

日本冷凍空調学会  
技術賞

日本冷凍空調学会賞 技術賞

# 高効率・小形 空調用ツインロータリ圧縮機

High Efficiency, Compact Twin Rotary Compressor

## 1. はじめに

空調機器の消費電力の80～90%を占める圧縮機の高効率化は、省エネ社会実現に対し重要な技術となる。また、圧縮機の小型化は、室外機の軽量化による省資源化を可能とする。

我々は、独自工法である、①圧縮機構部固定の際の歪みを抑制し、シリンダ高さの縮小を可能とする『シリンダ熱カシメ工法』、②ローリングピストン偏芯量拡大を可能とする『分割Mプレート工法』の開発により、圧縮機高効率化、行程容積拡大を実現した。本稿ではその概要と効果を紹介する。



谷 真男\*  
Masao TANI



新井聡経\*  
Toshinori ARAI



五前尚久\*  
Naohisa GOMAE



加藤太郎\*  
Taro KATO



岩崎俊明\*  
Toshiaki IWASAKI

ローリングピストン、ベーンとローリングピストンを駆動するクランクシャフト、クランクシャフトの回転を支持するとともに圧縮室の端面を形成する2個の軸受、および2個のシリンダ間を区分するMプレートなどにより構成される。

一般的な製造方法において、圧縮機構部の各部品は軸方向に組み立てられた後、アークスポット溶接によりシェルに対し固定されている。

## 2. ロータリ圧縮機

### 2.1 ロータリ圧縮機構造

図1にツインロータリ圧縮機の構造を示す。密閉容器(シェル)の内部に圧縮機構部とモータ部が固定されている。圧縮機構部は、圧縮室を形成する2組のシリン

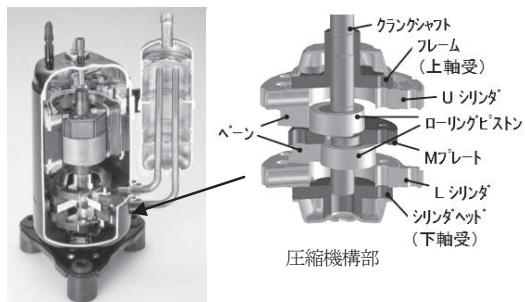
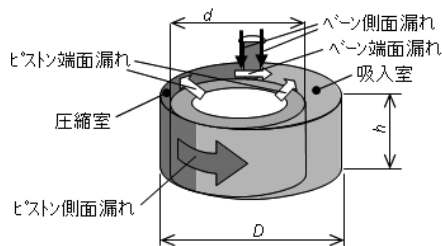


図1 ロータリ圧縮機構造図



行程容積…式(1)  $V_{st} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) h$

偏芯量…式(2)  $e = (D - d) / 2$

図2 圧縮室漏れ経路

### 2.2 圧縮機高効率化、行程容積拡大

ロータリ圧縮機の高効率化手法としては、シリンダ高さの縮小による漏れ損失の低減が挙げられる(図2)。式(1)に示す圧縮室の行程容積を一定に保ったままシリンダ高さ  $h$  を縮小するには、①シリンダ内径  $D$  を拡大する手法、②ローリングピストン外径  $d$  を縮小し、式(2)に示す偏芯量  $e$  を拡大する手法がある。また、シリンダ高さ  $h$  を一定に保ったまま、①  $D$  の拡大あるいは②  $d$  の縮小 ( $e$  の拡大) を行うことで、圧縮機行程容積の拡大が可能になる。

## 3. 独自製造工法

### 3.1 シリンダ熱カシメ工法：シリンダ内径拡大

従来のアークスポット溶接では、シェルとシリンダの間に溶接部材が侵入することで、シリンダの径方向に固定の反力が作用し、シリンダを歪ませる要因となっていた。そのため、シリンダ高さ縮小やシリンダ内径拡大を行うと、シリンダの剛性が不足しシリンダ固定の際の歪みが大きくなるという課題が存在した。

この課題に対し、原理的に歪み発生を抑制を可能とし

\*三菱電機株  
Mitsubishi Electric Corporation  
原稿受理 2014年2月15日

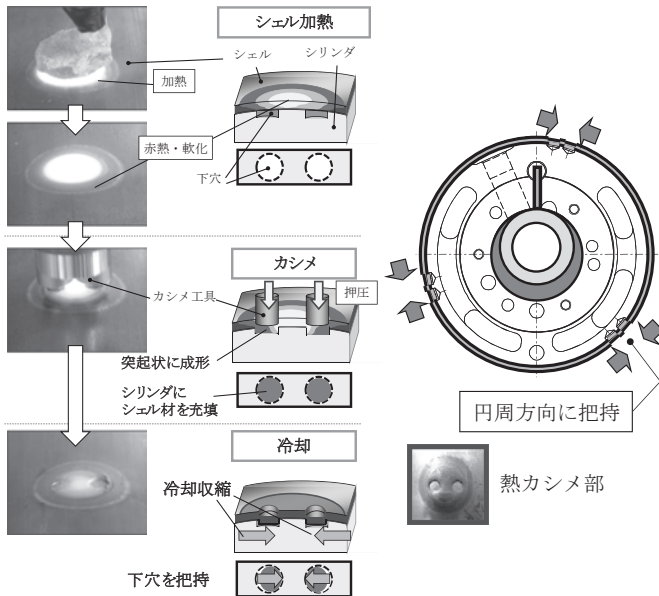


図3 シリンダ熱カシメ固定

た生産技術が『熱カシメ固定』である。熱カシメ固定では、シェルカシメ部の収縮による円周方向の把持力によりシリンダを固定するため、歪みの抑制が可能になる。図3に熱カシメの固定メカニズムを示す。

- ① シリンダのシェルに対する固定部には、あらかじめ所定の下穴が2個1組で穿たれている。
- ② シェルのシリンダ固定部を加熱し、赤熱・軟化させたうえで所定の工具にてシェル材を押圧する。
- ③ 軟化したシェルは押圧により下穴部に充填され、突起状に形成される。
- ④ 冷却収縮によりシェルの突起が下穴を円周方向に把持する。

### 3.2 分割Mプレート工法：偏芯量拡大

図4に示すとおり、ローリングピストン外径縮小により偏芯量を拡大すると、ローリングピストン外径とMプレート内径が連通してしまい、圧縮室が形成されなくなるため、Mプレート内径を縮小する必要が生じる。一方で、圧縮機構部は軸方向に組み立てられるため、Mプレート内径を縮小するとクランクシャフトをMプレート内径に挿入することができなくなる。

この課題に対し、従来はクランクシャフトを軸方向に通すように組み立てていたMプレートを、図5に示すとおり、あらかじめ左右2個に分割加工したのちクランクシャフトを両側から挟みこむように組み立てる新工法を開発した。新工法の適用により、Mプレートに対しクランクシャフトを通す必要がなくなり、偏芯量の拡大が可能となる。

## 4. 独自製造工法による圧縮機

図6に2種の独自工法により実現した圧縮機ライン

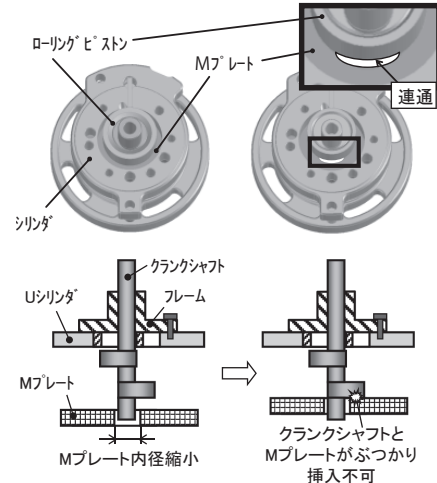


図4 偏芯量拡大の課題

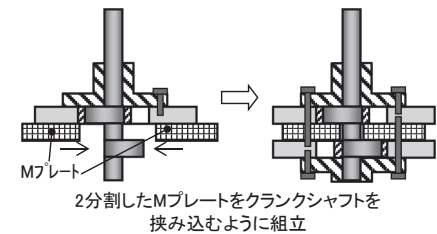


図5 分割Mプレート工法

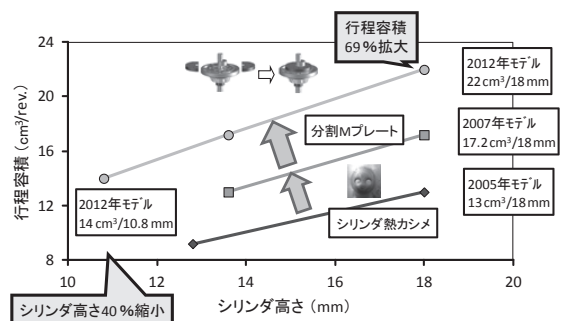


図6 独自工法による圧縮機ラインアップ進化

アップを示す。従来のルームエアコン対応圧縮機はシリンダ高さ18mmにて行程容積13cm³であったが、独自工法の開発により行程容積14cm³の圧縮機において10.8mmにシリンダ高さを縮小した。シリンダ高さ縮小による漏れ損失低減に加え、モータを高効率化することで圧縮機として6.6%の高効率化、ルームエアコン全体で13.5%の省エネ化を実現した。また、シリンダ高さ18mmにて22cm³への行程容積拡大を実現し、従来のシェル径の大きい圧縮機に対し、重量30%低減による省資源化を実現している。

## 5. おわりに

当社独自工法の開発により、大幅な圧縮機の省エネ、省資源化を実現した。今後も新技術の開発により、低環境負荷社会の実現に貢献していきたい。