

● (一財)省エネルギーセンター最優秀賞 ● 改修設備部門

ヒートポンプを用いた 焼入洗浄槽のCO₂排出量低減

設備施工者：三菱重工冷熱(株)

設備所有者：トヨタ自動車北海道(株)

設備の概要

名 称 トヨタ自動車北海道株式会社 第4工場

所在地 北海道苫小牧市字勇払145-1

概 要 建屋：地上 延床面積：89,000m²

構造：S造 用途：工場



建物外観

1. 技術開発の目的と経過

目的：焼入洗浄槽の蒸気レス化を目的とし、焼入炉から工場内の空気中へ放熱される排熱を空気熱源式ヒートポンプ「キュートンサーキュレーション」で回収して温水製造し、焼入洗浄槽の加温用熱源として利用する。これにより省エネルギー化とCO₂排出量削減を狙う。

経過：2021年4月～（設計、検討等）：工場全体の省エネ・CO₂削減を検討する中で、化石燃料を多く使用する生産設備の熱源をターゲットの1つとして抽出。洗浄槽の熱負荷を定量的に把握し、ヒートポンプ機器の容量選定、動作回路、および効果的な設置場所の検討を行った。また、想定されるCO₂削減効果について試算を実施した。

2022年2月～（試運転、引き渡し等）：2月上旬に試運転を実施し、2月末にお引き渡しを完了した。一方、CO₂削減効果を確認するためシーケンサーに取り込んでいる各計測データの分析を実施した。

2. 設備・システムの概要

1) 既設設備の概要

自動車部品の製造で使用する焼入洗浄槽ラインの前洗浄槽と後洗浄槽の加熱熱源として、エネルギーセンター（集中熱源）に設置されている重油ボイラとガスボイラにより製造された蒸気を使用している。また、エネルギーセンターと当該設備は離れた位置関係にあるため、エネルギー損失が発生している。

2) 改修設備の概要

図1に設備フローを示す。今回の改修では実線部を増設した（熱交換器の高温側にて取り合い）。なお、同様のラインが南北に2つあるが、紙面の都合上北側系統図のみ示す。

三菱重工サーマルシステムズ製空気熱源式循環加温ヒートポンプ「キュートンサーキュレーション（以下、Q-ton CC）」を排熱源である焼入炉の近くに設置した。これにより、焼入炉から工場内の空気中へ放熱される排熱を効率的に回収することが可能となる。また、年間を通して周囲温度を25℃程度に保つことができるため高効率で運転できる他、デフロスト運転を最小限として稼働時間を稼ぐこともできる。

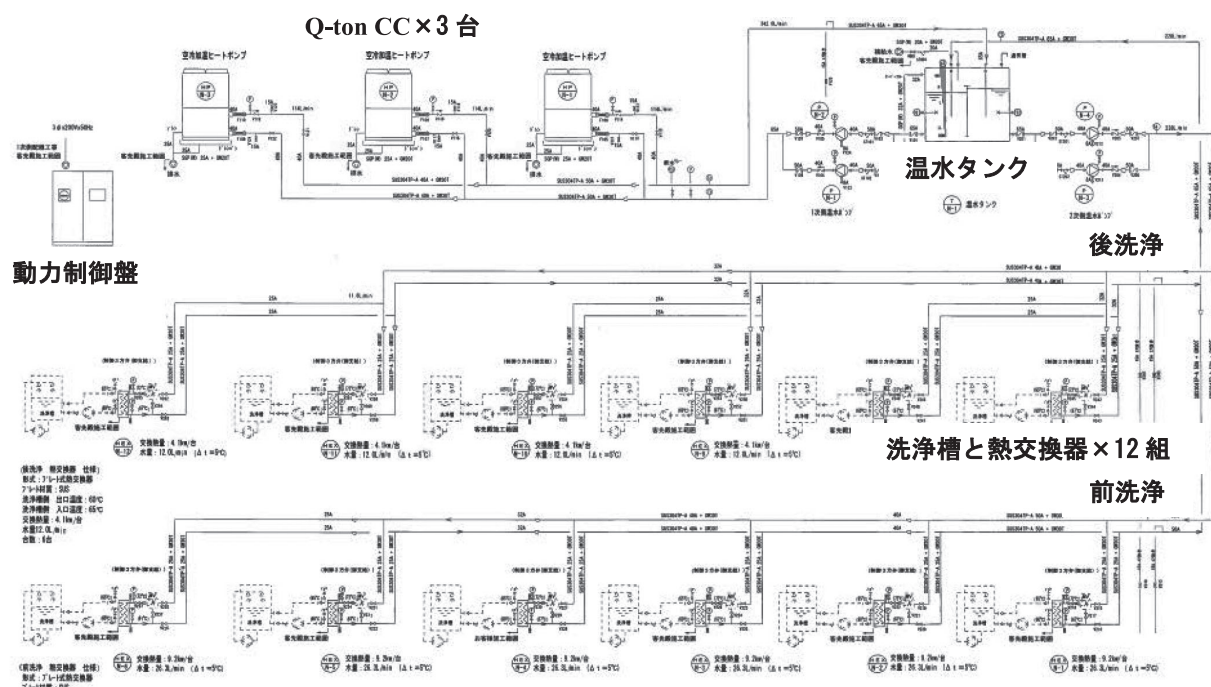


図1 設備フロー（北側系統図）

回収した排熱を利用し、Q-ton CCで温水タンクを循環加温する。約70℃に加温された温水は、送水ポンプにより各洗浄槽の熱交換器へ供給される。洗浄槽の洗浄液は、熱交換器を介して加温される。

Q-ton CCの台数は、各洗浄槽の定常時における蒸気使用量に基づき選定し、南北の各ラインに3台ずつ（計6台）設置した。

3. 着想

当該生産設備は年間を通して温水供給する必要がある、常に蒸気を使用している。そこで、熱需要量と循環加温の用途からQ-ton CCで検討を行った。

温水を供給する洗浄槽は焼入炉近傍にあるため、Q-ton CCもこの近くに設置すれば焼入炉からの排熱を高効率で回収できることが期待された。

各条件に基づいた試算の結果、十分な効果が見込まれたため導入に至った。

4. 効果

本件はCO₂削減効果を狙った計画のため、重油ボイラとガスボイラの各稼働割合（各化石燃料の使用量割合）など、省エネルギー効果については整理されていない。そこで、ここでは約1ヶ月間における既設の蒸気使用量の実績値に基づくCO₂排出量と、Q-ton CC導入によって見込まれるCO₂排出量の計画値、および実際に得られた実績値を比較する。

下記の1)と2)における稼働時間は、624時間とした（24時間/日×26日/月）。3)における稼働時間は、2022年3月1日～31日の624時間（24時間/日×26日/月）とした。

それぞれのCO₂排出係数は、当該事業所の指定値とする。

1) 既設の蒸気使用量

- ・既設の蒸気使用量実績：567ton
- ・CO₂排出量：165ton [567ton×290.61kg-CO₂/ton]

2) Q-ton CC導入によって見込まれるCO₂削減効果（計画値）

- ・ Q-ton CC消費電力 : 36,759kWh [9.82kW×6台×24時間×26日]
- ・ CO₂排出量 : 13.6ton [36,759kWh×0.3707kg-CO₂/kWh]
- ・ CO₂削減効果 : 151.4ton [165ton-13.6ton]
- ・ CO₂削減率 : ▲91.8%

3) Q-ton CC導入によって得られたCO₂削減効果（実績値）

- ・ Q-ton CC消費電力 : 43,840kWh
- ・ CO₂排出量 : 16.3ton [43,840kWh×0.3707kg-CO₂/kWh]
- ・ CO₂削減効果 : 148.7ton [165ton-16.3ton]
- ・ CO₂削減率 : ▲90.1%

以上のとおり、今回の改修によって26日間の実績ベースで148.7tonのCO₂削減効果が得られた。また、実績値が計画値を下回った（図2）。

この理由としては、工場内にある他の生産機械から発生するオイルミストがQ-ton CCの熱交換器フィンに付着し、熱交換量が低下したことが考えられる。

しかしながら、計画値と実績値は約1.8%の差であり、当初期待した効果とほぼ等しい結果となった。

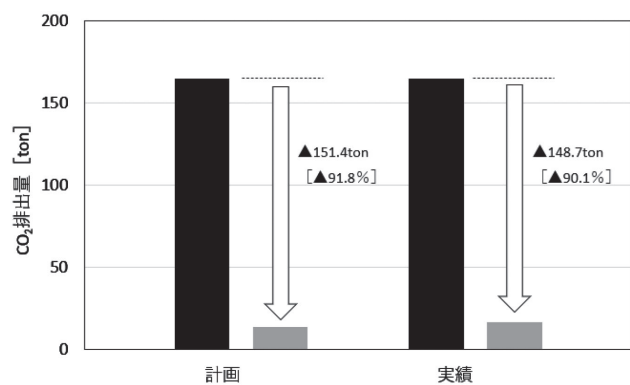


図2 CO₂削減効果

5. 投資回収（省マネー）

前述のとおり、実績値として26日間のデータしかないため、これを1シーズンの代表値としてよいものか推測の域を出ないが、参考までに設置工事などケースバイケースの要素を除いた場合におけるQ-ton CCの機器単体に対する投資回収年数を試算すると、実績ベースで約1年となった。

6. 他の建物への応用性・便利性

出湯温度で40℃から最大75℃の温水を用いる循環加温の需要があれば、適用の検討が可能である。

今回のように熱の需要と供給の場所が近いほど配管長が短くなるため工事費が安くなり、イニシャルコストを抑えることができる。また、配管長が短いほど熱損失も小さくなるため、より大きなメリットが見込まれる。

Q-ton CCは空気熱源式ヒートポンプのため、水熱源式ヒートポンプで必要となる熱源水側の配管やポンプが不要となり、レイアウトの自由度が高い。このことも応用性を高める要因の1つとなる。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

Q-ton CCの主な仕様を表1にまとめる。

定格加熱能力は40kWで、40℃～75℃の温水を製造できる（入口温度制御の場合は最大出湯温度70℃）。

外気温－20℃でも75℃出湯が可能である。

冷媒には低GWP冷媒のR454Cを採用している（GWP＝146）。

表 1 Q-ton CCの主な仕様

形 式		熱源機 EQA401,	
電 源	—	三相 200V 50/60Hz	
定格加熱能力	kW	40.0 (最大 50)	
定格消費電力	kW	12.1	
エネルギー消費効率	—	3.3	
運 転 電 流	A	37.2	
力 率	%	94	
設定温度範囲	℃	出口温度制御時：40 ～ 75 (1℃刻み) 入口温度制御時：40 ～ 70 (1℃刻み)	
使用温度範囲	温水出口温度	℃	40～75
	入口温度	℃	30～70
	外気温度	℃	-20～43
最大電流〔始動電流〕	A	77〔5〕	
外形寸法(高さ×巾×奥行)	mm	2,048×1,350×720	
パネル色(マンセル)	—	スタックホワイト(4.2Y7.5/1.1 近似)	
製品質量	kg	400	
運 転 質 量	kg	405	
圧 縮 機	形式 × 個数	—	全密閉インバータ圧縮機×2 台
	定 格 出 力	kW	8.24 (高段 4.49+低段 3.75)
	始 動 方 式	—	直入始動
クランクケースヒータ	W	40×2	
凍結防止ヒータ	中間ドレンパン用	W	40×2
	ドレン配管用	W	16×3
	合計	W	128
空 気 熱 交 換 器	—	銅パイプ アルミフィン方式	
水 熱 交 換 器	—	プレート式 (SUS)	
冷 媒	種 類	—	R454C [地球温暖化係数 GWP=146]
	封 入 量	—	10.8kg
冷凍機油	種類・封入量	—	M-MA32R, 4700cc
送風装置	形式・台数	—	軸流式×2
	風量範囲	m³/min	270(最大)※4
	モータ出力	W	386×2
	機 外 静 圧	Pa	0(最大 50)
除 霜	—	逆サイクル方式	
防振・防音装置	—	圧縮機：防振ゴム、吸音材付	
保 護 装 置	—	高圧圧力開閉器、過電流保護、 パワートランジスタ過熱保護、異常高圧保護 循環ポンプインターロック	
温水管仕様	入口配管/出口配管		Rc 1 1/2 (40A SUS) / Rc 1 1/2 (40A SUS)
	耐水圧	MPa	1.0
	定格流量	m³/h	6.88
	水圧損失	kPa	27
	流量範囲	m³/h	1.72～9.00
	ストレーナ	#20 メッシュ 現地手配	
	使用流体	水	
	水質	日本冷凍空調工業会水質ガイドライン JRA GL-02 1994	

8. 環境保全、便利性等

「4. 効果」に記載のとおり、実績ベースでの26日間におけるCO₂削減効果は148.7tonとなった。年間を通して負荷変動が小さいため、これが12ヶ月続くと仮定すれば年間のCO₂削減効果は約1,784tonが見込まれる。

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

「2. 設備・システムの概要」でも記載のとおり、本来は屋外に設置するQ-ton CCを屋内に設置することで、焼入炉からの排熱を効率よく回収できるようにした。年間を通して周囲温度が25℃程度に保たれるため高効率で運転できる他、デフロスト運転を最小限として稼働時間を稼ぐことも可能となった。

本設備は稼働時間が長く、日曜日以外は稼働状態となる。具体的には、土曜日の夕方に設備が停止し、月

曜日の朝に再稼働する。設備停止中に温度が低下した温水タンクのお湯は月曜日の朝に再加温されるが、このとき蒸気であれば短時間での加温が可能であるため問題は無い。ところがヒートポンプは立ち上がり時間に要するため、蒸気のような急速な加温ができない。そこで、改修設備では日曜日の夕方にQ-ton CCをタイマー起動させる仕様とした。これにより月曜日の朝から問題なく生産を再開させることを可能とした。

- ・省エネルギー設備では投資回収効果が重視される場合が多いため、本件に限らず産業用途でのヒートポンプの導入では可能な限り高稼働率かつ長時間でのベースロード運用を目指す工夫が肝要である。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

- ・プロセスや空調などの比較的小規模な循環加温用途において、Q-ton CCの市場性が見込まれる。さらに、冷媒問題を鑑みたとき、GWP150以下の低GWP冷媒を採用しているQ-ton CCのニーズは今後ますます増えていくものと推察される。
- ・当社ではユーザー事情に合わせたフレキシブルな省エネシステムの企画・提案を行うため、本件で採用したQ-ton CCに加え、業務用エコキュート「Q-ton」、空冷ヒートポンプチラー「MSV, MSV2」、排熱回収型ヒートポンプ「エコウォーム」、高効率ヒートポンプ式熱風発生装置「熱Pu-ton」、排熱回収型ターボヒートポンプなど、特長の異なるヒートポンプを複数ラインアップしている。今後もこれらのヒートポンプ機器を用いた提案活動を行い、お客様のニーズに沿った課題解決に取り組んでいく。

11. 外観・構造図



キュートンサーキュレーション

講評

自動車部品の製造工場において、重油ボイラーとガスボイラーによる蒸気供給を、排熱利用の空冷ヒートポンプによる温水供給に置き換えて省エネ化を図ったものである。

ヒートポンプの活用による省エネルギーは、省エネ化の手法として大きなテーマであるがここでは焼入炉からの放熱により温まった室内空気を空気熱源ヒートポンプの屋外機で利用することにより高効率化して温水製造するという、単純なシステムではあるが単純さゆえにコストを抑えて省エネ化、CO₂排出量削減を実現した。

ヒートポンプシステムの効率的利用に関する基本的手法を実際の工場の中で効果的に応用した点が高く評価された。低GWP冷媒機器を採用した点も良い。

● (一社)日本冷凍空調設備工業連合会奨励賞 ● 改修設備部門

往還温度差一定変流量制御による ポンプの搬送動力削減

設備施工者：(株)精研

設備所有者：大塚製薬(株)

建物の概要

名 称 大塚製薬徳島ワジキ工場 W-2工場増築棟

所在地 徳島県那賀郡那賀町小仁字大坪306-2

概 要 建家：地上7階 延床面積：2,663.1m² 構造：S造 用途：医薬品工場

1. 技術開発の目的と経過

目的：温水循環ポンプの搬送動力削減

経過：平成26年（設計、引渡し等）

2. 設備・システムの概要

熱搬送に伴うエネルギー消費は、一般的なビルでも建物全体のエネルギー使用量の10%を越え、搬送動力の省エネルギー化は無視できない。設備の稼動が昼夜に及ぶ工場をはじめ病院、研究施設、動物飼育施設等の熱搬送設備は年間稼動時間が長いことから更に多くのエネルギーが費やされるため、熱搬送に伴う搬送動力の無駄を抑制して適切に運転制御できるか否かで施設のエネルギー消費に大きな影響を与える。ポンプの搬送動力の低減方法としては従来、負荷側水量の変化に応じてインバータでポンプの回転数を制御して吐出圧力またはヘッド間差圧を一定に保つ送水圧力一定制御か、或いは使用水量の変化に応じた配管抵抗分の圧力損失を推定演算して負荷側末端での差圧を一定に保つよう送水圧力を可変させる送水圧力可変制御が採用されるが、送水圧力一定制御ではポンプの吐出圧力が常に一定のため省エネ性に劣り、また、送水圧力可変制御では省エネ性は優れるものの、負荷側末端差圧を推定した制御方法であるため、実際には更に送水圧力を低減できる余地がある。今回、圧力を基準に流量を可変させるのではなく往還温度差一定のまま温水要求の過不足なく負荷に見合った流量に可変させる往還温度差一定変流量制御を考えた。当該制御は既存の送り温度一定制御があれば還り側の温度センサと指示調節計およびインバータを追加するだけの単純なシステムであり、安価な初期投資で高いコストパフォーマンスが得られる。

今回、大塚製薬株式会社徳島ワジキ工場W-2工場増築棟において医薬品工場のCO₂排出量削減を目的として、空調・生産用の蒸気-温水熱交換器に往還温度差一定変流量制御を導入してポンプの搬送動力低減を行ったのでその省エネルギー効果を紹介する。

図1に既存設備の温水制御模式図を示す。蒸気-温水熱交換器の二次側温水は常に一定の循環流量で運転し、熱交換器の出口側温水温度を検出して常に45℃で供給するよう一次側蒸気2方弁を制御していた。加熱負荷が減少して温水要求が減ってもポンプは常に一定速で運転を続けるため、供給された温水は温かいまま熱交換器に戻り、往還温度差が小さい傾向にあった他、ポンプの搬送動力も削減の余地があった。今回導入した往還温度差一定変流量制御の模式図を図2に示す。温水の往温度を検出して常に45℃供給となるよう一次側蒸気2方弁を制御するのは既設と同じであるが、更に温水の還温度も検出して往還温度差が指示

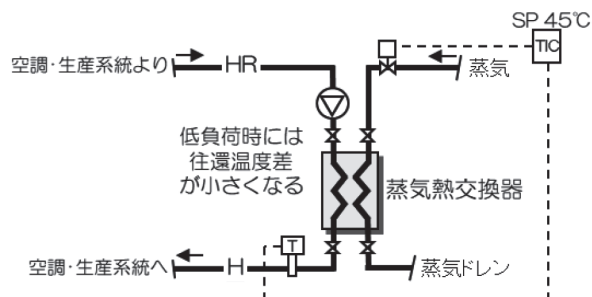


図1 既存設備の温水制御模式図

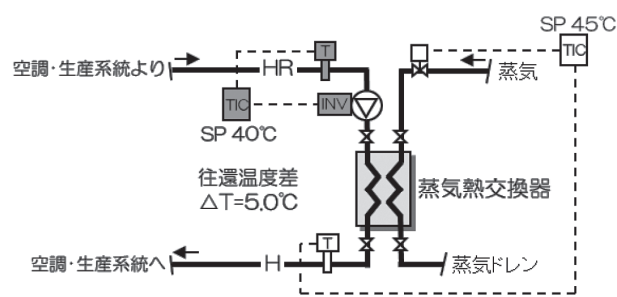


図2 往還温度差一定変流量制御の模式図

値（当該設備では5℃差）となるようポンプのインバータ周波数を可変させて循環流量を加減する制御を行う。なお、低負荷時でのポンプと電動機の温度異常やインバータによる電磁騒音の増大を避けるためにインバータの下限周波数を30Hzに設定して運用しており、下限周波数において更に負荷が減少した際に初めて往還温度差が縮まる傾向を示す。以上の制御により、加熱負荷が低下して温水要求が減少した際には往還温度差を極力一定に保つようインバータ周波数を低下させて流量を抑制し、搬送動力を大幅に低減することでCO₂排出量の抑制に貢献することができる。

3. 着想

既設温水ポンプは低負荷時においても常に一定の循環流量で運転しており、温水ポンプの消費電力は高負荷時と同じ電力を消費していた。負荷に応じて流量を抑制することができれば搬送動力の削減に繋がると考え、往還温度差を一定に保ちながら流量を抑制する制御手法を採用した。低負荷時においても往還温度差を縮めることなく一定に保つことは、熱源の台数制御を構築する際に制御し易くなるほか、蓄熱やヒートポンプ熱源等を採用した際には熱源の出入口温度差を確保できることで蓄熱効率やCOPの悪化防止にも繋がる。

4. 効果（省エネルギー）

表1に往還温度差一定変流量制御導入前後の温水ポンプのエネルギー使用量比較を示す。往還温度差一定変流量制御を導入したことで導入前に比べて電力使用量を89,352kWh/年（86.4％）削減できていることが確認できた。ランニングコストでは2,144千円/年（86.4％）の削減、CO₂排出量では47.6トンCO₂/年（86.4％）の削減となる。

表1 往還温度差一定変流量制御によるポンプの省エネルギー効果

	電力使用量 [kWh/年]	ランニング コスト [千円/年]	CO ₂ 排出量 [トンCO ₂ /年]
導入前	103,368	2,481	55.1
導入後	14,016	336	7.5
増減量	-89,352	-2,144	-47.6
削減率[%]	86.4	86.4	86.4

諸元

温水ポンプ： 渦巻ポンプ 1,125L/min × 270kPa × 11kW
 商用電源運転時： ポンプ実測消費電力 11.8kW
 設備運転時間： 24時間/日 × 365日/年
 電力の換算係数： 電力料金単価 24.0円/kWh
 CO₂排出係数 0.533kgCO₂/kWh

5. 投資回収（省マネー）

既設熱交換器の往還温度差一定変流量制御導入費用：865 [千円]

ランニングコスト削減額：2,144 [千円/年]

より、投資回収効果は 865 [千円] / 2,144 [千円/年] = 0.5 [年] となる。

6. 他の建物への応用性・便利性

今回、熱交換器の往還温度差が一定となるようポンプの変流量を行う制御を紹介したが、熱交換器の他にも熱源機器、蓄熱槽、冷・温水タンクその他、循環しない1WAY配管における負荷機器等の出入口温度差を検出することでも低負荷時の流量を抑制してポンプの搬送動力を低減できる。また、出入口温度差を意図的に確保したことで、熱源効率の向上、保有熱量の有効利用も期待できる。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

使用機器諸元

機器名称	機器仕様		台数
蒸気-温水熱交換器 (既設)	形式	プレート熱交換器	1
	交換熱量	392kW	
	一次蒸気	133°C、10,869 L/min	
	二次温水	45-50°C、1,125 L/min	
空調・生産用温水ポンプ (既設)	形式	渦巻きポンプ	1
	能力	1,125 L/min × 270kPa × 11kW	
インバーター	適用モータ容量	11kW	1
	定格電圧・電流	3相200V, 45A	
指示調節計	形式	デジタル温度調節計	1
温度センサ	形式	配管用温度センサ (Pt100)	1

8. 環境保全、便利性等

表1より、導入した往還温度差一定変流量制御によるポンプの年間電力削減量 89,352 [kWh/年] より、CO₂排出削減量は47.6 [トンCO₂/年]、ポンプ動力相当分のCO₂排出削減率は 86.4 [%] となる。
(電気のコ₂排出換算係数は0.533 [kgCO₂/kWh] を使用)

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

①低負荷時におけるインバータ周波数の考慮

負荷に応じてインバータにて流量を可変させる仕組み上、極低負荷時において、モータ電流の増大やそれに伴う温度異常、トルク不足やインバータによる電磁騒音の増大等を招く恐れがあるため、ポンプメーカーに確認のうえインバータの下限周波数を設けておくことが重要である。今回、余裕を見て下限周波数30Hzとしたが、本報の計測の結果、下限周波数30Hzでの運用頻度が多いことが確認されたため、今後、負荷側のいずれの制御弁も全開とならず流量不足を生じない範囲でインバータの下限周波数をチューニングして更なる省エネルギー化を図る予定である。

②往還温度差について

今回の導入は、既設設備の省エネルギー化改修であったため、既存設備の設計条件に合わせて往還温度差を5℃に設定して運用しているが、新設設備の場合には往還温度を大温度差に設定することで流量の軽減ならびに配管径のダウンサイジングが期待できる。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

往還温度差一定変流量制御は、生産用の熱源システムや中央熱源方式による空調設備など熱搬送にポンプを使用する設備で広く利用可能で、特に低負荷時と高負荷時の変動幅が大きくかつ低負荷運転の頻度が多い設備で大きな効果が発揮できる。

11. 外観・構造図

図3に空調・生産用の蒸気－温水熱交換器と温水ポンプ廻りの配管フロー図、図4にその計装図を示す。

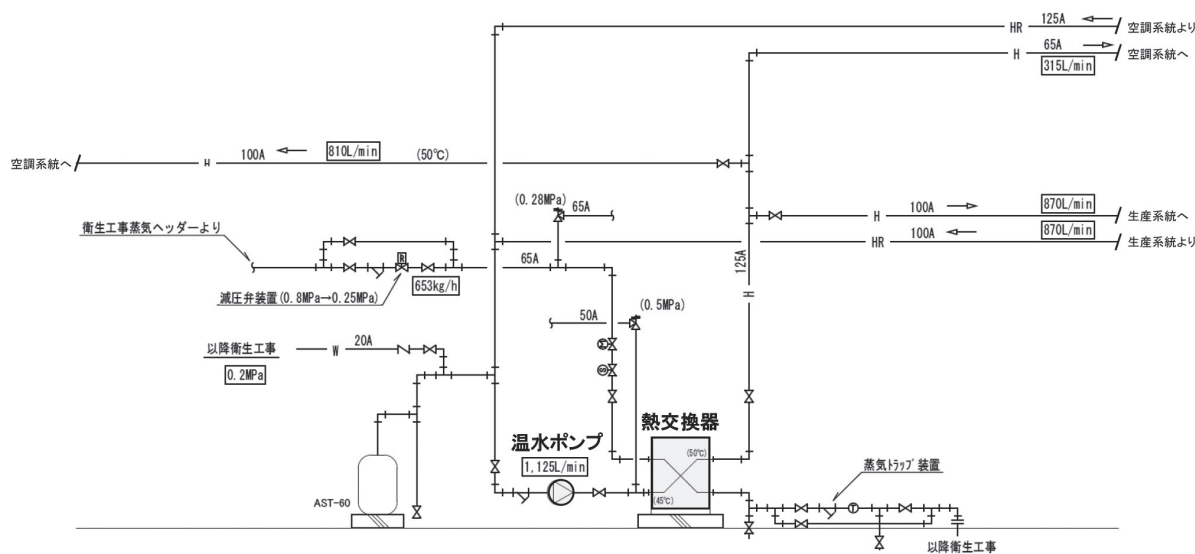
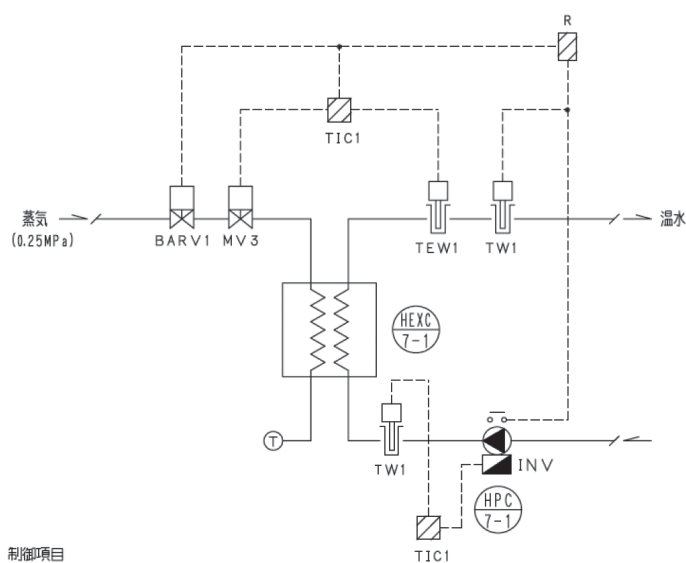


図3 空調・生産用の蒸気－温水熱交換器と温水ポンプ廻りの配管フロー図



制御項目

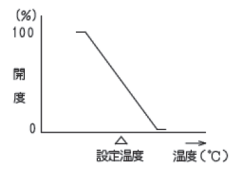
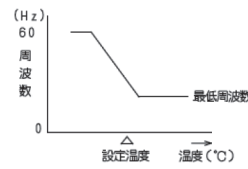
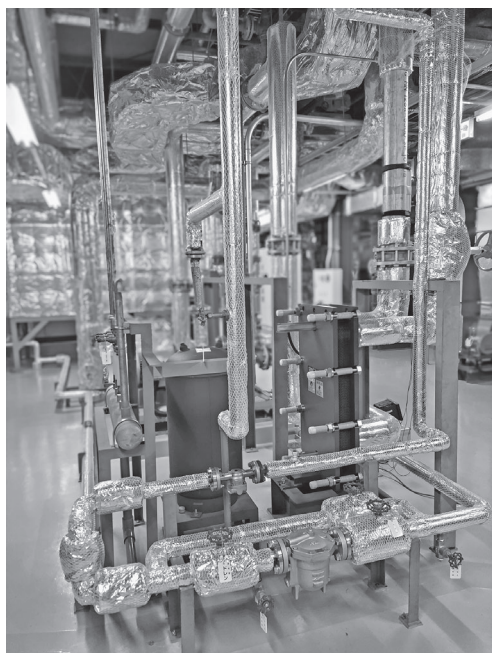
- 熱交換器出口温度による蒸気2方弁制御
熱交換器出口温度により下図のように、1次側2方弁の比例制御を行う。

- ポンプインターロック制御
温水ポンプ (HPC-7-1) 停止時は蒸気2方弁および蒸気遮断弁を全開とする。
- 送水温度異常による2方弁インターロック制御
温水送水温度が異常温度に達した場合は蒸気2方弁および蒸気遮断弁を全開とする。
又、停電時においても全開とする。
- 熱交換器入口温度によるオンプレインバーター周波数制御
熱交換器入口温度により下図のように、温水ポンプ (HPC-7-1) インバータの周波数制御を行う。


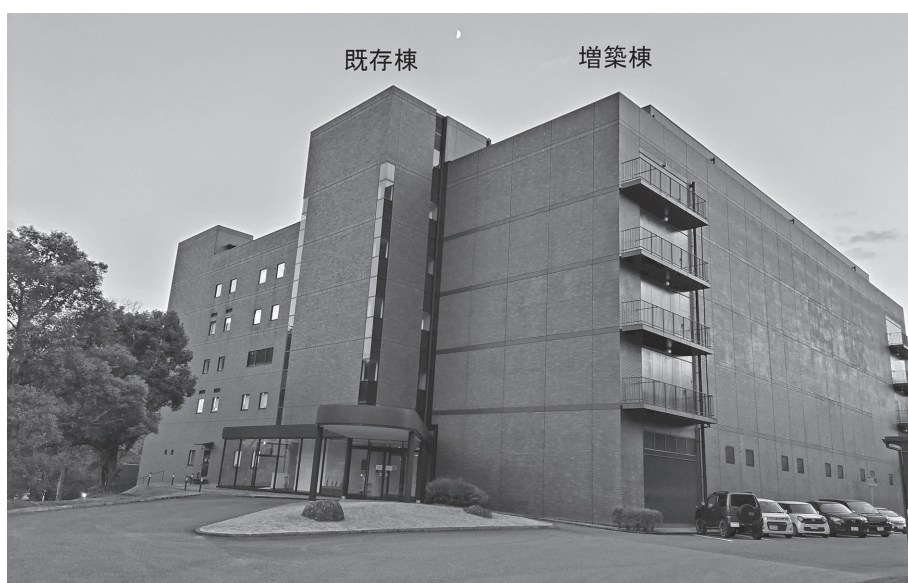
図4 空調・生産用の蒸気－温水熱交換器と温水ポンプ廻りの計装図



蒸気－温水熱交換器廻り



温水ポンプ廻り



W-2工場

講評

医薬品工場で、空調・生産用の蒸気－温水熱交換器の温水送水系統を、定流量方式から往還温度差一定変流量方式に変更・改修することにより省エネ化・CO₂排出量削減を図った。

搬送システムに係る省エネ手法としては基本中の基本といった方式の採用による省エネ改修であるが、このような省エネ手法を採用できる箇所を見出し、改修し、省エネ化、CO₂排出量削減を、優れた投資対効果の中で実現した点が、既存工場の中にまだまだ省エネ化、CO₂削減の機会が眠っていることを示したものとして評価された。

変流量システムにおけるインバータの下限周波数については今後見直しも考えているとのことであるが今後のチューニングにも期待したい。

● (一社)日本冷凍空調設備工業連合会奨励賞 ● 改修設備部門

ヒートポンプによるボイラー給水加温

設備施工者：MDI(株)

設備所有者：味の素冷凍食品(株) (九州工場)

建物の概要

名 称 冷凍食品工場

所在地 佐賀県佐賀市諸富町徳富1809番地

概 要 建家：地上2階 延床面積：13,171.25m² 構造：鉄骨造 用途：工場

1. 技術開発の目的と経過

目的：排熱のボイラー給水加温利用

経過：平成26年（設計、検討等）

平成27年（試作、試験納入等）

平成27年（試運転、引渡し等）

2. 設備・システムの概要

ヒートポンプによる冷凍機クーリングタワー冷却負荷低減及びボイラー給水加温冷凍機は、水冷式190kWの冷凍機が2台設置している。水冷式のため、屋外にクーリングタワー2,267kWを設置している。通常冷凍機で冷凍機冷却水がクーリングタワーに戻る（冬季20℃、夏季35℃程度）冷凍機からクーリングタワーに戻る冷却水をプレート式熱交換器にて吸熱しヒートポンプに熱回収させ、冷却水を5～6℃差の冷却後クーリングタワーへ戻すことで、約80kWの冷却負荷低減を実現。更に、ヒートポンプで熱回収した熱（80kW）はボイラー給水20℃→50℃の給水タンクへの循環加温予熱へ活用し約100kWの温熱負荷低減を実現した。

3. 着想

温室効果ガスの排出量を2018年度比50%削減を目標に掲げ、中間目標として2025年に30%削減を設定

4. 効果（省エネルギー）

エネルギー効率性 ※温熱側のみ

①システムCOP：5（2014年実績）

②入力エネルギー削減量：9.1kℓ/年

5. 投資回収（省マネー）

①給水加温：原油換算量 9.1kℓ/年（混焼無20.0kℓ）CO₂削減量23.8t/年（混焼無52.4t）

省エネメリット額：137万円（276-139）（2014年度は250万円）

②冷却塔負荷低減量：1,340GJ/年（1674－92.76×3.6）設備負荷量7,234GJ/年（28万kcal/h、6,180h稼働）の18.5%相当 ⇒ 原油換算等の省エネにはならないが、単純なコストメリットは≒22万円（運転経費120

万円/年)

・設備製作費用500万円（HP&熱交換設備400万円、電気配管他工事100万円）投資回収1.8年（設置2014年）

6. 他の建物への応用性・便利性

一般的なヒートポンプ導入現場では必ずと言って良いほど、経年での汚れに起因するヒートポンプシステムの性能低下が知らず知らずのうちに発生し放置されているのが現状であるため、高価なシステムを導入しても机上計算の通りの性能を維持している現場がほぼ皆無である。性能維持の為に、本来は毎月のプレート式熱交換器のオーバーホール作業、運転停止を行わないと性能維持が難しい現場でもあったが、汚れ対策と自動クリーニング手法の合わせ技により、プレート洗浄は1回/年のみとなり、しかも内部には汚れがほとんど存在しない結果となっていたことから、結果的に性能低下がほとんど発生しないヒートポンプシステムとなった。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様

熱交換器 1 台 + MDI 製超小型水熱源ヒートポンプ/水冷チラー-BLACKBOX×2 台

8. 環境保全、便利性等

CO₂削減量：23.8t/年

9. 工夫した点、発想した点、創作した点、新しい点等、設備の特徴

排熱の有効活用を検討し、ヒートポンプを用いてクーリングタワーからの排熱回収を目指した。

小型ヒートポンプを活用したため、小型軽量でシンプル設計であり、工事也容易で万が一故障した場合にも安価に修理できるメリットがある。

10. 市場性、販売状況、適応市場の大きさ、競合品又はシステムとの比較、販売実績（国内、外）等

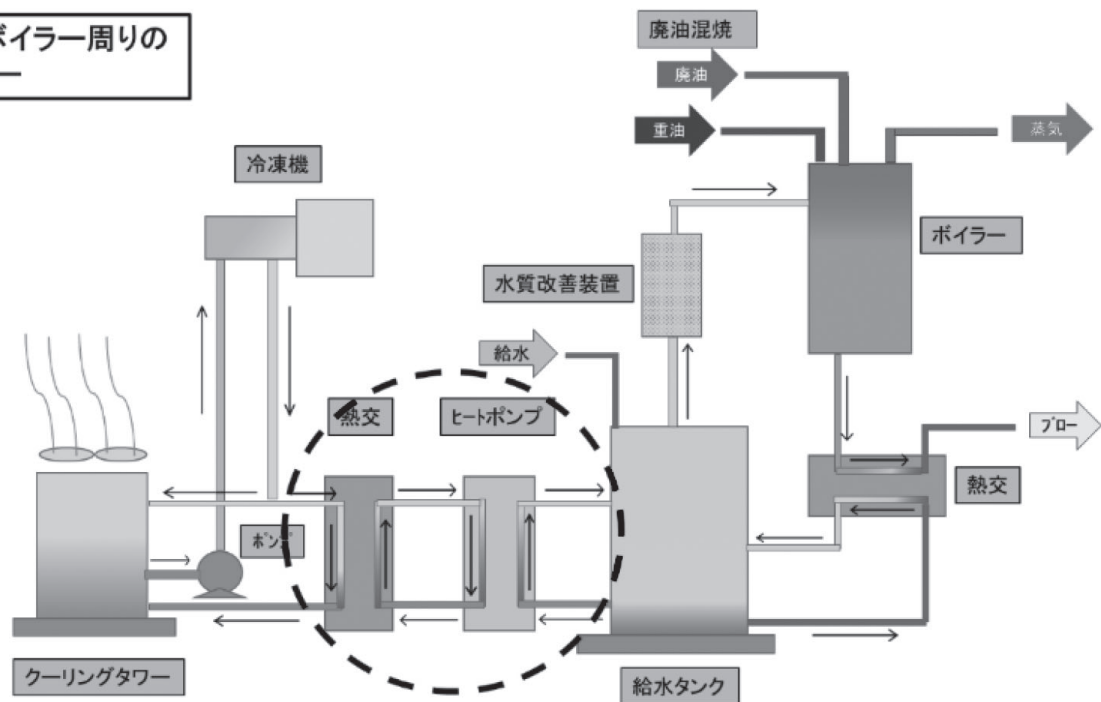
本システムを導入検討する際に多くの有名メーカー製ヒートポンプの検討を行ったが、いずれも製品サイズ、価格、現場工事を考えた場合に今回の現場に合う最適なアイテムが見当たらなかった。最後にMDI製の小型ヒートポンプを知ること、その小型、軽量、シンプル設計であるため、従来システムでは大きな現場工事費の予算が必要であったものが、ほぼゼロとなり、コンクリート基礎工事も無くなるだけでなく、社内メンバー3名のみで簡易設置が完了することが実現できた。しかも汚れ対策のためのマルチサイクロン、縁切りプレート式熱交換器を付随させることで長い期間の性能劣化を防止しつつ、ヒートポンプ側に汚れ、スケールリスクゼロを維持することが簡単に実現できたことは、省エネを長期間維持するという大きな貢献度に直結することであろう。万が一の故障、交換時も小型、コンパクトであるために、簡易的に取り外し、輸送会社に依頼をしてヒートポンプのみの修理又は交換も簡単に行えることがメリットと考える。従来は必ず現場にメーカーの冷凍装置専門技術者が出張派遣され、修理作業、時間を必要としていたが、その経費が膨大になることも問題であった。

今回のシステムであれば、大きな設置場所も必要とせず、ちょっとした省エネが誰でもすぐ実現する手法であると同時に、システム効率がとても良いため今後の導入現場の候補が多数発生すると思われる。

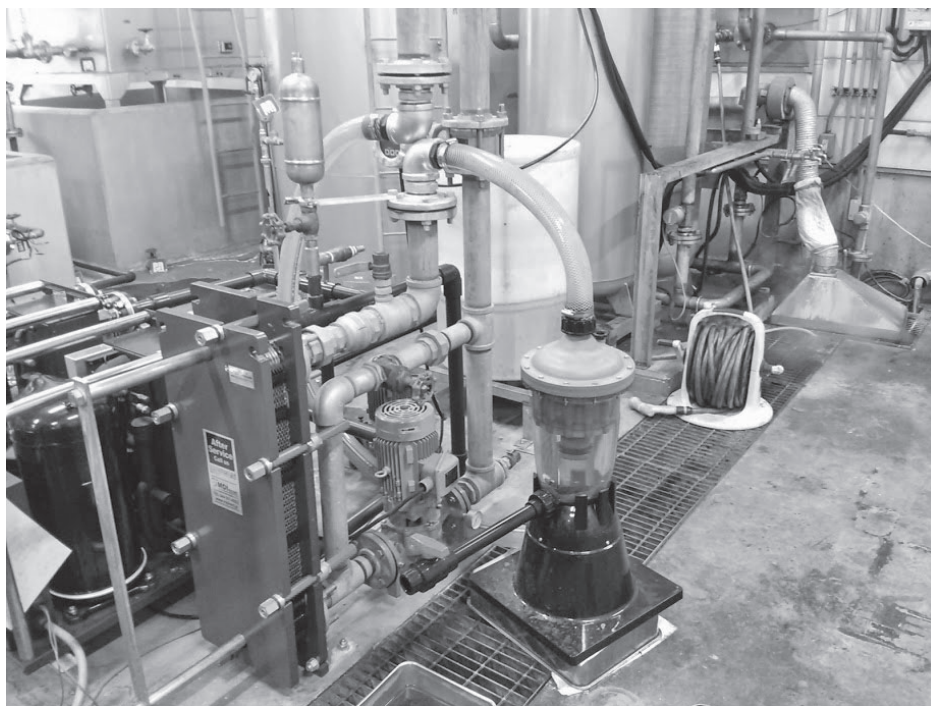
11. 外観・構造図

〈設備／機器 仕様・系統図〉

冷凍機＆ボイラー周りの
省エネフロー



味の素九州 建物



冷却水 ろ過装置



ボイラー室 給水加温

講評

食品工場において、既存システムの中の冷却塔系統と蒸気供給設備に対する給水システムに着目して、ヒートポンプにより冷却水から熱回収して、それを給水加温に利用することにより省エネ化、CO₂排出量の削減を経済的に実現した。

省エネ手法としては新しいものではないが、現場の中で適用可能な箇所を探し出し、実際の運用の中で効果的なシステムを構築したことは、ヒートポンプ設備の普及と展開という点で参考になる事例である。

また、応募対象にはなっていないため、今回の評価では考慮されていないが、この工場全体において各種の省エネ取り組みが行われていて、省エネ化に対するこの工場の高い熱意が感じられた。