

ОГЛЯД ВОДНЕВИХ ДЖЕРЕЛ В ЕНЕРГЕТИЦІ ТА ТРАНСПОРТІ

Вступ. Воднева енергетика представляє собою зміну парадигми як для транспортного, так і для енергетичного секторів, з потенціалом для просування декарбонізації обох секторів шляхом їх об'єднання. Незважаючи на те, що транспортний сектор зараз має дуже низьку частку серед відновлюваної енергії, він зазнає фундаментальних змін, особливо в сегменті комерційних транспортних засобів, де з'являються транспортні засоби, що використовують в якості палива водень. Однією з головних проблем, пов'язаних з водневою енергетикою, є розробка та розгортання станції транспортування, зберігання та заправки. Відсутність належних методів синтезування та зберігання водню зменшує обсяги впровадження цього джерела альтернативної енергетики.

Мета роботи. Ця публікація має на меті надати чіткі визначення та пояснення щодо відповідних аспектів водневої енергетики.

Матеріал і результати дослідження. На сьогоднішній день можна зустріти різні методи синтезування водню, залежно від процедури та сировини. На основі розглянутих промислових комплексів можна виділити три основні види водню, що отримують та використовують в промисловості:

Зелений водень – відновлювані джерела енергії та практично нульові викиди. Зелений водень виробляється шляхом електролізу шляхом розщеплення молекул води на окремі елементи. Під час цього процесу виробляються лише водень і кисень. Кисень може безпечно викидатися в атмосферу як побічний продукт. Електроліз потребує електричної енергії, виробленої за допомогою відновлюваних джерел, як-от вітрової та сонячної енергії у випадку зеленого водню. На додаток до електролізу, зелений водень також можна виробляти шляхом парової конверсії біометану та піролізу біогенної сировини. Зелений водень — це найчистіший спосіб виробництва водню з найменшими (близькими до нуля) викидами CO₂.

Блакитний водень – паровий риформінг, уловлювання та зберігання вуглецю. Блакитний водень отримують шляхом розщеплення природного газу на водень і CO₂, наприклад, за допомогою парової конверсії метану (SMR). CO₂ не викидається в атмосферу, а вловлюється в процесі і зберігається. Цей процес уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) пом'якшує вплив на навколишнє середовище.

Сірий водень – виробляється з вичопного палива. Сірий водень виробляється подібно до блакитного водню з вичопного палива, наприклад вугілля або природного газу. Однак викиди вуглецю викидаються в атмосферу, що робить цю технологію менш безпечною для навколишнього середовища.

Зберігання та розподіл водню. Після того, як водень вироблено та оброблено, його потрібно розподіляти та безпечно зберігати. Водень може фізично зберігатися в газоподібному або рідкому вигляді. Температура кипіння водню -252,9 °C. Через криогенну температуру кипіння рідкий водень потребує наднизького охолодження для безпечного зберігання або має бути органічно зв'язаним. З іншого боку, газоподібний водень, який зберігається за нормальних температур, потребує розчинів під високим тиском для зберігання та транспортування, щоб досягти такої ж щільності енергії, як і криогенний водень. Істотною перевагою водню є те, що він може довго зберігатися без втрат у вигляді газу. Крім того, можна використовувати багато існуючої інфраструктури природного газу. Однак водень має низьку об'ємну щільність енергії при атмосферному тиску порівняно з іншими носіями енергії, такими як природний газ або нафта. Газоподібний водень можна поширювати до точки використання або в резервуарах високого тиску, або по трубопроводу. Транспортування в резервуарах високого тиску стикається з проблемами, що й зберігання в посудинах високого тиску, і може бути полегшено за допомогою автомобільного, залізничного або морського транспорту. Це робить це рішення гнучким і придатним для досягнення будь-якої точки призначення без потреби в новій інфраструктурі. Також можна транспортувати водень трубопроводом, змішуючи водень із природним газом, щоб зменшити ризики та зменшити необхідні адаптації до трубопроводу, без їх заміни. Однак, якщо частка водню перевищує 40%, такі деталі, як компресори та турбіни, ймовірно, доведеться замінити, щоб впоратися з більшим об'ємним потоком водню. Зберігання та розподіл водню на місці є здійсненним, але вимагає концепції безпеки та випробувань перед введенням в експлуатацію. Проблеми в основному пов'язані з баками високого тиску, а також із самою системою заправної станції. Крім того, компанії повинні забезпечити цілісність компонентів, а також навчання співробітників безпечному поводженню з воднем.

Промисловість, мобільність, логістика. Амбітні цілі щодо декарбонізації та зростання цін на CO₂ змушують компанії шукати нові способи виробництва та живлення логістичних парків, потягів і транспортних засобів. Перехід на відновлювані джерела енергії з низьким рівнем викидів вимагає інноваційних ідей, які виходять за рамки теперішнього рівня розвитку енергетичного сектору. Особливо енергоємні програми підприємств, важкі транспортні засоби та переробна промисловість потребують глобальних рішень, щоб здійснити перехід до чистої енергії. На сьогоднішній день нафтопереробка, виробництво аміаку, виробництво метанолу та виробництво сталі є основними споживачами водню. Більша частина водню досі постачається за допомогою викопного палива. Таким чином, існує величезний потенціал для скорочення викидів за допомогою водню з низьким вмістом вуглецю. Значна частка водню на основі викопного палива виробляється з використанням природного газу за допомогою парової конверсії метану. Модернізація цих існуючих виробничих потужностей технологією уловлювання та зберігання вуглецю є одним із способів декарбонізації використання водню в найближчій або середньостроковій перспективі. Очікується, що попит на аміак і метанол зросте протягом наступних кількох років, що дозволить постачальникам низьковуглецевого та екологічно чистого водню задовольнити зростаючий попит.

У довгостроковій перспективі виробництво сталі та інші високотемпературні галузі отримають прибуток від величезного потенціалу водню з низьким вмістом вуглецю. Однак через технологічну складність і велику кількість необхідної чистої енергії, галузь потребуватиме політичної підтримки та низьких цін на відновлювальну електроенергію, щоб отримати можливість декарбонізації.

Автомобілі на водневих паливних елементах і паливо з низьким вмістом вуглецю на основі водню сприятимуть декарбонізації транспортного сектору. Однак конкурентоспроможність електромобілів на паливних елементах (FCEV) залежить від ціни паливних елементів, інфраструктури заправних станцій і наявності водню з низьким вмістом вуглецю. Хоча ці фактори, ймовірно, уповільнять адаптацію FCEV у секторі особистого транспорту, потенціал водню величезний у комерційному та сільськогосподарському секторах. Для дорожньої логістики важливо буде знизити ціну на водень у місці використання. Таким чином, будівництво водневих станцій, які обслуговують невеликі автопарки комерційного транспорту, може допомогти забезпечити високий рівень використання заправних станцій і, таким чином, може стати способом розпочати будівництво інфраструктури.

Невеликі комерційні транспортні засоби, такі як вилкові навантажувачі з двигунами на водневому паливі, будуть хорошим вибором у регіонах, де водень доступний на місці, наприклад, на підприємствах логістики та виробництва сталі.

Судноплавство та авіація мають обмежені можливості для декарбонізації, окрім палива на основі водню. Водень може допомогти скоротити викиди в судноплаванні для досягнення екологічних цілей. Авіаційний сектор міг би використовувати рідке паливо на основі водню для декарбонізації.

Висновок. У цій статті було розглянуто парадигми водневої енергетики, декілька методів синтезу водню, проблематику зберігання, розподілу та масового впровадження використання водню в транспортній та промисловій галузі, варіанти використання водню в промисловості, транспортному секторі, логістиці.

Список використаних джерел:

1. Al-Baghdadi, Maher. "An Overview of Hydrogen as an Alternative Fuel." *Encyclopedia*, 2020, Web.
2. Jankowski, Antoni, and Mirosław Kowalski. "Alternative fuel in the combustion process of combustion engines." *Journal of KONBiN*, vol. 48, no. 1, 2018, pp. 55-81.
3. Hydrogen services for clear future. *TUV SUD*. [Online]. URL: <https://www.tuvsud.com/en/themes/hydrogen> (дата звернення 20.11.2023)
4. Pandey, Bhoopendra, et al. "Recent progress in thermochemical techniques to produce hydrogen gas from biomass: A state of the art review." *International Journal of Hydrogen Energy*, vol. 44, no. 47, 2019, pp. 384-415.