

荏原製小流量高揚程増速ギアポンプ

High-speed, integrally-gear pump for small capacity, high head application by EBARA

株式会社荏原製作所
エネルギーカンパニー

藤澤 宏行／橋元 洋人／前田 淳／西川 昌孝／戸梶 蓮

株式会社荏原製作所
インフラカンパニー

鈴木 康平

1. はじめに

当社はこれまで、遠心ポンプを中心とした石油化学プラント向け産業用機器の開発及び提供に長年取り組んできた。プラントの安定稼働及び生産効率の維持には、機器の高い信頼性が不可欠である。そのため当社では、高温・高圧・腐食性流体などの過酷な運転条件下においても、長期にわたり安定稼働を実現することを目指し、耐腐食性、耐熱性、機械的強度といった複数の要求仕様を同時に満たす材料選定及び構造設計を継続的に行ってきた。また、運用・保守の効率化を図る観点から、メンテナンス性に優れた機構設計にも注力している。加えて、日本をはじめとした先進国では現存プラントの更新・建て替え・拡張が計画されているが、利用可能な敷地は限られているため、プラントの省スペース化が求められる。

これらの蓄積してきた知見を製品技術に活用し、当社は小型プロセスポンプから大流量対応の大型ポンプ、更には高温・高圧環境下での使用を想定した多段ポンプに至るまで、多様な運転条件や設備要求に対応可能な製品群を展開している。

こうした開発方針を基に、当社が新たに開発したELG型ポンプを本稿で紹介する。本製品は、過酷な運転環境下における信頼性の確保、並びに省スペース化といった多様な要求に応えるべく開発されたものである。以下においては、本機の構造的特徴を含めた製品概要について述べる。

2. 製品概要

ELG型ポンプは、ギア増速タイプの単段高速遠心ポンプで、API610（米国石油学会規格）のOH6に該当する。主に小流量高揚程用途に使用され、一般産業用途から石油精製に至るまで幅広いプラントで使用することができる。

モデルは1段増速モデル及び2段増速モデルを有し、ギアの組み合わせで回転数モデルが決定する。使用範囲及び構造断面図を以下に示す。

表1 ELG型ポンプ仕様範囲

	1段増速モデル	2段増速モデル
吸込み口径	3" (80mm)	3" (80mm)
吐出し口径	2" (50mm)	2" (50mm)
流量(m ³ /h)	1.5～45	3～80
揚程(m)	< 600m	< 1,320m
取扱温度(℃)	～250	
回転数(rpm)	5,000～12,300	7,500～17,200
定格出力(KW)	5.5～37	45～160
ギア段数	1	2
材質	炭素鋼、ステンレス鋼(304SS, 316SS) API610グレードS-6, A-7, A-8 ギアケーシング: アルミニウム	

ELG型ポンプは下記の特徴を有している。

(1) ポンプ、ギア設計

ポンプはAPI 610に適合した設計、ギアはAGMA（米国歯車製造業者協会規格）に適合した設計を採用している。

またギアの組み合わせで仕様に合わせた回転数が決定するため、ポンプケーシング等のほとんどが共用部品となる。

(2) メカニカルシール

ポンプの用途、使用液に合わせて、シングル、ダブル、タンデムシールの選定が可能であり、API 682のシールフラッシングプランに対応する。シールカバーは共通設計のため、シールの選定により軸方向の寸法は不変であることから、納入後の客先要求に備えて容易に改造が可能な構造とした。

(3) 高速軸受に鉛フリー材料の採用

鉛は、廃棄処分時における人体や環境への悪影響が懸念される物質である。そのため、EUが制定したRoHS指令（特定有害物質使用制限指令）においても鉛は規制対象となっている。

今回、高速回転条件下でも使用可能な軸受用鉛フリー材料を開発した。それにより、本機種に用いられる材料は全て鉛フリーとなり、修理・廃棄時における環境負荷低減を実現した。

(4) コンパクト構造、省スペース設計

ポンプ、ギアボックス、カップリング、モータ、潤滑装置（冷却装置付）、シールシステム等の多数の構成部品をコンパクトなユニットに納めた構造を実現した。加えてインライン構造によりシンプルな配管の取り回しを実現する。これらの構造設計により、プラントの省スペース化に貢献する。

(5) 単段ポンプユニット

高速回転・高揚程の羽根車を採用することで、多段ポンプと同等の昇圧性能を単段ポンプで実現した。

さらに、段間シール、バランスピストンやウエアリング部摩耗による機械的損失や容積損失をなくすることで、内部隙間増加による運転安定性低下のリスクをなくすることが可能である。

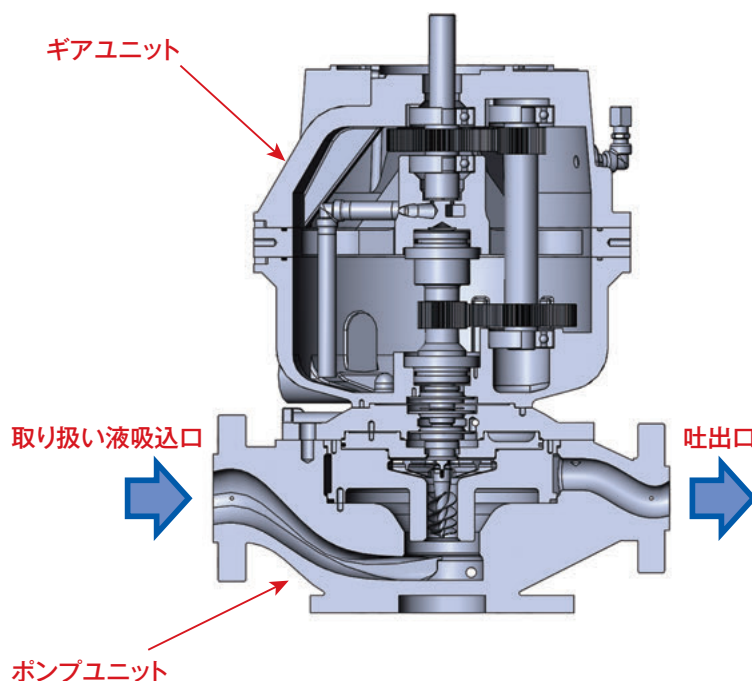


図1 ELG型ポンプ構造断面図

(6) 耐腐食性と堅牢な構造

部品と取り扱い液の接触が少ないため、機械的な故障や腐食が大幅に減少する。

さらに、経年劣化による性能低下が少ないため、長期にわたって納入当初の性能を維持することが可能である。

また、フルオープン放射羽根車を使用することで摺動部分をなくすことができるため、多段ポンプで取り扱いが困難であるスラリー用途にも採用が可能である。

(7) フルオープン放射羽根車を採用

ウエアリングのない特別設計の単段フルオープン羽根車を採用することで、運転中軸方向の発生荷重を限りなく小さくすることを実現した。

また本機種の羽根車には、脱 casting 対策として鍛造製造を採用し、従来の casting 製品の課題であった鋳物不良、鋳造ばらつき性の問題を解決した。

(8) ポンプ内部の最適設計

ポンプの性能を決定する要素として、羽根車径、回転数、ディフューザ設計の3要素がある。これらを設計点(定格流量、定格揚程)に合わせる最適設計を行うことで、設計運転点における高効率・省エネ運転を実現した。

(9) 潤滑油供給システム

ギアユニット内部に強制潤滑システムを内蔵。低速シャフトの先端にオイルポンプを設置し、電動機の駆動により自動的にこのオイルポンプによってベアリングとギアにオイルを供給し内部強制潤滑を実現した。

また潤滑油ラインには補助潤滑油ポンプも設置しており、電動機駆動前のオイルフラッシングやオイルポンプ異常検知時に、ギアを分解することなく即座に切り替えが可能である。

(10) サービス&サポート体制

当社は世界各地で豊富な製品ラインアップを納入し、アフターサービスを行ってきた。そのため、世界

各地に自社のサービス拠点やサービス員を有している。本機種においても、全世界のお客様に対して万全のサービス & サポートをご提供し、万が一のトラブル時にもスピーディな問題解決を実施する。

3. おわりに

ELG型ポンプの開発は、単に現場ニーズへの対応にとどまらず、今後の社会が求める「持続可能なものづくり」の一端を担うものである。

産業インフラの将来を支えるため、当社は今後も、技術と現場知見を融合させ、より高信頼・高付加価値な製品の提供を通じて、未来社会への貢献を続けていく所存である。