

НОСИТЕЛЬ НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И МАГНИЯ

Черемнов А.М., А.Ж. Айтмагамбетова

Научный руководитель: А.Э. Илела

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

E-mail: assemaitmagambetova04@gmail.com

DRUG CARRIERS BASED ON Al_2O_3 - MgO

Cheremnov A.M., A.Zh. Aitmagambetova

Scientific Supervisor: A.E. Ilela

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin ave., 30, 634050

E-mail: assemaitmagambetova04@gmail.com

Abstract. *This study is about the possibility of using nanopowders based on aluminum and magnesium oxides $[\text{Al}^{3+}]$: $[\text{Mg}^{2+}] = 0.25: 0.75$; $0.5: 0.5$; $0.75: 0.25$. Nanopowders of these materials contain mainly two phases: magnesium oxide (MgO) and aluminum-magnesium spinel (MgAl_2O_4). It has found that with an increase in the content of the magnesium oxide phase in the system, the porosity decreases but the increase in the spinel phase, the porosity increases significantly.*

Введение. Одним из перспективных и стремительно развивающихся направлений современной фармакологии является адресная доставка лекарственных препаратов [1–3]. При этом желательна локализация лекарств на инертных наноносителях, что позволяет увеличить доступность, снизить токсичность и обеспечить адресную доставку.

В настоящее время среди биологически инертных материалов наибольшее распространение благодаря относительно высокой химической стабильности, механической прочности и возможности использовать частицы с различной морфологией и химическим составом поверхности получили керамические материалы: оксиды алюминия, кремния, титана и др.

В нашей работе предложено изучить возможность использования в качестве носителя порошки на основе оксидов алюминия и магния [4]. Это обусловлено тем фактом, что образование шпинели в присутствии двух этих оксидов значительно расширяет возможности создания новых морфологий порошков. В частности, с увеличением содержания оксида магния в системе $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ увеличивается и объем порового пространства в керамике.

Цель работы: получение композитных порошков $\text{Al}_2\text{O}_3\text{--MgO}$ различного состава из суспензий методом нанораспылительной сушки (Nano Spray Dryer B-90).

Экспериментальная часть. Композитный нанопорошок $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ получали из суспензий методом нанораспылительной сушки с помощью установки Nano Spray Dryer B-90. Метод распылительной сушки разработан для получения частиц диапазоном размеров от 300 до 10 мкм из суспензий и растворов, путем высушивания.

Для получения композитного нанопорошка $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$ на установке Nano Spray Dryer B-90 были использованы следующие параметры сушки: скорость газового потока 140 л/мин, относительная интенсивность распыления –43 - 64%, $T = 60 - 80^\circ\text{C}$, $P = 120$ Па, время работы установки – 20-60 минут.

На первом этапе получали 1М растворы солей алюминия и магния в дистиллированной воде с разными концентрациями $[Al^{3+}]:[Mg^{2+}] = 0,25:0,75; 0,5:0,5; 0,75:0,25$. Полученные растворы добавлялись в раствор аммиака для выделения частиц в виде осадка (обратное осаждение). Затем осадок промывали дистиллированной водой до полного удаления аммиака и выделяли из суспензии методом распылительной сушки. Для установления фазового состава частиц порошки исследовали методом рентгенофазового анализа (РФА). Образцы перед исследованием измельчали в ступке и помещали в алюминиевую кювету диаметром 25 мм и высотой 2 мм. При исследовании использовали пошаговое сканирование с накоплением в точке 2,5 секунды. Обработку дифрактограмм – определение фазового состава порошков – проводили с использованием компьютерных программ “Search – Match” и “PowderCell”. Для эксперимента был использован рентгеновский 113 дифрактометр Shimadzu Maxima-X XRD-7000.

Результаты и обсуждение. По полученным ПЭМ-изображениям образцов было установлено, что полученные частицы порошков обладают сферической формой и близким диапазоном размеров вне зависимости от состава. При этом сложно сделать вывод о морфологии и пористости частиц. Согласно EDS-анализу показано, что составляющие элементы распределены в частицах равномерно. Кроме того, элементный состав (табл. 1) подтверждает сохранение соотношения алюминия и магния в полученных образцах, что говорит об отсутствии потерь, которые могут встречаться при получении композиционных порошков химическим методом.

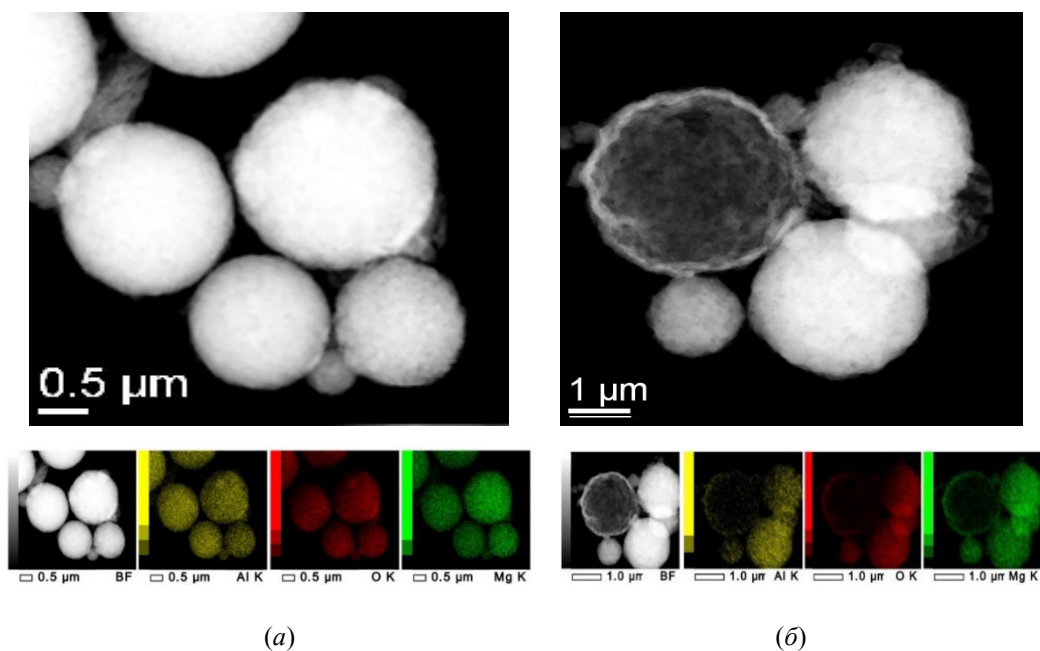


Рис.1. ПЭМ-изображения порошков состава $[Al^{3+}]:[Mg^{2+}] = 0,5:0,5$ (а); $0,25:0,75$ (б)

Согласно результатам рентгенофазового анализа, в порошках содержится преимущественно две фазы, оксид магния и алюмомагниева шпинель. Из таблицы видно, что уменьшение магния в системе приводит к уменьшению фазы с-MgO и увеличению фазы с-MgAl₂O₄. Таким образом, для изделий, где необходимы свойства алюмомагниевого шпинели, больше подойдет порошок с равным содержанием алюминия и магния.

Таблица 1

Состав порошков Al_2O_3 – MgO после отжига при 1200 °C

Образец	Элементный состав полученных порошков, % масс.			Фазовый состав порошков	
	Al	Mg	O	c-MgO	c-MgAl ₂ O ₄
$[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,5:0,5$	24,00	17,77	58,23	26,1%	73,9%
$[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,25:0,75$	11,36	30,95	57,69	68,6%	31,4%

По данным БЭТ анализа порошков (табл. 2.) можно заметить, что удельная поверхность частиц не изменяется прямо пропорционально с изменением содержания магния. Наибольшая удельная поверхность замечена у порошка состава $[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,5:0,5$; наименьшая – для образца состава $[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,25:0,75$. Таким образом, можно выявить закономерность: при увеличении содержания фазы оксида магния в системе пористость уменьшается, при увеличении фазы шпинели пористость значительно возрастает.

Таблица 2

Результаты БЭТ анализа порошков Al_2O_3 – MgO (отжиг 1200 °C)

Состав	$S_{уд. сн.}, м^2/г$
$[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,25:0,75$	1.65 ± 0.13
$[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,5:0,5$	11.37 ± 0.06
$[Al^{3+}]:[Mg^{2+}]=0,75:0,25$	5.73 ± 0.06

При этом надо отметить, что исследования проведены для порошков после высокотемпературного отжига. Для реального применения в качестве носителей лекарственных препаратов можно значительно снизить температуры обработки и увеличить пористость на несколько порядков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постнов В.Н., Наумышева Е.Б., Королев Д.В., Галагудза М.М. Наноразмерные носители для доставки лекарственных препаратов // Биоэлектроника и биосенсорика. – 2013. № 6(30). – С. 16 – 17.
2. Третьякова Ю.Д., Лукашин А.В., Елисеев А.А. Синтез функциональных нанокмполитов на основе твердофазных нанореакторов. //Успехи химии. – 2004. №73(9). — С. 975-990.
3. Э. С. Маркарян. Динамика системы электролит — пористый оксид алюминия при анодировании в водном растворе щавелевой кислоты. – 2014. Т.16., № 1. – С. 55 – 59.
4. Буюкова С.П., Гербер А.А. // Материалы и технологии новых поколений в современном материаловедении: сборник трудов. Международной конференции с элементами научной школы для молодежи –Томск, 2015. – С. 263-268.