

## АЛЬТЕРНАТИВНА ХІМІЧНА ЕНЕРГЕТИКА У ДЗЕРКАЛІ СЬОГОДЕННЯ

**Об'єднана сесія наукових рад НАН України  
з проблем «Неорганічна хімія» та «Електрохімія»  
(11–15 вересня 2006 р., м. Львів)**

За наростаючої енергетичної кризи у глобальному і регіональному вимірах одним із стратегічних напрямів наукових досліджень є пошук шляхів енергозабезпечення України. Розв'язання цієї проблеми сприятиме досягненню енергетичної незалежності нашої держави, зміцненню національної безпеки. Розробка довгострокової енергетичної політики країни необхідна для сталого розвитку економіки, вирішення соціальних завдань і збереження навколишнього природного середовища. Перші кроки у цьому напрямі зробили українські хіміки. За ініціативою академіка НАН України С.В. Волкова (Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України) на базі Львівського національного університету ім. Івана Франка відбулася виїзна сесія наукових рад НАН України з проблем «Неорганічна хімія» та «Електрохімія» за тематикою «Альтернативна хімічна енергетика» (АХЕ).

Її відкрили член-кореспондент НАН України А.Г. Білоус та голова Наукової ради НАН України з проблеми «Електрохімія» доктор хімічних наук А.О. Омельчук. На підтвердження актуальності порядку денного сесії було наведено основні результати роботи Першого всесвітнього конгресу «Альтернативна енергетика та екологія», що відбувся 21–25 серпня у Росії.

Основні причини, які диктують необхідність якнайшвидшого переходу до альтернативних джерел енергії, такі:

- екологічні: традиційні енергогенеруючі технології згубно впливають на довкілля, подальше їх використання невідворотно спричинить катастрофічні зміни клімату;
- економічні: собівартість енергії альтернативних джерел набагато нижча, ніж тієї, що виробляється за традиційними енергогенеруючими технологіями, крім того, перехід до АХЕ допоможе зберегти паливні ресурси країни для переробки у хімічній та інших галузях промисловості;
- соціальні: чисельність і щільність населення невідпинно зростають, тому дедалі важче знаходити місця для спорудження атомних, теплових електростанцій, ГЕС, на яких виробництво енергії було б рентабельним та безпечним не тільки для людей, а й для природного середовища;
- еволюційно-історичні: через обмеженість паливних ресурсів на планеті і наростання катастрофічних змін у біосфері традиційна енергетика вважається такою, що зайшла у глухий кут, для подальшого еволюційного розвитку людської спільноти необхідний поступовий перехід на альтернативні джерела енергії;

- політичні: та країна, яка першою повною мірою освоїть альтернативну енергетику, може претендувати на світову першість і фактично диктувати ціни на паливні ресурси і технології.

Декан хімічного факультету ЛНУ ім. Івана Франка професор Я.М. Каличак тепло привітав усіх присутніх, що зібралися на землі Галичини у рік, коли святкуються ювілеї міста Львова, видатного сина України І. Франка, університету, і побажав науковцям плідної роботи.

У роботі сесії взяли участь представники провідних наукових центрів та вищих навчальних закладів України, що спеціалізуються у галузі неорганічної хімії та електрохімії.

На шести засіданнях заслухано 23 наукові доповіді, тематика яких охоплювала різні напрями АХЕ:

- відтворювані джерела енергії (у тому числі біопаливо, фотокаталіз, геотермальна енергетика);
- воднева енергетика та накопичувачі водню;
- гетерогенні каталітичні процеси для розвитку нетрадиційної енергетики;
- хімічні джерела струму і накопичувачі енергії (зокрема паливні комірки);
- нові матеріали для енергогенеруючих систем, методи прогнозування їхніх властивостей.

Зокрема, було відзначено, що за прогнозом Світового енергетичного конгресу за рахунок альтернативних енергогенеруючих систем у 2020 р. планується забезпечити 5,8% загального енергоспоживання планети. Високорозвинені країни (США, Японія, Велика Британія тощо) планують довести частку альтернативного енергоспоживання до 20%. Аналіз розв'язання цієї проблеми в Україні засвідчує, що за всіма видами альтернативних джерел енергії вона перебуває на одному з останніх місць у світі. В країні не вироблено стратегічної політики, яка б об'єднала всі розрізнені напрацювання в цьому напрямі у єдину довгострокову стратегічну програму. Відсутня

правова база для впровадження АХЕ, немає стимулів для розвитку будь-якої альтернативної енергетики.

Учасників сесії закликали не тільки брати участь у дискусіях щодо виголошених доповідей, а й висловлювати конкретні пропозиції з розвитку найбільш актуальних для України напрямів фундаментальних досліджень з АХЕ, розв'язання прикладних питань сучасних новітніх технологій, ресурсозбереження, низки екологічних проблем.

У доповіді професора Л.Х. Козіна та академіка НАН України С.В. Волкова (Інститут загальної та неорганічної хімії НАН України — ІЗНХ) проаналізовано проблеми водневої енергетики, що виникла у 70-х роках минулого століття як альтернатива вуглецевій енергетиці. Окреслено найперспективніші технології одержання енергоємного водню, серед яких — атомно-воднева енергетика, відновні джерела енергії. Детально досліджено методи отримання водню електролізом води, розробки нових високоекономічних електролізерів, каталізаторів для виробництва конверсійного водню з природного газу та метанолу, нових конструкцій воднево-кисневих паливних елементів та нових енергоакумулюючих речовин.

У доповіді члена-кореспондента НАН України В.М. Огенка (ІЗНХ НАН України) розглянуто перспективи застосування нового методу нерезонансних фотохімічних перетворень з низькими енерговитратами молекул газової фази у зоні дії оптичного ближнього поля. Наголошено на використанні феномена оптики ближнього поля для розв'язання деяких проблем водневої енергетики та екології.

Про результати розробки методів синтезу і дослідження властивостей композиційних мембранних матеріалів для селективного виділення водню з газових сумішей ішлося у доповіді члена-кореспондента НАН України В.М. Белякова та кандидата хімічних наук О.В. Пальчика (ІЗНХ НАН України).

Фотокаталітичному отриманню молекулярного водню з водних розчинів електронодонорів за участю наноструктур на основі сульфідів кадмію та цинку була присвячена доповідь кандидата хімічних наук О.Л. Стрюка, члена-кореспондента НАН України С.Я. Кучмія та ін. (Інститут фізичної хімії НАН України).

Функціонування та використання деяких систем перетворення енергії хімічних речовин на енергію електричного струму і теплову детально проаналізував професор Я.Ю. Тевтуля (Чернівецький національний університет). Особливу увагу він зосередив на екологічній безпеці відновлюваних й альтернативних джерел енергії (рідкого біопалива та біогазу).

Про роль гетерогенно-каталітичних процесів для розвитку нетрадиційної енергетики, зокрема отримання рідкого палива з вугілля або з відновлюваної сировини у водневій енергетиці, доповів професор П.Є. Стрижак (Інститут фізичної хімії НАН України).

Перспективи використання геотермальної енергії окреслили у своїй доповіді професор О.А. Голуба та М.М. Хворова (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Інститут відновлюваної енергетики НАН України). Акцентовано на важливості хімічних знань для використання геотермальних вод, удосконалення теплових насосів, створення великих і малих геотЕС.

Доповідь професора В.М. Плахотника (Дніпропетровський національний університет транспорту) була присвячена перспективам промислового виробництва в Україні іонногенних компонентів електролітів для літій-іонних батарей, а також проблемам розчинів комплексних фторидів в апротонних середовищах з погляду механізму транспорту зарядів і стабільності систем щодо гідролізу.

У доповіді доцента О.М. Калугіна та В.В. Чабана (Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна) продемонстровано результати молекулярно-динамічного

моделювання розчинів електролітів усередині вуглецевих нанотрубок, що є моделями нанопор у вуглецевих матеріалах, використовуваних як електроди у літій-іонних акумуляторах та суперконденсаторах.

Про підвищення швидкості електрохімічних процесів за участю оксидних сполук з невпорядкованою структурою у хімічних джерелах струму розповів кандидат хімічних наук Є.І. Болдирєв (ІЗНХ НАН України).

У доповіді члена-кореспондента НАН України А.Г. Білоуса (ІЗНХ НАН України) були представлені нові матеріали, отримані на основі складних оксидів лантану, титану, ніобію і танталу з високою провідністю за іонами літію. Вони перспективні для використання як твердий електроліт у літєвих джерелах струму. Сформульовано також необхідні умови їхнього синтезу.

Професор Р.Є. Гладішевський (Львівський національний університет ім. Івана Франка) продемонстрував створену співробітниками університету програму «Caps in Crystals», що дає змогу методами комп'ютерного моделювання прогнозувати властивості іонпровідних матеріалів, виходячи з параметрів кристалічної ґратки, оцінювати їхню придатність для використання у високотемпературних енергогенеруючих системах.

У доповіді професора Е.В. Панова та академіка НАН України С.В. Волкова (ІЗНХ НАН України) було сформульовано концепцію організації синтезу нанокристалічних каталітично активних електродних матеріалів на основі складних оксидів Mn, Ni, Sn. Продемонстровано високу ефективність їхнього використання у ролі катодів літій-іонних хімічних джерел струму (ХДС). Відзначено, що на основі допованого оксиду олова можуть створюватися не лише аноди ХДС, що не руйнуються, а й високочутливі сенсорні матеріали.

На питаннях оптимізації керамічних паливних комірок спинилися доктор фізико-математичних наук О.Д. Васильєв і

М.М. Бричевський (Інститут проблем матеріалознавства НАН України). У доповіді підкреслювалося, що розробка енергоперетворювальних систем на основі високотемпературних паливних комірок є одним із перспективних шляхів розв'язання проблем енергозабезпечення та збереження довкілля.

Професор С.А. Неділько та В.О. Дрозд (Київський національний університет ім. Тараса Шевченка) акцентували увагу учасників сесії на необхідності розробки та пошуку нових надпровідних матеріалів для енергозберігальних технологій.

Концептуальні рішення щодо створення електродних матеріалів для хімічних джерел струму на основі інтерметалідів рідкісноземельних елементів, перехідних металів та літію були представлені у доповіді професора В.В. Павлюка (Львівський національний університет ім. Івана Франка). Означеної тематики стосувалися і доповіді кандидата хімічних наук Б.П. Бахматюка, Д.І. Савицького та А.Ю. Підлужної зі співавторами з Національного університету «Львівська політехніка».

Теоретичним основам керованого електрохімічного синтезу каталітично-активних матеріалів для розв'язання широкого кола практичних завдань хімічної енергетики та захисту довкілля була присвячена доповідь професора Б.І. Байрачного, кандидата технічних наук М.В. Веда та доктора технічних наук М.Д. Сахненка (Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»).

Професор В.М. Зайцев (КНУ ім. Тараса Шевченка) продемонстрував доцільність використання пористого кремнію як накопичувача водню для мікромініатюрних паливних елементів контрольованої дії.

Представники Ужгородського національного університету доцент М.Ю. Сабов, професори Є.Ю. Переш та І.Є. Барчій розповіли про нові халькогенідні матеріали для термоелектрогенераторів та продемонстрували перспективу їхнього використання.

У доповіді академіка НАН України В.В. Скопенка, професора В.М. Кокозея та кандидата хімічних наук Ю.К. Пірського (КНУ ім. Тараса Шевченка, ІЗНХ НАН України) розкрито перспективу застосування гетерополюядерних комплексів перехідних металів у ролі електрокаталізаторів відновлення кисню для хімічних джерел струму.

Обговоривши доповіді, учасники сесії визначили пріоритетні напрями розвитку альтернативної хімічної енергетики.

1. Це воднева енергетика з конкретними проблемами нових хімічних технологій (отримання водню з води низько- та високотемпературним електролізом, виробництво конверсійного водню з природного газу й метанолу з використанням ефективних каталізаторів та модульних ядерних енергетичних установок, транспортування водню, зберігання, розробка воднево-кисневих паливних елементів високої потужності тощо).
2. Енергогенеруючі системи на основі нових функціональних матеріалів (їх кристалохімічні аспекти, фізико-хімічні властивості, технічні характеристики), створення високоекономічних електролізерів, паливних комірок тощо.
3. Біопаливо. Використання біосировини як ефективного відновлюваного джерела енергії для одержання рідкого біопалива та біогазу.
4. Автономні джерела енергії — хімічні джерела струму, суперконденсатори, електродні та електролітні композиції, накопичувачі водню (гідриди металів, нанотрубки та інше).
5. Розширення паливно-енергетичної бази завдяки використанню багатих ресурсів різних видів дешевого палива (геотермальна енергетика, теплові насоси, перетворення енергії сонця та вітру, гетерогенно-каталітичне зрідження і газифікація вугілля тощо).
6. Здійснення досліджень з метою реалізації концепції замкненого ядерного циклу.

Виділення з цієї проблеми хімічних складових: створення основ фторидної технології — виробництво фтористого водню, фтору, отримання гексафториду урану, комплекс питань з хімії і технології розплавлено-сольових реакторів і теплообмінних контурів.

7. Екологічне забезпечення хімічного виробництва вихідних компонентів, енергогенеруючих систем.

На сесії вирішено порушити перед Президією НАН України клопотання щодо розробки довгострокової наукової комплексної програми «Альтернативна хімічна енергетика». Доручити бюро наукових рад з проблем

«Неорганічна хімія» та «Електрохімія» доповнити перелік пропозицій з розвитку альтернативної енергетики з наукових центрів та вищих навчальних закладів України, що спеціалізуються у галузі відтворюваних енергогенеруючих систем, і на їх основі розробити концепцію комплексної програми.

Учасники виїзної сесії висловили щирі подяку співробітникам хімічного факультету Львівського національного університету ім. Івана Франка за створені чудові умови для успішного її проведення.

**А. ОМЕЛЬЧУК,**  
голова Наукової ради НАН України  
з проблеми «Електрохімія»