

日本冷凍空調学会賞 技術賞

家庭エアコン用デュアルコンプレッサ

High Efficiency Dual Compressor for Air Conditioner

1. はじめに

家庭でのエネルギー消費量について、その中でもトップを占めるといわれる空調用エネルギーの削減は重要な課題である。当社はこれまでも、トップランナー方式での達成目標基準として採用された機器の開発をはじめ、家庭用エアコンの省エネ化に積極的に取り組んできた。

近年は、住宅の高断熱高気密化がさらに進むとともに、エアコンの使用や運転の実態に即した省エネルギー化が家庭での省エネ推進の大きな方向性となり、エアコン消費電力のうち80%を占めるコンプレッサの省エネ性を図ることが最も重要と考える。そこで当社は、高能力域での効率向上に加え、実使用時間の長い中間能力以下での省エネ性を向上させる観点で開発を行った。その技術内容について説明する。

2. 製品の概要

高能力域での十分な暖房特性と低能力域での消費電力削減を両立するには、高能力域では大きい排除容積のコンプレッサ（大容量コンプレッサ）、小さい能力域では小さい排除容積のコンプレッサ（小容量コンプレッサ）が理想的である。これを両立させるための技術として、当社ではデュアルコンプレッサを世界で初めて開発している。エアコン運転開始時などの大能力域では、2つの圧縮室を使用した2シリンダ運転を行い、エアコン設定温度付近などの小能力域では、切替弁の動作により下部圧縮室内に高压冷媒ガスを導入し、ケース内と下部圧縮室内の圧力をバランスさせ、下部圧縮室側を空転、上部圧縮室のみで圧縮仕事を行うことにより、効率の良い1シリンダ運転を行うことが可能となる。

今回さらなる性能向上を目指すべく、実使用時間の長い小能力域での改善に加えて、エアコン省エネ指標として定着した通年エネルギー消費効率（APF：Annual Performance Factor）の向上も必要である。当社はこのような広範囲域での性能向上に対応すべく、高効率化技術を織り込んだ新デュアルコンプレッサを開発し、2009年度より量産化した。

富永 健*
Takeshi TOMINAGA池田明貴範*
Akinori IKEDA志田勝吾*
Shogo SHIDA平野浩二*
Koji HIRANO北市昌一郎*
Shoichiro KITAICHI

(1) 開発モデルの構造と概要

開発した新デュアルコンプレッサの断面図を図1、圧縮機構部の断面図を図2に示す。

基本構造は、従来デュアルコンプレッサと同様に、インバータ能力可変の密閉型ツインロータリコンプレッサである。圧縮室能力可変機構として、下部圧縮室は1シ

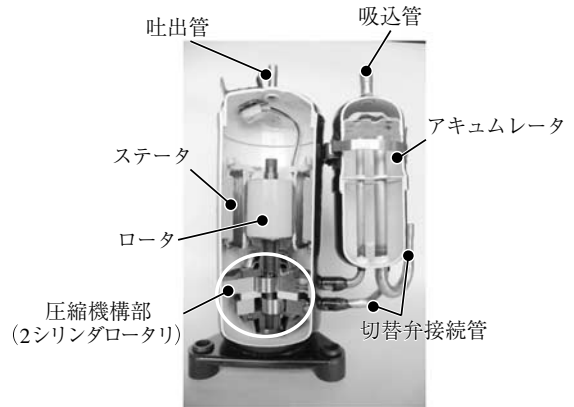


図1 新デュアルコンプレッサ断面図

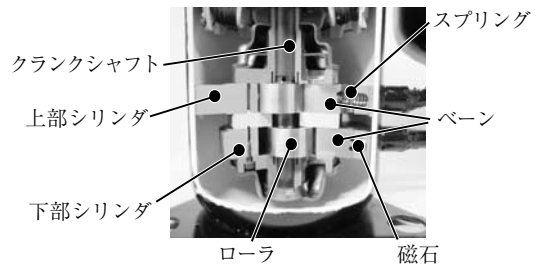


図2 圧縮機構部断面図

* 東芝キャリア(株)
Toshiba Carrier Corporation
原稿受理 2010年1月29日

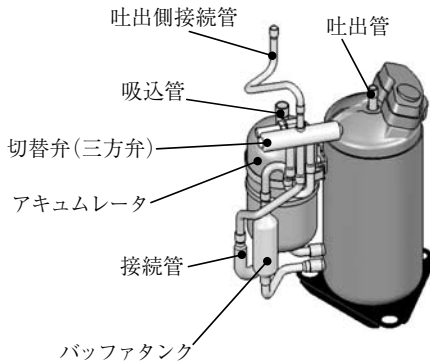


図3 新デュアルコンプレッサの接続配管構造

リンダ運転時の空転側であり、ベーン背面には吸着用の磁石が配置される。また、吸込配管は高圧冷媒ガス導入のための切替弁を介して接続されており、切替弁と下部圧縮室の間には2シリンダ運転時過給防止のバッファタンクを設置している(図3)。

3. 高効率化技術

今回新たに採用した高効率化技術の概要は以下のとおりである。

(1) クランク小径化による摺動損失の低減

摺動部全体で損失割合の高いクランク部の小径化を採用して、摺動損失低減を実現した。

(2) 切替弁接続配管の損失改善

下部圧縮室への冷媒ガス導入配管の大径化と全長の縮小および中間に配置されたバッファタンクの容積最適化を図り、配管損失の低減を実現した。

(3) 新モータの開発

ロータマグネットの配置変更と高密度巻線技術の採用で、小型化および大幅な効率向上を実現した。

4. 性能測定結果

(1) デュアルコンプレッサの効率特性

図4に、当社単体評価条件における新デュアルコンプレッサの効率特性を、従来デュアルコンプレッサと比較して示す。前述した高効率化技術を採用して、最小から定格の能力範囲にて3~5%の効率向上効果が確認できた。また、1シリンダ運転により2シリンダ運転に対して最大4%の効率向上効果が得られた。なお、これらの結果から算出されるコンプレッサ単体でのAPFにおいても、従来デュアルコンプレッサ比較で3%の向上を実現している。

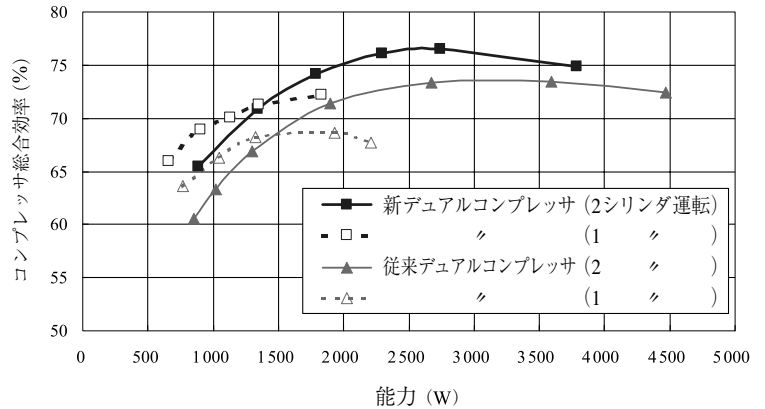


図4 コンプレッサ効率特性

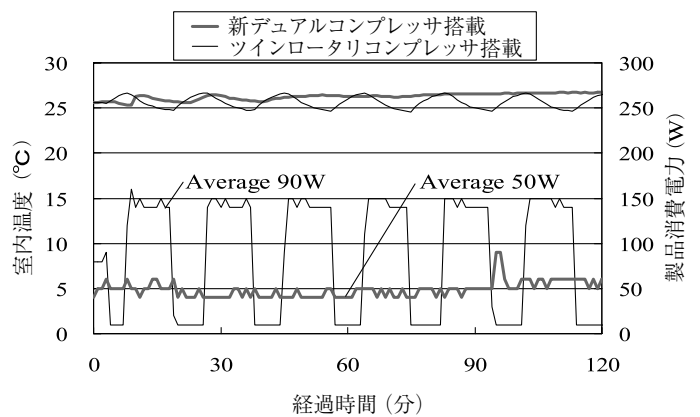


図5 エアコン運転比較図 (外気温度29℃, 当社環境試験室10畳, 設定温度27℃)

(2) 製品搭載におけるデュアルコンプレッサ効果

図5に、新デュアルコンプレッサ搭載の製品と圧縮室能力可変機構を持たない通常ツインロータリコンプレッサを搭載した製品の消費電力比較を示す。この条件における消費電力は、通常ツインロータリコンプレッサ搭載の場合と比較し44%低減できる。

5. おわりに

当社は、DCツインロータリコンプレッサ、オゾン層保護対応、集中巻きモータ、APF対応1サクシオンツインロータリコンプレッサと、常に業界に先駆けて新技術開発を行ってきた。新デュアルコンプレッサに投入した技術は、搭載されるエアコンの省エネ向上のみならず、年間を通じて快適な室内環境を提供できる微小能力運転を可能とし、2009年度から当社家庭用エアコンに採用している。この広範囲な能力可変技術は、将来のエアコンの開発にも大きく寄与すると考え、これらの技術をベースとして、今後さらに地球環境保全に貢献していきたい。