

гравитационных вод, недонасыщенных по галиту и в связи с этим представляющих особенно большую угрозу будущим горным выработкам. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что на изученном участке Гремячинского месторождения породы надсолевой части геологического разреза в целом характеризуются достаточно высокой гидрогеологической проницаемостью. Здесь практически отсутствуют крепкие рассолы. Поровые растворы резко недонасыщены по галиту. Поэтому водозащитные свойства надсолевой толщи на этом участке – участке

строительства шахтных стволов – могут быть оценены как очень низкие.

Список литературы

1. Крюков П.А. Горные, почвенные и иловые растворы. – Новосибирск: Наука. 1981. – 220 с.
2. Здановский А.Б. Галургия. – Л.: Химия. 1972. – 528 с.
3. Кадол В.М., Семенов С.Б., Гулис Л.Ф., Шиманович В.М. Методика и предварительные результаты мониторинга шахтных вод на III и IV полях Старобинского месторождения калийных солей // Проблемы формирования и комплексного освоения месторождений солей. Тез. докл. междунар. конфер. – Соликамск. 2000. – С. 78–80.

Пиц И.В.¹, Климош Ю.А.¹, Бирюк В.А.², Попов Р.Ю.¹

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТРЕПЕЛА МЕСТОРОЖДЕНИЯ «СТАЛЬНОЕ» ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

¹УО «Белорусский государственный технологический университет»

г. Минск, Беларусь

E-mail: keramika@belstu.by

²ГУО «Командно-инженерный институт» МЧС, г. Минск, Беларусь

АННОТАЦИЯ. Проведены исследования свойств трепела месторождения «Стальное», изучена возможность его использования в составах керамических масс для производства теплоизоляционных керамических материалов, определены оптимальные сочетания компонентов керамических масс и режимы обжига изделий.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на белорусском рынке строительных материалов существует большое разнообразие теплоизоляционных материалов, большинство из которых импортируется из-за рубежа и отличается высокой стоимостью. Применение теплоизоляционных материалов приводит к сокращению потерь тепла, экономии строительных материалов, уменьшению толщины и массы ограждающих конструкций, снижению стоимости строительства.

Наиболее эффективными теплоизоляционными материалами являются штучные изделия, изготовленные в заводских условиях по строго установленной технологии, устройство же тепловой изоляции из рыхлых и сыпучих материалов не гарантирует постоянство свойств изоляции в связи с уплотнением и разрушением материалов в период эксплуатации.

Существуют различные варианты получения керамических изделий пористой структуры. В настоящее время на территории стран СНГ наибольшее распространение получили

способы введения выгорающих добавок и способ химического порообразования путем введения карбонатсодержащего сырья.

Достоинством метода введения карбонатсодержащего сырья является то, что можно получить изделия с равномерной мелкой пористостью по всему объему. Недостаток этого метода заключается в том, что необходима тщательная переработка массы, так как включения крупных карбонатных частиц могут привести к образованию после обжига дефектов. Введение выгорающих добавок позволяет получать керамику с преимущественно закрытой пористостью, позволяет уменьшить расходы на топливо при обжиге. Чаще всего в качестве выгорающих добавок применяются отходы различных отраслей промышленности, например деревообрабатывающей.

Одним из самых перспективных методов получения высокопористой керамики является вовлечение в суспензию воздуха (пенно-метод). Однако для получения пористой ячеистой структуры необходимо управлять процес-

сом вспенивания, т. е. образованием и стабилизацией газонаполненных пузырей.

В настоящее время для Республики Беларусь весьма актуальным является максимальное вовлечение в производство строительных материалов местных сырьевых ресурсов взамен импортируемых из-за рубежа. Нехватка или отсутствие некоторых видов качественного минерального сырья вызывают необходимость поиска нетрадиционных местных сырьевых источников, к которым можно отнести трепел.

Задачей данного исследования является разработка составов керамических масс и технологии получения теплоизоляционных керамических материалов на основе минерального сырья Республики Беларусь.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ

В качестве сырьевой основы применяли трепел месторождения «Стальное» (Могилевская область), легкоплавкую глину месторождения «Николаевка» (Гомельская область), тугоплавкую глину «Городок» (Гомельская область).

Исходные сырьевые материалы высушивались, измельчались и просеивались через сито № 1. Дозирование компонентов производилось по массе. Перемешанные сырьевые материалы увлажняли водой до получения массы заданной пластичности. Изготовление опытных образцов производилось методом пластического формования. Образцы высушивались до влажности не более 1 %, затем обжигались при температурах 950, 1000, 1050 и 1100 °С. На синтезированных опытных образцах определялся ряд физико-химических свойств.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

Месторождение трепела «Стальное» находится в 15 км от г. Хотимска (Могилевская область). Трепел представляет собой очень легкую землистого вида породу, содержащую аморфный кремнезем в виде мельчайших частиц опала и халцедона (размерами от 0,0025 до 0,005 мм). В состав входит также небольшое количество скелетов диатомей, спикул губок, раковин радиолярий.

В виде примесей трепелы содержат глинистые минералы и оксиды железа. Окраска трепела варьирует от светло-серого до бурого в зависимости от присутствия оксидов железа и органического вещества. Сходство хими-

ческого состава трепелов и глинистого сырья свидетельствует о возможности их использования в производстве стеновой керамики. Однако в настоящее время трепела имеют ограниченное использование в производстве строительной керамики, что обусловлено их невысокой пластичностью и плохой формемостью керамических масс на их основе.

В представленной работе содержание трепела в составах керамических масс варьировалось от 40 до 100 %.

Для повышения пластичности керамических масс и улучшения формовочных характеристик вводились добавки глинистого сырья. В данной работе применялись глины месторождений «Николаевка» и «Городок». Кроме того, в ряд составов керамических масс в качестве отощителя дополнительно вводили дегидратированную глину или кварцевый песок Гомельского ГОКа.

Месторождение глинистого сырья «Николаевка» находится в 1,5 км от д. Николаевка, что в 19,8 км от г. Лоева (Гомельская область). Порода представлена палеоген-неогеновыми, пестроцветными, жирными глинами с прослойками и линзами суглинков и тонкой супеси с мелким гравием и галькой. По огнеупорности глина относится к легкоплавким, по коэффициенту чувствительности к сушке – высокочувствительная. По числу пластичности глина относится к среднепластичным (число пластичности составляет 19,8). Содержание частиц размером менее 0,001 мм составляет около 10 %.

Месторождение тугоплавких глин «Городок» (Гомельская область) отличается сплошными условиями залегания сырья (глубина залегания от 0,3 до 8 м), мощность залегания слоев от 0,5 до 1,5 м. Различают три слоя глины, которые отличаются содержанием свободного кремнезема, оксида алюминия, минеральным составом. С технологической точки зрения наибольший интерес представляют глины второго слоя, которые обладают интервалом спекания до 100 °С, содержат небольшое количество карбонатов и умеренное количество кварца. Минеральный состав глин второго слоя представлен кварцем, каолинитом, иллитом и гидрослюдой.

С целью оптимизации основных технологических и рецептурных параметров теплоизоляционных керамических материалов на опытных образцах были изучены следующие

свойства: усадка, кажущаяся плотность, водопоглощение и открытая пористость, предел механической прочности при изгибе, морозостойкость, термостойкость и коэффициент теплопроводности.

Визуальное изучение опытных образцов показало, что они имеют равномерную окраску от светло-оранжевого до светло-красного цвета. При увеличении температуры обжига окраска образцов изменялась в сторону усиления тона, внешний вид, качество и цвет образцов существенно отличался в зависимости от химического состава масс и температуры обжига.

В ходе экспериментальных исследований установлено, что свойства синтезированных материалов значительно определяются рецептурой керамических масс и температурой обжига.

На основании экспериментальных исследований определены оптимальные сочетания компонентов керамических масс и режимы обжига, что позволило получить теплоизоляционные керамические материалы со следующими характеристиками: общая усадка 5,1–6,2 %, механическая прочность при изгибе 4,6–5,0 МПа, кажущаяся плотность 1250–1360 кг/м³, открытая пористость 44–52 %, водопоглощение 32,7–39,4 %, коэффициент теплопроводности 0,2–0,3 Вт/м·К. Испытания синтезированных материалов на морозостойкость показали их соответствие маркам F15 и F25.

Установлено что, с увеличением содержания в массах трепела до 60 % значительно улучшались теплоизоляционные свойства изделий – уменьшался коэффициент теплопроводности, снижалась плотность, что обусловлено увеличением количества открытых и закрытых пор в материале. Материалы при

этом характеризовались удовлетворительными прочностными показателями. Введение трепела в составы масс более 60 % неэффективно и не позволяет получать материалы, удовлетворяющие всем требованиям.

Согласно данным рентгенофазового анализа фазовый состав синтезированных материалов представлен кварцем ($\alpha\text{-SiO}_2$), анортитом ($\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$) и гематитом ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$). Наиболее интенсивные дифракционные максимумы характерны для α -кварца. Вместе с тем следует отметить, что интенсивность дифракционных максимумов несколько отличается в зависимости от температуры обжига материалов.

Изучение структуры проводили методом оптической микроскопии. На микроскопических снимках опытных образцов наблюдаются в основном структурные элементы, представленные агрегатами аморфизированного глинистого вещества, оплавленными зернами кварца. Наблюдается также значительное количество различных по размерам пор. Поры в основном сферической, реже продолговатой формы, распределены в материале равномерно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования показали возможность получения теплоизоляционных керамических материалов на основе белорусского глинистого сырья и трепела. Результаты выполненных исследований могут найти применение на предприятиях, специализирующихся на выпуске керамического кирпича. Синтезированные керамические теплоизоляционные материалы могут быть использованы в качестве материала для кладки каминов, элементов футеровки теплотехнических агрегатов с температурой эксплуатации до 900 °С.