

優良省エネルギー設備顕彰事例④

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

ボイラ・吸収冷凍機更新工事

設備所有者：富士フィルムテクノプロダクツ(株)
設備施工者：(株)三冷社

建物の概要

名称 富士フィルムテクノプロダクツ(株)
竹松工場
所在地 神奈川県南足柄市竹松1250
規模 地上1階
構造 RC造
用途 精密部品加工工場



建物外観

1. 技術開発の目的と経過

富士フィルムテクノプロダクツ株式会社（以降FFTPと略称）竹松工場において、熱源の蒸気吸収冷凍機は運転年数20年以上を経て、近年は経年による老朽化の影響で効率の悪い運転状態が続いている。今回の計画では冷凍機の更新だけでなく、昨今の地球環境問題、省エネの促進を視野に入れた以下の3点を重要項目（目的）として計画を進めた。

- 1) 環境負荷の低減
- 2) 機器・システムの高効率・省エネ化
- 3) エネルギー使用量の一元管理

【経過】

平成16年（設計・検討）
平成17年9月～平成18年1月（工事期間）
平成18年2月（試運転・引渡し）

2. 設備・システムの概要

1) 既存設備

■機器

- ・蒸気吸収冷凍機(300RT×2台、395RT×1台)
- ・油焚蒸気ボイラ (2t/h×5台)
- ・蒸気-温水熱交換器×3台

■内容

- ・冷房時は蒸気吸収冷凍機より冷水を供給
- ・暖房時は蒸気-温水熱交換器より温水を供給

2) 更新設備

■機器

- ・ガス吸収冷温水発生機（360RT×2台）
- ・排熱投入型ガス吸収冷温水発生機（300RT×1台、排熱は将来対応）
- ・ガス焚蒸気ボイラ（2t/h×3台）

■更新内容

- ・既存蒸気吸収冷凍機5台のうち3台をガス焚吸収冷温水発生機に更新
- ・残り2台蒸気吸収冷凍機用として油焚蒸気ボイラをガス焚蒸気ボイラに更新
- ・冷房・暖房時共冷温水発生機より冷水または温水を供給

3. 着想

- 1) 環境負荷の低減
熱源機の一次エネルギー（入力）を灯油から

都市ガスに変更し炭酸ガス排出係数および原油換算値を削減

2) 機器・システムの高効率と省エネ化

本工場では竣工当初（昭和57年）と比較して個別熱源のエアコンが増加し、また事務所棟においてはOA化が進行した。このため冷暖房負荷の形態も変化し、現状の冷凍機では部分負荷運転時間が長く、効率の悪い状態で運転されていると考えられる。本計画では部分負荷時になるべく効率のよい運転状態を維持させるため、ポンプをインバータ仕様として負荷に見合った流量を保ち、搬送動力の低減を目指す。

機器においては効率のよい省エネ性に優れた熱源機を採用した。

■ボイラ (IHI製)

ボイラ効率 96% (エコノマイザー付)
4位置燃焼制御の採用、最低燃焼量30%
発停回数の減少

■吸収式冷温水発生機 (川重冷熱製)

成績係数のアップ → COP1.4 (既存冷凍機は1.1)

■排熱投入型吸収冷温水発生機 (川重冷熱製)

排熱温水の有効利用による燃料消費量削減

3) エネルギー使用量の一元管理

省エネ支援機能付中央監視装置を導入することにより、以下のメリットが考えられる。

- ・エネルギー源の適正利用により省エネルギー効果が実現
- ・エネルギー使用量の把握と早期対策の実現
- ・故障予測、保守スケジュールの把握
- ・報告書作成を支援
- ・効果を削減コストとして把握できることにより意識が高める。

4. 効果 (省エネルギー)

■ポンプインバータ化による省エネ効果検討

●計算・入力条件

- ・年間空調運転時間 2800h/年
- ・全負荷相当運転時間 (熱源機) 880h/年
(灯油燃料消費量実績値より算出)
- ・全負荷相当運転時間 (インバータ機)
1460h/年 (定格風量の50%以上確保)

●既存機器一覧 (入力値)

| 機器名称 | ①数 | ②電気量 (kw) | ③運転時間 (h/年) | ①×②×③ 年間電力量 (kwh/年) |
|-----------------|----|-----------|-------------|------------------------|
| 蒸気吸収冷凍機 (300RT) | 2 | 5.4 | 880 | 9504 |
| 蒸気吸収冷凍機 (395RT) | 1 | 7.9 | 880 | 6952 |
| 蒸気ボイラ (2t/h) | 5 | 8.2 | 880 | 36080 |
| 冷却塔 (300RT) | 2 | 5.5×2 | 2800 | 61600 |
| 冷却塔 (395RT) | 1 | 5.5×3 | 2800 | 46200 |
| 冷温水ポンプ | 3 | 22 | 2800 | 184800 |
| 冷却水ポンプ | 1 | 22 | 2800 | 61600 |
| 冷却水ポンプ | 2 | 18.5 | 2800 | 103600 |
| 合計 | | 223.2 | | 510336 |

■新設機器一覧 (入力値)

| 機器名称 | ①数 | ②電気量 (kw) | ③運転時間 (h/年) | ①×②×③ 年間電力量 (kwh/年) |
|----------------|----|-----------|-------------|------------------------|
| ガス吸収冷温水発生機 | 2 | 5.6 | 880 | 9856 |
| ガス吸収冷温水発生機 | 1 | 5.1 | 880 | 4488 |
| ガス蒸気ボイラ (2t/h) | 3 | 9.1 | 880 | 24024 |
| 冷却塔 (360RT) | 2 | 5.5×2 | 880 | 19360 |
| 冷却塔 (300RT) | 1 | 5.5×2 | 880 | 9680 |
| 冷温水ポンプ (INV) | 2 | 26 | 1460 | 75920 |
| 冷温水ポンプ (INV) | 1 | 22 | 1460 | 32120 |
| 冷却水ポンプ (INV) | 3 | 37 | 1460 | 162060 |
| 合計 | | 261.6 | | 337508 |

■結果

- ・既存設備 (ポンプ定速運転) 510336kwh
↓ 電気消費量を年間約34%削減
- ・更新設備 (ポンプインバータ) 337508kwh

5. 投資回収 (マネー)

1) 年間エネルギー消費量

| エネルギー | 既存設備 | 更新設備 |
|-------------|---------|---------|
| 電気 (kwh/年) | 445,022 | 371,667 |
| 都市ガス (m3/年) | | 153,741 |
| 灯油 (L/年) | 377,796 | |

2) 年間ランニングコスト (千円/年)

| エネルギー | 既存設備 | 更新設備 |
|-------|--------|--------|
| 電気 | 8,010 | 6,690 |
| 都市ガス | | 9,993 |
| 灯油 | 13,223 | |
| 計 | 21,233 | 16,683 |

【条件】

- ・電気料金 18円/kwh (基本料金+従量料金)
- ・ガス料金 65円/m³ (基本料金+従量料金)
- ・灯油料金 32円/L
- ※エネルギー料金は設計時の平成17年12月時点
- 3) メンテナンス費
- 2) 3) の結果より、添付資料1にエネルギー運転費、メンテナンス費を加味したライフサイクルコストの変化をグラフ化した。

グラフより初期投資額は217000（千円）、4～5年で回収可能と試算

6. 他の建物への応用性

本システムは工場以外にも省エネ法が適用される一定規模以上の病院・ホテル・工場に応用される。また給湯需要が多くコージェネ施設のある建物ではその排熱の利用した排熱投入型吸収式冷温水発生器の導入が考えられる。

7. 環境保全、便利性等

■エネルギー原単位

- ・炭酸ガス排出係数（電気） 0.351kgCO₂/kwh
- ・炭酸ガス排出係数（都市ガス） 2.2kgCO₂/m³
- ・炭酸ガス排出係数（灯油） 2.51kgCO₂/L
- ・原油換算値（電気） 0.000265kL/kwh
- ・原油換算値（都市ガス） 0.00119kL/m³
- ・原油換算値（灯油） 0.96kL/kL

■結果

- ・炭酸ガス排出量（t／年）

| | 既存設備 | 更新設備 | 削減率 |
|----|------|------|-------|
| 電気 | 156 | 130 | |
| ガス | | 338 | |
| 灯油 | 948 | | |
| 計 | 1104 | 468 | 57.6% |

※炭酸ガス排出量＝エネルギー消費量×炭酸ガス排出係数

今回の更新により、炭酸ガス排出量を既存より**57.6%削減可能**

■結果

- ・原油換算量（kL／年）

| | 既存設備 | 更新設備 | 削減率 |
|----|-------|-------|-------|
| 電気 | 117.9 | 98.4 | |
| ガス | | 183.0 | |
| 灯油 | 362.7 | | |
| 計 | 480.6 | 281.4 | 41.4% |

※原油換算量＝エネルギー消費量×原油換算値

今回の更新により、原油換算値を既存より**41.4%削減可能**

8. 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

- 冷温水ポンプ、冷却水ポンプのインバータ化
ポンプにインバータを取り付け、負荷に応じた周波数で運転可能となるようにした。これに

より、エネルギー消費量および電気料金の低減が期待される。インバータが冷凍機から出る信号により制御を行う。

●省エネ支援機能付中央監視装置の採用

今回の計画では中央監視設備に省エネ支援機能を持たせ、消費エネルギー量のタイムリーな把握と報告書作成支援を目的とした。中央監視装置に表示するポイント表を添付資料5に表す。

●高効率吸収冷温水発生機の採用

COP1.4を達成した吸収冷温水発生機を採用した。また将来のコージェネ設備を見込んで排熱投入型吸収冷温水発生機を1台計画した。

●四位置燃焼（高燃焼・中燃焼・低燃焼・停止）制御付蒸気ボイラの採用

高燃焼(100%)、中燃焼(65%)、低燃焼(30%)、停止の4位置で制御し、きめ細かい運転を行い、低負荷時の消費エネルギー量を低減させる。

●冷却水質の改善（スケール防止用磁気処理の採用）

効率の良い機器を計画しても配管系統に抵抗を増大させる要因（スケールやスライム・藻など）があれば、システム全体として効率が低下する。防止対策のひとつとしてスケール防止用磁気処理装置を配管系統に設ける。

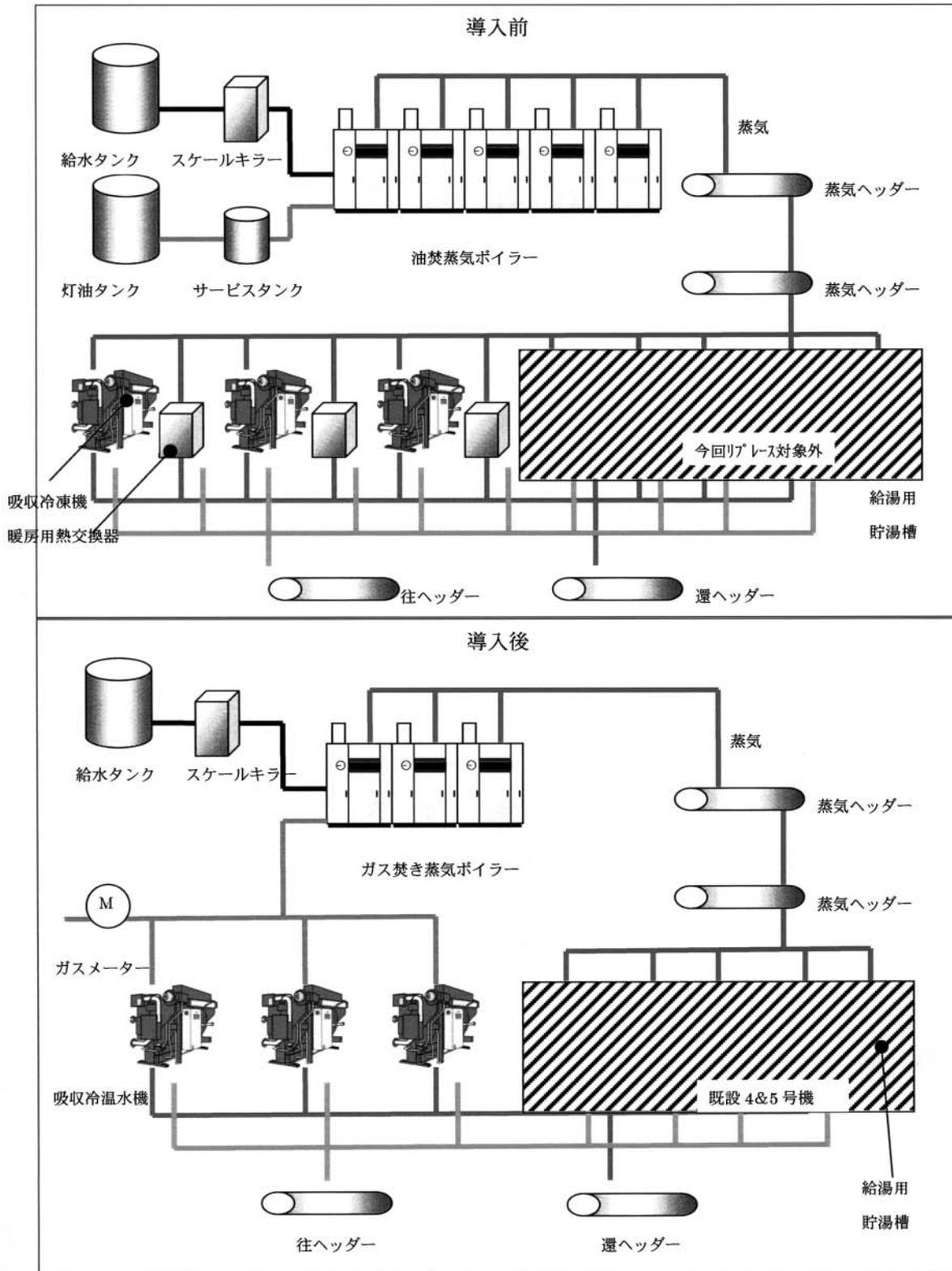


ボイラ機械室



冷凍機機械室

設備導入前後の比較図



※ 今回リリース対象外設備には4号&5号、暖房用熱交換器
および4号&5号、吸収冷凍機があります。

3. システム比較表

| システム概略 | | 既存設備 | | ガス吸収冷温水発生機(計画案) | |
|----------|---|--|---|--|---|
| 概略図 | | | | | |
| 工事内容 | <p>冷房</p> <p>暖房</p> <p>吸収式冷凍機</p> <p>油鼓ボイラーより熱交換器へ蒸気を供給</p> | 冷房・暖房 | <p>既設暖房用熱交換器を撤去し、ガス蒸冷温水発生機に更新</p> <p>冷暖を1台で行う</p> <p>冷温水ポンプ、冷却塔、冷却水ポンプ更新</p> | <p>冷房・暖房</p> <p>既設暖房用熱交換器を撤去し、ガス蒸冷温水発生機に更新</p> <p>冷暖を1台で行う</p> <p>冷温水ポンプ、冷却塔、冷却水ポンプ更新</p> | <p>2次側冷温水</p> <p>2次側冷温水</p> |
| 機器 | <p>吸収式冷凍機</p> <p>油鼓ボイラー</p> <p>冷温水ポンプ</p> <p>冷却水ポンプ</p> <p>冷却塔</p> | <p>300RT×2台、395RT×1台</p> <p>2ton×5台</p> <p>22kW×3台</p> <p>37kW×3台</p> <p>11kW×3台</p> | <p>冷温水発生機</p> <p>ボイラー</p> <p>冷温水ポンプ</p> <p>冷却水ポンプ</p> <p>冷却塔</p> | <p>360RT×2台、300RT(シエリック)×1台</p> <p>2ton×3台</p> <p>26kW×2台</p> <p>22kW×1台</p> <p>37kW×3台</p> <p>11kW×3台</p> | <p>2次側冷温水</p> <p>2次側冷温水</p> |
| ランニングコスト | <p>エネルギー</p> <p>電気</p> <p>ガス</p> <p>油</p> <p>計</p> <p>基本メンテナンス</p> <p>15年メンテナンス</p> <p>15年LCC</p> | <p>8,010 千円/年 (18円/kwh×44502kwh)</p> <p>0 千円/年</p> <p>13,223 千円/年 (35円/L×377796L/年)</p> <p>21,233 千円/年</p> <p>4,093 千円/年</p> <p>115,484 千円</p> <p>869,039 千円</p> | <p>6,690 千円/年 (18円/kWh×371667kWh/年)</p> <p>9,993 千円/年 (65円/m³×153741m³/年)</p> <p>0 千円/年</p> <p>16,683 千円/年</p> <p>3,089 千円/年</p> <p>70,473 千円</p> <p>557,740 千円</p> | <p>省エネルギー</p> <p>環境</p> <p>特徴</p> | <p>281.4 kJ/年 (電気98.4+ガス183)</p> <p>468 ton/年 (電気130+ガス338)</p> |
| 省エネルギー | <p>CO2排出量</p> <p>CO2排出量</p> <p>メリット</p> | <p>480.6 kJ/年 (電気117.9+油362.7)</p> <p>1,104 ton/年 (電気156+油948)</p> | <p>281.4 kJ/年 (電気98.4+ガス183)</p> <p>468 ton/年 (電気130+ガス338)</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | |
| 環境 | <p>メリット</p> | <p>蒸気ボイラーと運動のため、故障時に影響を受ける</p> <p>立上りが遅い</p> <p>蒸気、油の管理が煩雑</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | |
| 特徴 | <p>蒸気ボイラーと運動のため、故障時に影響を受ける</p> <p>立上りが遅い</p> <p>蒸気、油の管理が煩雑</p> | <p>蒸気ボイラーと運動のため、故障時に影響を受ける</p> <p>立上りが遅い</p> <p>蒸気、油の管理が煩雑</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | |
| デメリット | <p>蒸気ボイラーと運動のため、故障時に影響を受ける</p> <p>立上りが遅い</p> <p>蒸気、油の管理が煩雑</p> | <p>蒸気ボイラーと運動のため、故障時に影響を受ける</p> <p>立上りが遅い</p> <p>蒸気、油の管理が煩雑</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | <p>設置スペースが小さい(冷暖房が1台で済む)</p> <p>イニシャルコストが低い</p> | |