

6-4 高温ガス炉の多様な熱利用システムの確立に向けて — 廃熱を利用した淡水製造コストの検討 —

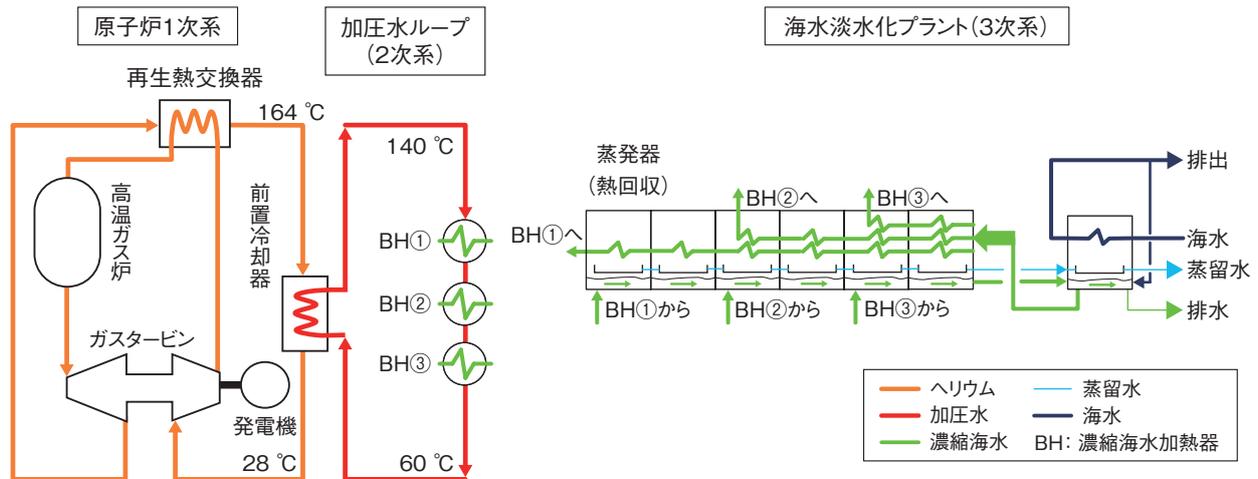
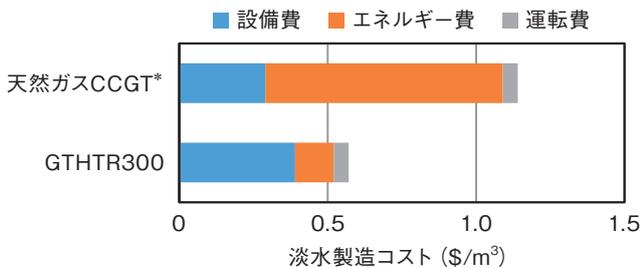


図6-8 高温ガス炉海水淡水化システムのフロー図
高温ガス炉廃熱の有効利用のため、濃縮海水加熱器 (BH) を複数化した海水淡水化システムを考案しました。淡水製造効率とコストを考慮し、最適な BH 基数を 3 基としました。



*CCGT: コンバインドサイクルガスタービンプラント

図6-9 海水淡水化プラントの淡水製造コスト評価
BH 数の増加によって設備費が上昇したにもかかわらず、廃熱を利用することによるエネルギー費低下のため、50%以上の淡水製造コスト削減の見通しが得られました。

高温ガス炉の特長の一つとして、900℃以上の高温の冷却材を用いた多様な熱利用が可能であることが挙げられます。私たちが提案している実用高温ガス炉 (GTHTR300, 熱出力 600 MWt) では、ヘリウムガスタービンを用いた発電が行われ、比較的低温の廃熱が発生します。私たちは、高温ガス炉の熱を効率的に利用することを目的として、廃熱を利用した海水淡水化システムの適用性及び淡水製造コストの検討を実施しました。

淡水化方式の選定にあたり、ヘリウムガスタービンサイクルの廃熱温度である約 160℃において成立し、かつ淡水化方式の中でより成熟し、信頼性の高い多段フラッシュ (MSF) 方式を選定しました。MSF 方式では、淡水の原料となる海水は、蒸発器、濃縮海水加熱器 (BH) において順次昇温され、再度蒸発器に流入します。このとき、蒸発器内の圧力を制御することで、海水をフラッシュ蒸発させ、淡水を作り出します。蒸発した淡水は、伝熱管内を流動する海水と熱交換し、凝縮して移送されます。

高温ガス炉から海水淡水化システムへの熱供給は、前

置冷却器、加圧水ループ、BH を通じて行います。このとき BH が 1 基で構成される従来の MSF では、温度範囲の制約から淡水製造効率の向上が課題でした。

そこで私たちは、従来の MSF に対し BH を複数化した新たなシステムを考案し (図 6-8)、BH 数の最適化に向けた検討を行いました。その結果、BH 数の増加に伴い淡水製造効率が増加することが分かりました。一方で、BH 数の増加は、機器数の増加及び蒸発器構造の複雑化によるコスト増加の要因となるため、本検討においては、最適な BH 数を 3 基と決定しました。

この結果を基に機器・配置設計を行い、コスト評価を実施したところ、図 6-9 に示すように、既存の MSF プラントにおいて一般的な、天然ガスを用いたコンバインドサイクルガスタービンプラント (CCGT) に比べて、50%以上の淡水製造コスト低減が達成できる見通しが得られました。

本システムは、高温ガス炉の低温熱利用システムとして高い関心を得ています。

●参考文献

Kamiji, Y. et al., Flowsheet Study of a Multistage Flash Desalination System for Cogeneration with High Temperature Gas-Cooled Reactor, Proceedings of 22nd International Conference on Nuclear Engineering (ICONE 22), Prague, Czech Republic, 2014, ICONE22-30142, 5p., in DVD-ROM.