

【日本機械工業連合会会長賞】

CO₂冷媒採用冷凍冷蔵コンデンシングユニット

(HCCVシリーズ)

三菱重工サーマルシステムズ株式会社

東京都港区

三菱重工冷熱株式会社

東京都港区

1. 機器の概要

現在、冷蔵冷凍用のショーケースや倉庫のクーラーユニット等の熱源機であるコンデンシングユニットの冷媒は地球温暖化係数が2000～4000と、2025年の規制値である1500を大きく上回っている。2016年のモントリオール議定書のキガリ改正を受けコンデンシングユニットの冷媒は更に低い地球温暖化係数が求められることが予想される。

開発機の最大の特徴は地球温暖化係数が1である自然冷媒CO₂を採用し、この規制値をクリアしている点にある。CO₂冷媒は従来のフロン冷媒よりも効率の面で劣るといふ欠点があるが、当社独自のロータリーとスクロールの圧縮機構を備えた高効率スクロタリー圧縮機、ガスインジェクションサイクル、及び、DCファンモータを採用することにより、フロン機と比較して冷凍定格で37ポイント、冷蔵定格で7ポイントの効率向上を果たし、年間電気量も各々約16%を低減することができた。

また、配管の長さは最大で100m、本機とショ



写真1 HCCVシリーズ

一ケース等の負荷機の高低差は22mまで可能となっており、既設のフロン機からの置換えが容易にできるようにしている。

2. 機器の技術的特徴および効果

2.1 技術的特徴

2.1.1 スクローターリ圧縮機

の採用

世界初のスクロールとロータリー圧縮機構を組み合わせたスクローターリ二段圧縮機を採用し、全運転範囲で高効率化を達成した。スクローターリ圧縮機は、低圧力比に優れるロータリーと高圧力比に優れるスクロールの各々の優位性を活用したものである。



図1 スクローターリ圧縮機

2.1.2 ガスインジェクションサイクルの採用

二段圧縮の高段側には、ガスインジェクションサイクル(図2)を採用し、圧縮

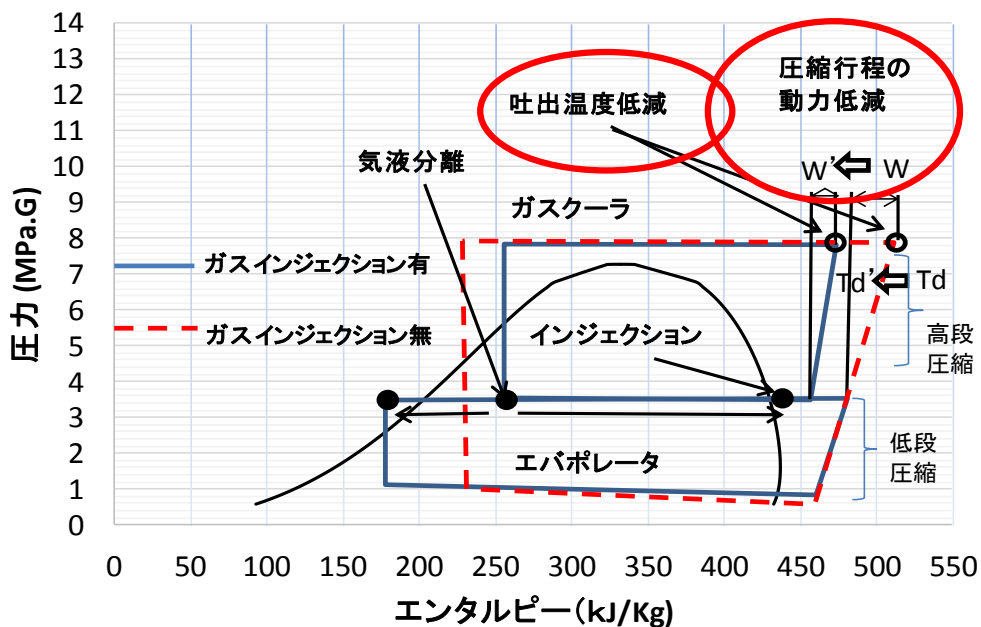


図2 ガスインジェクションサイクル

行程の動力減を実現し、吐出温度を低下させている。

2.1.3 従来機との定格効率比較

従来機(冷媒R22 圧縮機一定速)に対し、年間電気量は冷凍条件で37ポイント、冷蔵条件で7ポイントの省エネを実現した。これを達成するために圧縮機モータに高効率のDCモータとインバータにベクトル制御を採用し、圧縮機の入力を低減している。さらにガスクーラのファンモータにもDCファンモータを採用し、入力低減を図るとともに多段速度化によるきめ細かい制御が可能としている。これら打ち手により、冷媒物性による理論COP低下分を大きく上回る効率向上(図3)を達成している。

2.1.4 リプレイス性

既設の従来機と同一設置条件である最大配管長 100m, 最大高低差 22mを確保し

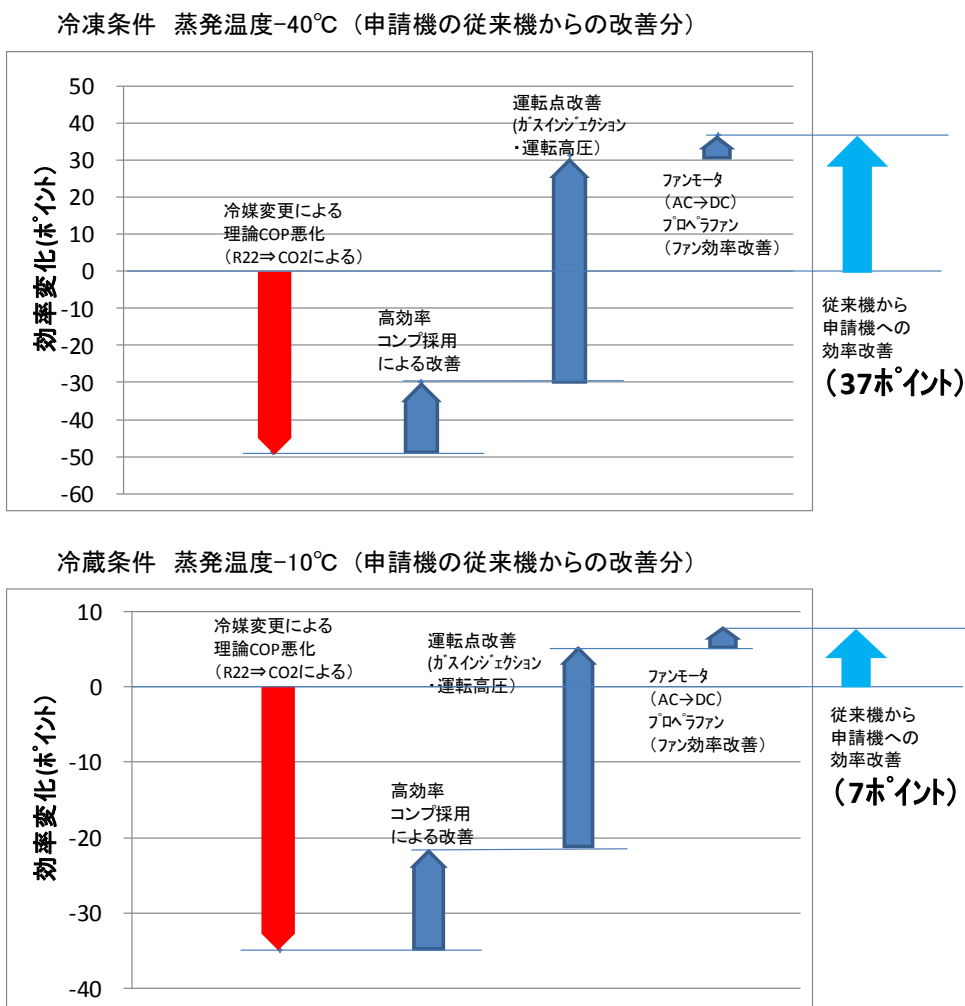


図3 定格効率の向上

リプレイスを容易にしている。これは油戻し制御や圧縮機にオイルポッドを採用することにより圧縮機の潤滑性を確保するとともに、過冷却器を採用し配管長の圧力損失を補う過冷却付加により能力を確保していることで可能とした。

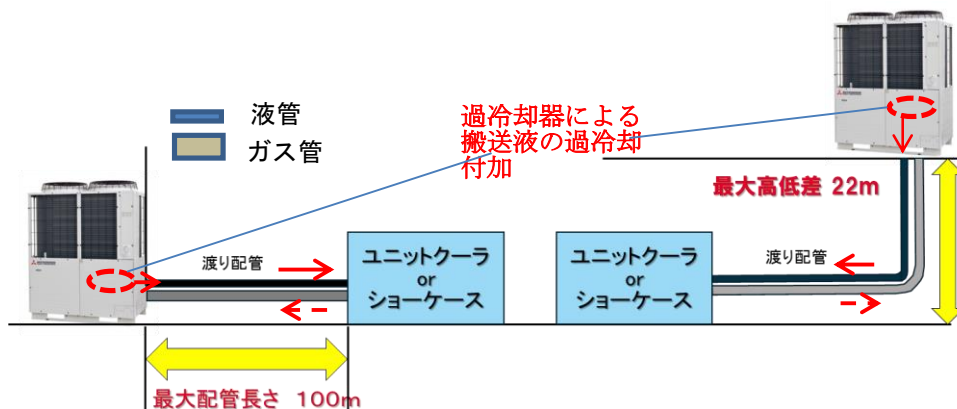


図4 リプレイス性

2.2 効果

2.2.1 年間電気量

スクロータリー圧縮機，ガスインジェクションサイクル，DC モータの採用により年間電気量は従来機 (R22 冷媒使用) 対比冷凍で 15.5%，冷蔵で 16.4%の電気量削減し年間を通したランニングコスト削減を可能としている。

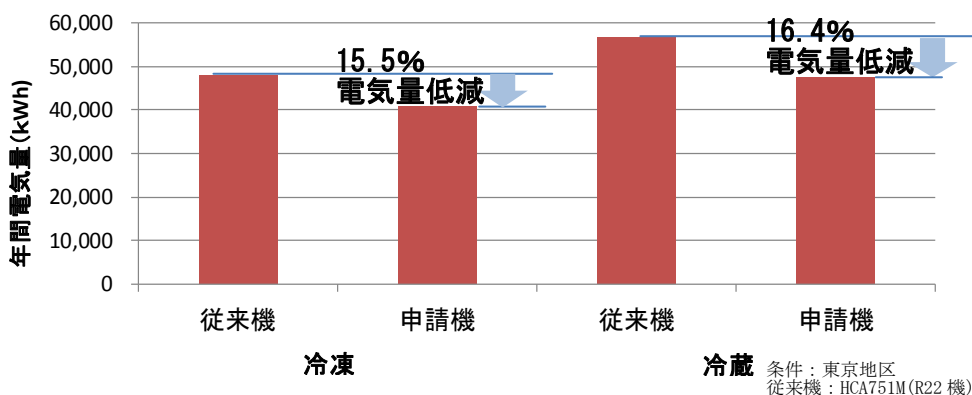


図5 年間電気量

3. 用途

本機器は2016年4月より販売を開始し，冷蔵倉庫を中心に導入が進んでいる。自然冷媒の採用に加え年間電気代使用量も大きく削減できることからショーケースの分野へ適用範囲を拡大させ，地球温暖化防止に貢献していく。