

БЕЗПЕЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНЮ В ЕНЕРГЕТИЦІ

*Землянська О. В., ст. викл. (каф. ОППЦБ КПІ ім. Ігоря Сікорського);
Володимирчук О. А., ст. (гр. ОЕ-81мп, ІЕЕ КПІ ім. Ігоря Сікорського)*

Анотація: розглянуті питання зберігання та транспортування водню, заходи для унеможливлення надзвичайних ситуацій при використанні водню, питання використання металогідридних акумуляторів з метою підвищення безпеки процесів передавання та зберігання водню.

Ключові слова: металогідридні акумулятори, балони, абсорбція водню.

Summary: discussed issues of storage and transportation of hydrogen, measures to prevent emergency situations when using hydrogen, the use of metal hydride batteries in order to increase the safety of transmission and storage of hydrogen.

Keywords: metal-hydride storage systems, cylinders, absorption of hydrogen.

В останні роки відновлювальні джерела енергії відіграють більш помітну роль в енергетичних балансах більшості країн. В основному використовують вітрову та сонячну енергії. Але при появі в структурі електричних мереж вітрогенераторів та сонячних станцій призводить до виникнення певних технічних складнощів, які зв'язані зі зміною виробничої потужності. Тому більшість країн продовжують активно розробляти практичні шляхи ефективного використання інших відновлювальних ресурсів, вчасності водню.

Найбільш характерним джерелом енергії є паливні комірки. В процесі використання паливних комірок, незалежно чи водень будуть постачати з інших міст виробництва чи буде використовуватися електролізна установка, яка буде розміщуватися поблизу паливних комірок, головним питанням є забезпечення безпечного транспортування та зберігання водню [1].

В чистому вигляді водень є безпечною речовиною, але при контакті з повітрям (O_2) він стає вибухонебезпечним. Тому особливу роль слід віддати транспортуванню водню. Водень можна транспортувати з точки видобутку до точки використання через трубопровід, залізницею, баржами та газотрубами причепами. Водень можна зберігати чистому або в хімічно-зв'язаному вигляді, тобто найчастіше це зі зміною його параметрів або агресивного стану: стиснення, абсорбція, скраплення.

Водень є екологічно чистим джерелом енергії, але перепорою широкого застосування даної технології є висока вартість та складність забезпечення необхідного рівня безпеки. Основним недоліком найпоширеніших форм зберігання водню є низька ефективність, а також пожежо- та вибухонебезпечність. В багатьох випадках водень зберігається в газоподібному стані в балонах під тиском 35-70 МПа, що є досить небезпечним для обслуговуючого персоналу при проведенні робіт, а також при транспортуванні балонів [2].

Крім цієї проблеми, в даному випадку слід використовувати компресор для закачування водню в балони, а це в свою чергу збільшить втрати на 30 %. В

рідкому стані водень зберігається під тиском 0,1 МПа і при температурі – 252,76°C. Ця технологія зберігання водню є більш небезпечною, тому що зміна температури зберігання може призвести до небезпечної ситуації.

У зв'язку цим в якості найбільш перспективного напрямлення зберігання водню є використання метало гідридних акумуляторів. До основних переваг даної технології можна віднести відсутність будь-яких рухомих частин, що забезпечить високу надійність роботи обладнання, простота в управлінні, компактність і найголовнішою перевагою є безпека, яка набагато вища, ніж при використанні інших відомих технологій зберігання та транспортування водню.

Ймовірність вибуху водню, який зберігається стисненим в балонах дорівнює 0,01, а при зберіганні у формі метало гідридного акумулятора практично рівна 0. В основі метало гідридної технології закладено можливість окремих металів або їх сполук абсорбувати водень, тобто його поглинати і за рахунок зміни температурних умов або зміни тиску водень, який був абсорбований виділяється з металів.

Для запобігання виникненню надзвичайних ситуацій при використанні водню застосовують різноманітні заходи. Розглянемо їх детально.

Зберігання водню здійснюється у спеціальних складах, які захищені від дії опадів та сонячного проміння. У цих будівлях встановлюється світлова та звукова сигналізації. Також обслуговуючий персонал повинен бути забезпечений переносними газоаналізаторами. В будівлях виконується припливна витяжна вентиляція, яка забезпечує повітрообмін, щоб концентрація водню не була вищою, ніж 10%. Контрольно-вимірювальну апаратуру та освітлення та слід використовувати у вибухозахищеному виконанні.

Трубопроводи, а також апаратуру через, які проходить водень потрібно фарбувати в зелений колір. Також за для того щоб запобігти вибуху перед тим, як подавати водень у будь-яку систему її потрібно продути інертним газом. Ремонтні та зварювальні роботи потрібно проводити тільки після дегазації [3].

З несприятливою економічною ситуацією в Україні підприємства використовують для зберігання та транспортування водню найбільш простий спосіб, тобто балони високого тиску. Розглянемо ряд основних вимог при використанні балонів високого тиску:

1. За для запобігання несанкціонованого підключення балону в якому зберігається водень до систем з іншими газами нарізні з'єднання виконують лівію нарізкою.

2. Кожен боковий штуцер вентиля балону повинен забезпечуватися заглушкою.

3. Повинні проводитися пневматичні випробовування під тиском, який рівний робочому тиску і під час подачі тиску балони повинні бути занурені вводу.

4. Проводиться технічний огляд балонів, який включає: огляд зовнішніх та внутрішніх поверхонь, гідростатичну перевірку, а також перевірку маси та місткості. Головною метою оглядів та перевірки балонів випробовуваннями є виявлення на їх поверхнях тріщин, вм'ятин, корозії та інших різних

пошкоджень по яких можна дати оцінку чи можна використовувати балони для подальшої експлуатації. Також перед оглядом балони ретельно промивають водою, очищають від бруду, а при необхідності промивають спеціальними розчинниками або застосовують дегазацію.

5. Транспортування водню в балонах високого тиску різним транспортом здійснюється по правилах перевезення Міністерства інфраструктури України. Балони перевозяться у горизонтальному положенні на ресорному транспорті та автокарах і обов'язково між ними розміщують спеціальні прокладки, щоб унеможливити удар. Також на балони накручують захисні ковпаки [3].

При загоранні водню персонал виконує заходи, які запобігають розповсюдженню вогню на навколишні об'єкти. Для гасіння водневих вогнищ застосовують двооксид вуглецю, газоподібний азот, водяну пару та розпорошену воду. Споруди обладнують захистом від блискавок.

Обслуговуючий персонал повинен мати засоби індивідуального захисту такі як захисну каску, засоби для захисту органів дихання (респіратори, протигаз), захисний одяг, засоби захисту ніг, захисні окуляри [4].

Висновки. Розглянувши всі критерії та можливі наслідки при неправильному зберіганні та транспортуванні водню можна зробити висновок, що металогідридні акумулятори є перспективною формою акумулювання та зберігання водню. Різні форми зберігання водню мають співставленні вартісні та техніко-економічні характеристики, але металогідридні акумулятори мають найбільшу перевагу в плані безпеки.

Література

1. Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: навч. посіб. / В. В. Зацарний, Н. А. Праховнік, О. В. Землянська, О. В. Зацарна – Київ : НТУУ «КПІ» ІЕЕ, 2016. – електронне видання. URL: <http://ela.kpi.ua/kandle/123456789/18263>.

2. ДСП 201-97 «Державні санітарні норми по охороні атмосферного повітря населених пунктів (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)». – <https://dnaop.com>.

3. НПАОП 0.00-1.07-94 «Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском». – <https://dnaop.com>.

4. ДНАОП 0.05-3.24-80 «Типові галузеві норми безплатної видачі спецодягу, спецвзуття та інших засобів індивідуального захисту працівників нафтової і газової промисловості». – <https://dnaop.com>.