

PM キャンドモータポンプ

黒 沼 隆 行* 崎 濱 大**

PM Canned Motor Pump

by Takayuki KURONUMA, & Dai SAKIHAMA

Focusing on “energy savings” and “environmental friendliness”, we have developed two types of PM canned motor pumps: Model SSPC and model SSPD. These models use permanent magnet synchronous motors and resin cans to reduce heat generation, which has been a major cause of elevated motor temperatures in conventional canned motors. They also feature compact size (1/2 to 1/3 of conventional products) and high efficiency (approximately 25% more energy-efficient than conventional products).

Keywords: Energy savings, Environmental friendliness, High efficiency, Permanent magnet motor, Canned motor, Induction motor, Eddy current, Revolving magnetic field, Harmonics, Magnetic attraction

1. はじめに

当社では、従来チラー装置等、取扱液の漏洩を嫌う用途として誘導電動機を搭載したキャンドモータポンプを販売してきた。

キャンドモータポンプは、メカニカルシール等の軸封装置が不要であることから、無漏洩・メンテナンスフリー等の特長があるが、モータの発熱を取扱液で冷却する構造となっているため、モータの発熱が大きい場合、取扱液の温度が上昇してしまう欠点がある。特にチラー用途循環ポンプにおいては、ポンプモータからの発熱量の低減、省スペース・小型化の要求が高く、また、省エネルギー及び環境負荷低減は必須の課題となっている。

これらの背景から、今回永久磁石型同期電動機（以下、PMモータと呼ぶ）を採用し、かつ従来のキャンドモータにおけるモータ温度上昇の大きな要因の一つであったキャンの発熱を低減させ、小型・高効率化を図った2種類のPMキャンドモータポンプSSPC型、SSPD型（SSPC型、SSPD型は当社の機種記号である）を開発した。

次にその概要を紹介する。

2. 製品概要

2-1 製品仕様

本開発品のPMキャンドモータポンプの外観を写真に、また製品仕様を表に示す。

2-2 性能, 機種構成

性能範囲を図1, 図2に示す。SSPD型はSSPC型よりも小流量域をカバーする。

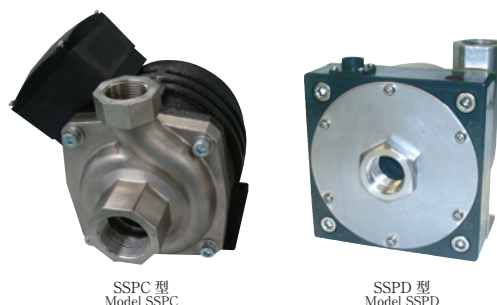
・インバータで駆動するため、性能は電源周波数50 Hz, 60 Hzに関係なく共通

・口径：20～32 mm

・水量範囲：

清水 10～230 L/min …………… (図1)

PFC液 (Perfluorocarbon) 10～150 L/min … (図2)



SSPC型
Model SSPC

SSPD型
Model SSPD

13-02 01/238

写真 PMキャンドモータポンプ外観

Photo General view of PM canned motor pump

* 風水力機械カンパニー 技術生産統括 開発統括部 モータ開発設計室 標準モータグループ

** Ebara Pumps Europe S. p. A.

表 仕様一覧
Table Specifications

機名 Model	32×25SSPC03.7		20SSPD01.1
取扱液 Liquid handled	清水 (pH : 5.8 ~ 8.6) 0 ~ 90℃ Clean water 高比重不活性フッ素液 - 20 ~ 90℃ Perfluorocarbon liquid		
最高使用圧力 Maximum working pressure	1.37 MPa		1 MPa
許容押し込み圧力 Allowable suction pressure	流し込み, 又は押し込み Positive suction pressure or boost		
構造 Construction	羽根車 Impeller	クローズド Closed	
	ケーシング Casing	エンドトップ型 End-top type	
	軸受 Bearing	すべり軸受 (モータ内) Sleeve bearings (Inside of the motor)	
接続 Connection	φ 32 × φ 25 吸込×吐出し : めねじ Inlet × Outlet: Female screw		φ 20 × φ 20 吸込×吐出し : めねじ Inlet × Outlet: Female screw
材料 Materials	羽根車 Impeller	SCS14	特殊耐熱樹脂 Special synthetic resin
	ケーシング Casing	SCS14	
	モータフレーム Motor frame	FC200	特殊耐熱樹脂 Special synthetic resin
モータ Motor	形式 Type	永久磁石型同期電動機 Permanent magnet synchronous motor	
	相/極 Phase/Poles	三相 / 4極 3 phase / 4 poles	三相 / 8極 3 phase / 8 poles
	最高回転速度 Maximum speed	9600 min ⁻¹	6000 min ⁻¹
	出力 Output	3.7 kW	1.1kW
ポンプ質量 Weight	15 kg		3 kg
設置場所 Installation location	屋内, 周囲温度 0 ~ 40℃ Indoor, atmospheric temperature		
インバータ Inverter	別置 Separated from pump		
騒音 Operation noise	60 dB (A)		56 dB (A)
規格対応 Approvals	NRTL, CE, RoHS		

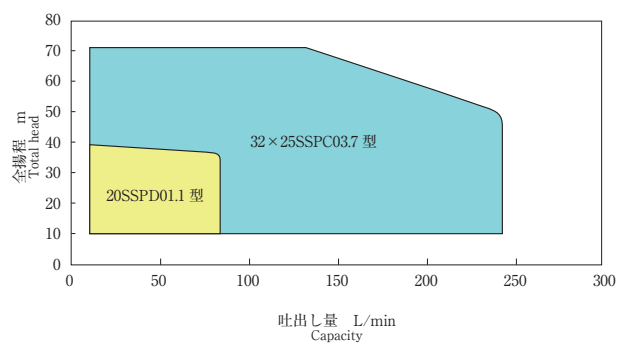


図1 性能曲線 (清水)
Fig. 1 Performance chart (water)

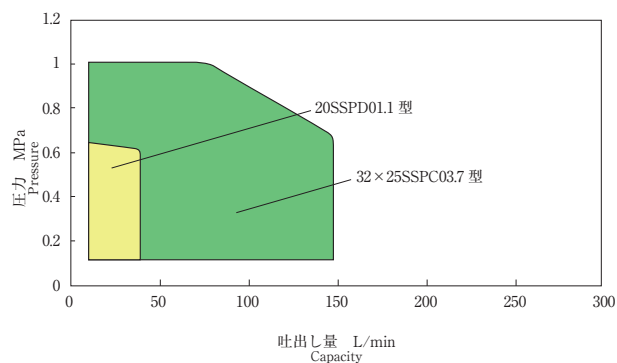


図2 性能曲線 (PFC液, 密度 = 1.8 kg/L)
Fig. 2 Performance chart
(Perfluorocarbon liquid, density=1.8 kg/L)

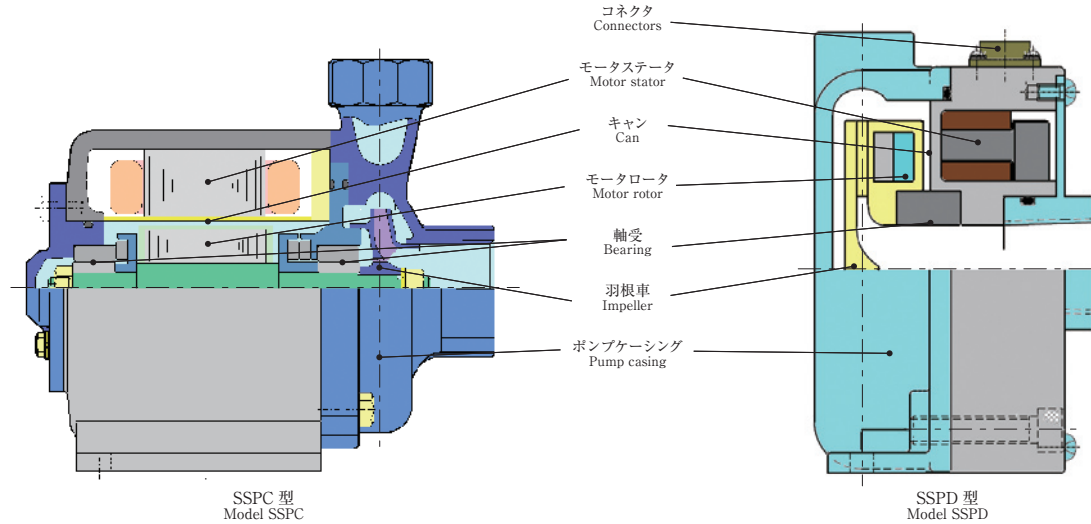


図3 構造図
Fig. 3 Sectional view

2-3 構造

構造を図3に示す。本製品にはメカニカルシール等の軸封装置は無く、PMモータとポンプを一体化したキャンド構造のPMモータポンプになっている。ただし、ポンプの駆動制御は別置のドライバが必要である。

(1) SSPC型

- ・ラジアル型PMモータを搭載
- ・ロータキャン材料に特殊耐熱樹脂を使用

(2) SSPD型

- ・ディスク型扁平PMモータを搭載
- ・ステータキャン材料, ロータキャン材料に特殊耐熱樹脂を使用
- ・スラスト, ラジアル一体型の動圧すべり軸受を採用し,

主軸を省略した構造

- ・羽根車/ローター一体構造

3. 特長

3-1 高効率化

以下の損失低減策によって、当社従来製品よりもポンプ総合効率が向上し、消費電力を約25%（最大で約35%）低減させた。ポンプ総合効率グラフを図4に、消費電力グラフを図5に示す。

(1) ロータの内部に強力な永久磁石を内蔵したPMモータを採用した。

PMモータは、誘導電動機の二次銅損に相当する損失が発生しないので、ロータ内部の発熱（損失）が極めて小さい。

また、金属キャンよりも厚肉の樹脂キャンを採用する

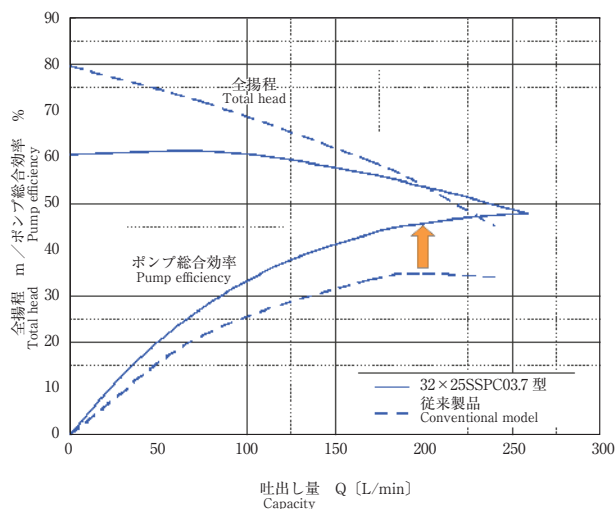


図4 ポンプ総合効率比較グラフ
Fig. 4 Comparison chart of pump efficiency

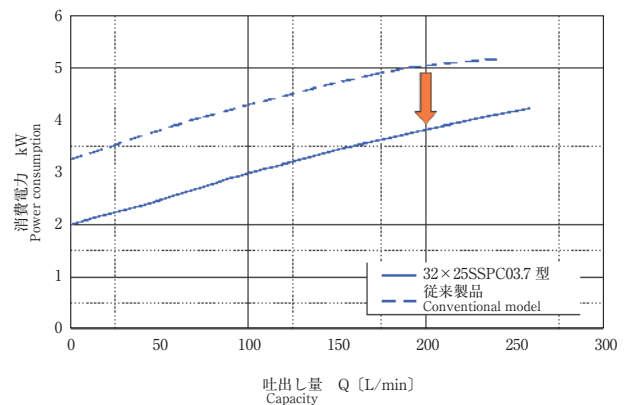


図5 モータ消費電力比較グラフ
Fig. 5 Comparison chart of motor power consumption

ため、ステーターロータ間のエアギャップを大きくする設計とした。

(2) キャン材料に特殊耐熱樹脂を採用し、モータの回転磁界に伴う渦電流損失(キャン損失)を大幅に低減した。

また、本製品は、可変速範囲が広く(約10～100%速度)、最適なポンプ運転効率に調整することが可能である。

3-2 小型化

ねじ込み式のエンドトップ型ケーシング及びPMモータを採用し、かつ高速回転とすることで小型化を達成した(図6)。

(1) SSPC型

当社従来製品と比較して質量は約1/5に小型化した。

(2) SSPD型

強力な永久磁石を樹脂でモールドしたディスク型形状

のロータとステータによって一对の動圧すべり軸受を挟み込むことで主軸を省略した構造としており、当社従来製品と比較して質量は約1/15に軽減した(図7)。

3-3 低騒音設計

インバータ運転に伴う高調波の影響によってモータには電磁音が発生する。これに加えPMモータではロータ磁石の磁気吸引力によりコギングトルクが発生し、騒音の原因となる。

このため機器本体の振動解析と実験によって最適なフレーム形状を考案、必要十分な強度を付与した。これによって振動及びその伝播を抑制して低騒音化を図り、SSPC型では60 dB (A)、SSPD型では56 dB (A)を実現した。

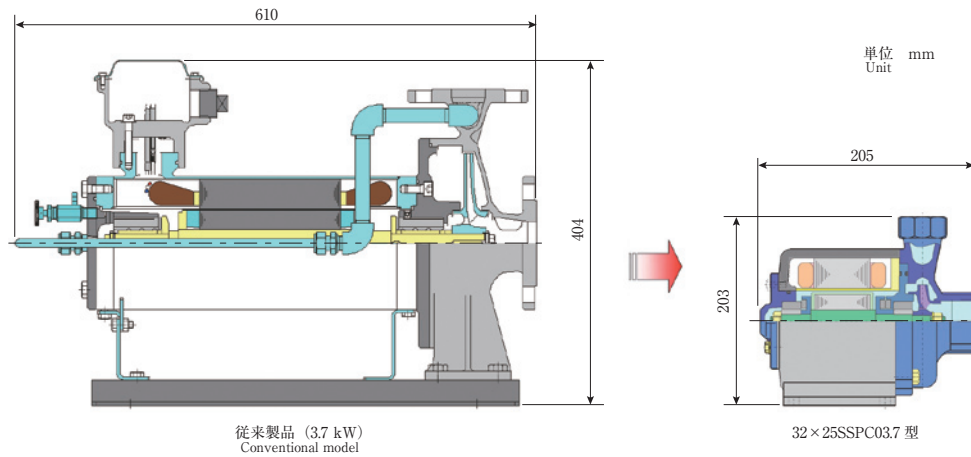


図6 SSPC型と従来製品との比較

Fig. 6 Comparison of conventional model and model SSPC

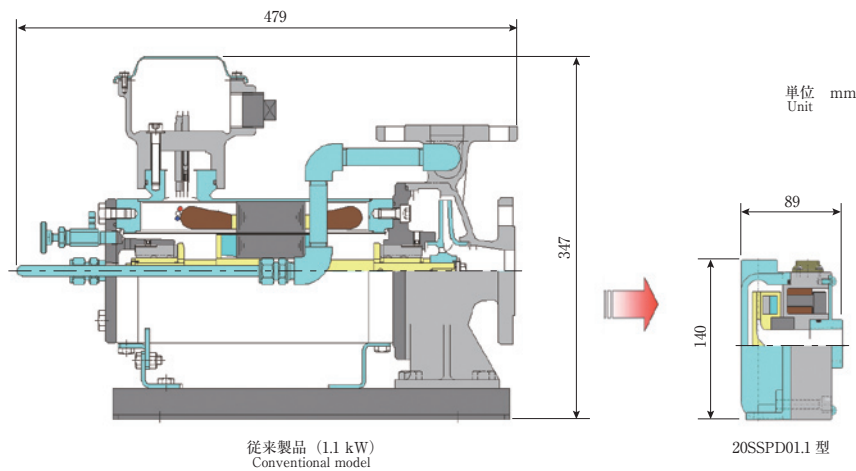


図7 SSPD型と従来製品との比較

Fig. 7 Comparison of conventional model and model SSPD

3-4 各種認証取得

本製品では海外市場における安全規格に適合するため、次の製品認証を取得した。

- ・アメリカ市場用：NRTL 認証
- ・欧州市場用：CEマーク認証

またRoHS指令に準じて製品の化学物質含有量を管理している。

4. おわりに

当社では、ランニングコスト低減と、CO₂削減に寄与

するため、「省エネルギー」「環境配慮型」を主コンセプトとした新たな製品群をSEシリーズ（Save Energy Pumpシリーズ）及びSSEシリーズ（Super Save Energy Pumpシリーズ）として展開している。

本稿にて紹介したSSPC型、SSPD型も、このSSEシリーズの一環として開発したものである。今後、本製品を更なる市場要求に適應した製品群に展開し、地球温暖化対策、環境負荷低減に貢献していく所存である。

