

蒸気取り出し可能な排熱回収ヒートポンプの開発

生駒 賢二 (いこま けんじ) 関西電力(株) 研究開発室 エネルギー利用技術研究所 商品開発研究室

1. はじめに

産業界、特に食品製造業界においては、洗浄・殺菌・加熱工程から 50℃～80℃ の排温水が相当量排出される。しかし、この温度帯は再利用しにくく、かつ污水处理場にも単純に流せないため、35℃～40℃以下に冷却してから処理場へ放出している。この点に関して、排熱エネルギーの有効活用のニーズがある。

また、蒸気殺菌・加熱工程や 90℃ 以上の殺菌洗浄用高温水の加熱源として大量の蒸気や温水が使用されており、蒸気や温水の需要ニーズがある。

これら 2 つのニーズを満足するツールとして、当社は東洋製作所と共同で「蒸気取り出し可能な排熱回収ヒートポンプ（以下本装置とする）」の開発を行った。本装置は、(図 1) のように未利用の排温水を回収熱源として活用し、高熱源として用途の広い蒸気・温水を製造しようとするものである。また、回収熱源としては、排温水だけでなく、冷凍機の排熱も対象としている。通常、冷凍機の排熱は冷却塔で冷却し大気に放出しているが、これを回収することにより近年問題となってきた都市部のヒートアイランド現象の低減が期待される。また、熱回収により排温水冷却効果もあることから、冷却にかかるコスト削減にも寄与できる。

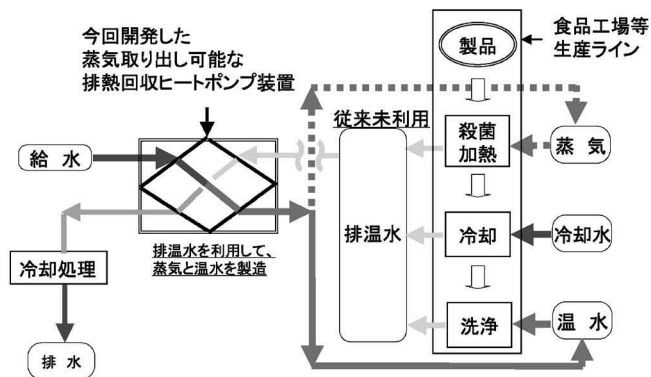


図 1 適用イメージ

ところで、ヒートポンプで高温熱源（蒸気温度帯）を発生させる試みは過去にムーンライト計画で実施されており、その内容を確認し課題等を把握しておく。

昭和 59 年度から平成 4 年度までの通商産業省工業技術院「ムーンライト計画」の一環として、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）にて、スーパーヒートポンプ・エネルギー集積システムの研究開発が実施された。

この中で、高温出力形超高性能圧縮式ヒートポンプとして COP=3 を開発目標として熱源温度/出力温度が 50℃/150℃ と 150℃/300℃ について開発がなされた。50℃/150℃ に関しては、作動媒体にトリフルオロエタノール/水 (85%wt/15%wt) を使用し、スクリュウ圧縮機を膨張機と一体として減圧過程で動力を回収する二段圧縮サイクル（蒸発温度：45℃、凝縮温度：152℃）を採用している。150℃/300℃ 用に関しては、高速往復動圧縮機に作動媒体として水を採用し、蒸気過給器により動力を回収して圧縮機駆動動力を低減するとともに、圧縮機シリンダー内へ液噴射し、その蒸発により媒体の過熱を防ぎ大きな温度上昇幅を高い成績係数で実現している。

いずれも目標 COP=3 を達成しているが、その後、商用レベルではあまり普及していないのが実情である。その原因としては、目標を達成するために冷凍サイクルとしては特別な冷媒・機器と複雑なシステムを採用しており、コスト的にも高いものとなっていると考えられる。また、大規模熱源として開発されたために、用途として限られたものになったことも考えられる。

このことから、今回の開発では、一般的な冷凍サイクルや機器を使用して装置コストを抑え、燃焼系装置に対抗可能な装置開発を目指した。

2. 装置の動作原理と特徴

2.1 動作原理

(図 2) に本装置の動作原理図を示す。装置の構成要