

УДК 663.3:666.3  
КЕРАМИЧЕСКИЕ ПОРИЗОВАННЫЕ БЛОКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
ОТХОДОВ БУМАЖНОГО ПРОИЗВОДСТВА

И. В. ПИЦ, В. А. БИРЮК  
Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»  
Минск, Беларусь

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 (древесная кора, низкосортные волокна, различные шламы и осадки, образующиеся при очистке сточных вод). Среди таких отходов, которые в большинстве случаев вывозятся в отвалы, где разлагаются под действием гнилостных бактерий в течение нескольких лет, наибольший интерес для керамической отрасли представляет, так называемый, скоп.

Целью настоящей работы явилось исследование влияния отходов 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 «Гайдукровка», имеющей промышленное значение в производстве керамического кирпича, а в качестве выгорающей добавки использовали 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 ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод «Альбертин» с влажностью 39–40 % и плотностью 0,35 кг/м<sup>3</sup>.

Опытные образцы были изготовлены по традиционной пластической технологии. Влажность формовочной массы составляла 16–18 % и корректировалась с учетом влажности вводимых добавок. Отформованные образцы подвяливали в течение суток, 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 поризующей добавки изменялось в пределах от 2,5 до 10 %.

Физико-химические свойства образцов испытывались по стандартным методикам. Установлены закономерности влияния количества используемой добавки на водопоглощение, плотность, пористость и механическую прочность синтезированных материалов.

Оценка основных эксплуатационных характеристик керамических образцов, полученных с использованием отхода производства бумаги, позволила установить его положительное влияние на характер изменения водопоглощения, пористости и прочности материалов.

Установлено, что при использовании в качестве порообразующей добавки 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/м<sup>3</sup>; водопоглощение 15,64–22,55 %; открытая пористость 28,03–32,49 %; коэффициент теплопроводности изменяется в интервале 0,28–0,430 Вт/(м·К).

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 – каолина.

Основными кристаллическими фазами, присутствующими в образцах опытных составов являются  $\alpha$ -кварц ( $\alpha$ -SiO<sub>2</sub>), гематит ( $\alpha$ -Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) и анортит (CaAl<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>8</sub>). Следует отметить, что для образцов с добавкой скопа характерно увеличение интенсивности дифракционных максимумов анортита, что можно объяснить присутствием в зольном остатке значительных количеств карбонатов и силикатов кальция, при разложении которых образуется CaO, который впоследствии связывается в анортит, повышая прочностные показатели материалов.

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

Значения эффективной удельной активности радионуклидов <sup>40</sup>K, <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th и <sup>137</sup>Cs в синтезированных материалах находятся в пределах до 35 Бк/кг и не превышают действующих норм содержания радиоактивных веществ в сырьевых материалах (370 Бк/кг).

Установлено оптимальное количество добавок, обеспечивающих: получение материалов с заданным комплексом свойств, формирование однородной структуры, оптимального фазового состава и равномерной окраски. Определены рациональные технологические режимы обжига материалов, обеспечивающие получение изделий, соответствующих требованиям СТБ 1719 и позволяющие решать актуальный вопрос утилизации крупнотоннажных отходов производства бумаги.