

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА

И.А. Левицкий, О.Н. Хоружик, Е.А. Костик

*УО «Белорусский государственный технологический университет»
e-mail: levitskii@belstu.by*

Целью исследований является синтез плотносспекшихся керамических масс для получения клинкерного кирпича на основе поликомпонентной сырьевой смеси, включающей глинистую составляющую, представленную сырьем различного химико-минерального состава, и гранитоидных отсеков – отходов камнедробления.

Согласно СТБ 1787–2007 клинкерный кирпич подразделяется на два класса. Кирпич класса А – полнотелый, используется при кладке фундаментов, для кладки и облицовки стен, в гидротехнических сооружениях, для тротуаров и отмосток. Кирпич класса Б подразделяется на полнотелый и пустотелый, применяется для кладки и облицовки стен зданий и сооружений.

В качестве сырьевых материалов использовалось сырье Республики Беларусь. Глинистой составляющей являлась тугоплавкая глина месторождения «Городное» Брестской области и суглинки месторождения «Фаниполь» Минской области, а также добавка импортируемой из России глины месторождения «Большая Карповка» марки БК-0.

В состав масс вводились также гранитоидные отсеки, образующиеся на РУП «Гранит» (Брестская область). В исследовании использовались мелкозернистые гранитоидные отсеки фракцией менее 1,0 мм.

Исследованная система компонентов включала, мас. %: глину месторождения «Городное» в количестве 5–20; суглинок месторождения «Фаниполь» – 40–55; гранитоидные отсеки указанной выше фракции – 20–40. Шаг варьирования компонентов составил 5 %. Глина марки БК-0 входила во все составы в количестве 10 % для улучшения сушильных свойств образцов и повышения их степени спекания.

Все сырьевые составляющие предварительно высушивались до влажности не более 1 % и измельчали до прохождения через сито № 1 (51 отв./см²). Увлажненную до 17–19 % формовочную массу подвергали вылеживанию в течение 7 суток, а затем после тщательного промина, формовали образцы для проведения исследований. Сушку образцов вели в сушильном шкафу при температуре 105–110 °С в течение 6 ч. Обжиг производили с выдержкой при максимальной температуре 1120±5 °С в течение 2 ч. Общая продолжительность термообработки 24 ч.

Обожженные образцы имели равномерную окраску от коричнево-оранжевого до шоколадно-коричневого цвета, которая обусловлена присутствием в массах оксидов железа. Признаки деформации и других дефектов образцов отсутствовали.

Исследования физико-химических свойств образцов проводили по требованиям СТБ 1787–2007 «Кирпич керамический клинкерный. Технические условия». Термический анализ исследованных шихт выполняли на приборе DSC 404 F3 Regasus фирмы NETZSCH (Германия) в интервале температур 25–1200 °С в нейтральной среде.

Фазовый состав образцов проводили на установке D8 ADVANCE Bruker (Германия). Структуру керамических образцов исследовали с помощью сканирующего микроскопа JSM–5610 (Япония). Результаты исследования физико-химических свойств керамических образцов приведены в таблице.

Таблица – Показатели физико-химических свойств обожженных керамических образцов

Наименование показателей	Значения физико-химических свойств
Усадка общая, %	6,0–7,5
Водопоглощение, %	3,6–7,4
Механическая прочность, МПа: при сжатии при изгибе	49,7–90,5 6,4–12,0
Морозостойкость, циклы	150–175
Плотность, кг/м ³	(2,12–2,2) · 10 ³
Открытая пористость, %	4,8–16,5
Истираемость, г/см ²	0,2–0,5
Удельная эффективность естественных радионуклидов, Бк/кг	170–203

Рентгенофазовым анализом установлено наличие кристаллических фаз муллита, анортита и α -кварца. Развитое поле гало на рентгенограммах образцов указывает на образование значительного количества стекловидной фазы. В процессе обжига обеспечивается образование муллита, количество которого прямо пропорционально увеличению прочностных характеристик образцов. Соединения кремнезема, оксидов щелочных и щелочноземельных металлов образуют стекловидную фазу, которая оказывает цементирующее действие между частицами и позволяет формировать прочный каркас.

Расчетами химического состава установлено, что область оптимальных составов масс отвечает следующему содержанию оксидов, %: SiO₂ – 63,1–67,8; Al₂O₃ – 15,2–17,8; сумма оксидов щелочных и щелочноземельных металлов (K₂O + Na₂O + CaO + MgO) – 5,5–6,5 и сумма TiO₂ + Fe₂O₃ – 5,2–7,1. Указанные соотношения оксидов обеспечивают формирование плотносспекшейся структуры клинкерного кирпича, отвечающим классам А и Б.