

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАНИТОИДНЫХ ОТСЕВОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КЛИНКЕРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В последние годы значительно возрос интерес к каменно-керамическим строительным материалам, обладающих рядом ценных свойств, важных в практическом отношении. К таким материалам относятся клинкерные изделия – клинкерный кирпич, архитектурные изделия и клинкерная плитка. Основными практически важными свойствами таких изделий является их высокая механическая прочность, морозостойкость, износостойкость и, как следствие, долговечность, что обусловлено низкой пористостью изделий и небольшим водопоглощением. Указанные свойства наряду с высоким качеством изделий, их архитектурной выразительностью и экологической безопасностью делают керамические клинкерные изделия востребованными.

Целью исследований является синтез керамических плотносспекшихся масс для получения клинкерного кирпича, архитектурно-строительных изделий и клинкерных плиток на основе поликомпонентной сырьевой смеси, включающей наряду с глинистой составляющей гранитоидных отсевов – отходов камнедробления гранитов Микашевичского месторождения Брестской области, образующиеся в значительных количествах на РУП «Гранит».

Отсевы камнедробления, используемые в исследованиях, характеризуются следующим усредненным гранулометрическим составом (остатки на ситах в %*): № 09 – 3,2; № 063 – 7,2; № 025 – 2,8; № 01 – 26,2, прошедших через сито № 01 – 40,6. Главными породообразующими минералами гранитоидов, используемых в работе, являются плагиоклазы (олигоклаз – андезит), щелочные полевые шпаты, кварц. В небольших количествах присутствуют каолинит и биотит, а также единичные зерна эпидота и амфибола.

Использование мелкозернистых отходов камнедробления предполагает выполнение ими роли отошителя на первоначальном этапе процесса обжига, а при повышении температуры свыше 1000 °С – роль плавня, обеспечивая в сочетании с глинистыми компонентами формирование потребного количества жидкой фазы для обеспечения плотносспекшегося

* Здесь и далее по тексту приведено массовое содержание (мас. %).

черепка изделий. Интервал варьирования составляющих компонентов массы серии 1 составил 5 %.

В качестве основной глинистой составляющей использовалось в основном глинистое сырье Республики Беларусь: глина тугоплавкая месторождения «Городное» Брестской области, суглинки месторождения «Фаниполь» Минской области [1].

В процессе исследований разработаны составы масс и технологические режимы для получения клинкерного кирпича и архитектурных элементов методом пластического формования (серия 1) и клинкерной плитки и архитектурные облицовочные детали методом полусухого прессования из пресс-порошков (серия 2).

Керамические массы серии 1 включали следующие компоненты, %: гранитоидные отсеvy фракции менее 1,0 мм в количестве 20–40; глина месторождения «Городное» – 5–20; суглинок месторождения «Фаниполь» – 40–55.

В качестве добавки, составляющей 10 %, обеспечивающей повышение технологических свойств синтезируемых масс использовалась легкоплавкая глина месторождения «Большая Карповка» марки БК-0 (Курская область, Россия).

Все сырьевые материалы масс измельчались до прохождения через сито № 1 (51 отв./см²). Увлажненная до 17–19 % формовочная масса подвергалась вылеживанию в течение 7 суток, а затем после тщательного промина, формовали образцы для исследований. Сушка их велась при температуре 105–110 °С. Обжиг проводили в интервале температур 1050–1170 °С с выдержкой в течении 1,5–2,0 ч. Продолжительность обжига составляла 28 ч.

Результаты исследований физико-химических свойств керамических образцов показали, что требуемый уровень свойств, согласно нормативно-технической документации, обеспечивается при температуре обжига 1070–1170 °С.

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 щелочно-земельных 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.

Данная область составов отвечает требуемому уровню физико-химических свойств образцов, а интервал содержания компонентов близок к исследованиям, известным по литературе [2].

Показатели физико-химических свойств оптимальных образцов клинкерных изделий приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели физико-химических свойств клинкерных изделий оптимальных составов

Наименование показателей	Значения физико-химических свойств образцов	
	клинкерный кирпич и архитектурные изделия	клинкерная плитка и архитектурные изделия
Температурный интервал обжига, °С	1070–1170	1175–1180
Выдержка при максимальной температуре обжига, мин	120	46–51
Усадка общая, %	5,1–7,5	5,3–6,4
Механическая прочность, МПа: при сжатии при изгибе	76–126 9,4–15,0	– 52–54
Морозостойкость, циклы	150–175	150–165
Водопоглощение, %	3,6–7,2	0,16–0,19
Плотность, кг/м ³	(2,18–2,6) · 10 ³	(2,14–2,20) · 10 ³
Открытая пористость, %	6,8–16,5	0,35–0,42
Истираемость, г/см ²	0,2–0,5	0,04–0,07
Удельная эффективность естественных радионуклидов, Бк/кг	170–203	150–170
ТКЛР, $\alpha \cdot 10^7 \text{ К}^{-1}$	–	(78,1–78,6)
Содержание гранитоидных отсевов в оптимальной области составов, %	35–40	40–42

Рентгенофазовым анализом образцов серии 1 установлено наличие кристаллических фаз муллита, анортита, гематита и α -кварца. Серия 2 керамических масс для изготовления клинкерной плитки и архитектурных деталей методом полусухого прессования включала, мас. %: гранитоидные отсевы, вводимые в количестве 29–41; суглинки месторождения «Фаниполь» – 39–51; глина месторождения «Городное» – 10; песок кварцевый Гомельского ГОКа – 4–16.

Шаг варьирования компонентов составил 2 %.

Приготовление керамических масс производилось методом мокрого помола при влажности суспензии 36–38 % в шаровой лабораторной мельнице до остатка на сите № 0063 в количестве 2,1–2,3 %. Обезвоживание масс производилось методом сушки шликера при температуре 105–110 °С с последующим измельчением для обеспечения требуемого гранулометрического состава (массовые остатки на ситах с сеткой), %: № 1 – от 0 до 3; № 05 – от 15 до 30; № 0315 – от 33 до 43; № 025 – от 11 до 21; № 016 – от 10 до 20; № 0125 – от 2 до 6; менее № 0125 – от 2 до 6.

Полученный порошок увлажняли до влагосодержания 4–6 %, и подвергали вылеживанию в течении 7 суток. Прессование образцов осуществляли при давлении: 1-я стадия – 7–8 МПа; 2-ая – 25–33 МПа. Сушку образцов вели при температуре 105–110°C. Обжиг образцов производили в промышленной печи типа FMS 2500/128 при температуре 1175–1180°C в течении 46–51 мин.

Фазовый состав синтезированных образцов оптимальной области составов включает муллит, кварц и анортит. Присутствие вышеуказанных кристаллических фаз в структуре клинкерных плиток при одновременно высоком содержании стекловидной фазы способствует повышению механической прочности образцов и формированию плотного однородного керамического черепка.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлена возможность использования гранитоидных отсеков для получения клинкерных изделий в количестве 35–42 %.

Литература

1. Левицкий И.А., Хоружик О.Н. Исследование процессов спекания в поликомпонентной сырьевой смеси на основе минерального сырья Республики Беларусь // Труды БГТУ. Серия 2. – 2018. – № 2. – С. 140–145.

2. Коледа В.В., Михайлюта Е.С., Алексеев Е.В., Цыбулько Э.С. Технологические особенности производства клинкерного кирпича // Стекло и керамика. – 2009. – № 4. – С. 17–20.

УДК 622:553.97

**Лиштван И.И.¹, Цыганов А.Р.², Томсон А.Э.¹,
Макаренко Т.И.¹, Лис Л.С.¹, Кунцевич В.Б.¹**

(¹ГНУ «Институт природопользования НАН Беларуси», ²УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск)

ЗАДАЧИ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОРФЯНЫХ РЕСУРСОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Среди большого разнообразия природных ресурсов торф по составу и наличию различных классов органических соединений (гуминовых веществ, углеводов, битумов) представляет большую ценность для химической и биохимической промышленности, сельского хозяйства, медицины, строительства и ряда других отраслей. Состав и свойства