МАЛОРАСШИРЯЮЩАЯСЯ КЕРАМИКА ДЛЯ ТЕРМО- И ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ УСТАНОВОК

Дятлова Е.М. к.т.н., Баранцева С.Е. к.т.н., Какошко Е.С., Тижовка В.В. к.т.н.
Белорусский государственный технологический университет

В настоящее время развитие новых отраслей высокотемпературной техники сопряжено с применением большого количества разнообразных конструкционных материалов, способных работать в современных установках (индукторах, печах сопротивления, лазерах, плазмотронах и т.п.) 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).

Целью настоящего исследования является синтез малорасширяющихся керамических материалов, способных работать в условиях длительного термоциклирования и термоударов.

В результате проведенного экспериментально-теоретического исследования получена техническая керамика двух типов на основе систем $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ и $Li_2O-MgO(ZnO)-Al_2O_3-SiO_2$.

Термостойкая керамика на основе системы $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ синтезирована при температуре спекания 1250°С из недифицитных сырьевых компонентов (огнеупорной глины веселовской, талька онотского, технического глинозема, шамота алюмосиликатного или кордиеритового).

Фазовый состав этой керамики представлен кордиеритом, муллитом, шпинелью, корундом в различных сочетаниях, что обеспечивает высокую термостойкость наряду с высокими физико-техническими показателями свойств (механическая прочность, огеупорность и др.).

Малорасширяющаяся керамика с ТКЛР, близким к нулю, на основе системы $Li_2O-MgO(ZnO)-Al_2O_3-SiO_2$ синтезирована при температуре спекания 1150°С также из недифицитного сырья (огнеупорной глины веселовской, талька онотского, технического глинозема) и добавок карбоната лития и оксида цинка.

Изучена зависимость температурного коэффициента линейного расширения от соотношения MgO:ZnO, которое изменялось путем эквимолекулярной замены MgO на ZnO. Установлены технические аспекты получения керамики с заданным комплексом термомеханических характеристик.

Наличие в керамике сподумена, шпинели, гранита и корунда в определенных соотношениях позволило обеспечить ее малое тепловое расширение (близкое к нулю).

Свойства полученных керамических материалов приведены в таблице.

Свойства керамических материалов

Таблица

Показатели свойств	Керамика на основе систем	
	$MgO-Al_2O_3-SiO_2$	$Li_2O-MgO(ZnO)-Al_2O_3-SiO_2$
Температура спекания, °С	1250	1150
Водопоглощение, %	7 – 16	14 – 17
Пористость открытая, %	19,3 – 35,8	29 – 32,5
Плотность кажущаяся, кг/м^3	1770 – 2250	1835 – 1884
Температурный коэффициент линейного расширения, $10^{-6}K^{-1}$	1,71 – 3,61	(-0,25) ÷ (+1,6)
Термостойкость, количество теплосмен	60 – 100	120 – 150
Предел прочности при сжатии, МПа	38 – 66	30 – 52
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом · см	10^{12} - 10^{14}	10^{10} - 10^{11}

Таким образом, рациональное проектирование составов с использованием диаграмм состояния систем и возможность направленного структуро- и фазообразования позволили получить малорасширяющуюся керамику для использования в высокотемпературной технике.