

ВИКОРИСТАННЯ АКАДЕМІЧНОГО РЕСУРСУ ДЛЯ ПРАКТИЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИСЦИПЛІН З ОТРИМАННЯ НАНОМАТЕРІАЛІВ

Цверкунова А.М. – гр. БНТ-21, бакалавр
Олейнікова І.В. – к.ф.-м.н., доц, olejnikova.iv@knutd.com.ua
Київський національний університет технологій та дизайну

Наноматеріали зарекомендували себе, як основні інноваційні матеріали в сучасній науці та технології. Дослідження властивостей наноматеріалів без оволодіння практичними навичками їх виготовлення ускладнює розуміння їх високої активності. Створювати подібну лабораторію в кожному ВНЗ для проведення експериментальних досліджень недоцільно. Пропонується перенести лабораторні практикуми по виготовленню наноматеріалів на бази науково-дослідних інститутів з їх спеціалізованим устаткуванням. Такий підхід дозволить здобувачам освіти отримувати навчальний матеріал безпосередньо від провідних спеціалістів в цій галузі.

Вступ.

В сучасних технологіях особливе місце займають наноматеріали та наночастинки [1]. Кількість галузей, в яких застосовують такі матеріали з кожним роком збільшується [2], тому зростає потреба в спеціалістах, що розуміються в цій сфері. Будь-які дослідження наноматеріалів включають в себе аналіз методів їх отримання. Заклади вищої освіти намагаються створити максимально можливі умови для формування у здобувачів освіти практичних навичок [3], що особливо важливо з дисциплінами, що стосуються наноматеріалів та нанотехнологій. Властивості наночастинок залежать від їх морфологічних характеристик, таких, як розмір та форма. На ці параметри впливають характеристики процесів та фактори, що виникають під час виробництва. При розробці методів отримання наночастинок слід враховувати їх високу активність і створювати умови для їх стабільності, щоб уникнути їх агрегації та спікання. Стандартні фізичні методи вирішують це питання за допомогою високого вакууму.

Постановка проблеми. Метою роботи є аналіз можливостей використання сучасно обладнаних лабораторій в наукових установах академії наук України для дослідження складних процесів створення наночастинок при забезпеченні практичної підготовки здобувачів освіти за спеціальностями, що пов'язані з нанотехнологіями.

Результати досліджень.

Методи отримання наночастинок поділяються на два основні класи: «Bottom-up» та «Top-down». Перший методи характеризується тим, що з найменших складових речовини – молекул та атомів шляхом консолідації створюються частинку нанорозмірного діапазону. Найбільшу популярність з цих методів отримав метод синтезу. Існує велика варіація таких методів: від фізичних і хімічних до зеленого біологічного синтезу [4]. Таке різноманіття

Платформа: НАНОТЕХНОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

надає можливість вибору певної методики, яка дозволить контролювати морфологічну структуру синтезованих наночастинок, що забезпечить їх задані функції при використанні. Але з точки зору використання наноматеріалів для створення покриттів, аерозолів, та матеріалів, що включають в свій склад такі частинки, актуальним залишаються фізичні та хімічні методи. В межах навчального закладу важко створити потужні установки, які б дозволили ознайомити студентів з етапами практичного отримання наноматеріалів. Саме тому в роботі пропонується започаткувати систему академічного навчання, а якій для практичної частини лабораторного практикуму використовуються потужності науково – дослідних установ. Така практика дозволить не лише заощаджувати кошти на придбання обладнання високої вартості, а і забезпечить отримання необхідних знань від спеціалістів, які працюють с таким устаткуванням не один рік.

Розглянемо це на прикладі відомого метода вакуумного напилення, яке можна проводити на різні матеріали. Напилення може відбуватися, як на рідку фазу речовини [5,6], так і на тверду. Техніка фізичного осадження з парової фази (PVD) широко використовується для осадження тонких плівок [7,8].

Одна із варіацій методів вакуумного напилення нанопокриттів, а саме тефлонового покриття на різні варіанти технологічних текстильних матеріалів проводить в Інституті напівпровідників при АН України. Масштаби устаткування можна побачити на рисунку.

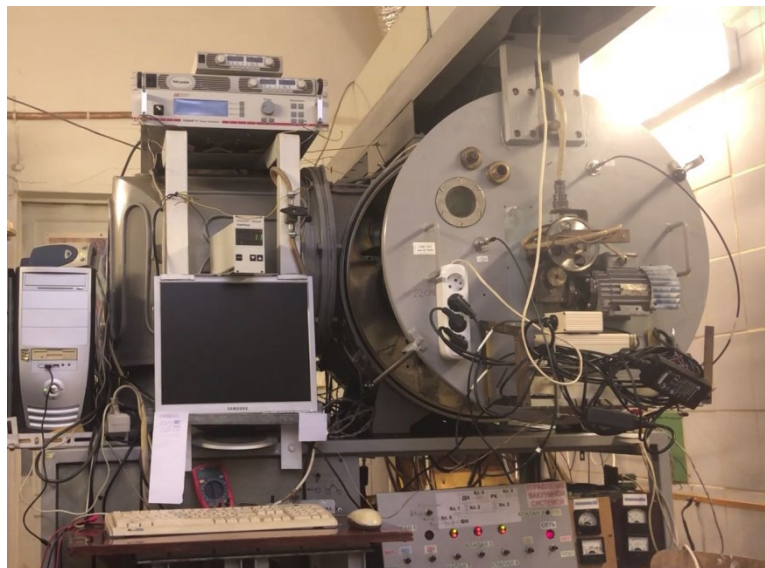


Рисунок 1 – установка вакуумного напилення тефлонового покриття

Зрозуміло, що подібні установки вимагають висококваліфікованого обслуговування і не можуть бути частиною стандартного обладнання навчальної лабораторії. З іншого боку, знайомство з таким обладнанням дозволить створити повне уявлення про високі вимоги, що встановлюються для установок для виготовлення наночастинок. Удосконалення подібних методик відбувається високими темпами і в академічних установах є можливість впроваджувати інновації в існуюче обладнання. Що стосується навчальних лабораторій? темпи

Платформа: НАНОТЕХНОЛОГІЇ. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА

модернізації їх обладнання набагато менший. Отже, в таких випадках доцільніше вивчати сучасний стан експериментальних методик на базах академічних установ, ніж в межах одного університету.

Висновки. В результаті проведеного експерименту по перенесенню лабораторного практикуму за границі навчального закладу встановлено, що така методика створює реальне представлення у здобувачів освіти про потужну експериментальну складову будь якого наукового дослідження. Крім того, така практика надає можливість відслідковувати ті інноваційні відкриття, які розвивають та удосконалюють інструментарій емпіричних досліджень.

Л і т е р а т у р а

1. Stefaniak, A. B., Hackley, V. A., Roebben, G., Ehara, K., Hankin, S., Postek, M. T., ... Thünemann, A. F. (2013). Nanoscale reference materials for environmental, health and safety measurements: needs, gaps and opportunities. *Nanotoxicology*, 7(8), 1325–1337. <https://doi.org/10.3109/17435390.2012.739664>
2. Ibrahim Khan, Khalid Saeed, Idrees Khan, Nanoparticles: Properties, applications and toxicities, *Arabian Journal of Chemistry*, Volume 12, Issue 7, 2019, p/ 908-931
3. Бачинська Н. А. Практична підготовка студентів як складова освітньо-професійного простору закладу вищої освіти: традиції та інновації. *Бібліотекознавство. Документознавство. Інформологія*. 2023. № 1. С. 79–85.
4. Murtala Namakka, Md. Rezaur Rahman, Khairul Anwar Mohamad Bin Said, Mohammad Abdul Mannan, Abdul Majed Patwary, A review of nanoparticle synthesis methods, classifications, applications, and characterization, *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*, Volume 20, 2023, 100900, <https://doi.org/10.1016/j.enmm.2023.100900>.
5. Mai Thanh Nguyen; Lianlian Deng; Tetsu Yonezawa Control of nanoparticles synthesized via vacuum sputter deposition onto liquids: a review /*Soft Matter* 2022, **18** , p. 19-47 DOI: [10.1039/D1SM01002F](https://doi.org/10.1039/D1SM01002F)
6. Meischein, M., Ludwig, A. Upscaling nanoparticle synthesis by sputter deposition in ionic liquids . *J Nanopart Res* 23, 129 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11051-021-05248-8>
7. M.D. Jeroh, A.J. Ekpunobi, D.N. Okoli, J., Optical Analytical Studies of Electrostatic-Sprayed Eu-doped Cadmium Selenide Nanofilms at Different Temperatures /*Nano- Electron. Phys.* 10 No 3, 03006 (2018) DOI [https://doi.org/10.21272/jnep.10\(3\).03006](https://doi.org/10.21272/jnep.10(3).03006)
8. Baptista A, Silva F, Porteiro J, Míguez J, Pinto G. Sputtering Physical Vapour Deposition (PVD) Coatings: A Critical Review on Process Improvement and Market Trend Demands. *Coatings*. 2018; 8(11):402. <https://doi.org/10.3390/coatings8110402>