

洗浄液加温ヒートポンプ 「エコdeヒートEX (セパレートタイプ)」の開発

Development of “Eco de Heat EX (separate type)” cleaning liquid heating system using heat pump

柔軟なレイアウトに対応可能なヒートポンプにより
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、工場のお客さま向けに、洗浄液加温ヒートポンプ「エコdeヒートEX（セパレートタイプ）」を開発した。省エネルギー性とメンテナンス性に加え柔軟なレイアウトに対応可能な本機器の導入により、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

金属製の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ことが多い。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ニーズが増加している。

この背景の下、2023年に当社は、（株）ディグリー、ファインマシーンカタオカ（株）および中部電力ミライズ（株）と共同で、新しい洗浄液加温ヒートポンプ「エコdeヒートEX」（以下、現行機）を開発した。現行機は、ヒートポンプによる洗浄液の直接加温方式を採用し、従来のヒートポンプと比較して高い省エネ性とメンテナンス性を実現したことが評価され「2024年度省エネ大賞（省エネルギーセンター会長賞）」を受賞した。新設・既設を問わず導入が進む一方で、特に既設ラインへの後付け（レトロフィット）においては、設置スペースの制約から導入を断念せざるを得ないケースが散見された。

そこで、我々は本課題を解決するため従来機をベースとして「エコdeヒートEX（セパレートタイプ）」（以下、開発機）を開発した。開発機は現行機の省エネ性、メンテナンス性を維持しつつ、機器のファン部分を2分割するとともに熱交換器も分離できるため、柔軟なレイアウト配置に対応しており、狭小なスペースでも設置可能とした。以下では、開発機の特長や効果について報告する。

2 開発機の概要

第1図に「エコdeヒートEX（セパレートタイプ）」の外観、第1表に基本仕様を示す。基本的には現行機と同様に、定格加熱能力は13kW、定格加熱COPは3.1を達成している。コイル式熱交換器を本体の外側に配置することで、熱交換器が汚れた場合の清掃メンテナンスを容易にしている。

また、開発機は本体のファン部分を2分割できる構造になっており、熱交換器も本体から離すことが可能である。これにより、例えば洗浄機から離れた場所に本体を設置し、熱交換器のみを洗浄機近傍に設置するなど、柔軟なレイアウトに対応が可能である。



第1図 エコdeヒートEX（セパレートタイプ）外観

第1表 エコdeヒートEXの仕様

項目	現行機	開発機 (セパレートタイプ)
定格加熱能力 (kW)	13.3	13.2
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 (℃)	50 ～ 250L/min	
外気温度範囲 (℃)	5 ～ 43℃	
冷媒	R134a	
外形寸法 (mm)	本体： H2,250×W1,300×D675 熱交換器： H1,481×W675×D510	本体： H1,840×W1,300×D675 熱交換器： H1,481×W750×D510
製品重量 (kg)	本体：250kg 熱交換器 115kg	本体：375kg 熱交換器 115kg

※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 開発機のレイアウト設置例

第2図にスプレー洗浄機と開発機を組み合わせた設置例を示す。この形態では、洗浄機の上に架台を設置し、開発機を背中合わせとし、清掃メンテナンスが必要なコイル式熱交換器を下部に設置している。このように既設洗浄機上部の空きスペースを活用することで、大きな設置スペースを必要とせずヒートポンプの設置が可能となる。

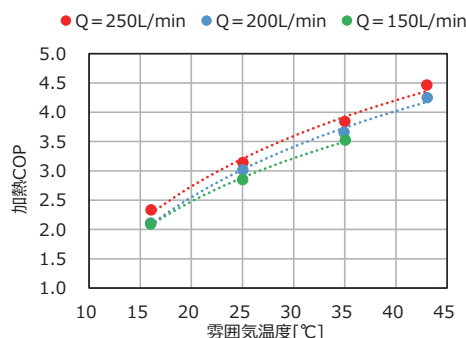


第2図 洗浄機と開発機の設置例

4 省エネ性能および効果

(1) 開発機の性能

機器の性能を評価するため、中部電力技術開発本部のヒートポンプ性能試験室にて、周囲温度、水流量等を変更した条件で測定を行った。第3図に屋内設置を想定した条件である周囲温度7℃～43℃、温水入口温度60℃条件での加熱COPと水流量の関係を示す。周囲温度の増加に伴い、加熱COPはともに単調に増加する。定格条件の周囲温度25℃DB/21℃WBにおいては、温水入口温度60℃条件では、加熱能力13.2kWでCOP3.1を達成した。また流量の増加に伴い、加熱COPは増加する傾向となる。これは、水流量の増加に伴い管外の熱伝達率が向上することで、性能が大きく増加したためと考えられる。



第3図 周囲温度、流量と加熱COPの関係

(2) 省エネ・経済性効果

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開発機と電気ヒータのハイブリッド熱源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）。洗浄液温度は60℃、年間稼働時間は3,840h、工場内温度は20～27℃で変化するとし、熱負荷は13kW一定、ガスボイラのシステム効率は50%とした。その結果、ガス蒸気ボイラと比較して、年間エネルギー消費量は電気ヒータでは増加するのに対し、開発機を導入した場合56%削減し、ランニングコストとともに大幅な削減効果が期待できる結果となった。

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	1,111	基準
電気ヒータ	431	1,274	+20%
開発機	157	468	-56%

第3表 導入効果の試算条件

洗浄槽温度	60℃
加熱負荷	13kW一定
年間稼働時間	3,840h (平日のみ16h/日)
システム効率	蒸気ボイラ：50% 電気ヒータ：100% 開発機：実測結果に基づく
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	中部電力のガス料金、電気料金

5 まとめ

洗浄液加温ヒートポンプの現行機「エコdeヒートEX」は2024年度から（株）ファインマシーンカタオカ、（株）ディグリーが販売しており、開発機のセパレートタイプは2026年度上期から、販売を開始する予定である。

現行機は経済産業省資源エネルギー庁が進める「省エネルギー投資促進・需要構造転換支援事業」の先進設備・システムの補助対象設備として認定されており、開発機も認定を目指す予定である。資源エネルギー庁が定める補助条件を満たせば、ヒートポンプを新規設置するケースや、蒸気ボイラシステムに開発機を追加設置するケースに対して、設備導入の支援が受けられる。

開発機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、既設を問わず適用できる。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。