

ОЦІНКА НЕБЕЗПЕКИ ЕЛЕКТРОЛІЗНИХ УСТАНОВОК

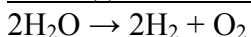
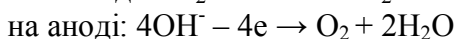
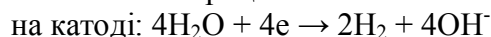
Павлюк К.Ю., Прончак М.Р., ЛДУ БЖД
 НК – Ференц Н.О., к.т.н., доцент, ЛДУ БЖД

Електроліз води один з найбільш відомих і добре досліджених методів отримання водню. Він був запропонований ще у 1800 році У.Ніколсоном і Е.Карлайлем. Давно відомі і теоретичні основи електролізу (М.Фарадей, 1834). Перший промисловий водно-лужний електролізер (норвежська компанія Norsk Hydro Electrolysers) було зконструйовано у 1927 році. В міру того, як розширювалась область досліджень, пов'язаних з отриманням, зберіганням, транспортуванням і використанням водню, виявляються ще більш очевидними переваги водневих технологій в різних областях народного господарства. В Україні електролізні установки експлуатуються на нафтопереробних підприємствах, атомних електростанціях, жиркомбінатах тощо.

Електрохімічний метод отримання водню з води має ряд позитивних характеристик: 1) висока чистота отриманого водню – до 99,99% і вище; 2) простота технологічного процесу, його безперервність, можливість найбільш повної автоматизації, відсутність рухомих частин в електролітичній комірці; 3) можливість отримання цінних побічних продуктів – важкої води і кисню; 4) загальнодоступна і невичерпна сировина – вода; 5) гнучкість процесу і можливість отримання водню безпосередньо під тиском; 6) фізичне розділення водню і кисню в самому процесі електролізу.

Водень (H_2) і кисень (O_2) утворюються в електролізері при розкладанні води (H_2O) постійним струмом. Чиста знесолена вода має дуже низьку електропровідність, тому як електроліт застосовується розчин КОН марки "ЧДА".

Луг у розчині знаходиться у виді заряджених часток-іонів. Вода дисоціює на іони незначно. При впливі електричного поля на розчин, відбувається наступний хімічний процес:



Іон калію не розряджається на катоді, оскільки є тільки переносником електричного струму.

Небезпека електролізних установок зумовлена вибухопожежною небезпекою водню.

Водень при звичайних умовах – безбарвний горючий газ, що не має запаху. Молекулярна маса – 2,016. Густина водню 0,0899 г/л (при 0°C и 1 атм.). Розчинність у воді незначна. Добре розчинний у багатьох металах, що супроводжується газовою корозією. При звичайних умовах хімічно неактивний.

При витіканні газоподібного або випаровуванні рідкого водню в атмосферу в створенні вибухонебезпечної хмари бере участь не більше 50% водню.

При охолодженні водню нижче мінус 240 °C під тиском близько 1,22 МПа він конденсується в дуже легку, прозору, безбарвну, рухливу рідину, яка не проводить електрику і володіє невеликим поверхневим натягом. При охолодженні нижче мінус 259 °C утвориться твердий водень, що являє собою білу піноподібну масу, густина якої в 12 разів менше води.

Водень може віддавати електрон з утворенням позитивного іона або приєднувати один електрон, перетворюючись у негативний іон.

Водень відрізняється значно більшою швидкістю дифузії в порівнянні з іншими газами. Коефіцієнт взаємної дифузії в повітрі при 1 атм і 18,5 °С становить 0,7 см²/с. При підвищених температурах і тисках водень дифундує в метали. Найбільшу кількість водню поглинає паладій, що не тільки адсорбує, але й розчиняє водень. Поглинання водню багатьма металами (Fe, Co, Ni й ін.) збільшується з підвищенням температури й тиску. У паладій водень проникає вже при +240 °С, дифузія водню в м'яке залізо значна при 40-50 атм і температурі близько 400° С. При поглинанні водню можуть змінюватися твердість, термічна стійкість, електропровідність, магнітні й інші властивості металів і сплавів. Для зменшення дифузії водню в метали при підвищених тисках і температурах застосовуються леговані сталі, що містять хром, молібден, ванадій, вольфрам і ін.

У звичайних умовах при кімнатній температурі молекули водню малоактивні. Реакційна здатність водню значно зростає при нагріванні, під дією світла, електричної іскри й електричного розряду, у момент виділення, у присутності каталізаторів. Водень вступає в хімічні сполуки з багатьма елементами. На повітрі й у чистому кисні водень згоряє, утворюючи воду.

Водень фізіологічно інертний газ, але при більших концентраціях викликає задуху внаслідок зменшення процентного вмісту кисню. При контакті реагентів, які містять кислоту зі сталевими стінками ємностей, які не мають антикорозійного покриття, виділяється водень.

При аварійних викидах водню в атмосферу внаслідок його низької густини утворення хмари значної маси в наземних шарах атмосфери виявляється рідкісним явищем. Разом з тим феноменальні вибухонебезпечні властивості – широкий інтервал концентраційних меж запалення (4,12 - 75% об.), низький мінімальний вміст кисню в суміші (5%), висока швидкість горіння (2,67 м/с), низький рівень енергії запалювання суміші (0,017 МДж) – сприяють швидкому запаленню (самозапалюванню) сумішей у початковій стадії витікання водню в атмосферу до утворення більших мас газових сумішей. Найменша теплота згоряння водню становить 120 МДж/кг, температура кипіння – мінус 252,8 °С, температура самозапалювання 510 °С. Однак, внаслідок високої об'ємної густини енерговиділення воднево-повітряних сумішей навіть у невеликих замкнених об'ємах приміщень їх вибухи виявляються досить руйнівними.

Небезпека вибухів водню в незамкнених об'ємах значно вища при аварійних викидах рідкого водню або раптових одноразових викидах більших мас газоподібного водню.

Основними небезпечними процесами на об'єктах, де знаходяться електролізні установки, є процес проведення електролізу, зберігання та транспортування водню. Відповідно підвищену небезпеку має електролізна установка, ресивери водню та трубопроводи водню.

Можливими аваріями у вказаному обладнанні є: вихід параметрів за критичне значення, розгерметизація обладнання, вибух, розлітання уламків, руйнування споруд і обладнання, травмування персоналу.

ЛІТЕРАТУРА:

1. НАОП 1.3.00-1.01-88. Общие правила взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств.
2. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов.