

прежде всего, глинистого, которое является основным источником глинозема и кремнезема в составе кордиеритовых масс и обеспечивает возможность получения изделий практически любым методом формования (прессование, экструзия, литье и др.). Ниже представлены результаты исследований материалов на основе различных магнийсодержащих сырьевых компонентов.

УДК 666.762.1

Р.Ю. Попов, И.Н. Борисевич

Белорусский государственный технологический университет

КЕРАМИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ НА ОСНОВЕ Al_2O_3

Корундовая керамика в настоящее время является одним из распространенных видов керамики устойчивой к ударным нагрузкам, поскольку обладает хорошим сочетанием целевых свойств (плотностью, твердостью, прочностью и трещиностойкостью).

В связи с этим предъявляемые требования к эксплуатационным свойствам для этих изделий весьма различны: устойчивость к большим механическим нагрузкам, износостойчивость, стойкость по отношению к резким перепадам температур, требования по аэродинамике, химической стойкости и т. д. показали, что возможности создания на основе оксидов и их соединений новых керамических материалов далеко не исчерпаны.

Развитие теории спекания, успехи в области технологии порошков, создание новых технологических решений и принципов выбора добавок, накопление экспериментальных данных способствуют созданию теоретических основ направленного получения новых керамических материалов со специфическими свойствами, установлению новых эффектов, совершенствованию существующих технологий и качества материалов, существенному расширению областей применения керамики.

Актуальность приобретают исследования по разработке методов получения порошков с заданной дисперсностью и на их основе создание новых видов керамических материалов из оксидов и их соединений с высокими эксплуатационными свойствами, что возможно при широком использовании химических методов контролируемой подготовки

порошков и применении специальных модифицирующих добавок. В результате исследований были разработаны новые теоретические и технологические принципы получения оксидной керамики, что позволило создать ряд новых керамических материалов высокого качества на основе оксидов и их соединений.

При разработке технологии получения высокоглиноземистых керамических материалов, большое влияние уделяется снижению температуры обжига. Этого достигают путем введения различных добавок. Наиболее эффективными добавками являются те, которые в процессе обжига вызывают появление жидкой фазы, однако могут несколько ухудшать механические свойства керамики.

Основные области применения таких материалов: футеровка мельниц, гидроциклонов, бетономешалок, экструдеров, транспортеров, труб и прочего изнашиваемого оборудования, кольца торцевых уплотнений, фильтры, проводки, направляющие подшипники скольжения, валы и футеровка проточных частей химических насосов, мелящие тела, части бумагоделательного оборудования, горелки, насадки экструдеров (керны), тигли, элементы клапанов и запорной арматуры, сопла для аппаратов аргонно-дуговой сварки, электроизоляторы, бронеэлементы и многие другие [1–3].

Для керамики особое практическое значение играют прочностные показатели в широком интервале температур, что имеет большое практическое значение при определении областей техники, в которых целесообразно использовать керамические композиционные материалы. Изготавливать высококачественные изделия из порошков практически невозможно без применения специальных добавок. Поэтому, одной из основных проблем в технологии современной оксидной керамики является разработка методов получения порошков заданной дисперсности, формы частиц и активности к спеканию.

Благодаря твердости и высокой энергопоглощающей способности керамика позволяет ее применять в различных сферах, связанных с экстремальными условиями, в том числе конструировать защиту разного уровня, но наиболее целесообразно ее применение в композитных бронепанелях для защиты от воздействия боеприпасов. Путем варьирования состава и структуры керамики и материала основания можно получать бронепанели, различные по поверхностной плотности, стойкости, живучести (числу попаданий без пробития в единицу площади бронепанели), массе, для средств индивидуальной защиты, эргономичности, эксплуатационной стойкости, а также цене и возможности массового производства.

Наиболее экономически выгодным и распространенным компонентом для изготовления керамических изделий устойчивых к удар-

ным нагрузкам является оксид алюминия Al_2O_3 – белый тугоплавкий порошок, температура плавления 2044 °С, температура кипения 3530 °С, плотность 4000 кг/м³, по твердости близок к алмазу. Известно несколько кристаллических форм оксида алюминия, до 2044 °С стабильна кристаллическая модификация $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ – корунд. Его кристаллическая структура представляет собой двухслойную плотнейшую шаровую упаковку из ионов кислорода, в октаэдрических пустотах которой размещены ионы алюминия, решетка ромбоэдрическая.

В качестве сырья в работе использовался технический глинозем марки ГК, а также применялись минерализующие добавки, в качестве которых выступали периклаз, мел, доломит, TiO_2 , ZrO_2 , CuO , MnO_2 .

В процессе выполнения работы определены оптимальные соотношения использующихся сырьевых материалов, а также вводимых добавок и установлены технологические параметры синтеза материалов.

Подбор сырьевых компонентов для осуществления технологических процессов по выбранной технологической схеме производства основан на получении качественного продукта с длительным сроком эксплуатации.

На основании проведенных исследований, в качестве оптимального выбран состав, включающий технический глинозем ГК, а также комплекс минерализующих добавок TiO_2 и MnO_2 . Подобраны технологические параметры получения материала, характеризующегося следующими показателями свойств после обжига при температуре 1500 °С: водопоглощение – 0,4 %; открытая пористость – 1,47 %; кажущаяся плотность – 3640 кг/м³; механическая прочность при сжатии – 488 МПа.

Исследования фазового состава опытных образцов позволил сделать вывод о том, что материал представлен преимущественно кристаллической составляющей (корунд), в качестве побочных фаз фиксировались тиалит и рутил.

Список использованных источников

1. Бакунов, В.С. Особенности технологии высокоплотной керамики. Активность активных порошков при спекании / В.С Бакунов, Е.С Лукин // Стекло и керамика. – 2008. – № 11. – С. 21–25.
2. Керамическая масса: пат. 2136626 Российская Федерация, МПК С 04 В 33/24 / В.М. Погребенков, А.А. Решетников, В.И. Верещагин; заявитель: Томский политехнический университет; заявл. 12.03.97; опубл. 10.09.99 // [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: <http://findpatent.ru/>. – Дата доступа: 28.12.2018.
3. Композиционная керамика на основе электроплавленного корунда с эвтектической добавкой системе Al_2O_3 – TiO_2 – MnO / А.Ч. Мое [и др.] // Успехи в химии и химической технологии. – 2017. – № 3. – С. 10–12.