

カーエアコン用コンプレッサー容量制御弁(ECV)ガイドブッシュの焼結化

ポーライト(株)

1.開発の背景と概要

カーエアコンにはコンプレッサーが搭載され、冷媒の気化熱（蒸発潜熱）を利用して吹き出し温度を調整する方式が一般的である。さらに、燃費向上を目的に広く用いられる可変容量型コンプレッサーでは、吹き出し温度の変動抑制と負荷低減のため容量制御弁（ECV）が搭載されている（図1）。この ECV では、可動弁をスライド方向に支持する真鍮製切削ブッシュが使われていたが、摺動特性向上とコスト低減に課題があり、焼結化が検討された。

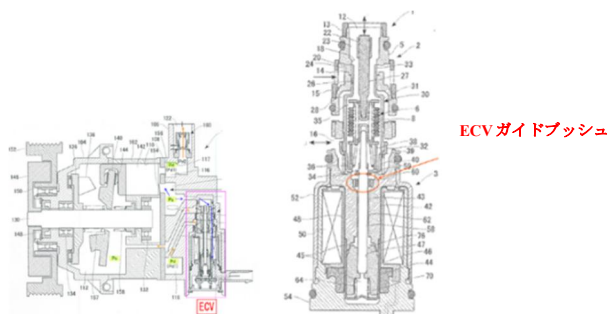


図1.可変容量型コンプレッサー断面・ECV 拡大図

2.開発ポイント

- ①冷媒（R134A）の流路を確保する形状設計
- ②冷媒内（R134A）におけるスライド摺動特性の確保

3.開発の概要

※本開発品の主工程

圧粉成形→焼結→バリレス→一次油浸→内径バリレス処理→再圧縮（サイジング）→洗浄→包装

3-1.形状設計

冷媒の流路として重要な外径溝は、従来品では深いR溝を2本、切削加工で設けていた。開発品でも同形状の適用は可能だったが、以下の懸念があった。

- ・最圧縮工程でパーツフィーダー供給時に溝同士が引っ掛かり、流動が阻害される可能性
- ・組立工程でヨーク圧入時に溝の影響で内径が楕円化し、摺動性が低下する恐れ

これらを踏まえお客様と協議した結果、従来品と同等以上の流路面積を確保でき、量産実績もある8本溝形状を採用した（図2）。また、溝の均等配置により圧入時の内径収縮・変形を最小限に抑え、摺動性の安定化にも寄与した。

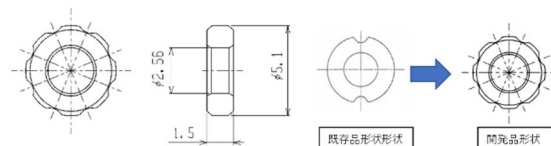


図2.製品寸法・外径溝形状

3-2.材料選定

冷媒中で使用する場合、一般的な含油軸受は含浸油が冷媒に置換されるため、潤滑効果が期待できない。そこで本開発品では、潤滑油を含浸せず、無含油で使用可能な固体潤滑剤（黒鉛）を多量に分散した Cu-Sn-P-C 系材料を採用した（表1）。※軸受密度 7.3 g/cm³（相対密度 90%）

COMPOSITION	Cu	Sn	C	P	OTHERS
wt%	BAL	8 ~ 11	2 ~ 3	0.3 MAX	1 MAX

表1.軸受材質化学成分

3-3.内径バリレス(BL)処理

従来品は切削加工で製造されていたため、コスト上の制約から軸受内径にR形状を設けにくく、その結果、内径摺動面と端面の角部に微小バリが発生しやすく、駆動時にはシャフトとの接触でノイズや摺動抵抗増大を招く問題があった。

本製品では、内径摺動面と面取り部のつなぎに微小Rを付与してバリ発生を抑制し、シャフトのスライド運動に伴う摺動抵抗のばらつきを低減した。その結果、より安定した作動性能を実現した。（図3）

また、本製品は小型かつ短寸であるため、サイジング前工程で確実に処理することが課題だったが、供給装置内に BL 処理ピンを設置し、製品を片側ずつ確実に処理できる装置を考案することで、品質を維持したまま高効率生産を可能とした。

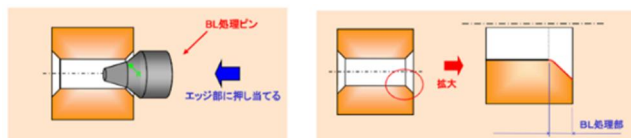


図3.内径バリレス(BL)処理

4.開発の成果

- ・開発により、摺動特性を向上させつつ、従来の切削加工品から焼結部品への切り替えを実現した。
- ・従来品比で50%以上の原価低減を達成した。