

MHD (Magneto-Hydro-Dynamic) 発電は、イオン化された高温ガス流が流れに直角方向の強力な磁界中を高速で通過するとき起電力が誘起されるという“ファラデーの電磁誘導の法則”に基づいて電気を得る発電方式である。従来の火力発電は、燃料を燃やして蒸気をつくり、その力でタービンを回転させて発電する。これに対し MHD 発電は、高温の燃焼ガスから直接、つまり熱エネルギーを機械的回転エネルギーに変換する過程を経ずして電気を取り出す直接発電であることが大きな特色である。

MHD 発電機は、図-1 に示すように、大別して燃焼器、発電ダクト、超電導磁石、ディフューザー、熱交換器(空気予熱器)、蒸気ボイラー(汽力結合サイクルの場合)、シード回収装置から構成される。熱エネルギー源としては、重油、石炭などの化石燃料または原子炉で発生する熱ガスを用いる。燃焼器では約 2200°C の高温ガスをつくるが、このとき、高温ガスの電離を促進し電導性を高めるために、カリウム、セシウムなどのシード物質を燃料に添加する。イオン化された高温ガスを

1000 m/sec の高速で、数万ガウスの強力な磁場の間を通過させると電位を発生し、これを電極で取り出して電力を得る。排出ガスは発電ダクト出口でまだ 1700°C の高温をもっているので、この熱エネルギーを、効率よく利用するため、熱交換器で空気を予熱して高熱圧縮空気を燃焼器へ送り、排出ガスはシード回収装置をへて最終的に煙突から外部へ放出される。

MHD 発電系を通過したガスはなお数百°C の温度をもっているため、MHD 発電機に在来の汽力発電のボイラーを結合させて、MHD 発電機の排熱で蒸気を発生させ、第二段の発電を行うことが可能である。MHD 発電単体では発電効率 30~35% 程度であるが、このような MHD-汽力結合サイクル発電の方式によれば、総合発電効率を 55~60% に高めることができる。

このような MHD 発電を実用化するためには、技術開発のための多くの研究課題が提起される。すなわち、高温ガスが高速で通過しても損傷しない発電ダクト用の耐熱材料(電極、絶縁材料)の開発、シード物質の回収・再生処理技術の開発、強磁界を発生させる

ための超電導磁石の試作、などである。これらの最先端技術の研究開発が要求される以上、一企業のみでは、その開発は困難であり、当然国家的な立場からのアプローチが必要となる。わが国においては、ナショナルプロジェクトの一つとして、工業技術院・電子技術総合研究所を中心として1969年から研究開発に着手している。これまでの7か年計画による研究開発で、すでに6機種の MHD 発電機が完成しており、1973年3月には、「マーク VI」という1000 kW 級 MHD 発電機の100時間以上にわたる長時間運転に成功している。ひきつづき開発計画が3か年延長され、1976年(昭和51年度)以降、大型プロジェクト制度による商用化研究へと発展する方向にある。

アメリカ合州国においては、Avco Everette 社が1965年に出力35MWの MHD 発電機の試作に成功し、1970年代中には商用発電が可能であるとの見通しを立てており、MHD と汽力とを組み合わせた出力375 MW の発電機の開発計画が提示されている。そのほか、ソ連、フランス、西ドイツ、イギリスにおいても1980年代の商用化を目的として鋭意研究が推進されている。

世界的なエネルギー危機が叫ばれる昨今、MHD 発電に対する評価も再認識され、開発への意気込みも一段と高まりつつあるといえよう。

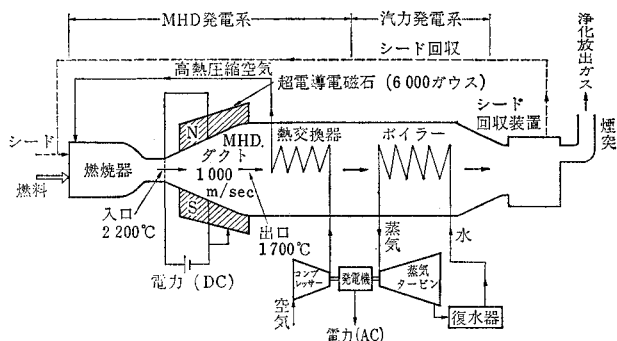


図-1 MHD-汽力結合サイクル発電の概念図

(筆者・正会員 工博 電力中央研究所)