

УДК 620.93:622.769.21

Ночніченко І.В.¹, Єсаф'єв Є.О.²

¹ – НТУУ «КПІ» ім. Ігоря Сікорського, Київ, Україна

² – ЗЗСО №317, Київ, Україна

Експериментальне дослідження водневого генератора з вібраційним блоком коливань та сонячною панеллю

У наш час в якості палива часто використовують вугілля, нафту чи газ. Під час спалювання цих продуктів в атмосферу викидається багато шкідливих газів. Крім того, ці природні ресурси ще й доволі стрімко закінчуються. Тому перспективною є воднева енергетика, адже запаси водню є дуже великими і в результаті роботи енергетичних систем на водні не виникає забруднюючих речовин [1-3].

В промисловості водень часто отримують за допомогою хімічних реакцій, у яких кінцевим продуктом є чадний газ або вуглекислий газ. Крім того, розповсюдженим є електрохімічний спосіб, в якому, пропускаючи електричний струм через електроліт на основі води, отримують водень та кисень [1, 2].

Основним недоліком електрохімічного методу отримання водню є його велика енергоємність. Тому для водневої енергетики перспективною і актуальною задачею є пошук шляхів підвищення ефективності роботи генератору водню – електролізера.

Під час експериментів була помічена проблема [4-6]: при виділенні газу на пластині, пухирці водню й кисню деякий час залишались на пластині й зменшували ефективну площу для взаємодії з електролітом, чим сповільнювали швидкість виділення горючого газу (ННО). Задля збільшення продуктивності генератору водню необхідно змусити газ не затримуватися на пластині, тобто «збити» його. Було запропоновано три варіанти щодо «струшування» цих пухирців з пластин:

- 1) За допомогою ультразвукової кавітації.
- 2) За допомогою вібраційного блоку коливань.
- 3) За допомогою широтно-імпульсного модулятора (ШІМ).

Після аналізу на першому етапі досліджень запропоновано дослідити модуль вібраційних коливань, для цього було визначено раціональні характеристики модуля, саме частота та амплітуда коливань.

Для проведення експериментальних досліджень з блоком вібраційних коливань було зібрано стенд для порівняння роботи електролізера без та з впливом низькочастотних вібрацій ззовні. Вимірювання проводились в однакових умовах і кожна контрольна точка перевірялась декілька разів у відповідності з теорією планування експерименту. Експериментально встановлено, що при вібрації з частотою 50 Hz, амплітудою $\pm 0,5$ мм та потужністю 47 Вт досягається покращення продуктивності роботи генератора водню.

Результати експериментів з електролізером зображені у вигляді графіків рис.1.

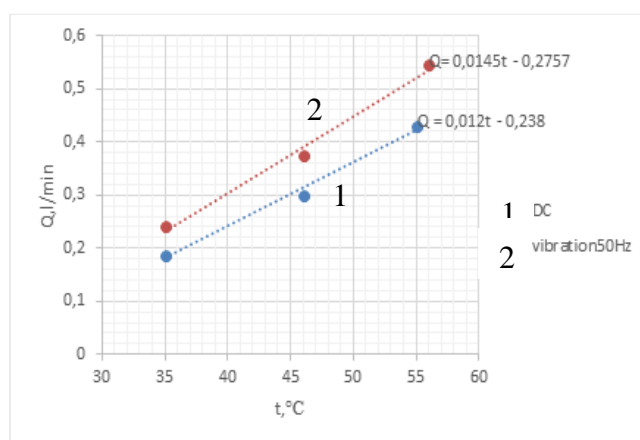


Рис.1. Порівняння результатів експериментів без та з вібраціями (1- під дією постійного струму, 2- під дією постійного струму та вібраційних коливань з частотою 50 Hz) (електроліт – розчин дистильованої води H_2O і соди $NaHCO_3$ у відношенні 10:1 $t=34^\circ C$)

Аналіз залежності показав, що збільшення продуктивності генерації суміші газів складає в середньому 15-17%.

Для більшої автономності генератору водню планується використовувати альтернативні відновлювальні джерела енергії для живлення схеми з електролізером. У різних регіонах можна використовувати різні варіанти: енергія течії, хвиль, вітрову, сонячну або симбіоз цих технологій.

Найпростіший і найдоступніший з цих варіантів – сонячна панель рис.2, її технічні характеристики: $I_{max}=1,1A$, $U_{max}=18V$. Також в розробленій схемі встановлено контролер сонячної панелі і батарея (12 В, 7,2 А/г), завдяки якій генератор водню зможе працювати й без сонячного світла та стабілізувати режими коли сонце має низький рівень світла для активації роботи панелі рис. 2.

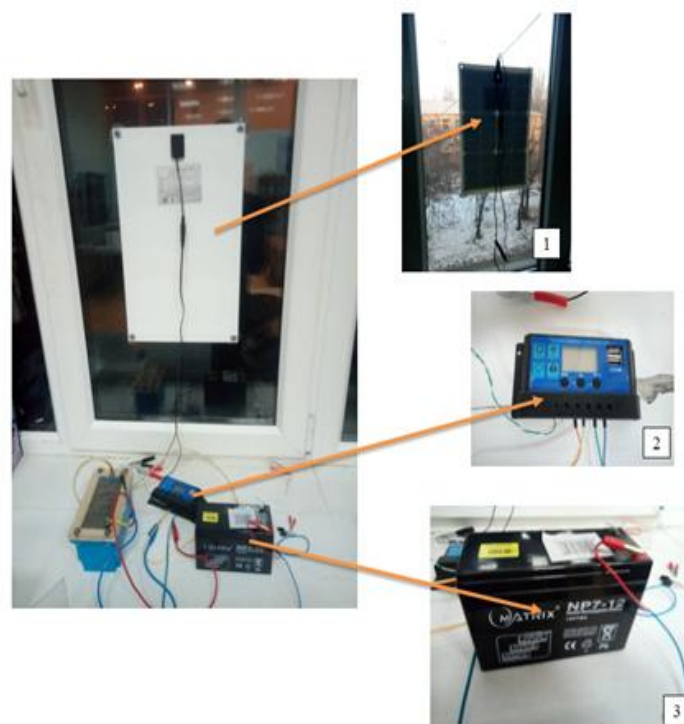


Рис.2. Схема для перевірки роботи електролізера з сонячною панеллю та контролером (1-сонячна панель; 2-контролер;3- батарея (АКБ))

На наступному кроці було порівняно ефективність роботи електролізера у схемі з сонячною панеллю, батареєю і контролером та у схемі безпосередньо з прямим підключенням від сонячної панелі. Вимірювання проводились декілька разів і взяті середні значення продуктивності. Результати показують що варіант з батареєю і контролером є набагато ефективнішим рис.3.

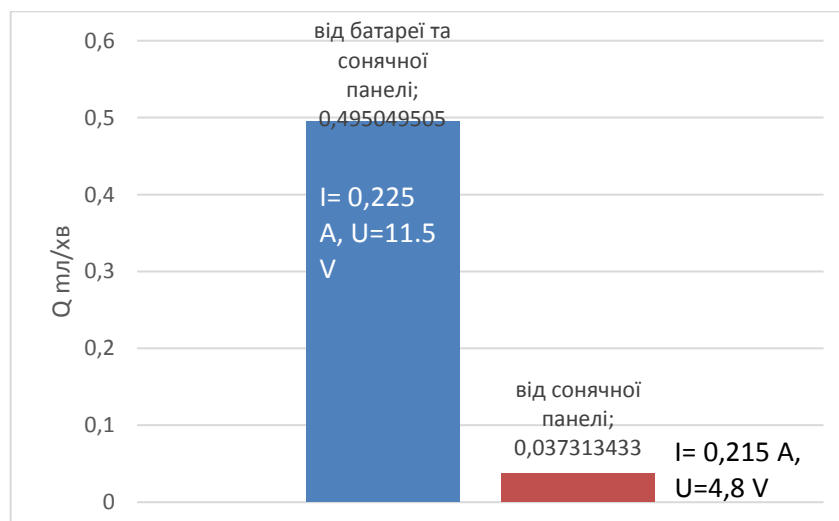


Рис. 3. Порівняння роботи електролізера у схемі з сонячною панеллю з та без батареї і контролера у вигляді діаграми (електроліт – розчин дистильованої води H_2O і соди $NaHCO_3$ у відношенні 10:1 $t=34^{\circ}C$)

Висновки:

1. Проблему з ‘прилипшими’ пухирцями газу під час роботи електролізера можна вирішити декількома способами і варіант з блоком вібрацій може покращити продуктивність генератору водню на 15-17%.

2. Задля збільшення автономності генератору та повністю екологічного отримання водню можна використовувати альтернативні джерела енергії в якості живлення. Найдоступніший варіант – сонячна панель. Зібрана схема працює набагато продуктивніше при використанні контролера і батареї.

Список використаних джерел

1. Водород в энергетике : учеб. пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. — 229, [3] с.
2. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику., М.: Энергоатомиздат, 1984. – 264. с.
3. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды издательство Химия. Москва. 1970. -264с.
4. Ночніченко І. В. 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. -30-31 с.
5. O. Luhovskyi Increase generation efficiency of hydrogen by the means of ultrasound field and the mechatronic control system of the operation mode / I.Nochnichenko, A. Zilinskyi, V. Mironchuk// International scientific conference “UNITECH 2018”. Vol. I. – Gabrovo, Bulgaria, pp. 1-7, 2018 p.
6. Ночниченко И.В. Перспективы применения hho-электролизера в машиностроительном комплексе - И.В. Ночниченко, В.М. Ночниченко, С.С. Антонов - Международная научно-техническая конференция «Гидро- и пневмоприводы машин - современные достижения и применение», г. Винница 2016. -209-211 с.