

Рисунок 4 – Рентгенограмма оптимального состава глазурного покрытия

Микроструктура глазурных покрытий исследована с помощью сканирующего электронного микроскопа JSM–5610 LV (Япония). Она представлена многочисленными, плотно прилегающими друг к другу кристаллическими образованиями с преимущественно призматическим и волокнистым габитусом. Размеры образований составляют от 3 до 10 мкм, более редки скопления кристаллов протяженностью 20–25 мкм.

Преимуществом синтезированных составов является также отсутствие в сырьевых композициях компонентов первого и второго классов опасности.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАОЛИНОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ДЛЯ СИНТЕЗА КОРДИЕРИТСОДЕРЖАЩЕЙ КЕРАМИКИ

Попов Р.Ю., асс., к.т.н. кафедры ТСиК, Ляшенко Е.А., ст. гр. ХТит-9
 УО «Белорусский государственный технологический университет»

На сегодняшний день на рынке Республики Беларусь большую востребованность имеют материалы на основе кордиерита, которые характеризуется малым значением ТКЛР, что обеспечивает их высокую термостойкость, огнеупорностью, высоким удельным сопротивлением, достаточной химической стойкостью. Ввиду наличия ценных свойств данные изделия применяются в различных отраслях науки и техники. Например, кордиеритсодержащая керамика широко используется в электротехнике, машино- и приборостроении, в качестве конструктивных элементов тепловых агрегатов, как материалы для зеркал в лазерной технике и т.д [1,2].

Термостойкие кордиеритсодержащие керамические материалы и изделия востребованы предприятиями машиностроения, металлургии, строительной индустрии Беларуси, однако на сегодняшний день выпуск таких изделий незначителен, в результате чего они являются предметом импорта.

Это объясняется прежде всего несколькими обстоятельствами: отсутствием в Беларуси качественных огнеупорных глин и каолинов, а также запасов магнийсодержащих и глиноземсодержащих сырьевых материалов, талька [3].

Кроме того, одним из факторов препятствующим масштабному промышленному производству кордиеритсодержащей керамики является многообразие форм изделий, применяемых предприятиями.

В связи с вышесказанным налаживание производства подобных изделий в Республике является весьма актуальным.

Несмотря на то, что в Республике отсутствует качественное глинистое сырье, на юге страны имеется несколько значительных месторождений каолинов, представляющий интерес для организации производства термостойких изделий. Такими месторождениями являются: месторождение «Ситница» Лунинецкого района Брестской области мощностью 2,53 млн.т и месторождение «Дедовка» Житковичского района Гомельской области, имеющего мощность первичных каолинов 7,02 млн.т и вторичных каолинов 1.23 млн.т.

Химический состав природных каолинов месторождений «Ситница» и «Дедовка», представленный в таблице 1, свидетельствует о том, что по содержанию Al_2O_3 в прокаленном состоянии они относятся к группе полуокислого сырья.

Таблица 1 – Химический состав каолинового сырья

Месторождение каолинов	Содержание оксидов, %										
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	ппп
«Ситница»	72,31	16,03	2,12	0,49	0,06	0,43	0,83	0,44	0,33	2,82	4,39
«Дедовка»	70,3	19,0	0,46	0,26	0,06	0,09	–	0,02	0,10	6,02	3,99

Минералогический состав природного каолина обоих месторождений не имеет существенных отличий и представлен в основном каолинитом. Примесными минералами являются кварц, гидрослюда, полевошпатовые включения.

Основными недостатками каолинов указанных месторождений являются – сильная запесоченность (содержание SiO₂ достигает до 70 %) и значительное содержание соединений железа – до 2,12 %.

В связи с этим возникает потребность в осуществлении обогащения ценного глинистого сырья для производства технической керамики. Ввиду того, что каолины характеризуются значительным содержанием кварца, то целесообразно провести их первоначальное мокрое обогащение с последующей очисткой от соединений железа химическим методом.

Химическое обогащение проводилось двумя методами: 1) восстановлением $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ гидросульфитом натрия в солянокислой среде; 2) восстановлением $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+}$ гидросульфитом натрия в сернокислой среде с использованием катионита.

В приготовленную каолиновую суспензию вводили переменное количество соляной или серной кислоты. После тщательного перемешивания в суспензию добавляли гидросульфит натрия ($Na_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$). Кроме того, во втором случае в суспензию дополнительно вводили катионит. Суспензию тщательно перемешивали, закрывали пленкой для предотвращения доступа кислорода из воздуха и подвергали выстаиванию для взаимодействия с реагентами. Далее суспензию вновь перемешивали и фильтровали под вакуумом. Отфильтрованный каолин промывали трехкратным объемом воды и вновь отфильтровывали под вакуумом. В обогащенном каолине определяли содержание Fe_2O_3 с помощью сканирующего электронного микроскопа JSV-5610 LV с системой химического анализа EDXJED-2201 JEOL.

Результаты исследований показали, что содержание Fe_2O_3 в обработанных каолинах находилось в пределах 0,69–0,73 %.

Количество огнеупорных оксидов (Al_2O_3 и SiO_2) присутствующих в каолиновом сырье представлено на рисунке 1.

Зависимость содержания Fe_2O_3 от способа обогащения представлена на рисунке 2.

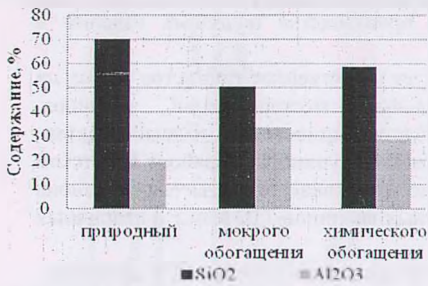


Рис. 1 – Содержание Al_2O_3 и SiO_2 в каолине месторождения «Дедовка»



Рис. 2 – Содержание Fe_2O_3 в каолине месторождения «Дедовка»

Образцы оптимального состава характеризовались следующими показателями, %: Fe_2O_3 – 0,69; SiO_2 – 58,89; Al_2O_3 – 28,89. Белизна каолина составляла 64,5 %.

Как показывает эксперимент удалить полностью красящие оксиды не удастся в следствие того, что соединения железа входят в структуру кристаллической решетки каолинита.

В качестве сырьевых материалов для синтеза термостойких материалов использовались каолин глуховецкий – для эталонного образца (состав 1), каолин месторождения «Дедовка», обогащенный мокрым и химическим способом (составы 2 и 3), тальк ототский, гиббсит.

Синтез материалов проводился на основе состава в трёхкомпонентной системе $MgO-Al_2O_3-SiO_2$, содержащий оксиды MgO , Al_2O_3 , SiO_2 в стехиометрическом соотношении 2:2:5.

Исходные компоненты смешивались и измельчались до получения однородной массы. Затем порошок увлажнялся до влажности 6–9 %. С целью усреднения состава масса протиралась через сито № 1 и вылеживалась в течение 3 суток.

Формование изделий осуществлялось методом полусухого прессования. Обжиг образцов осуществлялся в электрической печи в интервале температур 1100–1300 °C со скоростью подъема температуры 10 °C/мин и выдержкой при максимальной температуре 1 час. Свойства образцов, характеризующие степень спекания, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики образцов, синтезированных при 1300 °C

Свойства	Состав 1	Состав 2	Состав 3
Водопоглощение, %	26,53	15,98	17,88
Плотность, $\rho_k \cdot 10^{-3}$, кг/м ³	1,81	2,01	1,91
Пористость, %	42,61	32,18	34,25
Предел прочности при изгибе, МПа	16,98	21,62	19,84
ТКЛР, $\alpha \cdot 10^6$ К ⁻¹	4,36	4,75	3,12

Проведенные исследования свидетельствуют, что степень спекания изучаемых образцов различна и определяется минеральным и химическим составом исходных компонентов, а также температурой обжига.

Для всех исследуемых масс с увеличением температуры наблюдается постепенное уменьшение водопоглощения, и соответственно увеличение плотности и прочности образцов. Степень спекания образцов, полученных на основе отмученного каолина, выше чем для химически обогащенного, что связано с наличием в химическом

составе оксидов, способствующих образованию легкоплавких эвтектик (K_2O , Na_2O , Fe_2O_3). Также это может быть вызвано устранением дефектной кристаллической решетки каолинита при обработке его химическими реагентами, делая его более инертным и малоактивным.

ТКЛР опытных образцов с увеличением температуры снижается, что может свидетельствовать об активизации процессов образования кордиерита, и объясняется уменьшением доли попутных фаз, расходуемых при образовании основной фазы.

Минимальное значение ТКЛР для образцов достигается при максимальной температуре обжига $1300\text{ }^\circ\text{C}$ и составляет $3,12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.

Исследования фазового состава опытных образцов позволили сделать вывод о том, что материал представлен преимущественно кордиеритом, в качестве побочных фаз фиксировались кварц, муллит, корунд, энстатит и шпинель.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о возможности использования белорусских каолинов для получения кордиеритсодержащей керамики.

1 Авакумов, Г.Н. Кордиерит – перспективный керамический материал / Г.Н. Авакумов, А.А. Гусев. – Новосибирск: Наука, 1999. – 167 с.

2 Павлов, В.Ф. Исследование фазовых превращений в глинах различного минерального состава в процессе непрерывного нагрева / В.Ф. Павлов, В.С. Минтрохин // Совершенствование технологии и расширение ассортимента производства керамических изделий: тр. НИИстройкерамики. – М., 1975. – Вып. 40–41. – С. 204–221.

3 Балкевич, В.Л. Техническая керамика / В.Л. Балкевич. – М.: Стройиздат, 1984. – 256 с.

ВДОСКОНАЛЕННЯ СПОСОБУ ОДЕРЖАННЯ ФОСФАТІВ Zn-Mg

Грисюк Т.С. ст.гр. СПГ-091, Корольчук Я.П. ст.гр. СПГ- 102

Науковий керівник проф. Антрапцева Н.М.

Національний університет біоресурсів і природокористування України (м. Київ)

Розробка ресурсозберігаючих технологій – актуальна задача сучасної хімічної промисловості. Рішення її дозволить значно знизити витрати сировини для одержання різноманітних цільових продуктів і матеріалів на їх основі.

Синтез твердого розчину фосфатів цинку-магнію складу $Zn_{3-x}Mg_x(PO_4)_2 \cdot 4H_2O$ ($0 < x \leq 1.00$) здійснюють спільним осадженням катіонів Zn^{2+} і Mg^{2+} з розчинів відповідних сульфатів з концентрацією $0.05 - 0.25$ моль/л, використовуючи в якості осаджувача водні розчини Na_2HPO_4 , Na_3PO_4 або їх суміш [1]. Однак його не можна визнати раціональним оскільки великі витрати вихідних реагентів знижують вихід цільового продукту.

Мета даної роботи – розробити спосіб одержання середніх фосфатів Zn-Mg, який дозволяє при зменшеній нормі витрат реагентів підвищити вихід цільового продукту.

Для синтезу використовували взаємодією суміші гідрокарбонатів Zn і Mg зі стехіометричною кількістю H_3PO_4 при фіксованому значенні рН, яке забезпечує максимальне повне осадження середніх фосфатів Zn і Mg у вигляді індивідуальної фази.

Потенціометричні криві нейтралізації суспензії гідрокарбонатів фосфатною кислотою різної концентрації не дозволили чітко визначити область значень рН, при яких утворюються середні фосфати цинку і магнію. Тому, для встановлення конкретних значень рН виконували серію дослідів, в якій досліджували склад твердої фази, що утворюється при фіксованих значеннях рН із області $3.4 - 1.5$.

Згідно результатам хімічного аналізу фосфатів, одержаних при рН $3.4 - 3.2$, відношення суми цинку і магнію до фосфору в їх складі ($\sum Zn, Mg/P$, мольне) перевищує значення, що відповідає середнім фосфатам (1,5). Рентгенографічними дослідженнями