

ヒートポンプを用いた洗浄液加温システム「エコdeヒートEX」の開発

Development of "Eco de Heat EX" cleaning liquid heating system using heat pump
Contribution of decarbonization for factories by introduction of unit with high energy savings

高い省エネ性を持つ機器導入により工場の脱炭素化に貢献します

当社は(株)ディグリーおよびファインマシーンカタオカ(株)、中部電力ミライズ(株)と共同で、主に工場のお客さま向けに、ヒートポンプを用いた洗浄液加温システム「エコdeヒートEX」を開発した。高い省エネルギー性とメンテナンス性を持つ本システムの導入により、効率よく洗浄液を加温でき、お客さまが進める工場の脱炭素化に貢献できる。



執筆者
先端技術応用研究所
先端技術ソリューショングループ
中山 浩

1 開発の背景と目的

金属製部品の生産工程では、切削や研磨等により部品を加工した後、部品に付着する金属片や油分等の汚れを除去するため、60℃程度に加温した洗浄液で部品を洗浄する必要があります。現在は、洗浄液を加温する熱源として、蒸気ボイラや電気ヒータを用いることが一般的であるが、工場の脱炭素化を志向するお客さまの増加に伴い、エネルギー効率の高いヒートポンプによる加温方法に注目が集まっている。

ヒートポンプを用いて洗浄液の加温を行う場合、多くは洗浄液と温水を熱交換するためにプレート熱交換器を使用するが、洗浄液に混入する汚れが熱交換器内に堆積し、詰まりが発生した場合、専門業者により熱交換器を分解したうえで、洗浄が必要になる等、メンテナンス性が課題であった。また、従来の加温システムの導入にあたっては、洗浄機への接続に必要な周辺設備の改修作業やコストも課題となっていた。

そこで、この課題解決のため、中部電力株式会社は、株式会社ディグリー、ファインマシーンカタオカ株式会社および中部電力ミライズ株式会社と共同で、ヒートポンプを用いた新しい洗浄液加温システム「エコdeヒートEX」を開発した。

開発システムは、従来システムに比較して熱交換器洗浄が容易になったことに加え、洗浄機への接続を前提とした加温システムとしたことにより、ヒートポンプ導入に伴う改修作業やコストを低減でき、洗浄機を利用するお客さまの導入障壁を低減した。

また、従来は加熱された冷媒と洗浄液の熱交換に温水を介していたが、開発システムでは冷媒と洗浄液を直接加温するため、従来の温水ヒートポンプのシステムと比べ、高効率かつ省スペース化を実現した。

2 開発システムの概要

第1図に「エコdeヒートEX」の外観、第1表に基本仕様を示す。従来の温水ヒートポンプの多くは、機器内部に

冷媒と温水を熱交換する熱交換器を配置するが、エコdeヒートEXでは、新規開発したコイル式熱交換器を本体の外側に配置することで、熱交換器のメンテナンス性を向上させている。

また、従来は温水ヒートポンプを既設の洗浄機に取り付ける場合、制御盤、熱交換器、ポンプ、配管の配置をお客さま毎に検討する必要があり、導入前検討に時間を要していたが、開発機では、洗浄機への接続を前提とした設計となっており、ヒートポンプの制御は洗浄機から行うことや、熱交換器、ポンプ、配管の配置を考慮したことにより、導入時の設計負担を大幅に軽減した。



第1図 エコdeヒートEX外観

第1表 エコdeヒートEXの仕様

項目	性能
定格加熱能力 (kW)	13.0
定格COP※1	3.14
熱源	空気熱源
温水取出温度 (℃)	40 ~ 65
温水流量範囲 (L/min)	50 ~ 250
外気温度使用範囲 (℃)	5 ~ 43
冷媒	R134a
外形寸法 (mm)	本体:H2,250xW1,300xD570 熱交換器:H1,350xW450xD450
製品重量 (kg)	本体:250kg、熱交換器70kg

※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

3 開発システムの特長

(1) メンテナンス性の向上

従来から使用されているプレート式熱交換器と、開発したコイル式熱交換器の構造を比較した（第2図）。洗浄機では洗浄液に汚れが蓄積されるため、必然的に熱交換器の清掃メンテナンスが必要となる。

従来のプレート式熱交換器では、熱交換器内に堆積した汚れを除去するために、専門業者に依頼して複数の伝熱板を一枚毎に分解洗浄する必要があり、時間と労力を要していた。コイル式熱交換器では、カバーを取り外して熱交換器をお客さま自身で簡易に洗浄できるようにしたことで、清掃メンテナンス性が格段に向上した。

(2) 導入に伴う設計作業や導入費用の低減

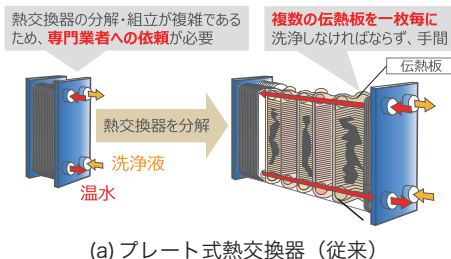
ヒートポンプに付属する機器（制御盤、ポンプ、熱交換器等）を一体化するとともに、洗浄機への接続を前提とした仕様としたことで、導入に伴う周辺設備の改修作業やコスト等を低減した。

(3) 高効率かつ省スペース化を実現

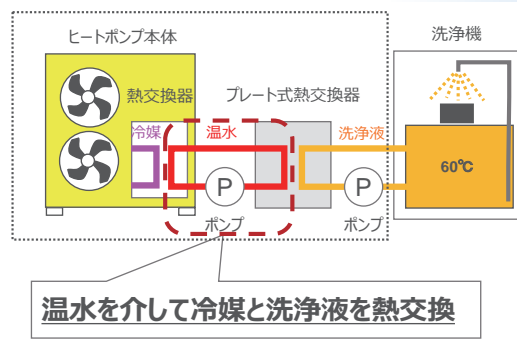
従来の間接加温方式と開発システムの直接加温方式を比較した（第3図）。開発システムでは、ヒートポンプの冷媒によって洗浄液を直接加温する方式を採用したことで、従来の間接加温方式に比べ、熱交換ロスが少なく、ポンプ台数や配管等が削減されるため、高い運転効率と省スペース化を実現した。

4 省エネ効果

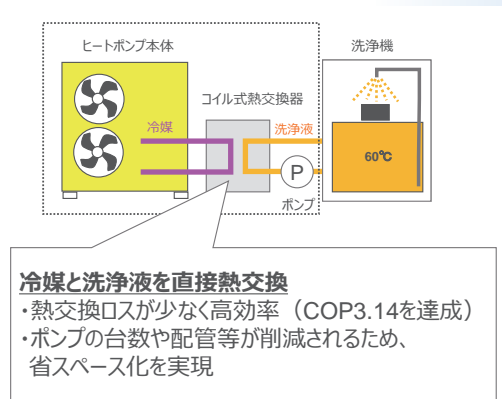
中部地区の機械工場での部品洗浄工程を想定し、ガス蒸気ボイラや電気ヒータで加温する方式からエコdeヒートEXへ更新する場合の年間エネルギー消費量とランニングコストを試算・比較した（第2表、第3表）。その結果、ガス蒸気ボイラと比較して、開発機を導入した場合、年間エネルギー消費量、年間ランニングコストは62%削減となり、大幅な削減効果が期待できる結果となった。



第2図 従来と開発機の熱交換器構造比較



(a) 間接加温方式（従来）



(b) 直接加温方式（エコdeヒートEX）

第3図 加温方式比較

第2表 年間エネルギー消費量とランニングコスト比較

	エネルギー消費量[GJ/年]	ランニングコスト[万円/年]	割合
ガス蒸気ボイラ	359	1,209	基準
電気ヒータ	431	1,489	+20%
エコdeヒートEX	137	474	-62%

第3表 導入効果の試算条件

洗浄槽温度	60℃
加熱負荷	13kW
年間稼働時間	3,840h（平日のみ16h/日）
蒸気加温システム効率	50%
一次エネルギー換算値	電気:8,640kJ/kWh, ガス45MJ/Nm ³
ランニングコスト	中部電力ミライズのガス料金、電気料金

5 まとめ

ヒートポンプを用いた洗浄液加温システム「エコdeヒートEX」は2024年度上期から、中部電力ミライズ（株）、（株）ディグリー、ファインマシーンカタオカ（株）が販売を開始する予定である。

エコdeヒートEXは金属部品の洗浄工程だけでなく、樹脂洗浄工程、脱脂工程、食品加温工程などの新設・既設に適用できる。高い省エネルギー性、導入の容易さ、高いメンテナンス性を持つ本システムの採用によりお客さまが進める工場の脱炭素化に貢献できる。