

2. Горные породы Украинской ССР – сырье для производства волокон / М.Ф. Махова [и др.] // «Базальто-волоконистые композиционные материалы и конструкции»: Сб. науч. тр. – Киев: Наукова думка, 1980. – С. 1–36.

3. Вендские траппы Беларуси – перспективное сырье для силикатной промышленности / О.Ф. Кузьменкова и др. // Літасфера. – 2012. – № 2 (37). – С. 130–147.

4. Гребенюк А.Н. Перспективы развития минерально-сырьевой базы полевошпатового сырья в Приазовье / А.Н. Гребенюк, С.Н. Стрелков, Н.А. Козарь // Наукові праці Укр НДМІ України. – 2009. – № 5. – С. 200–205.

5. Lewicka E. Polish feldspar raw materials for the domestic ceramic tile industry – current state and prospects / E. Lewicka, P. Wyszomirski // Materiały ceramiczne. – 2010. – № 4(62). – P. 582–585.

**Левицкий И.А.<sup>1</sup>, Баранцева С.Е.<sup>1</sup>, Позняк А.И.<sup>1</sup>, Бирюк В.А.<sup>2</sup>**

## **ПРИМЕНЕНИЕ ТУГОПЛАВКИХ ГЛИН И СУГЛИНКОВ БЕЛАРУСИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

<sup>1</sup>Белорусский государственный технологический университет,

<sup>2</sup>Командно-инженерный институт

Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Минск, Беларусь

E-mail: keramika@belstu.by

*АННОТАЦИЯ. Изучены технологические и физико-химические свойства термообработанных образцов глин месторождения «Туровское» и «Городное» (Брестская область) и суглинков месторождения «Фаниполь» (Минская область). Показана возможность их использования при получении керамического гранита и клинкерных плиток с требуемым комплексом физико-химических свойств.*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Современное развитие керамических материалов строительного назначения в Беларуси сдерживается отсутствием запасов высококачественных пластичных глинистых материалов, что вызывает необходимость импорта огнеупорных глин украинских и российских месторождений. На территории республики выявлено 6 месторождений тугоплавкого глинистого сырья, наиболее изученными из которых являются «Городное» и «Туровское» (Брестская область). Указанное сырье характеризуется полиминеральностью состава, значительным содержанием примесных минералов: кварца, карбонатных и железистых соединений, что ограничивает его широкое использование. К некондиционному глинистому сырью также относятся суглинки месторождения «Фаниполь» (Минская область), которые отличаются низким содержанием собственно глинистых минералов и значительным количеством свободного кварца. Это определяет преимущественное использование вышеуказанных сырьевых материалов в производстве стеновой керамики низкотемпературного обжига (не выше 1100 °С), что связано с отсутствием жестких требований к химическому,

минеральному составу и технологическим характеристикам глинистого сырья.

В настоящее время в Беларуси при проведении отделочных работ необходимы материалы с комплексом высоких физико-механических свойств, долговечностью, экологичностью и архитектурной выразительностью, которыми обладают клинкерные плитки и керамический гранит. Однако клинкер является предметом импорта, а для получения искусственного гранита используют составы масс, содержащие 50–60 мас. % привозных огнеупорных глин. Таким образом, получение керамических отделочных материалов с комплексом требуемых эксплуатационных характеристик на основе местных полиминеральных неспекающихся глин является актуальной задачей современного керамического производства, направленной на ресурсосбережение.

### **ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ**

Изучены технологические характеристики тугоплавких глин месторождения «Городное» и «Туровское», суглинков месторождения «Фаниполь», изготовлены образцы керамических плиток с их использованием методом полусухого прессования однократным скоростным обжигом и определены физико-химичес-

кие свойства изделий по стандартным методикам керамического производства. При изучении структуры и фазового состава полученных образцов использованы рентгенофазовый анализ, оптическая и электронная микроскопия.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследований изучены физико-химические свойства образцов глинистого сырья месторождений «Городное», «Туровское» и «Фаниполь», термообработанных при температурах 900–1250 °С с шагом варьирования 50 °С, что позволило классифицировать указанное сырье как тугоплавкое, среднетемпературного спекания, неспекающееся. Установлено, что наиболее активное спекание суглинков месторождения «Фаниполь» отмечается в температурном диапазоне 1150–1200 °С, глини месторождения «Городное» и «Туровское» – в интервале 1100–1150 °С. При повышении температуры термообработки выше 1200 °С отмечается частичное вспучивание образцов глини месторождений «Городное» и «Туровское», что требует ограничения максимальной температуры обжига изделий и их количественного содержания.

На втором этапе исследований разработаны составы масс для получения клинкерных плиток в системе «глина Городное – суглинки Фаниполь – гранитоидные отсеивы – песок кварцевый» и керамического гранита – в системе «глина Туровское – глина Веско-Гранитик – полевой шпат – песок кварцевый».

Водопоглощение образцов клинкерных плиток находится в пределах 0,05–2,75 %, механическая прочность при изгибе составляет 43,9–57,8 МПа, износостойкость по кварцевому песку – 0,03–0,07 г/см<sup>2</sup>, морозостойкость – более 150 циклов. Определено, что оптимальная температура обжига составляет 1180±5 °С, при этом образцы характеризуются плоскостностью, имеют ровные грани, равномерную окраску темно-коричневого цвета. При повышении температуры обжига отмечается деформация изделий в виде вогнутости, что, вероятно, обусловлено интенсивным спеканием композиций с образованием значительного количества жидкой фазы.

Взаимосвязь шихтового состава масс с показателями свойств полученных образцов позволила установить, что целесообразным является использование глины месторожде-

ния «Городное» в клинкерных массах в количестве, не превышающем 10 мас. %. Увеличение содержания вышеуказанной глины вызывает вспучивание образцов плиток.

Установлено, что при содержании суглинков месторождения «Фаниполь» в количестве 39–45 мас.% процессы спекания протекают наиболее интенсивно, что вызвано флюсующим действием оксидов железа. Введение суглинков выше указанного количественного диапазона приводит к увеличению тугоплавкости массы и, как следствие, затрудняет процесс ее спекания.

Микроструктура образцов клинкерных плиток гетерофазна, и представлена кристаллической, стекловидной и газовой фазами, причем преобладающей является стекловидная. Кристаллическая фаза по результатам рентгенофазового анализа представлена муллитом, α-кварцем, плагиоклазом и гематитом. В образцах, содержащих свыше 51 мас.% суглинков, отмечается присутствие кристобалита, обусловленное наличием до 7 мас.% свободного кварца. Это приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик готовой продукции, в первую очередь, термической стойкости.

Исследования, проведенные в системе «глина Туровское – глина Веско-Гранитик – полевой шпат – песок кварцевый», позволили получить образцы керамического гранита светло-серого цвета с плотной однородной структурой в изломе. Водопоглощение изделий, обожженных при оптимальной температуре, составляющей 1200 °С, достигает 0,08–1,20 %, механическая прочность при изгибе – 45,2–55,5 МПа, износостойкость по кварцевому песку – 0,03–0,06 г/см<sup>2</sup>.

Выявлено, что ведение в сырьевые композиции тугоплавкой глины месторождения «Туровское» от 2,5 до 15,0 мас.% приводит к постепенному росту значений водопоглощения образцов, что обусловлено одновременным снижением содержания огнеупорной глины и полевого шпата. Однако ее использование в данном количественном диапазоне не вносит значительных изменений в характер структуры синтезированных образцов, которая практически аналогична структуре классического керамогранита. Содержание тугоплавкой глины свыше 15,0 мас.% негативно влияет на процесс спекания керамогранитных композиций, что обусловлено,

главным образом, увеличением содержания карбонатов кальция, вносимых глиной. Это приводит к росту значений водопоглощения и снижению показателей механической прочности готовых изделий.

Рентгенофазовым анализом установлено, что опытные образцы керамического гранита содержат в качестве основных кристаллических фаз муллит и  $\alpha$ -кварц при значительном содержании стекловидной фазы, подтверждаемым довольно интенсивным гало на рентгенограммах. По сравнению с образцами клинкерных плиток гематит не диагностируется, что связано с незначительным содержанием оксидов железа в сырьевых композициях для

получения керамогранита и их полным растворением в образующемся при обжиге расплаве.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе комплексного анализа физико-химических свойств, структуры и фазового состава синтезированных материалов с использованием полиминерального глинистого сырья Республики Беларусь установлена и подтверждена экспериментально возможность его использования в сырьевых композициях для получения качественных клинкерных керамических плиток и керамического гранита. Это является критерием расширения минерально-сырьевой базы керамической промышленности Республики Беларусь.

*Левцкий И.А., Павлюкевич Ю.Г., Баранцева С.Е.*

### КЕРАМИЧЕСКИЕ И СТЕКЛОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛАУКОНИТОВ БЕЛАРУСИ

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет»  
г. Минск, Беларусь  
E-mail:keramika@belstu.by

*АННОТАЦИЯ. Установлена возможность использования глауконитсодержащих осадочных пород Беларуси – глауконитовых песков и обогащенного глауконита в качестве алюмосиликатного сырья при получении керамических облицовочных и стеклокристаллических материалов. Изучены особенности формирования структуры и фазового состава синтезированных материалов. Определены их основные физико-химические свойства.*

### ВВЕДЕНИЕ

Промышленность строительных материалов, как материалоемкая отрасль, нуждается в отечественном алюмосиликатном минеральном сырье. К широко распространенному и перспективному сырью относятся глаукониты – плотные, обладающие низкой твердостью, по минеральному типу принадлежащие к группе железистых гидрослюдов, осадочные породы темно-зеленого, иногда зеленовато-черного цвета.

В Беларуси глаукониты встречаются в полимиктовых глауконитовых песках в виде мелких округлых зерен (диаметром от одного до нескольких миллиметров) или зернистых агрегатов с долей кварцевого песка в них около 76–82 % (здесь и далее по тексту массовое содержание). Распространены глаукониты в центральной и южных частях территории республики, залегают на небольших глубинах

и относятся к отложениям верхнемелового и палеогенового возраста. По данным [1, 2] наиболее перспективными являются южные и юго-восточные месторождения глауконитов (Добруш, Лоев, Столин) [1, 2].

В данной работе представлены исследования, посвященные изучению возможности использования глауконитовых пород в производстве керамических облицовочных и стеклокристаллических материалов.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В работе исследованы глауконитсодержащие породы месторождений «Добруш» и «Карповцы».

Керамические массы плитки для внутренней облицовки стен получали на основе керамических масс, включающих следующие компоненты, %: глина тугоплавкая 30–50, глауконитсодержащая порода 40–70, нефелиновый сиенит 0–10, доломит 0–5. В качестве