

Оптические свойства аэрозоля раствора нанопорошка феррита кобальта

Зайцева Т.Н.¹, Петлина З.Р.¹, Носарев А.В.², Агеев Б.Г.¹,
Каплевич Л.В.², Дьякова Е.Ю.², Огородова Л.М.²

Optical properties of solution of cobalt ferrite nanopowder

Zaitseva T.N., Petlina Z.R., Nosarev A.V., Ageyev B.G., Kapilevich L.V.,
Diyakova Ye.Yu., Ogorodova L.M.

¹ Институт оптики атмосферы СО РАН, г. Томск

² Сибирский государственный медицинский университет, г. Томск

© Зайцева Т.Н., Петлина З.Р., Носарев А.В. и др.

Определены оптимальные концентрации нанопорошка феррита кобальта для получения устойчивого аэрозоля. выявлена зависимость поглощения лазерного излучения аэрозолем от концентрации наноматериала в исходном растворе.

Ключевые слова: спектр, аэрозоль, нанодисперсные материалы, феррит кобальта.

Optimal concentrations of the cobalt ferrite nanopowder for production of a stable aerosol are determined. The dependence of laser radiation absorption by the aerosol on the nanomaterial concentration in the initial solution is revealed.

Key words: spectrum, aerosol, nanodisperse materials, cobalt ferrite.

УДК 546.735:546.725:539.2]-022.532

Введение

К настоящему времени проблема биологических эффектов наноматериалов далека от своего разрешения. Многие исследователи отмечают недооценку возможной токсичности нанодисперсных частиц. В литературе представлена крайне ограниченная информация о биологических эффектах наночастиц при различных путях их поступления [3, 6].

Основные экспериментальные исследования свидетельствуют о том, что ингалированные наночастицы могут перемещаться по эпителию воздушного пространства и вызывать увеличение клеточного воспаления [4]. Однако мало известно о влиянии размера частиц или материала на характеристики транслокации, воспалительной реакции и их внутриклеточной локализации [5].

Для проведения таких исследований актуальной проблемой является контроль содержания нанодисперсных частиц в аэрозоле.

Целью настоящего исследования стало изучение оптических характеристик воздушно-аэрозольной смеси при различных концентрациях нанодисперсных структур в растворе и мощности ультразвука.

Материал и методы

Аэрозоль приготавливали из растворов нанодисперсных структур с применением ультразвукового небулайзера Musson-M1. Генератор аэрозоля имеет три режима работы (по мощности потока — 1, 2, 3 л/мин). В качестве источника аэрозоля использовали взвесь наночастиц CoFe_2O_4 размером 3–15 нм [2] в дистиллированной воде.

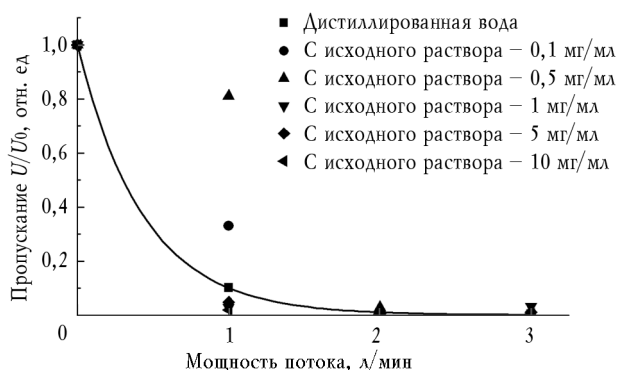
Для контроля характеристик аэрозоля, содержащего наночастицы, измерялось энергетическое ослабление излучения He–Ne-лазера (0,63

Зайцева Т.Н., Петлина З.Р., Носарев А.В. и др. Оптические свойства аэрозоля раствора нанопорошка феррита кобальта

мкм), проходящего через аэрозольный слой. Пропускание слоя исследуемой среды определялось отношением сигнала фотоприемника на выходе из кюветы, заполненной аэрозолем, к сигналу фотоприемника для кюветы без исследуемой среды [1] (рисунок).

Результаты

При изучении пропускания излучения аэрозолем, полученным из дистиллированной воды без добавления наноматериала, было установлено, что значения этой величины аппроксимируются экспонентой. Этот факт свидетельствует об ослаблении излучения по закону Бугера. Установлено, что наиболее эффективным является получение аэрозоля при низкой мощности работы генератора ультразвука.



Пропускание лазерного излучения (0,63 мкм) воздушно-аэрозольной смесью при вариации мощности потока аэрозоля и концентрации аэрозольных частиц в исходном растворе

Значения величины пропускания аэрозоля, содержащего малое количество наноматериала (0,01 и 0,05%), резко отличаются от значений, полученных при исследовании аэрозоля с большим количеством нанопорошка (от 0,1% и более), и от значений водного аэрозоля. Вероятно, при таком малом содержании наноматериала получается наиболее однородная эмульсия, что обеспечивает образование капель, содержащих достаточное количество порошка.

Содержание порошка в растворе более 0,1%, возможно, вызывает осаждение наночастиц в эмульсии, что не позволяет генератору аэрозоля образовывать капли, содержащие достаточное количество частиц, и (или) получаются капли, по составу и свойствам мало отличимые от водного аэрозоля.

На основании полученных данных были определены концентрации растворов наноматериала, оптимальные для изучения реакций биологических объектов при ингаляционном воздействии аэрозоля наночастиц.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, проекты: 07-04-01184-а «Исследование механизмов регуляции цитоскелетом сократительной активности гладких мышц»; 08-04-99037-р_офи «Исследование мембранных и молекулярных механизмов регуляции сократительной активности гладких мышц»; 09-04-99124-р_офи «Разработка технологии контроля оценки повреждающего действия различных наноматериалов при ингаляционном поступлении».

Литература

1. Зуев В.Е., Кабанов М.В. Оптика атмосферного аэрозоля. Л.: Гидрометеоздат, 1987. Т. 4. 255 с.
2. Терехова О.Г., Итин В.И., Магаева А.А. и др. Механохимический синтез наноразмерных порошков ферритов из солевых систем // Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2008. № 1. С. 45—50.
3. Balbus J.M., Maynard A.D., Colvin V.L. et al. Hazard Assessment for Nanoparticles // Environ Health Perspect. 2007. V. 115. № 11. P. 1654—1659.
4. Bermudez E., Mangum J.B., Wong B.A. et al. Pulmonary Responses of Mice, Rats, and Hamsters to Subchronic Inhalation of Ultrafine Titanium Dioxide Particles // Toxicological Sciences. 2004. V. 77. P. 347—357.
5. Rothen-Rutishauser B., Mühlfeld C., Blank F. et al. Translocations particles and reaction of inflammation for exposure nanoparticles on model of air way // Part Fibre Toxicol. 2007. № 4. P. 9.
6. Warheit D.B., Webb T.R., Colvin V.L. et al. Pulmonary bioassay studies with nanoscale and fine-quartz particles in rats: toxicity is not dependent upon particle size but on surface characteristics // Toxicol. Sci. 2007. V. 95. № 1. P. 270—280.

Поступила в редакцию 02.12.2008 г.

Сведения об авторах

Т.Н. Зайцева – аспирант Института оптики атмосферы СО РАН (г. Томск).

З.Р. Петлина — аспирант Института оптики атмосферы СО РАН (г. Томск).

А.В. Носарев — д-р мед. наук, профессор кафедры биофизики и функциональной диагностики СибГМУ (г. Томск).

Б.Г. Агеев — канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотрудник Института оптики атмосферы СО РАН (г. Томск).

Л.В. Капилевич — д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры биофизики и функциональной диагностики СибГМУ (г. Томск).

Е.Ю. Дьякова — канд. мед. наук, доцент кафедры гимнастики и спортивных игр Томского государственного университета (г. Томск).

Л.М. Огородова — член-корреспондент РАМН, д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой факультетской педиатрии с курсом детских болезней педиатрического факультета СибГМУ (г. Томск).

Для корреспонденции

Носарев Алексей Валерьевич, e-mail: avnosarev@yandex.ru, nosarev@ssmu.net.ru