

# 燃料電池發電技術의 開發과 應用

崔 壽 鉉

(韓國動力資源研究所 責任研究員)

## ■ 차 례 ■

- 1. 머릿말
- 2. 燃料電池發電의 概念
  - 2.1 發電의 原理
  - 2.2 發電設備의 基本構成
  - 2.3 燃料電池發電의 種類
- 3. 燃料電池發電의 特徵
- 4. 現地設置型熱併合發電에의 應用
  - 4.1 發電技術의 開發背景
  - 4.2 PC-18 發電 시스템
  - 4.3 技術動向과 實用化 展望
- 5. 火力發電代替를 위한 燃料電池發電
  - 5.1 4.5MW 發電所
  - 5.2 技術動向과 實用化 展望
  - 5.3 熔融炭酸塩 燃料電池
- 6. 맺는말  
參考文獻

### 1 머릿말

電力需要의 지속적 증가추세와 더불어 에너지波動以後의 石油價格 昂등은 發電效率의 향상을 질실히 必要로 하고있다. 石油, 石炭과 같은 燃料를 태운 熱에 의해 발생된 증기로 터빈을 돌려 發電하는 아주 오래된 技術인 기존 火力發電에서의 效率向上은 주로 大型發電所의 신규 건설에 의존하고 있으나 最新 大型火力發電所의 熱效率이 約 40 % 정도로서 이와 같은 方法에 의한 效率向上도 技術적으로 거의 限界에 達하고 있다.

기존 火力發電의 熱效率 向上의 限界性은 發電效率 50~60%의 획기적인 새로운 發電技術에 대한 研究開發을 추진하게 하였으며 石炭을 燃料로 사용하는 電磁流体(MHD)發電, 가스를 燃料로 하는 燃料電池(Fuel Cell)發電이 未來의 電力供給을 위한 높은 效率의 새로운 發電技術로서 가장 활발히 개발되고 있다.

이중에서 가까운 장래에 實用可能한 燃料電池發電은 天然가스와 같은 燃料에 포함된 水素와 空氣中の 酸素가 電氣化學反應에 의해 燃燒過程없이 直接發電하는 技術로서 發電된 直流電流는 交流로 變換시켜

使用하게 되며 發電時에 發生되는 反應熱의 회수이용도 可能하다. 또한 환경공해의 염려없이 기존의 大型 火力發電의 역할을 그대로 修行할 수 있을 뿐만 아니라 都心地의 大型建物에 설치되어 必要한 電力과 熱을 동시에 供給할 수도 있는 應用性이 다양한 發電方式이다.

燃料電池發電의 利用은 1960年代 初의 아폴로, 제미니와 같은 宇宙船의 電源용으로 시작되었으며 이때의 축적된 技術이 1960年代 후반부터 一般 發電設備의 開發에 應用되기 시작하였다.

本稿에서는 가까운 장래의 새로운 發電技術로서 各광을 받고있는 燃料電池發電技術의 原理와 특징을 간단히 살펴 본 후, 技術開發의 動向과 應用展望에 대하여 간략히 서술하고자 한다.

### 2 燃料電池發電의 概念

#### 2.1 發電의 原理

1839年 William R. Grove 卿에 의해 最初로 實驗된 燃料電池는 一般電池와는 아주 다른 特性을 갖고있다. 즉, 一般電池는 電極에 저장된 亞鉛(Zn)과 같은 電氣化學적으로 活性化된 매질을 소모하면서 電氣를 발생시키나, 燃料電池는 反應을 일으킬 燃料

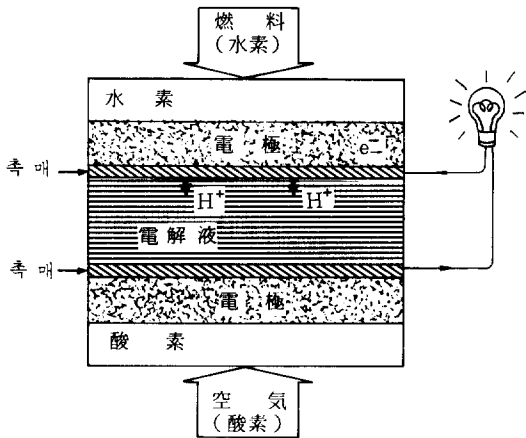


그림 1. 燃料電池의 發電. 이러한 單位電池 (single cell)를 여러개 直列로 하여 하나의 朧치 (stack)를 만들고, 朧치 (stack)들을 다시 필요에 따라 直, 並列로 연결하여 積정 出力의 發電을 하게 된다.

를 外部에서 必要에 따라 고정된 電極에 供給하면서 發電한다.

燃料電池發電의 基本要素인 單位電池는 그림 1에서 보는 바와 같이 二個의 多孔質의 얇은 電極 사이에 이온(ion) 轉導性을 가진 電解質이 저장되어 있는 형태로 되어있으며, 電極과 電解質의 접촉면에서 電氣化學反應이 이루어진다. 燃料에 포함된 水素는 反應을 촉진시키기 위하여 촉매로 처리된 電極을 통과 하면서 水素 陽이온( $H^+$ )과 電子( $e^-$ )로 분리된다. 이때 陽이온은 電解質을 통하여 酸素가 포함된 酸化劑가 供給되는 電極으로 움직여 反應하면서 부수물로서 물을 生成하며, 電子는 二 電極에 연결된 外部 回路를 통해 움직이면서 直流電流가 흐르게되며 全過程을 통하여 反應熱이 發生된다.

### 2.2 發電設備의 基本構成

實需用家에 電力을 供給하기 위한 燃料電池發電設

備는 그림 2와 같이 기본적으로 燃料처리장치, 發電장치 (燃料電池本體), 電力變換장치의 세 부분으로 구성되어 있다.

燃料처리장치는 天然가스(都市가스), 납사와 같은 燃料를 水素가 많이 포함된 气体로 改質시키어 燃料電池로 供給한다. 發電機의 역할을 하는 燃料電池本體는 通常 0.6~0.7 V 電壓으로 發電하는 單位電池 (single cell)를 積정수로 直列連結하여 만들어진 積정 出力의 朧치(stack)들로서 構成되어 있다. 電力變換장치는 燃料電池에서 發電된 直流를 必要에 따른 積정 電壓, 周波數의 單相 또는 3相 交流로 變換시켜 需用家에 供給한다.

이와 같은 基本構成 以外에도 反應時에 生成된 물 (또는 蒸氣)을 회수하여 燃料改質用으로 再使用하는 장치가 포함되며, 必要에 따라서는 反應熱을 利用할 수 있는 排熱回收장치를 설치하여 電力과 熱을 同時에 수용가에게 供給하기도 한다.

### 2.3 燃料電池發電의 種類

燃料電池에는 사용되는 電解質에 따라 알카리 燃料電池, 磷酸燃料電池 (Phosphoric acid fuel cell), 熔融炭酸塩燃料電池 (Molten carbonate fuel cell), 固体電解質燃料電池가 있으며, 현재의 기술개발 수준과 效率을 고려하여 1, 2, 3世代로 區分되기도 한다. 各各의 特性과 實用化 예측년도는 表 1에 요약된 바와 같다.

알카리燃料電池는 燃料과 酸化劑로서 순수한 水素와 酸素를 사용하여야 하는 制限점이 있으나 信賴度와 效率이 높아 宇宙船 및 軍用의 特殊電源에 주로 사용되고 있으며 一般發電에의 應用은 水素저장과 관련하여 사용될 展望이다. 固体電解質燃料電池는 높은 發電效率, 回收 가능한 高温의 反應熱, 低價의 電極使用 등의 많은 長點을 갖고 있으나 技術的으로 기초연구 단계에 머물고 있다.

磷酸燃料電池와 熔融炭酸塩燃料電池는 현재 의 技術로서 商業發電用으로 開發이 가장 有望時되고 있으며

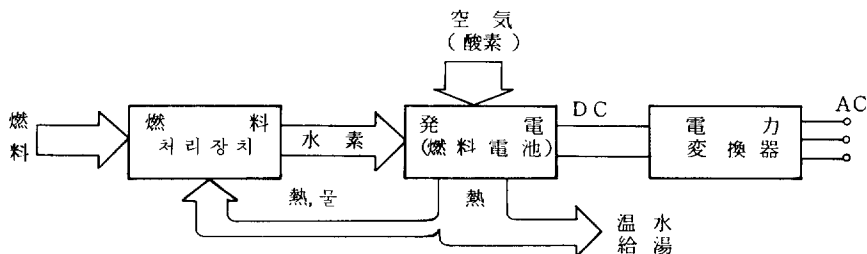


그림 2. 燃料電池發電시스템 構成

표 1. 各種 燃料電池 特性比較

特性	第 1 世代		第 2 世代	第 3 世代
	磷 酸	알 카 리	溶 融 炭 酸 塩	固 体 電 解 質
主 燃 料	天 然 气 스	純 水 素	石炭가스, 天然가스	石 炭 气 스
電 解 質	H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> 수용액	KOH 수용액	溶 融 炭 酸 塩	고 체 酸 化 物
作 動 温 度	190 ~ 220°C	常 温 ~ 100 °C	650 ~ 750 °C	800 ~ 1000 °C
發 電 効 率	40 ~ 45 %	45 ~ 60 %	45 ~ 50 %	50 ~ 60 %
現 開 發 容 量	4,800 KW	10 KW	2 K W	500 W 미만
發 電 規 模	10 KW~100 MW	10 ~ 500KW	500 MW 級	500 MW 級
實 用 化 時 期	1980年代 後半	1980年代	1990年代 中半	1990年代 後半

특히 磷酸燃料전지는 기술적으로는 거의 實用化 단계에 있는 發電技術로서 本稿에서도 주로 이 技術에 대한 開發動向과 應用性을 記述하고자 한다. 溶融炭酸塩燃料전지는 高温의 排熱로 증기터빈과의 複合도 가능한 高効率의 代替發電技術이나 開發에서는 磷酸燃料전지에 比하여 기술적으로 약 5년 이상 뒤떨어져 있다.

③ 燃料電池의 特徵

①高效率의 發電：燃料電池發電은 燃燒過程과 機械的 作動이 없는 直接發電方式으로서 Carnot cycle의 制限을 받지 않는다. 따라서 效率이 그림 3에 보여진 바와 같이 他發電方式에 비해 높으며 특히 發電效率이 單位電池의 效率에 직접 關係되므로 出力規模에 關係없이 거의 一定하다. 또한 기존 火力발전과 달리 定格出力의 25~100%의 넓은 범위에서 거의 一定한 效率로 發電이 가능한 特性을 갖고 있다.

②無公害의 發電：公害가스나 粉塵이 燃料처리장치에서 극소량 發生될 뿐으로서 表2에 比較된 바와 같이 기존의 石油, 石炭, 가스火力發電所에 比하여 무시될 정도이다. 또한 騒音이 없으며 (出力 4.8 MW

發電所의 30m거리에서 55dB 以下) 별도의 冷却水가 不必要하기 때문에 환경公害의 원인이 되는 모든 문제점을 해결할 수 있다. 이와 같은 無公害 發電은 都心地內를 비롯한 需用家 部近現地에 建設이 可能하여 送配電損失을 줄일 수 있으며 各種 設備를 위한 부대비용도 대폭 節減할 수 있다.

표 2. 燃料電池發電과 既存 火力發電의 公害가스 排出量 比較

區 分	美国基準 (lbs/10 <sup>6</sup> BTU)			燃料電池發電
	가 스	油 類	石 炭	
NO <sub>x</sub>	0.2	0.3	0.7	0.013 ~ 0.018
SO <sub>2</sub>	-	0.8	1.2	0.000023
粉 塵	0.1	0.1	0.1	0.0000029

③排熱의 回收利用：發電時의 發生熱의 온도는 表 1에서 보듯이 種類에 따라 차이는 있으나 이를 回收하여 温水給湯用, 煖房用 또는 産業工程用 熱로 이용할 수 있으며 이때의 綜合效率은 80~90%에 達한다. 그림 4는 美國에서 개발한 出力 40 KW의 熱併合發電用 磷酸燃料電池發電시스템의 성능시험 결과로서 定格出力에서의 綜合에너지效率이 80% 以上이

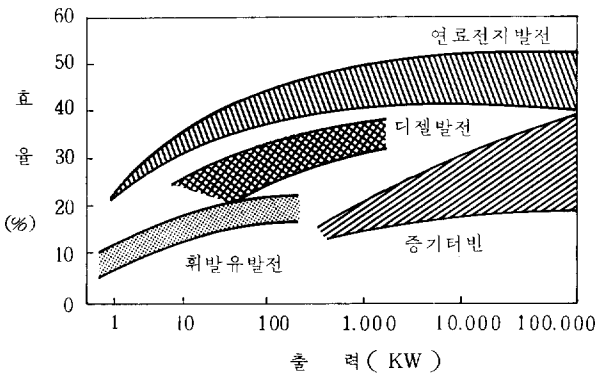


그림 3. 發電시스템의 出力에 따른 效率 比較

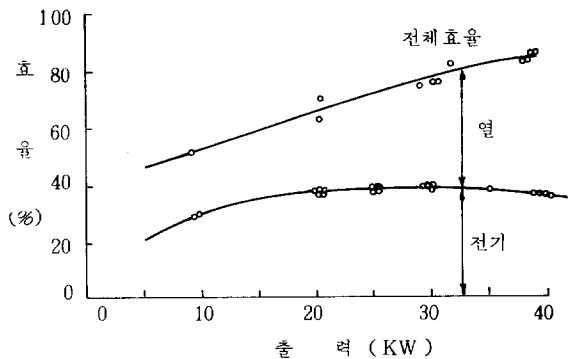


그림 4. 40 KW 燃料電池發電設備 效率特性

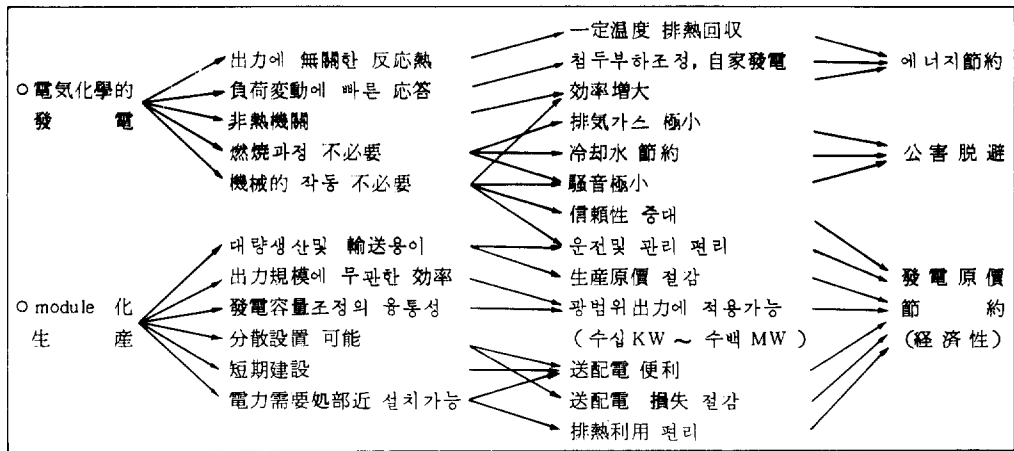
다. 또한 650~750 °C 의 高溫에서 作動하는 熔融炭酸鹽燃料電池는 排熱을 利用하여 증기터빈으로 다시發電하는 複合發電이 可能하다.

④經濟的 建設 및 便利한 敷地選定: 모든 主要 構成이 모듈化되어 대량생산이 可能하고 수송이 용이하며 신속한 組立建設로서 많은 費用을 절감할 수 있다. 技術開發에서 가장 앞서 있는 美國의 UTC (United Technologies Co.) 판단에 依하면 生産에서 發電所 建設까지 約 2年의 짧은 期間이 소요되며 電力需要增加에 따른 設備容量의 增設이 용이하

다. 또한 發電設備의 設置面積이 火力發電所에 비해 적으며 앞에서 記述된 대로 公害要因이 없고 冷却水가 不必要하여 發電所 敷地의 선정이 용이하다.

이와 같은 여러 長點 以外에도 負荷變動에 따른 應答時間이 매우 빠르며(出力 4.8 MW 發電所의 경우 定格出力 25%에서 100%까지 15초), 發電用 燃料를 가스배관망에 의해 供給받을 수 있어 燃料의 수송과 貯藏이 편리하며 經濟的이다. 未來의 發電技術로서 注目되는 燃料電池發電의 여러 特徵을 要約하면 表 3과 같다.

표 3. 燃料電池發電의 特徵



### ④ 現地設置型 熱併合發電에의 應用

#### 4.1 發電技術의 開發背景

民需用 燃料電池發電技術의 開發은 1960 年代 初 1 KW 出力의 알카리燃料電池가 제미니宇宙船의 電力과 食水를 供給하기 위해 사용된 以後부터 검토되었었으며 1967年 美國에서 TARGET (Team to Advance Research for Gas Energy Transformation) 계획이 조직되어 天然가스나 合成가스로부터 電氣와 熱을 동시에 얻을 수 있는 燃料電池發電시스템의 開發이 본격화되었다.

UTC가 開發을 맡은 TARGET 계획은 1976年 까지 9年동안에 걸쳐 기초연구, 實證을 위한 應用연구, 實用化 研究를 단계적으로 수행하였었으며 1976年 부터는 現在의 에너지省 (DOE)과 가스研究所 (GRI)의 支援下에 계속되고 있으며 1980年까지 約 1億弗의 研究開發費를 투입하였다.

이 계획에서 PC-11이라고 불리우는 出力 12.5

KW의 磷酸燃料電池發電시스템이 처음으로 開發되어 1972~1973年에 64基가 野外試驗되었었으며 日本의 東京가스와 大阪가스회사도 1972년부터 이 계획에 참여하였다. PC-11은 排熱回收裝置는 갖추지 않았으나 試驗을 통해 發電效率 35%를 얻어 民需用 燃料전지발전기술의 開發 可能性을 立證하였으며 1975年에는 排熱回收장치를 갖춘 40KW 발전설비가 시험개발되었다.

#### 4.2 PC-18 發電 시스템

아파트, 호텔, 業務用 大型建物等の 現地に 設置하여 電力과 熱을 동시에 공급할 中小型 熱併合 發電設備의 實用化를 목적으로 DOE, GRI, UTC에 의해 개발된 PC-18磷酸燃料電池發電시스템은 정격출력 40 KW로서 1982-1985年 기간에 미국과 일본에서 시험된다.

天然가스를 燃料로 하는 PC-18의 기본구성은 그림 5와 같으며 發電效率 40%에 排熱利用에 따른 綜合效率은 80%에 達한다.

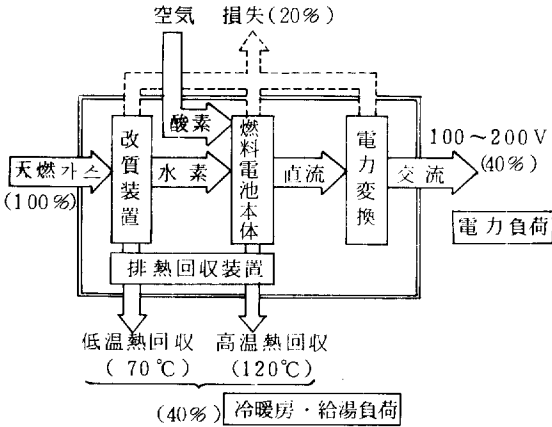


그림 5. PC-18型 基本構成

PC-18型은 自動運轉이 가능하며 水冷式으로 이를 回收利用하도록 되어있으며 表 4에 요약된 바와 같이 負荷應答이 거의 瞬間인 特性을 갖고 있다. 發電用 燃料은 도시가스 파이프망에 직접 연결하여 공급되며 時間當 35~36萬 BTU의 燃料을 소비하도록 설계되었다.

GRI는 49基의 PC-18型을 製作하여 아파트, 호텔等地에서 단독발전(熱併合) 또는 기존 系統線에 연결하여 發電하는 試驗을 修行하고 있다.

4.3 技術動向과 實用化展望

美國의 GRI가 PC-18型의 現地試驗 완료후 出力 200 KW級의 磷酸燃料電池發電設備를 實用化시킬 것으로 展望되며 1990년까지 본격적인 商用化가 이루어 질 것으로 예측된다.

現地設置型 熱併合發電用으로의 개발은 DOE, GRI, UTC에 의한 技術開發外에도 역시 美國의 WH/ERC (Westinghouse / Energy Research Co.)

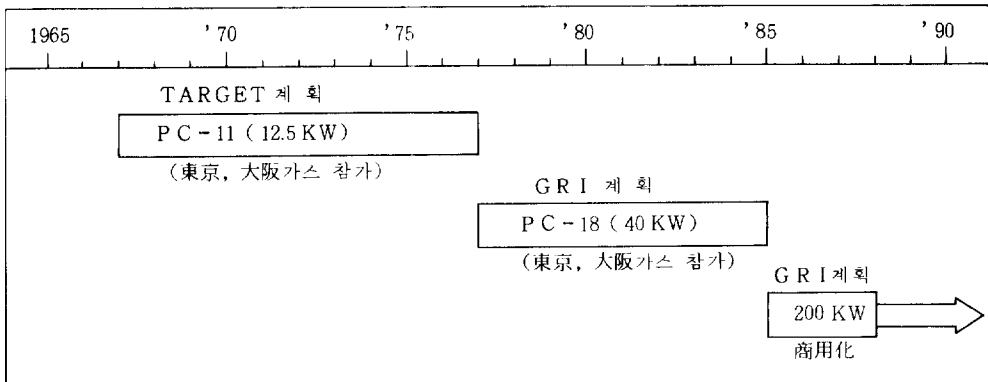
표 4. PC-18 出力特性 및 規格

定 格 出 力	40 KW
電 壓	交流 120/208 V, 3 ϕ
電 壓 變 動	± 5%
周 波 數	60 Hz
周 波 數 安 定 度	± 0.0002%/年
高 調 波 歪 曲	8% 以內
応 答 速 度	~ 全負荷瞬時 (2Cycle 以內)
發 電 効 率	40%
綜 合 熱 効 率	80%
起 動 時 間	冷却상태에서 5時間
運 轉 方 式	自動
燃 料 消 費	天然가스 (都市가스) 8.6m <sup>3</sup> /hr
電 力 密 度	0.79 KW/m <sup>2</sup>
規 格	2.7 × 1.6 × 2.0 m
重 量	4,100 kg
回 收 熱 量	150,000 BTU/hr, 160°~275°F

에서도 30 KW出力의 磷酸燃料전자를 개발하여 이를 4개 사용한 120 KW연료전지발전시스템의 實用化를 위한 價格節減과 信賴性 向上에 주력하고 있다. 특히 WH/ERC의 技術은 空冷式으로서 熱回收에서 効率が 약간 낮은 短點이 있으나 製作上의 편리성과 높은 信賴度를 갖으며 冷媒가 새어나올 경우에 全시스템에 미치는 영향이 他技術에 비해 무시할 만한 長點을 갖고있다.

日本에서의 燃料電池發電技術의 開發은 東京가스 및 大阪가스회사가 TARGET 및 GRI 계획에 참여하여 PC-11型 2基를 도입하여 實驗한 바있으며 PC-18型 2基를 도입하여 1982年末부터 시험중이며 추가로 2基를 도입할 예정이다. 이와 같은 導

표 5. 美國의 現地設置型 磷酸燃料電池 開發動向



入試驗과 병행하여 자체 기술개발을 위하여 Moon-light 계획등 長期國家주도 기술개발사업으로 20~50 KW 級 磷酸연료전지를 개발하여 性能實驗中에 있으며 다음에 언급할 火力發電代替用 大型發電設備 개발의 一部로 추진하고 있다.

수십~수백 KW 級의 現地 (on-site) 設置型 磷酸연료전지발전기술은 GRI의 商用化 추진과 함께 40% 線의 發電效率로서는 1980 年代末까지는 實用化될 것으로 展望된다. 이러한 1次의인 實用化와 병행하여 42~45%까지의 效率向上에 대한 技術開發이 지속될 것으로 판단되며 工場에서의 전력과 工程熱 供給을 위한 千KW 級 磷酸燃料電池發電所의 實用化도 활발히 추진될 전망이다.

㉔ 火力發電代替를 위한 燃料電池發電

燃料電池發電技術은 高效率, 無公害, 經濟的인 建

設, 全出力帶의 높은 效率, 負荷變動에 빠른 應答, 敷地선정의 편리성으로 기존 火力發電所를 代替할 기술로 注目되고 있으며 技術開發에 있어서도 많은 進척을 보이고 있다.

大型 연료전지발전소의 개발은 TARGET 계획과는 별도로 미국의 여러 電力會社와 가스會社가 1971 년부터 UTC 에 위탁하여 1976~1977년에 FCG-1 으로 불리는 1000 KW 파이롯트 플란트 건설로 實用化 可能性이 입증되었다. 1976년부터는 미국의 에너지省 (DOE) 과 電力研究所 (EPRI)가 국가적으로 주관하여 約 6 千萬弗을 투입하여 直流出力 4.8 MW (交流 4.5 MW)의 磷酸燃料電池發電所 開發을 시작하여 현재 세계적으로 두 基가 試驗稼動中에 있다.

5.1 4.5 MW 發電所

UTC (United Technologies Co.)에 의해 개발된

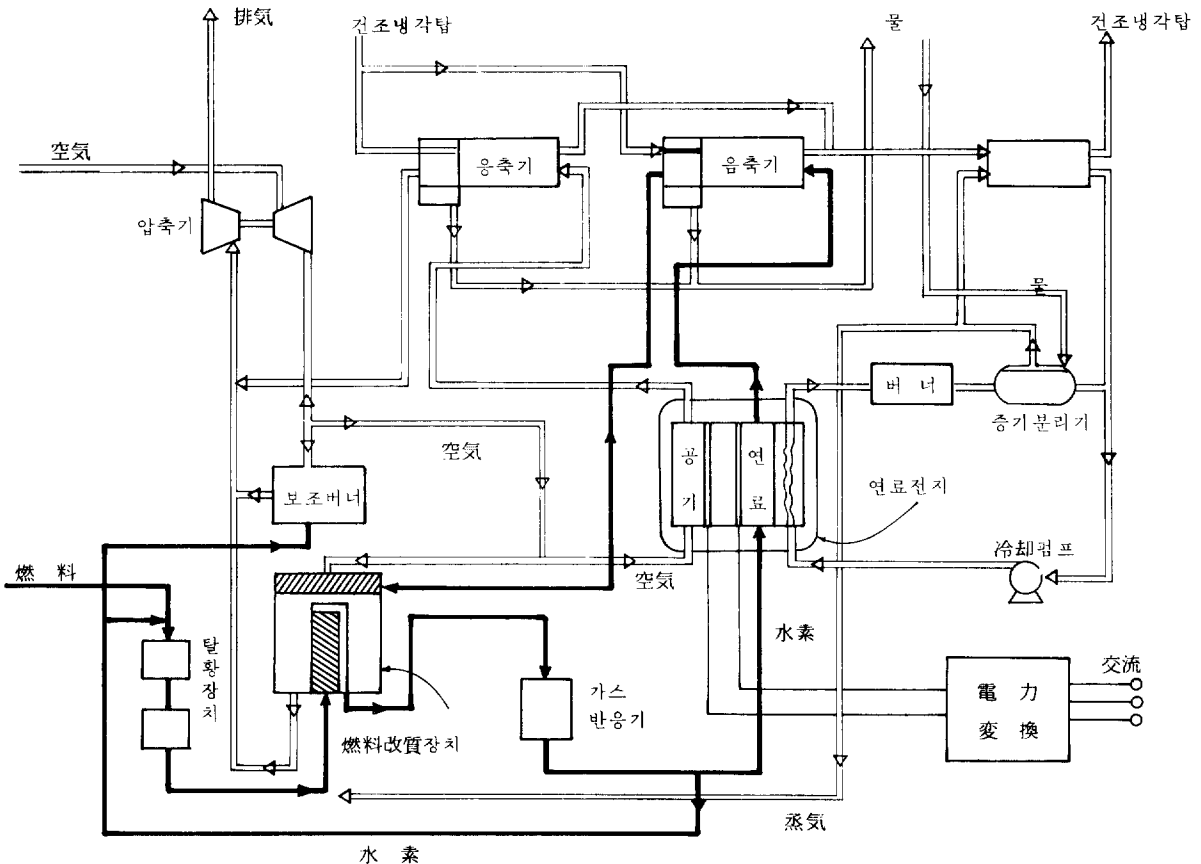


그림 6. 4.5 MW 發電設備 構成. 1號는 미국 Con. Edison 전력회사가 뉴욕에 건설하였으며, 2號는 東京전력회사가 일본에 건설하여 발전시험중이다.

표 6. 4.5 MW 燃料電池發電 性能特性

出力	
定 格	4.8 MW(DC), 4.5 MW(AC)
最 小	定格의 25%
電 壓	13.8KV, 3φ
周 波 數	60 Hz
負 荷 應 答	15초 (最小-定格) 0.5 (35%-定格)
冷 却 方 式	水冷式
燃 料	天然가스(都市가스), 남사
壽 命	20年
起 動 時 間	21°C에서 4時間
運 轉 方 式	自動
目 的	大型發電 實証

交流出力 4.5 MW 發電所의 1號基는 미국의 Con. Edison 전력회사가 뉴욕시의 중심지인 맨하탄에 건설하였으며 천연가스와 남사를 燃料로 사용하게 설계되어 있으며 特性은 表 6에 요약된 바와 같다.

第1號基는 1983년부터 試驗을 시작하고 있으나 初期에 燃料改質장치의 고장으로 실험계획이 예정보다 다소 지연되고 있다.

그림 6은 4.5 MW 發電設備의 개략도이며 연료개질부에서 필요한 증기를 反應熱을 再利用하도록 設計되어 있고 發電機 역할을 하는 연료전지본체는 460餘個의 단위전지로 구성된 層( stack ) 20개로 조립되어 있으며 直流出力은 電力變換장치로 보내져 3相 60Hz 13.8 KV로 送電되도록 設計되었다.

同一 容量의 第2號基는 東京電力이 導入하여 日本에 건설되어 部分的 改良을 통하여 1983년부터 試驗發電을 시작하여 1984년 2월에 世界 最初로 4.5

MW 發電에 성공하였다. 約 38%의 發電效率을 實証한 이들 發電所는 大型 燃料電池發電의 實用化를 위한 試驗發電을 계속할 예정이다.

5.2 技術動向과 實用化 展望

4.5 MW 試驗發電의 성공은 기존 火力發電을 代替하기 위한 大型 磷酸燃料電池發電技術의 實用化를 촉진시키고 있으며 11MW 發電所의 건설이 곧 추진될 것으로 전망된다.

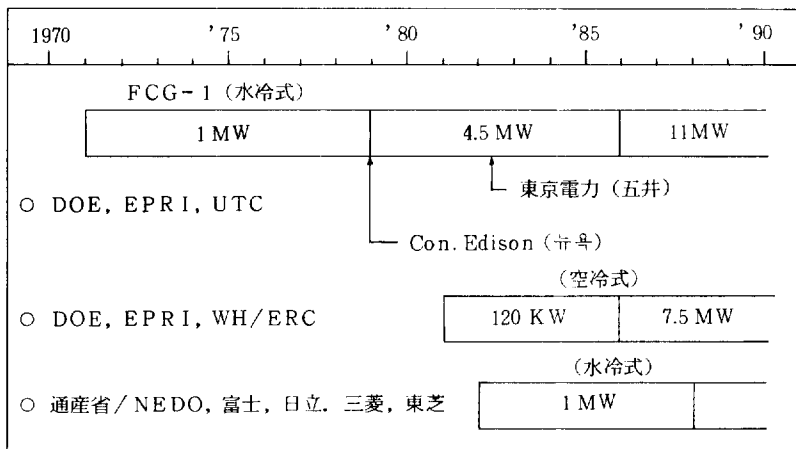
UTC에 의한 水冷式 연료전지발전기술 개발과는 별도로 空冷式의 7.5 MW 發電所 2基가 DOE 지원으로 WH/ERC에 의해 1990년까지 建設될 것으로 전망되며, 이러한 磷酸燃料전지발전소의 實用化를 위하여는 運轉信賴度의 向上, 38%정도의 현재의 效率을 43~45%로 向上시키는 기술, 効果的인 排熱의 이용 및 量産을 위한 합리적 設計技術等이 지속적인 開發되어야 될 것으로 판단된다.

日本에서의 기술개발은 앞에서 논의된 東京電力會社의 4.5 MW 발전소 導入과 병행하여 關西電力이 富士電機와 공동으로 30 KW 發電設備를 자체 기술로 開發하여 實驗中에 있다.

또한 정부주도하에 日立, 三菱, 東芝 등에서 20~50KW 級을 開發하여 性能 試驗중이며, 이들을 기초로 하여 通産省, NEDO (New Energy Development Organization) 주관의 Moonlight 계획으로 發電效率 40%를 능가하는 1000 KW 級 磷酸연료전지를 80年代 후반에 實用化시킬 것으로 전망된다.

특히 일본의 1000 KW 發電技術開發은 效率40%, 低温作用(190°C)의 現地設置型과 效率42%, 高温作動(205°C)의 火力發電代替用的 두가지 형태로 區

표 7. 美國, 日本의 大型磷酸燃料電池 開發動向



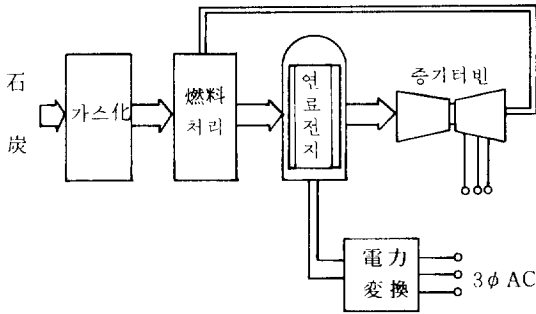


그림 7. 熔融炭酸鹽 燃料電池 複合發電 構成

대단히 중요하다. 특히, 우리나라도 先進化되면서 새로운 첨단기술의 導入에 의한 實用化가 점차 不可能할 것으로 예측되는 이때에 연료전지발전의 관련기술개발이 필요한 것으로 판단된다.

燃料電池發電은 原子力發電 擴大의 限界와 發電燃料의 다원화에 따른 天然가스 輸入利用이 대폭 增大될 전망에서 대단히 좋은 應用技術이며 火力發電의 代替技術이 될 것이다.

參考文獻

- 1) M. Warshay et al., Status of Commercial Phosphoric Acid Fuel Cell System Development, AIAA 19th Aerospace Sciences Meeting, 1981, St. Louis
- 2) EPRI, Fuel Cell power Plants for Dispersed Generation, TS - 1/54321 Rev., 1980
- 3) H. C. Maru and B. S. Baker, Fuel Cells for Utility Applications, Power Sources, p.73, February 1981
- 4) G. Kaplan, New York's Fuel Cell Power Plant, IEEE Spectrum, p.60, December 1983
- 5) DOE, Fuel Cells, DOE/ET-0013, p.278, 1978
- 6) 崔壽鉉, 燃料電池發電에 관한 技術分析, 에너지研究, Vol. 4, p.55, 1981
- 7) 成松佑輔, 燃料電池發電技術의 現狀과 課題, ENERGY, Vol. 5, p. 25, 1984
- 8) 小泉 金之助, 燃料電池發電所의 研究, 日本電氣協會誌, p. 22, Vol. 4, 1980
- 9) 多田 稔, 燃料電池開發について, ENERGY, Vol. 5, p. 39, 1984
- 10) 上芝蘭 博, 燃料電池發電시스템について, ENERGY, Vol. 5, p. 30, 1984
- 11) EPRI, Advanced Technology Fuel Cell Program, EPRI EM-1730-SY, 1981
- 12) EPRI, Improved FCG - 1 Cell Technology, EPRI EM - 1566, 1980
- 13) L. G. Marianowski and J. B. O'Sullivan, Status of Molten Carbonate Fuel Cell Technology, 8th Annual Energy Technology Conference and Exposition, March 9 - 11, Washington D. C., 1981

分하여 추진하고 있으며, 天然가스(都市가스)를 연료로 사용하며 1分以内의 負荷應答과 4000시간의 壽命을 設計기준으로 하고 있다.

上記의 大型 磷酸연료전지발전소의 實用化를 위한 技術개발 方向을 요약하면 表 7 과 같다.

5.3 熔融炭酸鹽 燃料電池

磷酸燃料전지에 비해 技術적으로 뒤떨어져 있으나 650~750℃의 高溫으로 作動되어 反應이 활발하게 되므로서 效率이 높아질 뿐만 아니라 白金과 같은 高價의 촉매를 사용하지 않아도 되어 價格이 저렴하여 有望時되는 技術이다.

특히 그림 7과 같이 石炭가스를 연료로 사용하고 高溫의 排熱을 증기터빈에 연결한 複合發電이 可能하며 이 경우의 綜合發電效率은 60%까지 얻을 수 있다.

現在로서는 電極開發을 위주로 하는 1~2 KW級의 기초연구단계이며 미국은 DOE, EPRI, ANL, GE가 중심으로 개발중이며 일본은 通産省, NEDO와 電力中央研究所 중심으로 Moonlight 계획下에 개발하여 90年代 후반 實用化 可能할 것으로 展望되고 있다.

㉓ 맺는말

燃料電池發電이라는 새로운 첨단 발전기술은 都心地内の 건물等に 設置되어 電氣와 熱을 동시 공급하거나 기존 火力發電을 그대로 代替할 수 있는 完전한 發電特性 以外에도 심야에 물을 電氣分解하여 얻은 水素를 저장하여 必要時에 發電할 수 있는 에너지저장의 기술로도 應用될 수있는 미래의 총아인 것은 틀림없다.

電力은 國家의 核心에너지로서 電力技術의 自立은