

УДК 546.11.002.61

В.В. Пилипенко, І.В.Ночніченко

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

Хімічний метод отримання водню та кисню з використанням модуля ультразвукового випромінювача в реальному часі та на запит

Збереження природи – це одне з найголовніших завдань світу. Загострення екологічної проблеми та значне зменшення природних ресурсів, зокрема різних видів палива, зумовлюють необхідність пошуку альтернативних джерел енергії, одним з яких є водень [1-2].

Нині стрімко розвивається воднева енергетика [3-5]. Постає задача, що стоїть на заваді новим відкриттям і звершенням, її намагається розв'язати велика кількість дослідників. У який дієвий спосіб можна розірвати водневі зв'язки атомів гідрогену від молекули води?

Існує доволі велика кількість методів отримання водню з використанням широкого діапазону технологій. Наприклад, електролізом води, у процесі парціального окиснення та парової конверсії вуглеводнів і оксиду вуглецю, у процесі переробки вугля та коксу, термічний і термомагнітний, фотолізу, а також з використанням атомної енергії [6-7].

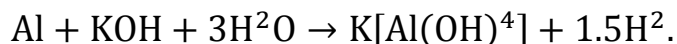
Видатному вченому, Біфельду Брауну, вдалося це зробити, розробивши генератор та використавши електролізер. Утворена суміш отримала назву газ Брауна. Генератори цього газу мають широке застосування в промисловості [8-9].

Простота технологічної схеми, доступність води в якості сировини, простота обслуговування установок, висока надійність експлуатації – ось чим електроліз води відрізняється від інших методів отримання водню. Ми ж зі свого боку вирішили застосувати метод отримання водню з води саме розкладанням її гідрореагуючими металами – алюмінію, магнію галію. У порівнянні з іншими способами виробництва електроенергії, саме цей має високий рівень ефективності трансформації. Даний метод можна взяти на озброєння, використовуючи, для прикладу, алюмінієві відходи при переробці вторинної сировини за певною технологією. Вона включає етап сортування, подрібнення до певних фракцій і використання хімічних реакцій, продуктами яких є водень і кисень.

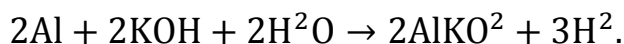
Розглянемо, як взаємодіє алюміній з розчином КОН. Для цього експерименту було використано 67,77 грамів алюмінію, розчин КОН (розчинений у дистильованій воді у відношенні 15 г/100 мл); вимірювано час, за який виділиться 50 мл газу.

Протікали такі реакції під час досліду :

Перша стадія процесу за нормальної температури :



Стадія відновлення вихідних металів:



Активовано-алюмінієвий спосіб :



З експерименту встановлено: суміш нагрілась до 80°C за 13 хвилин, за цієї температури газ виділявся найшвидше. За результатами досліджень були визначені наступні дані та залежності, наведені в таблиці 1 та на рисунку 1 відповідно.

Таблиця 1.

V, мл газу	t, °C	τ, с
50	30	86
50	51	22
50	80	7

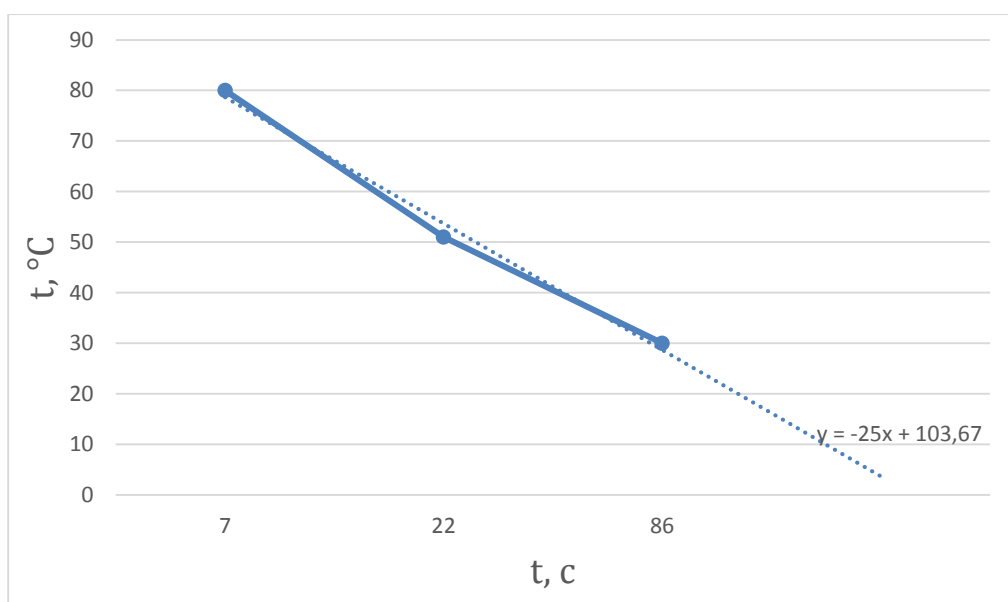


Рис.1. Залежність часу протікання реакції від температури нагрітої суміші

Проаналізувавши результати, ми помітили, що 10 грамів алюмінію випали в осад.

Звичайно, є й низка питань, які потребують того, аби ми модернізували деякі частини проекту та позбулися від певних проблем, що погіршують роботу нашого пристрою. З ультразвуковими коливаннями хімічна реакція буде проходити швидше, а от наскільки, ми маємо експериментально з'ясувати. Потрібно продумати систему, яка буде дробити метал до потрібних розмірів. Це значно підвищить ефективність плинну реакції та ультразвукової інтенсифікації процесу розкладання алюмінію. Велика енергоємність є головним недоліком нашого методу. Саме тому актуальною є розробка електрохімічних технологій генерації водню з використанням оборотних процесів. Ще є проблема з поділом постреакційної суміші. Кислотний або лужний розчини можуть впоратися з цим, але це викликає неприємну ситуацію з корозією та забрудненням. Проблема розсіювання тепла в процесі реакції водню також має бути оптимізованою, тому треба зрозуміти, у який спосіб ми можемо контролювати процес охолодження корпусу під час виділення тепла для збільшення продуктивності генерації газу. Розв'язком даної задачі є введення механотронної системи керування з контролером, датчиком температури, системою охолодження. Ультразвуковий модуль дозволяє проводити деструкцію алюмінію завдяки ультразвуковій кавітації, циркуляцію розчину в корпусі, що позитивно відображається на хімічній реакції за певної концентрації розчину. Також слід передбачити автоматичну систему рівня електроліту, оскільки при ультразвуковому полі потрібно дотриматись певного рівня стовпа рідини.

Установка складається з таких елементів: колба (наповнена певною кількістю розчину), гідравлічний затвор (для відводу газів), запірно-регулюючі елементи (для випуску газів), генератор, ультразвуковий випромінювач (УЗВ), контролер (PLC), датчик температури (ДТ), підсилювач, вентилятор охолодження тощо.

Принцип роботи: генератор змінного струму створює ультразвукові хвилі (УЗХ) через УЗВ. Потім на молекули води УЗХ передають коливання, внаслідок чого утворюється ультразвукова кавітація. У рідині досягається точка резонансу, завдяки поданню УЗХ з певною періодичністю в рідині. Це призводить до розпаду молекули води на молекули водню, кисню та інших газів за певних умов.

При схлопуванні високоенергетичних кумулятивних бульбашок відбувається деструкція алюмінію (механічне руйнування). Дана суміш збирається вгорі колби, після чого її можна вивести в гідравлічний затвор за допомогою запірно-регулюючих елементів, що відділяють затвор від колби й навколишнього середовища. Можна підсилити отримання водню із застосуванням ультразвуку завдяки діамантним реагентам, що супроводжуються сонолюмінесценцією. Схематична реалізація представлена на рисунку 2.

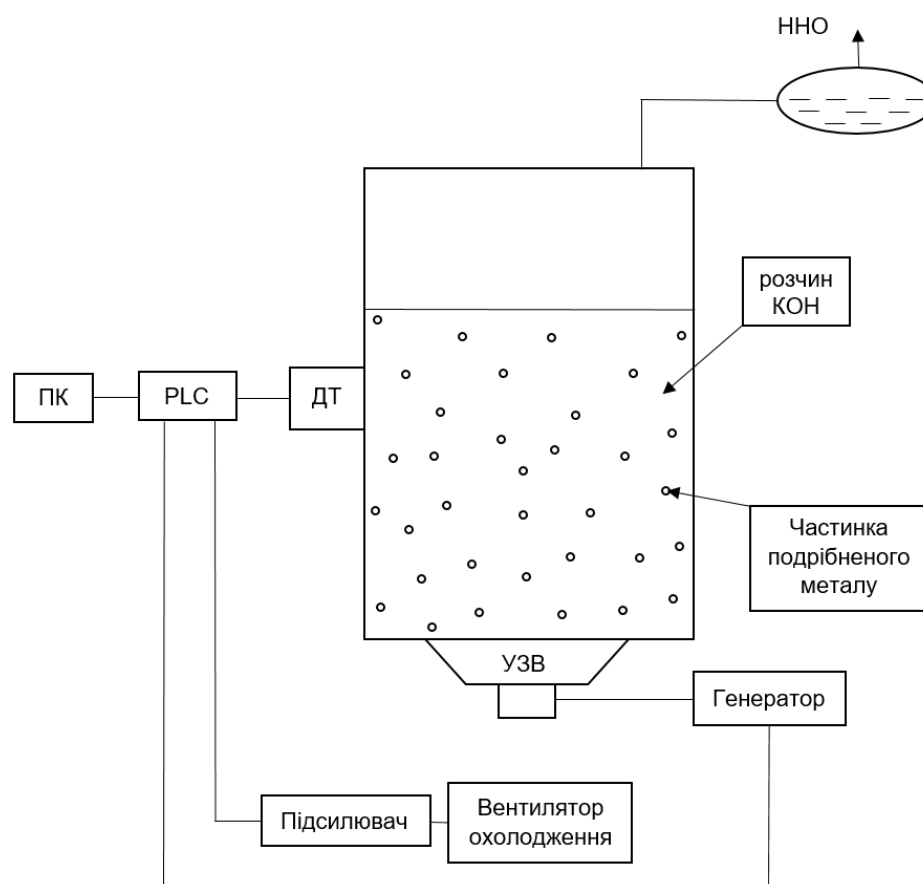


Рис.2. Конструктивна схема реактора для отримання воднево-кисневої суміші за запитом

Використання альтернативних джерел енергії (вітрових, сонячних, водних) здатні повністю забезпечити роботу даного пристрою.

Після усунення всіх труднощів цю технологію можна застосовувати скрізь, від транспорту до портативних пристроїв.

Основною перевагою даного методу є його екологічна безпека, адже єдиним продуктом, що виробляється, є вода. Особливістю є можливість виробництва водню в реальному часі та на запит. Пришвидшення протікання

хімічної реакції, інтенсифікація, підвищує ефективність отримання водню та кисню.

Отже, за рахунок того, що на електроди не потрібно підводити електричну напругу, хімічна реакція є надперспективною. Поєднавши декілька методів, можемо збільшити ККД електролізу – здійснити інтерфіксацію.

Саме завдяки даному способу добування водню можна значно підвищити ефективність генерації ННО, а детальне вивчення та розв’язання тих задач, що на сьогоднішній день є перешкодою, у майбутньому відкриють нові можливості та стануть рушіями прогресу в галузі водневої енергетики.

Список використаних джерел

1. Шпильрайн Э.Э. Введение в водородную энергетику - М.: Энергоатомиздат 1984. -264 с.
2. <https://techxplore.com/news/2020-01-instant-hydrogen-production-powering-fuel.html>
3. <https://scienceland.info/chemistry8/hydrogen3>
4. Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение. - М.: Химия, 1989.
5. <https://smartprogress.do/goal/12312/?lang=uk>
6. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды издательство Химия. Москва. 1970. -264с.
7. Бородатый Ю. Необходимое из ненужного//Конструктор. – 2001. – №6. – С.31.
8. Орлов Ю. Водогорелка//Моделист-Конструктор. – 1985. – №10.
9. Лидоренко Н.С., Мучник Г.Ф. Электрохимические генераторы. М. : Энергоиздат, 1982. – 448 стр.