

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ХІМІЇ НЕОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН І МАТЕРІАЛІВ ЦИВІЛЬНОГО І ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

На звітній сесії Загальних зборів НАНУ президент академії Б.С.Патон зазначив, що “спрямування зусиль на вирішення найгостріших проблем, які постають перед державою, було і залишається одним із головних пріоритетів діяльності Національної академії наук України”. Хіміки-неорганіки вчасно відреагували на них, скликавши 19–21 травня 2015 року на базі Львівського національного університету ім. Івана Франка (ЛНУ) наукову сесію у форматі круглого столу в рамках Днів науки в Україні, за тематикою “Сучасні проблеми хімії неорганічних речовин і матеріалів цивільного і подвійного призначення”.

Захід був організований науковою радою НАН України з проблеми “Неорганічна хімія” спільно з кафедрою неорганічної хімії ЛНУ. Мета — обговорення актуальних проблем, пов'язаних з одержанням і дослідженням нових неорганічних речовин і матеріалів в електронній техніці і технології, хімічному каталізі, біохімії, медицині, у сфері ресурсозбереження, екології та охорони навколишнього середовища тощо.

У роботі сесії взяли участь науковці Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАНУ (ІЗНХ), Інституту фізичної хімії ім. Л.В.Писаржевського НАНУ (ІФХ), НТУ “Харківський політехнічний інститут” (ХПІ), Київського, Львівського, Одеського, Ужгородського національних університетів, ДВНЗ “Український державний хіміко-технологічний університет”, Національного університету “Львівська політехніка”, всього близько 45 осіб, у тому числі — 8 членів академії НАН України, 10 докторів та 15 кандидатів наук.

Упродовж 19–20 травня проведено чотири засідання, на яких обговорено заявлену проблематику. У виступі голови наукової ради академіка НАН України С.В.Волкова, після привітання учасників сесії та окреслення реалій нашого життя, з чого й викристалізувалась тематика форуму, мова йшла про створення і виконання започаткованої з 2015 року цільової програми досліджень і розробок в інтересах оборонно-промислового комплексу (ОПК) і безпеки держави. Сергій Васильович ознайомив учасників з розробками Інституту загальної та неорганічної хімії ім. В.І.Вернадського НАН України у галузі кольорової металургії, джерел струму, створення оптичних сенсорів, пристроїв для електрохімічної обробки виробів, електрополірування та видалення радіонуклідів тощо. Наприкінці С.В.Волков сформулював тактичні і стратегічні задачі для науковців — розвивати постійно ідеї, знаходити фінансування і заключати договори, які допомагатимуть промисловості та ОПК і були б конкурентоспроможні у майбутньому.

Доповідь академіка НАН України А.Г.Білоуса стосувалась елементів і пристроїв функціональних матеріалів на основі оксидних систем, які застосовуються в сучасних системах зв'язку, машинобудуванні та для спеціального призначення. Основні напрями його досліджень — одержання іон-провідних матеріалів на основі складних оксидів IV і V груп елементів, синтез нових високодобротних надвисокочастотних діелектричних матеріалів, вивчення властивостей нанокристалічних феромагнітних матеріалів; останнім часом — синтез сполук та створення на їх основі безтанталового матеріалу — резонатору з високою добротністю і діелектричною проникністю.

Про можливі області використання вуглецевих наносполук у виробі подвійного призначення розповів член-кореспондент НАН України В.М.Огенко. У представленому літературному огляді показано, що у ряді країн вже відпрацьовані промислові технології випуску нових нановуглецевих матеріалів: на-нографітов, трубок, графену, які дозволяють їм вийти на новий рівень електроніки, інформаційних технологій, фундаментальних і прикладних досліджень. В Європейському Союзі реалізується широкомасштабна координація та відповідне багатомільярдне фінансування цього напрямку досліджень. Значної уваги в огляді було приділено графену — матеріалу з унікальною наноструктурою (двовірний кристал, з чітко вираженою кристалічною та регульованою зонною структурами). Відмінні механічні, тепло- і електропровідні властивості, велика питома поверхня вже сьогодні забезпечують його застосування в композиційних матеріалах, хімічних джерелах струму, сонячних фотоперетворювачах, біо- та медичних технологіях, біосенсорах, системах доставки ліків.

Науковці обмінялися думками щодо перспектив інноваційного використання технологій надпровідності при створенні цільового устаткування. За матеріалами відкритих публікацій, які зібralи професор С.А.Неділько, О.Г.Дзязько, Т.А.Войтенко, низькотемпературні надпровідники (НТНП) використовують при створенні магнітних систем прискорювачів заряджених частинок, установок термоядерного синтезу, різного устаткування для енергосистем, а також у медичній техніці; робоча температура таких матеріалів на основі Nb_3Ti і Nb_3Sn становить 4.2 К і досягається охолодженням матеріалу дуже дорогим рідким гелієм. Високотемпературні надпровідники (ВТНП) можуть застосовуватися при робочій температурі близько 77 К з охолодженням рідким азотом, що суттєво знижує вартість криогенних систем. Проміжне місце між НТНП і ВТНП займає диборид магнію, відкритий у 2001 році. Його застосування можливо при робочій температурі близько 27 К. Ряд країн вже налагодив виробництво ВТНП

(у тому числі на основі MgB_2) з орієнтацією на використання в енергетиці та електроніці (чутливі електронні прилади, генератори, резонатори, транзистори, магнітометри, ВТНП-боллометри тощо).

Друге засідання круглого столу розпочалося обговоренням питань, пов'язаних з перспективними хімічними технологіями. Тема виступу члена-кореспондента НАН України В.І. Пехньо — використання нових координаційних сполук Mo та Cu у процесах формування *in situ* протизносних наночарів трибодифузиею легуючих компонентів в поверхню металічних пар тертя — запропонована на підставі одержаних чисельних результатів з синтезу нових координаційних сполук Mo і Cu з β -кетоефірами та гідроксамовими кислотами, перспективних в якості присадок до мастильних матеріалів. Розчини комплексів в ефірі лауринової кислоти суттєво зменшують пляму зносу, коефіцієнти тертя, з проникненням металу в глибину поверхні пар тертя на 65–500 нм. При цьому утворюється шар з протизносними, протизадирними властивостями, що після випробувань може знайти застосування при виробництві приладів для формування протизносного шару поверхонь.

Науковці обмінялися міркуваннями щодо перспектив хімічних технологій сполук зв'язаного азоту подвійного призначення. Членом-кореспондентом НАН України Л.Л.Товажнянським (НТУ "ХПІ") розглянуто застосування NH_3 , HNO_3 , окиснювача ракетного палива в промисловості та техніці. Запропоновано схеми великотонажного виробництва зв'язаного азоту, показано можливості комплексної утилізації окиснювача ракетного палива (меланж) з метою вилучення сполук I_2 , HF , H_3PO_4 , N_2O_4 . Професор Г.І.Гринь продовжив тему вирішення технологічних проблем сполук зв'язаного азоту на прикладі ціаністої кислоти. Проаналізовано різні способи її одержання, у тому числі методом Андрусова (80–85 % світового виробництва), визначено оптимальні параметри процесу, селективність каталізатору, з'ясовано механізм руйнування та зменшення безповоротних втрат платини.

Ще однією темою обговорення було створення конструкційних матеріалів на основі карбідів кремнію та бору. Для виробництва кераміки із заданими властивостями з карбідів тугоплавких сполук $G.D.$ Семченко та І.Н.Рожко (НТУ "ХПІ") використано порошки SiC і B_4C , модифіковані в процесі подрібнення алкоксидом кремнію $Si(OC_2H_5)_4$. Це забезпечує створення матриць матеріалів, самоармованих наночастинками β - SiC . Технологія дозволяє отримувати конструкційні матеріали з SiC і B_4C при більш низьких температурах гарячого пресування з міцністю при вигині не менше 650 МПа, підвищеною твердістю, тріщиностійкістю.

На третьому засіданні учасники конференції зосередили увагу на матеріалах для спеціального використання. В повідомленні члена-кореспондента НАН України А.О.Омельчука представлені результати розробок ІЗНХ НАНУ в області фінішної обробки

металевих поверхонь технологічного обладнання різного функціонального призначення. Створені процеси забезпечують видалення ржі, пригару та окалини, радіонуклідного забруднення та кольорів мінливості, зняття шорсткості та задирів, полірування, швидкісне нанесення гальванопокриттів. На відміну від відомих технологічних процесів вони дозволяють ремонтувати обладнання в польових умовах без демонтажу з місць експлуатації, незалежно від габаритів поверхні при низьких питомих витратах реагентів та електроенергії. Особливий інтерес викликала інформація про системи мобільного теплозабезпечення на основі вітчизняної сировини.

Результатами своїх досліджень щодо розробки каталізаторів спалювання вуглеводного палива і використання їх у різних пристроях поділився член-кореспондент НАНУ П.Є.Стрижак. Каталітичне спалювання має певну перевагу у порівнянні з некаталітичним безполуменим і, особливо, з факельними пальниками. Удосконалення каталізаторів окиснення вуглеводнів ведеться у двох напрямках — зниження вмісту металів платинової групи і оптимізація хімічного складу і морфології оксидних каталітичних систем. Наведено приклади дешевої вітчизняної сировини при виробництві ефективних антипіренів для тканин, які можна задіяти в польових умовах.

Разом із професором І.Є.Барчієм (УжНУ) вчені обговорили результати наукових досліджень по розробці технологічних режимів та одержанню моно- і полікристалів на основі складних халькогенідів (індивідуальних сполук, твердих розчинів евтектичних композицій). Отримані твердотільні функціональні матеріали володіють нелінійно-, акусто-, електрооптичними та термоелектричними властивостями; з них виготовляються робочі елементи для електронної техніки, а саме для керування лазерним випромінюванням, деактування ІЧ-випромінювання, у приладах акустооптики та генерації теплової енергії в електричну.

На четвертому засіданні вчені не оминули увагою дослідження з використанням координаційних сполук для біології, медицини, лікування тяжких захворювань, цільової адресної доставки лікарських препаратів. Так, професор О.В.Штеменко розповів про цілеспрямований синтез біядерних кластерних сполук ренію (III), які мають антиканцерогенні та гемостатичні властивості, та їх можливе застосування. На підставі досліджених механізмів біологічної дії цих сполук запропонована нова антиракова система за участю $Re-Pt$ -комплексів. Речовини з гемостатичною активністю можуть вже зараз застосовуватись як кровозупинні препарати, а карбонільні похідні ренію (I) — як візуалізуючі агенти. Розглянуто також шляхи вирішення проблеми доставки лікарських препаратів до уражених клітин.

У виступі професора І.Й.Сейфулліної та О.Е.Марцинка (ОНУ ім. І.І.Мечникова) мова йшла про шляхи ефективного вирішення низки медико-біологічних проблем цілеспрямованим дизайном і ство-

ренням на основі координаційних сполук германію (IV), інших життєво необхідних біометалів і біолігандів вискоєфективних та низькотоксичних лікарських засобів, що здатні виявляти протівірусні, нейротропні, протизапальні, транквілізуючі, спазмолітичні та інші властивості. В результаті співпраці з медичними закладами України авторами одержано ряд патентів на субстанції нових лікарських засобів з метою підвищення імунітету, лікування та профілактики цілого ряду патологічних захворювань.

Вчені обговорили результати досліджень С.В. Колотилова (ІФХ НАНУ) по розділенню оптичних ізомерів спиртів з використанням хіральних пористих координаційних полімерів *3d*-металів, а також їхню каталітичну й електрокаталітичну активність. Актуальність роботи зумовлена необхідністю створення нових систем для виділення чистих оптичних ізомерів, пошуку селективних каталізаторів для потреб фармацевтики і тонкого органічного синтезу.

Учасники круглого столу не оминули увагою інформацію професора С.Ю. Чундака (УжНУ) щодо екологічного моніторингу стану території понад 140 гектарів у Закарпатській області. Проведення військових навчань привело до водної ерозії, руйнування верхнього шару ґрунту, забруднення його важкими металами. Територія життєздатна, але підлягає ретельному відновленню.

Під час сесії було виголошено п'ять доповідей Я.О. Токайчука, В.С. Бабіжеського, П.Ю. Демченка (ЛНУ ім. І.Франка), І.Л. Коваленка (ДВНЗ "УДХТУ"), Н.В. Шматкової (ОНУ) за матеріалами докторських дисертацій, результати яких певною мірою співпадали з тематикою сесії і які отримали позитивні відгуки.

Заключне засідання наукової сесії відбулося у Дзеркальній залі ЛНУ разом із завершенням міжнародного конкурсу школярів "Кристали: отримання, структура, властивості" з виголошенням трьох доповідей і нагородження юних переможців. Поєднання заходу академічної науки за участю відомих вчених і обдарованої молоді, яка робить перші кроки в науці, займаючись у Малій академії наук, неодмінно приведе у майбутньому до синергічного ефекту на науковій ниві.

Зі словами вітання до учасників звернувся ректор університету професор В.П. Мельник: "Наука в Україні є і буде надалі. Приклад співпраці Львівського та інших університетів з Національною академією наук України є підтвердженням того, що, не зважаючи на усі проблеми, майбутнє науки України має великі перспективи. Нам потрібно підтримувати цей науковий потенціал, створити сприятливе середовище для проєвропейського вибору країни". Щирі слова вдячності були адресовані і до Малої академії наук з побажанням й надалі підтримувати молодих, які прагнуть творити науковий простір у світі. Голова Західного наукового центру НАНУ і МОН України академік НАН України З.Т. Назарчук у своєму виступі підкреслив, що тематика сесії надзвичайно важлива, адже без потужної наукової підтримки не можна очікувати вагомих результатів, розвитку новітніх технологій та матеріалів.

Актуальність проблематики заходу викликала зацікавленість та жваву дискусію серед присутніх. Підсумовуючи роботу круглого столу, голова наукової ради НАН України з проблеми "Неорганічна хімія" С.В. Волков та А.Г. Білоус, Р.Є. Гладішевський, В.І. Пехньо, П.Є. Стрижак, І.Й. Сейфулліна одноставно прийшли до висновку, що, не зважаючи на загальний стан, економічну скруту в Україні, недостатнє фінансування, в наукових колективах одержано результати фундаментального та прикладного характеру, які можуть бути надзвичайно корисними для розв'язання важливих задач і найгостріших державних проблем. Зусилля вчених спрямовані на інноваційний розвиток сфери охорони здоров'я і медицини, вирішення проблем енергозощадження і раціонального використання природних ресурсів, створення нових матеріалів.

Учасники сесії виразили щире подяку за чудову організацію наукового заходу члену-кореспонденту НАН України Р.Є. Гладішевському і співробітникам кафедри неорганічної хімії Львівського національного університету ім. Івана Франка.

Л.Коваль