

Научная статья
УДК: 669.85/.86
doi:10.37614/2949-1215.2023.14.3.008

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ТЕРМООБРАБОТКИ КАРБОНАТА ЦЕРИЯ

Елена Владимировна Богатырева¹, Анастасия Игоревна Карташева²

^{1,2}Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», г. Москва, Россия

¹helen_bogatureva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2753-3424>

²anastasia162@yandex.ru

Аннотация

Исследована возможность получения тонкодисперсного диоксида церия шарообразной формы низкотемпературной термообработкой карбоната церия. Показано, что при температуре термообработки 250–270 °С за 5–6 мин формируется тонкодисперсный диоксид церия шарообразной формы со средним размером частиц 1,4–1,7 мкм, а доля фракции менее 1 мкм составляет около 40 %.

Ключевые слова:

церий, диоксид, карбонат

Для цитирования:

Богатырева, Е. В. Оптимизация режимов термообработки карбоната церия / Е. В. Богатырева, А. И. Карташева // Труды Кольского научного центра РАН. Серия: Технические науки. 2023. Т. 14, № 3. С. 50–53. doi:10.37614/2949-1215.2023.14.3.008.

Original article

OPTIMIZATION OF CERIUM CARBONATE HEAT TREATMENT MODES

Elena V. Bogatyreva¹, Anastasia I. Kartasheva²

^{1,2}MISIS University of Science and Technology, Moscow, Russia

¹helen_bogatureva@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-2753-3424>

²anastasia162@yandex.ru

Abstract

The possibility of obtaining spherical fine-grained cerium dioxide by low-temperature heat treatment of cerium carbonate has been studied. It is shown that fine-dispersed spherical cerium dioxide with an average particle size of 1.4–1.7 µm (the fraction of less than 1 µm is about 40 %) is formed in 5–6 minutes at 250–270 °C thermal treatment temperature.

Keywords:

cerium, dioxide, carbonate

For citation:

Bogatyreva, E. V. Optimization of cerium carbonate heat treatment modes / E. V. Bogatyreva, A. I. Kartasheva // Transactions of the Kola Science Centre of RAS. Series: Engineering Sciences. 2023. Vol. 14, No. 3. P. 50–53. doi:10.37614/2949-1215.2023.14.3.008.

Введение

В России основной источник редкоземельных металлов — лопаритовый концентрат. Произведенный ООО «Ловозерский ГОК» концентрат направляется на ОАО «Соликамский магниевый завод» (ОАО «СМЗ») для химико-металлургической переработки. Редкоземельной продукцией ОАО «СМЗ» являются карбонаты неразделенных РЗМ. Из-за отсутствия в России промышленных мощностей по разделению РЗМ и получению их индивидуальных соединений основная часть продукции предприятия экспортируется, поэтому исследования, направленные на создание опережающего научно-технологического задела в этой области, актуальны.

Развитие микро- и наноэлектроники увеличивает спрос на цериевые полирующие порошки (для химико-механической полировки чипов, кремниевых пластин и др.). Возрастает спрос оборонной промышленности на цериевые полирующие пасты для производства специального стекла, не тускнеющего под действием радиации и ультрафиолетового излучения.

На экспериментальном предприятии ООО «Лаборатория Инновационных технологий» экстракционное разделение РЗМ группового концентрата ОАО «СМЗ» ведут из азотнокислых растворов,

а в качестве осадителя применяют более дешевый, чем щавелевая кислота, реагент — соли угольной кислоты. Однако получения диоксида церия с контролируемой крупностью не налажено.

Цель работы — оптимизация режимов термообработки карбоната церия с получением порошка диоксида церия крупностью менее 1 мкм.

Результаты исследований

В работе [1] исследовано влияние термообработки карбоната церия на структуру получаемого диоксида церия. Установлено, что при температуре 250 °С достигается максимальная удельная поверхность диоксида церия, а при температуре 400 °С конверсия карбоната церия в диоксид церия составляет 95 %.

В связи с этим целесообразно исследовать влияние температуры и продолжительности прокаливания карбоната церия на гранулометрический состав получаемого диоксида церия.

Для изучения влияния режимов термообработки карбоната церия на выход фракции диоксида церия менее 1 мкм применен метод математического планирования эксперимента — полный факторный эксперимент. Параметром оптимизации выбрана доля фракции менее 1 мкм (%), а в качестве факторов: температура термообработки (250–400 °С) и продолжительность термообработки (5–15 мин).

Выбор температурного режима термообработки карбоната церия обусловлен результатами работы [1] и результатами ДТА синтезированного авторами карбоната церия (рис. 1), которые подтвердили возможность получения диоксида церия из его карбоната при температурах до 400 °С, а также требованиям к современным технологиям по энергосбережению.

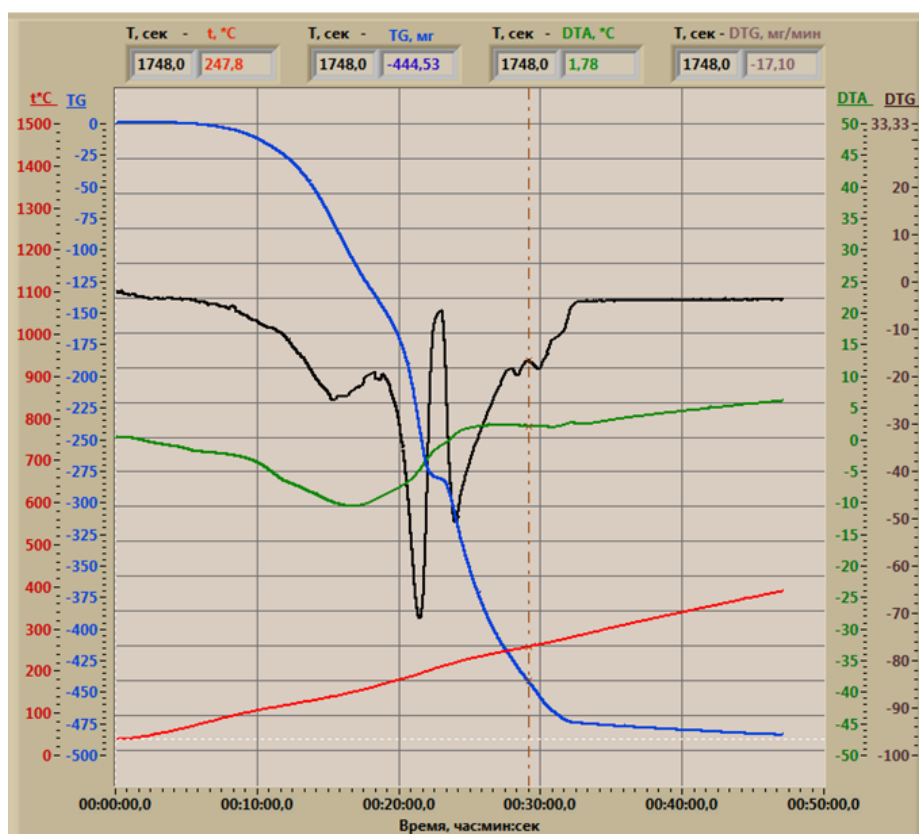


Рис. 1. Дифференциально термический анализ карбоната церия

На основании результатов исследований рассчитанного уравнения регрессии и построена поверхность изменения доли фракции менее 1 мкм в осадках диоксида церия от термообработки карбоната церия (250–400 °С) и ее продолжительности (5–15 мин) (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что наибольшая доля (39–40 %) фракции менее 1 мкм достигается при температуре прокаливания 250–270 °С и продолжительности прокаливания 5–6 мин.

На рис. 3 представлена микрофотография осадка диоксида церия, полученного при прокаливании карбоната церия при температуре 250 °С. Средний размер частиц равен 1,4–1,7 мкм, а выход фракции менее 1 мкм составляет 35–40 %.

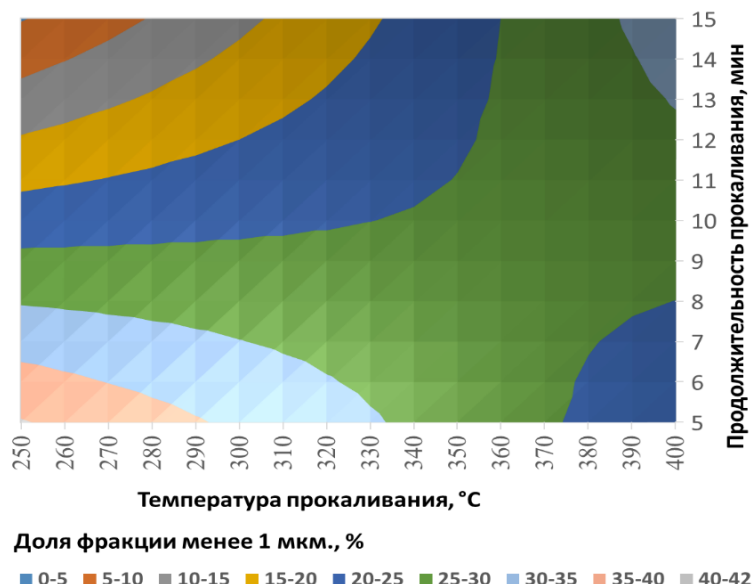


Рис. 2. Поверхность изменения доли фракции менее 1 мкм в осадках диоксида церия от температуры прокаливания (°С) карбоната и продолжительности выдержки при прокаливании (мин)

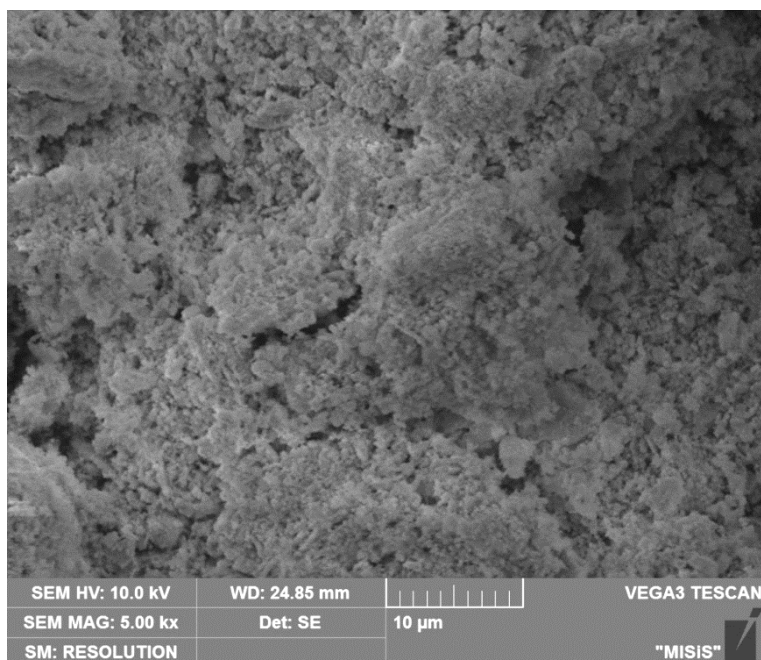


Рис. 3. Микрофотография осадка диоксида церия, полученного при температуре прокаливания 250 °С

Морфология частиц диоксида церия, полученного при рекомендуемых режимах (рис. 3), близка к морфологии частиц “Rhodia” (Франция) марки 1663 CER (рис. 4).

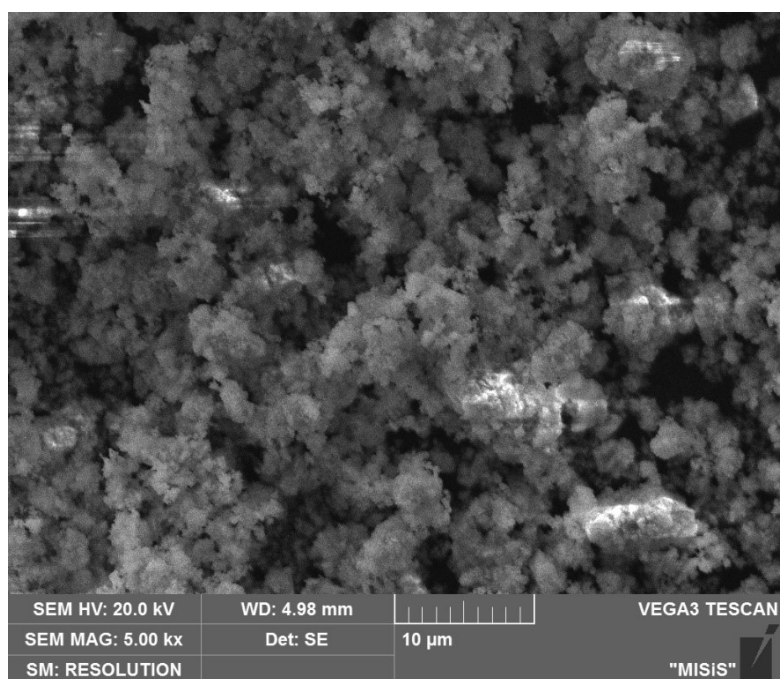


Рис 4. Микрофотографии полирующих порошков производства “Rhodia” (Франция) марки 1663 CER

Выводы

С применением метода математического планирования эксперимента процесса термообработки карбоната церия при температуре 250–270 °С и продолжительности 5–6 мин установлена возможность получения тонкодисперсного диоксида церия шарообразной формы и средним размером частиц 1,4–1,7 мкм и долей фракции менее 1 мкм около 40 %.

Список источников

1. Проценко Т. В. Получение оксида церия (IV) с высокой удельной поверхностью: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.17.01 / Т. В. Проценко; РХТУ им. Д. И. Менделеева. М., 2000. 18 с.

References

1. Procenko T. V. *Poluchenie oksida ceriya (IV) s vysokoj udel'noj poverhnost'yu. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk* [Preparation of cerium (IV) oxide with a high specific surface area. PhD (Engineering) thesis diss.]. Moscow, 2000, 18 p.

Информация об авторах

Е. В. Богатырева — доктор технических наук, профессор;

А. И. Карташева — аспирант.

Information about the authors

E. V. Bogatyreva — Dr. Sc. (Engineering), Professor;

A. I. Kartasheva — Graduate student.

Статья поступила в редакцию 24.01.2023; одобрена после рецензирования 31.01.2023; принята к публикации 01.02.2023.
The article was submitted 24.01.2023; approved after reviewing 31.01.2023; accepted for publication 01.02.2023.