

2B4. 石炭ガス化燃料電池複合発電技術 (IGFC)

技術概要

1. IGFCのプロセスフロー

石炭ガス化燃料電池複合発電システム (IGFC) は、石炭をガス化することにより燃料電池、ガスタービン、蒸気タービンの3種の発電形態を組み合わせるトリプル複合発電を行なうものです。実現すれば55%以上の送電端効率が可能となり、CO₂排出量も既存微粉炭火力に比べて約30%低減することが見

込まれる高効率発電技術です。IGFCの商用化には安価で高効率な燃料電池の開発など、まだ乗り越えるべき課題はたくさんありますが、将来の石炭火力発電技術として期待されています。(図-1)

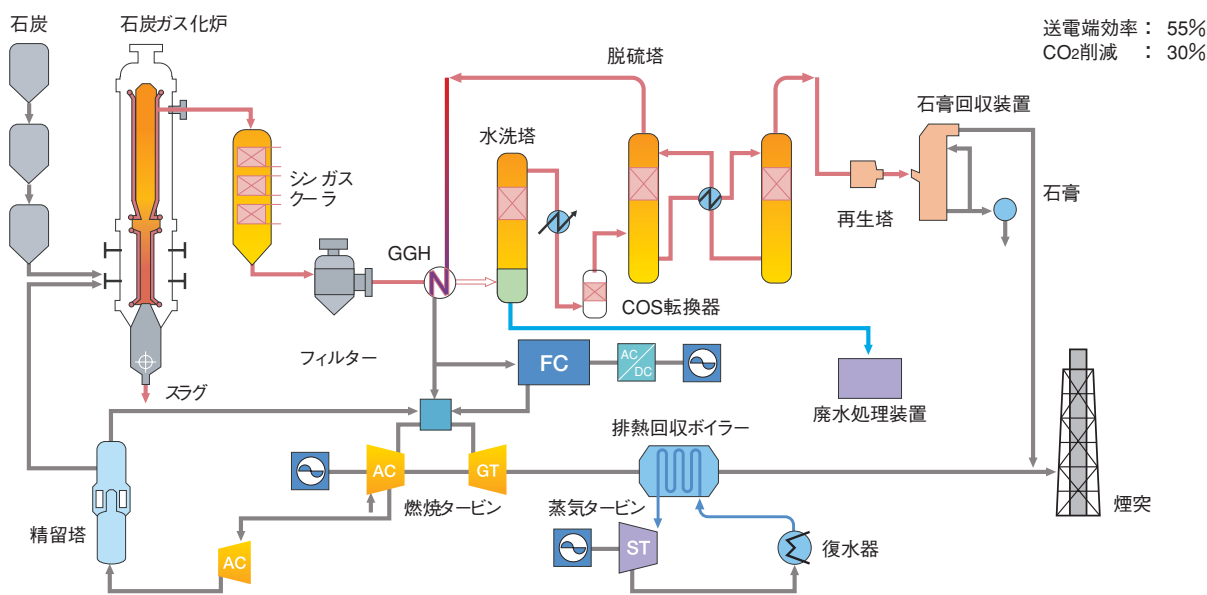


図-1 IGFCプロセスフロー

2. 燃料電池の種類と特長

水素と酸素を電気化学的に反応させて直接発電する燃料電池は、その高効率と優れた環境特性から脚光を浴びている。その種類は、電解質に用いる材料によって、りん酸形燃料電池

(PAFC)、熔融炭酸塩形燃料電池 (MCFC)、固体酸化物形燃料電池 (SOFC)、固体高分子形燃料電池 (PEFC) 等に分類される。

種類	りん酸形 (PAFC)	熔融炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)	固体高分子形 (PEFC)
電解質	りん酸水溶液	Li/Na系炭酸塩	安定化ジルコニア	固体高分子膜
イオン導電種	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ²⁻	H ⁺
運転温度	約200℃	約650~700℃	900~1000℃	70~90℃
発電効率 (HHV)	35%~42%	45%~60%	45%~65%	30%~40%
原燃料	天然ガス、メタノール、ナフサ	天然ガス、メタノール、ナフサ、石炭	天然ガス、メタノール、ナフサ、石炭	天然ガス、メタノール、ナフサ
適用	コージェネ・分散配置型電気事業用	コージェネ・分散配置型電気事業用 火力発電代替用	コージェネ・分散配置型電気事業用 火力発電代替用	コージェネ・可搬電源、自動車用

燃料電池の中でMCFC、SOFCは作動温度が高く、(1) ガスタービンとの組合せが可能であること、(2) 石炭ガスの利用が出来ることから、高効率の次世代大型発電所対応技術として期待されています。

SOFCによる発電は、ガス化した燃料から取り出した水素と空気中の酸素を電気化学反応させて、水の電気分解とは逆の反応で電気を生み出す仕組みである。

燃料を燃やして発生する熱を電気エネルギーに変換する従来の

発電方式とは異なり、ダイレクトに電気エネルギーが取り出せるため、ロスが低く、高い発電効率を得ることができます。

SOFCは、イオン伝導性のセラミックスで構成され、化学反応の際に900~1,000℃という高温の熱が発生するため、ガスタービン複合発電を行うことで、他の燃料電池より高い発電効率を得ることができます。燃料としては石炭ガス化ガスをはじめ、LNGやメタノール、バイオガスなども使用することができます。