

КЕРАМИЧЕСКИЙ КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ВОЛЛАСТОНИТА

АРТАМОНОВ В.В.¹, ПОДДЕНЕЖНЫЙ Е.Н.¹, БОЙКО А.А.¹, СУДНИК Л.В.²

¹ Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого,
пр-т Октября 48, Гомель, 246746, Беларусь, e-mail: podd@gstu.gomel.by.

² ГНУ «Институт порошковой металлургии» НАН Беларуси, ул. Платонова 41, Минск, 220071,
Беларусь

В последние годы в значительной степени ужесточились требования к механическим и теплофизическим свойствам керамической оснастки установок и участков литья алюминия и его сплавов [1]. Существующие технологии формования оснастки на основе шамота с использованием стеклообразных плавней не обеспечивают достаточной прочности и термостойкости деталей футеровки, не отвечают требованиям несмачиваемости расплавами цветных металлов [2].

Разработана новая методика получения композиционных керамических материалов термического оборудования для плавки цветных металлов и сплавов на основе природного волластонита с использованием фосфатно-магнезиальных связующих, что позволяет значительно снизить температуры формования изделий при сохранении их механической прочности. Волластонит представляет собой неорганический полимер состава β -CaSiO₃, относится к группе пироксеноидов-силикатов с цепочечным строением кремнекислородного каркаса, кристаллы его имеют игольчатую форму [3].

В настоящей работе в качестве основного компонента был использован волластонит марки FW-325 (НПФ «Кристалл», г.С.-Петербург) со средним диаметром частиц не более 13 мкм, отношением длины частицы к диаметру 3:1 и удельной поверхностью, равной 1,5 м²/г.

Проведены эксперименты по формованию образцов методом полусухого прессования, изучены процессы термообработки композитов.

Методами рентгенофазового анализа (РФА), растровой электронной микроскопии (РЭМ), оптической микроскопии, элементного микроанализа, дериватографии изучена структура, фазовый состав и морфология образцов материалов, полученных при термообработке от 100 °С до 1200 °С. Для сравнения приготовлены образцы керамического материала на основе волластонитового порошка без спекающих добавок.

Серии образцов для исследования фазового состава и структуры были получены с использованием в качестве связующих оксида магния и ортофосфорной кислоты марки ч.д.а. (ГОСТ 6552-80). MgO был приготовлен путем термического разложения хлорида магния MgCl₂ · 6H₂O при температуре 600 °С.

При рассмотрении данных ДТА и ТГА образцов, полученных после формовки композита волластонит – связующее при комнатной температуре (рис. 1), можно сделать заключение, что на кривых имеется один основной пик с центром при 160 °С, а существенное падение массы происходит до температуры 220–250 °С. Можно предположить, что основные процессы при формировании связующего происходят в этом диапазоне температур (удаление свободной и адсорбированной воды, химическая реакция между фосфорной кислотой и оксидом магния).

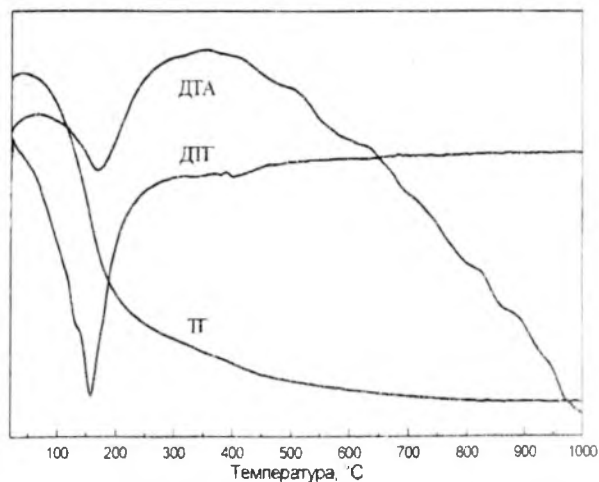


Рис. 1. Дериватограммы образцов «волластонит–связующее»

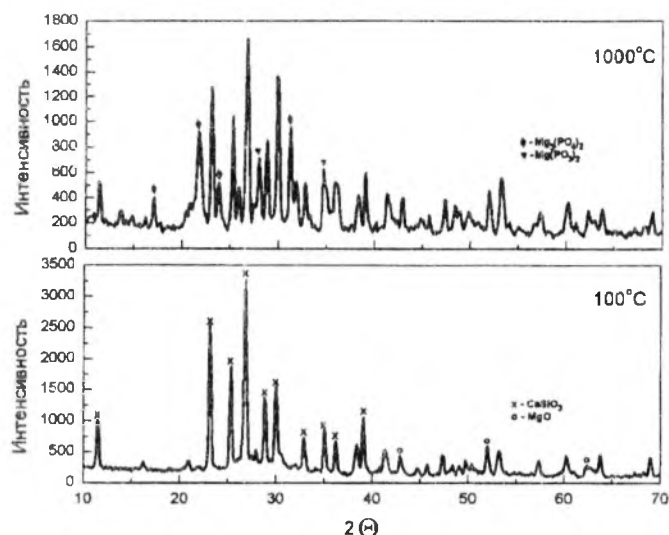


Рис. 2. Рентгенограммы образцов

Роль связующих материалов в формировании трехмерной структуры композита состоит в химическом взаимодействии с поверхностью частиц волластонита, приводящим к повышению плотности и упрочнению материала заготовки. Измерение физико-механических характеристик волластонитовой керамики показали, что достаточно прочная однородная структура композита формируется уже при температуре 150–200°C.

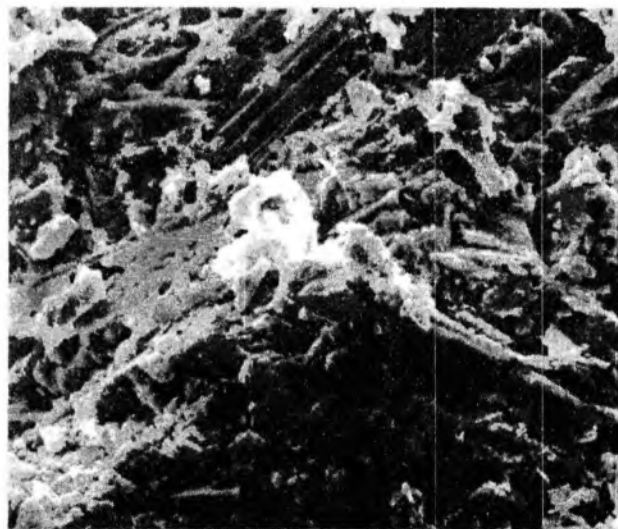


Рис. 3а. Термообработка 100°C

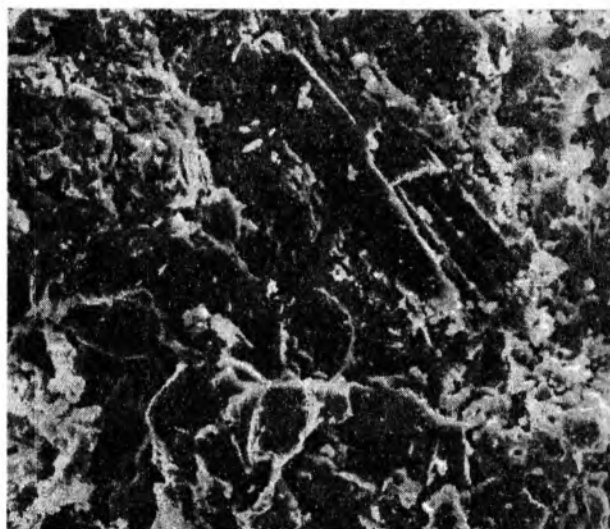


Рис. 3б. Термообработка 1000°C

Литература:

1. Демиденко Н.И., Конкина Е.С. Спекание керамических масс на основе природного волластонита, *Стекло и керамика*, №1, 2003, С.15-16.
2. Пат. РФ № 1577, МПК В22С9/08, В22D 7/10. Утеплительная вставка для алюминиевых сплавов / А.Т.Волочко, А.П.Ласковнев, В.В.Овчинников, Ж.Е.Макарова, Н.А.Чурко. – №и20040063, заявл. 19.02.2004, опубл. 30.09.2004.
3. Никонова Н.С., Тихомирова И.Н., Беляков А.В., Захаров А.И. Волластонит в силикатных матрицах, *Стекло и керамика*, №10, 2003, С.38-42.

Общая потеря массы при нагреве от 20 °С до 1000 °С составляет 12,9%. Предельная температура эксплуатации материала составляет 1200 °С. Данные ДТА подтверждаются результатами рентгенофазового анализа (рис. 2) и растровой электронной микроскопии (рис. 3), откуда можно сделать заключение, что при термообработке композитов на воздухе при температурах 600–1000 °С между зернами волластонита формируются новые кристаллические фазы, отличные от фазы MgO, скорее всего, фосфаты магния – $Mg_3(PO_4)_2$ и $Mg(PO_3)_2$.