

ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ЕНЕРГЕТИЦІ

НТУ «Дніпровська політехніка»

Луценко Дмитро Сергійович

Науковий керівник: к. т. н., професор Іванов Олексій Борисович

Спалюванням викопного палива людство збільшило концентрацію парникових газів в атмосфері, чим посилило парниковий ефект. Тому питання пошуку альтернативного, екологічного виду палива набуло своєї актуальності. Одним з найімовірніших способів вирішення цього питання можна вважати водень.

Воднева енергетика – є напрям вироблення та споживання енергії людиною, який базується на використанні водню. Водень – найрозповсюдженіший елемент у всесвіті, має найбільшу енергоємність, а продуктом його згоряння є тільки вода. У чистому вигляді цієї речовини в природі не існує, тож для того, щоб використовувати водень у енергетичній промисловості, першочерговим викликом є його отримання.

Вплив водню на клімат повністю залежить від того, як він виробляється. Тому у промисловості водень має ряд «кольорових» позначень. Кліматична спільнота зазначає, що лише зелений водень сумісний з кліматично нейтральним майбутнім.

Зелений водень: спосіб видобування-розкладання води на водень та кисень. Хімічна формула виробництва: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$. Вартість: \$9-10 за кг. При виробництві використовується надлишкова електроенергія від вітрових, сонячних та гідроелектростанцій.

Жовтий водень: спосіб видобування-розкладання води на водень та кисень. Хімічна формула виробництва: $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$. Вартість: \$9-10 за кг. При виробництві використовується електроенергія від атомних електростанцій.

Бірюзовий водень: спосіб видобування-розкладання природного газу на водень та твердий вуглець. Вартість: до \$5 за кг. Хімічна формула виробництва: $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$. Основний спосіб одержання бірюзового водню – реакція природного газу з водою. Використовується метод піролізу.

Сірий водень: спосіб видобування-розкладання природного газу на водень та газоподібний вуглець. Хімічна формула виробництва: $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$. Вартість: \$2-3 за кг. Виготовляється методом парової конверсії метану.

Блакитний водень. Спосіб видобування-розкладання природного газу на водень та газоподібний вуглець. Хімічна формула виробництва: $CH_4 + 2H_2O \rightarrow CO_2 + 4H_2$. Вартість: до \$9 за кг. Як і сірий водень, виготовляється методом парової конверсії метану. Але у процесі виробництва блакитного водню використовуються технології уловлювання та зберігання вуглекислого газу.

Бурий водень: спосіб видобування-виділення водню з вугілля. Хімічна формула виробництва: $H_2O + C \rightarrow H_2 + CO$. Вартість: до \$2-3 за кг. Такий спосіб, поряд із паровою конверсією метану, вважається найдешевшим методом виробництва водню. Але й екологічно найбрудніший.

Водень є оптимальною сировиною для паливних елементів, в яких електричний струм генерується хімічною енергією споживаних компонентів. Воднево-кисневий паливний елемент працює таким чином. Посудина заповнена електролітом. В елемент вбудовані каталітично активні електроди, один з яких є анодом, інший-катодом. Вони сполучені зовнішнім електричним ланцюгом. До одного електроду подається водень, до іншого-в еквівалентних кількостях кисень. На катоді молекули водню H_2 завдяки дії каталізатора розпадаються на атоми, які переходять в іони H^+ .



Електрони, що звільнилися, через зовнішній ланцюг спрямовуються до анода, створюючи в ланцюзі електричний струм. Позитивні водневі іони надходять в іншу половину судини. На аноді електрони, що прийшли по електричному ланцюгу, атоми кисню і позитивні іони водню утворюють нейтральні молекули води H_2O , що поступають в розчин. Включене в електричне коло навантаження споживає електроенергію, що виробляється паливним елементом.

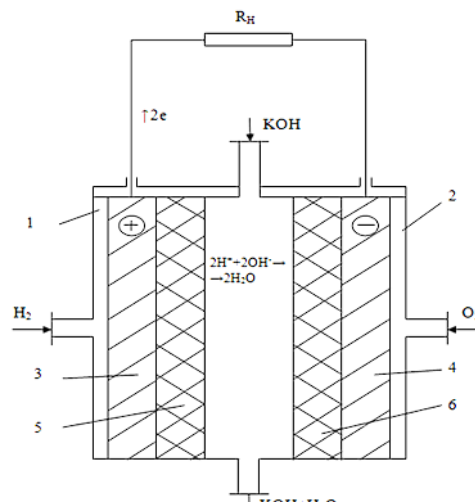
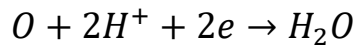


Рис. 1 Воднево-кисневий паливний елемент

За допомогою спалювання водню можна виробляти електроенергію, використовуючи газові турбіни або парові турбіни. У газовій турбіні стиснутий водень спалюється в камері згоряння, де відбувається виділення теплової енергії. Отримана тепла енергія надає руху турбіну, яка у свою чергу приводить в дію генератор електроенергії. Після проходження через турбіну, продукти згоряння (водяна пара та кисень) виводяться в атмосферу.

Парова турбіна працює на аналогічному принципі, але тут стислий водень спочатку проганяють через котел, де він перетворюється на пару. Після цього пара подається в турбіну, де приводить її в рух. Також, як і у випадку з газовою турбіною, рух турбіни приводить у дію генератор електроенергії. Після проходження через турбіну пар виводиться в конденсатор, де він конденсується у воду, яка потім повертається в котел для повторного використання.

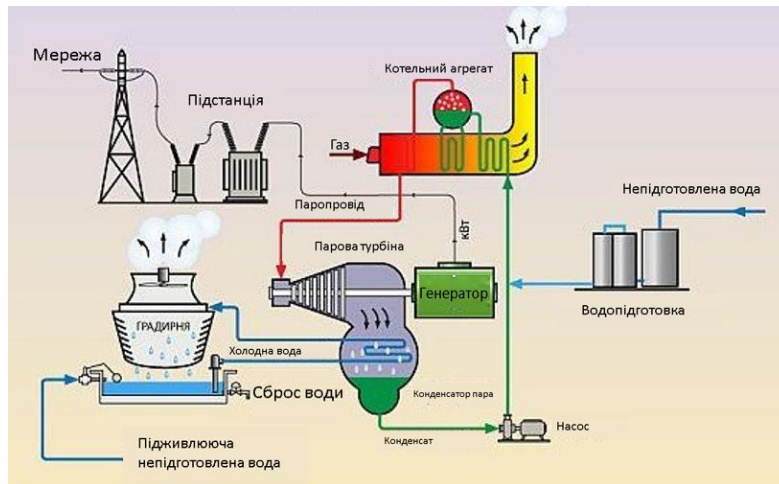


Рис. 2 Схема роботи парової турбіни

В електроенергетиці говорять про застосування водню для зберігання енергії та балансування системи. Зелений водень можна використовувати для балансування електричної мережі та у якості сезонного акумулятора енергії. У години високої генерації з відновлюваних джерел енергії (сонця, вітру), надлишкову електроенергію можна використовувати для виробництва водню. Цей зелений водень можна зберігати протягом тривалого часу і у години високого попиту (пікові години) забезпечити додаткове виробництво електроенергії.

Воднева енергетика лише зароджується в світі, причому – в найбільш розвинених країнах. Сьогодні їхні уряди активно інвестують у розробки технологічних моделей водневої енергетики. А світові експерти в галузі енергетики називають водень «паливом майбутнього». Використання водню як палива позитивно вплине на енергетичну безпеку, екологію та економічне зростання.

Перелік посилань

1. https://glavcom.ua/new_energy/publications/energonosiy-maybutnogo-shist-vidtinkiv-vodnyu-808311.html
2. <https://kch.kyivpnu.edu.ua/wp-content/uploads/sites/11/2020/09/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F-4-%D0%9F%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%96-%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B8.pdf>
3. https://elib.tsatu.edu.ua/dep/mtf/ophv_2/page17.html
4. <https://ecoaction.org.ua/chy-vriatue-voden-klimat.html>
5. <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3315760-vodneva-energetika-v-ukraini-lise-na-rivni-rozmov-a-ci-realno.html>