

Концепція
цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України
„Фундаментальні проблеми водневої енергетики”

Загальні положення

Вичерпання викопних палив, енергетичні та екологічні проблеми, які суттєво загострились в останнє десятиріччя, є причиною інтенсивних пошуків нових технологій використання поновлюваних джерел енергії, таких як сонячна, геотермальна, вітрова та інші, а також екологічно толерантних енергоносіїв. У вирішенні зазначених проблем водень займає особливе місце як з точки зору високої питомої енергоємності, так і з точки зору відсутності забруднення навколишнього середовища при його використанні, оскільки при його спалюванні утворюється лише вода. Саме ці унікальні властивості водню лежать в основі так званої водневої енергетики, яка розглядається як найбільш реальна альтернатива сучасній енергетиці, що значною мірою базується на спалюванні вуглеводнів.

Для покращення ситуації в енергетичній галузі розвинені країни все більше уваги приділяють розвитку технологій використання відновлюваних та нетрадиційних джерел енергії, таких як вітроенергетика, сонячна енергія, енергія різноманітних біологічних відходів, геотермальна енергія, вторинні відходи теплової енергії та інші. В Європі частка цих видів енергоресурсів в загальному споживанні первинних енергоносіїв складає вже досить вагому цифру, а саме 6%. В Україні це лише один відсоток, хоча в нашій країні достатньо усіх зазначених вище нетрадиційних енергоресурсів.

Вважається, що воднева енергетика не тільки сприятиме залученню цих нових нетрадиційних енергоресурсів, а й допоможе покращити якісну структуру споживання традиційних викопних палив, збільшивши частку електричної енергії як кінцевого продукту всього енергетичного ланцюга. Водень можна отримувати із природного газу, із використанням вугілля, біомаси, практично всіх поновлюваних та нетрадиційних видів енергоресурсів. Розвиток сучасної технології паливних комірок (ПК) дозволяє з недосяжною для теплових машин ефективністю перетворювати водень на електрику, практично не забруднюючи довкілля.

Аналіз тенденцій розвитку паливно-енергетичної галузі індустріально розвинутих країн показує, що радикальним способом вирішення

енергетичних і екологічних проблем є розширення сфер застосування водню як універсального енергоносія і технологічної сировини. Такий підхід лежить в основі стратегічної концепції водневої енергетики і технології, що реалізується в межах ряду міжнародних і національних програм Японії, США, Канади, Німеччини та ін.

Більшість фахівців вважає, що для вирішення проблем розвитку водневої енергетики, що базується на повномасштабному використанні водневих технологій, потрібні принципово нові, навіть революційні, рішення в трьох напрямках: отриманні, зберіганні і використанні водню.

Наукові, технологічні і економічні задачі, що стоять перед фахівцями стосовно трьох зазначених напрямів, задекларовані в Ініціативі Президента США Д.Буша щодо водневої економіки: суттєво знизити вартість як водню, що виробляється із природного газу, біомаси та прямим фотоелектрохімічним розщепленням води, так і воднево-кисневих ПК з полімерною мембраною для автомобілів, а також розробити ефективні системи зберігання водню на транспортних засобах.

Зрозуміло, що досягнення зазначених цілей можливе лише при інтенсивному подальшому розвитку фундаментальних досліджень в усіх суміжних галузях знань, таких як каталіз, взаємодія водню з твердими тілами, зокрема з нано- та новими вуглецевими матеріалами, фізико-хімія поверхні, нові металогідридні матеріали, електродні матеріали та мембрани, безпека та проблеми навколишнього середовища. Без отримання принципово нових результатів у цих напрямках стає неможливим досягнення зазначених цілей, а, таким чином, і широке впровадження та комерціалізація водневої енергетики.

Саме з метою вирішення цих питань та залучення до досліджень широкого наукового загалу в останнє десятиріччя було створено низку міжнародних та національних програм з водневої енергетики. В першу чергу це водневі ініціативи Міжнародного агентства енергії (IEA), яке підтримує понад 40 відповідних міжнародних програм. Сприяють розвитку водневої енергетики такі міжнародні організації, як Міжнародна організація співробітництва і розвитку (OECD), Міжнародне партнерство заради водневої енергетики (IPHE), Світова енергетична мережа (WE-NET) та ін.

Європейський Союз також опікується проблемами водневої енергетики. В 2003 році Європейська Комісія створила так звану „Технологічну платформу для водню та паливних комірок”, яка почала працювати в січні 2004 року. Низка проектів, присвячених водню, фінансувалася ЄС під егідою 6-тої Рамкової угоди.

Більшість індустріально розвинутих країн, а також Росія, мають свої національні програми з водневої енергетики.

Поряд з розвитком фундаментальних досліджень в галузі водневої енергетики, в розвинутих країнах реалізується низка так званих демонстраційних проектів, які мають на меті продемонструвати спільноті можливості та переваги водневої енергетики і підготувати її широке впровадження у майбутньому.

В Україні дослідження, присвячені розвитку водневих технологій та водневої енергетики, проводяться починаючи з середини 70-х років минулого століття. Активно працювали в цьому напрямі такі інститути НАН України, як Інститут проблем машинобудування ім.А.М. Підгорного, Інститут проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича, Фізико-механічний інститут ім.Г.В.Карпенка, Інститут газу, Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона, Інститут загальної та неорганічної хімії ім.В.І.Вернадського, Інститут хімії високомолекулярних сполук, Інститут фізичної хімії ім.Л.В. Писаржевського, Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії та ін.

Більшість зазначених вище інститутів мають певний досвід також у міжнародному співробітництві в галузі водневих технологій. За минуле десятиріччя виконано ряд проектів, фінансованих міжнародними фондами УНТЦ та CRDF, присвячених водневій або альтернативній енергетиці. Багато проектів також було виконано в межах програми ІНТАС, програми НАТО «Наука задля миру».

Були отримані вагомі фундаментальні результати в напрямі створення нових перспективних технологій отримання водню, зокрема високоефективні процеси електролізу води, різноманітні каталітичні та біологічні процеси одержання водню із відходів, некондиційних палив тощо. Досліджено електронну будову гідридних фаз та запропоновано фізико-хімічні принципи створення матеріалів-накопичувачів водню на основі інтерметалідів та вуглецевих наноструктурованих фаз. Закладено наукові основи створення сучасних паливно-комірчаних технологій як на основі низькотемпературних протонних провідників, так і на основі високотемпературної оксидної кераміки.

В той же час незважаючи на великий обсяг виконаних робіт і їх високий науковий рівень, слід відмітити недостатню координацію досліджень щодо фундаментальних проблем водневої енергетики в Україні, відсутність єдиної методологічної основи. Виконання цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України „Фундаментальні проблеми водневої енергетики” дозволить створити

єдине інформаційне поле та об'єднати зусилля інститутів НАН України у дослідженні процесів, матеріалів і технологій, розробка яких створить базу для розвитку водневої енергетики України.

Мета програми

Створити наукові основи та запропонувати нові високоефективні процеси, матеріали та технології щодо трьох основних напрямів водневої енергетики: отримання, зберігання та використання водню.

Сприяти використанню воднево-енергетичних технологій в економіці України, зокрема через ініціювання відповідної Державної програми, залучення широкої наукової та бізнесової громадськості до цієї проблеми з метою покращення енергетичного балансу, більш повного використання для вирішення енергетичних проблем України поновлюваних джерел енергії та нетрадиційних енергоносіїв, суттєвого поліпшення екологічної ситуації в Україні.

Основні завдання Програми:

1. Отримання водню

Розробити нові високоефективні технології отримання водню електролізом води та водяної пари, каталітичні та біологічні методи отримання водню із біомаси, вуглеводнів, стічних вод, небезпечних органічних відходів тощо; розробити та удосконалити процеси отримання водню із використанням енергоакumuлюючих речовин, сонячної та вітрової енергій; створити нові ефективні процеси фотоелектрохімічного та фотокаталітичного отримання водню, отримання водню із некондиційних твердих палив та шахтного метану; дослідити можливості виробництва водню на атомно-технологічних комплексах.

2. Зберігання водню

Дослідити фундаментальні закономірності взаємодії водню з твердими тілами та іншими активними відносно водню матеріалами, вивчити електронну будову, кристалохімію та хімічну природу поверхні багатокомпонентних гідридних фаз. Розробити нові металогідридні матеріали для збереження водню із підвищеними характеристиками, нові вуглецеві, зокрема інтеркальовані та наноструктурні матеріали, нанотрубки, оніони, комплексні гідриди, аланати та інші; створити нові ефективні матеріали для сорбції та десорбції водню, запропонувати

металогідридні системи для комплексної обробки водню, його стиснення, очистки, напуску тощо.

3. Використання водню

Розробити удосконалені зразки низько- та високотемпературних паливних комірок. Створити нові високоефективні матеріали на основі нанокристалічного ZrO_2 та інших оксидних іонних провідників для нового покоління високотемпературних воднево-кисневих паливних комірок, а також паливні комірки на основі полімерних мембран з протонною провідністю і тривалим ресурсом функціонування, зокрема для використання на автотранспорті.

Опрацювати технології використання водню як енергоносія на автотранспорті, запропонувати водневі технології підвищення ефективності традиційних енергосистем, зокрема тих, що базуються на спалюванні твердих палив.

Розробити фізико-хімічні принципи створення стійких відносно водню конструкційних матеріалів, а також сучасні методи і засоби для експериментальних оцінок їх міцності та довговічності при роботі у водневому середовищі. Вивчити вплив водню на характеристики зварних з'єднань та розробити нові технології зварювання, що мінімізують вплив водню на характеристики цих з'єднань.

Строк виконання програми 2006-2010 рр.

Перший віце-президент -
головний учений секретар Національної
академії наук України
академік НАН України

А.П.Шпак

Додаток 2
до постанови Президії НАН України
від 30.06.2006 р. № 183

Склад наукової ради
цільової комплексної програми наукових досліджень НАН України
„Фундаментальні проблеми водневої енергетики”

- В.Д.Походенко – віце-президент НАН України, директор Інституту фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, академік НАН України – **голова Ради.**
- В.В.Скороход – директор Інституту проблем матеріалознавства ім.І.М.Францевича НАН України, академік НАН України – **заступник голови Ради.**
- Б.І.Бондаренко – директор Інституту газу НАН України, академік НАН України.
- С.В.Волков – директор Інституту загальної та неорганічної хімії ім.В.І.Вернадського НАН України, академік НАН України.
- В.М.Геєць - академік-секретар Відділення економіки НАН України, директор Інституту економіки та прогнозування НАН України, академік НАН України.
- В.В.Гончарук – академік-секретар Відділення хімії НАН України, директор Інституту колоїдної хімії та хімії води ім.А.В.Думанського НАН України, академік НАН України.
- В.Г.Кошечко – заступник директора Інституту фізичної хімії ім.В.Писаржевського, академік НАН України.
- В.П.Кухар – директор Інституту біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, академік НАН України.
- Є.В.Лебедєв – директор Інституту хімії високомолекулярних сполук НАН України, академік НАН України.
- Ю.М.Мацевитий– директор Інституту проблем машинобудування ім.А.М.Підгорного НАН України, академік НАН України.

- В.В.Панасюк – директор Фізико-механічного інституту ім.Г.В.Карпенка НАН України, академік НАН України.
- В.С.Підгорський – директор Інституту мікробіології і вірусології ім.Д.К.Заболотного НАН України, академік НАН України.
- К.А.Ющенко – заступник директора Інституту електрозварювання ім.Є.О. Патона НАН України, академік НАН України.
- І.О.Солошенко - директор Інституту фізики НАН України, член-кореспондент НАН України.
- Р.Б.Рудий - учений секретар СХБН НОВ Президії НАН України – **секретар Ради.**

Перший віце-президент -
головний учений секретар Національної
академії наук України
академік НАН України

А.П.Шпак