

УДК 092:621 921 34

Н. Ф. Колесниченко, канд. техн. наук

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України, м. Київ, Україна

АЛМАЗНОМУ ЦЕНТРУ УКРАЇНИ – 45 РОКІВ (ФРАГМЕНТИ ІСТОРІЇ)

The main stages of the 45-year history of V. N. Bakul Institute for Superhard Materials (ISM) of the National Academy of Sciences of Ukraine – the Diamond Center of Ukraine – the briefly outlined. The latest advances of the ISM are highly – gated, namely, in synthesis of superhard materials and development of tools on their base, in the development and introduction of technologies of their efficient use in mechanical engineering, drilling, mining, stone-working and other industries, and in the development of information technologies and unique present-day experimental complexes of scientific researches. An updated structure of the science and production complex of the ISM and volumes of industrial production of superhard materials and tools based on them are reported.

Інститут надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля Національної академії наук України є одним з відомих і визнаних у світі центрів, який займається фундаментальними і прикладними дослідженнями в напрямку матеріалознавства надтвердих матеріалів. Інститут дійсно називають алмазним центром України тому, що його колектив в 1961 р., спираючись на світові досягнення та за участю вчених Інституту фізики високих тисків Академії наук СРСР, створив оригінальну, найефективнішу у світі промислову технологію одержання синтетичних алмазів. Це призвело за короткий термін до революційних перетворень виробництва у десятках галузей промисловості великої держави СРСР. В ті роки тільки почали розроблюватися значні родовища природних алмазів у Східному Сибіру і в країні вкрай не вистачало алмазної сировини для інструменту промислового призначення, що гальмувало соціально-економічний розвиток країни. Організація в Києві під керівництвом талановитого вченого і організатора науки В. М. Бакуля Інституту надтвердих матеріалів в комплексі зі спеціальним конструкторським бюро і дослідним виробництвом дозволила в стислі строки налагодити конструювання і створення необхідної апаратури і устаткування високих тисків і температур для синтезу алмазів, розробити технології масового випуску синтетичних алмазів, алмазних інструмента і їх застосування. Робота була високо оцінена Урядом – її керівники В. М. Бакуль (Київ) і Л. Ф. Верещагін (Москва) удостоєні найвищої державної відзнаки – звання Героїв Соціалістичної праці, понад 120 співробітників обох інститутів отримали високі урядові нагороди. Наукові заслуги В. М. Бакуля в галузі науково-технологічного забезпечення синтезу алмазів були відзначені Президією академії наук СРСР Дипломом Почесного доктора наук «Honoris Causa».

З того часу минуло 45 років і кожен з них позначений в історії інституту творчою наполегливою працею колективу, значними науковими доробками. В результаті створені десятки різновидів надтвердих матеріалів, тисячі унікальних інструментів і сотні високоефективних технологічних процесів обробки. Розроблені численні нові конструкції устаткування високих тисків і температур для синтезу надтвердих матеріалів, конкурентоспроможні на світовому рівні та тиражовані у десятках та сотнях одиниць.

З 1990 р. інститут, що розташований на мальовничій площі 18 га серед розмаїття дерев, пахучих квітів і рукотворної водойми, носить ім'я свого засновника В. М. Бакуля. За перші два десятки років були створені та широко використані підприємствами різних галузей виробництва алмазні шліфпорошки марок АСО, АСР, АСВ, мікропорошки – АСМ, АСН, порошки міцних монокристалічних алмазів АСК, АСС. На основі власних порошоків були створені та широко випускались багато видів алмазних паст. Розроблена промислова

технологія виробництва нових інструментальних матеріалів – кубічної модифікації нітриду бору (кубоніту), композиційного надтвердого матеріалу славутич, створені полікристалічні матеріали на основі алмазу – дисміт та нітриду бору – ісмїт для лезового ріжучого інструменту. Тоді ж були закладені основи синтезу нанопорошків алмазу вибуховим способом, створена установка епітаксiального синтезу. Роботи виконувались молодим творчим колективом випускників вузів Харкова і Києва під науковим керівництвом В. М. Бакуля з участю групи старших висококваліфікованих інженерів і робітників, кмітливих і сміливих. Таке поєднання вело до ефективних в наукових експериментах та у виробничих справах. З цієї початкової когорти виріс кістяк творчого колективу, були захищені кандидатські і докторські дисертації, а найбільш обдаровані О. О. Шульженко та В. П. Бондаренко були обрані членами-кореспондентами НАН України. Вплив діяльності інституту був відчутним у майже 10 тис. підприємств різних галузей економіки країни.

В галузі інструментального виробництва на основі синтезованих надтвердих матеріалів в ті роки створено більше 1200 видів інструментів, які застосовувались на різних операціях обробки металічних і неметалічних матеріалів в машинобудівній, оптичній, деревообробній, каменеобробній промисловостях, бурінні і т. ін. Їх застосування підвищувало продуктивність виробництва у 3–4 рази, значно покращувалась якість виробів та їх довговічність. Впровадження алмазних інструментів поліпшувало умови праці. Вкладення у розвиток алмазної справи приносило в ті роки на один карбованець затрат на наукові дослідження від 3 до 5 карбованців прибутку. Це сприяло справжній технічній революції у машинобудівному виробництві, буровій та породоруйнівній техніці. Такий економічний вплив можна було б порівняти з появою комп'ютерних технологій в інформаційній діяльності в теперішній час. У ті роки порошкові алмази завдяки низькій вартості здобули нетрадиційне застосування в обробці сільгосппродукції, легкій промисловості. Ефективним виявилось застосування алмазних матеріалів у медичній галузі. Були розроблені конструкції і виготовлені утримувачі хірургічних голок, що застосовувалися в операційній практиці. Визначний хірург сучасності М. М. Амосов перший випробовував інструмент в операціях на серці і дав високу оцінку тому, що голки під час роботи не крутилися «як чорти» (вираз М. М. Амосова).

Великою заслугою В. М. Бакуля є організація широкої реклами переваг застосування інструментів з надтвердих матеріалів та організація їх ефективного застосування на тисячах підприємств від Балтики до Сахаліну. На Кольському півострові та у Бакинському регіоні, де бурили надглибокі свердловини (більш 10 км), були застосовані алмазні долота ІНМ. На Каспійському шельфі пробурили інструментами ІНМ нафтові свердловини загальною довжиною більш 1 млн. погонних метрів. Склався сталий експорт алмазних інструментів в країни співдружності – Болгарію, Чехословаччину, Угорщину, Югославію.

Колективу інституту роки праці у 60–80-их роках запам'яталися великим ентузіазмом, відповідальним розумінням важливості виконуваної алмазної справи для економіки країни, творчим та чітким виконанням усіх зобов'язань перед державою.

Новий важливий етап розвитку наукової праці інституту розпочався після переведення ІНМ з підпорядкування Держплану України до Академії наук України. Були створені умови та забезпечений новими кадрами розвиток наукових досягнень з механіки матеріалів, фізико-хімії, обчислювальних методів. Робота колективу спеціалістів спрямувалася на заглиблення фундаментальних досліджень процесів фазових перетворень матеріалів під дією високих тисків і температур, теоретичного обґрунтування процесів синтезу алмазів та інших надтвердих матеріалів в апаратах високого тиску, створення нових зразків техніки надвисоких тисків. Під керівництвом проф., д. т. н. М. В. Новікова, який очолив інститут з 1977 р., в фундаментальних та прикладних дослідженнях стався справжній прорив. Одержані крупні наукові результати сприяли розвитку принципово нових напрямів прикладних досліджень. Були одержані досягнення світового рівня. У 80–90-их роках були синтезовані надпровідні алмази, алмазні і алмазоподібні плівки і покриття, нові алмазні і

кубонітові елітні абразивні порошки, більше 20 марок термоміцних алмазів, полікристалічні матеріали на основі кубічного нітриду бору – кіборит, теплоніт, композиційні матеріали – твесал, кіам, алмазно-твердосплавні пластини та ін. Розвинуті наукові засади керування процесом синтезу надтвердих матеріалів на основі комп'ютерного моделювання напружено-деформованого і граничного механічного стану апаратів високого тиску і реакційних чарунок при екстремально високих параметрах діючого середовища. У другій половині 90-х років та на початку нового XXI століття розроблений економічно-доцільний спосіб синтезу досконалих алмазів великих розмірів (до 10 мм) та різного забарвлення (від прозорих до червоних, синіх, жовтих, чорних). Широко розгорнуті роботи з пошуку нових надтвердих матеріалів у потрійних та інших багатокомпонентних системах. Співробітники інституту досягли плідної співпраці з відомими зарубіжними науковими центрами у США, Франції, Німеччині, Японії, де були розвинуті із застосуванням новітньої наукової апаратури дослідження у спільних наукових проектах. Розвинуті нові методи дослідження із застосуванням комп'ютеризованого обладнання (синхротронів з алмазними ковадлами високого тиску та лазерним нагрівом із використанням електронних, лазерних, рентгенівських та інших сучасних приладів). Багато наукових проектів ІНМ фінансуються за грантами міжнародних організацій, зокрема у 2005 р. такі роботи виконувалися за 16 грантами. Міжнародна співпраця призвела до відкриття в 2002 р. вперше в світі нового, невідомого в природі надтвердого матеріалу – кубічного карбонітриду бору, твердість якого значно перевищує твердість кубічного нітриду бору і поступається лише алмазу. Виконані всебічні дослідження фізико-хімічних властивостей нової надтвердої фази. Одержані зразки багатокомпонентних нових НТМ. Результати цих робіт широко публікуються і цитуються в зарубіжній науковій літературі.

Важливі результати досягнуті у галузі технології створення та використання надпровідної кераміки. Робота з термобаричної розробки такої кераміки та її нероз'ємного поєднання проводилась чл.-кор. НАНУ Пріхною Т. О. разом з науковцями Росії та Німеччини.

За останні 5 років наукові доповіді працівників інституту були представлені на 80 конференціях у США, Канаді, Іспанії, Італії, Франції, Росії та інших країнах.

Нині під керівництвом академіка НАН України М. В. Новікова колектив Інституту надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України має авторитет світового наукового центру, постійно примножує авторитет і славу, які склалися з часу заснування інституту. Збережений та розвинутий за останні 15–20 років профіль інституту як новатора виробництва алмазної продукції.

Значні результати здобуті в інструментальному напрямку. Створені інструменти, спеціальні пристрої і технологія прецизійної обробки високостійких до гідроабразивного зносу керамічних клапанів насосів високого тиску. Насоси застосовуються у нафтовому і хімічному виробництві, значно підвищують продуктивність праці, мають гарантовану стійкість, яка дорівнює ресурсу роботи самих насосів (д. т. н. А. О. Шепелєв). Створені нові зразки породоруйнівних інструментів – бурових доліт для буріння нафтових і газових свердловин, різців для дорожньо-будівельних машин та вугільних комбайнів, бурових інструментів для отворів під анкерне кріплення забоїв вугільних шахт, буріння дегазаційних свердловин для видобутку розсіяного метану, що знижує вибухонебезпечність вугільних пластів, підвищує продуктивність праці і техніку безпеки шахтарів, (д.т.н. І. А. Свешніков, к. т. н. М. О. Бондаренко, к. т. н. В. А. Лукаш). Цей напрямок робіт і висока кваліфікація науковців стали дуже корисними в перші дні трагічно відомої Чорнобильської катастрофи. Тоді на замовлення за кілька діб були виготовлені спеціальні бурові інструменти з надтвердих матеріалів для буріння вкрай необхідних технологічних отворів під четвертим зруйнованим енергоблоком. Визнані спеціалістами як унікальні роботи інституту для потреб медицини. Разом з відомими медичними дослідними інститутами розроблено більш 40 типорозмірів мікрохірургічних інструментів для офтальмології, мікросудинної і судинної

хірургії. Не мають аналогів експериментальні портативні системи для ендовітреальної мікрохірургії ока (к. т. н. К. З. Гордашнік). Створюються конструкції рухомих з'єднань ендопротезів суглобів з нових керамічних матеріалів на основі штучного сапфіру, титано-кремнієвих сплавів, оксидів алюмінію і цирконію (д. т. н. О. О. Розенберг, к. т. н. С. В. Сохань, к. т. н. В. В. Возний).

Важливе значення для промисловості України мають технологічні розробки інституту з виготовлення виробів із природного каменю (к. т. н. В. І. Сидорко), створення ударостійких матеріалів для оборонного комплексу України (чл.-кор. НАНУ А. Л. Майстренко, д. т. н. В. І. Куш, к. т. н. С. А. Іванов), прецизійних процесів обробки неметалевих матеріалів (д. т. н. В. В. Рогов), комплексні ресурсозберігаючі технології створення нових марок і переробки відходів твердих сплавів для наступного використання (чл.-кор. НАНУ В. П. Бондаренко), нанесення вакуумних покриттів декоративного типу і функціонального призначення на метали, скло, фарфор, кераміку, природний камінь, полімери (к. т. н. Є. В. Дабіжа, к. т. н. Н. М. Борисова).

Вся історія інституту невід'ємно пов'язана із соціально-економічним розвитком Української держави. Роки існування інституту були справжнім іспитом на життєздатність не тільки всього господарства країни, але й кожної людини. Технічний комплекс ІНМ пережив скорочення чисельності, банкрутство дослідного заводу, припинення робіт СКТБ, значне скорочення обсягів фінансування. Але активна позиція дирекції інституту, ефективно згуртування всього колективу неодноразово давали змогу знаходження виходу із скрутного становища. В рамках структури Науково-технічного комплексу інститут – СКТБ – дослідний завод в 1995 р. був організований Науково-технологічний алмазний концерн (АЛКОН) НАН України, який почав діяти як комплекс державних виробничих підприємств на ринкових засадах. Інститут як головний в концерні координує роботу 12 спеціалізованих дослідно-виробничих підприємств, що входять до його складу, забезпечує конкурентоспроможне виробництво наукоємної продукції і випробовування застосування ефективних технологій на основі використання широкої номенклатури надтвердих матеріалів та інструментів з них. Підприємства АЛКОН щорічно нарощують обсяги виробництва продукції та її реалізацію. Якщо в 2000 р. обсяг виробництва становив 20,5 млн. грн, то в 2005 р. – 39,7 млн. грн, майже вдвічі більше, а експорт зріс за цей же період майже в 4 рази і становив в 2005 р. 4786, 1 тис. грн. Особливу роль в АЛКОН відіграють малі експериментально-дослідні виробництва – ЕКМА і ЛІНАТЕК. Підприємство ЕКМА своїми розробками, технологіями, обладнанням вийшло конкурентоспроможним на ринки Південної Кореї, Іспанії, Македонії. Продукція ЛІНАТЕК за контрактами надходить до Франції та Німеччини.

Створення АЛКОН вирішило питання збереження виробництва надтвердих матеріалів та інструментів за розробками інституту, стабілізувало роботу підприємств і колективу інституту. Сьогодні інститут має у своєму портфелі понад 40 розроблених інноваційно-інвестиційних проектів, розробляє пріоритетні проекти з комп'ютеризації наукових досліджень, розвитку інформаційно-аналітичної діяльності і комунікацій (к. т. н. В. М. Кулаківський), створення нових робочих місць сучасного рівня. В інституті діє сучасна лабораторія колективного користування дослідження і діагностики матеріалів (к. ф.-м. н. О. Г. Гонтар), працюють унікальні експериментальні комплекси для досліджень фізико-хімічних і механічних властивостей матеріалів на нанорівні – тунельний мікроскоп (к. т. н. О. Г. Лисенко), наноіндентор (к. т. н. С. М. Дуб), універсально-випробувальний стенд з комп'ютеризованим аналізом механічних характеристик матеріалів (д. т. н. М. Г. Лошак), прилади «DiaInspect. OSM» для аналізу морфометричних характеристик зерен шліф- і мікропорошків надтвердих матеріалів (д. т. н. Г. П. Богатирьова, к. т. н. Г. А. Петасюк) і т. ін.

Інтелектуальне надбання інституту за 45 років складають 125 монографій, понад 7 тисяч наукових статей, більше 3 тисяч авторських свідоцтв і патентів, 198 з яких одержано за останні 5 років. Інститутом укладено і виконано 20 ліцензійних угод. Співробітниками підготовлені і захищені 44 докторських і 280 кандидатських дисертацій. Щорічно

випускається з 1979 р. науково-теоретичний журнал «Сверхтвердые материалы» (6 випусків на рік), який перевидається у США англійською мовою, а також з 1997 р. видається науково-технічний рекламно-інформаційний журнал «Інструментальний світ». Головний редактор цих видань – академік НАНУ М. В. Новіков.

56 науковців інституту в різні роки відзначені Державними преміями в галузі науки і техніки СРСР (тричі), УРСР та України (вісім разів), Вірменської РСР, Ради Міністрів СРСР (двічі), преміями видатних учених України ім. Є. О. Патона (тричі), ім. І. М. Францевича (двічі). 23 молодих науковці відзначені преміями і дипломами НАН України і мера Києва за кращі фундаментальні і науково-практичні розробки для міста, к. т. н О. О. Пасічний одержав престижну молодіжну премію Президента України. Всього державними нагородами різних номінацій з 1961 р. нагороджено близько 3 тисяч співробітників інституту.

В 2006 р. в інституті працює 453 висококваліфікованих співробітника, серед яких 204 науковці, в т. ч. 2 академіки, 4 члени–кореспонденти НАНУ, 28 докторів, 84 кандидати наук. Колектив накопичив великий досвід наукової та науково-організаційної діяльності, поповнив досягненнями світовий банк знань в напрямку матеріалознавства надтвердих матеріалів, галузей їх застосування, відкрив можливості удосконалення досягнутих результатів і перспектив подальшого виробничого прогресу на новому, більш високому науковому і технічному рівні. Основна стратегія інституту в даний час полягає в залученні до роботи молодого талановитого покоління науковців і передачі йому багатого досвіду ветеранів інституту. Дирекція інституту докладает всіх зусиль для підтримки ефективної наукової діяльності колективу, укріплення світового престижу інституту, матеріального і морального стимулювання співробітників за результатами їх роботи. В інституті разом з НТУУ КПІ та НАУ створений освітньо-науковий центр студентської та магістерської підготовки (керівник – проф. Л. М. Девін). В 2006 р. в інституті введені в додаток до діючої престижної відзнаки – золотої Почесної Бакулівської медалі, почесні звання лауреатів премій та дипломи імені визнаних вчених М. М. Бабича, Е. В. Рижова, О. М. Розенберга, які працювали в інституті і залишили велику наукову спадщину. Встановлені почесні Дипломи з преміями Фонду сприяння алмазній справі (засновник Фонду академік НАНУ М. В. Новіков). Затверджені Вченою радою ІНМ звання почесного доктора наук та почесного наукового співробітника Інституту надтвердих матеріалів ім. В. М. Бакуля НАН України. Лауреати вказаних нагород заносяться до Книги почесних співробітників інституту. Перші лауреати одержали нагороди за рішенням Вченої ради в 2006 р. на святі Дня трудової слави інституту, який щорічно проходить в першу суботу липня. Дата свята відповідає дійсності, тому що 6 липня 1961 р. була підписана Постанова Ради Міністрів СРСР № 499–205 про організацію в Києві Українського науково-дослідного інституту синтетичних надтвердих матеріалів та інструменту з СКТБ та дослідним заводом. Мабуть в цьому є своя символіка, бо грані алмазу сяють таким же яскравим світлом, як і саме липнєве сонце.

Надійшла 08.08.2006 р.