

排熱回収型 水熱源ヒートポンプを導入 さらなる生産ラインの省エネルギーと CO₂ 排出量の削減を推進

三菱電機

最終エネルギー消費量の4割占める 熱エネルギー

日本の最終的なエネルギー消費量のうち、約4割は熱として利用されている。熱エネルギーの効率的な使用や捨てられている排熱の再利用は、エネルギー消費量の削減や二酸化炭素(CO₂)排出量削減の観点から非常に重要であることは言うまでもない。

三菱電機では、空調・冷熱機器などを製造する冷熱システム製作所(和歌山市、写真1)において、自社製の水熱源ヒートポンプ(写真2)を導入し、圧縮機の生産工程で使用する電気・ガスのエネルギー消費量とCO₂排出量を半減する取組みを行っている。

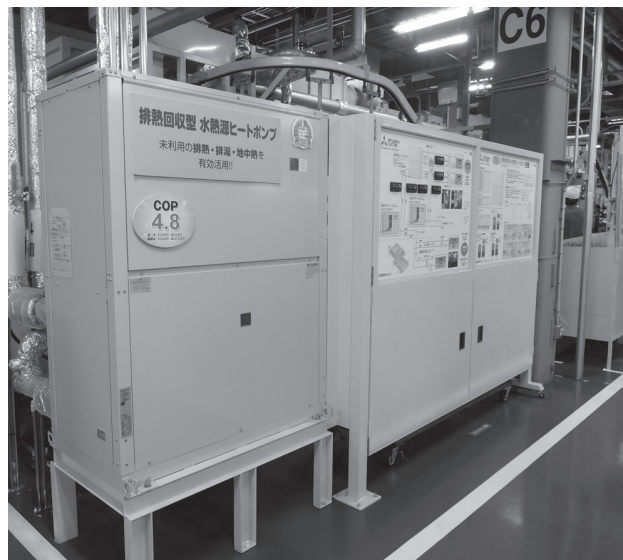
三菱電機冷熱システム製作所 「攻めの環境改善活動」

三菱電機冷熱システム製作所は主力のビル用マルチエアコンのほか、大型空調用チラー、電算室用冷却機、産業用除湿器、業務用エコキュート、冷凍・冷蔵ショーケースなどを製造している。同製作所では2003年から始めたジャスト・イン・タイム(JIT)改善活動の一環として、環境改善活動を始めた。当初は汚染物質の排出防止など、「守りの活動」が中心だったが、2005年の京都議定書発行以降、国内の環境意識の高まりを背景に2009年から本格的に省エネルギーに取り組む「攻めの環境改善活動」を開始した。これまでに樹脂成形工程、金型軽量化、金型冷却サイクルの短縮など省

写真1 三菱電機冷熱システム製作所外観



写真2 水熱源ヒートポンプ



エネにつながる改善活動を生産改善活動とともに積み上げてきた。現在は2015年から始めた3年間の「第8次環境計画」の2年目にあたり、フロン影響などを除いた“エネルギー起源”の生産時CO₂排出量を毎年約500トン削減する目標に取り組んでいる。

冷熱システム製作所の中で2010年に稼働を始めた第7工場は、空調・冷熱機器の心臓部である圧縮機(写真3)を製造している。稼働当初から屋上緑化や太陽光発電システムを採用して「エコファクトリー」としてスタートした同工場だが、約80台もの工作機械を抱えるなど、製作所内でも最もエネルギー消費量が多いため、省エネ活動では常に高い目標が課されている。

水熱源ヒートポンプとは

その第7工場は2014年から始めた排熱を有効利用した省エネ・CO₂排出量削減の取組みで、自社製の水熱源ヒートポンプを導入した。業務用エコキュートとヒートポンプ給湯機はいずれも温水をつくるのに使用できるが、業務用エコキュートはCO₂を冷媒として水を低い温度から高い温度に沸き上げるのが得意なのに対し、ヒートポンプ給湯機は5℃程度の温度差でじわじわと上げていく循環加温が得意な機器だ。冷媒は代替フロンを使う。最近では業務用エコキュートでお湯をつくり、保温はヒートポンプ給湯機で行うといった組合せも増えているという。

水熱源ヒートポンプは、空調用水冷チラーなどと原理的には同じもので、一方から冷水、他方から温水がつけられるという仕組みは変わらない。浴槽やプールの保温、床暖房などの用途は従来からあり、導入実績も多数ある。それに対して、今回、三菱電機の排熱回収型水熱源ヒートポンプはインバーター制御により高効率化するとともに、従来は出湯温度が60℃までだったところを65℃まで可能とした仕様に改良した。従来は水を温める場合はボイラーなどの燃焼式を使うのが主流だったが、最近では温排水や地熱など未利用の熱を回収して再利用することで、大幅なCO₂排出量を削減する方法が注目されている。水熱源ヒートポンプはこの

写真3 圧縮機



傾向に目を付け、既設設備の更新需要に加えて、工場内排熱の再利用といった産業用途を開拓することも狙った製品としている。

冷・温水の系統をつなぎ、効率的な熱源利用

冷熱システム製作所では、この水熱源ヒートポンプの導入事例づくりとCO₂削減目標達成の両方を目指して、2014年から第7工場では排熱を有効利用した省エネ・CO₂排出量削減の取組みを始めた。具体的には同工場1階の部品切削工程から排出される熱を回収して2階の塗装工程内の洗浄槽の加温に使うという内容だ。

同工場の1階には圧縮機の部品を切削加工するために約80台もの工作機械が並んでいる。それぞれの機械で使う切削液を冷やす冷却機や焼入れ機から排出される熱で、1階は高温になる。作業環境を保つための空調機の電気代は大きな負担だ。また、2階でも圧縮機の塗装前後の洗浄工程で洗浄槽を加温するためにガス焚きボイラーを使い、加温用の蒸気をつくっている。

水熱源ヒートポンプで1、2階の冷水と温水の両系統を1つにつなぐことができれば、非常に効率的な熱源利用ができる。そこで、1階の切削油冷却機と焼入れ機の計12台から排出される熱をプレート式熱交換器(写真4)で回収し、水熱源ヒートポンプで再生し、2階の洗浄槽加温用に循環す

写真4 プレート式熱交換器

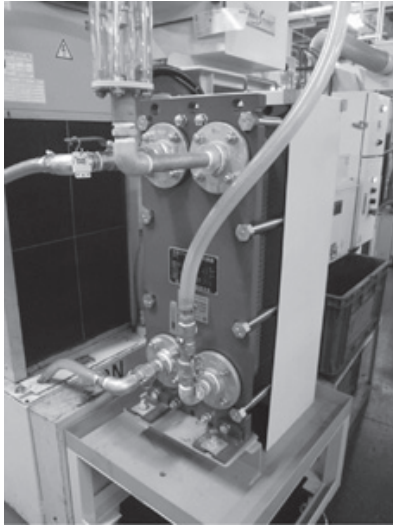
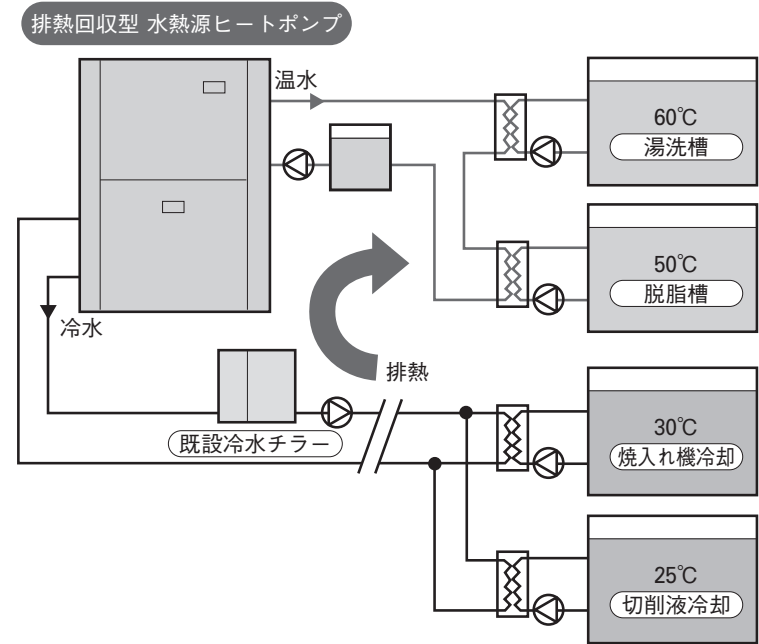


図1 圧縮機製造ラインへの排熱回収型水熱源ヒートポンプ導入



るシステムをつくった。省エネ効果を出しながら冷却機と焼入れ機の冷却液の温度を30℃程度、洗浄槽の温度は50～60℃程度に維持できることを確認した(図1)。

省エネの効果は非常に大きい。エネルギー使用量は見込み値ながら、導入前が年間3,132ギガジュールだったのに対して、導入後は1,589ギガジュールと実に49.3%もの削減に成功した。CO₂排出量で見ると49.4%の削減効果を上げた。村田明生圧縮機製造部圧縮機工作課長(写真5)は、「冷熱システム製作所全体の取組みからすると微々たるもの

ではあるが、これも小さい積み重ねの1つ。当製作所の年間CO₂削減目標500トンに対して、30トン近く削減できたことは大きい」と水熱源ヒートポンプの導入効果に手応えを感じている(図2)。

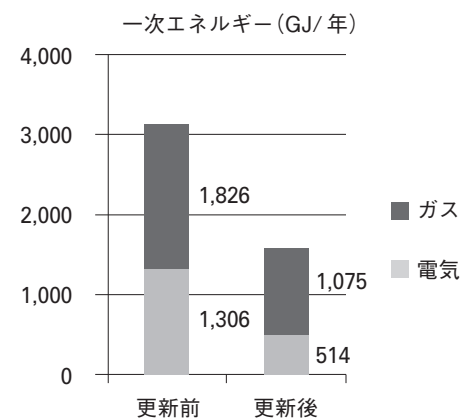
削減した年間消費エネルギー量は単価変動を考慮せずに料金換算すると約220万円程度になるという。水熱源ヒートポンプ機器と熱交換器やポンプなど付帯設備の価格、工事費も含めた総費用で考えると、概ね5～8年程度で回収できる計算になる。

また、従来、切削油冷却機などは空気中に熱を放出する空冷式だったため、排熱部分に工場内のオイルミストが付着して目詰まりを起こすのを、定期的に清掃する必要もあった。導入したプレー

写真5 村田 明生圧縮機製造部圧縮機工作課長



図2 水熱源ヒートポンプの導入効果



ト式熱交換器は冷水で熱を回収する方式のため、オイルミストの影響も受けず、清掃の手間も減らすことができ、生産現場の改善効果も得られた。

熱需給調整のバッファとノウハウが必要

成果が上がった一方、課題も見えている。現状では、洗浄槽を加温するために必要な排熱量が十分ではなく、ボイラーも補助的に稼働させている。製造品質に関わるため、安全をみて能力を確保していた結果である。「十分な排熱量を確保するため、接続する冷却機の数を増やしたり、空調用として利用したりするなど温水と冷水の需給バランスを合わせることは可能で、アイデアはいっぱいある」と森本幸作製造管理部環境保全課長は(写真6)と話す。夏季を迎えると排熱量は増し、逆に加温に必要な熱量は減ることから、現状のアンバランスが是正される方向に働く可能性もある。

また、時間帯による需給変化の問題もある。同工場では1階は夜間も稼働しているが、2階は停止してしまう。そのため、夜間は水熱源ヒートポンプの稼働を止め、既設のチラーを使って切削油や焼入れ機を冷却している。こうした工場の設備や操業状況に応じて熱需給のバランスは変化するため、「年間通してバッファをどう持つのがノウハウになる」(森本課長)。

グループ内相互で導入し ニーズ把握を進める

冷熱システム製作所では、すでに第7工場の水熱源ヒートポンプを工場見学のルートに組み入れているほか、技術パンフレットなどに効果をまとめ提案ツールとして活用している。効果計測などで協力を得た関西電力には、省エネルギー対策として同社に製品を紹介してもらうなど、産業分野の顧客に向けた営業活動はさまざまなルートで始まっている。

また、三菱電機グループ内でも導入効果を共有して、全国の工場や生産ラインにある切削・洗浄工程で同様のシステムを導入できないか検討を始めている。まったく新規の製造業の工場、業態への導入には、まだ検討のための時間が必要である

写真6 森本 幸作製造管理部環境保全課長



ことから、まずはグループ内で導入事例を増やし、同様の操業環境を持つ顧客に対して導入実績を広げながらニーズや課題の把握を進める考えだ。

冷水と温水を同時に必要とする製造工程は限られていたり、さらに必要な熱量と排熱量のバランスが偏っていたり、あるいは汚れていたりとハードルは高い。関係する機器メーカーや設備工事会社との検討を重ねてクリアすべき課題を明らかにすることも必要だ。三菱電機冷熱システム製作所では、市場のニーズや課題をしっかりと把握したうえで、製造工場に適したヒートポンプの製品開発にフィードバックしていく考えだ。

(日刊工業新聞 大阪支社産業部 錦織 承平)

