

優良省エネルギー設備顕彰事例③

改修設備部門 (社)日本冷凍空調設備工業連合会 会長奨励賞

粉乳濃縮ドレン利用廃熱回収設備

設備所有者：雪印メグミルク(株)大樹工場
設備施工者：(株)東洋製作所

建物の概要

名称 雪印メグミルク株式会社大樹工場
所在地 北海道広尾郡大樹町緑町35番地
概要 建 家 地上1階
延床面積 325m² (当該関連施設のみ)
構造 S造
用途 乳製品製造施設

1. 技術開発の目的と経過

目的：製造用冷却水の廃熱再利用による省エネルギー化

経過：平成21年(設計、検討等)製造用冷却水の廃熱再利用提案依頼を受け企画、設計を行う。
平成22年(試作、試験納入等)詳細設計及びコスト試算
平成23年(試運転、引渡し等)平成23年10～11月試運転引渡し、12月上旬から運用開始。

2. 設備・システムの概要

概要：製造設備からの廃温水を温水ヒートポンプ機へ供給、ボイラー用軟水器からの水を加熱しボイラー給水タンクへ供給する。

特色：製造設備から通期に渡り35～40℃近い温度の冷却水が排水されている事に着目し、その冷却水排水を使用しエネルギー消費効率の高い温水ヒートポンプシステムを計画。
ヒートポンプ設備を採用する事で、廃温水の温度を汲み上げ、ボイラー給水に熱を移す事によりボイラーの省エネ運転へ大きく貢献する。



建物外観

3. 着想

・施主より製造設備からの廃温水再利用提案の依頼を受けて平成22年10月に年間常に稼働するボイラー設備へ着目。ボイラー給水温度が40℃前後の為にさらに昇温させる為に蒸気を使用していた。このボイラー給水温度昇温に使用する蒸気使用量の削減を行う事で化石燃料(重油)の使用量を削減し、さらにCO₂削減へ貢献したいと考え、廃熱を利用した温水ヒートポンプ設備の提案を行った。

4. 効果

温水ヒートポンプ設備稼働時間4,000h/年における省エネルギー効果
＜ボイラー蒸気設備＞
蒸気製造量：ETW加熱能力×3,600 [kJ/kW] ÷ (ボイラ製造蒸気Δh×ボイラ効率)
=602.1[kW]×3,600[kJ/kW] ÷ (2,782[kJ/kg]×0.84)
=927.5kg/h×4,000h/年=3,710ton/年

重油削減量：ETW加熱能力÷(C重油低発熱量×ボイラ効率)

$$=602.1[\text{kW}] \times 3,600[\text{kJ/kW}] \div (41,900[\text{kJ/L}] \times 0.84)$$

$$=61.6\text{L/h} \times 4,000\text{h/年}$$

$$=246.4\text{kL/年}$$

蒸気ボイラ-CO₂排出量：重油削減量×C重油CO₂排出係数

$$=246.4\text{kL/年} \times 2.98\text{kg-CO}_2/\text{L}$$

$$=734.1\text{t/年}$$

＜温水ヒートポンプ設備＞

温水ヒートポンプ消費電力：139.7kW

温水ヒートポンプCO₂排出量：139.7kW×0.479 [kg-CO₂/kWh] ×4,000h/年=267.7t-CO₂/年

よってCO₂排出削減量は

$$734.1\text{t/年} - 267.7\text{t/年} = 466.4\text{t-CO}_2/\text{年}$$

年間省エネルギー量は重油量換算にして

$$466.4\text{t-CO}_2/\text{年} \div 2.98\text{kg-CO}_2/\text{L} = 156.5\text{tL/年}$$

杉の木換算：33,317本/年 (14kg-CO₂/本)

温水ヒートポンプ設備導入により、化石燃料(重

油) 並びにCO₂削減へ大きく貢献している。

5. 投資回収(省マネー)

ボイラー設備のみの運転と温水ヒートポンプ導入後のメリット収支は以下ようになる(※)。

＜設備全イニシャルコスト＞

機器：13,500千円

配管設備：8,500千円

TOTAL：22,000千円

③メリットランニングコスト=6,514千円

上記より投資回収年は、22,000÷6,514=**3.37年**となる。

運転時間を増やす事により投資回収年を縮める事も可能である。

6. 他の建物への応用性

ボイラー設備を保有し、常時10～40℃の一定流量排水が発生している工場であれば応用可能である。

さらに常時排水が無い場合でも、廃温水をタンクへ回収し循環させる事での運転が可能であり、

(※)

蒸気ボイラー対ETWH型1基当たりのメリット計算	試算ケース		大樹工場
		稼働時間/年 (Hr/年)	
蒸気ボイラー	蒸気製造単価 [円/ton]		3,320
	ボイラ製造蒸気Δh (12℃給水⇒0.5MPaG蒸気) [kJ/kg]		2782
	ボイラ効率 [-]		0.84
	C重油低発熱量 [kJ/Lit]		41,900
	C重油CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂ /Lit]		2.98
	時間当たりランニングコスト [円/Hr]		2587
	年間ランニングコスト [千円/年]		10,347
	時間当たりCO ₂ 排出量 [kg/Hr]		183.5
	年間CO ₂ 排出量 [ton/年]		734.1
	電気単価 [円/kw]		6.86
ETWH型	加熱能力 [kW]		602.1
	消費電力 [kW]		139.7
	電気CO ₂ 排出係数 [kg-CO ₂ /kWh]		0.479
	時間当たりランニングコスト [円/Hr]		958
	年間ランニングコスト [千円/年]		3,833
	時間当たりCO ₂ 排出量 [kg/Hr]		66.9
	年間CO ₂ 排出量 [ton/年]		267.7
	時間当たりランニングコスト [円/Hr]		1,628
	年間ランニングコスト [千円/年]		6,514
	時間当たりCO ₂ 排出量 [kg/Hr]		116.6
メリット収支	年間CO ₂ 排出量 [ton/年]		466.4
	CO ₂ 排出量取引コスト [千円/年]		583.0
	杉の木換算 [本/年]		33,317
	③=①-②		

※杉の木換算値：14kg-CO₂/本

※CO₂排出量取引単価：1,250円/ton-CO₂

(環境省自主参加型国内排出量取引制度参照)



温水ヒートポンプ

また10～40℃以上の高温廃温水の場合でも既設給水と混合し設計廃温水入口温度まで下げ必要流量を確保することで使用する事も可能と考える。

7. 仕様又は開発製品、システム、部品等の仕様
設備仕様、客先条件（※機器仕様条件とは若干異なる。）

- ・軟水（ボイラー給水）流量：641L/min
- ・軟水入口温度：7.45℃
- ・軟水出口温度：57℃
- ・軟水過熱量：602.1kW
- ・廃温水流量：583L/min
- ・廃温水入口温度：46℃
- ・廃温水出口温度：34.6℃

温水ヒートポンプ仕様

- ・加熱能力：602.1kW
- ・冷却能力：463.6kW
- ・圧縮機：115kW（INV）
- ・外形寸法：2,200L×1,200W×2,100H
- ・運転重量：3610kg

8. 環境保全、便利性等

本設備導入により、ボイラー年間重油使用量が246.4kL削減され、年間CO₂排出削減量としては734.1トン（C重油CO₂排出係数：2.98kg-CO₂/L）の削減となり、温水ヒートポンプ年間消費電力＝139.7kW×4,000h＝558.8Mw消費され、年間CO₂排出量は267.7トン（電気CO₂排出係数：0.479kg-CO₂/kWh）、本設備導入による年間CO₂排出削減量734.1-267.7＝466.4tとなります。

年間重油使用量が246.4kL削減された事で、各製造施設の経費削減も図ることができた。

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

発想した点

- ・廃温水利用提案を依頼され、製造現場で必要性が高いボイラー設備の効率化の関連について、温水ヒートポンプ設備の応用を発想した。

工夫した点

- ・施主製造設備からの廃温水温度及び流量が変化する、高温での廃温水がある際は1工程の廃熱回収では熱を回収しきれず、まだまだ熱を回収できる温度での排水となってしまふ。そこでドレン回収タンクを設け、2工程、3工程と温水ヒートポンプを循環しできる限り廃熱を回収しきることさらに省エネルギー効果の効率化を図る。また廃温水が一時的に減少した際にも高温の廃温水を循環させる事で発停の回数を減らし機器への負担を減らし、設備ランニングコストの削減も同時に行う。

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

市場性

- ・本設備は供給温水温度が設計上65℃と蒸気とも熱湯とも言えない温度での供給ですが、本設備の様にメインの設備になるのではなく、少しでも既設設備を効率よく運転させる為の補助設備としての実績ができた。さらに省エネルギーへの企業として取組みが重要視されるなか、新たな主要の設備を導入するにはインシヤルコストが大きくなかなか踏み出す事が難しい。そこで既設設備をより効率的に運転する事、無駄に排出している物を削減する、資源のリサイクルを行う事が必要となる。

本設備は廃温水という資源をリサイクルし、排出物を無駄にしない事で既設ボイラー設備を効率的に運転を行う事ができ、省エネルギー化を図ることができる。

さらに化石燃料（重油）使用量削減を行う事で、CO₂排出量削減へと繋がりCSRへの取組みの一環として今後数多くの導入が期待される。

販売状況・実績

- ・ヒートポンプ推進事業チームとしてヒートポンプ販売6例目であるが、ボイラー設備への導入は初号機となる。

11. 外観・構造図

構造・システムフロー図



