(解) (說)

MHD 發電이란 무엇인가?

<5年後에 實用化를 目標로 世界各國에서 開發에 注力>

高温高速 gas로 發電
人工衛星 回收技術이 힌트

發電技術의 開發狀況을 世界的으로 보면 原子力發電에 있어 高速增殖爐의 開發을 目標로 많은 努力이 傾注되고 있는 한편 現在의 火力發電을 보다 效率이 좋은 것으로 改良하기 爲한 劃期的인 技術開發도 推進되고 있다. 이것이 바로 「MHD發電」이라고 하는 것이다.

人工衛星을 地上으로 回收하기 爲한 技術의 硏究가 契機가 되어 開發이 始作된 것으로서 高温의 plasma 狀態의 gas로부터 直接 電氣를 發生시키는 新方式이다.

世界各國이 實用化의 第一着을 노리고 競爭的으로 開發中에 있는데 아직도 여러가지 難問題가 있기 때문에 實用規模의 發電의 實現에는 적어도 5,6年은 더 걸릴 것으로 豫想되나 이것이 完成되면 發電效率은 現在의 約 40%(火力, 原子力)에서 一擧에 60% 程度까지 올릴 수 있다고 한다.

現在의 發電形式은 石油, 石炭 等의 化石燃料의 경우는 boiler에서, uran과 같은 原子燃料의 경우는 原子爐 안에서, 燃料를 태워서 于先 熱에너지를 만든 다음 이 熱로써 高温의 蒸氣를 만들고 蒸氣turbine으로 機械的인 에너지로 變換시킨다. 그리고는 turbine에 連結된 發電機를 돌려 電氣에너지를 發生시키는 三段階의 方法을 쓰고 있다.

그런데 이 方法으로 하면 發電의 效率을 現在의 約 40% 以上으로 올리기란 매우 어렵다. 왜냐 하면 發電의 效率을 올리기 爲하여서는 燃料의 燃燒温度를 높여야만 되는데 turbine의 날개의 强度에는 限度가 있어 덮어놓고 温度를 높일 수는 없기 때문이다.

turbine을 쓰지 않는 發電方式

이리하여 着眼된 것이 即 MHD—Magneto-Hydro Dynamics—發電(電磁流體力學發電)이다. Turbine 部分을 省略하고 高温의 gas로부터 直接 電氣를 얻으려는 方式이다.

現在의 發電은 모두 『磁石 사이에서 電導體를 움직이게 하면 電氣가 發生한다』는 「Falady의 法則」의 應用으로서 磁石 사이에 銅線의 코일을 놓고 이것을 turbine의 힘으로 回轉시켜 電氣를 일으키고 있다. 이에 對하여 MHD發電의 경우는 電導體 代身에 高温高速의 plasma狀態의 gas(火炎)을 使用하는 것이 特色이다.

空氣 等의 氣體는 普通 狀態에서는 電氣를 傳導하지 않는다. 그러나 5,000~ 6,000度의 高温으로 만들어 주면 氣體中의 一部가 分解하여 電子와 ion으로 分離되고 電氣를 傳導하게 된다. 氣體의 이러한 狀態를 plasma라고 하는데 이것을 磁石 사이를 急速度로 通過시킴으로써 銅線을 回轉시키는 것과 同一한 效果를 내어 gas로부터 直接 電氣를 얻게 되는 것이다.

MHD發電의 힌트는 人工衛星의 回收技術의 硏究에서 나왔다. 人工衛星이 宇宙空間에서 大氣圈으로 再突入할 때에는 數千度에 達하는 高温의 plasma 狀態의 火炎에 싸인다. 이 火炎으로부터 衛星을 保護하기 爲하여 衛星의 先端에 磁石을 놓아 plasma로 發電을 시킴으로써 熱에너지를 電氣로 變換시키면 어떨가 하는 것이 論議되었다. 이 아이디어는 實現을 보지 못하였지만 이 着想이 그대로 發電에 導入되기에 이르렀던 것이다.

MHD發電은 plasma를 燃燒器 안에서 만든 다음 rocket의 nozzle과 같이 오무려진 出口로부터 音速

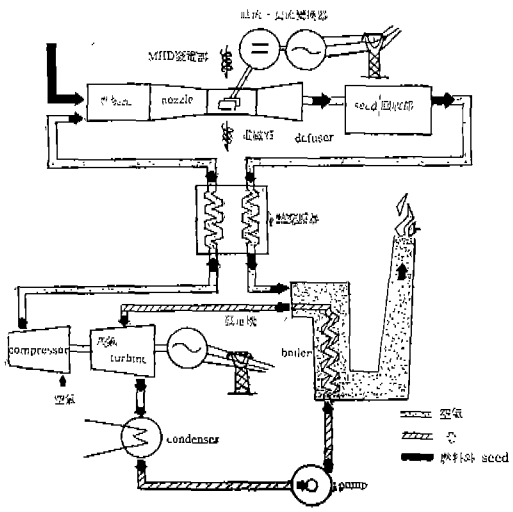
程度의 스피이드로 發電部 (duct)에 불어넣어 磁石 사이를 通過하게 함으로써 電氣를 發生시킨다.

그런데 MHD發電 自體의 効率은 15~20% 程度이지만 여기서 使用하고 남은 gas를 다시 boiler로 보내어 火力發電을 하게 되는 것이므로 全體의 効率은 60%까지 上昇하게 되는 것이다.

實用化에는 아직도 많은 難關이

日本의 경우를 例로 보면 通商省이 昨年에 「大型重要技術開發」事業으로 MHD를 指定한 바 있고 電氣試驗所를 爲始하여 日立, 三菱, 東芝 等 主要 電機 메이커가 各各 技術開發을 分擔하고 있다.

現在 東京都의 田無市에 있는 電氣試驗所 分室에서 1,000Kw까지 出力할 수 있는 裝置를 使用하여 主로 plasma現象이며 材料, 構造 等의 硏究를 하고 있다. 通產省에서는 1970年부터 3個年 동안에 出力



圖—1 MHD發電의 構想圖

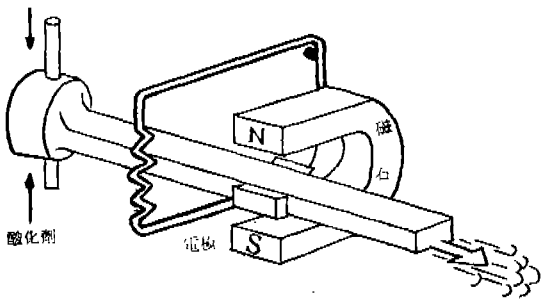
Kalium을 混合한 燃料(石油)는 交換器를 通過하여 온 高温의 空氣로 燃燒되어 2,000~2,700 度의 plasma 狀態의 gas(火炎)가 된다. 이것이 nozzle을 通하여 發電部로 보내어져서 電氣를 일으킨다. Gas는 다음에는 kalium을 除去하는 seed部를 거쳐 다시 熱交換器를 지나 boiler로 보내어지고 pump로 注入된 물을 蒸氣로 만든다. 이 蒸氣로 turbine을 돌려 다시 發電을 하게 된다.

5萬~10萬Kw級의 發電裝置를 만들겠다고 希望하고 있지만 이 目標를 達成하기 爲하여서는 아직도 여러가지의 難關을 突破하지 않으면 안된다.

于先 耐熱材料의 問題가 있다. Plasma는 普通 數千度나 되는 高温인데 이러한 超高温에 長時間 견딜 수 있는 材料가 아직은 發見되지 못하고 있는 것이다. 現在 가장 耐熱性이 優秀한 ceramic (金屬酸化物)도 3,000度 程度가 限度라고 한다. 그러므로 gas의 燃燒温度를 이보다 낮게(2,000~2,700度) 抑制하든가 燃燒器나 發電部를 물로 冷却시키든가 하여야만 된다. 그러나 3,000度 以下의 熱을 가지고는 그다지 電導性이 優秀한 plasma 狀態는 얻을 수가 없다. 이리하여 燃料에 미리 kalium 等의 電導性이 좋은 alkali 性 金屬을 混合하여 둔다(即 seed하여 둔다). 그런데 kalium은 腐蝕性이 매우 强하여 温度가 내려가면 固體로 還元하여 검댕이 되어버리는 缺點이 있다.

또한 發電機의 中心이 되는 磁石에도 硏究가 必要하다. 現在의 發電機의 電磁石은 鐵에 銅線을 감고 여기에 發電한 電氣의 一部를 흘려 磁石으로 만들고 있다. 그런데 이러한 磁石을 出力 50萬~100萬이라는 大容量의 MHD發電에 使用하는 경우에는 磁石을 만드는데 消費되는 電力量이 너무나 過大해진다. 그러므로 銅이나 鐵 代身에 더 効率이 좋은 材料를 가지고 電力使用量이 거의 零이 될 수 있는 「超電導磁石」을 開發하여야만 되는 것이다.

그러나 이러한 問題點들이 一步一步 着實하게 解決되어 가고 있는 것 또한 事實인 것 같다.



圖—2 MHD 發電部의 原理