

工場・施設の省エネルギー・脱炭素化に貢献する蒸気発生ヒートポンプの取組み

白井 英登（しらい ひでと）富士電機株式会社 オートメーション事業部 副事業部長

要約 昨今の国際的なエネルギー価格高騰や GX 推進法による脱炭素化を背景に、新たな省エネ手法の要求が高まっている。富士電機は、自動販売機開発で長年培ったヒートポンプサイクル技術に応用し、従来困難だった蒸気利用の省エネ化・脱炭素化を実現する蒸気発生ヒートポンプ技術に取り組んできた。2018年に小型（30 kW・120℃出力）タイプ、2026年に中型（100 kW・150℃出力）タイプを発売し、独自の技術で COP3.0 以上の高効率を達成している。これらを自動車の塗装乾燥や食品の殺菌、化学の蒸留などの熱プロセスに適用することで、既存ボイラ等の燃料使用量を大幅に削減し、製造工程の劇的な省エネと脱炭素化に貢献する。

1. はじめに

近年、深刻化するエネルギー価格の高騰や、「脱炭素成長型経済構造への円滑な移行の推進に関する法律」（通称 GX 推進法）の施行^{1,2)}に代表される脱炭素社会への移行を背景に、産業界における省エネおよび CO₂ 排出量の削減は企業の競争力を左右する死活問題となっている。現在、化石燃料を中心とする一次エネルギーのうち約 3 分の 2 は未利用熱として廃棄されており³⁾、この排熱の有効利用こそが課題解決の鍵を握る。特に化学、食品、自動車などの製造工場では、洗浄、殺菌、加熱、蒸留・濃縮、乾燥といった工程において 100℃ から 150℃ 程度の中温熱需要が全体の多くを占めている。しかし、従来のヒートポンプは温水供給が主流であり、工場で広く使われる産業用蒸気を 150℃ の高温で効率良く発生させることは技術的に困難であった。そこで本開発の狙いは、これまで排温水として放出されていた工場内の未利用熱を熱源として効率的に回収し、150℃ の産業用高温蒸気を直接生成できる「蒸気発生ヒートポンプ」を実用化することにある。

本稿では、工場のプロセス熱需要の電化を進めることで、劇的な省エネルギー化と製造工程の大幅な CO₂ 排出量削減を同時に達成する蒸気発生ヒートポンプ製品化への取組みとその適用事例および導入効果について述べる。

2. 排熱利用ソリューション

富士電機は工場・施設の省エネ化に向けて、電気と熱のエネルギーマネジメントシステム（EMS：Energy Management System⁴⁾）の構築を通じた、エネルギー利用最適化ソリューションの展開を進めている。熱の省エネ化を実現する排熱利用ソリューションにおいては、「計測・可視化」から「対策立案・実行・最適化」までをパッケージで提供する。まず、クランプオン式蒸気用超音波流量計や「S-FLOW」などの計測器を用いて、各種流体の流量や温度データを取得する。これらのデータは、データ収集コントローラ「FiTSAΣ」やプログラマブルコントローラ「MICREX-SX」を介してエネルギー管理システム「Energy GATE」に集約され、熱の利用状況をリアルタイムに可視化・分析する。この分析結果に基づき、最適な熱ソリューションを立案する。具体的には、加熱プロセスに対しては、これまで廃棄されていた排熱を回収して水を昇温・蒸気化する「蒸気発生ヒートポンプ」を適用し、冷却プロセスに対しては排熱を利用して冷却水を供給する「エジェクタ冷却機」を適用する。これら未利用熱の高度な有効活用により、一次エネルギー投入量と CO₂ 排出量の大幅な削減を実現することが可能となる。