

技術開発レポート

ベアリングレスモータを用いたキャンドポンプの開発

1. はじめに

遠心(回転式)ポンプの故障調査によると、その原因は、シールとベアリングで全体の8割以上を占める。したがって信頼性が要求されるポンプには、これら接触部品を持たない構成が望まれる。本報告では、この構成を実現した実証機の概要について述べる。その特長は、キャンドポンプ構造(ポンプとモータを一体化してシールレスとした構造)に、ベアリングレスモータを適用した構成にある。

2. 開発目標

本実証機は、過去の開発品^[1]との差別化のため、小型化と高効率化を追求した。磁気浮上機構は、通常の軸受要素に比べ、大型化するのが常識であった。これに対して実証機では、弊社製キャンドポンプ(流体軸受)よりも小型になるように設計を進めた。また、一般のキャンドポンプは、電動機内部での流体攪拌損失と、キャンでの渦電流損失のため、他形式のポンプに比べ総合効率で劣っている。そこで本実証機では、これらの対策を検討して、他形式と同等の総合効率を目標とした。設計諸元を表1に示す。

表1 実証機仕様(計画)

電動機軸出力	3.18 kW
流量(水、常温)	144 liter/min
揚程(水、常温)	81.4 m
回転速度	12,000 r/min

3. 実証機の構成

本実証機の寸法と形状を図1に示す。回転体中央にポンプ、その両側にモータを配した構造となっている。

● ポンプ構造

浮上外乱である流体加振力を低減する目的で、両吸込構造とダブルポリュートケーシングを採用した。

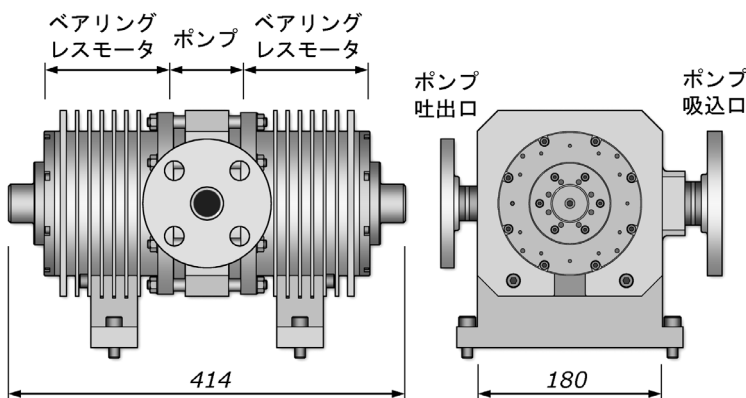


図1 試作ポンプの形状と構成

● ベアリングレスモータの採用

ベアリングレスモータ(磁気浮上モータ)は、通常の電動機が持つトルク発生機能に加え、磁気浮上支持機能を有している。これにより、磁気軸受用電磁石を追加することなく、磁気浮上支持が実現できた。

● IPM ロータの採用

ベアリングレスモータのロータはIPM型(磁石埋込型)を採用した。IPMモータは体積あたりの軸出力が他形式の電動機に比べ大きいので、ロータを小径化でき、結果、電動機部での流体攪拌損失の低減につながった。

● バランスピストン機構の採用

ポンプ部にバランスピストン機構を採用し、この機構による力とモータの受動剛性でスラスト方向位置を安定化した。スラスト磁気軸受が不要なため、流体損失が減少すると共に回転体固有周波数が上昇し、高速回転浮上が容易になった。

● 回転軸の細径化

モータ内部での流体攪拌損失低減のために、回転体固有周波数に留意しつつ、軸径を極力小さくした。

4. 結果と今後

現在までに、ポンプ動作で仕様定格12,000 r/min以上の浮上回転を達成している(図2)。今後は、本装置の特徴である高効率性能の検証と、連続運転による耐久性・信頼性の確認を行う予定である。

[1] Tadashi Satoh, et al: "Study of Induction Type Bearingless Canned Motor Pump", International Power Electronics Conference in Tokyo (2000)

佐藤 忠(荏原総合研究所 機械研究室)
(平成16年8月26日受付)

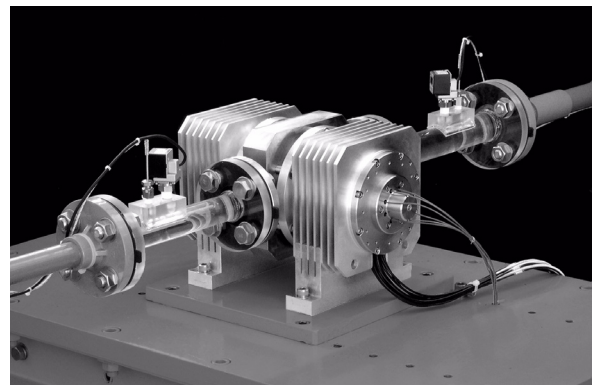


図2 ポンプ動作中の実証機