

Нанотехнології: на шляху від науки до виробництва



У наш час набули поширення терміни «нанотехнологія», «наноматеріали», «хай-тек» тощо. Якщо раніше ними оперували лише науковці, то нині вони стали звичними і в побутовій лексиці.

Про те наскільки нанотехнології можуть вплинути на цивілізаційний розвиток, у чому полягає сенс сучасних досліджень у галузі матеріалознавства йдеться в інтерв'ю для [Укрінформу](#) члена-кореспондента Національної академії наук України, академіка

Міжнародної академії кераміки, завідувача відділу Інституту надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України професора **Тетяни Пріхні**.

- Тетяно Олексіївно, наноматеріали стали однією з прикмет сучасності, у світовому науковому середовищі почали навіть вивчати соціальні наслідки розвитку цього феномену. А наскільки наші вітчизняні науковці встигають за такими тенденціями?

- В Україні активно проводять наукові роботи у напрямі створення наноматеріалів або наноструктурованих матеріалів. Уже давно помічено, що певним чином організована наноструктура або розподіл нанорозмірних включень чи дефектів (розміром 10-500 нм) у структурі матеріалів істотно впливає на їх характеристики - міцність, твердість, корозійну стійкість, електричні, надпровідні та теплові властивості, поглинаючу здатність та ін. І одне з найважливіших завдань сучасної науки - навчитися цілеспрямовано впливати на організацію наноструктури матеріалів шляхом зміни технологічних чинників з метою формування матеріалів з необхідними характеристиками.

У Національній академії наук України в межах спеціальної програми "Наноструктурні системи, наноматеріали, нанотехнології" тривають дослідження з фізики металів і сплавів, хімії поверхні, порошкових технологій, мікроелектроніки, колоїдних нанорозчинів, сорбентів, лікарських засобів. Міністерством освіти і науки України спільно з Міністерством промислової політики затверджено Українсько-російську міжвідомчу науково-технічну програму "Нанофізика і наноелектроніка". Останнім часом інститути НАН України та НАМН України активізували вивчення фізичних, фізикохімічних, біохімічних основ нанонауки, нанотехнологій, наномедицини. Вивчення цих питань допоможе не тільки зрозуміти атомно-молекулярні процеси в оточуючому світі, але й розробити дієві методи боротьби із забрудненням навколишнього середовища, створити екологічно чисті джерела енергії, принципово нові методи очистки води, біотехнологічні виробництва.

Наш відділ перспективних технологій надвисоких тисків, функціональних структурованих керамічних композитів та дисперсних наноматеріалів Інституту надтвердих

матеріалів (ІНМ) НАН України, яким протягом 36 років керує академік НАН України, професор, доктор технічних наук Микола Новіков, був створений в 2005 році на базі кількох провідних підрозділів інституту. Відділ включає в себе також дві лабораторії: техніки високих тисків для синтезу порошкових надтвердих матеріалів та хімії (керівник к.т.н. Боримський О.І.) і технології дисперсних надтвердих матеріалів (керівник к.т.н. Г.Д. Ільницька).

Наукові розробки відділу відносяться до галузі фізичної хімії та фізико-технічного матеріалознавства, зокрема, до створення надтвердих кристалічних дисперсних матеріалів, а також керамічних функціональних і конструкційних консолідованих матеріалів (надпровідних, смарт, МАХ, поглинаючих НВЧ випромінювання, тугоплавких, зносостійких, ріжучих, абразивних, з високою демпфіруючою здатністю та ін.) в умовах високих і підвищених тисків та вакуумного спікання. Розробляються технології одержання вуглецьвмісних щіток з орієнтованих нанотрубок, пліткових високотемпературних надпровідних матеріалів на основі ітрієвих купратів і дибориду магнію, а також Джозефсонівських переходів та багатшарових сендвічевих структур на їх основі. Розробляються методи імпульсного електроерозійного диспергування електропровідних речовин і сполук (металів, твердих сплавів, важких сплавів) з метою виготовлення особливо чистих ультра- і нанодисперсних порошоків, а також отримання порошокоподібних оксидів і карбідів металів. Цим методом можна повторно переробляти металеві відходи, видаляти з води іони важких та лужно-земельних металів. Одержані порошки алюмінію - ефективна сировина для синтезу водню, оксиди алюмінію та заліза - ефективні коагулянти, що можуть використовуватися для підготовки питної води, очистки побутових та промислових стоків.

Важливим напрямком діяльності відділу є розробка технологій синтезу, спікання, обробки, а також вилучення дисперсних матеріалів (синтетичних алмазів і наноалмазів, кубічного нітриду бору) з продуктів синтезу та поліпшення їх функціональних характеристик хімічними, фізичними та електро-хімічними методами. Крім цього, діяльність відділу спрямована на дослідження фундаментальних фізико-хімічних характеристик розроблюваних матеріалів, встановлення взаємозв'язків між умовами одержання, структурою та властивостями, знаходження областей їх ефективного використання. До найважливіших наукових аспектів, що розвиваються у відділі, відносяться розробка та виготовлення унікальних апаратів високого і надвисокого тиску (до 15 ГПа), а також апаратів високого тиску з великими робочими об'ємами (4000 см³), що розраховані на одержання виробів великих розмірів (100-150 мм в діаметрі) під тиском до 2 ГПа.

- Якою мірою сучасні розробки українських вчених-матеріалознавців можна віднести до міжнародного рівня?

- На думку багатьох авторитетів світової науки, здобутки українських вчених в галузі фундаментального матеріалознавства відповідають високому міжнародному рівню. Українські вчені є визнаними фахівцями і користуються заслуженою повагою серед своїх зарубіжних колег.

Про високий рівень досліджень вітчизняних науковців, наприклад, Інституту надтвердих матеріалів, в якому я маю честь працювати, свідчить велика кількість їх

публікацій в іноземних наукових журналах, у журналах з високим імпаکت-фактором, а також високий індекс цитування робіт наукових співробітників Інституту (що досягає 18). Варто також зауважити, що співробітники Інституту пишуть монографії англійською мовою і вони видаються найбільшими і найвідомішими видавничими домами світу, наприклад, "Elsevier".

Ряд вчених Інституту є членами редакційних колегій іноземних журналів (таких, як «Ceramics International»), їх часто залучають до рецензування статей у іноземних виданнях, вони входять до складу міжнародних наукових організацій (Європейське фізичне товариство, Міжнародна академія кераміки, Європейське товариство з прикладної надпровідності та ін.) та до складу організаційних комітетів міжнародних конференцій. що проводяться у країнах Європи, Азії, Америки, виступають з доповідями (зокрема, з запрошеними доповідями) на численних міжнародних конференціях і семінарах.

Ряд науково-дослідних інститутів України видають журнали, які перекладаються на англійську мову і мають досить високі імпаکت-фактори. Наприклад, в ІНМ НАН України видається журнал «Надтверді матеріали», переклад якого англійською мовою друкується видавництвом «Springer» і у 2012 році імпакт-фактор журналу становив 0,75.

- Чи мають змогу українські вчені на практиці знайомитися з діяльністю провідних лабораторій світу, брати участь у дослідженнях міжнародного рівня?

- Так, наші фахівці регулярно запрошуються для роботи (на різні терміни) у провідні науково-дослідні організації країн світу, вони є керівниками або учасниками багатьох міжнародних наукових проектів. Така співпраця дозволяє нашим вченим підтримувати свій високий кваліфікаційний рівень, бути обізнаними з передовими досягненнями фундаментального та прикладного матеріалознавства, яке в Україні є одним з провідних наукових напрямів, що стрімко розвивається.

У 2012 році на чолі з ІНМ НАН України стартував проект 7-ї міжнародної Європейської рамкової програми «Era Wide» (під назвою «Старт»), який виконується спільно з науковцями CNRS Франції з Інституту P', Академії наук Польщі з Інституту високих тисків та Міжнародної організації «Q-Plan N.G.» Греції. В рамках цього проекту європейська наукова спільнота виділила значні кошти (півмільйона євро) на зміцнення кооперації з Інститутом надтвердих матеріалів та підтримку наукового напрямку - створення надтвердих матеріалів, а також на подальшу інтеграцію вчених Інституту у європейську та світову науку. В рамках проекту велика кількість молодих спеціалістів Інституту (близько 35 осіб) має змогу ознайомитись з роботою і обладнанням передових лабораторій Франції та Польщі, пройти в них стажування, взяти участь у міжнародних конференціях, а також пройти тренінг з підготовки та подання європейських наукових проектів під керівництвом досвідчених фахівців.

- Відомо, що нанотехнології - це не просто фундаментальні дослідження, але й практичні втілення новітніх матеріалів у різних галузях промисловості, медицини. Чи можуть цим похвалитися в Україні, коли у нас з'явиться, наприклад, своє виробництво електронних девайсів, того ж таки керамічного посуду, що нині активно імпортується з країн Сходу?

- Повірте, ми знаємо як це зробити. Але, коли справа доходить до масового промислового виробництва, то для цього потрібно обладнання, спеціальне, унікальне, відповідно потрібні великі кошти для того, щоб дослідні зразки поставити на конвеєр. Образно кажучи, українські вчені пробивають стіну незнання, розробляють новації, виходять на новий рівень знань, але далі вчені і технологи з інших країн підхоплюють ці ідеї і втілюють їх у життя, виходять на ринок, отримують реальні дивіденди від наукових розробок.

- Чому ж наші розробники не можуть вийти на ринок?

- Можуть, але це не завжди вдається, адже у світі сильна конкуренція. Наприклад, у нашому відділі технологій надвисоких тисків, функціональних структурованих керамічних композитів та дисперсних наноматеріалів займаються питаннями очищення води, розробкою спеціальних установок і речовин, за допомогою яких можна насправді очищати воду від будь-якого забруднення, у тому числі, навіть, від радіоактивного, а також очищати повітря. Ці установки можна продавати і вони мають певний комерційний попит, але все дається, на жаль, з великими труднощами.

- У чому складнощі?

- Ну, скажімо, працює в Києві Бортницька станція аерації. Кияни знають, що запахи, які доносяться звідти, створюють незручності мешканцям великого житлового масиву. У нас в Інституті розроблено модельний ряд економічних і дешевих установок, повністю готових до промислового впровадження, за допомогою яких можна очищати не лише питну та стічні води, але й повітря у проточному режимі. У той же час, чиновники, які розпоряджаються бюджетними коштами, кажуть, що у нас не ті технології (хоча ми отримали всі дозвільні документи, всі погодження), мовляв, краще закупимо флокулянти (пригнічувачі запахів) та устаткування за кордоном, дарма, що воно практично не атестоване, неефективне і набагато дорожче.

- Підбиваючи підсумки 2012 року, президент НАН України академік Борис Патон зазначив, що важливим напрямом інноваційної діяльності є реалізація державних цільових науково-технічних програм, зокрема, з нанотехнологій та наноматеріалів. Він зазначив, що «...в рамках цих програм, навіть за умови фінансування з державного бюджету на рівні 25 відсотків від обсягів, затверджених урядовими рішеннями, здійснено немало вагомих прикладних розробок для різних галузей економіки». Виходить, що наша наука спроможна працювати і за умов хронічного недофінансування?

- На мою думку, наука безперечно має фінансуватися державою, хоча б частково. Повинні також створюватися можливості заробити додаткові кошти на конкурсній основі - через проекти Євросоюзу, через вітчизняні науково-дослідні програми або через державну агенцію, через замовлення промисловості. Відомо, що за часів Радянського Союзу розвиток науки підтримувався існуванням потужного військово-промислового комплексу. На жаль, мусимо констатувати, що в країні розірваний зв'язок між наукою та виробництвом через те, що багато підприємств закрито, а нові підприємства ще не є досить потужними для фінансування науково-дослідних робіт та вітчизняної науки, зокрема.

Для багатьох керівників бізнес-структур придбання готових закордонних розробок - це менший ризик і менші поточні витрати. Але для перспективного розвитку економіки і промисловості України, для зростання конкурентної спроможності українських товарів необхідно створити умови для того, щоб бізнес був зацікавлений у розвитку української науки, необхідно дбати про організацію сучасних наукових лабораторій та підприємств, навіть приватних, спрямовувати зусилля на відродження та створення нових національних наукових шкіл. У науку необхідно вкладати кошти і контролювати їх цільове використання, створювати перспективи, зокрема, для обдарованої наукової молоді, щоб вона мала достойний заробіток, допомагати їй у вирішенні того ж таки житлового питання.

- Дякую за розмову.

Розмову вів
Олег Олійник, Укрінформ
м. Київ