

Кирпич как стеновой материал занимает доминирующее положение благодаря доступности сырья, отсутствию необходимости в металле, долговечности возводимых из него зданий и их архитектурной выразительности, а также комфортности жилья. За эталон комфортности зданий (по двадцатибалльной шкале) принята стена из деревянного бруса – 1 – 2 балла, из керамического кирпича – 3 – 4 балла, из ячеистого бетона – 6 – 7 баллов, из силикатного кирпича – 10 – 12 баллов, из железобетона – 18 – 20 баллов. В настоящее время широко осваивается выпуск эффективной пустотелой продукции, которая должна постепенно заменять традиционный полнотелый кирпич. Это позволит не только экономить сырьё, но и уменьшать толщину и массу наружных стен без снижения их теплозащитных свойств, а также создавать облегчённые конструкции панелей для индустриализации строительства.

Известны следующие способы образования высокопористой структуры: использование естественной пористости сырьевых материалов, повышенное водозатворение формовочной массы, введение выгорающих добавок, пенообразование, газообразование, вспучивание при нагревании. Кроме этого, для повышения пористости керамических материалов применяют разные приемы: использование узкофракционных зерен заполнителя; введение и последующее удаление добавки; использование волокнистых материалов; вспучивание в ходе термической обработки; использование полимерного пористого заполнителя.

Целью нашей работы являлась разработка составов керамических масс для получения поризованных стеновых материалов путем введения выгорающих добавок, в качестве которых использовались отходы производства.

Для выполнения поставленной цели необходимо решение следующих задач: исследование влияния различных порообразующих добавок (древесных опилок, древесной золы, отходов формальдегидных смол и костры льна) на физико-химические свойства поризованных керамических материалов; исследование влияния температуры обжига на физико-химические свойства и структуру стеновых материалов; оптимизация рецептур масс для изготовления керамического кирпича с улучшенными теплофизическими свойствами.

Наибольшее распространение получил метод введения выгорающих добавок. Наши исследования проводились на образцах, синтезированных на основе керамических масс, в которых в качестве пластичного компонента использовалась глина месторождения «Гайдуковка» (Молодеченский р-н), в качестве отощителя – отходы формовочных смесей (отходы литейного производства ОАО «Минский автомобильный завод» и РУП «Минский тракторный завод»), а в качестве выгорающих добавок – костра льна, отходы формальдегидных смол, древесные опилки и древесная зола. Количество глины и ОФС во всех составах масс оставалось постоянным, а получение пористой структуры достигалось варьированием содержания вышеуказанных добавок.

Возможность использования в качестве порообразователя костры льна, представляющей собой отход от первичной переработки льна-долгунца, обусловлена высоким содержанием в ней пентозанов (до 25 %) и целлюлозы (до 36 %).

Отходы фенолформальдегидных смол (олигомеры) являются отходами предприятия «Гродно-Химволокно», имеющие консистенцию густой массы, хорошо смешиваются с водой и частично с органическими растворителями. В состав отходов входят органические вещества – фенолформальдегидные смолы, латекс, низкомолекулярные соединения капролактама (82 %), неорганические вещества – 4,3 %.

Зола древесная является отходом при сжигании в топках в качестве топлива древесины. Она представляет собой мелкодисперсную массу светло-серого цвета с крупными включениями не прогоревшей древесины. Опилки древесные образуются при распиливании древесины, а их размеры зависят от вида режущего инструмента, скорости резания и скорости подачи обрабатываемого материала. Поризация структуры изделий двумя последними компонентами обеспечивается за счет интенсивного газовыделения при их горении.

Синтез материалов осуществлялся методом пластического формования при влажности массы 17–19 % по классической керамической технологии. Образцы изготавливались в виде кирпичиков размером (58x30x15) мм методом ручной набивки пластической массы в металлические формы, а также с целью измерения теплопроводности – таблеток диаметром 15 мм и высотой 5 мм. После сушки образцов при температуре 80 – 90°C они подвергались обжигу в лабораторной муфельной печи при температурах 950, 1000 и 1050 °C с выдержкой при максимальной температуре 1 ч.

На опытных образцах проводилось определение следующих свойств: плотность, пористость, водопоглощение, линейная усадка, предел прочности при изгибе. Кроме того, с целью изучения закономерностей поведения керамических масс в процессе термообработки проведен их дифференциально-

термический анализ; а для выявления взаимосвязи свойств со структурой синтезированных материалов – рентгенофазовый анализ и оптическая микроскопия.

В результате исследования зависимости вышеприведенных свойств от температуры обжига установлено, что по мере повышения температуры термообработки от 950 до 1050°C наблюдается закономерное уменьшение водопоглощения в среднем от 40–48 % до 20–27% %; открытой пористости от 42–52 % до 15–28 % при одновременном повышении механической прочности от 2–4 МПа до 6–10 МПа, что обусловлено интенсификацией процессов спекания за счет увеличения количества стекловидной фазы, способствующей формированию более плотной структуры образцов.

Значение коэффициента теплопроводности составляло 0,4 – 0,15 Вт/(м·К), уменьшаясь по мере увеличения порообразующих добавок в составе массы, причем наиболее эффективным компонентом является костра льна, вводимая в количестве 5 %.

Изучение морозостойкости синтезированных образцов позволило сделать следующие выводы. При введении добавок до 5 % материалы можно отнести к марке F 35, то есть они выдерживают 40 циклов попеременного замораживания и оттаивания; при дальнейшем увеличении их количества морозостойкость несколько снижается до марки F 25.

Исследование фазового состава синтезированных образцов методом рентгенофазового анализа позволило выявить присутствие дифракционных максимумов α -кварца, гематита и анортита, относительная интенсивность которых практически не зависит от состава массы, наблюдается некоторое увеличение интенсивности максимумов анортита при повышении температуры обжига, что свидетельствует о его кристаллизации из расплава и подтверждается соответствующим максимумом на кривой дифференциально-термического анализа.

Изучение структуры опытных образцов осуществлялось с помощью оптического микроскопа со встроенной аналого-цифровой фотокамерой. В основной массе черепка преобладает аморфизированное глинистое вещество, насыщенное оксидами железа, что определяет цвет черепка на снимках. На всех снимках отчетливо видны поры. Образец, в состав которого входили опилки, имеет глубокие вытянутые поры, в них отчетливо видны отпечатки древесных волокон. Образцы, в состав которых входила костра льна, имеют крупные неравномерно распределенные поры продолговатой формы. Материалы, в состав которых входила древесная зола, имеют мелкие равномерно распределенные поры округлой формы.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность получения эффективного кирпича при введении выгорающих добавок в количестве 2,5–5,0 % и температуре синтеза 1000 оС, обладающего высоким комплексом механических и теплоизоляционных свойств.