

УДК 620.93:662.769.21

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ГЕНЕРАЦІЇ ВОДНЮ ЗА РАХУНОК ЗАСТОСУВАННЯ УЛЬТРАЗВУКОВОЇ КАВІТАЦІЇ

Луговський О.Ф., Ночніченко І.В., Костюк Д.В., Зілінський А.І., Мирончук В.С.
КПІ ім. Ігоря Сікорського, м.Київ, Україна

***Анотація.** За результатами аналізу існуючих досліджень генераторів для отримання водню було встановлено їх низьку ефективність роботи. Запропонована оригінальна конструкція генератора водню з використанням ультразвукових коливань, інтенсивність яких перевищує поріг виникнення кавітації. Розроблено стенд для перевірки ефективності роботи пристрою та визначення його робочої характеристики. Представлено розрахунок підвищення ефективності генерації газу під дією ультразвукового поля.*

***Ключові слова:** водень, ультразвукове поле, електроліз, енергоефективність, ККД.*

Актуальність. Коли мова йде про водневу енергетику, ключовою є теза, що тільки спалювання водню є абсолютно екологічно безпечним, оскільки при цьому нічого, крім води, не утворюється. Якби водень був так само доступний, як і природний газ, він би й справді став ідеальним паливом, яке не забруднює довкілля. Промислові методи одержання водню базуються або на генеруванні його з інших видів органічного палива (природний газ, продукти нафтопереробки), або на електролізі води. Основною проблемою пристроїв для отримання водню, зокрема електролізерів, є недостатньо висока ефективність їх роботи. Підвищення ефективності роботи може бути досягнуте при використанні для інтенсифікації процесу ефектів, що супроводжують явище ультразвукової кавітації. Кавітаційне середовище, здійснюючи перемішування електроліту на молекулярному рівні, якісно відмінне від звичайного механічного перемішування, значно зменшує градієнт концентрації іонів в прикатодному шарі, впливаючи тим самим на поляризацію електродів, і, в значній мірі, збільшує граничний струм дифузії при електролізі. Ультразвукове поле надає в процесі електролізу значний вплив на кінетику електродних процесів. Під впливом ультразвуку виникають також процеси, що відбуваються в самому електроліті [1-7].

Виділені при електролізі на катоді бульбашки водню отримують в ультразвуковому полі прискорючий поштовх, що забезпечує їх коагуляцію та прискорений рух здовж поверхні катоду. Прискорення зростає з ростом інтенсивності ультразвукового поля. В результаті чого шар електроліту в прикатодному просторі безперервно поновлюється, що забезпечує підвищення ефективності технологічного процесу. Дія ультразвуку збільшується з підвищенням щільності катодного струму, при якому посилюється збіднення прикатодного шару і зростає кількість бульбашок водню [1].

В першому наближенні масу виділеного водню під час електролізу можна розрахувати за законом Фарадея[3]:

$$m = k * q, \quad (1)$$

де m – маса виділеної речовини, k - електрохімічний еквівалент речовини, q – заряд.

При аналізі роботи вже відомих пристроїв було виявлено, що існують способи підвищення їх ефективності при генерації водню. На рис.1 можемо спостерігати еволюцію підвищення ефективності генерації водню за рахунок додаткових елементів та методів отримання водню. Як видно, найбільш ефективним методом отримання водню є застосування ультразвукового поля та мехатронної системи керування.

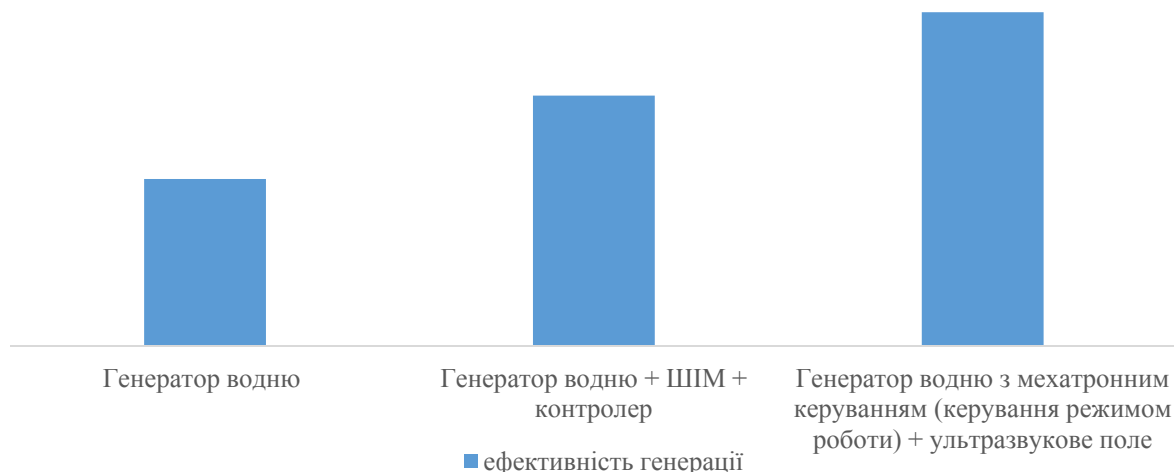


Рис.1. Способи підвищення енергоефективності генерації водню

Мета- підвищення ефективності генерації водню за рахунок застосування ультразвукової кавітації і мехатронної системи керування.

Після створення експериментально-дослідного зразка генератора водню було розроблено систему вимірювання та оригінальну методику проведення досліджень, що дозволило дослідити його робочу характеристику (рис.2).

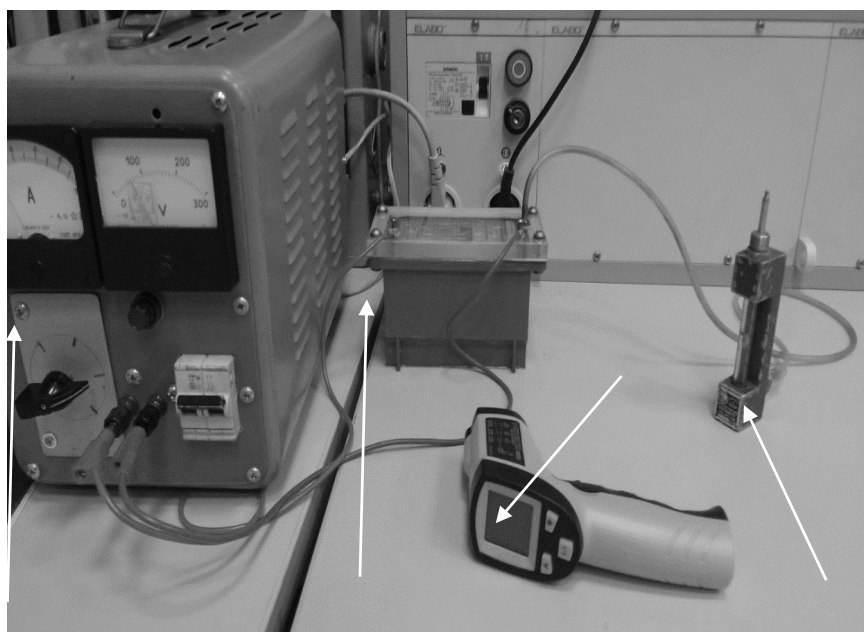


Рис. 2 Загальний вигляд експериментальної установки
(1 – електролізер; 2 – блок живлення постійної напруги; 3 – ротаметр (витратомір); 4 – інфрачервоний термометр)

В результаті досліджень було помічено що, коли температура електроліту перевищує 60°C (рис.3), електролізер починає працювати нестабільно і це приводить до погіршення роботи. Під час досліджень виявлено, що електролізер найбільш ефективно працює при температурі 50-55° С. Тобто ККД залежить безпосередньо від температурних режимів.

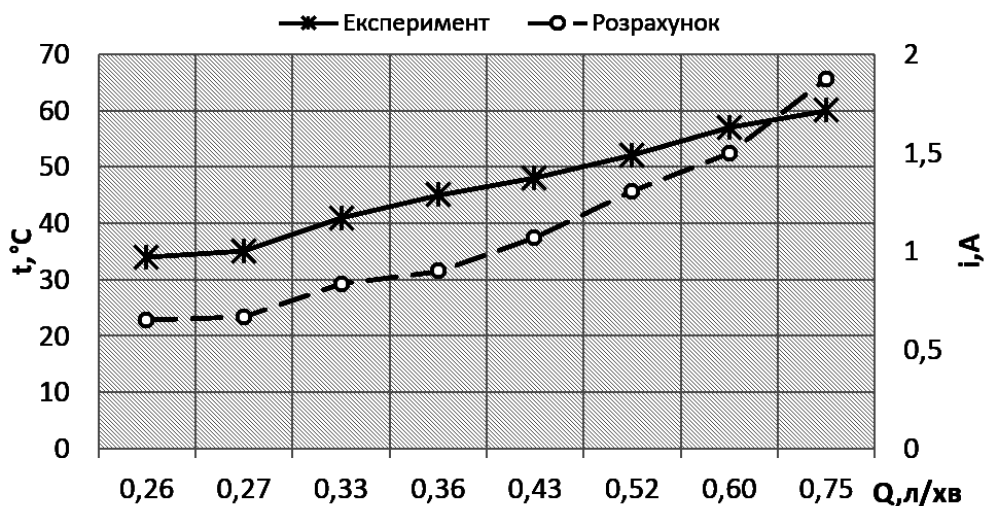


Рис. 3. Залежність сили струму від витрати газу та температури електроліту
Графік порівняння ефективності одержання водню

Аналіз залежності (рис.3) показав, що проведений розрахунок (штрихова лінія) відображає вплив ультразвукового поля на енергоефективність технологічного процесу та дозволяє забезпечити більш ефективне добування водню.

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

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.

В подальшому планується зробити автономний генератор з керуванням електролізера від комп'ютера та застосування сонячної панелі в якості альтернативного джерела живлення.

Список літератури

1. <http://chem21.info/info/795348/>
2. http://pidruchniki.com/1274082337977/ekologiya/vodneva_energetika.
3. Водень [Електронний ресурс] // Вікіпедія. – 22. – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%8C>.
4. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды.- издательство Химия. Москва. 1970. -264с.
5. Шпильрайн Э.Э. Введение в водородную энергетику - М.:
6. Ночніченко І. В. Перспективи застосування hho-електролізера в машинобудівному комплексі студент. І.В. Ночніченко, В.М. Ночніченко, С.С. Антонов Міжнародно науково-технічна конференція «Гідро- та пневмоприводи машин – сучасні досягнення та застосування», м. Вінниця 2016. -209-211 с.
7. Ночніченко І. В. Перспективи застосування hho-електролізера для генерації газу Брауна як домішки до рідкого палива в автомобільному транспорті ХХІІ Міжнародна науково-технічна конференція «Гідроаеромеханіка в інженерній практиці», м. Черкаси 2017. -30-31 с.