

УДК 620.93:662.769.21

Мирончук В.С., Луговський О.Ф., Ночніченко І.В

Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ ВОДНЮ

Актуальність. Різноманітність способів отримання водню є одним з головних переваг водневої енергетики, так як підвищує енергетичну безпеку і знижує залежність від окремих видів сировини [1-3].

Основні способи отримання водню:

- парова конверсія метану і природного газу;
- газифікація вугілля;
- електроліз води;
- піроліз;
- часткове окиснення;
- біотехнології;
- хімічні реакції.

В даний момент найбільш розповсюдженим методом отримання водню для автотранспорту є електролітичне розкладання води (електроліз, гідроліз) але даний спосіб має низький ККД.

Електролітичний водень є найбільш доступним, але дорогим продуктом. У промислових і дослідно-промислових установках реалізований ККД електролізера $\sim 70-80\%$ при щільності струму менше $1 \text{ А} / \text{см}^2$, в тому числі для електролізу під тиском. Японські дослідники розробили експериментальні мембранно-електродні блоки з твердополімерним електролітом, що забезпечують електроліз води з ККД $\sim 90\%$ при щільності струму $3 \text{ А} / \text{см}^2$ [4]. В генераторах водню, які використовуються в автомобілях ККД в середньому становить $30-60\%$.

Проте простота пристрою і технологічність конструкції робить даний спосіб перспективним. В сучасному світі все більш стає актуальнішим перехід на відновлювальні джерела енергії, так як однією з головних цілей впровадження водневої енергетики є зниження викиду парникових газів та ембарго на видобуток газу та нафти у найближчі роки. Такими джерелами може бути енергія вітру або сонячна енергія, що дозволяє проводити електроліз води.

В результаті термодинамічного розрахунку гідролізу води отримуємо витрату електричної енергії на вироблення 1 м^3 водню - $2,37 \text{ кВт}\cdot\text{год}$. У той час як молекулярно-кінетичний розрахунок дає $2,07 \text{ кВт}\cdot\text{год}$. З закону Фарадея ця цифра становить $1,96 \text{ кВт}\cdot\text{год}$. На практиці, в деяких зафіксованих міжнародних патентах США, наприклад Stanley A. Meyer [5], ця цифра значно менше. Однак в промисловому виробництві на всіх без винятку електролізерах зафіксована цифра $5,2 \text{ кВт}\cdot\text{год}$ на 1 м^3 водню. Кращий показник, зафіксований американськими виробниками електролізерів, - $4,25 \text{ кВт}\cdot\text{год}$.

Одним із способів підвищення енергоефективності отримання водню шляхом електролізу(рис.1) є інтенсифікація процесів за рахунок застосування вібраційних коливань електроліту, застосування широтно-імпульсної модуляції, налаштування раціональних режимів роботи (підтримання температурних режимів, концентрації електроліту, конструктивних параметрів реактору) та інших способів [1-8].

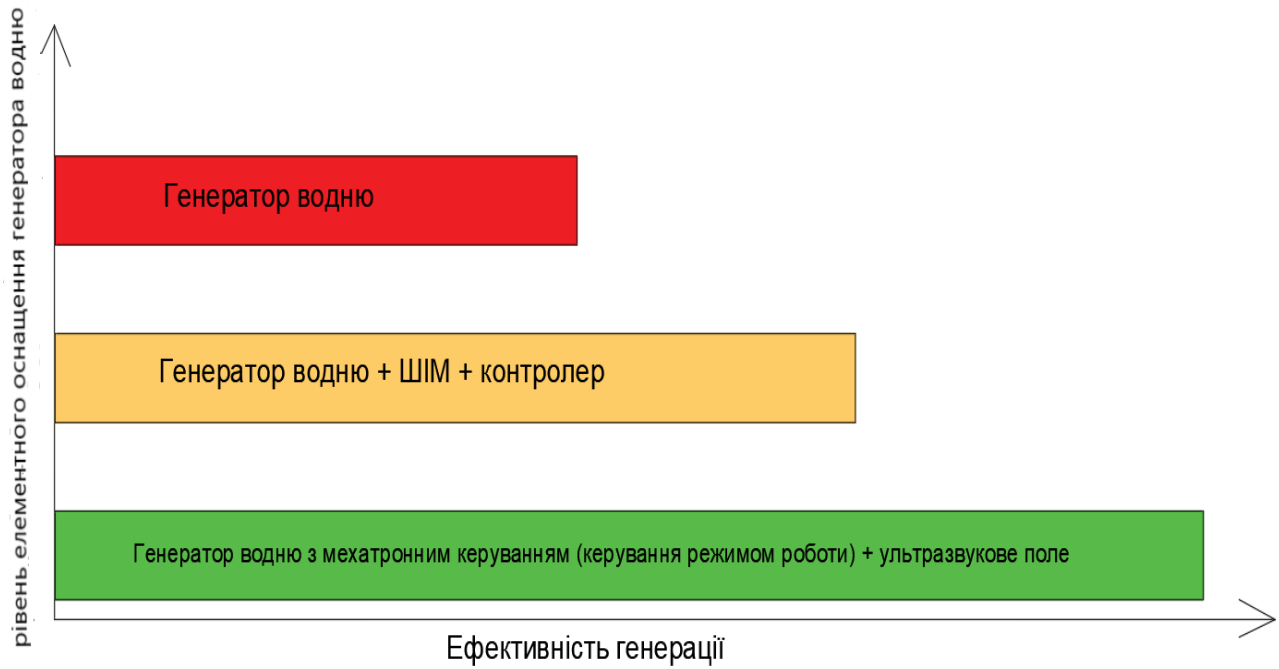


Рис.1. Способи підвищення енергоефективності генерації водню

Мета роботи - підвищення ефективності генерації газу Брауна за рахунок застосування ультразвукового поля і мехатроники системи керування.

Суть запропонованої модернізації пояснюється принциповою схемою (рис.2).

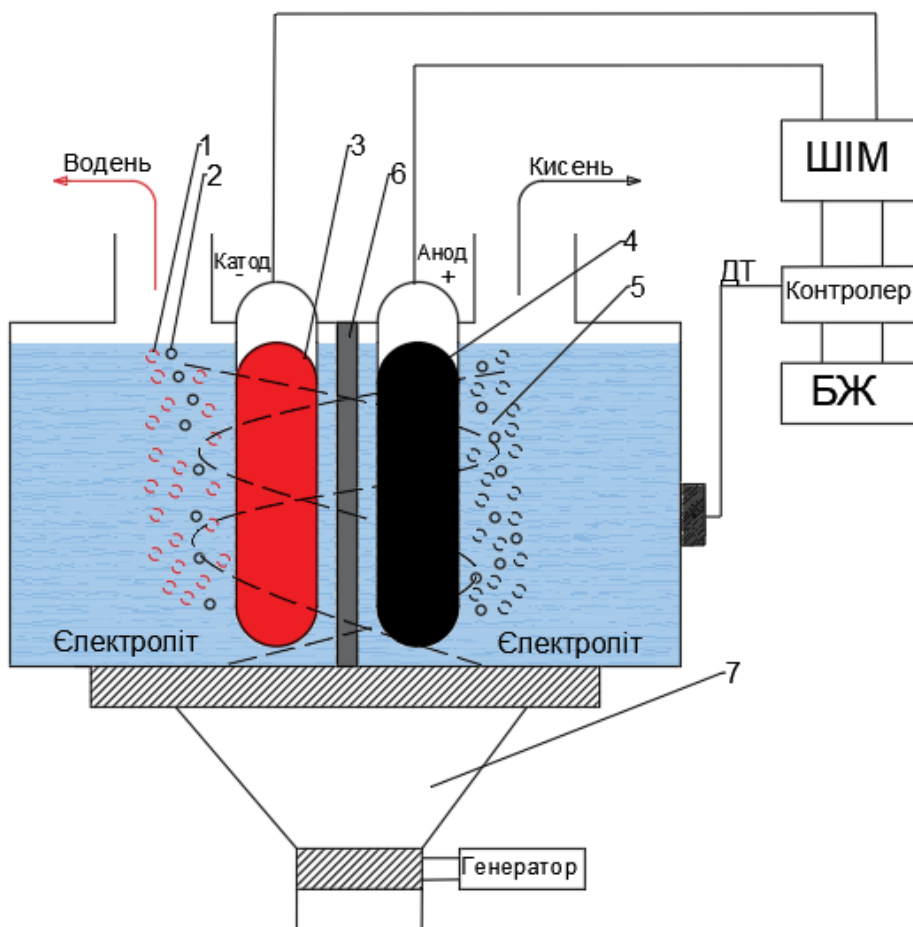


Рис.2. Принципова схема електролізера з застосуванням ультразвукового поля для отримання водню з електроліту

Електролізер містить заповнену електролітом ємність, яка розділена на дві частини спеціальною мембраною 6, з однієї сторони мембрани знаходиться катод 3, який виділяє водень, а з другої - анод 4, який виділяє кисень. За допомогою електричних імпульсів розбиваються молекули (H_2O) на два атоми водню і один атом кисню. В результаті чого утворюється «гримуча суміш» газів.

Застосування в конструкції електролізера ультразвукового випромінювача 7 [8], який створює ультразвукове поле 5 в електроліті, відбувається постійне очищення пластин (від накипу окислення) та зменшення коагуляції та налипання на пластини 3 та 4 пухирців водневих 1 та кисневих 5. При цьому об'єм видобутку водню зростає (рис.2).

Для зниження витрат електроенергії застосовують імпульсний генератор сигналу з електронним блоком керування.

ВИСНОВКИ. Таким чином, запропонована модернізована принципова схема підтримує раціональні режими роботи електролізера, а застосування ультразвукового поля підвищить енергоефективність електролізу в цілому.

В той же час, запропоноване технічне рішення просте та може бути застосоване в інших типах електролізерів.

Список використаних джерел

1. Шпильрайн Э.Э. Введение в водородную энергетику - М.: Энергоатомиздат 1984. -264 с.
2. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды издательство Химия. Москва. 1970. - 264с.
3. Генкин К. И. Газовые двигатели. - М.: «Машиностроение», 1977.- 196с.
4. Атомно-водородная энергетика — пути развития [Электронный ресурс] // «Энергия», № 1. С. 3-9.. – 2004. – Режим доступа до ресурсу: http://www.rosteplo.ru/Tech_stat/stat_shablon.php?id=216.
5. Мищенко А. И. Применение водорода для автомобильных двигателей.- Киев:«Наукова думка», 1984.- 141с.
6. Stanley Meyer's water fuel cell [Электронный ресурс] // From Wikipedia, the free encyclopedia. – 2018. – Режим доступа до ресурсу: https://en.wikipedia.org/wiki/Stanley_Meyer%27s_water_fuel_cell.
7. І. В. Ночніченко, Перспективи застосування hho-електролізера для генерації газу Брауна як домішки до рідкого палива в автомобільному транспорті XXII Міжнародна науково-технічна конференція «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», м. Черкаси, 2017.- С. 30-31. 23. 05.2017.
8. Луговской А.Ф. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях / А. Ф. Луговской, Н. В. Чухраев. – К.: ВПЦ «Київ. ун-т», 2007. – 244 с.