

製品紹介

Eco-0.4ccポンプ

辻 井 喜 勝

1 はじめに

(株)タカコでは、写真1に示す小型アキシアルピストンポンプ（以下、小型ポンプ）TFHシリーズを量産販売している。あらゆる分野への販売を行っており、お客様より小型かつ効率の良い油圧ポンプであると高い評価をいただいている。しかし、お客様の中に、現行量産品の最高仕様・性能まで必要はないが、ピストンポンプの特長は維持しつつ、必要最小限なスペックで、より低価格な小型ポンプが欲しいとの声が多数ある。よって、更なる拡販を推し進めるには、これらのお客様の声にも対応していく必要がある。

以上より、エコノミー（低価格）な小型ポンプの開発が必要と考え、(株)タカコではお客様の声の中で一番低価格化の要望が多い、シリーズ最小サイズの0.4cc/revから開発を進めることにした。よって、本報では低価格版0.4cc/rev小型ポンプ（以下Eco-0.4）の開発の取り組みについて紹介する。



写真1 小型アキシアルピストンポンプシリーズ

2 開発品の仕様

現行量産品のTFH-040と今回の開発品であるEco-0.4およびお客様が要望する製品仕様（お客様からヒアリングした結果から選定）の比較を表1に示す。

TFH-040の仕様に対して、最高吐出圧力は14MPaで変更なし、回転速度は最高 $5000\text{min}^{-1} \Rightarrow 3500\text{min}^{-1}$ とした。全長や外形寸法などは極力現行量産品よりも小さくかつ軽量になるように検討したが、外形寸法の小型化より全長の短縮を要望されるお客様の声が多かったため、全長の短縮を優先した。

3 目標原価達成へのアプローチ

3.1 目標原価の割り付け

営業部門とEco-0.4の目標売価を設定し、目標売価に対する目標原価を決定した。目標原価に対する各部品の原価割り付けは、VE手法^{注1)}を用いた。検討した大まかな流れを以下に示す。

注1) バリュエエンジニアリング（Value Engineering）の略で、製品やサービスの品質や機能などを上げるか落とさずにコストを維持、削減していく手法。

- ①TFH-040の構成部品を4つの機能（働き）に分けて機能別に原価を集計し、機能別の原価構成比率を算出する。
- ②4つの機能に対して、VEするべき機能の優先

表1 TFH-040とEco-0.4およびお客様要望の仕様比較

項目	TFH-040（量産品）	Eco-0.4（開発品）	お客様の要望
押しのけ容積 [cc/rev]	0.401	0.403	0.4程度
吐出圧力 [MPa]	14	14	11
回転速度 [min^{-1}]	5000	3500	3300
回転方向 [—]	両回転	両回転	両回転
使用温度 [℃]	+5～+60	+5～+60	検討中
外形サイズ [mm]	□30×61.4	□34×53	より小さいこと
重量 [g]	270	225	より軽量なこと

順位を決定する。

- ③機能別に目標原価を割り付ける。
- ④①と③の結果をもとに、Eco-0.4の構成部品群に目標原価を割り付ける。
- ⑤構成部品群から個別部品の目標原価を更に詳細に割り付ける。

目標達成するには抜本的な原価低減の達成が必要となるため、上述⑤段階では部品削減を盛り込んで検討を進めた。その結果、Eco-0.4はTFH-040に対して、部品点数を20%削減させ、原価低減とともに省資源化に貢献する結果となった。

3.2 部品の原価低減策

写真2は、開発段階でのEco-0.4サンプル品であり、ハウジングなどの筐体部品は削り出し品にて製作した。一方、量産時では図1に示すように、筐体部品はアルミダイカストのハウジングを採用し、加工工数の低減と軽量化を図っている。ポンプの内蔵部品においては、焼結材やプレス品を採用して、原価低減を進める。更に、現行量産している部品を流用することで、生産性向上による原価低減を目指す。

また、(株)タカコのグローバル各生産拠点での部品製造を想定した原価低減、および購買・調達部門とも連携して新規サプライヤーの開拓も原価低減策に盛り込み、本活動を進めている。



写真2 Eco-0.4サンプル品

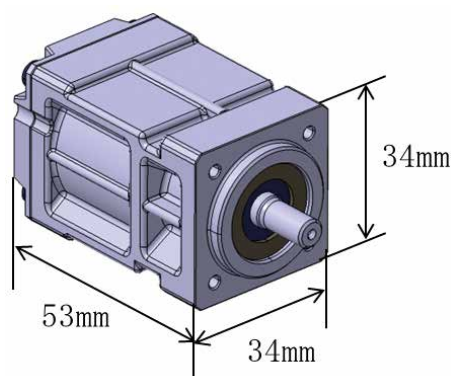


図1 Eco-0.4量産モデル

4 性能

4.1 効率特性

お客様で使用されている小型ポンプの駆動源は、主に電動モータが使用され、流量調整は、そのモータの回転速度を変化させることで行われている。よって、TFHシリーズもしくはEco-0.4に求められる性能は、低速回転から高速回転まで安定した性能（容積効率^{注2)}）である。

ここで、吐出圧力14MPa一定でポンプ回転速度のみを変化させたときのEco-0.4の容積効率特性を図2に示す。Eco-0.4の容積効率は、量産品のTFH-040に対して全回転速度域で約1～2%低下までに抑えることができ、十分ピストンポンプの特長を十分維持していることを確認できた。

注2) 実際に測定した押しのけ容積と理論押しのけ容積との比。(JIS B 0142:2011 引用)

実際に測定した押しのけ容積では、各部品の公差が影響し、また、ポンプの漏れによる容積損失を伴う。

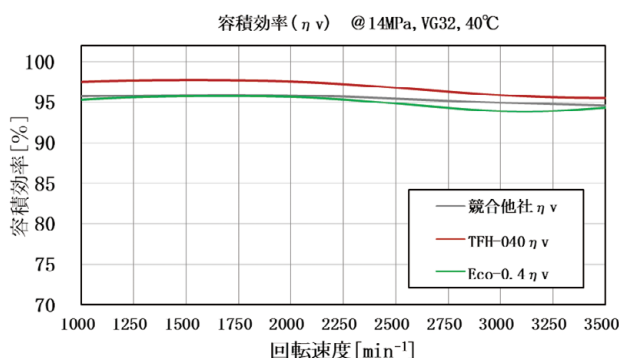


図2 容積効率特性線図の比較

4.2 耐久性

Eco-0.4の開発段階での耐久性を確認するため、TFH-040と同じ耐久試験項目（連続耐久試験や反復耐久試験など）を実施した。各耐久試験の結果において、性能低下はなく各部品に異常も発生しておらず、耐久性を確保できた。一例として、連続耐久試験前後の容積効率特性の比較を図3に示す。図3はポンプ回転速度3500min⁻¹一定で吐出圧力のみを変化させたときの容積効率特性となる。

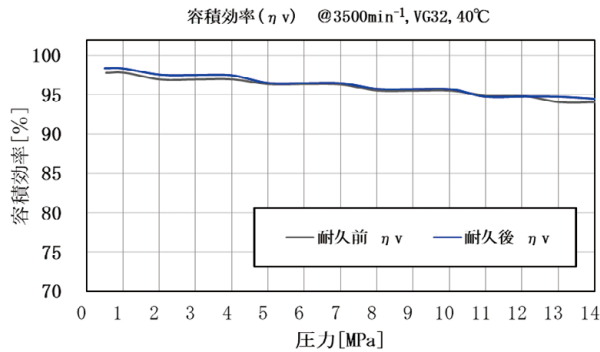


図3 連続耐久試験前後の容積効率特性比較

5 IFPEX2024での展示

(株)タカコは2024年9月に開催されたIFPEX2024に出展しており、その様子を写真3に示す。本展示会においてEco-0.4のサンプル品を参考出品した(写真4)。量産販売しているTFHシリーズである小型ポンプのサイズが世界最小クラスであるため、その小ささに対し興味を持ちタカコブースへ多くの方にお越しいただいた。TFHシリーズのご紹介とともにEco-0.4もご紹介したが、Eco-0.4により興味を示される方々もいらしたため、エコノミー(低価格)タイプとしての需要もあると改めて認識できた。



写真3 IFPEX2024出展の様子



写真4 Eco-0.4展示用パネル

6 期待される用途

出展(IFPEX2024出展)、営業活動により、写真5に示すようなブレーキ関連の用途や、図4に示すような操舵関連の問合せが多数あり、いずれも瞬間的に流量を出せて、操作性に合わせた流量のコントロールができる用途が期待できる。

今後、お客様が現行量産品のTFH-040とEco-0.4のどちらを選択するかは、お客様が求めるコストと性能の見極めによることになるが、いずれの場合であってもお客様にとって最適な提案をして、満足頂きたいと考える。



写真5 トレーラーブレーキ

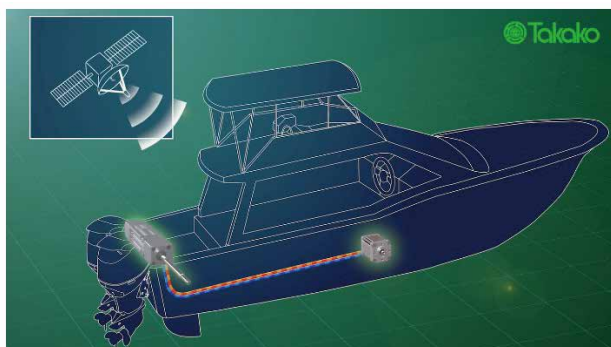


図4 船舶操舵

7 開発の結果

Eco-0.4の開発の結果をまとめると表2となり、現行量産品のTFH-040に対し、性能は維持したまま、資源使用量、重量、全長について低減ができた。また、原価試算の結果より「3.1」で設定した目標原価については、ここで詳細は割愛するが、抜本的な原価低減の目標を達成できた。よって、エコノミー（低価格）小型ポンプとしての要件を満足することができた。

表2 Eco-0.4の開発の結果

容積効率性能 @14MPa, VG32, 40℃	: 当社比 同等レベル
原価低減	: 目標達成
省資源化	: 当社比 部品点数20%減
軽量化	: 当社比17%減
全長短縮	: 当社比14%減

注：当社比とはTFH-040対比を意味する。

8 今後について

現在（執筆時点：2024年12月）、製品化実現のための開発は完了しており、今後はお客様の引き合いに合わせた開発に移行する。国内外の複数のお客様より数件引き合いをいただいているが、詳細な要求仕様については、まだ明確になっていない部分もある。そのため、正確な情報を収集整理し更新しながら開発を進める。

9 おわりに

本開発に多大なご支援・ご協力をいただいたカヤバ株式会社（HC事）相模油機技術部と（技本）基盤技術研究所材料研究室の各位、社内関係者各位、および社外関係者各位に厚く御礼申し上げます。

著者



辻井 喜勝

2006年入社。 (株)タカコ技術本部
第一開発課副主査。 小型アキシアル
ピストンポンプの開発に従事。