циркониевого порошков, существенным образом зависит от дзета-потенциала частиц порошка в суспензии. Суспензионной средой была вода с добавками и без добавок диспергирующей

присадки – полиакриловой кислоты (PAA). Были построены графики зависимости дзета-потенциала (определяли при помощи Malvern Instruments Zetasizer 4) от pH для образцов ZrO_2 и Al_2O_3 . При значениях pH=4-5 имело место качественное диспергирование обоих материалов, значения дзета-потенциала были выше 50 мВ, однако, при данных условиях материалы были не пригодны для шликерного литья, поскольку наблюдалось сильное вытравливание гипсовой формы. В щелочной области pH, вытравливание гипсовой формы было значительно меньше. Однако, в щелочной области pH не удавалось достичь качественного диспергирования из-за того, что значение дзета-потенциала Al_2O_3 было значительно меньше в сравнении с дзета-потенциалом ZrO_2 . Добавка PAA существенным образом повлияла на дзета-потенциал порошков.

При значении pH=10, дзета-потенциал обоих образцов был около -50 мВ, следовательно, имело место адекватное диспергирование порошков.

Список цитируемой литературы:

[1]: Segal, D Chemical Synthesis of Advanced Ceramic Material, 1992, Chapman Hall, London

[2]: Barringer E and Bowen H, Highpurity monodispersed Titania powder by hydrolysis of titanium tetraethoxide I, Langmuir, 1, 414-20

[3]: Zhang Z and Min Fang L Slip Casting of nanometer-sized powders, AMCB, 1996