

ЕКОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ВИРОБНИЦТВА ВОДНЮ

*Доповідач – Петухова М.І., ст.,
Науковий керівник – Усенко О.В., доц., к.б.н.,
Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна
petukhova199977@gmail.com*

Найбільше викидів на навколишнє природне середовище спричиняє дорожній транспорт, зокрема, приватні автомобілі, кількість яких у містах зростає надзвичайно швидко. Для вирішення проблеми впливу міського транспорту на довкілля можна розглянути використання пального з водню, яке значно зменшить викиди в атмосферне повітря та навколишнє природне середовище.

Виробництво водню – процеси та технології промислового виробництва водню як складова водневої енергетики, перша ланка в життєвому циклі використання водню.

Водень практично не зустрічається в природі в чистій формі і повинен вилучатись з інших сполук за допомогою різних хімічних методів. Важливість технологій визначається високою теплотою згоряння водню та можливостями зниження викиду парникових газів, оскільки продуктом згоряння є звичайна вода.

Біологічне виробництво. Ферментативне виробництво водню — це ферментативне перетворення органічного субстрату в біоводень, що здійснюється групою бактерій за допомогою мультиферментативних систем в три кроки, аналогічно до анаеробного перетворення. Темнова ферментація не потребує світлової енергії, тому можливе неперервне виробництво водню з органічних сполук - вдень і вночі. Фотоферментація відрізняється від темної ферментації тим, що вона протікає лише за наявності світла. Наприклад, фотоферментація з *Rhodobacter sphaeroides* SH2C може бути використана для перетворення нижчих жирних кислот у водень. Електрогідрогенезис використовується в мікробних паливних елементах, де водень виробляється з органічних речовин (наприклад, зі стічних вод або твердих речовин) при напрузі 0,2 - 0,8 V.

Біоводень може вироблятися у біореакторі, що містить водорості. Наприкінці 1990-х років було виявлено, що якщо з водоростей вилучити сірку, вони вироблятимуть водень замість кисню, як під час звичайного фотосинтезу.

Біоводень може вироблятися в біореакторах, які використовують іншу сировину, найчастіше цією сировиною є відходи. Цей процес здійснюється бактеріями, що поглинають вуглеводні та виділяють водень і вуглекислий газ. Є кілька способів подальшого ізолювання CO₂, в результаті чого залишається лише водень.

Виробництво водню шляхом каталітичного парового риформінгу оксигенатів, що одержуються з біомаси, розглядається як перспективна технологія відновлюваної енергетики. В результаті виконання проекту розроблено спосіб

одержання відновлюваного водню шляхом парового риформінгу біостанолу з використанням як каталізаторів нанорозмірних феритів.

Водень виробляється або через електроліз води, або перетворенням викопного палива, останнім часом другий з цих методів був найрозповсюдженішим (2008). Перетворення викопного палива призводить до викидів вуглекислого газу в атмосферу. Аналогічно, при одержанні водню шляхом електролізу у генераторах на викопному паливі, утворюється вуглекислий газ, як і за прямого використання викопного палива. В залежності від методу виробництва водню та виду паливних елементів, можна досягти значної економії викидів вуглекислого газу завдяки ефективності останніх.

Хоча і використання відновлюваних ресурсів для одержання водню шляхом електролізу потребуватиме більших витрат енергії, ніж пряме використання цих ресурсів для живлення електромобілів, через додаткову стадію перетворення та втрати при транспортуванні, водень є придатнішим для запасаання електрики. Він не потребує цінних матеріалів, як для виготовлення батарей, та може бути запасений у великій кількості на випадок тимчасової відсутності сонця або вітру.

Як і будь-який двигун внутрішнього згоряння, ті, що працюють на водні, можуть виробляти оксиди азоту та інші забрудники навколишнього середовища. Викиди азотних сполук внаслідок роботи двигунів внутрішнього згоряння — першопричина утворення смогу. Саме тому вигідніше використовувати паливні елементи, які не мають ніяких інших вікидів крім води.

Існують також деякі побоювання з приводу можливих проблем, пов'язаних з витоком водню. Молекулярний водень повільно витікає навіть з найгерметичніших ємностей. Припускають, що внаслідок витоку великого об'єму водню (H_2) через ультрафіолетове випромінювання можуть утворитись вільні радикали (H) в стратосфері. Ці вільні радикали діятимуть як каталізatori стоншення озонового шару. При достатньо великому збільшенні кількості водню в стратосфері з витоків H_2 процес стоншення озонового шару може пришвидшитись. Однак, вплив цих витоків може бути незначним. Кількість водню, що сьогодні витікає, набагато менша (десь у 10-100 разів), ніж передбачені деякими дослідниками дані про можливі 10-20 %. Наприклад, у Німеччині витік водню становить лише 0,1 %. Ймовірно, при використанні сучасних технологій такий витік становитиме не більше 1-2 % навіть за поширеного вжитку водневих технологій.

Велику перешкоду для впровадження водневої енергетики становить побоювання населення що водень — дуже займистий газ з тих, що спалахують при змішанні з повітрям. Водень дійсно має ліміти спалахування від 4 до 75 %. Але це не означає, що витік водню завжди призведе до вибуху. Завдяки дуже малій молекулярній вазі молекули водню, яка дорівнює 2, водень дуже швидко дифундує у повітрі (середня молекулярна маса повітря 29). Тому, широкі ліміти спалхування водню не роблять його використання в замкненому просторі, наприклад, у тунелях або підземних паркінгах, небезпечнішим ніж використання природнього газу.

Експеримент з порівняння вибуху водневого та бензинового авто був проведений у 2001 році у Флориді. Він показав, що водень безпечніший, ніж бензин, бо він горить вертикальним струменем, у той час, як бензин розливається підлогою та спалює все, на що він потрапляє. Водень, як і метан, не має запаху, тому витік чистого водню не можна помітити за допомогою нюху.

Розгалужене виробництво водню. Такий підхід дозволить уникнути транспортування водню, транспортуючи натомість електроенергію. Для транспортування електроенергії до розташованих на заправних станціях електролізаторів локального значення будуть використані вже існуючі електромережі. Однак, враховуючи кількість енергії, необхідної для виробництва електроенергії, та її втрати при передачі, приходимо до висноку, що загальна ефективність знизиться.

Зберігання. Хоча молекулярний водень має дуже велику щільність енергії за масою (частково через свою малу молекулярну масу), як газ за звичайних умов він має дуже низьку щільність енергії за об'ємом. При використанні як палива, що зберігається на борту транспортного засобу, чистий водень повинен бути зрідженим або знаходитись під тиском, щоб забезпечити достатню дальність руху. Зі зростанням тиску підвищується і щільність енергії за об'ємом, що робить можливим виготовлення менших, але не легших баків (див. ємності високого тиску). Підтримка високого тиску вимагає більших витрат енергії. Крім цього, для зручного зберігання може використовуватись рідкий або в'язкий водень, його об'ємна щільність енергії також достатньо висока. Однак, рідкий водень — криогенний, і кипить при температурі 20,268 К (-252,882 °С). При криогенному зберіганні водень має меншу вагу, але зрідження вимагає великих витрат енергії. Процес зрідження є енергоємним, бо містить стадії охолодження та піддання тиску. Щільність енергії зрідженого водню за об'ємом приблизно в чотири рази нижча, ніж щільність бензину, через малу щільність рідкого водню — насправді водню більше в літрі бензину (116 грамів), ніж у літрі чистого рідкого водню (71 грам). Баки, призначені для зберігання рідкого водню, повинні бути надійно ізольовані, щоб звести до мінімуму можливість скипання. Навколо бака може утворюватися лід і сприяти його роз'їданню у випадку, якщо ізоляція баку з рідким воднем вийде з ладу.

Отже можна зробити висновок, що водневе паливо значно зменшить викиди в атмосферне повітря і взагалі на навколишнє природне середовище, бо є екологічно чистим видом палива і стає більш актуальним для застосування.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://uk.wikipedia.org>
2. <http://www.materials.kiev.ua>
3. <https://new.siemens.com>