

пользовать такое количество рассола с NaCl, чтобы количество добавленной поваренной соли в обрат не превышало 7,5 г/литр обрата. Это позволяет корректировать мощность нагревателя, при изменении удельного сопротивления обрата, и вести термообработку при оптимальных параметрах.

#### Список использованных источников

1. Ульяновкин, И.П. Откорм молодняка крупного рогатого скота / И.П. Ульяновкин, А.П. Терехов, Г.П. Доброхотов. – М., Колос, 1972. – 127 с.
2. Мельников, С.В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С.В. Мельников, В.Р. Алешкин, П.М. Рошин. – Л.: Колос, 1980. – 168 с.

**Сергиевич О.А.<sup>1</sup>, к.т.н., Дятлова Е.М.<sup>1</sup>, к.т.н., доцент,  
Шевченко А.А.<sup>2</sup>, к.т.н., доцент**

**<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный технологический университет», Минск, Республика Беларусь**

**<sup>2</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь**

### **КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАОЛИНОВ РБ В АПК**

Керамические плитки используют для облицовки полов и стен в помещениях, к которым предъявляются повышенные требования (предприятия пищевой и аграрной промышленности, больницы, школы, бытовые помещения, санитарные узлы зданий), где возможны воздействия различных химических веществ (предприятия химической промышленности, лаборатории. Также они применяются в условиях постоянных истирающих нагрузок (железнодорожные вокзалы, станции метро, магазины), как декоративные элементы в архитектурном оформлении фасадов помещений (вестибюли общественных зданий, террасы, лестницы, дорожки, бассейны), для облицовки печей, каминов, комнат в сауне или бане. Благодаря значительной химической устойчивости керамические плитки для полов могут использоваться в качестве футеровочного материала для химической аппаратуры различного назначения.

В РБ керамические плитки выпускают с использованием значительного количества привозного глинистого сырья, в т.ч. каолинов. На основании данных [1] установлено, что каолиновое сырье играет одну из основных ролей в процессе формирования структуры и фазообразования керамического черепка в процессе обжига за счет высокого содержания  $Al_2O_3$  (25–30 %) согласно требованиям к керамическому сырью.

Таким образом, представляет научно-технический интерес получение керамических плиток для полов с использованием отечественных каолинов, отвечающих требованиям НТД. На территории Беларуси выявлены два наиболее значимых месторождения природных каолинов: «Ситница» с суммарными запасами 2,53 млн т и «Дедовка» – 7,02 млн т [2]. Необходимо отметить, что потенциально каолины РБ могут быть использованы в производстве облицовочных плиток, а в обогащенном состоянии – для санитарно-технических изделий.

Основной целью данной работы является разработка составов масс с использованием природных белорусских каолинов для получения керамических плиток, а также исследование их влияния на реологические характеристики шликеров и пресс-порошков, физико-химические свойства полученных материалов с установлением особенностей фазообразования и формирования структуры в процессе термообработки.

В качестве исходных сырьевых материалов при разработке составов керамических плиток для полов использовались: огнеупорная глина марок «Керамик-Веско» (ТУ У 14.2–00282049–003:2007) и ДНПК (ТУ У 14.2–00191796–002:2009), природные каолины «Ситница» и «Дедовка», каолин Глуховецкий КС-1 (ТУ У 14.2–00282033–003:2001), полевой шпат вишневогорский (Россия) и кварцевый песок марки ОВС-020-В Гомельского ГОКа (ГОСТ 22551–77).

Установлены основные показатели керамических шликеров (влажность – 37,0–39,3 %, текучесть – 7–12 с, остаток на сите № 0063 – 1,0–3,0 %) и свойства пресс-порошков (грансостав: фракция 1–0,5 мм – 26–33,7 %, менее 0,25 мм – 44–60,2 %).

Исследование основных эксплуатационных свойств керамических плиток для полов, синтезированных из серии разработанных составов масс с использованием природных каолинов белорусских

месторождений при температурах обжига 1160 и 1200 °С, позволило установить их оптимальное количество 10–15 % при замене высококачественного огнеупорного глинистого сырья. Дальнейшее увеличение природных каолинов приводит к значительному повышению показателей водопоглощения. Положительные результаты дала полная замена украинского каолина-сырца Жежелевского месторождения на природные каолины РБ в составах керамических масс, обеспечивающая получение плиток для полов со следующими показателями свойств при температуре обжига 1200 °С: с каолином «Ситница» – водопоглощение 0,25 %, механическая прочность при изгибе – 41,7 МПа; с каолином «Дедовка» – 0,49 % и 39,6 МПа.

Установлено, что основными кристаллическими фазами являются кварц ( $\text{SiO}_2$ ), муллит ( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ ), а также полевые шпаты – микроклин ( $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ) и альбит ( $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ), кроме того, присутствует и гематит ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), что в основном соответствует фазовому составу производственного образца керамической плитки.

Результаты микроскопического исследования структуры образцов оптимальных составов керамических плиток приведены на рисунке 1.

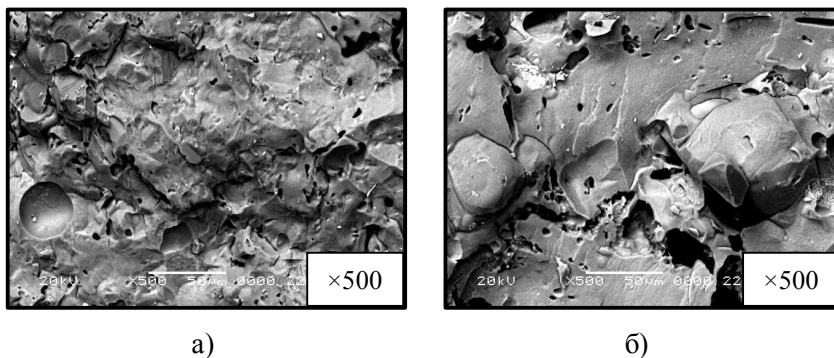


Рисунок 1 – Электронно-микроскопическое изображение поверхности скола образцов керамических плиток с каолином «Ситница» (а) и «Дедовка» (б), обожженных при температуре 1200 °С

Микроструктура образцов поликристаллическая, мелко- и равнозернистая, текстура однородная. Установлено, что при использовании каолина «Дедовка» по сравнению с каолином «Сит-

ница» снижается степень спекания черепка вследствие избыточного содержания  $\text{SiO}_2$  с образованием стекловидной фазы в меньшем количестве.

Таким образом, использование природных каолинов белорусских месторождений при полной замене украинского каолина-сырца Жезелевского месторождения обеспечивает получение плиток керамических для полов при температуре обжига  $1200^\circ\text{C}$  с показателями, соответствующими требованиям ГОСТ 6787–2001 и СТБ EN 14411–2009: с каолином «Ситница» – водопоглощение 0,25 %, механическая прочность при изгибе 41,7 МПа; с каолином «Дедовка» – соответственно 0,49 % и 39,6 МПа.

#### Список использованных источников

1. Павлов, В.Ф. Разработка составов масс на основе Ангренского каолина для производства плиток для полов при скоростном режиме обжига / В.Ф. Павлов, И.В. Шаламова // Труды / Гос. науч.-исслед. ин-т строит. керамики. – М., 1979. – Вып. 44. – С. 5–18.

2. Исследование каолинов белорусских месторождений с целью использования в производстве керамических плиток различного назначения / О.А. Сергиевич, Е.М. Дятлова, Г.Н. Малиновский, С.Е. Баранцева, Р.Ю. Попов // Труды БГТУ. – 2013. – № 3: – С. 110–117.

**Сухарев И.Н., доцент, к.т.н., Мироненко Д.А. студент,  
Усков А.И., студент, Рябенко Л.А., студент,  
Столяров И.М. студент**  
**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий», г. Воронеж**  
**ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВАКУУМ-АППАРАТОВ  
НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ ДЛЯ УВАРИВАНИЯ  
УТФЕЛЯ В СВЕКЛОСАХАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

Как правило, в свеклосахарном производстве важнейшим завершающим этапом получения сахарного песка является процесс кристаллизации. При этом имеется в виду максимальное выделение этих кристаллов из сахарных производственных растворов. Важность кристаллизации в технологической схеме сахарного завода