

洗浄工程用ヒートポンプの開発

機械部品の洗浄液加温をヒートポンプで高効率に実現

Development of a Heat Pump for Washing Processes

For the Efficient Heating of Washing Liquids for Machine Parts with a Heat Pump

(エネルギー応用研究所 都市・産業技術G 空調・熱供給T)

当社はゼネラルヒートポンプ工業(株)と共同で、洗浄液加温を高効率に実現する「洗浄工程用ヒートポンプ」を開発し、平成22年3月より豊田通商(株)が販売を開始した。

洗浄工程用ヒートポンプは、機械部品の洗浄液の加温に適した循環加温を実現し、製造工程の大幅な省エネルギー・省ランニングコストが可能である。

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

Chubu Electric Power Co., Ltd. has developed a "heat pump for washing processes" that realizes efficient heating of washing liquids, in cooperation with General Heatpump Industry, Co., Ltd. Toyota Tsusho Corporation has started selling the newly-developed heat pump as of March 2010. The heat pump for washing processes has realized circulation heating, which is suitable for the heating of washing liquids for machine parts and allows for significant energy savings and reduction of running costs in the manufacturing process.

1 開発の背景と目的

一般に、製造工場における機械部品の切削加工後の洗浄工程では、電気ヒータやボイラの蒸気で加熱した60℃程度の洗浄液を使用している。しかし、特に工場の敷地内でボイラ室と洗浄工程がある建物との距離が離れている場合には、燃焼ロスやドレン回収ロスだけでなく蒸気配管からの放熱ロスが大きくなり総合効率が大きく低下するという課題があった。そのため、洗浄工程の近傍に高効率な加熱機器を設置し、省エネルギー化を図りたいとの要望が多かったが、高効率かつオイルミスト環境に対応可能な、60℃加熱を行う製造工程用のヒートポンプはこれまでなかった。

そこで、洗浄液加熱に最適な冷媒を採用することにより、機械部品の洗浄液に対し、高効率な循環加温を実現できる「洗浄工程用ヒートポンプ」をゼネラルヒートポンプ工業(株)と共同開発した。

2 開発機の概要

第1表に基本仕様、第1図に開発機「洗浄工程用ヒートポンプ」の外観を示す。開発機は、洗浄工程で利用できる「加熱専用型」の他に「冷却・加熱兼用型」がある。

広く行われている機械部品の切削加工では、切削時に切削液を冷却する工程、加工後の部品を60℃の洗浄液で洗浄する工程があるが、「冷却・加熱兼用型」は、切削液の冷却に適した15℃の冷水を同時供給できるため、さらなる省エネルギーを実現できる。また、お客さまの設備規模に合わせて選択できるよう、それぞれ、加熱能力約11kW、約22kW、約43kWの3種類をラインナップした。

開発機は、大型冷凍機や車両用空調で実績のある冷媒(R134a)を用いることにより、機械部品の洗浄液に対し、高効率な循環加温(洗浄液入口温度60℃、出口温度

65℃)を実現している。また、工場の切削工程で発生し、ヒートポンプの効率低下の原因となるオイルミスト対策として、熱交換器にフィルターを取り付け、ヒートポンプを洗浄工程の近傍(屋内)へ設置できるようにした。

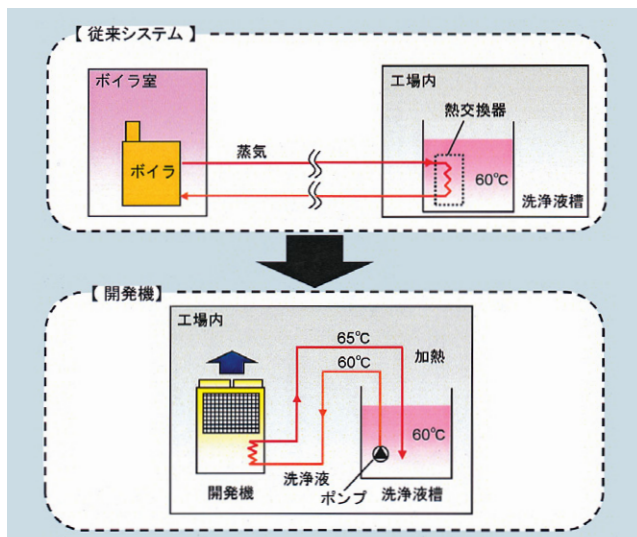
第1表 開発機の仕様(加熱能力22kWタイプ)

仕 様		加熱専用型	冷却・加熱兼用型
加熱※1	能 力	22.3 kW	22.3 kW
	消費電力	7.5 kW	7.5 kW
	加熱COP※2	3.0	3.0
冷却※3	能 力	—	20.5 kW
	消費電力	—	4.0 kW
	冷却COP※2	—	5.1
冷却・加熱同時※4	冷却能力	—	15.0 kW
	加熱能力	—	21.8 kW
	消費電力	—	7.1 kW
	総合COP※5	—	5.2
冷 媒		R134a	
サイズ (L×W×H)		1.3m × 0.7m × 1.9m	
重 量		550 kg	600 kg

※1 外気乾球温度25℃、外気湿球温度21℃:洗浄液入口温度60℃、出口温度65℃条件
 ※2 加熱COP=加熱能力(kW)/消費電力(kW)、冷却COP=冷却能力(kW)/消費電力(kW)
 ※3 外気乾球温度25℃:冷水入口温度20℃、出口温度15℃条件
 ※4 冷水入口温度20℃、出口温度15℃:洗浄液入口温度60℃、出口温度65℃条件
 ※5 総合COP={加熱能力(kW)+冷却能力(kW)}/消費電力(kW)



第1図 洗浄工程用ヒートポンプ外観



第2図 開発機の導入イメージ (加熱専用型)

「加熱専用型」および「冷却・加熱兼用型」の導入イメージをそれぞれ第2図および第3図に示す。「冷却・加熱兼用型」は、冷却・加熱同時運転、冷却運転、加熱運転の3つのモードを切り替えることにより、切削液の冷却負荷、洗浄液の加熱負荷の有無に対応できる。

3 開発機の特長

(1) 洗浄液の加熱に適した循環加温が可能

洗浄液を60°Cに保つため、洗浄液(洗浄液入口温度60°C、出口温度65°C)の循環加温を高效率に実現した。

(2) 大幅な省エネルギーが可能

「加熱専用型」で加熱COP3.0、「冷却・加熱兼用型」で総合COP5.2を達成した。ボイラやチラーを用いた従来のシステムと比べ、エネルギー消費量、CO₂排出量、ランニングコストを大幅に削減できる。

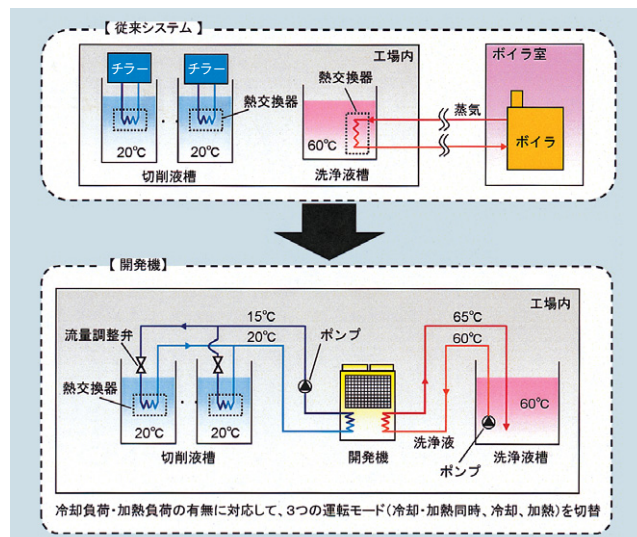
(3) 工場内のオイルミストへの対応と利便性の向上

洗浄工程では、隣接して切削工程が設置されている例が多く、切削工程では高速回転する工具に潤滑用の切削油を供給するため、屋内にオイルミストが発生する。これがヒートポンプの空気熱交換器に付着すると効率低下の原因になるため、熱交換器にフィルターを取り付けるとともに、フィルターの交換も容易な仕様とした。また、タッチパネル方式の操作パネルを導入し、利便性も向上させた。

4 開発機のフィールド試験と導入効果試算

開発機の省エネ性・信頼性を評価することを目的として、「加熱専用型」および「冷却・加熱兼用型」のフィールド試験を行った(第2表)。

試験では、開発機の省エネ性を実証とともに、空気・水熱交換器の汚れが性能に与える影響を評価した。試験



第3図 開発機の導入イメージ (冷却・加熱兼用型)

第2表 フィールド試験先と試験期間

開発機	加熱専用型22kW、43kWタイプ
試験先	トヨタ自動車株式会社 元町工場
用途	自動車用鉄系部品(約40kg)の洗浄液加温
期間	平成21年7月～平成22年2月
開発機	冷却・加熱兼用型22kWタイプ
試験先	アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 蒲郡工場
用途	自動車用鉄系部品(約3kg)の切削液冷却と洗浄液加温
期間	平成21年1月～平成22年2月

第3表 年間ランニングコスト比較

削減率	ランニングコスト (万円/年)	削減率
従来システム(ボイラ)	320	—
開発システム(加熱専用型)	119	63%
従来システム(チラー+ボイラ)	111	—
開発システム(冷却・加熱兼用型)	34	70%

(試算条件)

熱負荷 : フィールド試験での実測値に基づく
 従来システム※ : ガスボイラ (加熱専用型)
 ガスボイラ+チラー (冷却・加熱兼用型)
 機器効率 : ガスボイラ38.7% (配管放熱ロス等を含む)
 電気料金 : 中部電力の特別高圧第1種プランB
 ガス料金 : 東邦ガス 大口供給単価

※実際のフィールドで使用されている機器とは異なる。

期間中におけるヒートポンプの平均COPは、「加熱専用型」が2.9、「冷却・加熱兼用型」が4.3であった。

試験で得られた熱負荷を元に、導入効果試算を行った結果、従来システムに対し、開発機を導入した場合、年間ランニングコストは「加熱専用型」で63%削減、「冷却・加熱兼用型」で70%削減となった(第3表)。

5 今後の展開

フィールド試験により良好な結果が得られたため、開発機は、平成22年3月より共同研究先のゼネラルヒートポンプ工業(株)が製造し、豊田通商(株)が販売を行っている。

今後も、こうした製造工程の省エネにつながるヒートポンプ機器を開発していきたい。



執筆者/中山 浩