

Полосы при $250-90\text{см}^{-1}$ и $200-220\text{см}^{-1}$, вероятно, относятся к колебаниям Lp-S, причем эти полосы в меньшей степени чувствительны к замене лантаноида. Очевидно, для подтверждения вышесказанного следует провести дополнительное исследование методом КРС.

Таким образом, необходимо отметить, что ИК-спектры двух- и трехкомпонентных стекол в системе $\text{Nd}_2\text{O}_3\text{-Ga}_2\text{S}_3\text{-La}_2\text{O}_3$ практически идентичны.

ХИМИЗМ ПРОЦЕССОВ СООСЖДЕНИЯ АЛЮМИНАТОВ И СИНТЕЗ ВЫСОКОТУГОПЛАВКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ

Бобкова Н. М., Радион Е. В.

Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

Получение высокотугоплавких керамических материалов с использованием новых технологических процессов, обеспечивающих высокую дисперсность исходных компонентов и формирование фаз при низких энергозатратах, является одним из перспективных направлений современного материаловедения.

Жаростойкие кристаллические фазы типа магнезиальной шпинели $\text{MgO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ и тиалита $\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{TiO}_2$ являются основой ряда очень важных в техническом отношении материалов – конструкционных, электроизоляционных, огнеупорных. Применение традиционных методов керамической технологии для получения материалов на основе шпинели и тиалита не позволяет достичь высокого уровня свойств. Резким улучшением свойств отличаются керамические материалы нового поколения, или прогрессивные, при изготовлении которых учитывают условия и параметры всех стадий технологического процесса. При этом важно не только знать, но и задавать определённые свойства порошков на промежуточных стадиях производства. Для изготовления керамических материалов нового поколения необходимо использовать исходное сырьё в виде порошков высокой чистоты. Метод химического осаждения позволяет получить неорганические исходные вещества для изготовления порошков с заданными свойствами, т. е. неагрегированные, монофракционные, однородные по химическому и фазовому составу и структуре материалы с частицами размером менее 1 мкм.

Цель настоящей работы – исследование закономерностей химического осаждения исходных веществ для получения шпинели и тиалита и синтез на их основе высокоплотных жаростойких кристаллических фаз в высокодисперсном состоянии. Проведено комплексное исследование процесса гидроксидного осаждения в системах $Mg^{2+}-Al^{3+}-An^{-}-H_2O$ и $TiO_2-Al^{3+}-An^{-}-H_2O$, где $An^{-} = NO_3^{-}, Cl^{-}, SO_4^{2-}$, с использованием следующих независимых методов: рН-метрическое и фототурбидиметрическое титрование, определение кажущегося объема осадков, методы химического анализа. В результате обоснованы оптимальные условия получения исходных веществ для последующего синтеза магнезиальной шпинели и тиалита (реагенты, концентрации растворов, количество осадителя, значение рН, порядок осаждения, температура, время старения). При выбранных условиях осадки получают наиболее технологичными: они плотные, имеют минимальный объем, быстро оседают и легко фильтруются. Установлено, что в процессе гидроксидного осаждения происходит химическое взаимодействие между ионами магния (II) и алюминия (III) с образованием алюмината магния. При гетерогенном осаждении в системе $TiO_2-Al^{3+}-An^{-}-H_2O$ частицы TiO_2 равномерно распределяются в осадке гидроксида алюминия, в результате чего получается исходное вещество для синтеза тиалита высокой степени дисперсности и метастабильности.

Методами инфракрасной спектроскопии, дифференциально-термического и рентгенофазового анализа исследованы процессы взаимодействия полученных исходных веществ, фазовые переходы и структурообразование шпинели и тиалита в зависимости от температурно-временных параметров термообработки.

Установлено, что фаза шпинели $MgO \cdot Al_2O_3$ зарождается уже при $320\text{ }^{\circ}C$ и является единственной в интервале температур $320-1250\text{ }^{\circ}C$. Повышение температуры свыше $1250\text{ }^{\circ}C$ приводит к полному завершению процессов формирования этой фазы и совершенствованию её кристаллической решётки даже при небольшом времени выдержки (1 час).

Установлено, что пики тиалита фиксируются, начиная с $1200\text{ }^{\circ}C$. Образование тиалита практически завершается при $1400\text{ }^{\circ}C$. Спекание керамики протекает по механизму объёмной диффузии. Степень превращения тиалита во времени изменяется от 0,795 до 0,81. Установлены условия получения химически осаждённых смесей, при которых наблюдается максимальный выход тиалита при минимальном содержании непрореагировавших фаз – корунда $\alpha-Al_2O_3$ и рутила TiO_2 .

Определены оптимальные условия (температура и время выдержки) наиболее полного превращения осаждённых смесей в фазы шпинели и тиалита.

В результате проведённых исследований разработаны технологические основы получения керамики из химически осаждённых смесей. Технология включает следующие этапы: осаждение при перемешивании, фильтрование и промывка осадка, сушка, помол, приготовление массы и формование, высокотемпературный обжиг. Разработанный технологический процесс позволяет снизить энергопотребление за счёт исключения стадий предварительного многократного высокотемпературного спекания и промежуточного помола, совместить твердофазный синтез и спекание, значительно снизить конечную температуру синтеза и улучшить свойства материалов по сравнению с керамикой, полученной из механической смеси оксидов. Кроме того, достигается более высокая дисперсность исходных материалов и исключается стадия помола.

Разработка научных основ синтеза шпинели и тиалита из химически осаждённых смесей позволит получать эти фазы в высокодисперсном состоянии при высоком выходе готового продукта и обеспечит возможность резкого снижения температуры последующего спекания материалов на их основе.

Физико-механические свойства полученных материалов не уступают свойствам аналогичных материалов, полученных традиционным способом. При этом снижается температура обжига и исключается стадия предварительного синтеза алюмомагнетитовой шпинели и тиалита. Полученные керамические материалы обладают более высокими прочностными характеристиками (шпинель, тиалит) и термостойкостью (тиалит) при более низких значениях температурного коэффициента линейного расширения (тиалит) по сравнению с аналогами, полученными по традиционной технологии. Использование метода осаждения и гетерогенного осаждения для получения химически осаждённых смесей позволяет исключить стадию предварительного синтеза тиалита и шпинели и синтезировать эти фазы в чистом и высокодисперсном состоянии.