

жущаяся плотность и водопоглощение образцов было определено методом гидростатического взвешивания. Прочностные характеристики определялись с использованием испытательного гидравлического пресса. Исследование микроструктуры керамики проводилось на электронном микроскопе JEOL JSM 6000.

Результаты. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 2.

Температура спекания керамики Mg-3 выше других составов. Это объясняется более высокой температурой плавления эвтектического

расплава и менее интенсивным нарастанием количества стеклофазы при обжиге. Прочностные свойства керамики напрямую зависят от ее микроструктуры. Наименьшим значением прочности обладает керамика Mg-3. Это объясняется большими размерами зерен по сравнению с другими составами, что является следствием более высокой температуры термической обработки. Керамика D является более мелкозернистой, чем Ca-9, однако повышенная межкристаллическая пористость снижает ее прочностные свойства.

Список литературы

1. *Торопов Н. А. Диаграммы состояния силикатных систем справочник: в 4 т. – Ленинград: Наука, 1972. – 448 с.*

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ОКСИДОВ ТИТАНА

П. А. Самойлов, М. Э. Гребнев, А. О. Сыченко, Н. А. Шевякова, А. В. Мостовщиков
Научный руководитель – д.т.н., профессор Отделения естественных наук
Томского политехнического университета А. В. Мостовщиков

*Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 40, vietskayaaaa@gmail.com*

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина 30*

Диоксид титана является очень распространенным и актуальным материалом для использования его в различных сферах жизнедеятельности. Данное соединение имеет уникальные физико-химические свойства, благодаря которым можно исследовать и получать более усовершенствованные модификации материала.

Применение диоксида титана позволяет осуществлять производство пластика, лакокрасочных материалов, фармацевтической продукции. В отрасли микроэлектроники и полупроводниковых технологий, это: тонкие пленки TiO_2 в оптическом приборостроении, также это материал для создания полупроводниковых диодов, работающих при высоких температурах. Одним из актуальных направлений для применения оксида титана – мемристоры.

В настоящее время существует различное множество методов получения диоксида титана. Основными методами являются: прямое окисление, сольвометрический, серноокислотный, гидротермальный и хлорные методы. Наиболее оптимальным и простым, по своим составляющим этапам является золь-гель технология,

включающая в себя хлорный метод. Благодаря данному методу осуществляется получение нанодисперсных частиц диоксида титана. Для получения оксида титана в работе была применена золь-гель технология, которая в дальнейшем будет рассмотрена.

Получение материала проходило в несколько основных этапов.

На начальной стадии за основу был взят тетрахлорид титана. Процесс начинался после смешивания $TiCl_4$ с водой. Гидролиз данных веществ парами воды формировал жидкость с осадком на дне, которую в дальнейшем необходимо привести к нейтральной среде, где концентрация ионов водорода равна концентрации гидроксид ионов.

Далее было осуществлено процеживание остатка через обеззоленный фильтр «синяя лента». В результате фильтрации был получен гель диоксида титана, который был отправлен в керамический тигель, где просушивался неделю при комнатной температуре, в результате чего затвердел при длительном стоянии в белую мас-

су. После этого образец прокаливался пару часов при температуре 240 °С.

Определение поверхности полученного материала частиц проводили с помощью сканирующего электронного микроскопа.

Структура образца представляла собой отдельные частицы-сферолиты, крупные агломераты которых имели достаточно высокую пористость. Наблюдались трещины, различная геометрическая форма и отличие частиц по размеру: максимально зафиксированный размер – 100 мкм, минимальный – 5 мкм. Данное отличие в размерах объясняется следующим образом: получение материала осуществлялось большими порциями, что и повлияло на различие размера зерен, также стоит учитывать, что производство частиц определенной морфологии

и фазового состава зачастую дорого и труднодостижимо. Возможность контроля морфологии и размера частиц диоксида титана имеет большое значение для различных областей науки и техники, что подчеркивает актуальность данного анализа. Дальнейшее исследование при большем увеличении давало возможность оценки структуры агломератов: отдельные частицы имели субмикронный размер диаметром 0,2–0,3 мкм.

На основе полученных результатов можно сказать, что для полного исследования морфологии частиц необходимо учесть влияние различных факторов, таких, как: обработка ультразвуком, воздействие электрического тока, влияние ультрафиолетового облучения для оценки изменения физико – химических параметров в целом, и размера дисперсности частиц, в частности.

Список литературы

1. *Кинетика дегидратации оксида титана, синтезированного золь-гель методом* / П. Е. Хохлов, А. С. Сеницкий, Ю. Д. Третьяков *Альтернативная энергетика и экология*, 2007. – 48 с.
2. *Синтез и исследование фотокаталитических свойств материалов на основе TiO₂* / А. Ю. Степанов, Л. В. Сотникова, А. А. Владимиров. *Вестник КемГУ*, 2013. – Т. № 2 (54). – 249–255 с.
3. *Костин А. С. Математическое моделирование и оптимизация процесса получения наночастиц диоксида титана золь-гель методом.* – 169 с.

ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА ФТОРИДА АЛЮМИНИЯ В КАЧЕСТВЕ СЫРЬЯ ДЛЯ СИНТЕЗА ЦЕОЛИТОВ СТРУКТУРНОГО ТИПА NaA

Я. А. Свахина, М. Е. Титова

Научный руководитель – д.т.н., директор-научный руководитель Научного центра «Проблем переработки минеральных и техногенных ресурсов» И. Н. Пягай

*Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург
199106, Васильевский остров, 21 линия д.2, rectorat@spmi.ru*

Кремнегель является многотоннажным отходом производства фторида алюминия и содержит более 70 % масс. тонкодисперсного диоксида кремния. Ежемесячно в отвалы производств направляется порядка 50 тыс. тонн кремнегеля [1]. При этом высокое содержание аморфного диоксида кремния дает возможность использовать данный вид отхода в качестве альтернативного кремнесодержащего источника в производстве товарного жидкого стекла, которое в дальнейшем может быть широко использовано в производстве низкомолекулярных цеолитов.

Поскольку кремнегель является отходом производства, он содержит в себе нежелательные примеси фторида алюминия (более 20 %

масс.), которые отрицательно влияют на растворимость кремнегеля в растворе гидроксида натрия и препятствуют получению жидкого стекла [2]. Поэтому непосредственно перед получением раствора жидкого стекла, пригодного для синтеза цеолитов, необходимо из кремнегеля получить чистый диоксид кремния с минимальным содержанием сторонних примесей.

Авторами работы были проведены исследования по получению чистого аморфного диоксида кремния путем обработки отходного кремнегеля различными щелочными и кислотными агентами. После процесса очистки и получения продукта, содержащего практически чистый диоксид кремний с долей SiO₂ более 99,8 % масс.