

УДК 621.319+620.9

Б.Х.Драганов, докт.техн.наук, **М.А.Сироватка** (Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ)

Сонячна система генерації водню

Викладено основи одержання водню за допомогою фотоелектричних модулів. Підкреслено ефективність використання концентраторів сонячного випромінювання.

Изложены основы получения водорода при помощи фотоэлектрических модулей. Подчеркнута эффективность использования концентраторов солнечного излучения.

Зростання необхідності в паливі та енергії при ресурсних і екологічних обмеженнях стає вже критичним фактором подальшого розвитку нашої економіки. Це робить актуальною своєчасну підготовку нової енергетичної концепції і технології, які здатні задовольнити значну частину приросту енергетичних потреб країни, коли потенціал видобувного органічного палива буде вичерпаний.

Вибір ефективних первинних джерел енергії, які повинні замінити вичерпані природні ресурси органічного палива, є принциповим питанням побудови та розвитку енергетичної системи майбутнього [1, 2].

Вибір їх досить обмежений. Це сонячна енергія [3] (і створена від неї енергія вітру), атомна (високотемпературна із замкнутим поливним циклом) і, можливо, термоядерна енергія.

Водень є як енергоносієм, так і речовиною. В силу цього дуалізму він володіє комплексуючими властивостями, завдяки яким можлива побудова енергозабезпечуючих систем, що складаються із джерел енергії та її виробництва, заснованих на споживанні водню як речовини, тобто, є частиною економіки в більш широкому сенсі, ніж тільки енергетика.

Воднева економіка включає в себе:

- первинні джерела енергії – традиційні, включаючи атомні, а також альтернативні (сонячні, вітрові, геотермальні, припливні ГЕС тощо);
- одержання водню як із вуглеводнів, так і з води з поступовим переходом до отримання водню, в основному, з води;
- способи зберігання – газові балони високого тиску, балони, що містять гідростворюючі

інтерметаліди, криогенне зберігання, природні та штучні підземні ємності тощо;

- транспортування водню (частково замінює в майбутньому транспортування природного газу);
- техніку перетворення водню в інші види енергії (теплову, електричну), включаючи паливні елементи;
- водень робить можливим розширене застосування альтернативних джерел енергії, оскільки, в силу здатності до запасів, може демпфувати нерівномірність джерела енергії.

Технічні засоби отримання водню з води, які повністю задовольняють економічним та екологічним вимогам, практично відсутні.

Дані розрахунки і попередні дослідження показали, що можна розрахувати на сонячну енергію як найбільш доступну для прискорення розвитку ефективних і конкурентоспроможних сонячно-водневих технологій та енергетичних систем [4].

Об'єднання сонячної енергії та водню дозволяє у значній мірі послабити серйозні "недоліки" сонячної енергії: непостійність у часі (добові, сезонні та погодні коливання) і відносно невелика густина сонячної енергії потоку, яка, до того ж, суттєво коливається у залежності від широти місця на поверхні Землі.

Для того щоб бути використаною в усіх можливих галузях споживання, сонячна енергія, як і ядерна, потребує посередників – енергоносіїв, які могли б донести вироблену сонячну енергію в те місце, де вона потрібна, і в тому виді, в якому вона може бути використана. Таким енергоносієм може бути тільки водень, що отримується із води.

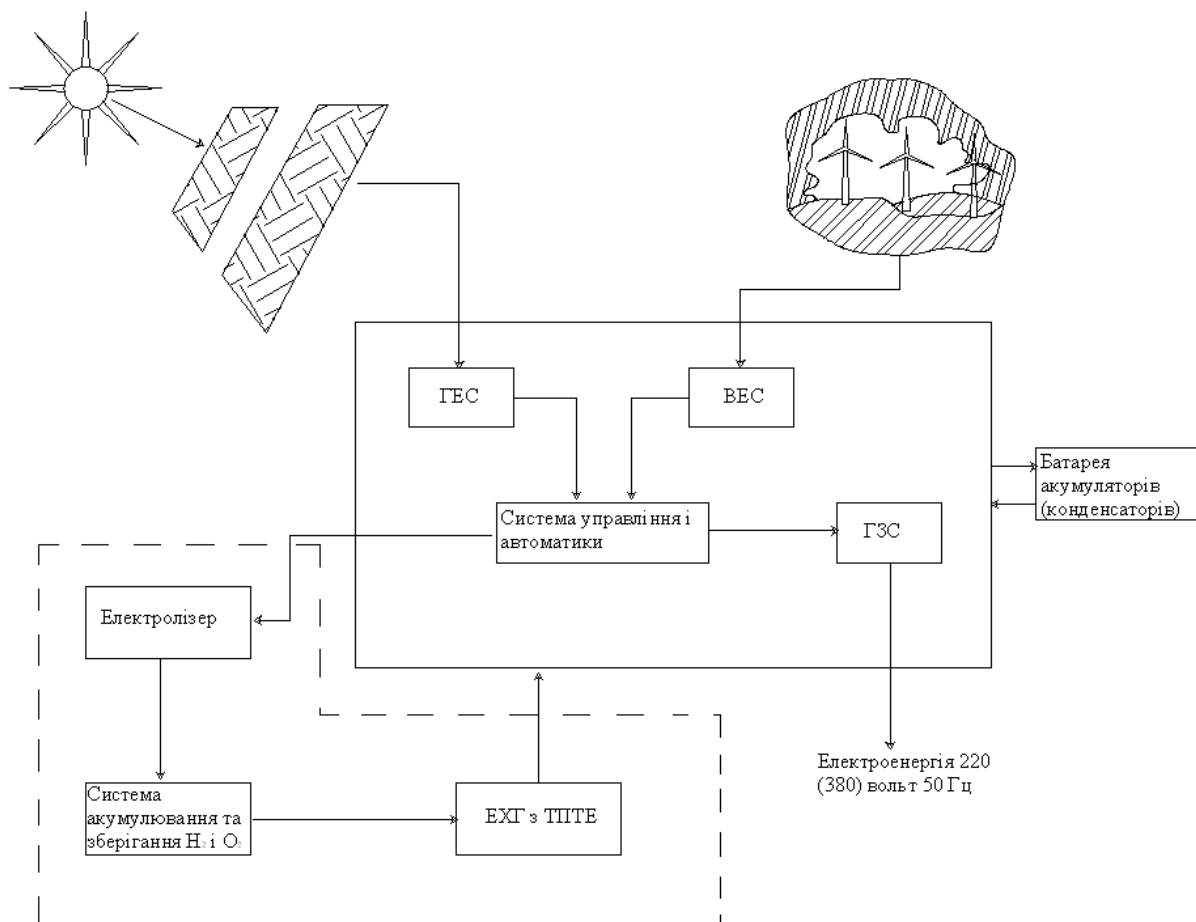


Рис. 1. Принципова схема екологічно чистої автономної гібридної енергетичної установки з використанням відновлюваних джерел енергії (сонячної та вітрової), електролізерів і водневих паливних елементів.

Електролітичне вироблення водню (і кисню) разом із паливними елементами, що працюють на цьому водні (кисні), є ефективною технологічною основою практичного застосування нестійких за своєю природою сонячної та вітрової енергії при виробництві електроенергії для забезпечення автономного електропостачання різних об'єктів, віддалених від систем централізованого електропостачання, а також як джерело безперервного живлення (рис. 1).

Більше можливостей збереження водню в таких системах, у порівнянні з консервацією електрики в акумуляторах, сприяє вирівнюванню і балансу змінних навантажень, характерних для сонячної та вітрової енергії, і дозволяють використовувати енергоресурси, максимально адаптовані до регіональних особливостей, більш гнучко об'єднувати централізовані та децентралізовані джерела енергії, особливо для окремих міст і об'єктів (північних регіонів, гірських поселень, фермерських господарств, островів тощо).

Найбільш потенційно конкурентоспроможними є концентраторні сонячні батареї з гетероструктурними фотоперетворювачами на основі елементів A^3B^5 (арсеніду галію).

Досить перспективним є застосування плоских концентраторів сонячного випромінювання для збільшення енерговиробництва фотоелектричних модулів [5, 6].

Для дослідження був вибраний сонячний модуль потужністю 50 Вт. Основною цих модулів є монокристалічні кремнієві елементи. Марка модуля ISM-50 (50-ватний). Кожен із модулів складається з 36 кремнієвих елементів. Модулі розраховані на напругу 22 В. Розрахована напруга в робочій точці (точка максимальної потужності) – 15 В. У якості концентраторів світлового потоку були взяті дзеркала, що використовувались у свій час на Кримській сонячній станції СЕС-5 [4].

Сонячний модуль ISM-50: довжина – 1028 мм, ширина – 290 мм, товщина – 27 мм.

Дзеркала, що використовувались для дослідження, мали наступні розміри: довжина – 1030 мм, ширина – 550 мм, товщина – 5 мм.

Дослідження проводились у ясні сонячні дні січня, березня, квітня і травня при максимальному значенні прямої сонячної радіації (близько 1000 Вт/м^2). Час доби для проведення експерименту вибирався близько полудня. У хмарні та малохмарні дні в цілях чистоти експерименту випробування не проводились.

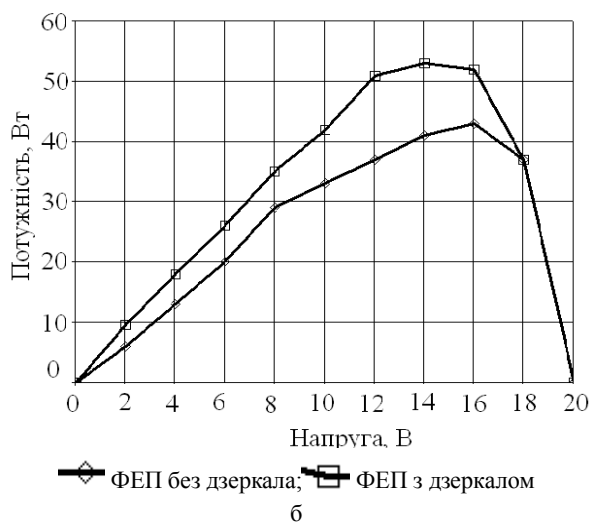
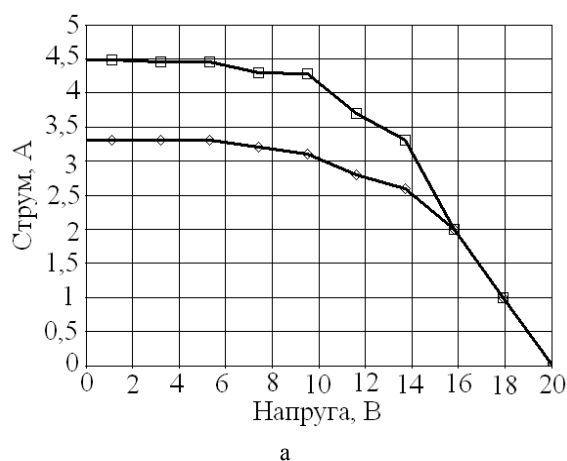


Рис. 2. Вольт-амперна характеристика фотоелектричного перетворювача ISM-50 (дані отримано в травні).

З метою економії дорогих сонячних елементів у якості концентраторів сонячного світла було вирішено використати плоскі дзеркала, оскільки вартість будь-яких плоских дзеркал не йде ні в яке порівняння із вартістю фотоелементів. Нижче наведено вольт-амперні характеристики модулів у травні місяці (рис. 2).

Як видно з отриманих даних, плоскі концентратори дають значну прибавку в потужності. Наприклад, для 50-ватного модуля розміром $0,46 \text{ м}^2$ потужність збільшується на 30-35%.

Кремнієві фотоелементи можуть мати достатньо довгий термін використання (при хорошій якості виготовлення і правильній експлуатації термін їх служби може досягати 20-40 років, а за прогнозами і до 60-80 років). Ціни на самі фотоелементи рік за роком суттєво знижуються. Все це дозволяє підвищити їх конкурентоспроможність на ринку електрообладнання.

Висновки. Сонячну енергію можна вважати ефективним методом отримання водню. Застосування концентраторів сонячного випромінювання приводить до помітного покращення енергетичних характеристик запропонованої системи вироблення водню.

1. Мхитарян Н.М. Энергетика нетрадиционных і відновлювальних джерел. Досвід і перспективи. – К.: Наукова думка, 1999. – 320 с.
2. Шидловський А.К., Віхорєв Ю.О., Гінайло В.О. Энергетичні ресурси та потоки – К.: УЕЗ, 2003. – 472 с.
3. Мхитарян Н.М. Геліоенергетика. – Київ. – 2002. – 320 с.
4. Пивнюк В.А. Почему солнечно-водородная энергетика // В мире науки. – 2008. – №4. – С. 88–90.
5. Кувшинов В.В., Сафонов В.А., Стаценко І.Н. Застосування сонячної енергії. – СНУЯЕ і П. – 2005. – 60 с.
6. Фаренбрух А., Б'юб Р. Сонячні елементи: Теорія і експерименти: Пер. з англ. // Під ред. М.М.Колтуна. – М.: Энергоатоміздат, 1987. – 280 с.