

УДК 669.793

АДАПТАЦІЯ ЕЛЕКТРОЛІЗЕРА ВИСОКОГО ТИСКУ ДО УМОВ СПІЛЬНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ З ВІДНОВЛЮВАНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ЕНЕРГІЇ

***В.В. Соловей, М.М. Зіпунніков, А.А. Шевченко,
А.Л. Котенко, І.О. Воробйова***

*Інститут проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного
НАН України, м Харків*

Пропонуються експериментальні дослідження щодо отримання водню (кисню) методом електролізу при електроживленні від фотоелектричного перетворювача (ФЕП) в реальних природно-кліматичних умовах. Визначено шляхи підвищення продуктивності роботи електролізера з ФЕП.

Ключові слова: водень, кисень, електролізер, вітер, сонце.

ADAPTATION OF THE HIGH PRESSURE ELECTROLYZER TO THE CONDITIONS OF JOINT OPERATION WITH RENEWABLE ENERGY SOURCES

***V.V. Solovey, M.M. Zipunnikov, A.A. Shevchenko,
A.L. Kotenko, I.O. Vorobjova***

*A.M. Podgorny Institute of Mechanical Engineering Problems.
of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkiv*

Experimental studies on the production of hydrogen (oxygen) by electrolysis under the power supply from a photovoltaic converter (PEC) in real climatic conditions are proposed. Ways to increase the productivity of the cell with PEC are identified.

Keywords: hydrogen, oxygen, electrolyzer, wind, sun.

ORCID: 0000-0002-5444-8922, 0000-0002-0579-2962,
0000-0002-6009-2387, 0000-0003-2715-634X,
0000-0002-1712-8831.

Розвиток енергетики базується на гіпотезі еволюційного характеру технологічних змін, що відбуваються у сфері виробництва, розподілу і споживання енергоресурсів. Оскільки запас природних органічних енергоресурсів обмежений, а в перспективі газ і нафта будуть дорожчати швидше, ніж вугілля і ядерне паливо, слід очікувати, що навіть досить енергоємні способи виробництва водню, такі як електроліз, можуть успішно конкурувати з традиційними енергоносіями за питомою вартістю. Відновлювані джерела енергії забезпечують нестабільний потік енергії до установок автономного енергетичного комплексу. Для дослідження процесів електролізу при електроживленні генератора водню від сонячного ФЕП розроблено схеми його підключення до електролізної комірки та визначено технічні характеристики основних базових елементів лабораторного сонячно-енергетичного комплексу. Розглянуто характер зміни напруги для різних рівнів сонячної радіації в поєднанні з типовими кривими поляризації лужного водного електролізера. Проаналізовано середньомісячну кількість водню, що виділяється з електролізної комірки, з урахуванням сонячної інсоляції при електроживленні від лабораторної сонячної панелі загальною (з площею робочої) площею $S = 0,288 \text{ м}^2$. Для підвищення продуктивності роботи електролізера з ФЕП слід виконати заходи з оптимізації обох систем щодо забезпечення роботи електролізера в межах максимальної вихідної потужності.

Комбінація електролізера з відновлюваними джерелами енергії (ВДЕ) необхідна для згладжування пікових навантажень в енергосистемі й забезпечення її стійкої роботи протягом доби. Тоді як сонячна інсоляція через її широку доступність часто використовується як базове навантаження, пряме використання ВДЕ в

енергосистемі ускладнено через невідповідність між споживанням енергії та її виробництвом [1–3]. Тому актуальним завданням є розробка електролізних технологій генерації водню з мінімальними витратами електроенергії, які можуть бути інтегровані до складу автономних енергетичних комплексів, що використовують ВДЕ (сонце, вітер).

Сучасний рівень водневих технологій, що реалізуються, зокрема, в електролізних установках, створених в ІПМаш НАН України, дозволяє виробляти й накопичувати H_2 під високим тиском без використання компресорної техніки. Розроблено безмембранний процес електрохімічної генерації водню і кисню під високим тиском з використанням недефіцитних металів як матеріалів електродів [3, 4].

При забезпеченні заданої продуктивності електролізної системи збільшення часу повного циклу газовиділення (H_2 і O_2) залежить від пори року і зростає приблизно вдвічі з червня по грудень. Зменшення тривалості циклів газовиділення водню і кисню свідчить про підвищення густини струму (тобто зростання електроживлення від ФЕП) зі збільшенням сонячної інсоляції в літній період. Зі зменшенням сонячної інсоляції відбувається збільшення часу виділення водню і кисню.

Нерегулярний первинний потік сонячної радіації, тобто волатильність електрогенерації, що генерується ФЕП, компенсується в електролізері за рахунок внутрішнього ємнісного характеру електричного опору електродних пар, який не є чутливим до якості електроживлення. Очевидно, що такий підхід є доцільним для створення автономних установок енергозабезпечення невеликої та середньої потужності.

Електролізне обладнання нового покоління легко адаптується до умов експлуатації систем, що використовують ВДЕ. Тому особливий практичний інтерес становлять ЕТК для отримання H_2 в електролізерах високого тиску в складі установок з фотоелектричними

геліоперетворювачами, оскільки в цьому разі істотно спрощуються, а іноді й повністю виключаються, інверторні системи, призначені для приведення у відповідність параметрів генерованої електроенергії до вимог електроживлення електролізної установки, що підвищує ефективність експлуатації та знижує вартість обладнання.

Література:

1. J. Kleperis. Self-sufficient pv-H₂ alternative energy objects / V.V. Solovey, M. Vanags, A. Volkovs, L. Grinberga, A. Shevchenko, M. Zipunnikov // Problems of machine building. – Kharkiv, 2016. Т. 19 – № 4. – Р. 62–68.

2. Шевченко А.А. Создание автономных и сетевых энерготехнологических комплексов с водородным накопителем энергии. Возобновляемая энергетика. 2020. № 2 (61). С. 18–27. [https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.2\(61\).18-27](https://doi.org/10.36296/1819-8058.2020.2(61).18-27).

3. Solovey V.V. Hydrogen technology of energy storage making use of wind power potential / V.V. Solovey, L. Kozak, A. Shevchenko, M. Zipunnikov, R. Campbell, F. Seamon // Problems of machine building. – Kharkiv, 2017. Т.20 - № 1. – С. 62–68.

4. Соловей В. В. Исследование эффективности электродных материалов в электролизных системах с раздельным циклом генерации газов / В. В. Соловей, Н. Н. Зипунников, А. А. Шевченко // Проблемы машиностроения. – Харьков, 2015. Т.18 – № 1. – С. 72–76.