

MHD発電

エネルギー総合研究所 発電・材料担当 松村 栄郎



次世代の高効率発電方式の1つとして実現が期待されるMHD発電について紹介する。

1 MHD発電の原理

MHD (Magneto-Hydro-Dynamics, 電磁流体力学) 発電は、図1に示すように導電性を持つ作動流体（プラズマ）を、外部から磁界が印加された発電機流路内に流し、ファラデーの電磁誘導の法則に基づいて発生する起電力により発電するものである。(1)

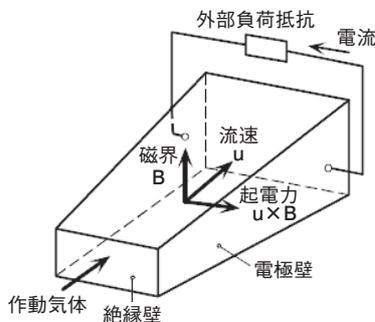


図1 MHD発電の原理 (1)

MHD発電は、発電機流路内に可動部分がないことから、2,000~3,000℃の高温の作動流体を用いることができ、蒸気タービンやガスタービンと組み合わせることにより50~60%の高い熱効率（発電端、HHV）を達成することが期待される。システム構成により作動流体を大気放出するオープンサイクルと循環使用するクローズドサイクルに大別される。

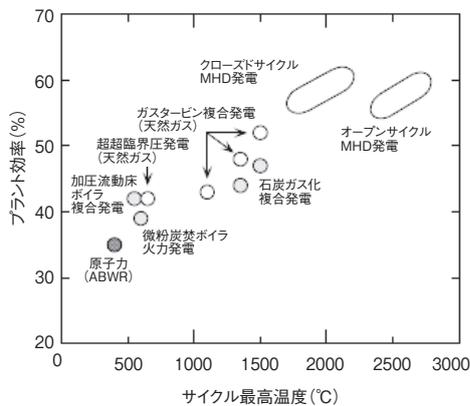


図2 発電プラントの使用最高温度と効率 (1)

2 オープンサイクルMHD発電

予熱空気または酸素富加空気で石炭や天然ガスを燃焼させ高温の燃焼ガスを生成する。この燃焼ガスに微量のシード物質（カリウムなどのアルカリ金属）を添

加し、導電性を持つプラズマとしたものを作動流体として発電する。燃料に含まれる硫黄分はシード物質との化合物として除去できる利点を持つ。(1)

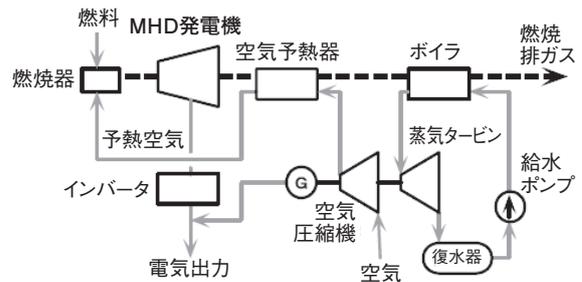


図3 オープンサイクルMHD発電 (1)

MHD発電は高温の作動流体を用いるため、電極や熱交換器の腐食、プラズマの不安定性、強力な磁界を得るため超伝導磁石が大型化するなどの課題があり、期待されたほどの熱効率が得られていないのが現状である。

最近では、CO₂排出量削減に寄与するため、CO₂回収型の高効率石炭燃焼MHDプラントが提案されている。その特徴は、石炭ガスを酸素燃焼させ、その燃焼ガスでMHDを駆動するとともに石炭のガス化を行い、CO₂濃度の高い排ガスよりCO₂を回収するものである。CO₂回収動力を含んでも、熱効率が50%を超えることが期待されている。(2)

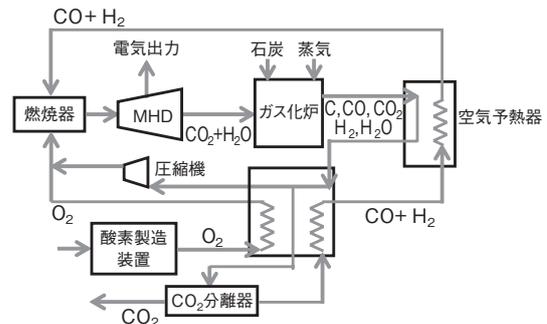


図4 CO₂回収型高効率石炭燃焼MHDプラント (2)

3 まとめ

MHD発電は克服しなければならない課題が少なくなく、今すぐ実現できるものではないが、将来の高効率発電技術の候補として注目する価値があると考えられる。(1)

【参考文献】

- (1) <http://www.es.titech.ac.jp/okuno/kaisetsu.pdf>
- (2) N.Harada, "Magnetohydrodynamics For Advanced Power Generation System," The International Conference on Electrical Engineering 2008, No.O-043, 2008.