CO_2冷媒ロータリ圧縮機ベーン先端部の摩耗抑制技術

中尾英人*
高山智生**
服部直隆***

Wear-Reducing Technologies for Rotary Compressors Using CO_2 Refrigerant

Hideto Nakao, Tomoo Takayama, Naotaka Hattori

要　旨

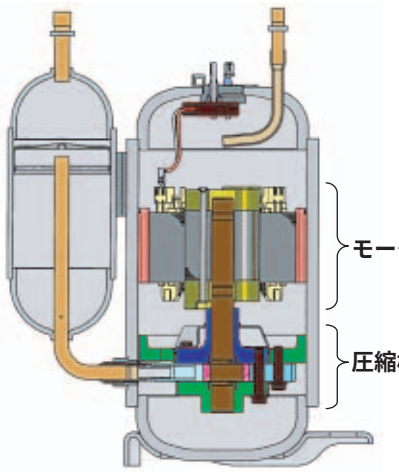
地球温暖化係数が低い自然冷媒CO_2を適用した家庭用給湯機が急速に普及している。CO_2は動作圧力が高いこととHCFC(Hydrochlorofluorocarbon)やHFC(Hydrofluorocarbon)等のフロン冷媒とは異なり，摺動(しゅうどう)面に塩化物やフッ化物等の冷媒による固体潤滑膜を形成しないため，圧縮機内部の摺動部では摩耗量の増加が懸念される。

三菱電機は，家庭用給湯機の熱源機に搭載するCO_2冷媒用の圧縮機として，当社のルームエアコンに広く使用されており，また，高効率かつシンプルな構造を持つ高圧シェルタイプのシングルロータリ圧縮機を世界で初めて開発に成功し，2005年秋から量産を開始した。

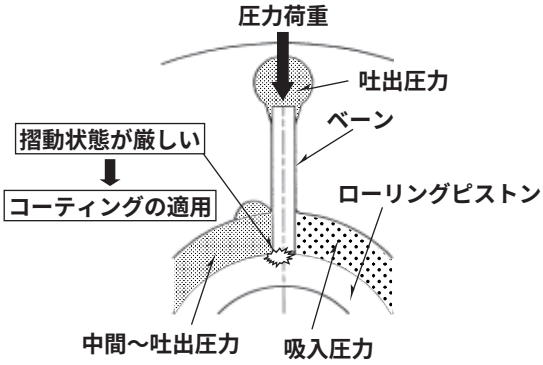
CO_2冷媒を適用した高圧シェルタイプのシングルロータリ圧縮機では，特にベーン先端とローリングピストン外周部に負荷される荷重が大きく，それらの接触形態が線接触であるために接触応力が高くなり，摩耗量が増加する。そこで，これらの摩耗量を抑制することを目的に当社の冷熱用ロータリ圧縮機にとって初めての試みであるベーンへのコーティングの適用を検討し，優れた摺動特性を持つDLC-Si(シリコンを含有させたダイヤモンドライクカーボン)の適用を図った。

ロータリ圧縮機のベーンにコーティングを適用するときの課題として，剥離(はくり)や摩耗によってコーティング膜が消滅し，摩耗量が増大することが挙げられる。そこで，コーティングの処理条件を最適化することにより，コーティング膜の剥離を防止し，同時に，コーティング膜の摩耗量を抑制した。

本稿ではコーティング膜の特性とその摩耗抑制効果及び長期的な信頼性評価結果について述べる。



ロータリ圧縮機の縦断面図



圧縮機構部の横断面図

CrN：クロムナイトライド
DLC：ダイヤモンドライクカーボン
DLC-Si：シリコンを含有させたダイヤモンドライクカーボン
WC/C：タングステンカーバイド

コーティングの種類とその特性

コーティング	剥離耐力	摩耗耐力	
		ベーン	ローリングピストン
CrN	◎	◎	○
DLC	△	―	―
DLC-Si	◎	◎	◎
WC/C	△	―	―

◎：製品適用可能　○：製品適用可能だが対策必要
△：製品適用不可　―：未評価

CO_2冷媒を適用したロータリ圧縮機のベーン先端部の摩耗抑制技術

フロン冷媒よりも動作圧力が高い自然冷媒CO_2を世界で初めて高圧シェルタイプのシングルロータリ圧縮機に適用した。当社のロータリ圧縮機にとって初めての試みとなるベーンへのコーティングの適用により，ベーン先端とローリングピストン外周部における摩耗量の抑制を図った。

*先端技術総合研究所　**生産技術センター　***三菱電機エンジニアリング㈱