

Висновки. На основі планування багатофакторного експерименту отримано адекватну регресійну залежність тиску пресування твердих побутових ліквідів від основних параметрів впливу, яка може бути використана при розробці математичної моделі процесу пресування та методики інженерного розрахунку параметрів устаткування для пресування. Побудовано поверхню відгуку, яка дозволяє наглядно проілюструвати залежність значень тиску пресування твердих побутових ліквідів від основних параметрів впливу.

Список літератури: 1. Портал України з поводження з твердими побутовими відходами – Режим доступу: <http://www.ukr.waste.com.ua>. 2. Свєтляк В.І. Технічне забезпечення збирання, сортування та підготовки до переробки твердих побутових відходів: монографія / В.І. Свєтляк, О.В. Бєлєжко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 218 с. 3. Адер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю.П. Адер, Е.В. Маркова, Ю.В. Гринюкской. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: Наука, 1976. – 280 с. 4. Ловатка Е.С. Электрические измерения физических величин. (Измерительные преобразователи) / Е.С. Ловатка, П.В. Ножаров. – Л.: Энергоатомиздат, 1983. – 320 с. 5. Новацкий П.В. Оценка погрешности результатов измерений / П.В. Новацкий, И.А. Зорграф. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 114 с.

Надійшло до редакції 09.06.09

УДК 620.22.66.067.124

Э.С. ГЕВОРЖЯН, докт. техн. наук, УкрГАЗТ,
В.А. ЧИШКАЛА, канд. техн. наук ХНУ им. Каразина

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОПОРОШКОВ ZrO_2 , WC, TiC И ПОЛУЧЕНИЯ ИЗ ЭТИХ ПОРОШКОВ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ВЫСОКИМИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

В современных технологических процессах, использующих операции различного термомеханического воздействия, широкое распространение получили устройства и механизмы с элементами из корундовой керамики.

Постоянно растущие и ужесточающиеся требования к условиям эксплуатации таких элементов инициируют работы по совершенствованию изделий из керамики, повышению ее прочности, ударной вязкости и термостойкости [1, 2].

В значительной мере указанные свойства определяются микроструктурой изделий.

В последнее время обеспечение требуемой структуры в корундовой керамике достигается введением в корундовую матрицу тонкодисперсных частиц диоксида циркония и их равномерным распределением по всему объему материала.

Фазовые превращения диоксида циркония позволяют создать в корундовой керамике трансформационно-упрочненную структуру, которая в условиях повышенных термомеханических нагрузок препятствует разрушению керамики.

На основе измельченных в мельницах порошков корунда и диоксида циркония с размером частиц 1 – 2 мкм при спекании (в том числе под давлением) получают материал зернистостью 2 – 5 мкм со следующими свойствами:

- σ_B^{max} – 600 – 900 МПа;
- K_{Ic} – 6 – 8 МПа·м^{1/2};
- HRA – 91 – 93;
- λ – 16 – 20 Вт/м·К;
- $T_{прек}$ > 1000 °С.

Как правило, режущие материалы из керамики используются в режиме непрерывного течения на заключительных стадиях металлообработки (получистой и чистовой).

На начальных стадиях резания при прерывистом течении и ударных нагрузках используется инструмент из быстрорежущих сталей и твердых сплавов с характеристиками:

- σ_B^{max} – 1800 – 2500 МПа;
- K_{Ic} – 4 – 6 МПа·м^{1/2};
- HRA – 85 – 91;
- λ = 20 – 50 Вт/м·град;
- $T_{прек}$ = 600 – 900 °С.

Использование для изготовления керамики порошков с наноразмерными частицами позволяет при спекании получать материалы с зернами размером 50 – 300 нанометров и заметно более высокими механическими свойствами (пределом прочности на изгиб более 2000 МПа и ударной вязкостью K_{Ic} > 15 – 20 МПа·м^{1/2}) [3, 4].

Керамические материалы с такими параметрами могут успешно заме-

нить значительную часть твердосплавных инструментов.

Учитывая повышенную (по сравнению с твердосплавными) твердость керамических инструментов, можно ожидать значительного повышения производительности производства и получение за счет этого экономического эффекта.

Свойства корундовой керамики определяются составом вводимых добавок и технологией формирования [5].

У диоксида циркония и окиси алюминия практически отсутствует взаимная растворимость при высоких температурах поэтому при спекании такой композиции создаются условия для подавления роста зерен обоих компонентов. Еще заметнее рост зерен подавляется введением в керамику нанодисперсных зерен карбидов вольфрама или других металлов.

При этом увеличивается твердость и теплопроводность керамики.

Поэтому на сегодняшний день актуальными вопросами являются:

а) получение нанопорошков оксида алюминия, диоксида циркония, в том числе в частично стабилизированном состоянии, карбидов вольфрама и титана методами терморазложения солей, осаждения из растворов и сплешем из окислных фаз.

б) определение оптимального количества добавок, вводимых в корундовую керамику, и способов введения добавок с равномерным распределением наноразмерных порошковых компонентов.

в) получение керамических материалов с размерами структурных составляющих 0,1 – 0,3 мкм и $\sigma_{\text{в}}^{\text{теп}} > 1500 \text{ МПа}$, $K_{\text{IC}} > 15 \text{ МПа}\cdot\text{м}^{1/2}$ методами горячего прессования и горячего изостатического прессования (ИП) на основе систем $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3$ и $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{ZrO}_2 - \text{Y}_2\text{O}_3 - \text{WC}$.

Список литературы: 1. Гусаров Э.Г. Горячее прессование нанопорошков монокарбида вольфрама при нагревании электрическим током / Э.С. Гусаров, Е.А. Тимофеева, В.А. Чубыкала, Д.А. Кислый // Наноструктурное материаловедение. – 2006. – № 2. – С. 45 – 51. 2. Patent 004В3506 United States. Tungsten carbide cutting tool materials / У.У. Коудли, Е.С. Гелертон, 09.09.2003. 3. Дудник В. Спекание ультранизерных порошков на основе диоксида циркония / [В. Дудник, В.А. Зайцев, А.В. Шевченко, Л.М. Дюпина] // Порошковая металлургия. – 1995. – № 516. – С. 47 – 52. 4. Chaim R. Fabrication of dense nanocrystalline $\text{ZrO}_2 - 3 \text{ Y}_2\text{O}_3$ by hot-isostatic pressing / R. Chaim, M. Hefetz // J. of Materials Research. – 1998. – Vol. 13, № 7. – P. 1875 – 1880. 5. Дудник Е.С. Современная высокоплотная окислная керамика с регулируемой микроструктурой. Ч. 4. Технологические методы получения высокодисперсных порошков для многокомпонентной окислной керамики / Е.С. Дудник // Огнеупоры и техническая керамика. – 1985. – № 9. – С. 2 – 10.

Поступила в редакцию 20.05.09

Д.А. БРАЖНИК, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ», г. Харьков, Украина

ОСОБЕННОСТИ ТВЕРДОФАЗНОГО СИНТЕЗА АЛЮМОМАГНЕЗИАЛЬНОЙ ШПИНЕЛИ И СПОСОБЫ ПониЖЕНИЯ ЭНЕРГЕТИКИ ЕЕ ОБРАЗОВАНИЯ

У даній статті виявлено особливості твердофазового синтезу шпинелі з урахуванням впливу дефектів на енергію активації системи. Представлено результати петрографічного та рентгенофазового аналізу станів кристалічної структури, синтезованої в різних умовах. Встановлено, що синтез шпинелі у відносно середовищі або при високій швидкості термообробки сприяє кінетиці росту утворених зародку.

This paper describes spinel synthesis features in solids with regard for influence of imperfections on activation energy of system. The results of petrographic and X-ray analysis of spinel crystal structures states which was obtained under different conditions were presented. It's synthesis in the reductive conditions or during of high heat speed are found to facilitate of nucleus formation growth kinetics.

Алюмомagneзиальная шпинель является высокоогнеупорным материалом, обладающим высокими упругомеханическими свойствами [1]. Добавка шпинели к глинозему затрудняет рост кристаллов корунда, что используется технологами для регулирования процесса спекания и микроструктуры корундовой керамики [2]. Наличие фазы шпинели в составе композиционных материалов предполагает улучшение технических характеристик – плако- и металлоустойчивости, повышения их прочности и термостойкости. Смеси магнезиальной шпинели с периклазом и корундом могут быть использованы для изготовления шпинельных, шпинельно-периклазовых и шпинельно-корундовых огнеупоров с температурой плавления не ниже 1925 °С [3]. Одной из сложных трудоемких технологических задач при использовании алюмомagneзиальной шпинели является снижение температуры ее синтеза [4,5]. Полный синтез однофазного шпинельного материала обеспечивается при температуре ниже 1873 К. Поэтому исследование процесса твердофазного синтеза алюмомagneзиальной шпинели имеет важное научно-техническое значение.

Цель работы состояла в изучении и анализе особенностей процесса твердофазного синтеза шпинели, установление взаимосвязи со структурными особенностями синтезируемого материала и возможности их регулирования.