

УДК 620.93:662.769.21

Г.О. Ситнюк, І.В. Ночніченко, Д.В. Костюк

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

### **Особливості роздільного отримання водню та кисню електролітичним методом**

Водень може бути використаний як універсальне джерело енергії. Його можна спалювати як звичайне паливо, а можна отримувати з нього електроенергію [2]. Оскільки другий шлях використання водню теоретично більш ефективний і раціональний [1], розглянемо його докладніше.

Як відомо в результаті електролізу можна отримати суміш газів водню та кисню – газ Брауна. Однак газ Брауна є не досить зручним та безпечним для використання як палива або для зберігання [4]. За рахунок використання спеціальних мембран, що пропускають електричний струм, але не пропускають молекули водню та кисню, можна розділити два гази з метою подальшого використання у паливних комірках [5]. За допомогою електрохімічних перетворень у паливній комірці з водню і кисню можна отримувати електричну енергію, не витрачаючи зайву енергію на тепло при згорянні, як у теплових методах отримання енергії [3].

Принцип роботи апарату для роздільного отримання водню та кисню пояснюється принциповою схемою (рис.1). Електролізер містить заповнену електролітом ємність 5, яка розділена на дві частини спеціальною мембраною 4 (яка пропускає електричний струм, але не пропускає молекули водню та кисню), з однієї сторони мембрани знаходиться катод 3, який виділяє водень, а з другої - анод 2, який виділяє кисень.

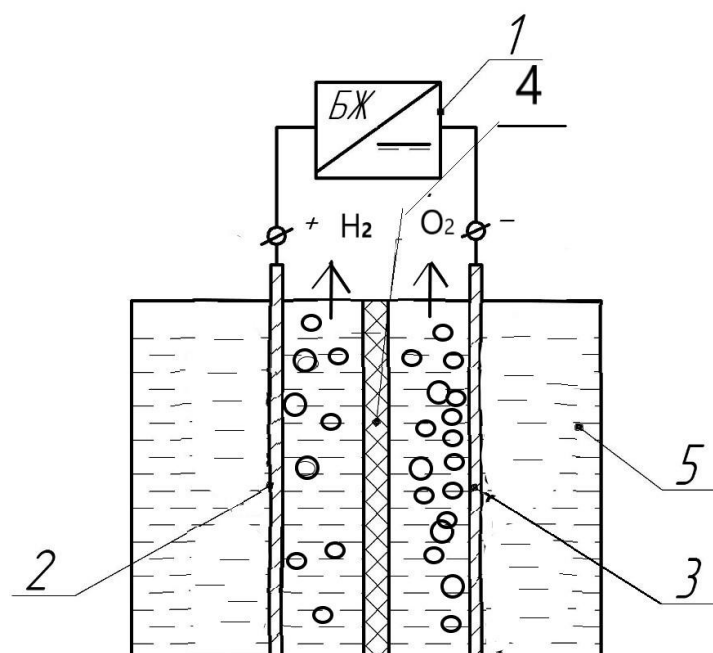


Рис.1. Принципова схема електролізера для отримання водню та кисню (1-Блок живлення; 2-Катод; 3-Анод; 4-Перегородка; 5-Ємність з електролітом)

Для проведення досліду було розроблено спеціальну електролітичну комірку. Схема на рис.1 покладена в основу цього апарату, і його вигляд представлено на (рис.2).



Рис.2 Електролізна комірка

Для розділення газів у якості перегородки було застосовано 3 типи матеріалів: азбестова тканина, брезентова тканина і штучна замша (рис.3.). Найкраще себе зарекомендувала азбестова тканина, яка не пропускала газ понад 5 хвилин роботи електролізної комірки. Після намокання тканини почалося проникнення водню у відділ з киснем. Брезентовий зразок не пропускав водень протягом близько однієї хвилини. Найгірше себе зарекомендував зразок із штучної замші, який майже одразу почав пропускати водень. Грубий якісний аналіз газів проводився з використанням відкритого полум'я. Одним із методів перевірки ефективної роботи перегородки під невеликим тиском є перекриття однієї з магістралей виходу видобутого газу, а саме водневої магістралі, оскільки атоми гідрогену набагато менші за розмірами від атомів кисню, і вірогідність їх проходження крізь мембрану вища.



Рис.3. Зразки перегородок  
(1- азбестова тканина, 2- брезент, 3- штучна замша)

Після отримання незадовільного результату (не було розділення сумішей) було прийнято рішення поєднати всі матеріали разом наступним чином: азбест, брезент, штучна замша (матеріали розташовано у порядку від катоду до аноду). Розглянута компоновка матеріалів дозволила отримати стабільне розділення газів протягом 2 годин, але було помічено, що після створення надлишкового

тиску у водневій магістралі до 0,05 атм. почалося проникнення водню у кисневу камеру, що є незадовільним для використання у паливній комірці, так як робочий тиск у комірці може набувати більшого значення.

Наступним кроком було запропоновано використовувати азбестову пластину замість цих трьох мембран, складених разом. Проведенні дослідження по вищевказаним методикам показали, що пластина відповідає поставленим нами вимогам для отримання водню і кисню (розділені гази показано на рис.4). Тому азбестова пластина у деяких випадках може бути застосована замість дорогих роздільних мембран



Рис.4. Фото процесу отримання газів

В результаті отримали розділені гази: водень та кисень у пропорції 2:1 (не враховуючи домішки)

#### Висновки:

Таким чином, проведено аналіз деяких роздільників газів водню і кисню в електролізері. Показано їх неефективність. Запропоновано більш дешевий варіант роздільника у порівнянні з дорогими роздільними мембранами, та експериментально перевірено його задовільну роботу в межах допустимих умов.

Головною вимогою при використанні в паливних комірках газів водню та кисню є чистота газів що регламентується на рівні не менше 85%. В подальшому планується перевірити за допомогою газо аналізатора кількість можливих домішок у газах (при застосуванні електроліту – водного розчину  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  це будуть  $\text{CO}_2$  і водяна пара  $\text{H}_2\text{O}$ ) та ін.

#### Список використаних джерел

1. Підвищення ефективності електролізера за рахунок керування його температурними режимами роботи / Є. О. Єсаф'єв, , І. В. Ночніченко, В. С. Мирончук, Г. О. Ситнюк. // Тези доповідей VII-ої конференції студентів, аспірантів та молодих вчених "Прикладна геометрія, дизайн, об'єкти інтелектуальної власності та інноваційна діяльність студентів та молодих вчених".– 2018. – С. 31–35.
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. Ночниченко И. В. Перспективы применения hho-электролизера для генерации газа Брауна в качестве примеси к жидкого топлива в автомобильном транспорте XXII Международная научно-техническая конференция «Гидроаэромеханика в инженерной практике», м. Черкаси 2017. -30-31 с.
5. Eenergy.media. Австралия построит первую электролизную станцию на водороде [Електронний ресурс] / Eenergy.media. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://eenergy.media/2018/02/23/avstraliya-postroit-pervuyu-elektroliznuyu-elektrostantsiyu-na-vodorode/>.