

生産現場の環境・省エネを考える 水潤滑式オイルフリースクリュコンプレッサ GP シリーズ

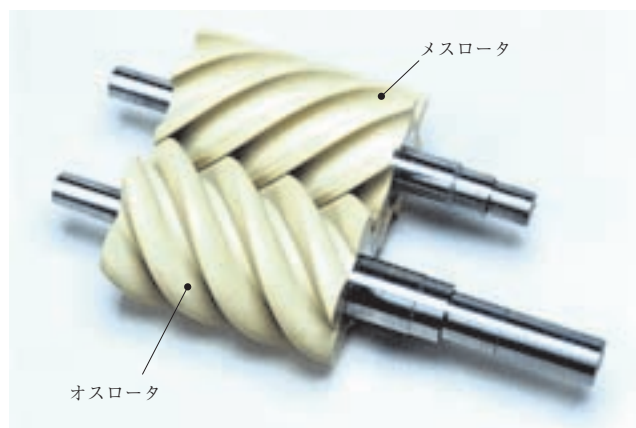
Water-Flooded Oil Free Screw Compressor GP Series
in Consideration of Environmental Conservation and Energy Saving in Production Site

工場が消費する電力のうち、空気圧縮機（以下、コンプレッサと呼ぶ）の消費電力が占める割合は非常に大きく、全体の25%程度ともいわれている。CO₂削減が喫緊の課題となっている近年の環境問題への対応策として、コンプレッサの省エネ・環境負荷低減は非常に大きなテーマとして注目されている。

水潤滑式オイルフリースクリュコンプレッサ GP シリーズ（GP15B～GP75B）は給油式スクリュコンプレッサにおける潤滑油を水に置き換えることで省エネ・環境負荷低減を可能としたコンプレッサである（第1図）。

1. スクリュコンプレッサの種類

スクリュコンプレッサ（ツインスクリュコンプレッサ）とは、ねじ状の一对のオスロータとメスロータを噛み合わせ、互いに反対方向に回転させることでロータ間およびロータとケーシング間によって形成される空間容積を減少させて空気を圧縮する容積形コンプレッサのことである。第2図にスクリュロータを、第3図にケーシングを示す。



第2図 スクリュロータ

スクリュコンプレッサは空気圧縮部に油を噴射してロータの潤滑などを行う給油式スクリュコンプレッサと、ロータに油を噴射しないため、吐出し空気に油分の含まれないオイルフリースクリュコンプレッサに分類される。さらに、オイルフリースクリュコンプレッサは、ロータに液体を一切噴射しないドライスクリュコンプレッサと、ロータの潤滑および圧縮熱の冷却などを目的として、水を噴射



第1図 水潤滑式オイルフリースクリュコンプレッサ GP シリーズ



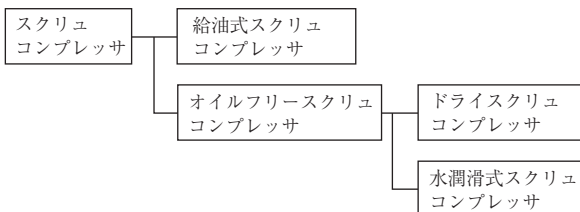
第3図 ケーシング

する水潤滑式スクリュコンプレッサとに分類される。第4図にスクリュコンプレッサ分類を示す。

中小型コンプレッサ（モータ出力 7.5 ～ 75 kW）市場は、現状 80%程度が給油式コンプレッサであるといわれている。給油式スクリュコンプレッサはロータに噴射する油によってロータのすき間のシールや圧縮行程の圧縮空気の冷却を行うため、効率が良いという特長がある。

一方、吐出し空気中やドレンに油が含まれるため、油分除去用フィルタやドレン油水分離装置などが必要で、これらのメンテナンスに手間と費用が掛かるという欠点がある。さらにフィルタエレメントが廃棄物となるため環境負荷が高くなるという欠点もある。

近年、環境面への配慮からコンプレッサのオイルフリー化が徐々に進んでいる。オイルフリースクリュコンプレッサの一つであるドライスクリュコンプレッサは、吐出し空気中に油が含まれないため、環境保全面では優れているが、一方でロータのすき間のシールや、圧縮行程での圧縮空気の冷却を行うものがない。このため、給油式スクリュコンプレッサに比べて効率が悪いという欠点がある。ドライスクリュの特性上、ロータを非接触で高速回転させる必要があるため、増速ギヤユニットやタイミングギヤなどが不可欠で構造が複雑となり、ギヤの潤滑油管理や廃油処理などメンテナンスに手間が掛かる



第4図 スクリュコンプレッサ分類

ことも欠点である。

2. GP シリーズの特長

GP シリーズは、給油式スクリュコンプレッサとドライスクリュコンプレッサの長所を併せもち、省エネと環境保全を両立したコンプレッサである。以下にその特長を挙げる。

2.1 環境にやさしい

GP シリーズは圧縮空気の冷却やロータの潤滑に油ではなく水を使用している。このため、油煙、油の臭気、油汚れがなく、清潔な環境を維持することができる。

また、油を噴射しないために吐出し空気中に油が含まれることはなく、クリーンな圧縮空気を供給することができる。油分除去用フィルタなども不要となるため、メンテナンス時に出る廃棄物を削減して環境負荷を低減できる。

2.2 省エネ

(1) 高効率

ロータに噴射された水は、圧縮熱を奪った後、水クーラで冷却され、再びロータへ噴射される。第5図にフローシートを示す。この水（以下、循環水と呼ぶ）の効率的な冷却によって、大気圧から 0.69 MPa まで昇圧する圧縮行程出口において吸入温度 +20℃という、ほぼ等温圧縮が実現された。また、循環水がロータのすき間をシールするため、圧縮空気の漏れを低減し効率を向上させている。

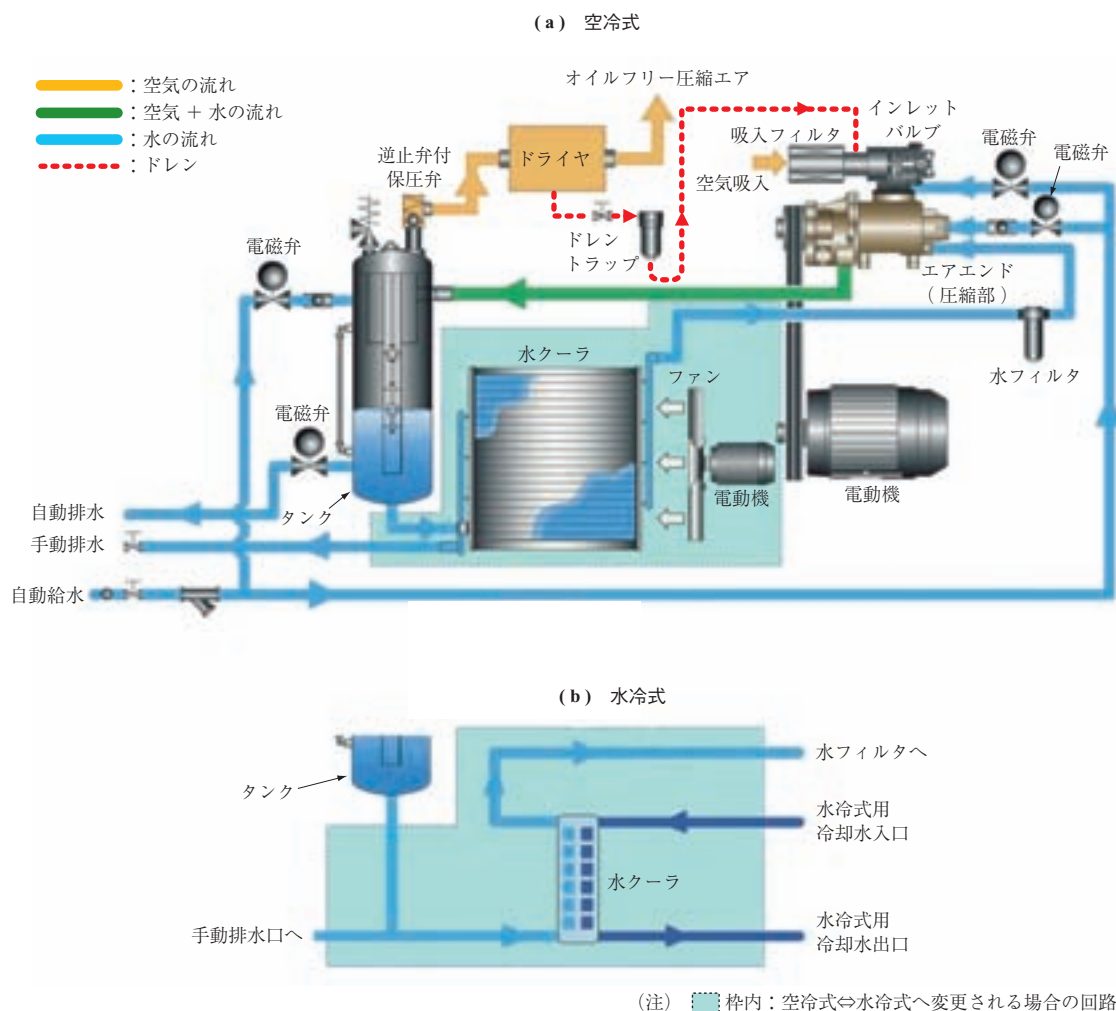
(2) 広い容量調整範囲（インバータ仕様）

インバータ仕様は、インバータによってロータ回転数を制御して吐出し空気量を調整している。低負荷時にはロータが低速回転になり消費電力が低減するため、省エネとなる。しかし、ロータ回転数が低くなるとロータすき間からの空気の漏れの影響が増加し、消費電力低減の効果が薄れるため、ドライスクリュでは吐出し空気量の調整範囲は 100 ～ 50%までが限界だった。GP シリーズでは循環水がロータすき間をシールして空気の漏れ量を低減させるため、調整範囲を 100 ～ 30%と広範囲にすることが可能になり、ドライスクリュよりも省エネ性が向上した。

2.3 省メンテナンス

水の潤滑・シール効果によってロータを非接触・高速回転させる必要がないため、増速ギヤユニットやタイミングギヤなどが不要となる。さらに単段圧縮式であるため、非常にシンプルな構造で部品点数が少ない。

また、前述したとおり、油の管理や油分除去処理が不要



第5図 フローシート

になるためメンテナンス費用が削減できる。

2.4 大気水分利用システム

水潤滑式オイルフリースクリュコンプレッサでは、循環水の水質が悪化するとスライムの発生や、スケールのたい積といった障害が発生するため、水質管理は非常に重要な要素である。従来は純水器などの水処理装置を設置したり、循環水の入れ替えを頻繁に行ったりして水質を維持していた。この方法では純水器などのメンテナンスや水交換のために手間が掛かり、ユーザに水質管理の負担を強いるという問題があった。

GP シリーズでは一般的な清水を運転初期に充てんするだけで循環水の水質管理が可能となる「大気水分利用システム (IHI 特許)⁽¹⁾」を装備している。これは、標準で内蔵している冷凍式エアドライヤから得られるドレン (大気中水分の凝縮水) が純水に近い性質をもっていることに着目し、従来は機外に排出していたドレンを機内に戻すことで循環水の水質維持を図ったシステムである。このシ

ステムでは純水器などの特別な装置を必要とせず、水交換も月に1回程度で済むため、ユーザのメンテナンスの手間を省けるだけでなく、ドレンによって循環水が徐々に補給される状態であるため、機外からの給水を最小限に抑えることも可能になる。

3. 仕様

GP シリーズの仕様を第1表に示す。

4. 結 言

水潤滑式オイルフリースクリュコンプレッサ GP シリーズは給油式スクリュコンプレッサとドライスクリュコンプレッサの長所を併せもった、省エネ・省メンテナンスで環境負荷の少ないコンプレッサである。

オイルフリーコンプレッサの総合メーカーである当社は、GP シリーズによってさらなる省エネ・環境負荷低減に取り組んでいく。

第1表 GPシリーズ仕様

(a) インバータタイプ

項目		単位	仕様					
型式	-		GP15BSA-DV	GP22BSA-DV	GP37BSA-DV	GP37BS-DV	GP55BS-DV	GP75BS-DV
吐出し空気量*1	m ³ /min		0.7 ~ 2.3	1.0 ~ 3.5	1.8 ~ 6.1		2.8 ~ 9.2	3.8 ~ 12.7
吐出し圧力*2	MPa (G)		0.49 ~ 0.88					
冷却方式	-		空冷			水冷		
吸入条件	-		大気圧 2 ~ 40℃					
電源	周波数	Hz	50/60					
	電圧	V	200/200・220 (オプション: 400/400・440)					
電動機	形式・仕様	-	全閉外扇かご形三相誘導電動機・4P・F種絶縁					
	公称出力	kW	15	22	37		55	75
	始動方式	-	インバータ					
内蔵ドライヤ	冷媒	-	R407C					
	出力空気露点	-	圧力下 10℃					
外形寸法	mm		1 735 (W) × 1 030 (D) × 1 450 (H)		2 010 (W) × 1 186 (D) × 1 450 (H)		2 110 (W) × 1 310 (D) × 1 740 (H)	

(b) ロード/アンロードタイプ

項目		単位	仕様					
型式	-		GP15BSA-D	GP22BSA-D	GP37BSA-D	GP37BS-D	GP55BS-D	GP75BS-D
吐出し空気量*3	m ³ /min		2.3 (1.8)	3.5 (2.7)	6.1 (4.9)		9.2 (7.0)	12.7 (10.3)
吐出し圧力	MPa (G)		0.69 (0.88)					
冷却方式	-		空冷			水冷		
吸入条件	-		大気圧 2 ~ 40℃					
電源	周波数	Hz	50/60					
	電圧	V	200/200・220 (オプション: 400/400・440)					
電動機	形式・仕様	-	全閉外扇かご形三相誘導電動機・4P・F種絶縁					
	公称出力	kW	15	22	37		55	75
	始動方式	-	直入	スターデルタ				
内蔵ドライヤ	冷媒	-	R407C					
	出力空気露点	-	圧力下 10℃					
外形寸法	mm		1 735 (W) × 1 030 (D) × 1 450 (H)		2 010 (W) × 1 186 (D) × 1 450 (H)		2 110 (W) × 1 310 (D) × 1 740 (H)	

(注) *1: 吐出し圧力を 0.69 MPa (G) 以下に設定した時の空気量を示す。
 *2: 工場出荷時, 吐出し圧力は 0.69 MPa (G) に設定する。
 *3: () 内の値は, 吐出し圧力 0.88 MPa (G) 時の吐出し空気量を示す。

参考文献

(1) 鈴木 望: 特許第 3008933 号 水噴射式空気
 圧縮装置とその水質管理方法

（ 回転機械セクター
 開発部 八屋 和規 ）