

ним размером фракции около 3 мкм. Образцы в виде цилиндров готовились методом одноосного прессования и обжигались при температурах

800, 850, 900 °С со скоростью нагрева 6 °С/мин. и выдержкой 30 минут.

Список литературы

1. Кондратюк Р. Низкотемпературная совместно спекаемая керамика (LTCC). Премущества. Технология. Материалы // Передовые технологии, 2011. – №5. – С.14–17 // Передовые технологии, 2011. – №5. – С.14–17.
2. US 4,654,095. Mar 31, 1987. DIELECTRIC COMPOSITION // Appl. №715,971 / Jerry I. Steinberg, Wilmiton, Del.

ТЕРМОСТОЙКОСТЬ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ МЕДИ И АЛЮМИНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ ОКИСЛЕНИЕМ МЕТАЛЛОВ

Н.В. Усольцева

Научный руководитель – д.т.н., профессор В.В. Коробочкин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30, usoltseva.nv@mail.ru

Пористая структура материала играет ключевую роль во многих сорбционных и каталитических процессах. Особый интерес представляет изучение пористой структуры наноматериалов, характеризующихся высокой агрегируемостью вследствие нестабильности частиц.

В настоящее время уделяется большое внимание синтезу и исследованию свойств нанодисперсных материалов на основе оксидов меди и алюминия с высокоразвитой пористой структурой [1–2], проявляющей каталитическую активность в различных процессах превращения органических и неорганических соединений [3–4].

Оксид меди(I), формирующийся при совместном электрохимическом окислении меди и алюминия в концентрированных растворах

хлорида натрия (15 и 25 % мас.), при старении в растворе превращается в безводный $\text{Cu}(\text{OH})_2$ и гидратированный $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ гидроксиды меди.

Анализ характеристик пористой структуры продуктов электролиза в концентрированных растворах хлорида натрия показал, что независимо от температуры удельная площади поверхности ($S_{\text{уд}}$) и суммарный объем пор (V_{Σ}) образцов, полученных при одинаковых значениях плотности тока, уменьшаются с ростом содержания соединений меди в составе системы.

В результате прокаливания при 250 °С независимо от условий проведения процесса электролиза удельная площадь поверхности снижается на 8–18%, а объем пор увеличивается на

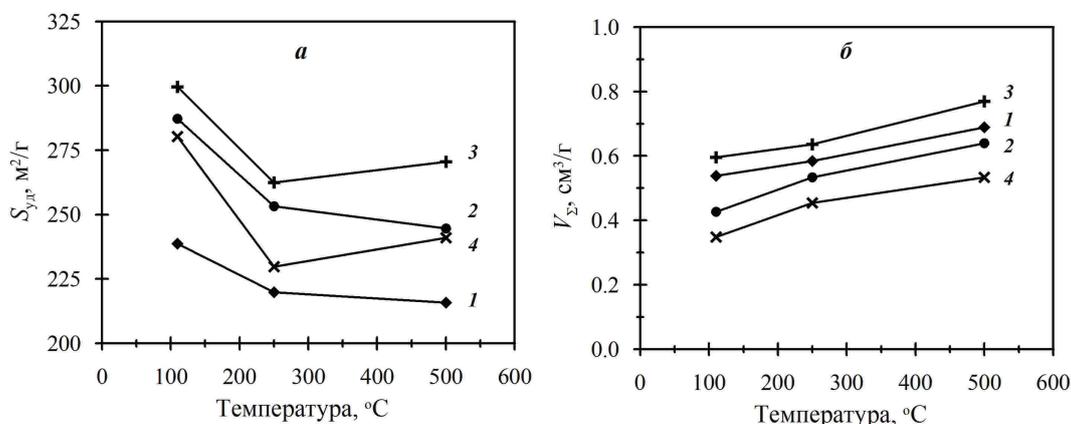


Рис. 1. Зависимость удельной поверхности (а) и суммарного объема пор (б) продуктов электрохимического окисления меди и алюминия в растворах хлорида натрия с концентрациями, % мас.: 15 (1, 2) и 25 (3, 4). Плотность тока, А/см²: 1 (1, 3), 2 (2, 4)

7–30% (рис. 1а). При этом уменьшение $S_{уд}$ тем больше, чем выше плотность тока и концентрация раствора электролита. Последующее прокаливание при 500 °С вызывает снижение $S_{уд}$ на 2–3,5% в растворе с концентрацией 15 % мас., но увеличение $S_{уд}$ на 3–5% в растворе с концентрацией 25 % мас.; при всех условиях объем пор возрастает на 18–21% (рис. 1б). Наблюдается корреляция между изменением объема пор образца и изменением его массы (Δm), определенным из результатов ДСК/ДТГ/ТГ анализа. Уменьшение массы образцами в интервале от 30 до 110 °С увеличивается с ростом концентрации раствора электролита и плотности тока. Результатом термических превращений, сопровождающихся уменьшением массы образцов, продуктов электролиза при прокаливании является формирование оксидов меди и алюминия.

Образцы характеризуются мезопористой

Список литературы

1. Britto S., Kamath P.V. // *Journal of Solid State Chemistry*, 2009.– Vol.182.– Is.5.– P.1193–1199.
2. Железнова А., Ильин А.П., Ильин А.А. Синтез мелкодисперсного катализатора состава $CuO-Al_2O_3$, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013.– 60с.
3. Лаев С.С., Фоменко В.В., Юрьев Т.М., Мунюкова Т.П., Салахутдинов Н.Ф. // *Химия в интересах устойчивого развития*, 2006.– Т.14.– №5.– С.523–528.
4. Xie G., Liu Z., Zhu Z., Liu Q., Ge J., Huang Z. // *Journal of Catalysis*, 2004.– Vol.224.– Is.1.– P.42–49.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО СИНТЕЗА НА СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ИЗ КАРБИДА КРЕМНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИСКРОВОГО ПЛАЗМЕННОГО СПЕКАНИЯ

А.В. Феоктистов

Научный руководитель – старший преподаватель Н.А. Попова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
125047, Россия, г. Москва, пл. Миусская 9, alvifeoktistov@gmail.com

Карбид кремния обладает высокой температурой плавления, низким коэффициентом расширения и высокой теплопроводностью, что делает его перспективным для получения материалов с повышенными рабочими температурами. Спекание материалов из карбида кремния до нулевой пористости традиционно требует высоких энергозатрат. Одним из путей решения настоящей проблемы является использование добавок увеличивающих диффузионную активность при спекании [1].

Перспективно применение добавок, образующих твердые растворы на основе карбиде кремния и увеличивающие коэффициент диф-

структурой. Пористая структура высушенных продуктов электролиза образована преимущественно порами с размерами от 4,3 до 30,5 нм (15 % мас.), от 4,3 до 79,5 нм (25 % мас.). Объем пор уменьшается с ростом их размера. Увеличение плотности тока до 2 А/см² позволяет получить продукты с более узким распределением пор по размерам в интервалах 4,3–17,6 нм (15 % мас.) и 4,3–12,1 нм (25 % мас.) и большей долей пор с размерами вблизи нижнего предела диапазона мезопор. Формирование при термообработке пор с размерами 3,7 нм обусловлено дегидратацией бемита и гидроксидов меди.

С увеличением температуры обработки уменьшается объем пор с размерами до 5,2 нм, в наибольшей степени уменьшается объем пор с размерами 3,7 нм, а объем пор с размерами более 5,2 нм увеличивается.

фузии. Этим требованиям отвечают добавки акцепторного типа – бор, галлий, алюминий и др. Проблемой акцепторных добавок является сильный приповерхностный характер их растворения [2], что вызывает необходимость использования порошков субмикронного размера.

Для достижения меньшей рекристаллизации и получение материалов с высокими физико-механическими свойствами перспективен метод искрового плазменного спекания (ИПС), уменьшающий время обжига до нескольких минут [3].

Для спекания использовали механическую смесь, карбида кремния ($d_{50}=0,8$ мкм) с аморф-