

ПОЛУЧЕНИЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПО ШЛИКЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Е.М. Дятлова, Р.Ю. Попов, Е.О. Богдан, Е.Н. Макушенко
УО «Белорусский государственный технологический университет»
e-mail: Bohdan_Ekaterina@mail.ru

Современные теплоизоляционные материалы, характеризующиеся невысокой теплопроводностью и значительной пористостью, широко используются для тепловой изоляции ограждающих конструкций зданий, технологического оборудования и различных теплотехнических установок (сушилок, печей, холодильных камер и т.д.). Их применение обеспечивает достижение высоких технико-экономических показателей и способствует существенному снижению расхода основных строительных материалов и, что более важно, топливно-энергетических ресурсов. Например, применение теплоизоляционных материалов для футеровки тепловых агрегатов позволяет уменьшить потери тепла в окружающую среду от 20 до 70%, при этом обеспечивается снижение перепада температур в печах, уменьшение толщины ограждающих конструкций, существенно ускоряется процесс обжига.

В керамической технологии традиционно применяют несколько методов поризации структуры: введение выгорающих добавок, использование пенообразования или химического газообразования. Анализ литературных данных показывает, что применение шликерной технологии с использованием пенообразователей позволяет получать материалы, характеризующиеся высокой пористостью (до 85%), равномерной ячеистой структурой, и как следствие обладающие высокими теплоизоляционными свойствами.

В качестве пенообразователей традиционно применяют поверхностно-активные продукты нефтепереработки и нефтехимического синтеза, а также природные органические вещества (например, канифольное мыло, сапонин), способные образовывать устойчивые пены. В принципе эту функцию могут выполнять пенообразователи, используемые для получения пены при тушении пожаров. Согласно данным Научно-исследовательского института пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций, ежегодно в Республике Беларусь образуется порядка 70–100 т пенообразователей с истекшим сроком годности, у которых показатели качества не соответствуют требованиям ТНПА.

Для создания ячеистой структуры использовался пенообразователь «Барьер-пленкообразующий», применяющийся для получения пены при тушении пожаров, с истекшим сроком годности. Первая серия составов разрабатывалась на основе следующих компонентов: глина «Керамик-Веско» в количестве 10 мас.%, шамот алюмосиликатный 60–80 мас.% и обогащенный каолин «Дедовка» 10–30 мас.%. Составы второй серии получали на основе местного тугоплавкого глинистого сырья месторождений «Городок» или «Городное» с введением отошающих добавок. Содержание глины варьировалось в пределах 30–60 мас.%. Коли-

чество вводимого отощителя (дегидратированная глина «Городное» и алюмосиликатный шамот) составляло 40–70 мас. %.

Также проводились исследования возможности получения керамических теплоизоляционных материалов на основе легкоплавкого глинистого сырья РБ. Третья серия составов разрабатывалась на основе легкоплавкой глины «Заполье» и отходов керамзитового производства, содержание которых варьировали в пределах 40–80 мас. % и 20–60 мас. % соответственно.

В качестве крепителей пеномассы в составах всех серий использовались портландцемент М400 и гипсовое вяжущее марки Г-5 в количестве 10–20 мас. % (сверх 100%).

Проведенные исследования показали целесообразность применения глинистого сырья Беларуси для получения теплоизоляционных материалов. Образцы, полученные на основе оптимальных составов, обладали следующими показателями свойств: водопоглощение – 65–70%, открытая пористость – 60–80%, механическая прочность при сжатии – 0,6–2,7 МПа, теплопроводность – 0,22–0,36 Вт/(м·К).

Фазовый состав полученных теплоизоляционных материалов представлен муллитом ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), кварцем ($\alpha\text{-SiO}_2$) и кристобалитом (SiO_2). Исследование структуры полученных материалов с помощью оптической и электронной микроскопии позволило установить, что требуемые показатели пористости обеспечиваются равномерно распределенными по объему материала порами, характеризующимися изометричной формой и размером от 5 до 1000 мкм.

Подобраны технологические параметры и разработана технологическая схема получения керамических материалов с ячеистой структурой на основе тугоплавкого глинистого сырья Республики Беларусь. Разработанная технология предусматривает подготовку сырьевых материалов, приготовление шликера, его смешение с пенообразователем, введение крепителей и стабилизаторов и других добавок в суспензию. Полуфабрикаты изделий получают методом литья приготовленной суспензии в разборные металлические формы. Схватывание раствора происходит в течение 30–50 мин. Полуфабрикат подвигивается в естественных условиях до относительной влажности 13–17 мас. %, затем направляется на сушку, продолжительность которой составляет 60–75 ч при температуре воздуха 30–40°C. Влажность полуфабриката после сушки составляет 1,5–2 %. Далее изделия извлекаются из формы и направляются на обжиг в электрической печи при температурах $(1150\text{--}1250) \pm 20^\circ\text{C}$ в зависимости от химико-минералогического состава массы. Выдержка при максимальной температуре составляет 1,5 ч.

Проведенные исследования показали целесообразность применения легкоплавкого, тугоплавкого и огнеупорного глинистого сырья Беларуси, а также отходов пенообразователей для получения ячеистых теплоизоляционных керамических материалов, что позволит расширить сырьевую базу керамической отрасли, а также ассортимент выпускаемой продукции, решить проблему утилизации пенообразователей для пожаротушения.