

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ, МОЛОДЕЖИ И СПОРТА
УКРАИНЫ ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра АСУ

Реферат
по дисциплине «Основы нанотехнологий»
на тему: «Свойства наночастиц металлов»

Выполнил

Ст.гр. ИУС-11м

Ерёмичев В.В.

Принял

Васяева Т.А.

Донецьк 2012

Введение

Наночастицы металлов — это обитатели мира, где единицей измерений является нанометр, или 1 миллиардная доля метра. К наноразмерам относят область от 1 до 100 нм. Наночастицы металлов бывают самой разной формы; в большинстве случаев они имеют кристаллическое строение, но бывают и аморфные частицы. Для сравнения на рис. 1 показаны некоторые известные элементы живых организмов — молекулы липидов, белков, клеточные органеллы, вирусы. По размерам наночастицы металлов стоят между молекулами фосфолипидов, входящих в состав клеточных мембран, и клетками. Интересно отметить, что имеется явное сходство между строением наночастиц и некоторых вирусов. Например, многие фаги (вирусы бактерий), вирусы раковых опухолей, некоторые аденовирусы, вирусы герпеса, ветряной оспы и ряд других представляют собой икосаэдры; аналогичную структуру имеют и некоторые наночастицы серебра. Можно сказать, что биологические молекулы, клеточные органеллы, большинство вирусов — это всё наночастицы; их жизнь протекает в наномире.

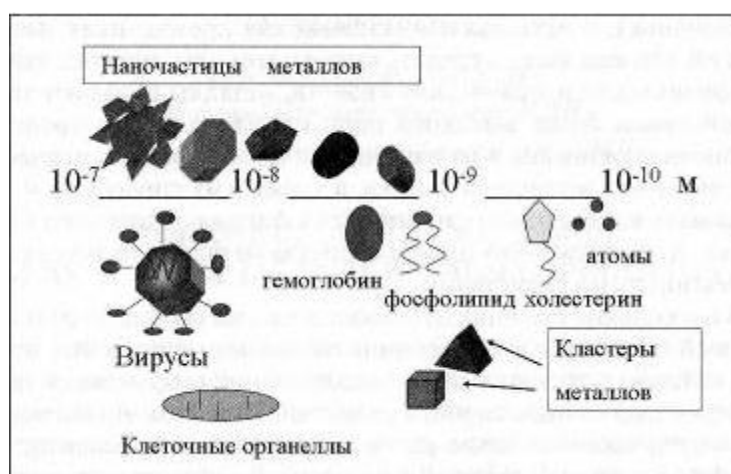


Рис. 1. Область размеров, где живут наночастицы и кластеры металлов.

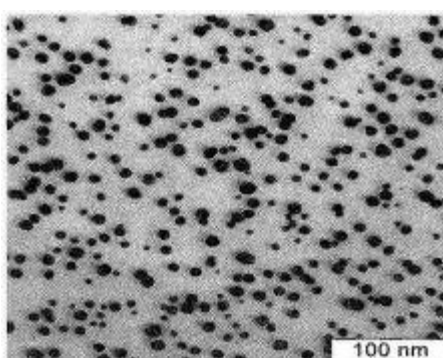


Рис. 2. Электронная микрофотография наночастиц серебра.

Хорошие фотографии наночастиц получить трудно, но возможно. На рис. 2 приведена фотография полученных в нашей лаборатории наночастиц серебра, сделанная в просвечивающем электронном микроскопе. Размеры наночастиц здесь очень малы — менее 10 нм, то есть относятся к области, где наиболее ярко проявляются размерные эффекты и другие замечательные особенности наноразмерного состояния

Интенсивные исследования наночастиц металлов обнаружили множество их весьма интересных и полезных свойств. На рис. 3 показаны основные группы свойств наночастиц, изучение которых лежит в основе многих направлений их практического применения. Известных уже сегодня возможностей применения наночастиц такое множество и они настолько увлекательны, что этому можно целиком посвятить не один доклад. Здесь я очень кратко остановлюсь лишь на двух группах свойств, которые имеют прямое отношение к теме моего сообщения. Это оптические свойства и биологические эффекты наночастиц.

Оптические свойства наночастиц

Оптические свойства наночастиц металлов включают в основном два явления — поглощение и рассеяние света. Главной особенностью наночастиц является наличие так называемого поверхностного плазмонного резонанса, т.е. резкого увеличения интенсивности поглощения и рассеяния при определённой длине волны падающего света, попадающей в резонанс с собственной частотой колебаний электронного газа на поверхности частицы. Параметры плазмонного резонанса — величина, положение в спектре и полуширина полосы — зависят от материала частицы, её формы, размера, структуры, состава и состояния окружающей среды. При этом интенсивность как поглощения, так и рассеяния в максимуме полосы чрезвычайно велика, так что полосы плазмонного резонанса могут служить весьма эффективными датчиками в исследованиях наночастиц и окружающей их среды. На рис. 4 (слева) в качестве примера приведён спектр поглощения водного раствора наночастиц серебра, получаемых в нашей лаборатории. Эти наночастицы очень интенсивно поглощают свет с максимумом полосы плазмонного резонанса в фиолетовой части видимого спектра (390—450 нм). Справа показана гистограмма размеров частиц: преобладают частицы размером 2—4 нм. Растворы наночастиц золота имеют максимум поглощения также в видимой области — от 510 до 540 нм, наночастиц меди — при 550 нм (зеленая часть видимого спектра). Поскольку максимум полосы плазмонного резонанса лежит в видимой области спектра, растворы таких наночастиц

имеют интенсивную окраску. Особенно красивы растворы наночастиц золота; в коллоидной химии хорошо известна зависимость окраски этих растворов от размера наночастиц. В настоящее время исследования светорассеяния наночастиц металлов дают возможность получать цветные фотографии отдельных наночастиц. При этом размеры наночастиц можно подобрать так, чтобы максимум плазмонного резонанса приходился на разные участки видимого спектра [3]. Интенсивность светорассеяния наночастиц заметно превосходит интенсивность излучения наиболее ярких флуоресцирующих молекул. Это позволяет использовать наночастицы металлов как новый класс меток в исследованиях биологических процессов на разных уровнях — на молекулах, клеточных органеллах, клетках, органах и тканях. В той же работе приводится микрофотография, на которой видны наночастицы серебра, связанные с разными участками хромосомы плодовой мушки дрозофилы. Эти мушки — один из наиболее известных объектов экспериментальных исследований в генетике. Использование в качестве меток наночастиц серебра, предварительно связанных с определёнными молекулами (антителами), позволяет находить участки хромосомы, с которыми эти молекулы способны специфически связываться, и тем самым определять местонахождение в хромосоме соответствующих групп.

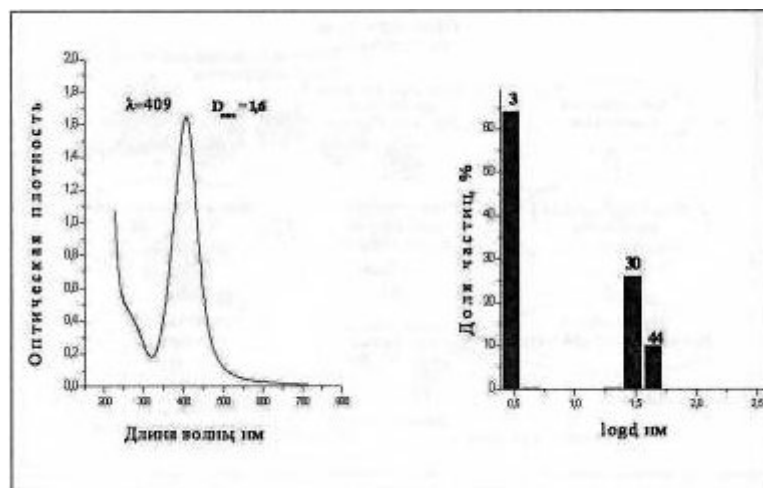


Рис. 4. Спектр оптического поглощения и распределения частиц по размерам в водном растворе наночастиц серебра.

Ясно, что благодаря своим уникальным оптическим свойствам наночастицы металлов могут служить чувствительным инструментом исследования процессов в биологических системах. При этом они могут быть как эффективными приёмниками электромагнитных излучений извне, так и датчиками состояния внутренних органов и организма в целом, передавая электромагнитные сигналы (например, спектр светорассеяния) на

соответствующие приборы. Важно подчеркнуть, что наночастицы металлов не обязательно вводятся в организм извне. Во всяком случае, о некоторых металлах (железо, медь, цинк и др.) известно, что они существуют в организме в его естественном состоянии как в виде ионов или включений в биологические молекулы, так и в виде кластеров или наночастиц. Также они могут образовываться в организме в результате превращений ионов металлов, если в тканях организма эти ионы находятся в избытке.

Биологические эффекты наночастиц.

Известные к настоящему времени биологические эффекты наночастиц металлов можно разделить на две большие группы: (1) биоцидное действие (то есть способность убивать живые организмы), зарегистрированное в основном в экспериментах на микроорганизмах, и (2) изменение функций живых организмов, проявляющееся на биологических объектах разных уровней организации, включая человека. Изменение функций под действием наночастиц может быть как положительным, так и отрицательным. Иначе говоря, наночастицы металлов могут оказывать как лечебный эффект, так и вызывать появление различных патологий. Возможности применения наночастиц для диагностики и лечения различных заболеваний ныне активно изучаются и разрабатываются в новом направлении экспериментальной медицины, получившем название «Наномедицина»; с 2004г. издается одноименный журнал на английском языке. Сейчас имеется много сведений о том, что наночастицы металлов могут быть причиной серьезных патологий у живых организмов [4]. Примером патологического эффекта наночастиц может служить эксперимент с низшим организмом — плазмодием гриба *Physarum polycephalum* [5]. На рис.5 показана фотография опыта: исследование развития гриба, помещённого на пластинки с питательной средой. Слева — среда без наночастиц, справа — с малой добавкой раствора наночастиц серебра. Зародыш гриба помещали на стыке этих пластинок и выдерживали несколько дней. Оказалось, что гриб явно избегает среды с наночастицами и предпочитает расти в среде без наночастиц, в результате чего у него наблюдается асимметрия развития.

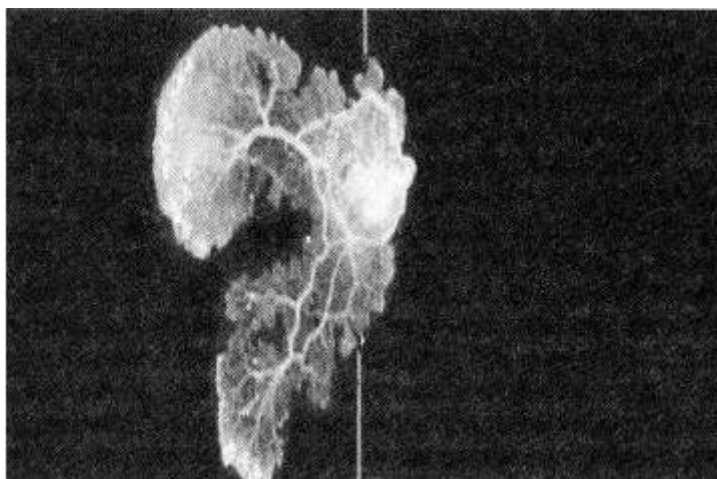


Рис. 5. Действие наночастиц серебра на рост гриба. Опыт на пластинках с питательной средой. Слева — контроль. Справа — среда с наночастицами серебра.

Исследования механизмов патологического действия наночастиц сейчас становятся предметом нового направления в медицине. С целью постановки исследований в этом направлении в НИИ общей патологии и патофизиологии РАМН создана лаборатория нанопатологии. Таким образом, оказывается, что исследования действия наночастиц металлов в живом организме — это чрезвычайно важная работа, необходимая как для создания новых лекарственных средств или способов лечения, то есть для наномедицины, так и для выяснения причин заболеваний в результате воздействия наночастиц — то есть причин нанопатологий.

Расширенное представление о физическом теле

Исследования биологических эффектов наночастиц металлов — это очень важная и необыкновенно интересная работа. Но здесь, как и в любой другой области биологических и медицинских исследований, существенную роль играет представление учёного о живом организме: (1) как о системе элементов вещества (то есть плотном теле) или (2) более сложной системе, состоящей минимум из двух тел — плотного и более тонкоматериального, которое может служить приёмником, с одной стороны, сигналов от плотного тела и, с другой стороны, — более тонких воздействий, поступающих извне. На рис. 6 упрощённо показана схема, иллюстрирующая такое расширенное представление о физическом теле применительно к исследованиям наночастиц металлов. Более подробно об этом можно прочесть в моей книге, вышедшей в 2006 году [6]. Физическое тело живого организма рассматривается как система двух тел: плотного, или вещественного, и электромагнитного, или эфирного. Первое есть совокупность элементов вещества и процессов, протекающих на уровне вещества, второе — совокупность электромагнитных излучений, связанных как с процессами в

плотном теле, так и с процессами во внешней электромагнитной среде. Причём эта совокупность излучений не является лишь производной от процессов, протекающих в плотном теле, так как она демонстрирует определённую степень независимости при взаимодействии с внешней средой. Кроме того, электромагнитное тело является посредником между плотным телом и высшими телами человека или других живых существ. О существовании таких высших (астральных, ментальных) тел уже хорошо известно из Живой Этики и других Высоких Источников.

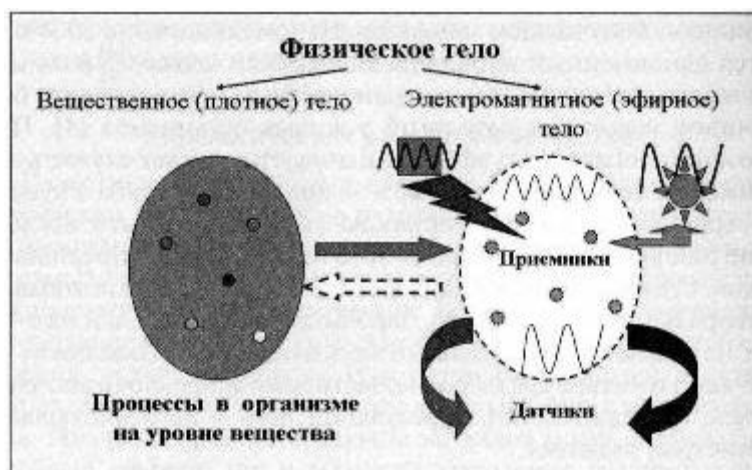


Рис. 6. Возможная роль наночастиц металлов в живых организмах. Показана схема, иллюстрирующая расширенное представление о живом организме как системе из двух тел: плотного (вещественного) и электромагнитного. Слева и справа (вверху) от электромагнитного тела символически показаны источники, соответственно, искусственных и естественных излучений.

Если живой организм рассматривается как система элементов вещества, то и действие наночастиц обсуждается на уровне их взаимодействий с веществом: ионами, атомами, молекулами, белковыми субъединицами и т.д. Если же допускается существование электромагнитного тела, то появляется возможность рассматривать действие наночастиц на уровне электромагнитных взаимодействий и выявить роль сигналов сверху — от электромагнитного тела — в процессах, протекающих в плотном теле, на уровне вещества. Кроме того, становится возможным обнаружить и зарегистрировать связь между изменениями состояния электромагнитного тела и изменениями высших тел, то есть психического или умственного состояния человека.

В заключение мне хочется выразить надежду, что расширенное представление о физическом теле встретит понимание по крайней мере некоторых биологов, с которыми я сотрудничаю в исследованиях биологического действия наночастиц, и это позволит не только продвинуться в понимании тонких свойств самих наночастиц, но и получить новые

убедительные экспериментальные свидетельства существования тонкоматериальной составляющей живых организмов.

Литература и примечания

1. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М.: Химия, 2000.
2. Сергеев Г.Б. Нанохимия. Изд-во Московского Университета, 2003.
3. Schultz S., Smith D., Mock J. and Schultz D. Single-target molecule detection with nonbleaching multicolor optical immunolabels. PNAS 2000. V. 97. N 3. — P. 996-1001.
4. Mossman B., Borm P., Castranova V. et al. Mechanisms of action of inhaled fibers, particles and nanoparticles in lung and cardiovascular diseases. Particle and Fiber Toxicology 2007. V. 4. N 4.
5. Physarum polycephalum — гриб из отряда слизистых миксомицетов, тело которого представляет собой многоядерную протоплазму гигантской клетки величиной от 1 мм до 1,5 м. Яркогожелтый Physarum polycephalum обитает во влажной лесной подложке и питается микробами, поглощая их всей поверхностью своего тела. Несмотря на полное отсутствие нервной системы, слизевик может перемещаться, медленно меняя свою форму. Частый объект исследований. Например, в ходе экспериментов, при которых в камеру с грибом подавались различные органические соединения, исследователи отметили, что в ответ на некоторые из них гриб начинал двигаться. После анализа полученных данных его научились использовать в качестве детектора, способного обнаруживать некоторые химические примеси в течение буквально нескольких секунд.
6. Егорова Е.М. О близости высших миров, или На пути к новой науке. М.: Прологъ, Ариаварта Пресс, 2006.