

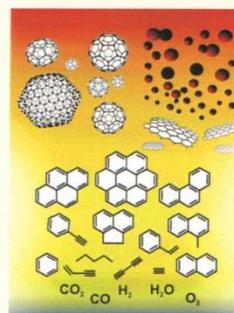
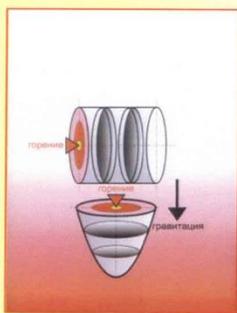
Ministry of Education & Science of the Republic of Kazakhstan / Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым Министрлігі
Министерство Образования и Науки Республики Казахстан

al-Farabi Kazakh National University / әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті
Казахский национальный университет им. аль-Фараби



Proceedings of the Joint International VIII Symposium “Combustion & Plasmochemistry”

The Institute of Combustion Problem. Институт проблем горения. МОН РК - Комитет Науки



and

Scientific & Technical Conference “Energy Efficiency-2015”

National Academy of Science of Ukraine / The Gas Institute
Українаның Ұлттық Ғылыми академиясы / Газ Институты
Національна академія наук України / Інститут газу



Бірлескен VIII “ЖАНУ ЖӘНЕ ПЛАЗМОХИМИЯ” халықаралық симпозиумы
мен “ЭНЕРГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІК-2015” ғылыми техникалық конференциясы

Совместный VIII международный симпозиум “ГОРЕНИЕ И ПЛАЗМОХИМИЯ”
и научно-техническая конференция “ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ-2015”

September, 16-18, 2015, Almaty, Republic of Kazakhstan

Смагулова Т.Т.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN
INSTITUTE OF COMBUSTION PROBLEMS

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ЖАНУ ПРОБЛЕМАЛАРЫНЫҢ ИНСТИТУТЫ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ГОРЕНИЯ

«ЖАНУ және ПЛАЗМОХИМИЯ»
VIII халықаралық симпозиум
мен «ЭНЕРГИЯЛЫҚ ТИІМДІЛІК»
ҒЫЛЫМИ-ТЕХНИКАЛЫҚ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ
16-18 қыркүйек 2015 ж.

МАТЕРИАЛЫ
VIII международного симпозиума
«ГОРЕНИЕ И ПЛАЗМОХИМИЯ»
и научно-технической конференции
«ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ-2015»
16-18 сентября 2015 г.

PROCEEDINGS
of VIII international symposium
«COMBUSTION & PLASMOCHEMISTRY»
and scientific & technical conference
«ENERGY EFFICIENCY-2015»
September, 16-18, 2015

Алматы
«Қазақ университеті»
2015

**СИНТЕЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ОКСИДОВ КОБАЛЬТА, НИКЕЛЯ И
ЦЕРИЯ МЕТОДОМ «SOLUTION COMBUSTION»**

**Ким С., Хусаинов Д.К., Смагулова Г.Т., Антонюк В.И., Приходько Н.Г.,
Мансуров З.А.**

Институт проблем горения, 050012, Казахстан, г. Алматы, ул. Богенбай батыра, 172
Казахский Национальный университет им. аль – Фараби,
Казахстан, г. Алматы, пр. аль – Фараби, 71
e-mail: ksk1560@gmail.com

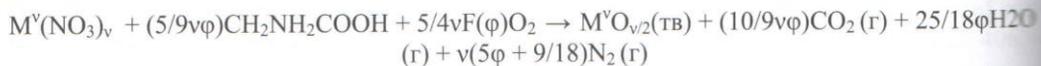
Введение

Существует и всё более расширяется спектр исследований в области получения нано- и микрочастиц. Следует отнести к ряду наиболее распространенных методов – прямые методы механохимического дробления, конденсацию из газовой фазы, плазмохимические методы [1]. Методы, использующие водную среду, в частности, так называемое solution combustion (жидкофазное горение) относятся к новым направлениям в синтезе наноматериалов [2]. Исходный состав растворов определяется исходя из основного правила самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) – экзотермичность процесса [3]. Метод жидкофазного горения имеет ряд преимуществ по сравнению с классическими методами: относительно низкие энергозатраты, высокая чистота полученного продукта, высокая удельная поверхность частиц [4, 5].

Благодаря уникальным свойствам наночастиц, они нашли широкое применение почти во всех сферах жизни.

Наночастицы оксида церия применяются в катализе, используются как компоненты солнечных ячеек, топливных элементов, находят применение в люминесцентных преобразователях, абразивах, газовых сенсорах и др. Продемонстрирована возможность использования наночастиц оксида церия в качестве носителей для доставки лекарств [6, 7]. Оксид никеля применяется в качестве газовых сенсоров и элементов питания [8]. Наночастицы оксида кобальта используются для создания катализаторов, магнитных устройств записи, композитов, носителей биопрепаратов [9].

Общая формула, описывающая химическую реакцию при использовании нитрата металла как окислителя и глицина в качестве топлива, может быть представлена в следующем виде:



где М – металл, v – валентность металла, φ – соотношение масс топлива, глицин в частности и окислителя. F(φ)=(φ-1) при φ≥1 и F(φ)=0 при φ<1.

В случае φ>1 для окисления требуется кислород из атмосферы; φ = 1 атмосферный кислород не требуется.

Экспериментальная часть

Целью данной работы являлось получение наноразмерных частиц оксидов металлов: кобальт, никель и церий. В качестве исходных реагентов, использовались нитраты соответствующих металлов. Данные об исходных реагентах представлены в таб. 1.

Таблица 1 – Состав исходных и конечных продуктов

Исходные реагенты	Температура воспламенения	Конечный продукт
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, HNO_3	600 °C	Co_3O_4
$\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, HNO_3	520 °C	NiO
$\text{Ce}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$, NH_4NO_3	630 °C	CeO_2

Для получения оксида кобальта использовали нитрат кобальта шестиводный ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), глицин ($\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$) как восстановитель и азотную кислоту. Реагенты полностью растворяли в дистиллированной воде. Раствор выпаривали в фарфоровой чашке до объема 5 – 7 мл. После выпаривания реакционную смесь нагревали до 600 °C, после чего наблюдали самовоспламенение раствора. Возгорание происходило мгновенно и полученный продукт оседал непосредственно на стенках фарфоровой чашки. Продукт реакции представляет собой ультрадисперсный черный порошок. Схематическая иллюстрация процесса получения наночастиц оксида кобальта методом solution combustion представлена на рис. 1.

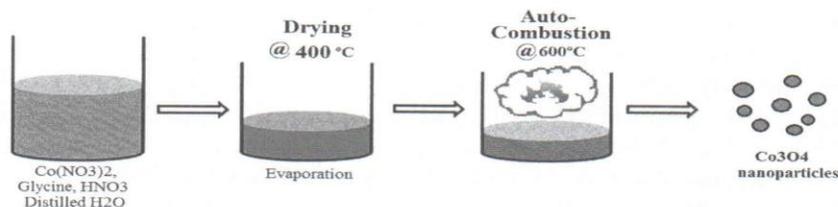


Рис. 1 – Схема получения наночастиц оксида кобальта методом «solution combustion»

Результаты и обсуждение

Для определения характеристик были проведены рентгенофазовый анализ (РФА) и исследования сканирующим электронным микроскопом (СЭМ) полученных оксидов металлов. (Рис. 2)

Как видно из результатов СЭМ снимков для Co_3O_4 размеры частиц лежат в пределах от 65 до 800 нм и имеют выраженную кристаллическую структуру. Для Ni_2O_3 размеры частиц имеют небольшой разброс, и лежат в пределах 75 – 165 нм.

Заключение

Результаты исследований показали высокую эффективность метода жидкофазного горения для получения ультрадисперсных частиц оксидов металлов.

Среди большого количества различных методов получения наночастиц оксидов металлов, метод жидкофазного горения занимает обособленную позицию ввиду высокой эффективности данного метода, низких затрат, возможность получения наночастиц оксидов различных металлов.

VIII Международный симпозиум
«Горение и плазмохимия»
Международная научно-техническая конференция
«Энергоэффективность-2015»

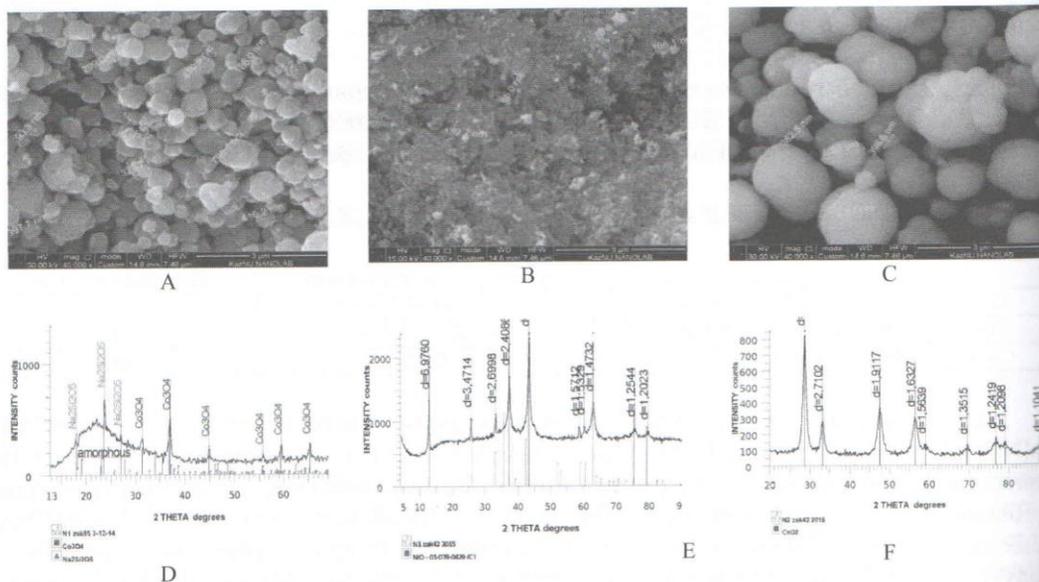


Рис. 2 – СЭМ снимки и дифрактограммы частиц оксидов металлов полученных методом solution combustion: А, D) Co_3O_4 ; В, E) NiO ; С, F) CeO_2

Литература

1. Л.И. Богуславский, ведущий научный сотрудник. МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ И ИХ РАЗМЕРНО- ЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ // Вестник МИТХТ, 2010, т. 5, № 5 С. 3 – 12
2. Aruna S. T., Mukasyan A. S. // Current Opinion in Solid State and Materials. V.12. P.44-50
3. А. Г. Мержанов, А. С. Мукасян Твердопламенное горение // М.: Торус ПРЕСС. 2007. – 336с. Гл. 1, с. 9 – 12
4. А.П. Белослудцев, Д.В. Кузнецов, Д.В. Лысов, А.Г. Юдин, С.Э. Кондаков Влияние состава исходного раствора на морфологию наночастиц оксида никеля, получаемых методом пиролиза аэрозолей. // ВЕСТН. МОСК. УН-ТА. СЕР. 2. ХИМИЯ. 2012. Т. 53. № 5 С. 339 – 343
5. T. Mimani and K.C. Patil Solution combustion synthesis of nanoscale oxides and their composites // Mater. Phys. Mech. 4 (2001) P. 134 – 137
6. Wuled Lenggoro, Yoshifumi Itoh, Noriaka Iida, et al. // Materials Research Bulletin. 2003. N 38. P. 1819.
7. Иванов В.К., Полежаева О.С., Третьяков Ю.Д. Нанокристаллический диоксид церия синтез, структурно чувствительные свойства и перспективные области применения // Рос. Хим. Ж., 2009, т. LIII, №2, стр. 56 – 67
8. Wuled Lenggoro, Yoshifumi Itoh, Noriaka Iida, et al. // Materials Research Bulletin. 2003. N 38. P. 1819.
9. Tarasov K.A., Isupov V.P., Bokhonov B. B. Formation of nanosized metal particles of cobalt, nickel, and copper in the matrix of layered double hydroxide // Journ. of materials synthesis and processing. 2000. Vol. 8. № 1. P. 21-27