

СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОЧАСТИЦ. ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ.

Д.С. Стародубцев, Д.Н. Криворотко, Е.И. Медик, А.В. Кривошапка

Харьковский национальный медицинский университет, Харьков, Украина

METHODS OF PREPARING NANOPARTICLES. ADVANTAGES AND DISADVANTAGES.

D.S. Starodubtsev, D.N. Kryvorotko, Y.I. Medyk, O.V. Kryvoshapka

Kharkiv National Medicine University, Kharkiv, Ukraine

Наночастица (НЧ) (англ. *nanoparticle*) — изолированный твердофазный объект, имеющий отчетливо выраженную границу с окружающей средой, размеры которого во всех трех измерениях составляют от 1 до 100 нанометров.

Естественными источниками НЧ могут быть действующие вулканы, лесные пожары, выветривание горных пород, микрослой органической поверхности. НЧ являются катализаторами для образования крупных кристаллов полезных ископаемых и силикатов. Широко распространены НЧ и во многих биологических объектах. Повышенный интерес исследователей к нанообъектам вызван обнаружением у них необычных физических и химических свойств, особенностями биологического действия, которые часто радикально отличаются от свойств этого же вещества в форме сплошных фаз или макроскопических дисперсий. Сегодня наиболее изучены возможности использования НЧ металлов в промышленности: при создании новых катализаторов для нужд нефтехимической промышленности (среди них наиболее перспективны НЧ марганца, алюминия, титана), для создания нового поколения сенсорной и конструкционной керамики, сорбентов (НЧ алюминия), при производстве прозрачных проводящих покрытий (НЧ серебра). Главным наноксидом продолжает оставаться оксид титана (TiO_2). Популярными материалами также являются оксид кремния (SiO_2) и оксид цинка (ZnO). Последний состав широко используется в промышленности при нанесении композиционных покрытий с применением кластерных наноалмазов детонационного синтеза. Хорошие перспективы открываются и для применения НЧ металлов также в биологии и медицине. Возможно применение НЧ для диагностики и лечения различных (в том числе онкологических) заболеваний, а также в иммунохимических методах. Показано, в частности, что НЧ серебра могут использоваться для получения различных материалов с бактерицидными свойствами, а НЧ золота — для повышения эффективности и уменьшения побочных эффектов в радиотерапии опухолей.

Способы получения НЧ металлов сегодня продолжают интенсивно развиваться. В настоящее время известны два основных способа получения наноразмерных частиц: 1) физический, который включает термическое испарение НЧ при обработке плазмой, лазером, электрической дугой и т.д., конденсацию исходного материала в вакууме, механохимическое диспергирование, электроэрозию, литографию; 2) химический, заключающийся в получении НЧ металлов методами: термического или радиационного восстановления металлсодержащих соединений, разложения при воздействии УФ, УЗ, температуры или синтеза в обратных мицеллах, на границе раздела фаз или зольгель метод.

Физические способы получения НЧ, заключающиеся в интенсивном тепловом или силовом воздействии на исходный материал, представляются наиболее перспективными, поскольку определяют получение НЧ с повышенным уровнем свободной энергии и более чисты по химическому составу.

Методы химического синтеза НЧ представляют собой подходы неорганического, металлоорганического и органического синтеза с процессами гетерогенного фазообразования в коллоидных или подобных системах. Среди новых методов — метод биохимического

синтеза. Он позволяет получать НЧ различных металлов в обратных мицеллах. Особенностью метода является использование нетрадиционных восстановителей — растительных пигментов из группы флавоноидов; это обеспечивает ряд преимуществ, важных для практического применения наночастиц металлов. Структура НЧ металлов в значительной мере определяется методом их получения. По пространственному строению известно 3 основных класса НЧ: трёхмерные частицы, получаемые взрывом проводников, плазменным синтезом, восстановлением тонких плёнок и т. д.; двумерные объекты — плёнки, получаемые методами молекулярного наслаивания, методом ионного наслаивания и т. д.; одномерные объекты — вискеры, нанотрубки, нановолокна, эти объекты получают методом молекулярного наслаивания, введением веществ в цилиндрические микропоры и т. д. Также существуют нанокompозиты — материалы, полученные введением НЧ в какие-либо матрицы. Наночастицы металлов бывают самой разной формы. В большинстве случаев они имеют кристаллическое строение, но бывают и аморфные частицы. По размерам НЧ металлов стоят между молекулами фосфолипидов, входящих в состав клеточных мембран, и клетками. Интересно отметить, что имеется явное сходство между пространственным 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 НЧ металлов — золота и серебра. К сожалению, большинство известных на сегодняшний день методов позволяют получать НЧ с широким распределением по размерам и форме. Тщательный контроль параметров реакции, таких как время, температура процесса, скорость перемешивания, концентрация реагентов и стабилизирующих добавок позволяют сузить распределение по размерам получающихся НЧ, но не всегда до нужных размеров. Поэтому методы получения НЧ нельзя отделять от методов их стабилизации. Один из наиболее перспективных методов получения наноматериалов со стабильными свойствами является введение наночастиц в матрицы различных типов. Для этих целей часто используются неорганические или органические матрицы: цеолиты и молекулярные сита, стекло, ксерогель, силикагель, ионообменные смолы, органические полимеры (декстран, полиэтиленгликоль, поливинилпирролидон, полиакриловая или олеиновая кислота, политетрафторэтилен, диметилсульфоксид, а также биологические молекулы — белки, РНК, ДНК, рибосомы и др.)