

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛИЗАТОРОВ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТЕРМОСТОЙКИХ СПОДУМЕНОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Кичкайло О. В., Левицкий И. А.

Белорусский государственный технологический университет

Одним из способов повышения физико-химических и эксплуатационных свойств изделий, интенсификации процессов спекания является введение в состав керамических масс добавок минерализаторов.

В литературе приводятся сведения о положительном влиянии таких минерализирующих добавок как апатит [1–3], P_2O_5 , Fe_2O_3 , B_2O_3 [4], известняк, полевой шпат [5] и др. на физико-химические свойства изделий, изготовленных из керамических масс различного состава и назначения.

При выборе добавок принимают во внимание следующие факторы: 2

- содержание комплекса оксидов, оказывающих положительное влияние на свойства керамики;
- возможность введения этого комплекса оксидов посредством природных относительно недорогих минералов, практически не содержащих токсичных составляющих;
- воздействие оксидов, входящих в состав добавки, на свойства расплава в процессе обжига;
- исключение отрицательного влияния на свойства керамической массы в процессе изготовления полуфабриката и др.

В результате исследований, проведенных ранее [6], синтезирована сподуменная керамика для изготовления универсальной термостойкой посуды шликерным литьем. Масса включает, мас. %: 48,6 каолина; 15,5 песка кварцевого; 15,1 углекислого лития; 16,2 глины огнеупорной; 4,6 глинозема. Материал при температуре обжига $1200^\circ C$ характеризуется следующими физико-техническими свойствами: ТКЛР $2,6 \cdot 10^{-7} K^{-1}$, водопоглощение 14,1%, кажущаяся плотность 1630 кг/м^3 , открытая пористость 22,9%.

С целью увеличения плотности и интенсификации процессов спекания термостойкой керамики в данной работе в качестве минерализаторов использовались апатитовый концентрат, мел, жженая

магнезия, магнезит, которые вводились отдельно в количестве 1–7 мас. % с шагом 2 мас. % при помоле сырьевых материалов в оптимальный состав массы.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что добавки жженой магнезии и магнезита являются неэффективными, т. к. существенно ухудшается спекаемость образцов, особенно в случае применения магнезита. Так, значения водопоглощения и открытой плотности увеличиваются до 30–35% и 36–44% соответственно, значительно снижается кажущаяся плотность образцов – 1300–1400 кг/м³. Значения ТКЛР материалов при этом несколько снижаются при температуре термообработки 1100 °С по отношению к исходному составу без минерализатора, но возрастают до $11,5 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ при температуре обжига образцов 1200 °С. Необходимо также отметить, что при введении добавок жженой магнезии ухудшались литьевые характеристики шликера.

Несколько лучшие результаты получены при использовании в качестве минерализатора мела. При температуре обжига 1100 °С наблюдается рост водопоглощения до 25,2–30,7% и пористости до 38,3–40,8%, соответственно понижение плотности до 1407–1526 кг/м³, но резкое снижение значений ТКЛР до $0,6 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$ по сравнению с исходным составом, ТКЛР которого равен $13,0 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. При 1200 °С введение добавки мела в количестве 6% обеспечивает следующие физико-химические показатели: водопоглощение – 9,5%, открытая пористость – 19,2%, кажущаяся плотность – 2030 кг/м³, при сохранении высоких термических свойств – ТКЛР исследуемых образцов практически не изменяется и составляет $2,7 \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. При проведении исследований подтвердились приведенные в литературе [1–3] сведения об активном минерализующем действии апатита в исследуемых составах. Однако процессы уплотнения начинают развиваться только при температуре 1200 °С, когда происходит значительное образование при спекании керамического материала жидкой фазы, которая заполняет поры в образцах. В результате обогащения стеклофазы оксидами лития и фосфора ее реакционная способность резко возрастает, что обуславливает изменение состава стеклофазы путем введения добавок апатита, содержащего комплекс оксидов, способствующих снижению вязкости, повышению реакционной способности жидкой фазы и увеличению ее смачивающей способности, что оказывает положительное воздействие на спекание материалов.

Показатели спекаемости образцов, обожженных при 1100 °С, остаются на уровне исходного состава без минерализаторов, но при этом значительно снижаются значения термического коэффициента линейного расширения и при введении 3% апатитового концентрата составляют $1,7 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$.

Рассматривая результаты, полученные при термообработке материалов при 1200 °С (рисунок 1), можно отметить, что с увеличением количества введенного апатитового концентрата значительно повышается степень уплотнения системы при спекании, уменьшается водопоглощение, открытая пористость, возрастает кажущаяся плотность опытных материалов. Оптимальные показатели свойств наблюдаются при введении апатитового концентрата в количестве 7%: водопоглощение снижается до 1,9%, открытая пористость – до 3,8%, плотность достигает значения 2060 кг/м^3 .

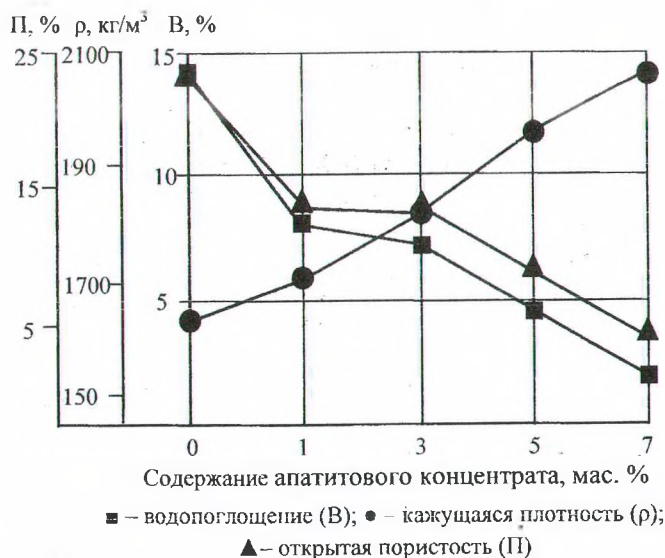


Рисунок 1 – Зависимость свойств керамических материалов, обожженных при 1200 °С, от содержания апатитового концентрата

Добавка апатитового концентрата влияет на значение ТКЛР, который повышается до $4,7 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$ по сравнению с материалом без минерализатора ($\alpha = 2,6 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$). Это, по-видимому, обусловлено тем, что введение апатитового концентрата способствует частич-

ному растворению кристаллов β -сподумена в стеклофазе.

Рентгенофазовым анализом установлено, что фазовый состав опытных материалов с добавкой апатитового концентрата существенно не изменяется и представлен β -сподуменом и его твердыми растворами с кварцем.

Таким образом, получение материала для изготовления термостойкой посуды с более плотной структурой при сохранении высоких термических свойств обусловит повышение механических характеристик, продлит срок их службы.

Литература

1. А. с. 899507 СССР, МКИ С 04 В 35/18. Шихта для изготовления керамического материала / В. Д. Бешенцев, Г. Н. Масленникова, Л. П. Гаврикова, В. Д. Коперский, Ф. Я. Харитонов (СССР). – №2765957/29–33; Заявл. 17.05.79; Оpubл. 23.01.82, Бюл. № 3 // Открытия. Изобретения. – 1982. – № 3. – С. 93.

2. Гаврикова Л. П., Масленникова Г. Н., Мороз И. Х. Сподуменовая керамика с добавкой апатита // Стекло и керамика. – 1980. – № 5. – С. 26–27.

3. Эвкриптито-муллитовая керамика с добавками апатита / Г. Н. Масленникова, Н. П. Фомина, Ф. Я. Харитонов, Э. А. Соколина // Стекло и керамика. – 1985. – № 4. – С. 22–23.

4. А. с. 409998 СССР, МКИ С 04 В 35/10 Керамическая масса / Н. С. Демченко, И. М. Миронова, С. И. Ивахин, Е. К. Менинник, Н. А. Гармаш, Б. Д. Томпаков (СССР). – № 1625447/29-33, Заявл. 15.02.71; Оpubл. 05.01.74, Бюл. № 1 // Открытия. Изобретения. – 1974. – № 1. – С. 78.

5. Заявка 3034808 Япония, МПК⁷ С 04 В 35/19. Керамика, устойчивая к термоударам, и способ ее изготовления / Mizuno Fukuzo – № 08238844; Заявл. 10.09.1996; Оpubл. 17.04.2000. – Изобретения стран мира. – 2001. – Вып. 40. – № 4. – С. 14.

6. Керамическая масса: пат. 8387 Респ. Беларусь, МПК⁷ С 04 В 35/19, И. А. Левицкий, О. В. Кичкайло; заявитель Бел. гос. технол. ун-н. – № а 20040318; заявл. 08.04.04; опубл. 12.05.06 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – Бюл. № 4. – 2006. – № 4. – С. 73.