

5,5 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, обожженной при 1223 К в течение 5 мин уже присутствуют пики феррита стронция гексагональной структуры и далее их интенсивность увеличивается. При этом интенсивность рентгеновских пиков α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SrFeO<sub>3-x</sub> постепенно уменьшается, однако даже при самой большой выдержке обжига 4 ч фазы α-Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SrFeO<sub>3-x</sub> полностью не исчезают. Для увеличения степени реагирования можно увеличить время обжига или температуру обжига. На дифрактограмме смеси SrFeO<sub>3-x</sub> + 5,5 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, обожженной при 1473 К в течение 4 ч уже не наблюдается фаз исходных веществ.

Температурные зависимости удельной намагниченности насыщения смеси SrFeO<sub>3-x</sub> + 5,5 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, обожженной при 1223 К в течение 30 мин и 4 ч, показывают, что образующаяся ферромагнитная фаза имеет температуру Кюри 703 К. По литературным данным температура Кюри феррита стронция SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> равна 713 К. Удельная намагниченность насыщения при этом возрастает от 18,8 Гс·см<sup>3</sup>/г для смеси, обожженной при 1223 К в течение 5 мин, до 39,6 Гс·см<sup>3</sup>/г после обжига при этой температуре в течение 4 ч.

#### Литература

1. Ткаченко Е.В., Бушкова О.В. Синтез SrFe<sub>12</sub>O<sub>19</sub> в реакциях твердофазного взаимодействия // ЖИХ.-1989. – Т.34, Вып. 3. – С.587-590.

## ПОЛУЧЕНИЕ КОРДИЕРИТОВОЙ МАРГАНЕЦСОДЕРЖАЩЕЙ ТЕРМОСТОЙКОЙ КЕРАМИКИ

*Н.В. Смольская*

Научный руководитель – к.т.н., доцент *Е.М. Дятлова*  
*Белорусский государственный технологический университет*

В настоящее время в новых отраслях высокотемпературной техники применяется большого количества разнообразных конструкционных материалов, способных работать в современных установках в условиях резких температурных перепадов и термоудара, не разрушаясь при этом и сохраняя высокие показатели механических, электро- и теплофизических свойств. Разработка и получение таких материалов диктуется потребностью машиностроения, электроники, огнеупорной и химической промышленности. При этом ставятся задачи импортозамещения деталей из технической керамики, связанные с экономией валютных средств.

Одним из основных факторов, определяющих стойкость материалов к термоудару, является величина его температурного коэффициента линейного расширения (ТКЛР).

Среди большого разнообразия видов технической керамики кордиеритовая занимает одно из ведущих положений как обладающая, наряду с малым температурным коэффициентом линейного расширения, высокими термомеханическими свойствами.

Известно, что в структуру кордиерита эквивалентно вместо катионов магния могут войти равнозарядные катионы, такие как Fe<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> и др. Поэтому целью настоящего исследования являлось изучение влияния оксида марганца на структурообразование, процесс спекания и термические свойства синтезируемой керамики.

За основу был взят ранее разработанный состав кордиеритовой керамики системы, имеющий значения ТКЛР  $10,4 \cdot 10^{-7} \text{ К}^{-1}$ .

Оксид марганца вводился как в виде оксидов марганца (MnO, Mn<sub>2</sub>O), так и в виде предварительно синтезированного соединения (MnTiO<sub>3</sub>) - пирофанита, имеющего температуру плавления свыше 1400 °С.

Синтез керамических образцов осуществлялся по традиционной технологии, включающей подготовку сырьевых материалов, их дозировку, перемешивание, гранулирование и спекание. В случае введения предварительно синтезированного пирофанита спек измельчался и добавлялся в массу в заданных количествах.

Из керамических марганецсодержащих композиций были изготовлены методом полусухого прессования образцы в виде дисков и палочек, которые спекались при температурах 1000 - 1200 °С с числом варьирования 50 °С.

На основании проведенного экспериментального исследования установлены зависимости температурного коэффициента линейного расширения от параметров спекания и выбран оптимальный температурный режим термообработки - 1100 °С с выдержкой 1 ч.

Значения ТКЛР находятся в интервале от  $-0,6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  до  $+1,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  и непосредственно связаны с технологическими приемами синтеза, а именно введением оксидов или введением спеков.

Установлено, что более эффективным является введение оксидов марганца и титана раздельно, поскольку их реакционная способность выше, чем у предварительно спеченного  $\text{MnTiO}_3$ .

Фазовый состав полученной керамики предоставлен кордиеритом, шпинелью, сподуменом, корундом.

Таким образом, подтверждена перспективность синтеза марганецсодержащей кордиеритовой керамики, обладающей чрезвычайно низкими значениями температурного коэффициента линейного расширения, что позволит использовать ее в тепловых установках, работающих в условиях резкого термоциклирования.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЕДИНЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗРАБОТАННЫХ КЛЕЕВ-РАСПЛАВОВ

*Е.Ю. Усачева, О.М. Касперович*

Научный руководитель – д.т.н., профессор *М.М. Ревяко*  
*Белорусский государственный технологический университет*

Анализ сырьевой полимерной базы РБ показал, что весьма перспективно использование в качестве базовых компонентов КР легкоплавких полиэфиров (ЛПЭ), один из которых и был взят нами в качестве основы. Он имеет оптимальные температуру перехода в вязкотекучее состояние и температуру деструкции, а также ПТР, однако неспособность ЛПЭ к кристаллизации и низкая температура стеклования являются причиной повышенного времени отверждения КР после нанесения его на соединяемые поверхности.

Поскольку полиолефины (ПО) относятся к термопластам, кристаллизующимся легко и с высокой скоростью, а модифицирование их прививкой к макромолекулам кислородсодержащих групп приводит к повышению адгезионной способности как к металлам, так и к полимерам, то представлялось перспективным использовать их в составе КР на базе ЛПЭ прежде всего с целью снижения времени отверждения.

Была прослежена зависимость времени отверждения КР от содержания в нем функционализированных полиолефинов (ФПО), в качестве которых выступали полиэтилен высокого давления (ПЭВД) и полипропилен (ПП). Так же были определены зависимости адгезионной прочности (АП) соединения, получаемого с использованием КР, от концентрации ФПО в клеях-расплавах с различными подложками. В качестве подложек использовались как металлические субстраты (сталь), так и полимерные – полиэтилентерефталат и полипропилен. Исследование свойств композиций проводилось по стандартным методикам.

В ходе эксперимента стало очевидно, что в рецептуру клеев-расплавов на основе ЛПЭ возможно введение в качестве агента липкости малеинированной канифоли. Было изучено влияние на АП соединений с подложками из стали и полипропилена концентраций функционализированного полипропилена в клее-расплаве на основе легкоплавкого полиэфира и 3 мас. % малеинированной канифоли.

Для оптимальных рецептов КР были определены температуры размягчения, стеклования и начала интенсивной деструкции, а также показатель текучести расплава в зависимости от температуры расплава, определена АП также и для таких подложек, как алюминий, медь и дерево.