

【日本機械工業連合会会長賞】

電気とガスのハイブリッド式過熱水蒸気発生装置 (ハイブリッドSHS)

直本工業株式会社 大阪府大阪市

中部電力株式会社 愛知県名古屋市

東京ガス株式会社 東京都港区

1. 機器の概要

過熱水蒸気とは、沸点を超えた温度の高温の水蒸気のことであり、200℃～400℃程度の温度で使用される。加熱調理時に食品のうま味を閉じ込めることによる風味向上効果や、金属・樹脂・セラミック等を短時間で加熱できるといった特長があり、工場や家庭の加熱装置やオーブン等で利用が拡大されている。

本開発品は、図1に示す過熱水蒸気を発生する装置であり、工業用の加熱装置に組み込んで利用するものである。異なるエネルギー（電気とガス）を組み合わせるといった新しい発想によって、機能と省エネ性を向上した。具体的には、電気式とガス式のお互いの短所を長所で補うことにより、熱出力0～100%の安定的な発生・一次エネルギー効率の向上・精密な温度制御性能の三点を可能とした。

従来の過熱水蒸気発生器に比べて、一次エネルギー消費量を35%削減の省エネを実現した。

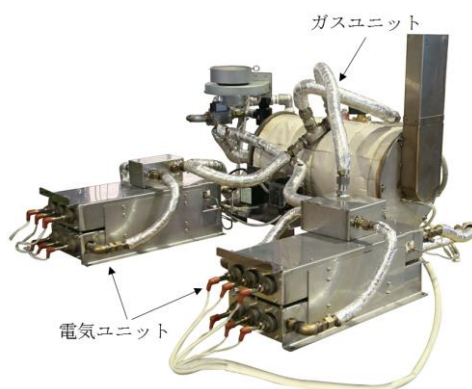


図1 電気とガスのハイブリッド式過熱水蒸気発生装置
(ハイブリッドSHS)

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

(1) 開発のポイント

本開発品の独創性は、異なる形態のエネルギー（電気とガス）を組み合わせるという新しい発想によって、省エネ性を向上させた点にある。電気とガスのハイブリッドにより、電気とガスのお互いの長所が短所を補完しあうとともに、従来の機能をさらに向上させることができる。開発品の構造を図2に示す。具体的な開発のポイントは以下のとおりである。

① ガスユニットの開発

メタルニットバーナを採用し、燃焼ガスと水蒸気が効率的に熱交換できるように、バーナ形状・燃焼ガス流路に工夫を凝らした。メタルニットバーナとは、燃焼面が耐熱金属繊維の織布で構成される高効率な表面燃焼ガスバーナである。被加熱物に応じて最適な形状にできるなど自由度が高い上、火炎長が短いため、燃焼室をコンパクトにできる。さらに、ガスユニット内の蒸気配管を二重らせん構造にすることで、伝熱面積を確保しつつコンパクト化を実現した。

② 制御システムの開発

低負荷運転時は電気ヒータで単独運転し、中負荷・高負荷運転時はガスバーナと電気ヒータを併用運転する。設定温度と加熱量に合わせた最適な分担割合により、高精度温度制御と消費電力削減を両立する制御を実現した。

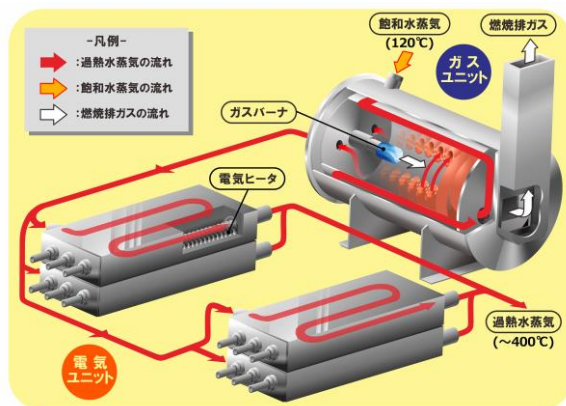


図2 開発品の構造

(3) 特長

開発品は、電気の優れた温度制御性とガス燃焼の高効率な加熱の特長を活かしたハイブリッド方式とすることにより、従来は困難であった消費電力の抑制と精密な温度制御の両立を実現した。

①消費電力の削減

ガスバーナと電気ヒータの併用により、消費電力を抑えることができた。

②優れた温度制御性

電気とガスの負荷分担の割合を最適化することで、消費電力を抑えつつ、設定温度（最高温度 400℃）に対し±5℃の十分な精度の温度制御が可能となった。

③省エネ性の向上

従来品に比べて、大幅な省エネを達成した（詳細は後述）。

④コンパクト化

装置がコンパクトであるため、オープンや乾燥装置等への搭載が容易となった。

2.2 効果

(1) 省エネ性および環境性

図3に示すとおり、従来の過熱水蒸気発生装置に比べて、一次エネルギー消費量を35%、CO₂排出量を36%削減し、省エネ性および環境性を大幅に向上できた。

(2) 経済性

年間ランニングコストは、従来品に比べて32%削減できる。また従来品に対する開発品のイニシャルコスト回収年は1.6年であり、導入する工場では十分なメリットがある。

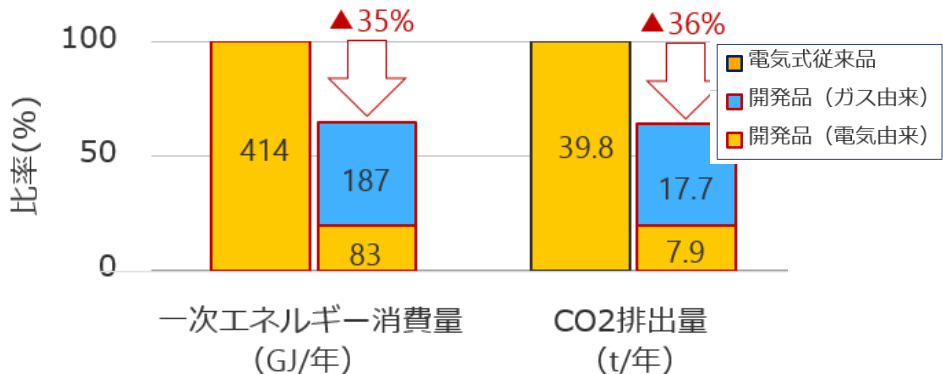


図3 省エネ性・環境性の比較

3. 用途

平成 27 年 11 月に本開発品を発売したが、既に 32 台を受注し、うち 11 台が稼働中である（平成 28 年 11 月末現在）。主な用途は以下のとおりである。

①食品工場での加熱調理

過熱水蒸気による加熱調理は、食品のうま味を閉じ込めることができ、従来の熱風に比べて、食品の味が格段に向上する。図 4 のような大容量のオーブン内に過熱水蒸気を供給して、食品を加熱調理し、図 5 のような食品を製造する。競争の激しい食品業界において、付加価値の大きい食品づくりに役立てられている。

②機械加工工場での金属の加熱

図 6 のような加熱装置を用いて、過熱水蒸気により図 7 のような複雑形状の金属を加熱すると、従来の熱風に比べて加熱時間を大幅に短縮できる。金属部品の洗浄後に、過熱水蒸気を吹きつけて乾燥させる場合、熱風では 4 時間を要していた金属を、過熱水蒸気により 3 分で乾燥できた事例もある。



図 4 食品工場向け大容量オーブン



図 5 過熱水蒸気で加熱調理した食品



図 6 機械加工工場向け急速加熱装置



図 7 複雑形状の金属部品