

【日本機械工業連合会会長賞】

ヒーターレス排水蒸発装置搭載

冷凍機内蔵型ラウンドショーケース

福島工業株式会社

大阪府大阪市

1. 機器の概要

コンビニエンスストアで消費される電力量の約 65%が冷設機器（ショーケース）で消費されており、そのうちの 17%を冷凍機内蔵型ラウンドショーケースが占めている。このような背景のもと、当社ではチルドデザートを陳列販売する本機器に対し、DCインバーター圧縮機を採用し、ヒーターレス蒸発装置を組み合わせた「業界初」となる省エネ仕様のラウンドデザートケースを開発した。



図1 ヒーターレス排水蒸発装置搭載 冷凍機内蔵型ラウンドショーケース

2. 機器の技術的特徴および効果

本ショーケースは、ラウンド部の冷気吹出し口が小さく、ショーケースの冷却性能上最も重要な技術であるエアーカーテンを形成しにくい構造となっている。その為、所定の冷却性能を満足するには高い冷凍能力を有した冷凍機を搭載することが必要となり、冷凍機の運転音や排熱の問題を改善する必要があった。また、他のショーケースよりもエアーカーテンが非力な為、外気が冷却庫内に侵入しやすく、排水量が多い傾向があり、高い蒸発能力を有した排水蒸発装置を搭載して

いることが望まれている。

2.1 技術的特徴

(1) エアーカーテンの最適化

蒸発器の配置を背面置き仕様から間口寸法を有効に活かした底置き仕様へ変更することで熱交換面積を従来機比 79%アップ。さらに、冷気吹出し部のダクト構造を見直し、直部の冷気をラウンド部に供給する冷気誘導金具を採用することで、ラウンド部においても十分なエアーカーテンを形成することが可能となった。その結果、チルドデザート（エクレア、シュークリームなど）に対応した冷却性能を実現し、所要冷凍能力で従来機比：23%削減を達成した。また、蒸発器の配置を変更したことにより、背面部の冷気ダクトを薄型化することが可能となり、天部の寸法を短くすることでショーケースとして重要視される庫内商品の視認性向上にもつながった。（図 1）

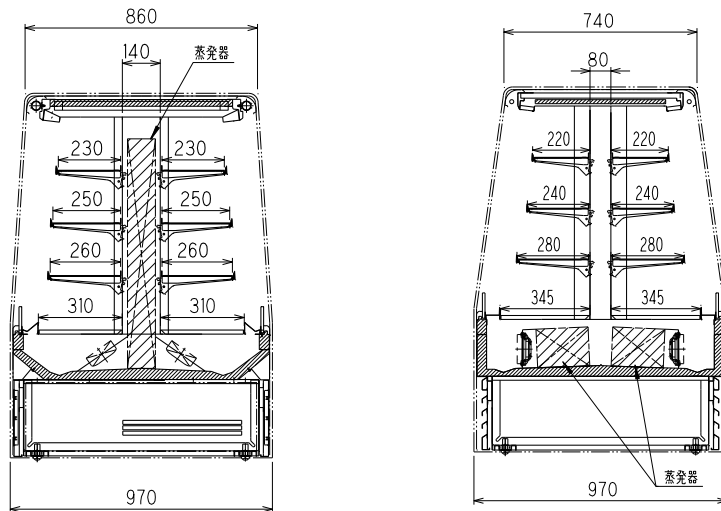


図 1 新旧断面比較

(2) 冷凍機ユニット小型化による排水蒸発装置の大型化

エアーカーテンの最適化によるショーケースの所要冷凍能力の低減と高出力かつ小型な DC インバータスクロール圧縮機を採用することで、冷凍機ユニットの小型化を実現。これにより大型の排水蒸発装置を搭載するスペースを確保することが可能となった。さらに、冷凍サイクル上で最も温度の高い圧縮機の吐出管（約

70℃) の熱を利用し、排水温度を従来のヒーター式と同様に上昇させることで排水蒸発性能の向上を実現した。また、約 0℃の排水で吐出管を冷却することで、冷凍サイクル上の凝縮工程を補い、圧縮機の負荷低減と省エネ化につながった。以上の取り組みにエアーカーテン最適化による所要冷凍能力低減を加えることで、従来のヒーター式に対し、55%の省エネ化を実現した。(図 2)

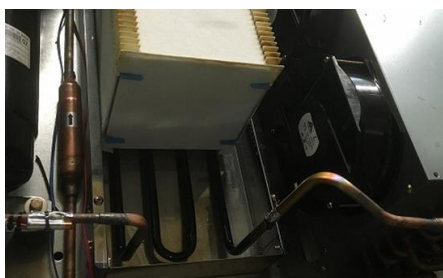


図 2 ヒーターレス蒸発装置

さらに、冷凍機の小型化と凝縮温度の低減に加え、冷却安定時の運転周波数を適正に制御することで排熱温度を低く抑えることも可能となった。

また、従来機種（一定速冷凍機）の運転では、サーモコントロール運転をおこなうことで冷凍機の起動毎に 67.8 (dB) の煩わしい音が発生する仕様となっていた。しかし、DC インバーター冷凍機を採用したことで、庫内温度が設定温度に近づくにつれ圧縮機の運転周波数を下げ、霜取時以外に冷凍機の運転を停止させることが無くなり、さらにインバーター圧縮機のスロースタート制御によって起動時の騒音値を 6.4 (dB) 低減することができた。(表 1)

表 1 運転騒音値

騒音値	従来機	開発機
起動時	67.8 (dB)	61.4 (dB)
運転時	65.7 (dB)	62.8 (dB)

2.2 効果

(1) 省エネ性

新旧製品での消費電力削減率と CO₂ 削減量を表 2 に示す。

測定条件：出荷時設定における年間消費電力量の比較

※消費電力量削減率 (%) = 1 - A / B

A：開発機の年間消費電力量 (kWh/年)

B：従来機の年間消費電力量（kWh/年）

※CO₂削減量（kg-CO₂）=（B- A）×0.491（kg-CO₂/kWh）

※0.491（kg-CO₂/kWh）：2016.8.1 東京電力エナジーパートナー株式会社公表値

表 2 消費電力量削減効果

消費電力量削減率	CO ₂ 削減量
55（%）	5756（kg-CO ₂ /年）

（2）冷媒封入量の削減

凝縮器の小型化により、冷媒封入量：R404A（GWP=3920）を削減した。（表 3）

表 3 冷媒封入量削減

従来機種	開発機種	冷媒封入量削減量
3300g	2200g	34（%）

（3）経済性

冷却性能、省エネ性、視認性の向上を図りながら、冷凍機ユニット、蒸発装置の簡素化を行うことで省エネ技術等のコストアップを全て吸収し、販売価格の据え置きを実現した。

3. 用途

DC インバーター圧縮機を採用し、ヒーターレス排水蒸発装置を搭載した冷凍機内蔵型ラウンドショーケースは、全国のコンビニエンスストアへの導入が進んでいる。

また、その省エネ性に加え、商品性も高い製品を開発することができ、今後の導入台数増に伴う環境負荷低減への貢献が期待されている。



図 3 納入事例