

高効率温水ヒートポンプ「HEM-HR90」の開発

業界で初めて最高90℃温水と最低5℃冷水の同時供給を高い効率で実現

Development of High-Efficiency Hot Water Electric Heat Pump, "HEM-HR90"

Highly Efficient Simultaneous Supply of 90℃ Hot Water and 5℃ Cold Water

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 空調・熱供給T)

当社は東京電力、関西電力および神戸製鋼所と共同で、業界で初めて70～90℃の温水と5～30℃の冷水の同時供給を実現した高効率温水ヒートポンプ「HEM-HR90」を開発した。これにより、飲料の加熱殺菌や各種温水洗浄などの70～90℃の温水を使用する加熱工程へのヒートポンプの採用が可能となる。

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

Chubu Electric Power Co., Inc., the Tokyo Electric Power Co., Inc., the Kansai Electric Power Co., Inc. and Kobe Steel, Ltd. have collaborated to develop the highly efficient "HEM-HR90" heat pump, simultaneously supplying hot water in the region of 70-90 degree C and cold water at 5-30 degree C. As a result of the development of "HEM-HR90", It came to be able to apply electric heat-pumps to the sterilization and cleaning processes, etc. that utilize hot water of 70-90 degree C.

1 研究の背景と目的

飲料・食料品・化学・電子デバイスなどの工場では、材料の殺菌や洗浄などに温水を、冷却や冷房などに冷水をそれぞれ循環させて使用する工程があり、主にボイラと冷凍機により温水と冷水をそれぞれ供給している。

この温水と冷水をひとつの機器により高い効率で同時に供給できる温度は、従来のヒートポンプでは、低温が7℃の場合に高温の上限は70℃であったため、採用できる加熱工程に限りがあり、さらなる供給温度の高温化の要望をいただいていた。

そのため、業界で初めて70～90℃の温水と5～30℃の温水の同時供給を実現した高効率温水ヒートポンプ「HEM-HR90」(第1図)を開発した。

2 開発機の概要

今回開発した「HEM-HR90」は、温水ヒートポンプでは業界で初となる2段スクリュウ圧縮機の採用、圧縮機モータの高温対応化および最適な冷媒選定により、70～90℃の温水と5～30℃の冷水の同時供給を高い効率で実現した。

開発機は、90℃温水とJIS規格に定める冷房用冷水(7℃)を同時に供給する際の総合COP4.5を達成し、従来のボイラと冷凍機を組み合わせたシステムと比べ、ランニングコストやエネルギー消費量、CO₂排出量を大幅に削減できる。

開発機の主な仕様を第1表に示す。ここで、総合COPとは、温水を加熱する能力と冷水を冷却する能力との合計の能力を運転時の消費電力で除した値で、この値が大きいほど省エネルギー性が高いことを示す。開発機の総合COP4.5とは、エネルギー投入量(消費電力)に対し、4.5倍の熱エネルギーが取り出せることを意味する。

3 開発のポイント

ヒートポンプは、圧縮機、凝縮器、膨張弁、および蒸発器で構成され、それら構成機器を冷媒と呼ばれる熱を運ぶ物質が相変化を繰り返しながら循環する(第2図)。

開発機は、温水ヒートポンプでは業界で初となる高圧縮比2段スクリュウ圧縮機の採用、圧縮機モータの高温対応化および最適な冷媒選定により、供給する温水の高温化を達成し、温水を循環させて利用できる(循環加温対応)ヒートポンプとして業界で初めて、最高90℃の温水と最低5℃の冷水の同時供給を高い効率で実現した。

(1) 高圧縮比2段スクリュウ圧縮機の採用

ヒートポンプで供給する冷水と温水の温度差が大きくなるほど、圧縮機に求められる圧縮比が高くなる。そこで開発機は、従来の単段スクリュウ圧縮機よりも高圧縮比運転時に高い圧縮機効率を発揮できる2段スクリュウ圧縮機を採用した。

(2) 圧縮機モータの高温対応化

通常、圧縮機モータは90℃の温熱供給を前提とした設計となっていないため、モータ冷却のため、モータ回転時に冷媒液を直接噴霧し、モータ表面で冷媒液を蒸発させて蒸発熱によりモータを冷却することで、圧縮機モータを高温に対応可能とした(第3図)。

(3) 最適な冷媒選定

従来は冷媒にR134aを使用していたが、R134aの臨界温度が目標取り出し温度の90℃に近いと、効率の良い冷凍サイクルを実現できない。そのため、最高で70℃の温水供給が実用上の限界であった。

そこで開発機は、高温供給に適したR245faと加熱能力面で有利なR134aの混合冷媒を採用し、圧縮機の耐圧やヒートポンプの能力・効率などを考慮して最適な混合比率を決定し、90℃の温水と7℃冷水の同時供給を高効率に実現した。

4 効果

「HEM-HR90」は、省エネルギーに貢献するだけでなく、温室効果ガス排出量の低減、お客さまのエネルギーコストの削減に大きく貢献する。

加熱工程用の90℃温水と冷却工程や冷房に用いる7℃冷水の製造において、設備更新前のボイラと冷凍機を組み合わせた従来システムに代えて、開発機3台を導入する際の導入効果を試算した(第4図)。

従来システムに対し、エネルギーコストを約6割、CO₂排出量を約7割、それぞれ削減できる(第5図)。

5 今後の展開

「HEM-HR90」は平成22年4月より販売を開始しており、高効率、低エネルギーコスト、低環境負荷性を強調し、工場の加熱工程への電気式熱源機普及のための新アイテムとして推奨していく。

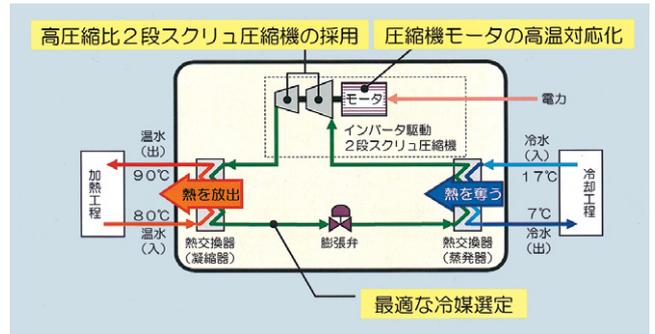


第1図 高効率温水ヒートポンプ「HEM-HR90」

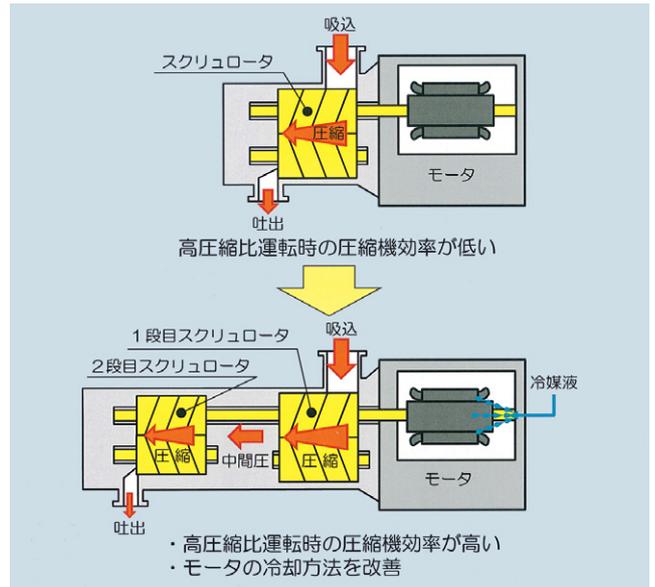
第1表 開発機的主要仕様

ユニット寸法	L2.6 × W1.2 × H2.1m
運転時重量	2,830kg
性能(温度条件1)	温水入/出口 80/90℃ 冷水入/出口 17/7℃※1
能力	加熱 272kW 冷却 173kW
消費電力	99kW
総合COP	4.5
性能(温度条件2)	温水入/出口 80/90℃ 冷却水入/出口 35/30℃
能力	加熱 357kW 冷却 252kW
消費電力	105kW
総合COP(加熱COP※2)	5.8 (3.4)
高圧ガス保安法に基づく手続き	不要

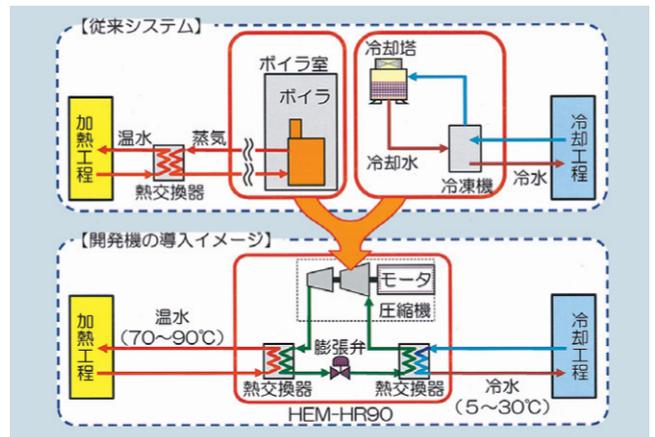
※1 7℃はJIS規格に定める冷房用の冷水出口温度
※2 加熱能力(kW)を運転時の消費電力(kW)で除した加熱COPも示す。



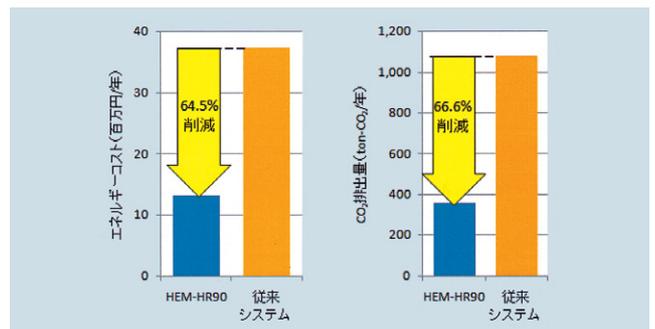
第2図 開発機の内部構造と開発ポイント



第3図 高圧縮比2段スクロウ圧縮機の採用と高温対応化



第4図 従来システムと開発機の導入イメージ



第5図 開発機の導入効果試算例

