

УДК 620.22

ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОМАТЕРИАЛОВ

Андреев А.В., студент 3 курса инженерного факультета
Научный руководитель – Замальдинов М.М., кандидат
технических наук, доцент
ФГБОУ ВО Ульяновская ГСХА

Ключевые слова: наноматериалы, возгонка, сублиматор, абляция, диспергирование

В работе представлен обзор физических методов получения наноматериалов. Приводятся схемы: простейшего сублиматора, установки лазерной абляции, ультразвукового диспергатора.

Наноматериалы получают из газовой, жидкой или твердой фаз, из больших по размеру тел или частиц и из меньших по размеру (атомов, молекул, кластеров) (рис. 1).

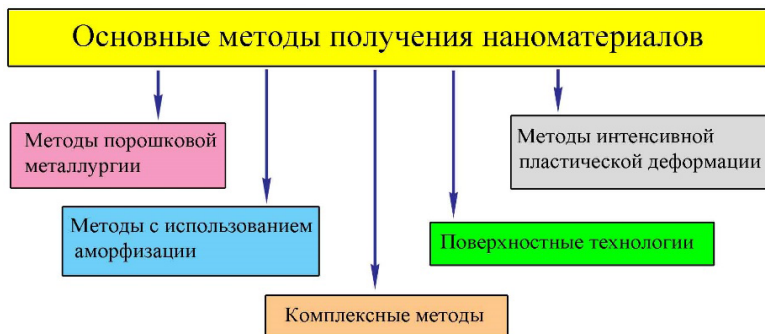


Рисунок 1 – Основные методы получения наноматериалов

Наиболее распространены физические, химические, биологические и комбинированные методы получения наноматериалов. Кроме того, развиваются методы самосборки и самоорганизации. Важно не только вырастить наночастицы, но и остановить их рост.

Физические методы получения основываются на физических превращениях: испарении, конденсации, возгонке, резком охлаждении или нагреве, распылении расплава и т.п. Большинство физических методов основано на подходе сверху и предусматривает переработку сравнительно больших по размеру тел или частиц, значительно реже - использование растворов и расплавов. К методам получения наночастиц из более крупных частиц относятся: возгонка (испарение) – десублимация.

Простейший метод получения наночастиц - возгонка твёрдых веществ и быстрое охлаждение паров. Размер получаемых первичных, неагрегированных частиц зависит от величины пересыщения, т. е. разницы равновесного и рабочего парциального давления пара. Метод позволяет получать композитные наночастицы [1-5].

Большинство исследователей под термином лазерная абляция понимают процесс взаимодействия лазерного излучения с веществом, при котором происходит процесс плавления, испарения или сразу сублимации с образованием паров и низкотемпературной плазмы, обычно данные процессы также сопровождаются разлетом частиц и капель исходного вещества. Метод открыт Я.Б. Зельдовичем (1914-1987) и Я.П. Райзером (рис. 2).

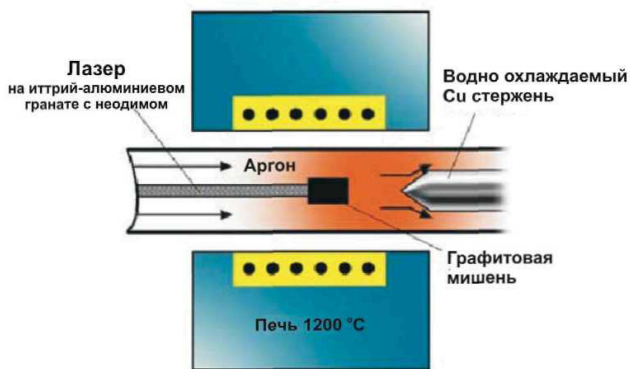


Рисунок 2- Схема установки лазерной абляции

В электрической дуге развиваются температуры до 4000 °C, при которых происходит возгонка даже самых труднолетучих веществ. В процессе с дугой постоянного тока вещество анода возгоняется и переносится частично на катод, частично на стенки реактора, а в виде паутины – в пространство между электродами и стенкой.

Механическое диспергирование, и в частности высокоэнергетическое шаровое измельчение - главный метод получения наночастиц «из большего». Механическое диспергирование - метод получения материалов в неравновесном состоянии и часто с метастабильной структурой. Оно не дает возможности получать материалы с размером частиц ниже десятков или сотен нанометров. Вместе с тем использование его довольно распространено. Оно отличается простотой, но связано с большим разбросом получаемых частиц по размерам и загрязнением продуктов конструкционными материалами.

Библиографический список

1. Горшков, Д.В. Наноконпозиционные материалы / Д.В. Горшков, М.М. Замальдинов // В мире научных открытий. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. -Том II. - С. 49-53.
2. Шайкина, Я.В. Функциональные наноматериалы / Я.В. Шайкина, М.М. Замальдинов // В мире научных открытий. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013.- Том II. - С. 147-150.
3. Чумакин, И.В. Основные группы наноматериалов и области их применения / И.В. Чумакин, М.М. Замальдинов // В мире научных открытий. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. -Том II. - С. 280-283.
4. Мустеев, И.Р. Нанесение нанопокровтий методом газотермического напыления / И.Р.Мустеев, М.М. Замальдинов, И.Р. Салахутдинов // Современные подходы в решении задач в АПК. Материалы международной студенческой научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина». - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013 . - С. 242-248.
5. Павлов, С.И. Машиностроительный потенциал объемного наноматериала / С.И. Павлов, М.М. Замальдинов // В мире научных открытий. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Ульяновск: УГСХА им. П.А.Столыпина, 2013. -Том II. - С. 188-191.

PHYSICAL METHODS FOR NANOMATERIALS

Andreev A.V.

Key words: *nanomaterials, sublimation, sublimator, ablation, dispersion.*

The paper presents an overview of physical methods for nanomaterials u Schemes: the simplest sublimator, laser ablation, ultrasonic disperser.