

2017/03/01 第4回 食品産業もったいない大賞 事例発表会

「低温水熱源ヒートポンプ利用など、 各種取組による熱エネルギーの有効活用」

発表者 味の素冷凍食品株式会社 九州工場



1. 味の素冷凍食品株式会社 九州工場の紹介

所在地: 佐賀県佐賀市諸富町徳富1809番地



操業開始: 1978年6月1日(弊社3番目の工場)
従業員数: 340名(2016年4月)
エネルギー: 第1種エネルギー管理指定工場
生産量 : 12,480トン(2015年度)
生産品 : ギョーザ、シューマイ、唐揚げ等の家庭用製品、業務用製品
現在の生産工場は子会社含め、国内7工場、海外7工場にて生産中



2. 主な省エネルギーの取り組み内容(1)

①廃油混焼ボイラーによる省エネ(2006年～)

⇒当工場最大省エネ設備 植物性廃油を年間200KI以上燃焼、A重油使用量25%削減 工場全エネルギー量の6%

②ヒートポンプによるボイラー給水加温(2014年～)

⇒20℃の冷却水でも熱源に！冷温同時取出しによる冷却塔負荷低減と給水加温で一石二鳥の省エネ効果

③ボイラー連続ブロー水の熱回収(2014年～)

⇒独自の連結シェル&チューブ熱交により完璧な熱回収とボイラー室内の環境改善により省エネを実現

④ボイラー連続ブロー水量の適正化(2015年～)

⇒ブロー量の適正管理により、ブロー水を1,000t削減、無駄な加熱を抑え燃料削減＋節水の実現

⑤冷凍機循環冷却水ポンプの電力削減(2014年～)

⇒ポンプ容量の見直し結果、エコポンプ&モータ容量ダウンにより電力削減72MWh削減／年

⑥ギョーザ蒸機の廃熱利用温水装置(2015年～)

⇒今まで捨てていた「もったいない排気熱」で温水を製造、蒸気量削減及び省エネを実現

⑦蒸気トラップ変更による蒸気漏れ改善(2015年～)

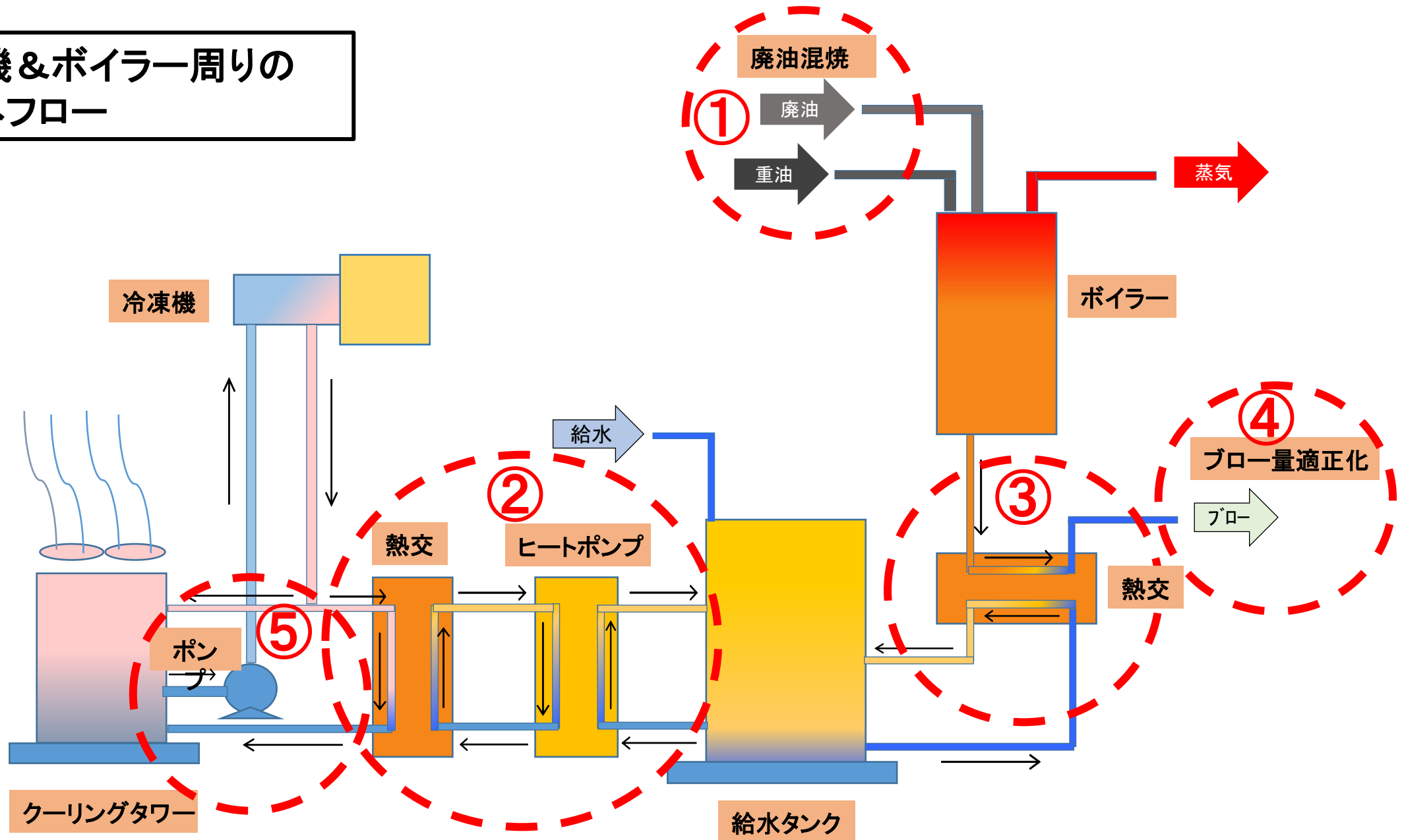
⇒トラブルの多いトラップをオリフィス式に変更しトラブルと蒸気漏40kg/h(約3%蒸気量)削減

⑧簡易温水暖房装置(2015年～)

⇒屋外排気口に車用ラジエータ設置し、簡易の温水循環暖房を製作、冬季のエアコン電力を削減

2. 主な省エネルギーの取り組み内容(2)

冷凍機 & ボイラー周りの 省エネフロー



3. 事例紹介

① 廃油混焼ボイラーによる省エネ(2006年～)

使用済みサラダ油の再利用

- ・2006年燃焼可能な混焼ボイラー導入

- ・2015年度使用量: **使用済みサラダ油207kℓ**

発熱量からA重油換算 ⇒ **25%のボイラー燃料**

(サラダ油はバイオマスエネルギーとしてほぼ灯油と同等の発熱量(36.7MJ/ℓ))

- ・省エネルギー(原油換算量): **196.0 kℓ** (換算係数0.947)

工場全エネルギー**6%**に相当 (CD1000万円/50円L)

CO2削減量: 515.4t (排出係数2.49)申請

(40年杉人工林の年間CO2吸収量の約60ヘクタール6万本に相当)

【2006～2015年の10年間の通算】

使用済みサラダ油使用量: 2, 150 kℓ

原油換算: 2, 043 kℓ

CO2削減量: 約5, 350t



3. 事例紹介

②ヒートポンプによるボイラー給水加温(2014年～)(1)

超小型ヒートポンプユニット(MDI社)で**低コスト**のシステムを製作

- ・**熱源は20～35℃**冷凍機冷却水 **冷温同時取出**方式採用。熱回収後、冷却塔に戻し**負荷低減**
給水20℃→50℃昇温(ヒートポンプで循環加温)入力(10kw×2台)で出力100kwを発生⇒**COP 5**
年間給水量12,000tを平均30℃昇温に必要な熱量は1674GJ(効率0.9、原油換算43.8kl)
- ・既存加温の蒸気加熱: 蒸気量656t(2.55GJ/蒸気t)コスト276万円(蒸気単価4,200円/t) 原油換算**32.9kl**(43.8×混焼率75%)
- ・ヒートポンプ: 92.76Mwh(7.73kwh/給水t)電気代139万円(15円/kwh)原油換算**23.8kl**(電力換算係数0.257)

従ってヒートポンプによる省エネ量は

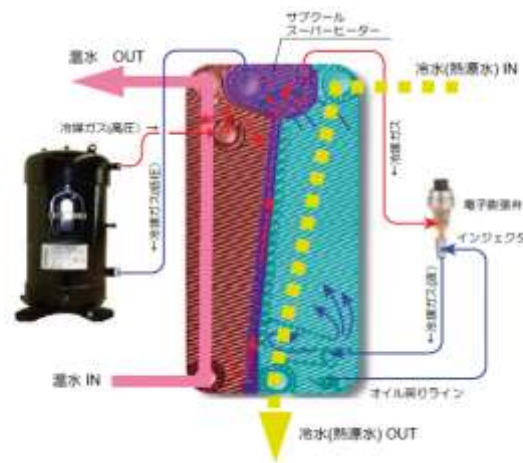
①給水加温: 原油換算量 **9.1kl**/年(混焼無20.0kl) **CO2削減量23.8t**/年(混焼無52.4t)

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)

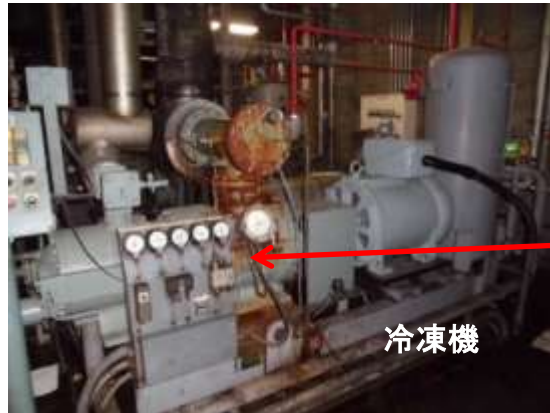
の18.5%相当 ⇒ 原油換算等の省エネにはならないが、単純な**コストメリットは≒22万円**(運転経費120万円/年)

- ・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)



3. 事例紹介

②ヒートポンプによるボイラー給水加温(2)



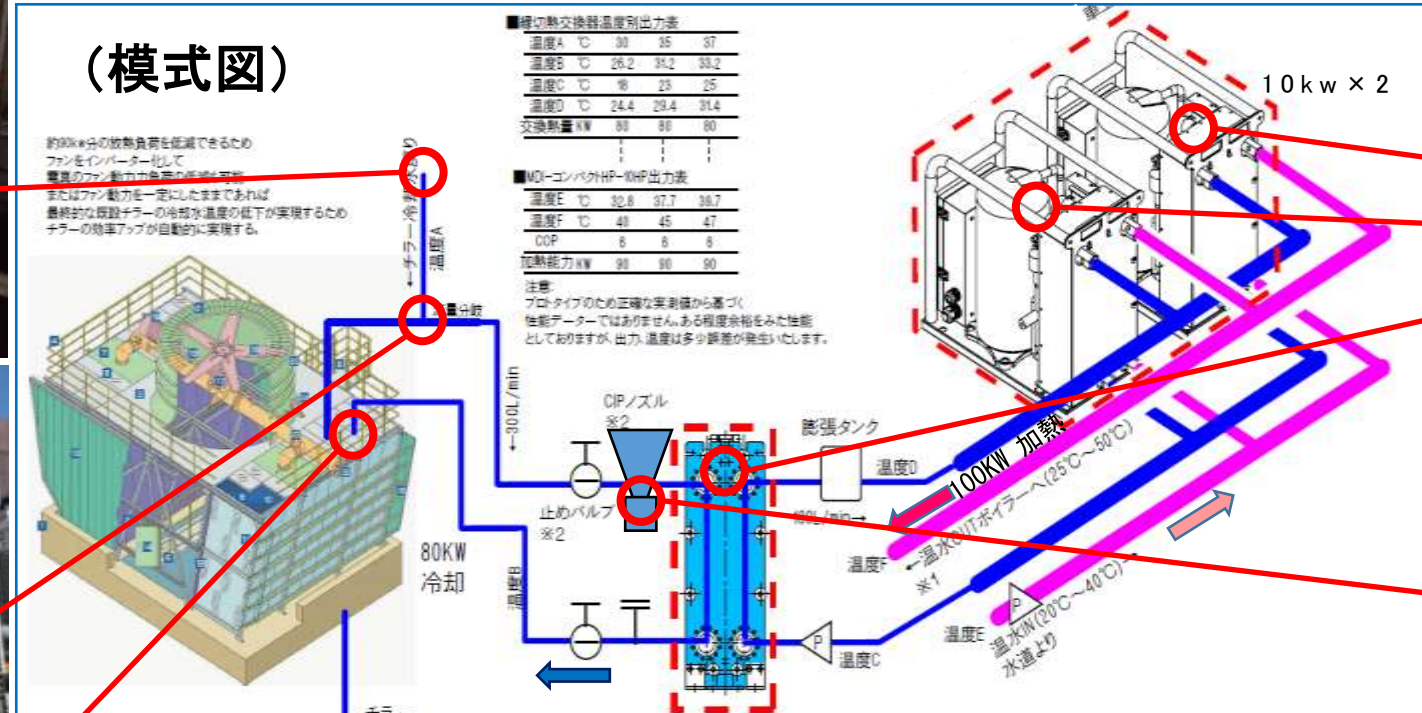
冷凍機



クーリングタワー



冷却水取入・取出



プレート熱交

ヒートポンプ



マルチサイクロン

クーリングタワーに戻る**冷凍機冷却水**は冬季20℃、夏季35℃程度⇒これが**ヒートポンプの熱源**
(冷たい水でも熱源としてはOK)

①分岐した冷却水はプレート熱交換器で吸熱され、右図のヒートポンプからの循環水に熱回収されて
5~6℃程度下がって左側のクーリングタワーへ戻る。⇒(この時、**約80 kwの冷却負荷低減**)

②回収した熱はヒートポンプで更に加熱(20kw)され、ボイラー給水加温(**約100kw**)となる。

尚、プレート手前の**マルチサイクロン**により冷却水の砂ゴミや小異物を除去し、プレート汚れ防止に繋げている。
更に循環ポンプをインバーター化させ、時々流量を1.5倍程度上げる事でプレート付着物のクリーニングを実施している。
プレート洗浄は1回/年で問題なし。

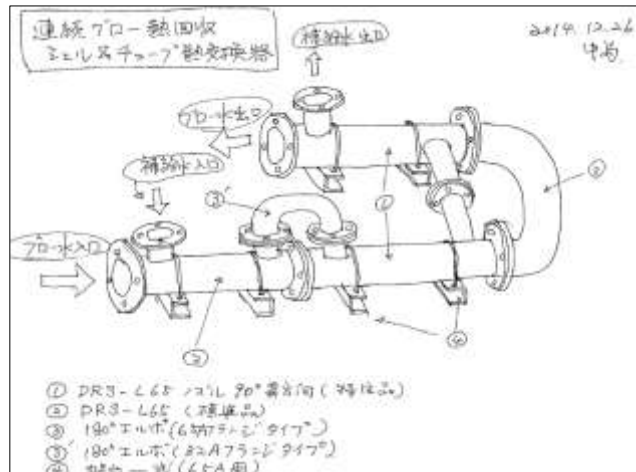
3. 事例紹介

③ボイラー連続ブロー水の熱回収(2014年～)

連続ブロー時、排水ピットでの大量湯気の完全解消と熱回収

- ・**シェル&チューブ熱交換を配管ピット内に入れ込み** 余分な設置スペースを無くす。
独自の3連式をブロー配管に直結、熱回収
- ・当工場の連続ブロー量は約1,000t/年、ボイラー缶水0.7MP(165℃)⇒50℃ 給水温度まで下げる。
飽和水比エンタルピー差(488kJ/kg)⇒ 回収熱量は $488 \times 1000 \times 1000 \times 0.9 = 439\text{GJ}$ (回収効率0.9)
A重油発熱量39.1GJ/kl、混焼率75%、ボイラー効率0.9、重油単価50円/L(2015年度)
- ・結果、省エネメリット(燃料削減金額) $439 \times 0.75 \div 39.1 / 0.9 \times 1000 \times 50 \div = 47\text{万円/年}$ (混焼無71万円)
- ・設備費用150万円(熱交設備50万円、循環配管・電気工事他100万円)投資回収2.1年(設置2014年)
- ・**ボイラー室内の環境改善を実現**(ブロー水の熱回収は完璧、大量湯気は完全解消)
- ・省エネ原油換算量 **8.5 kℓ/年**($439 \times \text{混焼率}0.75 \times \text{原油換算係数}0.0258$)(混焼無11.3kℓ)
- ・**CO2削減量 22.6t/年**($439 \times 0.75 \times \text{CO2換算係数}0.0686$)(混焼無30.1t)

シェル&チューブ熱交製作ポンチ絵



ピット内設置の熱交



設置前



設置後



3. 事例紹介

④ボイラーの連続ブロー水量の適正化(2015年～)

貫流ボイラーは専任者不要ため、**意外と管理出来ていないのが連続ブロー水量**である。

適切な管理(センサー含)では給水量7～8%でOK、2014年度は給水量12,000tに対し2,000t(16%)

かなりブロー量過多であった。

- ・2015年度は**8%目標**で管理。その結果、**1,000t以上**のブロー水削減を実施。

ボイラーのトラブル、性能低下等の問題発生なし。

缶水飽和水比エンタルピー0.7MP(697.14KJ/kg)ー給水の同比エンタルピー50°C(209.34KJ/kg)

$= 487.8 \times 1,000,000 / 0.9$ (ボイラー効率) $= 542 \text{ GJ}$ の省エネルギーである。

- ・**省エネ原油換算量**は $542 \times 0.75 \times 0.0258 \doteq \mathbf{10.5 \text{ kl}}$ / 年 (混焼無14.0kl)

- ・**CO2削減量**は $542 \times 0.75 \times 0.0686 \doteq \mathbf{27.9t}$ / 年 (混焼無37.2t)

- ・省エネメリット額は $542 \times 0.75 \div 39.1 \times @50 \text{ 円/l(重油)} + 1,000 \text{ t節水 (20万円)}$

$\doteq \mathbf{72 \text{ 万円}}$ / 年 (混焼無90万円)

(感想)

投資ゼロで、ブロー量を適正化した結果、

小さな省エネと節水(排水削減)を実現。

当工場は廃油混焼と水処理費用が安いので成果は少ないが、

一般仕様のボイラーや市水・排水利用企業では更に効果が出る。



3. 事例紹介

⑤冷却水ポンプの電力削減(2014年～)

大型冷凍設備の**循環冷却水ポンプ**(15kw×2台)の**省エネ検討**結果、
揚程を下げ水量は確保することで、インバーターよりもモーター**容量を下げる選択**を行う。

- ・**ポンプ容量を15→11kw**(西島エコポンプ)へ切り替え、
電力計測の結果、5.5kw/台の電力削減(省エネルギー)が出来た。
設備費用110万円(ポンプ2台80万円、設置工事30万円)
この設備は365日稼働の設備で有り、冷凍機の負荷状態で1～2台運転。
年間平均運転台数1.5台、電力料金15円/kwhとして計算、
- ・省エネメリットは $5.5 \times 1.5 \times 24 \times 365 \times 15 \div 1000 = 108.4$ 万円、**投資回収1.0年**
- ・**省エネ原油削減量**は $5.5 \times 1.5 \times 24 \times 365 \div 1000 \times 0.257$ (換算係数)
⇒ 18.6kl/年
- ・**CO2削減量**は $5.5 \times 1.5 \times 24 \times 365 \div 1000 \times 0.598$ (九電CO2係数)
⇒ 43.2t/年

(感想)

ポンプ変更だけで省エネが可能、同様設備あれば検討価値がある。

ポンプがオーバースペックではないか？

いま1度、確認すべきである。

(条件によりインバーターが良い場合もある)



3. 事例紹介

⑥蒸機の廃熱利用温水機(2015年～)

取組みの原点

「蒸機から強烈に室外へ排気されている湯気が利用できないか？」⇒ 熱が**もったいない!**

- ・排気ダクトに熱回収専用**ラジエーター(フィンコイル)**を取付熱回収(ブライン循環)、更にオールステンレス製の**ブレージングプレート熱交器**にて縁切行ない、プロセス水にも使用可能へ。

温水製造は①1パス ②タンク循環の2通り、出来た温水は保温タンク(容量8t)へ貯める。

水温は常温20⇒60℃以上(蒸気量が多い製品では65℃)に昇温、人が触れる場所では電動CVで40℃以下にて使用。

- ・**省エネメリット**は温水使用量60℃・8t/日(2,400t/年)平均40℃昇温に必要熱量は402GJ
蒸気加熱の温水では(場内蒸気圧0.3MP蛇缶効率0.9で2.23GJ/t)⇒180tの蒸気が必要。
従って、約**76万円/年**(2015年度 4,200円/蒸気t、混焼率75%時)(2014年度は108万円)
- ・**省エネ原油換算量7.8kl/年**(混焼無10.4kl) **CO2削減量20.7t/年**(混焼無27.6t)
製作費用500万円(設備400万円、配管工事100万円)投資回収4.6年(2014年度)
温水製造能力は約5万Kcal/h・60℃温水1.2t/h以上(20t/日 以上)他ラインへ供給出来れば、
更なる省エネ・投資回収に繋がる。

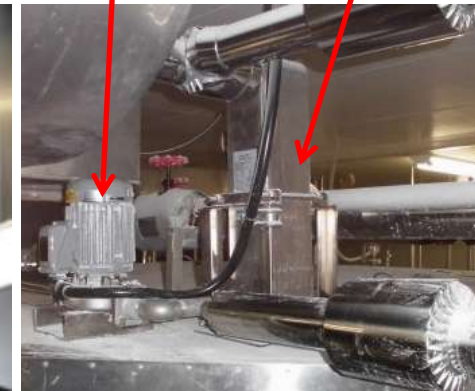
設置前の排気ダクト

ダクトに設置したラジエータ

ラジエータ内部

循環ポンプ & ブレージングプレート

温水タンク & 制御盤



3. 事例紹介

⑦ 蒸気トラップ変更による蒸気漏れ改善(2015年～)

最近、小型ボイラーは殆どが**貫流**で、発生蒸気は**湿り気とドレンが増加**⇒トラップ故障原因(エネルギー損失等)

そんな中、**オリフィス式トラップへの変更**で漏れを解消！⇒**省エネ&メンテナンスフリー実現**

但し、設置には正確な蒸気流量データ必要、間違えると蒸気漏れやドレンが溜まり省エネにはならない。

また、蒸気流量変動が2倍以上有る箇所には不適。

*** 情報(新型zは許容量が相当増大、設定が容易)**

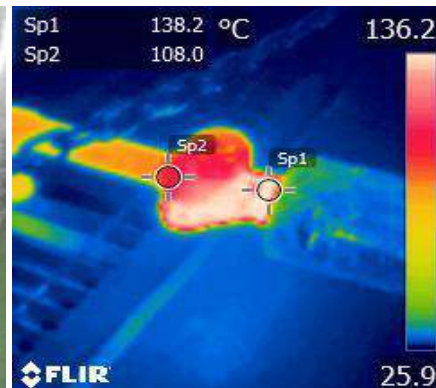
15箇所の変更で**約40kg/hの蒸気漏れを改善**(小量1.5kg/h6ヶ所、中量3.0kg/h7ヶ所、大量6.0kg/h 2ヶ所)

年間300日生産から

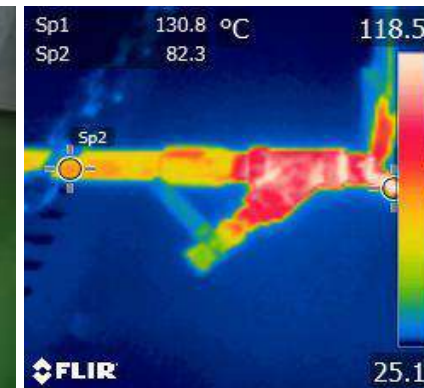
- ・蒸気量漏れ改善量は $40 \times 24 \times 300 = 288\text{t/年}$
- ・蒸気熱量は 飽和蒸気、水の比エンタルピー差(場内蒸気圧0.3MPa-水20℃) $2.64\text{GJ/t} \times 288 \div 760\text{GJ}$
- ・**省エネメリット121万円/年**(2015年蒸気単価4,200円/t $\times 288\text{t}$) * メンテナンス費用は含まず
- ・投資100万円(機器、配管工事) **投資回収0.8年**
- ・**省エネ原油換算量14.7kℓ/年**(混焼無19.6kℓ) **CO2削減量39.1t/年**(混焼無52.1t)



変更前のトラップ



変更後のトラップ



3. 事例紹介

⑧ 簡易温水暖房装置(2015年～)

- ・ギョーザ蒸機の廃熱温水機製作後、**もっと簡単に廃熱回収が出来ないか？**と考え新たに製作。
- ・工場にはまだまだ、**おいしい熱源**が沢山あり、それを使わない手はない！

特に**屋外の排気口**から勢い良く出ている湯気、そこに**自動車用ラジエータ**を直列に2台取付、室内には熱交換器(小型ラジエータ+ファン)5台設置、その間を耐熱保温ホースで繋ぎ温水循環。
実測で1パス、水温が25℃→53℃に昇温。冬季、事務所暖房の補助に使用。

*** 捨てている熱が思った以上に大きい事と簡単に温水が取り出せる事を実感！！**

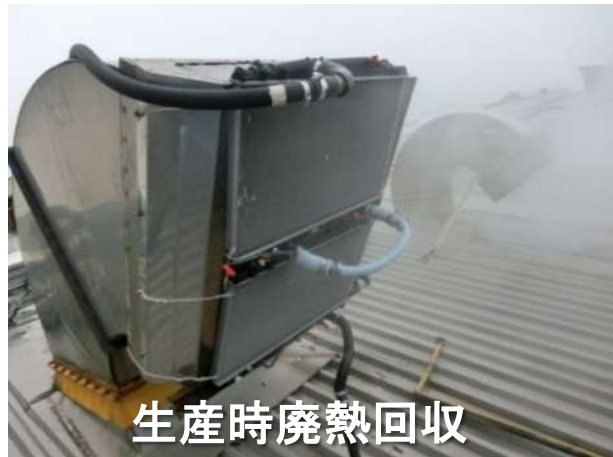
実際には50℃温水(40→50℃)が75L/分、効率80%で循環供給⇒**36,000Kcal/h(42kw)**が発生、

冬季5ヶ月110日、17時間(7:00～24:00)稼働、総熱量は67.3Gcal($36,000 \times 17 \times 110$) ÷ 282GJ

- ・同等発熱量エアコンの場合、42/COP3 ÷ 14kw相当、電気量=26,180kwh($14 \times 17 \times 110$) × 15円/kwh ÷ **39万円の省エネ**

- ・**省エネ原油換算量6.7kℓ/年** (26.18千kwh × 0.257係数) **CO2削減量15.7t/年** (26.18千kwh × 0.598九電係数)

- ・製作費用は(自動車用ラジエータ大小8台、耐熱保温ホース120m、簡易循環ポンプ、室内機製作、設置工事他)100万円、投資回収2.5年



生産時廃熱回収



循環ポンプ



室内熱交ファンA



室内熱交ファンB

4. 省エネルギー量のまとめ

省エネ取組事項	原油換算 削減量 kℓ /年	CO2 削減量 t/年
①廃油混焼ボイラー	196.0	515.4
②ヒートポンプによるボイラー給水加温	9.1	23.8
③ボイラー連続ブロー水の熱回収	8.5	22.6
④ボイラー連続ブロー水量の適正化	10.5	27.9
⑤冷凍機循環冷却水ポンプの動力削減	18.6	43.2
⑥ギョーザ蒸機の廃熱利用温水装置	7.8	20.7
⑦蒸気トラップ変更による蒸気漏れ改善	14.7	39.1
⑧簡易温水暖房装置	6.7	15.7
合計	271.9	708.4

①～⑨までの省エネルギー総量は271.9kℓ (CO2削減量708.4t) の見込み。

2015年度の当工場の全エネルギー使用量125TJ(原油換算3,240kℓ)より

上記省エネによる九州工場でのエネルギー削減率は8.4%。

もし①廃油混焼が無かったら、省エネルギー量(原油換算)100.6kℓ／年では3.1 %になる。

5. 今回の取り組みで分かった事

- (1) 植物性廃油は熱カロリーも灯油同等で高く、上手く扱えば省エネ・CO2削減の目玉である。
- (2) ヒートポンプ熱源は20～35℃の冷却水でも利用可、システムを上手く使うと冷温同時取り出しの一石二鳥、省エネにも。
- (3) ブロー水熱回収(シェル&チューブ熱交)で、ボイラー室内に蔓延した大量の湯気を解消、環境改善含め省エネ実現。
- (4) 貫流ボイラーは自動化ゆえ、管理不在でブロー量・水質など改善箇所が多い。
- (5) 蒸機や焼き機など加熱機器の残熱排気からの熱回収方法について
 - ①ダクトに設置した熱回収用フィンコイル(ラジエータ)は想定以上の熱回収が出来た。
 - ②ちょっとした工夫(側面カバーが脱着式する)で、フィン洗浄が容易にでき、性能を維持。
 - ③ブレージングプレートにより熱回収系と温水加熱系を縁切、出来た温水はプロセス用にも使用可。
 - ④蒸機の廃熱(80～85℃湯気)は熱効率も良く55～65℃温水が出来る。
- (6) 「熱交換器による熱回収」は誰にでも簡単に出来る省エネ案件であり、短期間で投資回収が可能。
- (7) 熱回収による50～60℃の低温水は大量に出来るも、その有効活用は更に検討必要。
- (8) ポンプのモーター容量低減変更は省エネ効果が大きい事を実感。
- (9) 蒸気の質改善(湿り⇒渴き)により、更なる省エネを生み出す事が出来る。
- (10) 難しい事は考えないで、簡単で小さな省エネでも集めれば大きくなる。

6. 最後に



今回の省エネ事例、特別な技術・考えは不要です。
蒸気を使われている(食品等)工場には特に横展開が可能です。
是非、試して頂きたい。

省エネの取り組みで大切な事は
結果を想像して楽しくやることです。

上手く行かなくても、やり続けていると嬉しいご褒美が貰えます。
また、工場にはまだまだ「おいしい」熱源がいっぱい有り、
それを使わない手はありません。

勿体無い！です。

今日はありがとうございました。

以上