

Міністерство освіти і науки України

Національна академія наук України

Національний центр «Мала академія наук України»

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

«Академічна й університетська наука: результати та перспективи»

Збірник наукових праць
за матеріалами

XVII Міжнародної
науково-практичної конференції

12 – 13 грудня 2024 року

Полтава 2024

М.В.Новікова К.:ІНМ ім. В.М.Бакуля НАН України, 2013.-456с.

2.В.В. Соловьев, В. В. Малышев, А. И. Габ Физико-химические процессы на межфазовой границе диэлектрик- оксидный расплав и их использование для гальванической обработки алмазных порошков // Теоретические основы химической технологии. - 2004. -Т. 38. - №2. - С. 219-228

3. Дуб С.М., Ніколенко А.С., Литвин П.М., Івахненко С.О., Стрельчук В.В., Супрун О.М., Лисаковський В.В., Даниленко І.М. Зсувна металізація на гранях (001) і (111) алмазу під час випробування на твердість: Надтверді матеріали К.:ІНМ ім.. В.М.Бакуля НАН України, 2021.-вип.4

4.Мечник В.А. Еволюція структури металевої звязки та переходної зони композиційних матеріалів алмаз – Fe-Cu-Ni-Sn і алмаз – Fe-Cu-Ni-Sn-CrB₂. // Фізика і хімія твердого тіла, Т.14, №4 (2013) С.857-868

УДК 620.91(477)

РОЗРОБКА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕТВОРЕННЯ, ЗБЕРЕЖЕННЯ І ТРАНСПОРТУВАННЯ У СФЕРІ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКИ

Дрючко О.Г., Бунякіна Н.В., Дяченко А.О., Гарбуз П.Г., Качан М.В.
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
dog.chemistry@gmail.com

Дане повідомлення авторів спрямоване на оглядовий аналіз одержаних результатів з вивчення трендів і особливостей структури виробничих схем побудови, стратегії і розвитку систем виробництва, збереження, транспортування, перетворення різних форм енергії, енергоефективності процесів в електроенергетичних комплексах на платформі одержання за допомогою різновидів відновлювальних джерел. Кожний з наведених надзвичайно складних напрямів потребують глибокого осмислення, ретельних аналітичних оцінок, великих капітальних затрат, інноваційних конструктивних,

технічних, технологічних рішень; тривалого часу перебудови, узгодження в роботі, можливості безперервного по стадійного удосконалення. Актуальність і значимість таких досліджень і зумовили мету даної роботи.

За сучасними інноваційними рішеннями ланцюг енергетичної інфраструктури з використанням «зеленого» аміаку в якості носія «зеленого» гідрогену має вигляд зображений на приведеному нижче рисунку.

Нині, у розпал кризи, пов'язаної з кліматичними змінами, екологічно чисте паливо, таке як водень, може зіграти вирішальну роль у процесі декарбонізації. Однак через низьку питому енергію на одиницю об'єму в даний час зберігання і транспортування водню пов'язані з великими витратами.

Використання аміаку як носія водню дає надію на отримання відносно недорогого рішення для ефективних та безпечних зберігання та передачі енергії, а також забезпечення вуглецевої нейтральності. Завдяки своїй високій об'ємній концентрації водню аміак вже тривалий час виробляється у дуже великих кількостях і використовується (наприклад, при виробництві добрив), тому існує відповідна розвинена інфраструктура зберігання та транспортна інфраструктура. І одержання «зеленого» аміаку з відновлюваних джерел, безумовно, стає однією з важливих складових економіки будь-якої країни.

Унікальність аміаку полягає в тому, що молекули аміаку не містять вуглецю. Спочатку азот береться із атмосфери. І потім він повертається назад після отримання водню шляхом крекінгу. Такий процес виробництва аміаку з використанням азоту з атмосфери вирізняється високою економічністю.

Водень отримують шляхом електролізу води із застосуванням електроенергії з відновлюваних джерел, таких як вітер, сонце або вода.

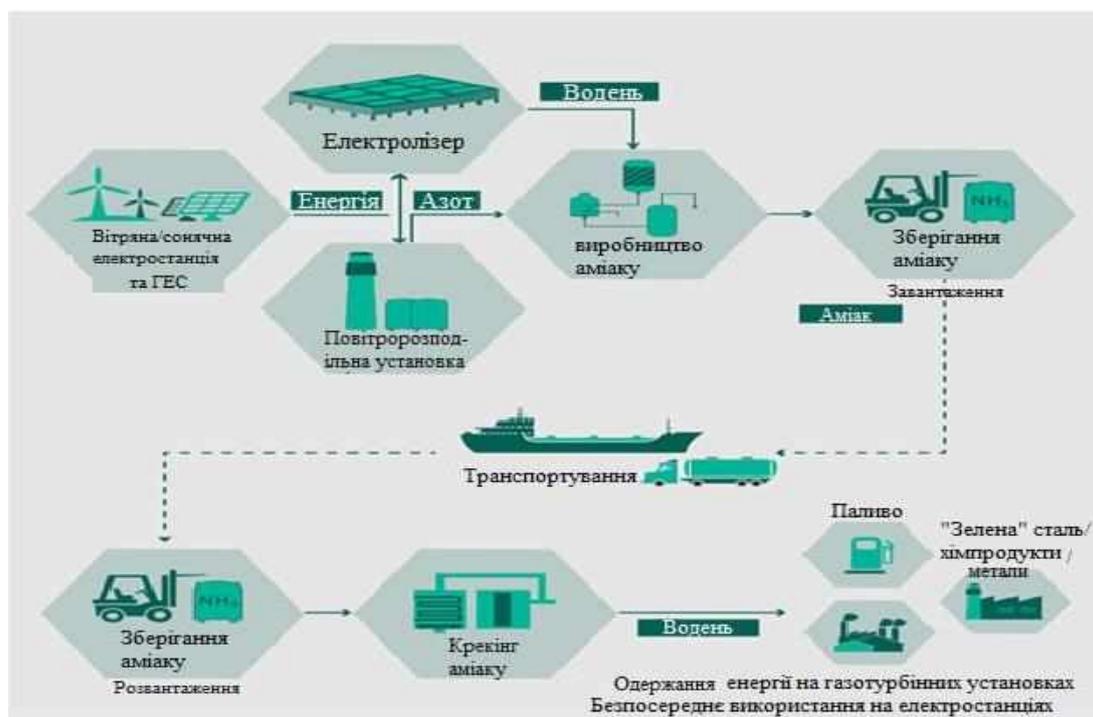


Рис. 1. Схема виробництва та використання «зеленого» аміаку

На заводах з виробництва «зеленого» аміаку об'єднують вказані два етапи, реалізуючи надійний процес Габера-Боша, щоб отримати речовину, яка може використовуватися як нова форма накопичування енергії.

У процесі, так званого «крекінгу», аміак можна розкласти на азот і водень. Основними компонентами крекінгової установки є випарник для випарювання рідкого аміаку, підігрівач для нагрівання отриманого газоподібного аміаку до 400 °С і реактор, в якому відбувається каталітична реакція крекінгу. Для отримання чистого водню з крекінг-газу, що містить суміш водню та азоту, застосовують сепаратор.

Зараз у світі просто немає великих заводів, де б вироблявся "зелений" аміак. Але потреба в ньому вже формується, і вже стоїть питання про будівництво подібних підприємств у країнах із надлишком сонячної, вітрової чи водної енергії, а в ідеалі – з комбінацією як мінімум двох цих джерел енергії, щоб зменшити перебої у виробництві та скоротити витрати. До того ж цим підприємствам краще бути ближче до ринків збуту.

Тут хороші перспективи має Україна, як країна з великими можливостями у сфері відновлюваної енергії, а також із географічною близькістю до кінцевих споживачів у Європі.

Світовий перехід до екологічно чистих джерел енергії – це ще й постійний пошук нових енергоносіїв, які можуть замінити бензин, вугілля і газ, що швидко "виходять з моди". Електрика сама по собі, звісно, – швидко посилює свої позиції – досить поглянути на бурхливе зростання ринку електромобілів. Однак літєві (або будь-які інші відомі сьогодні) батареї просто не в змозі забезпечити достатню енергію для повного переходу важких галузей промисловості на чисті та стійкі джерела енергії.

Водень був обраний експертами Єврокомісії як найпоширеніший у природі елемент; теплота згоряння водню найбільш висока, а продукт згоряння – вода, що вирішує водночас і екологічну проблему. Використовувати двигуни, що працюють на водні, можна всюди, де сьогодні використовуються двигуни внутрішнього згоряння на вуглеводневому паливі.

Але воднева енергетика має одну велику проблему – це сам водень. Хімічний елемент із найменшим атомом (і, відповідно, маленькою молекулою), він вкрай легкий, просочується навіть там, де не просочиться звичайне повітря чи природний газ. Відповідно, його складно транспортувати – металеві труби не підходять для транспортування водню через високу леткість H_2 та й втрати в насосах – величезні. Перевозити водень у зрідженому стані теж дуже складно. Порівняйте: температура зрідженого аміаку – мінус 33 °C, зрідженого водню – мінус 253 °C (абсолютному нулю відповідає температура мінус 273,15 °C).

Очевидно, один із варіантів вирішення проблеми – транспортування та використання не чистого водню, а аміаку, який є сполукою азоту та водню з хімічною формулою NH_3 .

Аміак має у 9 разів більшу питому енергію, ніж літій-іонні батареї; крім того, аміак майже на 80 % енергетично щільніший (показник питомої енергії одиниці об'єму) за рідкий водень. А головне, на відміну від переважної більшості

інших видів палива, його спалювання не супроводжується викидом в атмосферу вуглекислого газу.

Аміак не так легко спалахує, його легше транспортувати, і він більш економічний, ніж багато інших видів палива. Зріджений аміак можна зберігати і транспортувати при -33°C , порівняно з більш складними з точки зору логістики -253°C , які потрібні для зберігання водню. Нарешті, аміак належить до найважливіших продуктів хімічної промисловості, його щорічне світове виробництво перевищує 180 млн т. Тобто тут промислові технології вже давно і добре відпрацьовані. Тут немає проривних і надзвичайних технологічних рішень, тут уже давно відомі та відпрацьовані технології – просто на них тепер треба дивитися трохи під іншим кутом.

Потенціал аміаку як альтернативного чистого енергоносія ще тільки починає розкриватися. Але вже зараз ціла низка машинобудівних компаній у всьому світі створюють великі та середні установки з виробництва аміаку для промисловості, енергозабезпечення важкого обладнання, морського судноплавства. Зараз найбільш очевидні напрями застосування аміаку в енергетиці – його спалювання безпосередньо на електростанціях та двигунах різних видів транспортних засобів.

Особливу цінність мають останні практичні технічні рішення програмно-керованих аміачних адсорберів для відокремлення азоту від водню та отримання водню високої чистоти для паливних елементів різних типів методом адсорбції при змінному тиску (PSA) та використанні пористих матеріалів сепараторів, таких як молекулярні сита або цеоліт.