

УДК 621.891

Захарків В.-ст. гр. МЗ-21

*Тернопільський державний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ НАНОЧАСТИНОК І НАНОПОРОШКІВ**

Науковий керівник: к.т.н., доц. Крамар Г.М.

Фундаментом нанотехнології є фізика, хімія і молекулярна біологія штучних чи природних об'єктів, які складаються з певної кількості атомів, в яких вже в значній мірі виявляється дискретна атомно-молекулярна структура речовини і квантові закономірності її поведінки.

Наночастинки можуть бути ізольованими або оточеними газоподібним, рідким або твердим середовищем, можуть мати кулькову, або багатогранну форму, форму кілець, стержнів і різних комбінацій цих найпростіших форм. Найбільш широко поширеними методами отримання наночастинок і нанопорошків є фізичні, хімічні і біологічні методи.

Найбільш простими є методи розпилювання струменю розплаву рідиною або газом. Цими методами отримують порошки металів і сплавів з розміром частинок близько 100 нм. Якщо потрібно отримати менший розмір, то застосовують метод подвійного розпилювання. Інший метод – випаровування – конденсація матеріалу, що забезпечується плазмовим струменем, лазерним пучком, електричною дугою. Охолодження і конденсація пари з утворенням наночастинок може у вакуумі, в середовищі інертного газу, на твердій підкладці. Таким чином отримують порошки металів і сплавів з розмірами частинок від 10 до 100 нм.

Поширеними є методи механічного подрібнення твердих тіл, які проводять в млинах різних типів: кулькових, планетарних, струменевих, вихрових, вібраційних і т.п. Іноді процес тонкого розмелювання поєднується з механохімічним синтезом нового матеріалу із кількох завантажених компонентів. Цими методами можна отримувати порошки металів з розмірами частинок в десятки нанометрів, їх оксидів – в декілька нанометрів, можна також диспергувати полімери, компоненти керамік.

Більш комплексну і ретельну переробку сировини забезпечують фізико-хімічні методи, при яких змінюються не лише розміри і структура частинок, але і їх хімічний склад. Процес відбувається в рідкому стані реагентів – у розчинах, гелях, колоїдах. Найбільш поширеними є: золь-гель, осадження із розчину, сублімаційного сушіння, відновлення оксидів металів газами, гідридами металів. Розмір частинок отриманих порошків може змінюватися від одного до десятків нанометрів, хоча часто можна досягнути вузького розподілу частинок за розмірами.

Більш, ніж 30 металів в наноструктурованій формі можна отримати методом гідролізу відповідних електролітів при пропусканні постійного електричного струму. При правильно вибраних режимах електролізу метали, що осідають на катоді мають дуже високу чистоту.