

日本冷凍空調学会賞 技術賞

# 廃熱回収型ボイラ給水加温ユニット VH型

Feed-Water Heating Heat Pump Unit using Waste Heat

日本冷凍空調学会  
技術賞

## 1. はじめに

工場の温水廃熱量を調査した結果では、60℃以下の低温廃熱が全体の約半分を占める<sup>1)</sup>ため、これを有効に活用することができれば大幅な省エネルギーに繋がる。しかしながら、たとえば食品・飲料工場の殺菌工程から排出された低温の廃温水は、衛生面から直接回収・再利用することが難しい場合があり、また熱交換器で間接的に熱回収を行っても、温度が低いために利用先が限定される。そこで、ヒートポンプで高温水を取り出す方法を考えたが、基本的なヒートポンプでは償却年数の長さが普及のハードルとなり、有効活用が困難な場合が多い。そのため、当社では独自の高効率ヒートポンプの開発に着手し、ヒートポンプの技術と従来から得意とするボイラ・水処理関連の技術と融合させて、本装置を開発した。従来捨てられていた熱をヒートポンプで徹底的に活用し、ボイラ給水の加温で有効に使いきることができるシステムであり、これまでの基本的なヒートポンプの約2倍となるCOP = 10.2を達成した。本稿では、その技術内容について紹介する。

## 2. COP=10.2を達成したヒートポンプサイクルの概要

本装置の熱回収サイクルを図1に示す。基本的なヒートポンプは、凝縮器だけでボイラ給水を加温するが、本装置の特長は、(1) 廃温水のさらなる熱回収を行う水/水熱交換器、(2) 冷媒のさらなる熱回収を行う過冷却器、この二つの熱交換器を追加したことである。廃温水の未利用熱と冷媒の顕熱も最大限有効に活用することで、COP = 10.2を達成した。詳細は次のとおりである。

- (1) 水/水熱交換器は、蒸発器から出た45℃の廃温水の熱を使って、本装置に入ってきた20℃のボイラ給水を加温するものである。基本的なヒートポンプサイクルでは活用できなかった廃温水の熱を最大限回収して、ボイラ給水加温に利用する。
- (2) 過冷却器は、凝縮器から出た65℃程度の冷媒の熱を使って、水/水熱交換器を出た44℃のボイラ給水を加温するものである。基本的なヒートポンプ



大谷和之\* Kazuyuki OTANI  
田中靖国\* Yasukuni TANAKA  
竹本真典\* Masanori TAKEMOTO  
杉浦立樹\* Rikki SUGIURA  
大沢智也\* Tomoya OZAWA

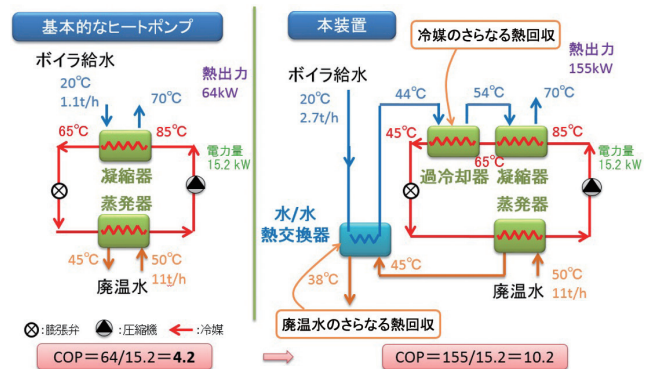


図1 COP = 10.2を達成したヒートポンプサイクル

サイクルでは活用できなかった冷媒の過冷却熱（顕熱）を最大限活用して、ボイラ給水を加温する。

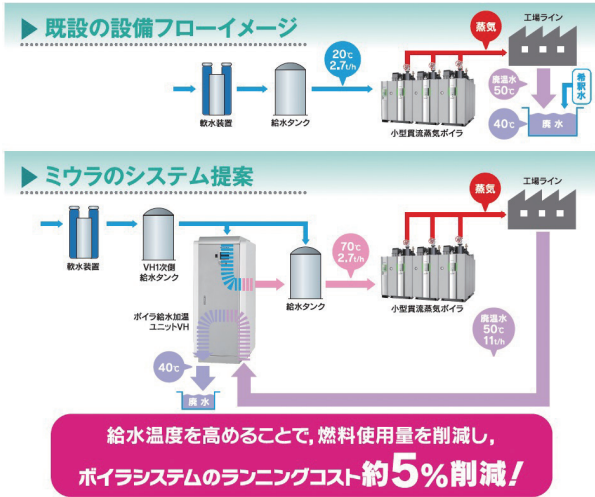
## 3. ヒートポンプを活用したボイラシステム

工場の廃温水を熱源として、ヒートポンプでボイラ給水を加温するシステム例を図2に示す。

従来、工場の生産工程から出てくる50℃程度の廃温水は、低温のため使う場所がなく有効利用されていないケースが多い。また、河川や下水へ放流する際には、温度が高いために希釈水を混ぜて冷却するなどして、冷却水や下水処理費用が余分に必要になるケースもある。

この廃温水をヒートポンプの熱源に利用すれば、最高75℃までボイラ給水を加温することができる。20℃の給水を蒸気にするよりも、75℃の給水を蒸気にするほうが、ボイラでの燃料使用量を削減できる。ヒートポンプとその補機（ポンプなど）で消費する電力は増加するが、そ

\* 三浦工業株式会社  
Miura Co., Ltd.  
原稿受理 2020年2月25日



※VH導入後のシステム例に記載している数値は、VHの定格条件に基づくものです。お客様の使用条件によって効果は異なります。

図2 ヒートポンプを活用したボイラシステム



図3 ランニングメリットとCO<sub>2</sub>削減効果

の分を差し引いても、ボイラシステムのランニングコストを約5%削減することが可能になる。図3に示すように、年間約4,100千円のランニングコスト削減となり、約110トンのCO<sub>2</sub>削減効果が見込める。基本的なヒートポンプサイクルよりも効率を倍増させたことで、大幅なメリット向上につながっている。従来、排水の温度低

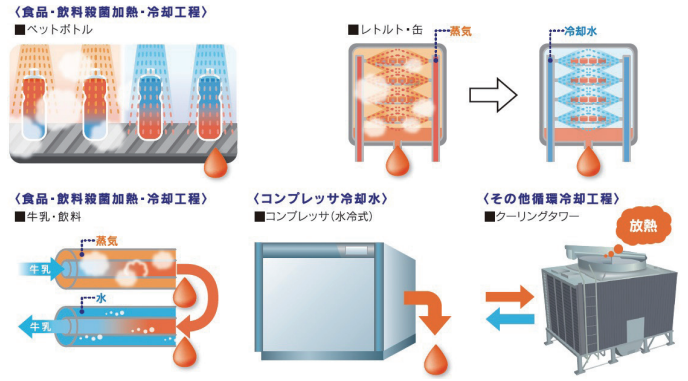


図4 廃熱発生源の活用の一例

下に希釈水を利用している場合には、その分のメリットも追加となる。

これまでの納入実績では食品・飲料業界が多く、利用している熱源は殺菌工程が多い。本装置により、従来は活用できていなかった殺菌工程からの廃熱を、有効に活用できていると考える。殺菌工程以外では図4に示すように、クーリングタワーの循環水や工場排水を熱源とするケースがある。温水の利用先も、ボイラ給水加温以外の事例が増えてきている。飲料工場でペットボトル飲料などの殺菌に利用されるパストライザという装置では、殺菌のための加温(100℃未満)と冷却の工程が同時に存在しており、冷却工程からの排水を熱源に、殺菌用の温水を作り出す事例もある。この場合は温冷の同時利用ができ、省エネ効果も高まる。

これからは、ボイラ給水の加温だけでなく、温水の製造など、ヒートポンプが効率よく使える条件での用途へ広がっていくとともに、活用する熱源も、より低温の領域へ広がっていき、活用できる事例を増やして、さらなる省エネ・CO<sub>2</sub>削減につなげていきたいと考えている。

#### 4. おわりに

近年、環境負荷低減や生産コスト削減を目的とした省エネルギーに対する要求はますます高まっている。そのため、各機器単体での性能向上に加えて、生産システム全体の効率化が必要になっている。そこで当社では、ボイラ事業で培ってきた「熱・水・環境」の技術を発展させ、「電気」や「圧縮空気」といった設備インフラも含めて、トータルソリューションを進めている。本稿で紹介したボイラ給水加温ユニットVH型も、工場トータルソリューションの検討から生まれた製品である。これからも工場トータルソリューションの活動を進め、省エネ・CO<sub>2</sub>削減に貢献していきたい。

#### 文献

- 1) 省エネルギー, 64 (12), 58-59 (2012).