

УДК 666.3.015

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СПЕКАНИЯ
ПОЛИМИНЕРАЛЬНЫХ ГЛИН С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ
КЛИНКЕРНОГО КИРПИЧА**

И.А. Левицкий, О.Н. Хоружик

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

В данной работе изучены процессы спекания глинистого сырья различного химико-минералогического состава Республики Беларусь и их смесей: легкоплавких глин месторождений «Заполье» (20–50 мас.%) и «Лукомль» (20–50 мас.%) с тугоплавкой глиной месторождения «Туровское» (30–60 мас.%).

Глина месторождения «Заполье» (Витебская область) легкоплавкая (огнеупорность 1280°C), умереннопластичная (число пластичности 12,4–14,8), полуокислая (содержание Al_2O_3 составляет 13,7–16,8 мас.%), с высоким содержанием оксидов железа и свободного кварца (5,51 и 32,1 мас.% соответственно), низкодисперсная.

Глина месторождения «Лукомль» (Чашницкий район Витебской области) относится к легкоплавким (огнеупорность 1280 °C), низкотемпературного спекания, неспекающаяся, среднепластичная (число пластичности 16–20), полуокислая (содержание Al_2O_3 16,7–17,4 мас.%), высокодисперсная.

Глина месторождения «Туровское» (Столинский район Брестской области) относится к тугоплавкому глинистому сырью (огнеупорность составляет 1410–1500 °C); среднепластичному (число пластичности 13–26,5), полуокислому (Al_2O_3 содержится в количестве 15–20 мас.%), среднетемпературного спекания.

Минеральный состав глин представлен в таблице.

Таблица – Минеральный состав исследованного глинистого сырья

Характеристики	Наименование месторождений глин		
	«Туровское»	«Заполье»	«Лукомль»
Минеральный состав, масс. %:			
свободный кварц	27–30	6–32	15–18
каолинит	30–34	31–36	34–37
монтмориллонит	8–10	7–10	10–13
гидрослюда	35–38	28–30	30–35
примеси	2–4	2–4	3–5

Исследование процессов спекания полиминеральных глин производилось на образцах, полученных методом пластического формования, с последующей сушкой и обжигом при температурах 950–1050°C. Установлено, что глина месторождения «Туровское» характе-

ризуется следующим водопоглощением: 10,3–10,5 %, механической прочностью при сжатии 70,0 МПа. С повышением температуры обжига до 1050 °С водопоглощение снижается до 6,3–6,7 %. Для данного сырья характерно наличие кварца, который при обжиге сырья частично растворяется в расплаве. При температуре обжига 1050 °С фиксируется формирование муллита. Во всем температурном интервале обжига имеется гематит ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$).

Легкоплавкая глина месторождения «Лукомль» при указанных температурах обжига имеет водопоглощение 12,8–13,2% и 0,50–0,59% соответственно. Вспучивание образцов наблюдается при 1100°С.

При термообработке глины «Лукомль» рентгенографически установлено значительное количество анортита ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$), с максимумом содержания при 1000 °С. По мере повышения температуры содержание α -кварца снижается и он постепенно растворяется в расплаве. Содержание $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ наблюдается во всем температурном интервале термообработки.

Глина месторождения «Заполье» имеет следующее водопоглощение образцов: обожженных при 950 °С – 13,0–13,4 %; 1000 °С – 10,4–10,7 %; 1050 °С – 1,3–1,0 %. Максимальная степень спекания достигается при 1050 °С. Количество фазы анортита весьма значительно. Содержание кварца снижается по мере увеличения температуры термообработки образцов. Отмечается снижение количества гематита с повышением температуры обжига от 950 до 1050 °С. Максимум фиксируется при 950 °С.

Главнейшие свойства клинкерного кирпича (механическая прочность при сжатии и изгибе, плотность, низкое водопоглощение, требуемая морозостойкость и некоторые другие) в значительной степени обусловлены фазовым составом.

При производстве таких изделий мономинеральные глины практически не применяются. Использование нескольких полиминеральных глин, а также их соотношение обуславливает ход фазовых превращений, природу кристаллических фаз и свойства готового продукта. Поэтому исследования физико-химических процессов, происходящих при обжиге сырьевых смесей различного минералогического состава, позволяет установить необходимые соотношения материалов в керамических массах, а также определить режим их обжига, обеспечивающих получение керамических изделий с заданными свойствами.

В местных глинах, содержащих различные глинистые минералы, фазовые превращения изменяются в соответствии с количественным соотношением слагающих их минералов.

При проведении исследований приготовление образцов осуществляли шликерным методом путем помола шихты при влажности 50% до остатка на сетке №0063 в количестве не более 2%. После помола шликер обезвоживался на гипсовой доске и из него готовился порошок с влажностью 6–7%, который вылеживался в течение 5 суток.

Из порошка прессовали стандартные образцы и после сушки отжигали при температуре 950–1100°C с интервалом 50°C. Выдержка при максимальной температуре обжига составляла 1 ч.

Проведенные экспериментальные исследования показали, что при обжиге щелочных каолинит-гидрослюдистых глин, содержащих значительное количество гидрослюда и кварца (более 30%), последний частично растворяется в расплаве, а нерастворившийся сохраняется без изменения. Образовавшийся частично аморфизированный кремнезем частично вступает во взаимодействие с Al_2O_3 , образуя муллит, что согласуется с исследованиями [1] и характерно для образцов, обожженных при 1100°C.

Свойства керамических материалов, как известно, определяются как фазовым составом, так и текстурой черепка, под которой понимается количественное соотношение и взаимное распределение твердых частиц по отношению друг к другу. Нашими исследованиями установлено, что водопоглощение синтезированных керамических образцов находится в интервале 1,1–3,6 % при максимальной температуре обжига.

Значения водопоглощения исследуемых образцов в значительной степени монотонно снижаются при повышении температуры обжига. Это обусловлено количеством сформированной жидкой фазы, которая заполняет мелкие поры и обуславливает снижение водопоглощения.

Механическая прочность при сжатии синтезированных образцов составляет 140–250 МПа, при изгибе – 47–82 МПа. Значения данных показателей образцов, обожженных при различных температурах, как известно [1], зависит от следующих соотношений: SiO_2 /сумма плавней, а также кварц/гидрослюда. При снижении данных соотношений механическая прочность образцов возрастает. Поскольку при росте содержания гидрослюда и плавней в исследованной глинистой системе отличается повышение количества стеклофазы, то она оказывает преобладающее воздействие на механические свойства. Росту механической прочности способствует также повышение в стеклофазе количества SiO_2 и Al_2O_3 .

Образцы, изготовленные из керамических масс, имеют плотность 2160–2350 кг/м³. Для исследованных масс характерно незначи-

тельное увеличение кажущейся плотности с повышением температуры обжига. Рост значений плотности наблюдается в материале при повышении содержания плавней за счет увеличения количества жидкой фазы.

Гидрослюда, имеющая изометричную округлую форму частиц, характеризуется несовершенством кристаллической структуры вследствие беспорядочного сдвига слоев вдоль оптической оси имеет еще большую величину сдвига слоев в водной среде.

Монтмориллонит относится к тому же типу кристаллической решетке, что и гидрослюда.

Как известно, сочетание каолинита, характеризующегося совершенной кристаллической структурой, достаточной окристаллизованностью частиц и монтмориллонита, имеющего несовершенную структуру, форма частиц которого представлена чешуйками и пластинками и лишена четкой огранки, приводит к образованию после обжига структур, имеющих более высокую прочность по сравнению со структурами исходных компонентов.

Значение пористости образцов находятся в интервале 2,5–12,3%. Пористость полученных образцов тесно связана с количественным сочетанием глинистых минералов, и наличие в данной системе 20–40% монтмориллонита, что способствует формированию структуры, обладающей меньшим водопоглощением. Это происходит потому, что форма, размеры и характер разрушения частиц всех глинистых минералов создает возможность интенсификации процессов спекания и уменьшения числа крупных пор. Следовательно, морфология частиц глинистых минералов определяет унаследованность образования прочных структур при обжиге.

Исследованиями фазового состава образцов установлено наличие анортита во всех исследованных составах.

Рост количества муллита в образцах практически не зависит от содержания оксидов типа K_2O (Na_2O+K_2O), а также соотношения кварц/гидрослюда. Однако содержание щелочных оксидов в значительной степени влияет на количество образующегося анортита, что в свою очередь, обуславливает количественный состав жидкой фазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Павлов, В.Ф. Физико-химические основы обжига изделий строительной керамики / В.Ф. Павлов. – М.: Стройиздат, 1977. – 240 с.