

# 高効率蒸気供給システム「スチームグロウヒートポンプ」の開発

ヒートポンプシステムで、120～165℃の蒸気供給を実現

## Development of a Highly Effective Steam Supply System, the "Steam Grow Heat-Pump" A Heat Pump System that Enables a Steam Supply of 120-165 Degrees

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 空調・熱供給T)

(Air Conditioning, District Heating and Cooling Team, Urban and Industrial Technology Group, Energy Applications Research and Development Center)

当社は東京電力(株)、関西電力(株)および(株)神戸製鋼所と共同で、120～165℃の蒸気供給を可能にしたヒートポンプシステムを開発した。これにより、蒸気を利用する多くの工程において、ヒートポンプシステムの使用が可能となり、大幅な省エネとCO<sub>2</sub>削減が可能となる。

Chubu Electric Power Co., Inc., The Tokyo Electric Power Co., Inc., The Kansai Electric Power Co., Inc. and Kobe Steel, Ltd. have developed a heat pump system that enables a steam supply of 120-165 degrees. It will be shown in the results that, through the use of the heat pump system, it is possible to increase the conservation of energy and that the reduction of CO<sub>2</sub> emissions was achieved in many processes using steam.

### 1 研究の背景と目的

工場などで蒸気を利用する殺菌・濃縮・乾燥・蒸留工程において、120℃を超える高温蒸気はボイラにて供給を行っている。工場のお客さまから、地球温暖化対策やコスト削減のため、更なる省エネルギーのニーズを戴いている。

一方、工場内には多くの廃熱があるにも係らず、それを有効に熱回収するシステムがなく、多くの熱がそのまま廃棄されている場合が多々ある。

そこで、工場内の温排水を活用して、120℃～165℃の蒸気供給を可能とした高効率なヒートポンプシステムを開発したのでここに紹介する。

120℃蒸気供給が可能な「SGH-120」は、ヒートポンプ(図中①)に、フラッシュタンク(図中②)を組み合わせた(第1図)。

ヒートポンプでは、加圧高温水を連続して加温し、フラッシュタンク入口で減圧する事で0.1MPaGのフラッシュ蒸気を発生させるシステムとした。ヒートポンプでは高温水を連続加温することで高効率な運転を可能とした。

また、ボイラ室の既設蒸気ヘッダへ接続可能な「SGH-165」も開発した(第1表)。

165℃蒸気供給が可能な「SGH-165」は、低圧蒸気を蒸気圧縮機(図中③)で再圧縮する事で最大0.8MPaGの高圧蒸気を製造可能とした(第2図)。

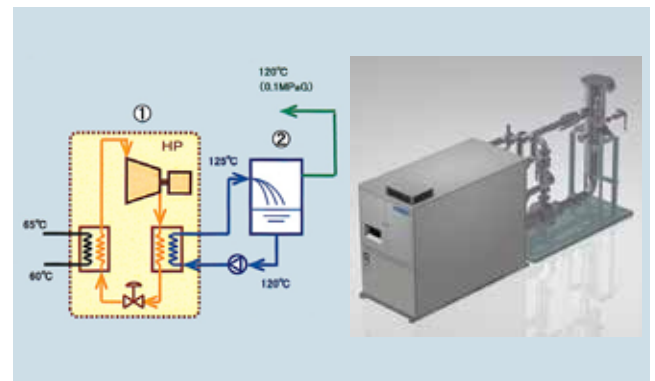
### 2 開発機の概要

蒸気は、ボイラ室に設置されたボイラで集中して高圧蒸気として生産され、ヘッダを介して長い配管で各建屋へ送気された後、減圧して使用される事例が多い。蒸気発生装置を使用工程近くに設置することによって、配管からの放熱ロスの大幅な削減ができる。

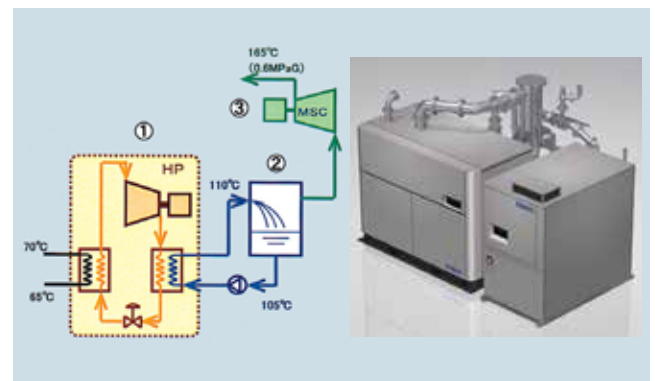
そこで、従来からの蒸気温度帯である120℃の分散配置と、165℃のボイラ近傍への配置が可能なヒートポンプシステムを開発した(第1表)。

第1表 SGHの主な仕様

型式	SGH120	SGH165	
性能例	蒸気圧力	0.1MPaG	0.6MPaG
	蒸気温度	120℃	165℃
	熱源温度	65℃	70℃
	加熱能力	380kW	660kW
	実際蒸気量	0.52t/h	0.89t/h
	C O P	3.2	2.5
熱源水範囲	25～65℃	35～70℃	
蒸気圧力範囲	0.0～0.1MPaG	0.2～0.8MPaG	
寸法(m) 幅×奥行き×高さ	1.2×4.85×2.53	4.3×2.95×2.53	
重量	4,000kg	7,000kg	



第1図 「SGH120」システム概要と外観図



第2図 「SGH165」システム概要と外観図

### 3 開発のポイント

#### (1) 搭載した圧縮機

「SGH120」は分散配置を想定しているため、配置個所で比較的低温の温排水しか確保できない状況を考慮し、低温の温排水からの熱回収を可能としている。

そのため、熱源水と蒸気温度との大温度差に必要な高圧縮比のヒートポンプ運転に適した2段スクリュウ圧縮機を採用している。

「SGH165」はボイラ室の蒸気ヘッダ近傍に設置する事を前提としているため、比較的高い温度の温排水が確保できると考え、「SGH120」より低圧縮比で効率が良い単段スクリュウ圧縮機を採用している。

上記の考え方により、開発機の標準運転範囲を第3図に記載のとおりとしている。

#### (2) 高温に適した冷媒の採用

冷媒は、高温供給に適したR245faを基本として効率・加熱能力と圧縮機の耐圧からR134aの混合を検討している。

「SGH165」は加熱能力と開発機の運転範囲を重視してR245faとR134aの混合冷媒を採用し、「SGH120」は圧縮機の耐圧と寿命を考慮してR245faを採用している。

#### (3) 圧縮機モータの高温化対応

冷媒液で直接冷却する事で、モータの過昇温を防止できるように、モータ回転子に冷媒液を直接噴霧し、モータ表面で冷媒液を蒸発させる機構としている。これによって、高温化対応を可能としている(第4図)。

### 4 効果

65℃の熱源水を活用して120℃の蒸気を供給する条件で、従来のガスボイラシステムと「SGH120」の導入効果を比較試算した。

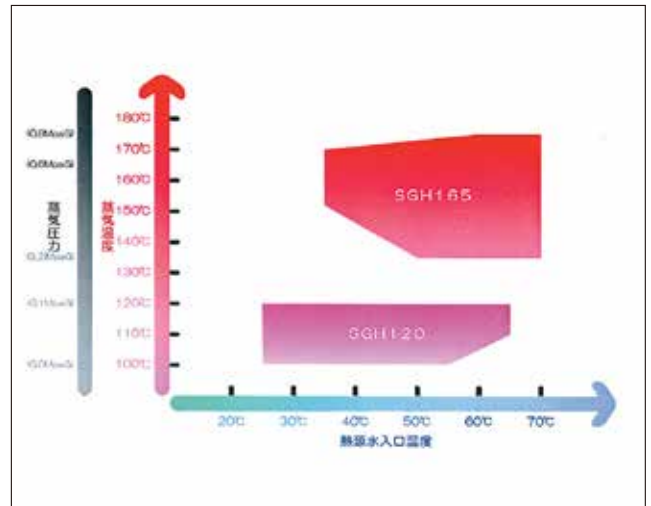
高いエネルギー効率(COP3.2)と、分散配置による蒸気配管放熱ロスの低減により、ガスボイラシステムに対し、エネルギーコストで約6割、CO<sub>2</sub>排出量で約7割、それぞれ削減できる結果が得られた(第5図)。

開発機は、工場の省エネルギーに貢献するだけでなく、エネルギーコストの削減、温室効果ガス排出量の低減に大きく貢献することが分かる。

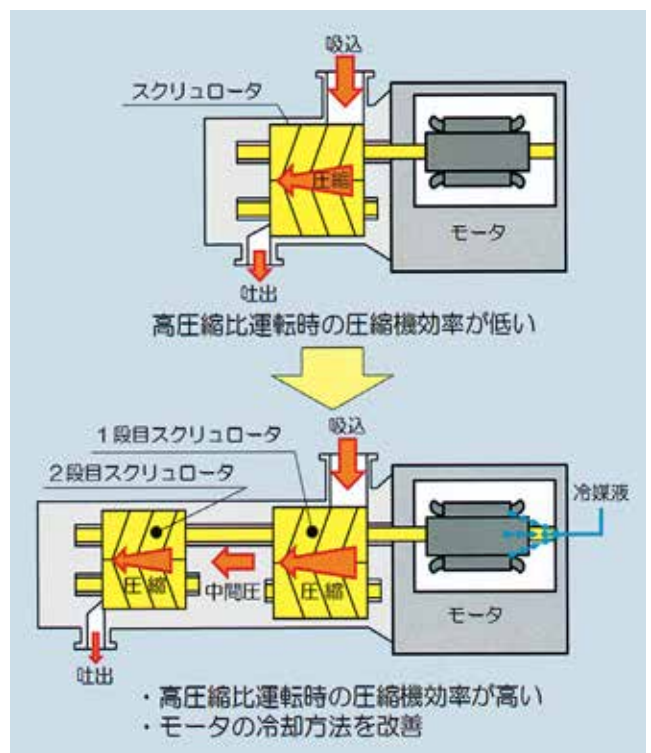
### 5 今後の展開

「SGH120」および「SGH165」は、平成23年5月より販売している。

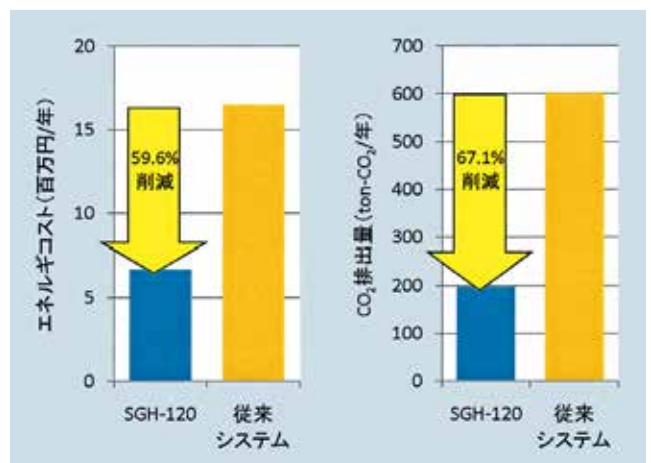
開発機により、蒸気を利用する多くの工程において、ヒートポンプシステムの使用が可能となり、大幅な省エネルギーとCO<sub>2</sub>削減が期待できる。



第3図 SGHの標準運転範囲



第4図 高圧縮比2段スクリュウ圧縮機の採用と高温対応化



第5図 開発機の導入効果試算例



執筆者／大木茂生