

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

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.

### Литература

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.

УДК 666.295.4:666.75

### Использование отечественного сырья для производства тугоплавкого кирпича

Студентка 5 курса, 9 группы Слабко О.В.

Научный руководитель – Попов Р.Ю.

Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск

Тугоплавкие изделия широко используются в машиностроительной, металлургической, стекольной, химической и других отраслях промышленности. Основным назначением тугоплавкого кирпича является защита внешней среды и менее стойких элементов конструкции от воздействия высоких температур, горячих газов, расплавов и т. п.

Наиболее широкое распространение среди огнеупорных и тугоплавких материалов получили алюмосиликатные. Такую популярность алюмосиликатные материалы приобрели вследствие относительной простоты их изготовления, дешевизны, а также благодаря высоким эксплуатационным характеристикам.

Основными сырьевыми материалами для их получения являются огнеупорные глины, каолины, глиноземсодержащие компоненты и различные добавки. Тугоплавкие керамические материалы применяются при более низких температурах (1350 – 1580 °С), чем огнеупорные (1580 – 1750 °С). В связи с этим, требования к данным видам изделий не такие жесткие, как огнеупорным, что позволяет использовать для их производства большое разнообразие сырьевых материалов.

В Республике Беларусь нет производства огнеупорных и тугоплавких материалов, они полностью ввозятся из стран СНГ (Россия, Украина). Учитывая большую потребность в таких изделиях, а также высокую стоимость импортных огнеупоров и сырьевых материалов для их получения, неизбежно возникает проблема организации такого производства в нашей республике. В связи с этим использование имеющейся базы Беларуси (тугоплавкие глины, карбонатные породы) с целью получения тугоплавких материалов технологически оправдано и экономически целесообразно.

Для производства тугоплавких алюмосиликатных изделий необходимы качественные огнеупорные глины и каолины. Республика Беларусь располагает месторождениями каолинов, наиболее перспективными из которых являются «Дедовка» и «Ситница».

Разработка составов масс с использованием отечественных каолинов для материалов, применяющихся в качестве футеровочных в тепловых агрегатах, позволит расширить сырьевую базу керамической отрасли, снизить стоимость изделий, а также уменьшить зависимость от поставщиков этого ценного сырья.

Целью исследований является получение тугоплавкого кирпича с заданными эксплуатационными характеристиками для футеровки обжиговых вагонеток с использованием отечественного сырья при пониженных температурах синтеза (1000 – 1150 °С).

Для получения изделий в качестве исходного сырья применялись глина «Керамик-Веско», глина «Осетки», шамот (первая серия составов) и каолин «Дедовка», глина «Осетки», шамот (вторая серия составов).

Глина является основной пластифицирующей составляющей массы, придает некоторую механическую прочность полуфабрикату в высушенном состоянии и обожженным материалам камнеподобные свойства.

Для обеспечения требуемой температуры эксплуатации предусмотрено использование огнеупорной глины «Керамик-Веско» (Украина), которая улучшает формовочные свойства массы, и шамота алюмосиликатного (боя огнеупорных изделий различных предприятий республики с содержанием  $Al_2O_3$  не менее 28 %). Присутствие в шихте шамота уменьшает усадку и растрескивание изделия при нагреве. Введение в исходные массы шамота существенно облегчает сушку и обжиг изделий, позволяет получать изделия правильной формы с точными размерами. Во второй серии составов использовался каолин Дедовка (вместо глины Керамик-Веско). Каолин характеризуется высокой огнеупорностью, низкой пластичностью и связующей способностью.

Экспериментальным путем были изучены различные свойства обожженных образцов в интервале температур от 1000 до 1150 °С.

Значения общей усадки образцов находятся в пределах от 4,4 % до 11,2 %, при этом меньшей усадкой обладают образцы с повышенным содержанием шамота. С увеличением температуры обжига наблюдается закономерное возрастание усадки, что обусловлено тем, что в процессе обжига под действием сил поверхностного натяжения жидкой фазы твердые частицы обжигаемого материала сближаются, объем материала уменьшается.

Анализируя экспериментальные данные по изучению показателей спекания обожженных изделий (плотность, пористость, водопоглощение), можно сделать вывод о том, что степень спекания образцов исследуемых составов керамических масс различна и зависит как от условий обжига, так и от содержания и соотношения компонентов массы. При повышении температуры обжига наблюдается уменьшение значений водопоглощения всех экспериментальных образцов, что определяется интенсификацией процесса спекания за счет формирования легкоплавких эвтектик. В свою очередь фиксируется повышение прочностных характеристик керамических образцов.

Введение дополнительного количества шамота взамен глинистого сырья (глины Керамик-Веско) замедляет процесс спекания, тем самым увеличивает водопоглощение и пористость керамики и снижает плотность и прочность материала.

Использование в качестве сырьевого материала природного каолина «Дедовка» с такими же компонентами массы (шамотом и глиной «Осетки») несколько ухудшает показатель спекания керамики, а также снижает прочностные характеристики синтезируемого материала. Данный факт можно объяснить в первую очередь минеральным составом глинистого сырья, а также наличием в каолине значительного количества кварцевого песка (до 75 %).

Исходя из экспериментальных значений механической прочности можно сделать вывод о том, что замена глины Керамик-Веско на каолин Дедовка (во второй серии) способствовала снижению значений механической прочности образцов. Причиной этого факта является пониженная степень спекания образцов по сравнению с составами, содержащими глину «Керамик-Веско».

Очень важным показателем для тугоплавких изделий является термостойкость. Следует отметить, что основным свойством изучаемых керамических материалов, обеспечивающим высокую термостойкость и долговечность, является температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР). Особенно сильное влияние на значение термического коэффициента линейного расширения оказывает состав композиций и температура обжига, что определяется фазовым составом синтезированной керамики. Для образцов оптимального состава ТКЛР составляет  $(4 - 5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ .

Результаты рентгенофазовых исследований образцов позволили определить наличие в образцах таких кристаллических фаз, как гематит,  $\alpha$ -кварц, анортит и муллит. Именно муллит и обеспечивает синтезированной керамике высокую прочность и термостойкость.

Достаточно низкие некоторых составов позволяют сделать выводы о возможности использования их в качестве футеровочных.

Отмечается, что использование в качестве сырьевого компонента отечественного каолина «Дедовка» несколько ухудшает качество изделий. Но при этом позволяет получать керамику с достаточно приемлемыми характеристиками (ТКЛР –  $((4,5 - 5,5) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1})$ ; водопоглощение – 7,4 – 21,7 %; кажущаяся плотность – 1615 – 2087 кг/м<sup>3</sup>; открытая пористость – 13,73 – 35,11 %; предел прочности при сжатии 6,213 – 45,66 МПа).

Таким образом в ходе исследований разработаны составы керамических масс с использованием отечественного сырья для получения тугоплавких материалов с высокими эксплуатационными характеристиками.

УДК 666.192.2

#### **Разработка технологии получения изделий с высокой термической устойчивостью на основе кварцевого стекла**

Студент гр.8 Бразовский И.И.

Научный руководитель – Терещенко И.М.

Белорусский государственный технологический университет  
г. Минск

Кварцевая керамика (керсил) – это единственный керамический материал, основу которого составляет не кристаллическая, а стекловидная фаза.

Керсил обладает рядом ценных свойств: исключительно высокой термостойкостью благодаря низкому коэффициенту линейного расширения, хорошей химической устойчивостью к реагентам и расплавам, благоприятными и стабильными электрофизическими свойствами.

Керсил применяют в качестве теплоизоляционных элементов в тепловых агрегатах, в качестве труб для подачи расплавленного алюминия, форм при литье металлов, существенное распространение получили изделия из керсила в стекольной отрасли: плунжеры, мешалки, горелочные блоки, шиберы, валы.

Технологический процесс изготовления изделий из кварцевой керамики включает основные стадии: получения водной суспензии кварцевого стекла, её стабилизации, формование изделий, сушку, термическую и механическую обработку изделия

Известны следующие методы формования изделий из кварцевой керамики: шликерное литье из водных суспензий, прессование, термопластичное прессование (с применением кремнийорганических смол), термопластичное литье, электрофоретическое формование, трамбование. Применение того или иного метода формования во многом определяется габаритами и условиями эксплуатации изделия.