

● 一般社団法人 日本冷凍空調設備工業連合会優秀賞 ● 改修設備部門

醱酵タンクジャケット温調システム

設備所有者：福岡県醤油醸造協同組合

設備施工者：株式会社 精研

建物の概要

名称 福岡県醤油醸造協同組合 所在地 福岡県筑紫野市大字牛島 65 番地

概要 建家：地上 2 階 構造：S 造 用途：食品工場

1. 技術開発の目的と経過

目的：醱酵タンクの温調（冷却及び加熱）に伴うエネルギー使用の合理化

経過：平成 24 年（設計、検討等） 平成 27 年（試運転、引渡し等）

2. 設備・システムの概要

当醱酵タンクジャケット温調システムは、既存の醱酵タンク外表面にタンクに密着可能なゴム製のジャケット熱交換器を取付けて、循環水を熱媒として醱酵タンク外表面で直接温調（冷却・加熱）を行う。空調機にて醱酵タンク室の庫内温度を一律に制御する空気循環方式に比べて、タンクを局所的に温調できるため放熱ロスが少なく、また、醱酵タンク毎で個別に温度制御ができるため、空気循環方式では成し得なかった醱酵過程の異なるタンクや異品種の同時醸造が可能となる他、醱酵タンクの稼働率が向上することで生産効率の向上に繋がる。

3. 着想

もろみの醱酵に伴う温度制御は時間を掛けてゆっくりと行われるため、古来からの製法のまま庫内温度を変化させる方法で行われてきた。しかしながら、もろみの醱酵温度制御のために空気を熱媒として広大な空間の庫内温度を温調する方式は放熱ロスが大きいという、一部のタンクのみ使用する場合でも庫内全体の空気を温調する必要があり無駄が多かった。そこで、タンク外表面に貼り付けたジャケット熱交換器により水を熱媒としてタンクを個別に直接温調する方式に変更し、エネルギー使用の合理化を図った。

4. 効果（省エネルギー）

表 1 に醱酵タンクジャケット温調システム導入による消費エネルギー削減効果を示す。

消費エネルギーの削減率は電力量で 44.0%、A 重油量で 22.5%であり、一次エネルギー換算で 35.6%の削減となった。

表1 醱酵タンクジャケット温調システム導入による消費エネルギー削減効果

| | | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 合計 |
|------------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| 電力量 [kWh] | 導入前(2012年) | 13,870 | 24,038 | 30,353 | 30,049 | 19,792 | 20,686 | 21,165 | 15,605 | 14,791 | 190,349 |
| | 導入後(2015年) | 12,090 | 11,725 | 11,770 | 14,344 | 10,110 | 9,727 | 14,090 | 10,652 | 12,129 | 106,637 |
| | 削減量 | 1,780 | 12,313 | 18,583 | 15,705 | 9,682 | 10,959 | 7,075 | 4,953 | 2,662 | 83,712 |
| | 削減率 | 12.8% | 51.2% | 61.2% | 52.3% | 48.9% | 53.0% | 33.4% | 31.7% | 18.0% | 44.0% |
| A重油量 [L] | 導入前(2012年) | 5,100 | 3,300 | 2,200 | 1,400 | 1,400 | 1,800 | 3,100 | 6,100 | 5,800 | 30,200 |
| | 導入後(2015年) | 3,900 | 3,600 | 1,800 | 1,200 | 800 | 1,600 | 2,700 | 3,000 | 4,800 | 23,400 |
| | 削減量 | 1,200 | -300 | 400 | 200 | 600 | 200 | 400 | 3,100 | 1,000 | 6,800 |
| | 削減率 | 23.5% | -9.1% | 18.2% | 14.3% | 42.9% | 11.1% | 12.9% | 50.8% | 17.2% | 22.5% |
| 一次エネルギー量 [GJ] | 導入前(2012年) | 334.8 | 363.6 | 382.3 | 348.0 | 247.9 | 272.3 | 327.8 | 390.8 | 371.1 | 3,038.6 |
| | 導入後(2015年) | 270.5 | 255.2 | 185.3 | 186.9 | 130.0 | 157.5 | 243.1 | 221.3 | 306.1 | 1,955.7 |
| | 削減量 | 64.3 | 108.4 | 197.0 | 161.1 | 118.0 | 114.8 | 84.7 | 169.6 | 65.1 | 1,082.9 |
| | 削減率 | 19.2% | 29.8% | 51.5% | 46.3% | 47.6% | 42.2% | 25.8% | 43.4% | 17.5% | 35.6% |
| CO2排出削減量[t-CO2] | | 4.19 | 5.69 | 10.9 | 8.83 | 6.74 | 6.33 | 4.82 | 11.02 | 4.12 | 62.63 |

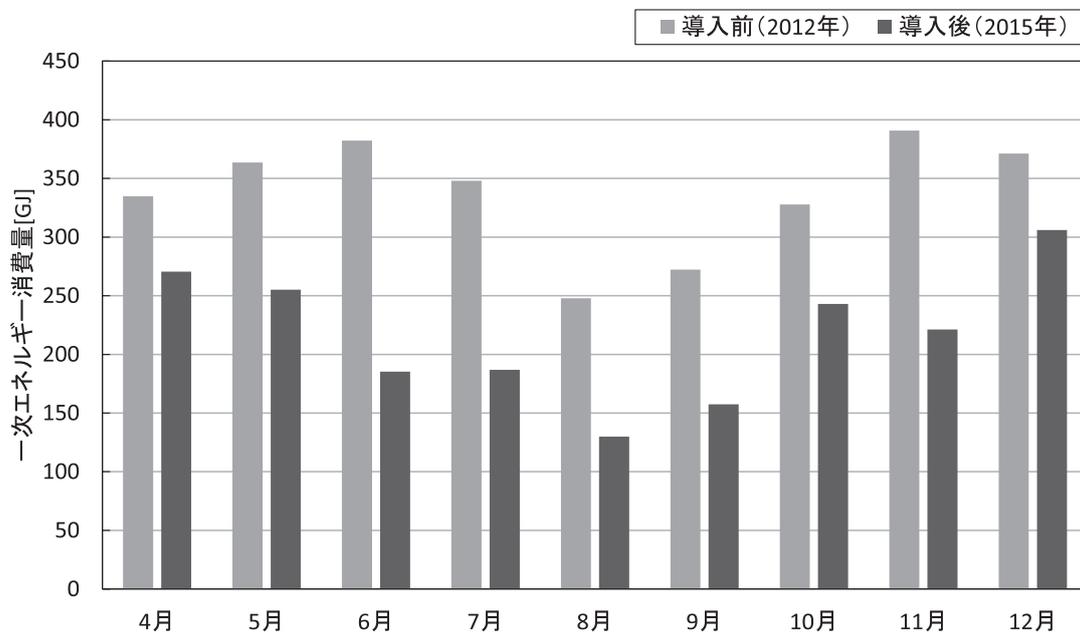


図1 醱酵タンクジャケット温調システム導入前後の一次エネルギー消費量比較

5. 投資回収 (省マネー)

計測期間9ヶ月間での電力削減量83,712 [kWh]、A重油削減量6,800 [L] から年間削減量を外挿計算すると、年間削減電力量は111,616 [kWh/年]、年間削減重油量は9,067 [L] となる。

電力料金単価：11.3 [円/kWh]、A重油単価：60.0 [円/L] より、

電力量料金：111,616 [kWh] × 11.3 [円/kWh] = 1,261,261 [円]

A重油料金：9,067 [L] × 60.0 [円/L] = 544,020 [円]

ランニングコスト：1,261,261 [円] + 544,020 [円] = 1,805,281 [円]

醱酵タンクジャケット温調システム導入費用：15,000,000 [円]

投資効果：15,000,000 / 1,805,281 = 8.3 [年]

6. 他の建物への応用性

容器の外表面に取り付ける当熱交換器はEPDMゴム製のため密着性に優れ、かつ容易に着脱可能なため、各種の既設容器の個別温調に応用できる。熱交換器が容器内の内容物と直接接しないため、内容物の汚染が無く、今回導入した醗酵タンクその他、食品工場や薬品工場の製品温度管理に応用できる。

7. 環境保全、便利性等

年間削減電力量 111,616 [kWh/年]、年間削減重油量 9,067 [L] より、CO₂ 排出削減量は 83.5 [t-CO₂/年] となる。
(CO₂ 換算係数は電力：0.000528 [t-CO₂/kWh]、A 重油：0.00271 [t-CO₂/L] を使用)

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

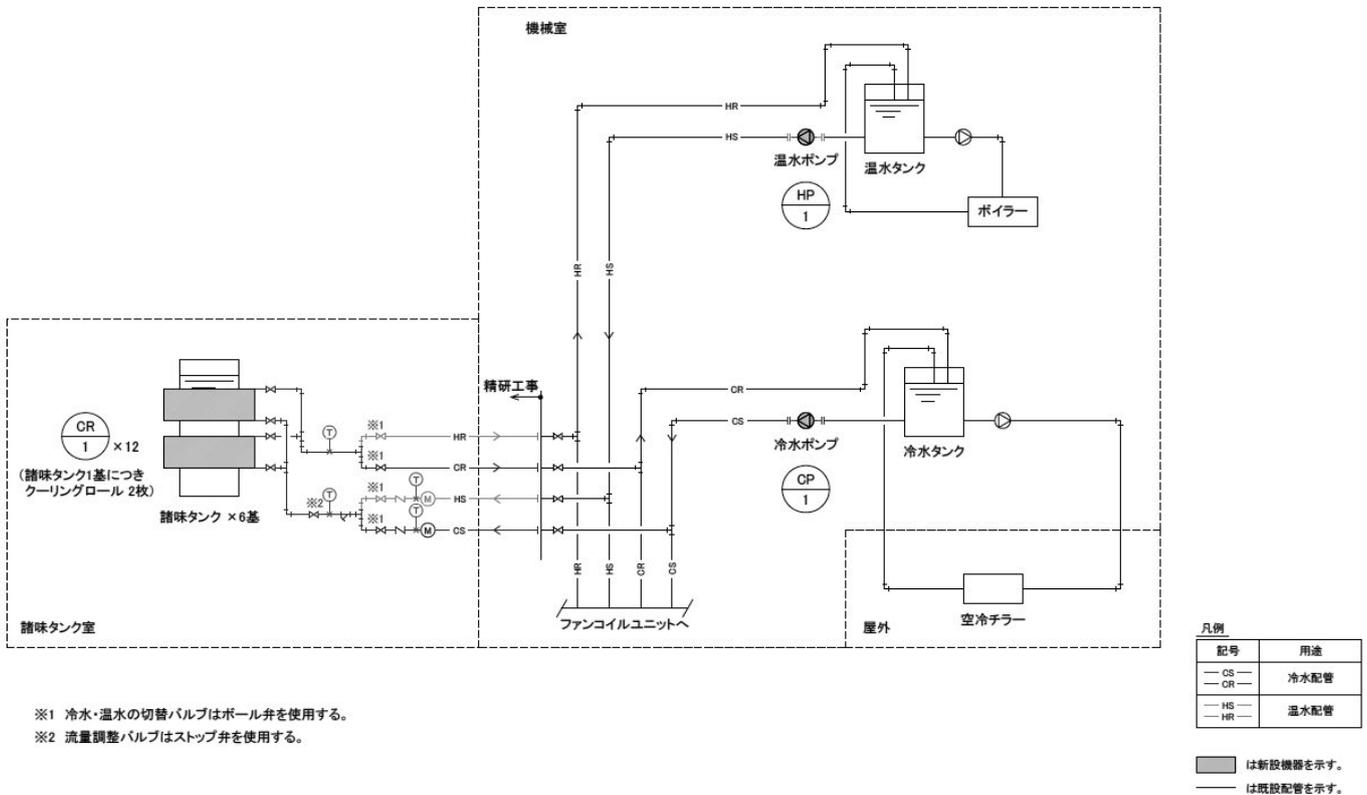
タンク内容物の温調のために広大な空間の庫内温度を調節する方式からタンク外表面を直接温調する方式に発想転換したことでエネルギー使用の合理化を図ることが出来た。タンクを個別に温調する方式としたことで、今まで庫内温度一様であったために制限のあった醗酵過程の異なるタンクや異品種の同時醸造ができ、少量多品種の生産が可能となる他、生産効率の向上にも繋がった。

9. 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

貯蔵物を汚染することなく合理的に温調できるため、醤油・味噌・酒などの醗酵食品の製造工場をはじめ、食品工場、薬品工場等の容器冷却に利用できる。

10. 外観・構造図

構造・システムフロー図



外観写真



ジャケット熱交換器導入前（醗酵タンク）



ジャケット熱交換器導入後（醗酵タンク）