

УДК 666.712

И.В. Пищ, д-р техн. наук; Р.Ю. Попов, канд. техн. наук,  
Ю.А. Климош, канд. техн. наук; Т.А. Новицкая, студ.  
(БГТУ, Минск)

### **СОСТАВЫ МАСС ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПУСТОТЕЛЫХ ПОРИЗОВАННЫХ БЛОКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ**

Существующее гражданское и промышленное строительство базируется на создании энергоэффективных зданий и сооружений, предусматривающее применение современных строительных материалов, обладающих высокими эксплуатационными характеристиками: низкой теплопроводностью, достаточной морозостойкостью, высокими прочностными показателями, долговечностью, экологичностью.

Одним из таких материалов является керамический кирпич или его аналоги – керамические блоки и камни. Данный строительный материал характеризуется необходимым комплексом свойств, что обеспечивает его широкое применение на протяжении длительного срока существования. Следует отметить, что основными сырьевыми материалами для его производства являются легкоплавкие и тугоплавкие глины, отощители (кварцевые пески, гранитоидные отсеивы, бой бракованных изделий), а также выгорающие компоненты – опилки, торф и т.д. Содержание глинистой составляющей находится в пределах 75 – 80 % (Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание, мас.), отощителя – до 20 %, выгорающего компонента – до 10 – 15 % [1–4].

Как известно, последнее время, ряд предприятий, ориентированных на выпуск стеновых керамических материалов, сталкиваются с определенными сложностями – нехваткой выгорающих компонентов (опилок), в связи с обширным их применением при производстве фанеры, а также в качестве топлива (изготавливают пеллеты – топливные гранулы) для миникотельных, а также их высокой стоимостью. Таким образом, изыскание альтернативных порообразующих компонентов, обеспечивающих необходимые эксплуатационные характеристики стеновых материалов, является актуальной задачей производства.

Для решения указанной задачи проводилось исследование влияния различных выгорающих компонентов керамических масс на свойства, структуру и фазовый состав стеновых изделий.

В качестве составляющих экспериментальных сырьевых композиций применялись: глина месторождения «Лукомль» и «Гайдуков-

ка», играющие роль пластифицирующего компонента; кварцевый песок – использующийся в качестве отошающего; торф, зола ТЭЦ, отходы злаковых культур, опилки – выгорающих добавок.

В работе использовались указанные сырьевые материалы, в соотношении, близком к содержанию компонентов, приведенным выше. Химический состав сырья представлен в таблице 1.

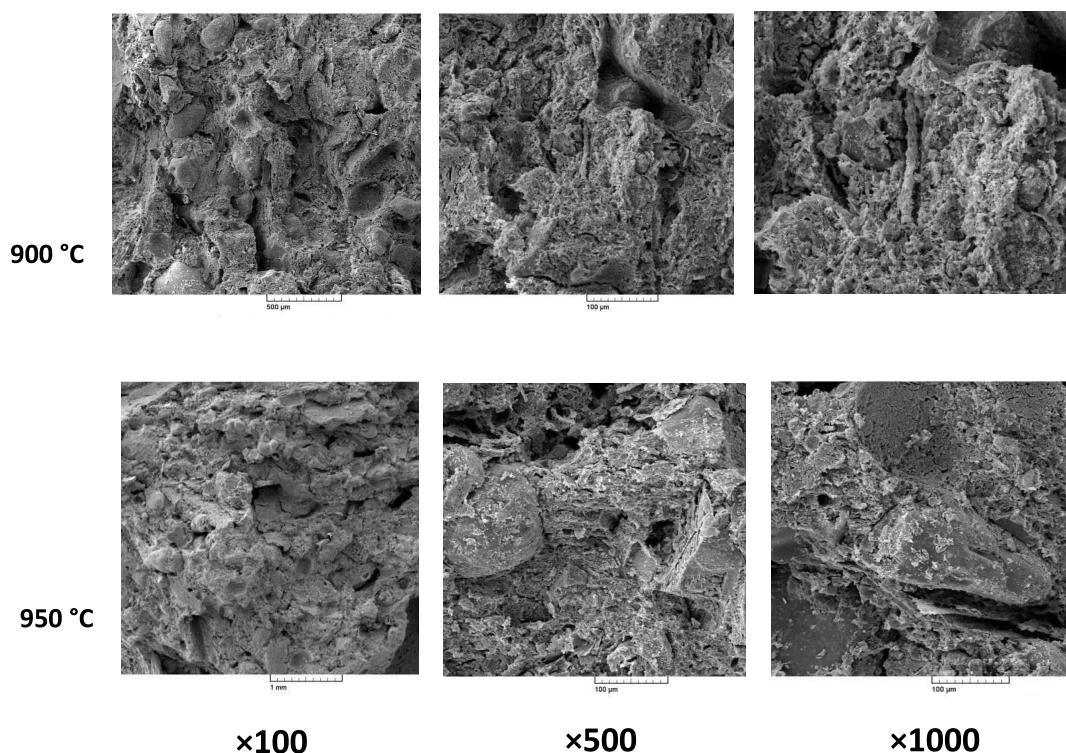
**Таблица 1 – Химический состав исходных компонентов**

Наименование компонента	Оксиды и их содержание, %								
	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MgO	CaO	ппп
Глина «Лукомль»	52,12	17,56	0,88	7,91	5,18	2,86	0,70	4,52	8,35
Кварцевый песок	99,84	–	–	0,02	–	–	–	–	0,14
Глина «Гайдуковка»	56,70	12,28	0,55	4,13	0,46	3,05	2,78	8,59	11,46
Зола ТЭЦ	30,0	11,0	–	9,0	0,80	1,2	6,0	35,5	6,50
Торф фрезерный	1,2	–	–	–	–	–	–	2,8	96,00
Отход переработки злаковых культур	0,03	–	–	–	0,03	0,55	0,2	0,05	99,14

Установлено, что с увеличением температуры обжига интенсифицируются процессы спекания и массопереноса, нарастает количество стекловидной фазы, изменяется её вязкость и смачивающая способность, в результате чего размер и геометрия, формирующихся при выгорании органических компонентов пор, видоизменяется – они становятся более округлой формы, а имеющиеся зерна отошающей добавки (кварца) оплавляются. По нашему мнению, в качестве выгорающей добавки лучшим образом зарекомендовали себя отходы переработки ячменных злаковых культур, позволяющие обеспечить необходимую пластичность и достаточную механическую прочность сырца.

Отмечается, лучшими показателями свойств характеризуются материалы, обожженные при температуре 950 °С, включающие глину «Лукомль», кварцевый песок, отходы переработки злаковых культур. Полученные образцы обладают следующими характеристиками: открытая пористость 42,2–59,4 %; водопоглощение – 25,6–40,1 %; линейная усадка 2,0–6,1 %; кажущая плотность 1126–2146 кг/м<sup>3</sup>; прочность при сжатии 27,0–46,2 МПа, морозостойкость – 68 циклов «замораживания – оттаивания», коэффициент теплопроводности – 0,187 Вт/(м·К).

Как видно из приведенных фотографий, образцы керамики, обожженные в указанном интервале температур, характеризуются значительной пористостью. В структуре материала четко определяется границы отошителя (кварцевого песка) в виде округлых зерен, на поверхности которых фиксируются остатки дегидратированного глинистого вещества. Средний размер пор составляет от 30 до 180 мкм.



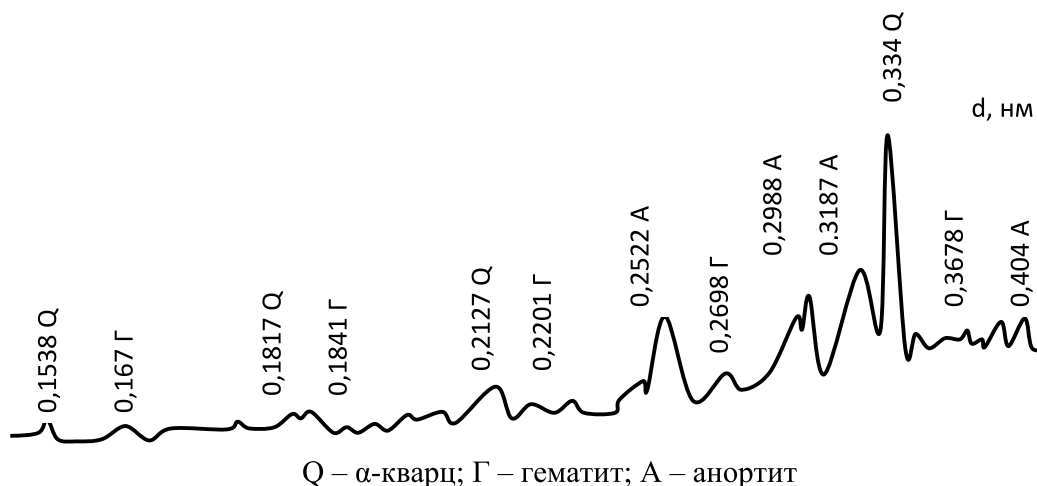
**Рисунок 1 – Фотографии поверхности излома опытных образцов, обожженных в интервале температур 900–950 °С и содержащих в составе отходы переработки злаковых культур**

При указанных значений увеличения отмечается, что форма пор, присутствующих в материале, неизометричная, в некоторых случаях продолговатая, замкнутая, что определяется геометрией вводимого выгорающего компонента. С увеличением температуры обжига наблюдается некоторые изменения размеров и формы пор, а именно их размер уменьшается до уровня 10 – 70 мкм, также фиксируется наличие спекшихся участков материала в виде отдельных агрегатов. Текстура материала в целом однородная, пористая.

Дифрактограмма образца керамики оптимального состава, обожженного при температуре 950 °С представлена на рисунке 2.

Как видно из представленного рисунка, фазовый состав синтезированного материала представлен кварцем ( $\alpha\text{-SiO}_2$ ), анортитом ( $\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot 2\text{SiO}_2$ ) и гематитом ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Наличие кварца и анортита обеспечивает необходимые прочностные характеристики керамики, а гематита – цветовых.

В процессе проведения эксперимента была осуществлена апробация разработанных составов в условиях ОАО «Минский завод строительных материалов» с выпуском опытной партии изделий, получены положительные отзывы.



**Рисунок 2 – Дифрактограмма керамики оптимального состава, обожженной при 950 °С**

Таким образом, в работе показана возможность и перспективность использования отходов злаковых культур в качестве эффективного выгорающего компонента керамических масс для производства стеновых материалов. Полученные результаты позволяют расширить сырьевую базу керамической отрасли, а также решить вопрос утилизации не используемых в настоящее время отходов при снижении стоимости керамических стеновых изделий.

#### ЛИТЕРАТУРА

- 1 Теплотехнические свойства и морозостойкость кирпича в наружных стенах / А.И. Ананьев, А.П. Можаяев, Е.П. Никифоров, В.П. Елачик // Строительные материалы.– 2003.– №7.– С.14–16.
- 2 Корнисов А.В., Шамсеев А.Ф. Получение пустотелого пористого керамического кирпича из минерального сырья Республики Татарстан // Строительные материалы.– 2003.– №7.– С. 2–4.
- 3 Кукса П.Б., Акберов А.А. Высокопористые керамические изделия, полученные нетрадиционным способом // Строительные материалы.– 2004.– №2.– С.34–35.
- 4 Гудков Ю.В., Бурмистров В.Н. Пути повышения эффективности производства изделий стеновой керамики // Строительные материалы.–2005.– № 2.– С.14–18.