

**Получение тугоплавких керамических материалов на основе
алюмосиликатного сырья Республики Беларусь**

Студент гр. 9 Парфимович Н.Л.

Научный руководитель – Дятлова Е.М.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

Отопление как средство создания необходимых комфортных условий возникло в древнейшие времена и с тех пор является спутником человека на пути цивилизованного развития. Огонь в печи или камине создает в доме особый климат спокойствия. Но не следует одновременно забывать о том, какую угрозу несет в себе огонь. Исследования причин гибели и травматизма людей на пожарах, выполненные в НИИ пожарной безопасности и чрезвычайных ситуаций Республики Беларусь, показали, что большинство пожаров происходит из-за некачественных кладочных материалов, применяемых в строительстве бытовых печей. Установлено, что термостойкость выпускаемого в настоящее время керамического кирпича не превышает в ряде случаев нескольких теплосмен, что может быть обусловлено неправильным подбором сырьевых компонентов и их зерновых составов, обжигом изделий при температуре, не обеспечивающей достаточную термостойкость и другими факторами.

Исследования термостойкости кирпича, выпускаемого предприятиями РБ, наименьшее количество циклов нагрева и резкого охлаждения выдержали изделия, где в качестве отошителя использован кварцевый песок и гранитные отсевы. Это обусловлено тем, что кварц подвержен полиморфным превращениям с изменением объема, что создает термические напряжения в материале. Гранитные отсевы способствуют образованию стеклофазы с ТКЛР, отличным от аморфизированной кристаллической матрицы, что также снижает термостойкость образцов.

В этой связи возникает необходимость в разработке сырьевых масс и технологических параметров получения керамического кирпича с целью повышения его термических свойств. Улучшение эксплуатационных характеристик может быть достигнуто за счет регулирования химико-минералогического состава применяемого глинистого сырья, введения специальных добавок, оптимизации зернового состава массы, параметров формования и термической обработки.

На основе анализа термических свойств и структурных особенностей природного алюмосиликатного и техногенного сырья определены пределы содержания компонентов шихтовых композиций. Для синтеза первой серии опытных образцов материалов использовались по отдельности тугоплавкая глина месторождения «Городное» (70–90 %) и легкоплавкая глина месторождения «Лукомль» (30–35 %), а также их смесь 1:1 (по массе). В качестве отошителей применялись дегидратированная глина месторождения «Городное», дегидратированная глина месторождения «Лукомль», шамот алюмосиликатный и гранитные отсеvy. Все отошители вводились в количестве от 10 до 30 %.

Вторая серия опытных образцов синтезирована на основе различных сочетаний огнеупорной глины месторождения «Городное», каолина месторождения «Ситница» и ряда легкоплавких глин месторождений «Лукомль», «Осетки» и «Гайдуковка», которые используются на отечественных предприятиях в настоящее время. Вид отошителей ограничивался алюмосиликатным шамотом и дегидратированной глиной.

Установлены закономерности степени спекания и изменения основных свойств керамических материалов от шихтового состава композиций, а также химико-минералогического состава глинистого сырья. Так, при использовании легкоплавких глин месторождений «Осетки» и «Лукомль» количество расплава при обжиге увеличивается, что обусловлено их химическим составом; в этих глинах содержание щелочных и щелочноземельных оксидов гораздо выше, чем в глине «Городное». Это способствует уменьшению водопоглощения и открытой пористости, увеличению кажущейся плотности.

Предел прочности при изгибе опытных образцов составлял 3,5 – 20,2 МПа, а при сжатии – (10,5 - 53,4) МПа. Наибольшее значение ТКЛР имеют образцы серии КГ на основе каолина «Ситница» и глины месторождения «Городное» (8,58·10⁻⁶К⁻¹), а наименьшее – образцы серии ОГ на основе глин месторождений «Осетки» и «Городное» (4,61·10⁻⁶К⁻¹), что обусловлено химическим и фазовым составом образцов.

В процессе эксплуатации в печах бытового и другого назначения кирпич подвергается нагреву и охлаждению, которые сопровождаются неравномерным изменением объема, что вызывает возникновение термических напряжений, приводящих в конечном итоге к разрушению кладки печи. В связи с этим было проведено исследование поведения материалов в процессе резкого термоциклирования более жесткого, чем условия эксплуатации в печи (нагрев до 800 °С и резкое охлаждение в воде).

Полученные данные свидетельствуют о том, что образцы разных серий ведут себя при термоциклировании неодинаково: у образцов, содержащих глину месторождений «Городное» и «Гайдуковка» (серия ГГ), а также на основе каолина «Ситница» и глины месторождения «Городное» (серия КГ), водопоглощение на первых циклах практически не изменяется, а затем несколько повышается. Для образцов серий ЛГ и ОГ сначала наблюдается некоторое снижение водопоглощения и открытой пористости за счет продолжающихся процессов спекания при нагреве, так как глины месторождений «Лукомль» и «Осетки» содержат меньше кварцевых включений и более склонны к спеканию. После 15 циклов наблюдается небольшой рост указанных показателей, поскольку в образцах появляются термические трещины. Все опытные образцы выдержали 20 циклов термоциклирования без разрушения.

На основании результатов проведенных исследований выбраны оптимальные составы материалов для получения кирпича с повышенными термомеханическими характеристиками. Свойства образцов оптимальных составов приведены в таблице.

Таблица – Свойства образцов оптимальных составов

Наименование показателя	Шихтовой состав и значения показателя		
	Глина «Лукомль» –35%, глина «Городное» –35%, шамот алюмосиликатный – 30%	Глина «Гайдуковка» 20%, глина «Городное» –50%, шамот алюмосиликатный – 30%	Глина «Осетки» –30%, глина «Городное» – 50%, шамот алюмосиликатный – 20%
Температура обжига, °С	1100	1100	1100
Термостойкость, циклов	более 20	более 20	более 20
ТКЛР · 10 ⁶ , К ⁻¹	6,3	4,46	4,73
Водопоглощение, %	12,7	11,46	6,95
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1956	2199	2276
Открытая пористость, %	24,82	25,20	15,82
Предел прочности при сжатии, МПа	20,2	40,44	57,57

Установлено, что лучшими показателями термостойкости обладают материалы на основе сочетания тугоплавкой глины месторождения «Городное» с легкоплавкими глинами месторождений «Гайдуковка», «Осетки» и «Лукомль» и шамота алюмосиликатного.

В результате проведенной работы установлена возможность получения термостойких керамических материалов, обладающих сравнительно низкими значениями термического расширения, при достаточно высоких показателях механической прочности и плотности, что предопределяет возможность использования их для строительства бытовых печей с повышенным сроком эксплуатации.