

水素에너지에 대하여

— 水素發電의 이모 저모 —

日本工業技術院 선샤인本部 提供

1. 머리 말

사람과 짐승이 다른 데가 있다면 그것은 불(火)을 쓰느냐 안쓰느냐에 있다고 하여야 할 것이다. 人類는 原始때 부터 불을 만듦을 위하여 나무를 두드리거나 불을 부딪쳐서 불을 만들어 써왔다. 다시 말하여 에너지의 造出이다. 그 이후로 인간은 이모저모 에너지를 開發해서 오늘날의 文明을 쌓아왔다.

그래서 人類는 앞으로도 얼마든지 에너지를 開發하여 自然을 멋대로 支配할 수 있다고 생각했던 것 같다.

그러나 數年前 “成長의 限界”라는 로마의 報告가 나와서 世界에 弊蝕을 올린바 있었던 것이니 생각해보면 有限한 資源을 利用하고 있는 人類의 發展이 언제까지 繼續할 것인가

그동안 우리 人間은 풍부한 資源의 供給으로 高度의 文明을 享有하고 막연히 즐거고 있었다. 그러나 1973年 가을, 오일 쇼크는 우리에게 不意의 커다란 충격과 동시에 反動의 契機를 주었다. 더욱이 世界各地에서 資源을 輸入해서 加工生産을 安易하게 해왔던 우리 나라(日本. 이점은 우리나라 韓國에 있어서도 더욱 절실한 문제다. 譯者 註)에서의 놀라움은 새삼스레 말할 것도 없다. 그런데 그 손쉬운 火力에너지원인 石油도 머지 않아 枯竭될 것이며 枯竭까지는 안간다 하더라도 寸斷치 못한 中切供給은 어려운 문제를 안고 있다.

그래서 先進工業國들은 勿論이고 우리나라에서도 에너지 技術開發 研究에 着手하여 1974년부터 “선샤인計劃”을 發足시켜 石油를 대신한 千古의 옛적부터 人類

가 가져야 할 安定된 “불”——에너지를 獲得하려고 萬全을 期하고 있는 것이다.

2. 水素에너지의 必要性

石油를 대신할 에너지로서는 太陽, 原子力, 地熱, 石炭(液化, 가스화), 波力, 風力, 海洋溫度差 等 여러가지가 考察되고 있다. 그러나 그것들이 所謂 第一次 에너지인데 比해서 水素에너지는 第二次에너지이기 때문에 第一次에너지를 使用해서 電力을 生産하는 過程을 밟을 必要가 없이 水素에너지로서 바로 發電할 수 있기 때문에 先進 各國에서도 水素에너지 開發에 熱中하여 왔거니와 「선샤인 計劃」에서 진지하게 다루고 있는 것은 當然한 課業이라 할 것이다.

石油와 같이 燃燒시켜 發電케하는 第1次 에너지보다도 第2次 에너지인 水素 에너지는 貯藏, 輸送, 利用에 있어 便利하다.

2次 에너지로서는 現在 電力이 큰 比重을 차지하고 있다. 電力은 그 淸淨性과 即應性으로 便利하고도 質 높은 에너지로서 長期間 電氣시스템을 形成하고 있다.

그러나 그 電力의 70% 이상이 化石燃料인 石油로서 發電되고 있다. 우리 나라에서는 그의 90% 이상을 輸入依存하고 있는 現狀이다. 이 電力시스템도 發電所의 設置場所, 巨大化, 効率이나 公害, 送電 등 여러가지 問題를 지니고 있다. 特別 電力의 缺點이라고 하던 貯藏을 할 수 없는 點이라 하겠다.

이러한 問題點을 補完하기 위하여 水素에 의한 2次 에너지 시스템을 考察하여 電力시스템과 併立하여 二

元的인 兩者의 特徵을 살려서 相互補完 活用하는 깨끗한 2차에너지 시스템을 確立할 必要가 있는 것이라 하겠다.

3. 水素에너지의 特徵

水素에너지의 特徵을 列擧하면 다음과 같다.

1. 原料가 물(水)이기 때문에 資源이 무궁하다.
2. 燃燒生成物이 물이므로 깨끗하다. 空氣와 燃燒시킬때 NOx의 發生은 있으나 燃燒法의 研究로서 적게할 수 있다.
3. 化石燃料(石油)은 自然이 數百萬年을 겪어서 지어진 것이다. 一瞬에 타버리고 마는 것이지만은 水素는 一瞬에 타더라도 삼시간에 다시 물로 돌아오기 때문에 水素循環에너지인 것이다.
4. 水素에너지는 化石燃料과 같이 燃燒해서 炭酸가스를 發生하거나 그 蓄積에 依하여 地球上의 生態學的 物質循環시스템을 汚染하는 일이 없다.
5. 電氣와 달리서 貯藏과 輸送이 容易하다. 따라서 에너지擔體로서 使用이 可能하다.
6. 燃料以外에도 化學的인 分野, 燃料電池등 利用範圍가 넓다.

4. 燃料로서의 水素

여러가지로 많은 長點을 가진 水素를 燃料로 使用할 때 다른 燃料과 比較해서 보기로 하자.

表 1은 石油時代에 와서 쓰이고 있는 燃料의 水素成分에 比較한 것이다. 그리고 使用傾向은 表의 上部에서 下部에 이르는 가운데, 점차로 推移되어 감을 알 수 있다. 말을 바꾸어보면 水素成分의 많은 것이 增加하고 있는 것이다. 이것은 炭素性분이 많을 수록 汚染이 많기 때문이다.

表 1 各種燃料의 水素成分의 比較

燃 料	水素原子數/炭素原子數
重 油	1.5
輕 油	1.76
나 푸 사	2.1
燈 油	2.2
가 소 린	2.3
푸 로 판	2.7
天然가스(메탄)	4.0

表 2 諸燃料의 發熱量

燃 料	發 熱 量
L N G	13,500Kcal/kg
石 炭(輸入)	7,717~7,812
가 솔 린	11,500
燈 油	10,500
水 素	28,670

表 2는 1kg의 燃料가 發生하는 發熱量인데, 水素가 他 燃料에 比較하여 많은 發熱量을 가지고 있는것을 알 수 있다.

그러나 水素는 平常溫度로서는 氣體인 까닭에 體積面으로는 다른 것과 比較하여 不利한 것이다.

表 3은 各種氣體燃料과 水素와를 比較한 것인데 發熱量으로써의 單位體積當으로 볼 때는 水素가 가장 적은 것이나 燃燒速度, 燃燒範圍, 着火에너지 등은 水素가 가장 越等하다. 예를들면 燃料範圍가 좁은 다른 燃料은 不完全燃燒로서 有毒가스를 내는 일이 있으나 水素는 그런 일이 없다. 水素를 燃料로서 使用한 때에는 이런 特徵을 利用하여 할 것이다.

水素燃料라던 1937年 힌덴부르크號 飛行船의 爆發大慘事(승무원 35명 死亡)를 기억할 수 있을 것이다.

그것은 船體의 表面에 滯留했던 靜電氣作用으로 燃料水素가 爆發했던 것이다.

以來로 「水素恐怖症」에 빠졌던 것이나 最近에는 技術의 調節에 依하여 都市가스中의 50%까지 水素를 包습시키고 있는 것이다. 다시 말하여 現在의 技術은 水素의 “큰브롬”은 問題가 안된다.

5. 熱化學法에 依한 水素製造

水素는 現在 암모니아 製造, 石油의 脫硫半導體工業 等に 使用되고 있다. 燃料로서도 로켓用으로서 液體 水素가 使用되고 있다.

이 水素는 天然가스와 「나푸사」의 水蒸氣改質이나 食鹽水의 電解에 依한 苛性소오다 製造의 副產物로서 製造되고 있다. 그러나 石油枯竭對策으로서 考慮되고 있는 水素를 化石燃料(石油)로서 製造한다는 것은 矛盾인 것이며 또 原料로서 化石燃料보다도 安價할수 없는 것이다. 물의 電解라고 하더라도 規模가 작다.

21世紀의 水素시스템을 目標하는 때는 大量의 水素를 물에서 低코스트로서 製造하는 方法을 開發하여야 한다.

水素는 글자 그대로 물의 根元이다. 물이 元素가 아니라 水素와 酸素에서 이루어진 化合物이라는 것은 200年前에 알려진 것인데 「타보와지에」는 用語의 統一을 도모하여 새로운 命名法을 提唱했던 것이다.

그래서 지금까지 使用하고 있던 「可熱性空氣」를 물의 根元이란 意味에서 「水素」라고 命名하고 「脫후루기스트空氣」, 「呼吸空氣」, 「生命空氣」 등이 酸을 만드는 것이라는 意味에서 「酸素」라고 命名했다. 그래서 1785년에 그는 小銃의 銃身을 赤熱해놓고 거기에 水蒸氣를 通한즉 물이 分解해서 水素가 發生하면서 酸素는 鐵과 化合하여 酸化鐵이 되는 것을 確認했다. 그래서 水素는 물을 熱分解에 依해서 만들어지는 것이다.

그러나 「타보와지에」의 方法이 그대로 물에서 大量으로 工業的方法에 의해서 製造해 낼 수는 없다. 그것은 高價의 鐵을 모두 酸化鐵으로 만들어서 處理困難한 結果를 빚어내기 때문에 무슨 다른 方法을 써서 處理하여야 할 것이다.

熱化學方法에 의해서 山積하는 酸化鐵을 本來의 鐵으로 還元시키는 것이다. 溶鐵爐에 넣으면 鐵로 還元하는 것이나 溫度가 높아서 還元劑가 되는 炭素가 들어야 한다. 이 炭素가 酸化鐵中에 含有한 酸素를 吸收하여 炭酸가스가 된다. 이것을 또 다른 方法으로 本來의 炭素로 還元시켜야 한다. 이만한 사이클을 組成시킨다는 것은 容易한 일이 아니다. 다시 말하여 工業적으로 成立하는 물의 多段熱化學分解사이클을 찾아내야 한다. 이 사이클은 加水分解反應, 水素發生, 酸素發生, 循環物質의 再生등으로 成立한다. 이러한 사이클이 클로오즈드화가 可能하면 한쪽에서 물을 넣으면 다른 쪽에서 水素와 酸素가 나오는 간편한 大量水素 製造法이 可能하게 되는 터이다.

熱化學法이란 말 그대로 熱을 利用하여 物質에 熱을 作用해서 多段한 反應을 시켜 結果적으로 물을 分解시키는 것이다. 이 熱은 어디서 供給할 것인가? 勿論, 化石 燃料로서는 高價의 矛盾이 있으므로 어렵다고 생각 되고 있는 것이 熱源으로써 原子爐인 것이다.

高速增殖爐나 多目的高溫爐 등의 電源이 있다. 原子力은 公害問題를 考慮하여 慎重을 期하여야 할 것이나 將來는 太陽에너지와 함께 人類發展을 위하여 基本的인 1차에너지가 되어야 한다.

日本에서는 獨自의技術에 依하여 高速增殖爐 “常陽”의 運轉에까지 끌어올렸고 高溫가스爐 100°C, 100時間 試運轉이 成功한 것은 最近의 일이다.

이 2가지 種類의 原子爐 自主技術의 確立을 指標하

고 銳意 研究開發하고 있는 것이다.

日本의 에너지情勢는 將來 原子力에너지의 利用方向은 단순한 發電部門으로써만 充分하다고 할수 없는 것이니 프로세스 産業에의 熱供給이 되어야 하기 때문이다. 高溫 가스爐는 그 때문에 開發中에 있는데 熱을 冷却器로 쓰고 있는 이 爐의 出口溫度는 1,000°C를 肉迫하고 있다. 그러므로 熱化學法에 依한 反應溫度의 上限이 1,000°C이다. 따라서 日本의 原子爐에 對한 自主技術의 確立과 아울러 기어이 1,000°C以下의 熱化學法의 自主技術確立에 全力을 기울여야 할 것이다.

熱化學法을 맨처음으로 研究開始한 것은 歐州原子力 共同體의 “이스쿠라” 研究所에서 “마이크 I”을 始初로 해서 여러가지 사이클을 提案했는데 그중에서도 “마이크”가 가장 實用化에 接近하고 있는 것 같아서 基礎研究가 상당히 進行되고 있다.

이來로 世界的으로 數 10의 사이클이 提案되었으나 이것들은 電算機에 依해서 作出된 것도 있다. 이러한 경우 實際로 實驗해 보면 進行되지 않는 反應도 있고 깊은 經驗의 知識을 가진 化學專門家가 實驗의 保障을 基礎로 하여 提案한 사이클이 아닌 限에는 信賴性이 希薄한 것이다.

또 비록 사이클은 可能하다 하더라도 熱效率이 나빠서 問題가 되지 않는다. 그래서 決定的인 사이클은 아직 出現하지 못했다.

圖 1은 東京試驗所에서 提案된 要素사이클이란 사이클의 圖解이다.

點線으로 둘러싸인 部分의 안에 이 「사이클」에 關與한 物質과 反應을 表示하고 있다.

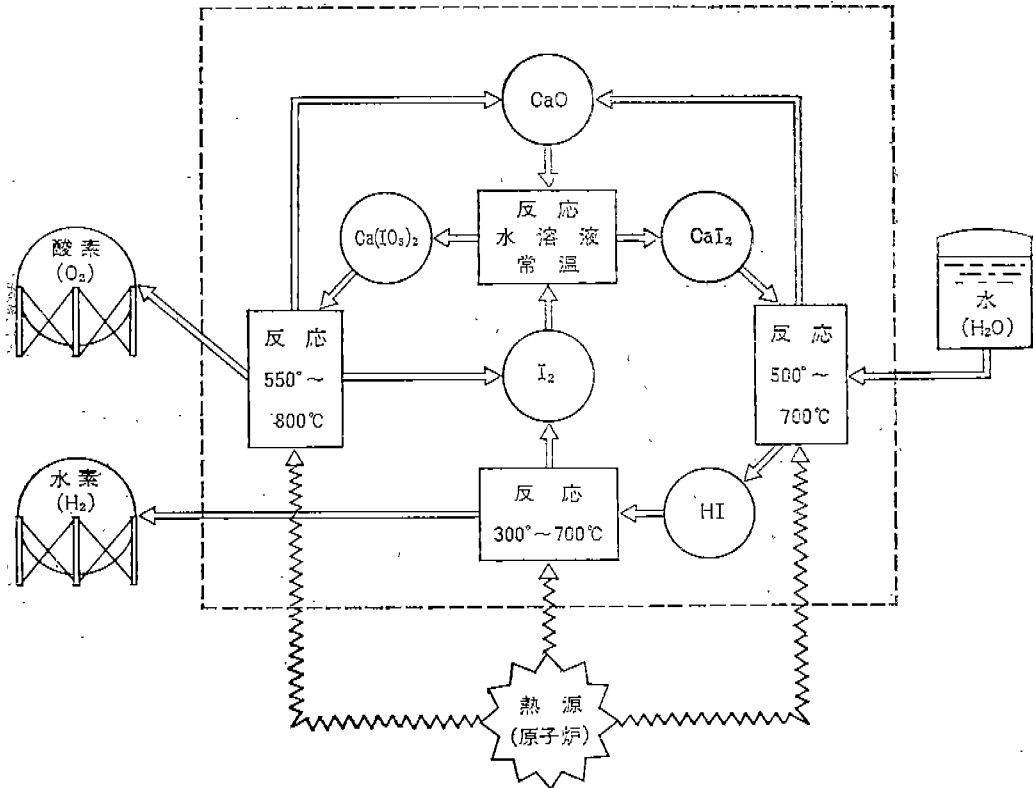
表 3의 중앙의 反應과 第 1圖은 보면 熱化學法을 大體로 理解할 수 있을 것이다. 點線內의 反應裝置系를 「크로오즈드」化하면 公營을 내지 않고, 原料로서 右側의 탱크에 들어갔던 물이 4段의 反應 사이클을 거쳐서 左側의 點線밖으로 나올 때 水素와 酸素가 되는 것이다. 이 反應에 必要한 熱에너지는 原子爐의 核熱을 利用한다. 表 3과 第1圖에서는 Ca를 使用하고 있으나 Mg를 使用하던 若干 反應溫度를 낮출 수 있다.

化學工業의으로는 各 反應의 熱效率, 反應物과 反應生成物의 分離作業, 反應裝置 形式의 選定, 補機器의 開發等 難問題가 많아 지금까지 基礎化學의 專門家들의 協力에 依한 化學工業의 專門家들의 「파이오니아」의 努力이 要求되고 있다.

各素反應의 確認은 끝나고 要素와 要素化合物의 水溶液, 高溫에 依한 要素, 要素化合物, 水蒸氣, 水素,

圖 1

요 요소 법 사이클



酸素 등이共存한 雰囲気에 견딜 수 있는 金屬材料及 無機材料에 對한 研究도 行해지고 있다.

오늘날까지 熱化學사이클은 數 많은 提案이 있었으나 化學山學의 材料化의 研究는 比較的 적었다. 요 요소 사이클은 基礎化學의 段階에서 脫皮하여 55年度 1Nm³/h 의 「멘치스케엘」의 試驗裝置, 2000년까지는 經濟規模 (1萬 Nm³/h)의 展示工場의 建設을 目標하고 있어 世界의 으로도 注目을 끌고 있는 사이클이 된다.

現在 「선샤인計劃」으로 다루어지고 있는 熱化學사이클은 다른면에서도 하고 있고 또 有望視되는 것도 있으나 豫算의 制約으로 中止된 사이클도 있다. 또 純粹한 熱化學反應뿐만 아니라 電氣分解와 光化學을 配合한 이른바 「사이부릿드」法도 있다. 그러나 일일이 列學說明할 수 없으므로 以上の 程度로서 省略한다.

6. 金屬水素化合物

水素는 常溫에서는 기체가므로 그 부피와 引火力의

強한 點 등 貯藏이나 輸送이 困難하다. 그래서 液化水素를 美國에서나 日本에서도 使用하고 있으나 253°C라는 超低溫을 要한다. 이것은 天然가스의 液化作業보다도 훨씬 큰 에너지를 必要로 한다. 그래서 보다 能率의인 水素의 貯藏이나 輸送策을 講究한 것이 金屬水素

表 3 水素化合物의 水素密度

	(水素原子의 數/cm ³ ×10 ⁻²²)
氣體 H ₂ (0°C/atm)	5.4×10 ⁻³
液體 H ₂ (-253°C)	4.2
團體 H ₂ (-269°C)	5.3
水 (15°C)	6.7
MgH ₂	6.5
TH ₂	9.1
ZnH ₂	7.3
LaN ₁ H _{0.5}	7.6

化合物의 利用을 案出하게 되었다. 金屬中에는 水素를 吸收해서 化學結合했다가 熱을 加하면 吸收했던 水素를

다시 取出하는 것이 있다.

金屬水素化合物의 이 特性을 利用하는 것이다. 이 金屬內의 水素의 量은 意外로 많다. 表 5에서 보면 1 cm³의 水素化合物內에 含有한 水素原子의 數를 比較한 것인데 곧 물이나 液體水素와 거의 같고, 氣體水素의 1,000배에 達한다.

이런 金屬水素化合物을 使用하게 될 때는 長時間 安全히 貯藏할 수 있고 液體水素와 같이 언제나 蒸發損出을 憂慮하거나 容器內의 壓力上昇에 의한 異變을 憂慮해가면서 輸送하는 괴로움이 없어진다.

즉 金屬水素化合物에 의한 水素吸收, 放出의 「프로세스」는 經濟의 이고도 安全하게 거의 永久的으로 行해질 수 있으므로 高壓水素 가스나 液體水素의 缺點을 補完할 수 있는 것이다.

現在 「치탄화鐵」이나 「탄탄·니켈합금」은 水素放出의 性能이 좋아 第2圖에서 알 수 있듯이 常溫에서도 10 氣壓 以上の 水素를 放出하는 것이나 水素吸收量은 重量으로는 2%를 넘지 못한다. 이 金屬水素化合物을 使用해서 自動車を 달리게 하는 例가 있다. 그것은 美國의 유타주에 있는 「비링스·에너지」社인데 유타주의 프로보市와 「오오렐」市間의 버스運行에 採用하고 있다.

그러나 이 경우 가솔린탱크 重量의 20배 가까운 水素化合物重量을 積載해야 하고 「치탄鐵水素化合物(FeTiH_{1.8})」은 過重하다. 水素化合物을 使用할 自動車を 成功的으로 運行하려면 水素含有量이 3%를 超過하는 水素化合物을 探索하는 것이 重要한 課題라고 하겠다.

「비링스」社에서는 現在 水素·가솔린의 併用으로 走行距離 450km까지 延長시키고 있다. 水素含有量을 보면 水素화마그네슘(MgH₂)은 水素含有率이 7.6 重量%로서 매우 有望하나 第2圖에서 보는 바와 같이 1氣壓의 水素를 放出하기 위해서 近 300°C나 溫度를 必要로 하는 것이 缺點이라 하겠다.

그러나 西獨의 벤츠社에서는 低溫型의 TiH_{1.8}과 高溫型의 MgH₂를 配合한 水素自動車を 開發하고 있다.

또 「마그네슘」系 水素化合物은 高壓 「볼베」에 代用되고 있다. 이 系統을 利用한 「카야트리지」或 「볼베」에 의한 水素輸送의 研究가 考慮되고 있다. 輸送用 水素化合物으로서 水素含有量이 많은 것이 必要하다.

表 6은 主要한 水素化合物의 水素含量을 表示한 것인데 水素含量이 높은 것은 水素放出溫度가 높고 아직도 滿足할 만한 合金이 되지 못하고 있다.

한편 「멧슈메탄 니켈」合金이나 「치탄·코발트」등에 의한 水素貯藏에 關한 研究가 進行되고 있다. 이 경우

는 定置型의 貯藏탱크라야 한다.

金屬水素化合物은 水素의 貯藏, 輸送에 利用될 뿐만 아니라 그의 可溶性을 利用해서 蓄熱, 化學壓縮機, 히이드 펌프等に 利用할 것을 考察하고 있다.

將來의 水素시스템中에서도 燃料電池는 相當히 큰位置를 차지할 것이며 먼 將來의 水素時代가 아닐지라도 「오우-피크」時에 水電解와 配合해서 「피크-타임」의 燃料電池發電은 2000年前에 實現可能性이 짙은 것이다.

燃料電池는 第3圖에서 보는 바와 같이 火力發電方式이 燃料가 가진 化學에너지를 熱에너지로 變換시켜 이 熱에너지는 機械에너지로 變換, 機械에너지는 다시 電氣에너지로 變換하는 三重의 에너지變換方式을 取하는데 對해 化學энер지를 直接電氣 에너지로 變換하는 效率 높은 發電方式이다. 또 火力發電의 一種의 熱機關에나 熱에너지와 다른 에너지形態를 變換할 때는 利用不可能한 「洩漏」가 있다.

즉 「카루노오」效率의 制限을 받는다. 따라서 火力發電의 理想的效率는 60%를 조금넘는 程度다. 이에 比해 燃料電池는 「카루노오」效率의 制限을 받지않고 化學에너지를 直接 電氣에너지로 變換可能하다. 水素-酸素 燃料電池로서 83%(25°C)의 理想效率를 取得할 수 있다.

燃料電池에는 表에서 보듯이 電解質에 따라 種類가 있다. 固體電解質中에는 特殊한 것으로 「푸로론」導電性도 있다. 이러한 燃料電池中에 燻酸水溶液型은 TAR GET計劃, FCG-I計劃 등으로 크게 다루어지고 있다.

이 型은 酸性水溶液을 電解質에 使用하므로 改質가스中의 炭酸가스에도 電解質이 汚染되지 않는다. 이事實은 純粹한 水素를 쓰지 않더라도 無關하다는데서 水素에너지 시스템에서 特別히 有利하다고만 볼 수 없다.

여기에 對해서 알카리水 溶液燃料電池는 水素를 燃料로 하고 있으므로 水素에너지 시스템에 適合하다.

小型의 燃料電池는 酸化劑에 純酸素를 使用하지 않고 空氣를 쓰면 空氣中의 炭酸가스에 依해서 汚染될 缺點이 있다. 그러나 물을 分解해서 酸素가 取得되므로 이 酸素를 利用한다는 點에서 水素에너지 시스템에 適合하다고 考慮되고 있다. 溶解炭酸鹽이나 固體電解質 燃料電池는 工作溫度가 높아 保温을 必要로 하는 까닭에 大型으로 하여야만 效率의 이고 缺損이 없다.

溶炭酸鹽燃料電池는 酸素極의 極反應에 炭酸가스가 共存을 要하므로 水素에너지 시스템에 반드시 適合하다고는 할 수 없다. 또 固體電解質 燃料電池의 理想效率는 1,000°C 60%이므로 薄膜化나 材料開發에 依하

여 작동溫도를 下降시켜야 한다.

燃料電池는 天然가스의 改質效率를 包含하여 現在總合效率는 50%에 未達하고 있다.

水素에너지 시스템中에는 改質된 프로세스를 必要로

하지 않으나 電池의 實際效率 向上은 勿論이고 壽命向上이나 製造原價에 依한 發電코스트가 低한것을 解決하여야 할 것이다.

이 또한 研究開發이 進行되고 있다.

表 4 電解質에 依한 燃料電池의 比較

電 解 質	水酸化 카륨 水溶液	磷酸 水 溶 液	溶 融 炭 酸 鹽	固 體 電 解 質
作 動 溫 度	常溫 100°C	120°C	~600°C	~1000°C
問 題 點	<ul style="list-style-type: none"> ○ CO가 溶解하면 電解液이 劣化 ○ OH-이온 導電性 ○ 水, 熱收支가 重要 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電解液에 依한 腐食性이 크다. ○ H+이온 導電性 ○ 水, 熱收支 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 電解質에 依한腐食性이 크다. ○ 電解質의 蒸發龜裂에 依한 劣化 ○ CO 용-이온導電性 ○ 카소오드로서 CO₂가 反應하므로 CO₂의 循環系統 必要로 한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱性材料 特히 電池接續部分의 封閉材 ○ O₂-이온導電性 ○ 電解質의 薄膜化

8. 高溫高壓水電解

水素의 製造法으로써 물의 電氣分解法은 값싼 石油類가스화나 天然가스의 改質法 등에 依하여 代替될 特殊分野에 限하여 使用되고 있다. 그러나 最近의 省에너지의 觀點에서 電氣에너지의 貯藏法으로써 再考되고 있다. 그 시스템은 오프피크時에 물을 電解해서 水素를 만들어 이것을 金屬水素化合物로서 貯藏해 놓고 피크時에 金屬水素化合物에서 水素를 放出시켜 이 水素로서 燃料電池를 運轉하여 發電하는 方法이다.

美國의 Public Service Electric & Gas Co. 는 Brbo Khaven National Laboratory에서 開發한 Fe-Ti 合金의 水素化合物을 使用한 水素貯藏容器와 Teledyne의 水電解裝置와 United Aircraft 로 만든 12kw의 燃料電池를 配合한 시스템을 뉴저지州의 Maple Wood에 設置해 놓고 各種試驗을 하고 있다.

후세의 電氣에너지 絕對值의 增大에 따라 오프피크의 負荷는 低下하는 傾向이다.

熱化學法에 依한 水素의 大量生産을 基礎로 한 水素經濟가 成立하는 것은 2000年 以後로 보아야 하겠는데 오프피크時의 電力貯藏을 水素로서 하여 燃料電池에 依한 온사이드發電을 施行하는 方法은 ERDA EPRI의 調査報告에서 1985~2000年에 實用化한다고 記錄되고 있다.

現在 水電解槽가 미국, 캐나다, 서독, 이태리 등 여러곳에 設置하여 있으나(表 8 省略) 苛性알카리水溶液으로써 60~80°C로서 電力效率 55~70% 程度이고 設備能力을 높이기 위해 電流密度를 上昇시키면 槽電壓이 높아져서 電力效率이 惡化한다. 이의 改善方法으로써 高溫高壓水電解方法이 研究中에 있다. 이 方法에 依해서 電力效率을 높일 뿐만 아니라 電解槽를 小型化하고 그 위에 生成하는 水素와 酸素를 高壓으로써 取得하는 利點도 있다.

將來는 100萬kw級 原子發電所의 오프 피크 電力 約 30萬kw를 水素 約 7.5萬 Nm³/h로 變換시키는 大規模 工場을 建設할 것을 想定하여 그 工場의 規模와 設備費 그리고 水素製造 코스트를 試算한 것이 表 9다.

이 表에서 보면 高溫高壓水電解法이 工場의 床面積 水素 코스트 등이 매우 有利한 것을 알 수 있다.

日本 선샤인計劃에서도 高溫高壓水電解의 實用化를 目標로 하여 實驗室에서의 基礎研究를 持續하고 있다.

여기 表 9와 寫眞을 보기로 한다.

表 5 常壓式과 高溫高壓式 水電解의 比較

	電槽數 (槽)	床面積 (m ²)	오퍼레이 타 (人)	設備費 (億원)	水素 코스트 (円/Nm ³)
常壓式 (舊型)	12,500	50,000	150	805	40.4+6E
高溫高壓式	10	1,000	15	414	13.7+4E

註: E는 電力單價, 円/Kwh