

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПЕНОСТЕКЛА И ФАРФОРА В РАЗРАБОТКАХ КЕРАМИЧЕСКИХ И КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

В. В. Артамонов

Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель Е. Н. Подденежный

Одними из важнейших задач промышленных предприятий являются утилизация и переработка отходов. Наилучшим решением данных проблем выступает введение этих отходов в дальнейшее производство. В связи с этим предлагаются возможные пути их применения.

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 формования теплозащитных несмачиваемых изделий с использованием композиционных градиентных материалов, что позволило значительно упростить технологию формования изделий, уменьшить смачиваемость расплавами алюминия, увеличить прочность деталей оснастки, повысить ее долговечность. В качестве основы изделия используется новый теплозащитный материал-пеноситалл, полученный из отходов ОАО «Гомельстекло», на поверхность которого методом холодного отверждения наносится термостойкое покрытие из волластонитовых волокон и неорганического наноструктурированного связующего, что обеспечивает требуемые характеристики изделия.

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 °С. При рассмотрении данных дифференциально-термического анализа (ДТА) и термогравиметрического анализа (ТГА) образцов, полученных после формовки композита волластонит-связующее при комнатной температуре, 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 (рис. 1). 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).

Волластонит (силикат кальция) – экологически чистый наполнитель, заменитель асбеста, каолина, мела, диоксида титана, талька и др. Даже небольшие его добавки увеличивают прочность различных материалов на два порядка, снижают технологическое время и температуру термообработки, увеличивают жаростойкость, химическую стойкость и износостойкость изделий, улучшают электроизолирующие и диэлектрические характеристики.

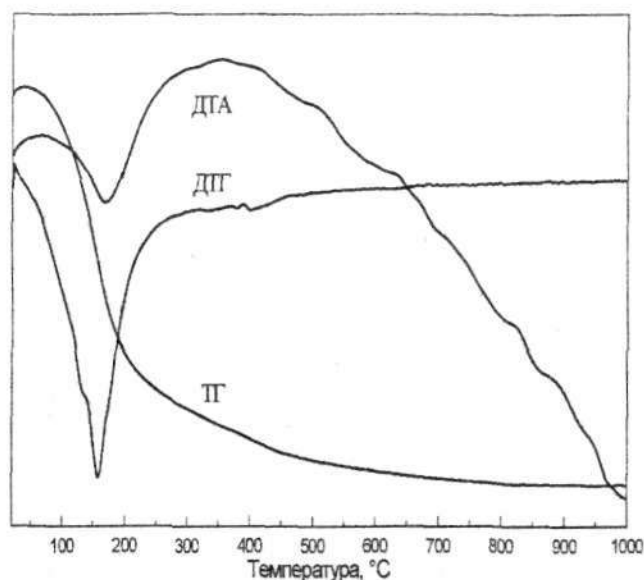


Рис. 1. Данные ДТА и ТГА

На ЗАО «Добрушский фарфоровый завод» в качестве индустриального отвала предлагается алюмосиликатный материал, содержащий 64,0 % SiO_2 , 22,8 % Al_2O_3 , примеси SiC , органики и воды, который в перспективе может явиться основой создания целой гаммы дешевых керамических материалов технического назначения. Идея введения в состав отходов производства фарфоровой посуды волластонита открывает новые возможности формирования композиционных материалов с улучшенными физико-механическими и структурными свойствами.

Проведены эксперименты по формованию серий образцов композита, состоящего из волластонита FW-325 и отхода производства фарфоровой посуды ОАО «Добрушский фарфоровый завод», представляющего собой полусухую массу на основе белой глины (алюмосиликаты с примесями оксидов титана, железа, оксидов щелочных, щелочноземельных металлов и органических соединений). Изучены процессы полусухого прессования и термообработки композитов, зависимость физико-химических и механических характеристик от условий формования и термообработки. Содержание волластонита в составе композита изменяли в пределах 0–25 мас. %, температуру спекания варьировали от 1000 до 1250 °C. Установлено, что температурный порог вспенивания композиционного материала находится при 1200 °C при соотношении фарфор – волластонит, равном 80 мас. % : 20 мас. %, а плотность композита, в зависимости от содержания волластонитовой добавки, находится в пределах 1,83–2,4 г/см³ (рис. 2). Усадка образцов после термообработки уменьшается с 9,8 до 1,3 % при возрастании содержания волластонита от 0 до 25 мас. %.

Методами рентгенофазового анализа (РФА), атомно-силовой микроскопии (АСМ), оптической микроскопии, элементного микроанализа изучена структура, фазовый состав и морфология образцов материалов, полученных при термообработке от 1000 до 1250 °C. Для сравнения приготовлены образцы керамического материала на основе волластонитового порошка без фарфоровых масс. Проводятся предварительные эксперименты по замене в составе композитов волластонита FW-325 на

игольчатый волластонитовый наполнитель МИВОЛЛ[®], производимый ЗАО «Геоком» (Россия).

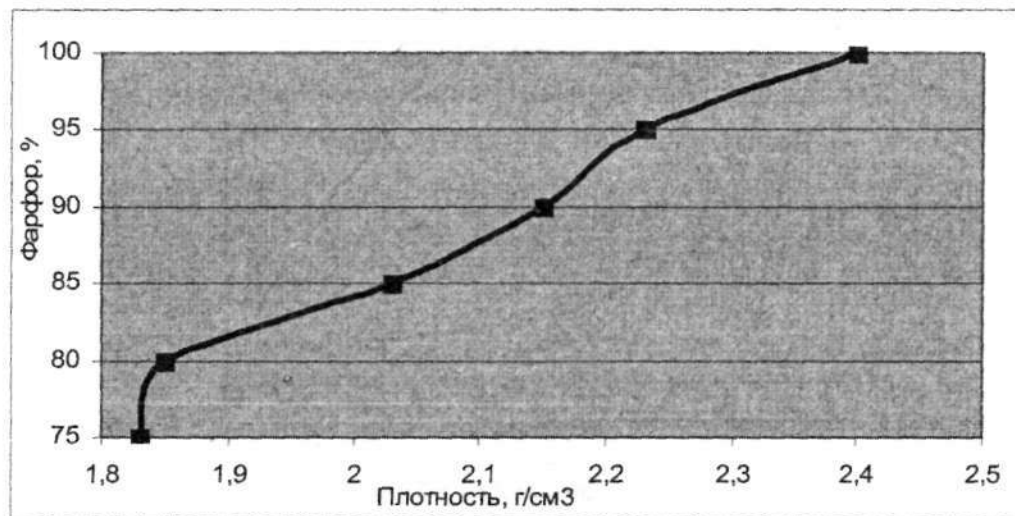


Рис. 2. График плотности композита

Керамические алюмосиликатные материалы, содержащие волластонит, перспективны для создания изделий электротехнического, строительного и конструкционного назначения.

Литература

1. Демиденко, Н. И. Спекание керамических масс на основе природного волластонита / Н. И. Демиденко, Е. С. Конкина // Стекло и керамика. – 2003. – № 1. – С. 15–16.
2. Пат. Респ. Беларусь № 1577, МПК В 22 С 9/08, В 22 D 7/10. Утеплительная вставка для алюминиевых сплавов / А. Т. Волочко [и др.]. – № и 20040063, заявл. 19.02.2004, опубл. 30.09.2004.