

ПОЛУЧЕНИЕ ПОРИЗОВАННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ БЛОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ОТХОДОВ

OBTAINING OF POROUS CERAMIC BLOCKS WITH THE USE OF PULP-AND-PAPER WASTE

И.В. Пищ, Р.Ю. Попов, к.т.н., ассистент

Бирюк В.А., к.т.н., доцент*

УО «Белорусский государственный технологический университет», rosopov@mail.ru

**ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС, vik_biruk@tut.by*

Поризованные керамические изделия находят широкое применение в современном строительстве и характеризуются низкой плотностью и теплопроводностью, обладают хорошими теплоизоляционными свойствами, смягчая перепады температур и создавая в помещении комфортный микроклимат. Поризованные керамические блоки и камни выпускаются в настоящее время на трех кирпичных заводах Республики Беларусь, где в качестве выгорающей и порообразующей добавки применяют древесные опилки, которые в последнее время находят широкое применение в производстве древесно-волоконных и древесно-стружечных плит, топливных гранул и т.д.

Одной из крупномасштабных отраслей промышленности Республики Беларусь является производство бумаги. Широкое использование целлюлозно-бумажных изделий в быту и других сферах определяет высокий объем их производства, однако параллельно образуется огромное количество отходов, которые в большинстве случаев вывозятся в отвалы, где разлагаются под действием гнилостных бактерий в течение нескольких лет.

Целью настоящей работы явилось исследование сравнительного влияния отходов деревообработки и целлюлозно-бумажного производства на основные физико-технические свойства керамического кирпича, разработка составов масс и технологических режимов получения стеновых керамических материалов на их основе.

В качестве объектов исследования были выбраны составы опытных масс на основе белорусской красножгущейся глины месторождения «Гайдуковка», имеющей промышленное значение в производстве керамического кирпича, а в качестве выгорающих добавок использовали древесные опилки и отход целлюлозно-бумажного производства – скоп.

Скоп представляет собой осадок сточных вод после первичной очистки, органическая часть которого составляет около 50 % и представлена в основном целлюлозными волокнами. Минеральная часть содержит до 90 % каолина. Гранулометрический состав представлен преобладанием фракций <0,025 мм (около 50 %).

При проведении экспериментов использовали скоп, образующийся на РПУП «Завод газетной бумага» (г. Шклов) с влажностью 38-40 % и плотностью 0,35 кг/м³.

Опилки древесные – это отходы в виде мелких частиц, получаемые при распиливании древесины. Размеры опилок зависят от вида режущего инструмента, скорости резания и скорости подачи обрабатываемого материала. Элементный состав опилок (в процентах на органическую массу) следующий, %: С – 50; Н – 6; N – 1; О – 43. В работе использовались опилки поперечной распиловки смешанных пород древесины.

Опытные образцы были изготовлены по традиционной пластической технологии. Влажность формовочной массы составляла 16-18 % и корректировалась с учетом влажности вводимых добавок. Отформованные образцы высушивали в сушильном шкафу при температуре 100±5 °С и обжигали в электрической печи при температурах 950-1050 °С с выдержкой в течение 1 ч. Содержание поризующих добавок изменялось в пределах от 2,5 до 10 %. Физико-химические свойства образцов испытывались по стандартным методикам.

Было установлено, что при использовании в качестве добавки древесных опилок прочность при изгибе изменяется в интервале 3,23 – 5,73 МПа; линейная усадка в пределах 3,2 – 5,6 %; кажущаяся плотность 1265 – 1600 кг/м³; водопоглощение изменяется в пределах 21,21

– 44,06 %; открытая пористость 36,07 – 55,75 %; коэффициент теплопроводности 0,21 – 0,46 Вт/(м·К). С увеличением температуры обжига, водопоглощение также уменьшается, соответственно уменьшается открытая пористость и увеличивается кажущаяся плотность.

Отмечено положительное влияние увеличения содержания древесных опилок в составах масс на основные эксплуатационные характеристики керамических материалов, которые определяют их использование в качестве теплоизоляционных изделий. Так, при температуре обжига 1000 °С, образцам полученным на основе глины «Гайдуковка» с минимальным содержанием опилок (2,5 %) соответствовали значения пористости в пределах 20-22 %, а с максимальным содержанием (10 %) – до 40 %.

Установлено, что при использовании в качестве порообразующей добавки отхода производства бумаги – скопа прочность при изгибе материалов изменяется в интервале 5,97 – 9,24 МПа; прочность при сжатии образцов находится в пределах 16,82 – 17,4 МПа; усадка 4,2 – 5,9 %; кажущаяся плотность 1480 – 1692 кг/м³; водопоглощение 15,64 – 22,55 %; открытая пористость 28,03 – 32,49 %; коэффициент теплопроводности изменяется в интервале 0,282 – 0,430 Вт/(м·К).

Сравнительная характеристика опытных образцов полученных при использовании в составах масс на основе глины «Гайдуковка» древесных опилок и отхода целлюлозно-бумажного производства – скопа приведена в таблице.

В работе было также исследовано влияние комбинации добавок древесные опилки-скоп, при этом их суммарное содержание оставалось постоянным и составляло 10 %. Показано, что при использовании в качестве поризующей добавки древесных опилок и скопа в соотношении 1:1, прочность при изгибе находится в пределах 3,23 – 7,73 МПа; усадка в пределах 3,2 – 5,6 %; кажущаяся плотность 1265 – 1500 кг/м³; водопоглощение изменяется в пределах 23,2 – 44,06 %; открытая пористость 36,07 – 55,75 %; коэффициент теплопроводности 0,11 – 0,36 Вт/(м·К).

Таблица Сравнительная характеристика синтезированных материалов

Наименование показателя	Значение показателя для образцов		
	без добавок	с использованием опилок	с использованием скопа
Температура обжига, °С	1000	1000	1000
Водопоглощение, %	12,5	27,8	22,5
Кажущаяся плотность, кг/м ³	1750	1450	1580
Открытая пористость, %	22,2	39,2	32,8
Общая усадка, %	3,4	5,6	4,2
Предел прочности при изгибе, МПа	15,6	6,8	10,5
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)	0,4	0,2	0,32

Вместе с тем следует отметить, что при увеличении содержания в составах керамических масс скопа наблюдается рост предела прочности при изгибе до 10 МПа, что можно объяснить положительным влиянием минеральной составляющей скопа – каолином.

Основными кристаллическими фазами, присутствующими в образцах опытных составов являются α -кварц (α -SiO₂), гематит (α -Fe₂O₃) и анортит (CaAl₂Si₂O₈).

Определение опытных образцов на морозостойкость показало, что они могут выдерживать около 35 циклов попеременного замораживания и оттаивания, что соответствует марке морозостойкости F 35.

На основании результатов проведенных исследований показана реальная возможность получения керамического кирпича с хорошими эксплуатационными свойствами при введении в составы керамических масс выгорающего компонента отхода целлюлозно-бумажного производства – скопа, позволяющего получать достаточно прочный керамический материал пористой структуры.

Было установлено, что использование в составах масс выгорающих добавок, обладающих высокой теплотворной способностью, позволяет снизить температуру обжига в туннельной печи на 50-70 °С за счет тепла выделяющегося при их сгорании.