

**ПОЛУЧЕНИЕ ОГНЕУПОРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ  
КАОЛИНА И ТАЛЬКО-МАГНЕЗИТА УЗБЕКИСТАНА**

Для получения талькосодержащих керамических материалов с прогнозируемыми физико-механическими и химическими свойствами была изучена диаграмма состояния системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$ . Разработка новых огнеупорных композиций с содержанием корунда, оксида магния, оксида кремния и графита представляет теоретический и практический интерес, обеспечивающий высокие технологические и физико-технические свойства керамических огнеупорных изделий [1].

Для решения задачи по проектированию оптимального состава огнеупорного керамического материала в системе  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  были выбраны значимые области кристаллизации форстерита, шпинели и корунда, к границам которых необходимо привести физико-химические характеристики сырьевых компонентов и которые наиболее полно отвечают требованиям, предъявляемым к огнеупорам.

Исходя из анализа научных разработок по поиску оптимальных составов с улучшенными эксплуатационными свойствами и принимая во внимание сырьевую базу Узбекистана, для синтеза огнеупорных материалов на основе системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  были выбраны местные каолин и тальк. Теоретический анализ областей расположения приведенных к трехкомпонентным составов на основе каолина и талька позволил определить основные кристаллические фазы и количество жидкой фазы при температуре эксплуатации огнеупоров.

Анализ приведенных составов, полученных только на основе сырьевых материалов – обогащенного каолина Ангреновского месторождения марки АКФ-78 и талькомагнезита Зинельбулакского месторождения показал, что все составы находятся на диаграмме состояния системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  в области первоначальной кристаллизации неогнеупорных кордиерита и сапфирина. В связи с этим для синтеза огнеупорных и шлакоустойчивых керамических материалов по диаграмме состояния системы  $MgO-Al_2O_3-SiO_2$  были рассчитаны составы с высоким содержанием  $MgO$  в области первичной кристаллизации форстерита (составы № 1-8).

В качестве сырьевых материалов были использованы первичный обогащенный каолин АКФ-78 (от 30 до 40 мас.%), талькомагнезит обожженный при 1100 °С (от 30 до 60 мас.%) и периклаз плавленный марки ППЭ-87 (от 10 до 40 мас.%).

Сырьевые материалы в необходимых пропорциях измельчались, смешивались и прессовались в виде таблеток диаметром 20 мм полусухим методом. Сушка образцов осуществлялась при 120 °С в течении 4 ч. Обжиг керамических образцов осуществляли в силитовой печи при 1350 °С в течение 1 ч.

Минералогический состав обожжённых образцов изучался рентгенографическим методом анализа, результаты которого приведены в таблице. Для идентификации кристаллических фаз в синтезированных материалах использован дифрактометр Bruker AXS D8 Advance, Bruker, Germany. Условия съёмки - Cu-K $\alpha$  – катод, шаг – 0,05, скорость съёмки 2 сек. Для расшифровки рентгенограмм использована программа Match! program package (Crystal Impact GbR, Bonn, Germany).

**Таблица - Минералогический состав обожженных при 1350 °С керамических образцов**

Номер состава	Содержание кристаллической фазы в материале, мас.%				
	Энстатит Mg <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>6</sub> ) (№00-086-0432)	Форстерит Mg <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> (№00-076-0851)	Периклаз MgO (№ 00-087-0651)	Кордиерит Mg <sub>2</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>18</sub> (№00-084-1222)	Шпинель MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (#00-076-0851)
1	70	27	3	-	-
2	50	47	3	-	-
3	12	81	7	-	-
4	9	78	11	-	2
5	-	58	4	36	2
6	-	53	17	25	5
7		79	11	6	4
8	12	80	8	-	-

Составы № 1-2 (тальк обож.-50-60; каолин-30; ППЭ - 10-20 мас.%) не представляют дальнейший интерес, т.к. характеризуются образованием большого количества неогнеупорного энстатита (50-70 мас. %) и приводит к образованию стеклофазы уже при температурах ниже 1400 °С.

Составы № 3 и 4 (тальк обож.-40; каолин-20-30; ППЭ - 30-40 мас.%) являются оптимальными для синтеза форстеритовых огнеупорных керамических материалов, при обжиге наблюдается образование высокого количества форстеритовой кристаллической фазы (от 78 до 81 мас.%). Огнеупорность синтезированных материалов форстеритового состава составила более 1750 °С; температура начала деформации под нагрузкой (0,02 кН/см) - 1600 °С; термостойкость - 7 тепло-

смен; остаточное изменение размеров при нагреве при 1350 °С - 0,6 см; пористость - 7 %.

Составы № 5-6 (тальк обож.-40-50; каолин-40; ППЭ - 10-20 мас.%) характеризуются образованием нескольких кристаллических фаз: форстерита (53-58 мас.%), периклаза (4-17 мас.%); кордиерита (25-36 мас.%) и небольших количеств шпинели (2-5 мас.%). Образование кордиерита резко снижает температуру плавления керамических масс (температура плавления менее 1500 °С для составов № 5-6), однако повышает их термостойкость. В связи с этим для получения термостойких огнеупорных материалов представляет интерес состав № 7 (тальк обож.-30; каолин-40; ППЭ - 30 мас.%), основные кристаллические фазы в котором представлены огнеупорными форстеритом (79 мас.%), периклазом (11 мас.%) и шпинелью (4 мас.%), с небольшим количеством кордиерита (6 мас.%). Образование незначительных количеств кордиерита способствует повышению термостойкости изделий [2], шпинель отличается высокой огнеупорностью и шлакоустойчивостью, огнеупорность образцов составила более 1700 °С.

Для повышения шлакоустойчивости керамических материалов по отношению к металлургическим шлакам в оптимальные составы были добавлены небольшие количества (от 5 до 10 мас.%) графитового концентрата проявления Захчахона (Узбекистан), что способствовало получению огнеупорных шлакоустойчивых композиций [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Дятлова Е. М., Какошко Е. С., Подболотов К. Б. Влияние вида сырья и активирующих добавок на процесс спекания, свойства и структуру керамики на основе системы  $Al_2O_3-SiO_2$  // Огнеупоры и техническая керамика. 2013. № 7/8. С. 12-19.

2 Подболотов К.Б., Дятлова Е.М., Волочко А.Т. Синтез кордиерито-муллитовой керамики с применением оксидных цирконий и алюмосодержащих огнеупорных наполнителей // Огнеупоры и техническая керамика. 2015. № 7/8. С. 8-11.

3 Babakhanova, Z.A., Aripova, M.K. Highly Refractory Alumina-Periclase-Carbon Ceramic Materials Based on a Spinel Binder. *Refract Ind Ceram* 59. 2019. С. 454–458. URL: <https://link.springer.com/article/> – Дата доступа: 05.01.2020.