

# E&Gハイブリッド式過熱水蒸気発生器 “ハイブリッドSHS” の開発

消費電力の削減と精密な温度制御を両立

## Development of Electricity and Gas Hybrid type Super-heated Steam Generator ‘Hybrid SHS’

Coexistence of Reduction of Electric Consumption and High-accurate Temperature Control

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 機器開発T)

(Machinery Development Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

電気とガスのハイブリッド方式とすることにより、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過熱水蒸気発生器を開発した。従来は困難であった消費電力の抑制と精密な温度制御を両立した。

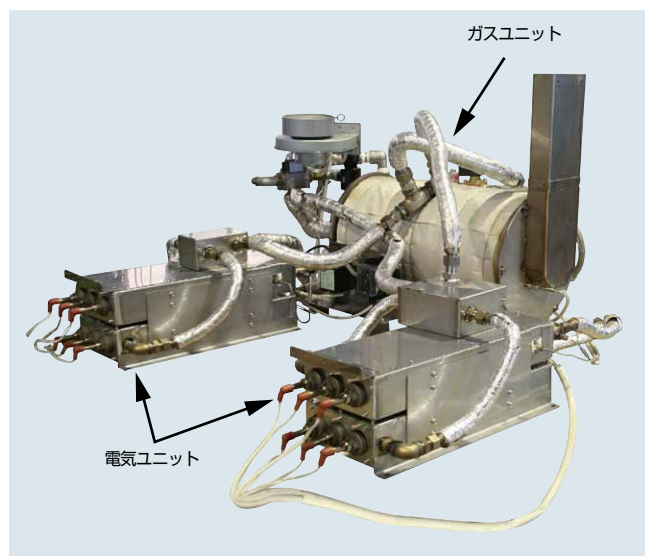
We have developed electricity and gas hybrid type superheated steam generator that takes advantage of temperature controllability of electricity and highly efficient heating characteristics of gas combustion. This equipment successfully combines a reduction of electric consumption and highly accurate temperature control at the same time through a conventional technology has a difficulty.

### 1 開発の背景と目的

過熱水蒸気とは、沸点を超えた高温の水蒸気のことであり、通常は200℃～400℃程度の温度帯で使用される。この過熱水蒸気は、加熱調理時に無酸素状態で食品のうま味を閉じ込めることによる風味向上効果や、アルミ・鉄等の金属や樹脂・セラミック等の非金属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プン等で利用が拡大されている。

工業用途で用いる過熱水蒸気発生器は電気式とガス燃焼式があり、電気式の場合は精密な温度制御が可能であるが、消費電力が大きくなることが課題であった。一方で、ガス燃焼式の場合はランニングコストが小さくなるが、温度制御性が課題となっていた。

そこで、工場の生産ラインにおいて加熱や乾燥等に用いられる、電気とガス双方の特長を活かした「ハイブリッド式過熱水蒸気発生器」(商品名：ハイブリッドSHS)を東京ガス(株)殿および直本工業(株)殿と共同で開発した。



第1図 開発品の外観

第1表 開発品の仕様

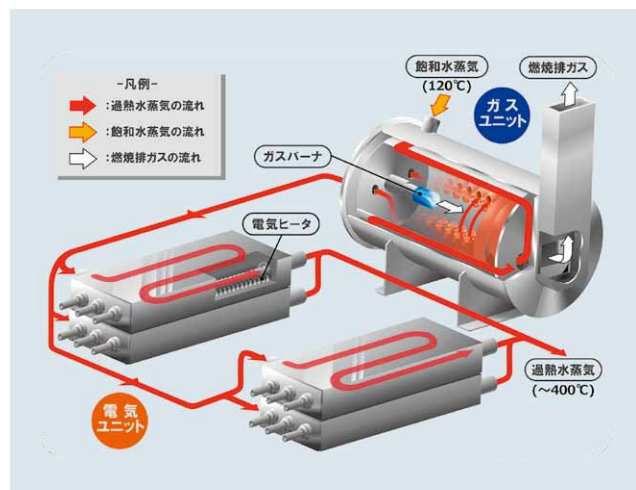
項目	数値	
型式	HYD-100SHS-TC	
ガスユニット	種類	都市ガス13A
	定格ガス流量	1.9m <sup>3</sup> /h
	寸法(W×D×H)	330×910×660mm
	重量	37.8kg
電気ユニット	定格電圧	AC200V 3相
	電気ヒータ容量	7.2 kW (1.8kW×4台)
	寸法(W×D×H)	185×610×80mm×4台
	重量	10.8kg×4台
過熱水蒸気	最高温度	400℃
	最大圧力	0.2MPa
	最大蒸気量	120kg/h

\*加熱対象物の重量や性状に合わせて、異なる仕様も対応可能

### 2 開発品の仕様

開発品の外観および仕様を、第1図および第1表に示す。開発品は、以下の2種類のユニットで構成される(第2図)。

- ①ガスユニット…ガスバーナが内蔵されている。ボイラと直列に連結されており、ボイラから供給された低温の飽和水蒸気を加熱する機能がある。このガスユニットは、今回新規に開発した。
- ②電気ユニット…電気ヒータが内蔵されている。ガスユニットと直列に連結されており、ガスユニットから出た過熱水蒸気を再加熱する機能がある。この電気ユニットは既存品を流用した。



第2図 開発品の構造

### 3 開発品の特長

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、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を併用することにより、消費電力を抑えることができる。

#### 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により、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る。

#### ③省エネルギー性の向上

一次エネルギー消費量が、電気式の過熱水蒸気発生器に比べて約35%低減できる。

#### ④コンパクト化

コンパクトな設計により、オーブンや乾燥装置等への搭載が容易である。



第3図 食品工場向け大容量オーブン



第4図 過熱水蒸気で加熱調理した鶏と魚

### 4 開発のポイント

#### ①ガスユニットの開発

メタルニットバーナ\*を採用し、燃焼ガスと飽和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。

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。

※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。被加熱物に応じて最適な形状にできるなど自由度が高く、火炎長が短いため燃焼室をコンパクトにできるメリットもある。

#### 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で精密な温度制御と消費電力削減を両立する制御を実現した。

### 5 開発品の産業用途

#### 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、従来の熱風による調理に比べて、食品の味が格段に向上する。第3図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、第4図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。



第5図 複雑形状の金属部品

#### ②機械加工工場での金属の加熱

過熱水蒸気により、第5図のような複雑な形状の金属部品を加熱すると、従来の熱風に比べて加熱時間を大幅に短縮できる。例えば、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時間を要していた約30cmの寸法の薄肉の金属部品を、過熱水蒸気により3分で乾燥できた事例もある。

### 6 今後の展開

開発品は、蒸気関連装置の中堅メーカーである直本工業（株）殿から、平成27年11月に「ハイブリッドSHS」の商品名で発売された。今後は、食品工場や機械加工工場などの加熱工程への普及を図ることで、工場の生産性向上に貢献したい。



執筆者／長 伸朗



執筆者／三摩達雄