

ポンプの省エネルギー技術について

A technique of energy saving on pumps

1 はじめに

3 年前に退職し独立自営を始めた。その数ヶ月後に米国材料メーカーの日本法人・デュポン(株)から、技術コンサルタントの打診があった。特殊な材料をポンプ部品として販売していくための技術支援が、業務内容であった。後述するが、この特殊な材料(以下、「本材料」と略す)は、ポンプにとって省エネルギーを達成するのに最適なものであると直感し、また諸条件もまとまったので、技術コンサルタントを引き受けることにした。

ポンプの省エネルギーという点、インバータによるポンプの回転速度制御が一般的になっている。しかし、筆者は、インバータ自体が動力を消費するという点、およびインバータが発生する高周波のノイズが周辺機器に影響を及ぼすことがあるという点で必ずしも良い解決策とは考えていない。

国際規格 ISO に遠心ポンプの設計規格が 3 つある。これらの規格は約 10 年前、ポンプの省エネルギーに関して注目すべき改定がなされている。改定前は、ウェアリングと羽根車の半径すき間を接触しないよう大きめの数値で規定していたが、ポンプの運転に支障がなければ、半径すき間はいくらかでもよいと改定されたのである。この改定によって、ウェアリングの材料に摺動性の優れた樹脂などを使用することによって、半径すき間を小さくできるので、ポンプ効率を向上することが可能になったのである。また、JIS のポンプ製品 6 規格²⁾も数年前に同様に改定されている。

2 使用する材料の特徴

本材料はデュポン社が開発した材料である。PFA 熱可塑性樹脂で耐食性に優れているが、樹脂でありながら線膨張係数が小さいという目新しい特徴がある。ポンプ用部品として使用する場合の具体的な特長³⁾を次に抜粋する。

- ・線膨張係数が小さい(オーステナイト系ステンレス鋼の 1/6)

- ・ドライ運転が可能
- ・加工が容易
- ・耐食性が高い
- ・適用温度範囲が広い(-196~260°C)

ポンプに特に有効なのは、①高温における熱膨張が金属より小さいこと、②ドライ運転(ポンプ内に液体が充満していない状態での運転)でもポンプを故障させないということである。

3 省エネルギー達成のメカニズム

メカニズムは単純である。図 1 に示すように、ウェアリングに本材料を使用し、羽根車との半径すき間を現状の半分まで小さくする。このことによって、ウェアリング部から漏れてポンプ効率を下げる要因である環流量を低減することができ、結果的にポンプ効率を向上させる。また同時に、全揚程も上昇するので、全揚程の上昇が不要なときは、羽根車外径をカットして軸動力を下げることができる。

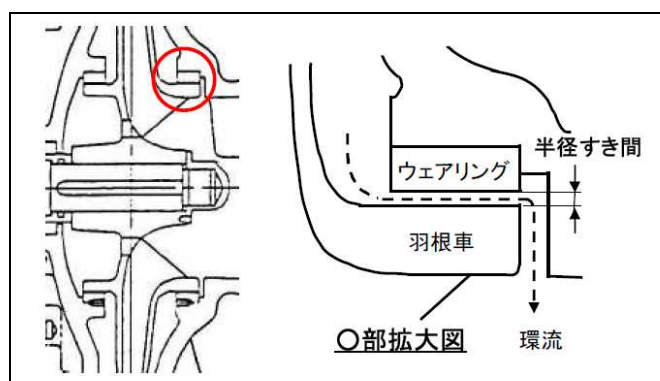


図 1 メカニズム

4 適用事例

ウェアリングに本材料を使用した実績は、米国では、石油精製用ポンプに 1000 台以上になる。日本国内では、本材料の認知度が高くなるにしたがって、現在数 10 台のポンプに使用されている。

本材料を使用して性能を向上したポンプの一例を図 2 に示す。現状の半径すき間を現状の半分

の半径すき間によって、ポンプ効率および全揚程は、破線で示す性能から実線で示す性能に向上する。

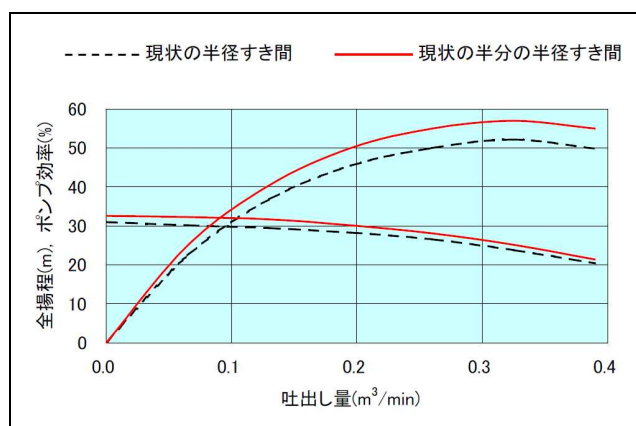


図2 性能向上の一例

本材料は、効率を向上させるだけの目的だけでなく、全揚程を上昇させたい場合および吸込性能を向上させたい場合にも有効である。また、多段ポンプでは、段間ブッシュ部の半径すき間を小さくできるので、回転体の制振効果を高める効果もある。

ボイラ給水ポンプや液化ガスを扱うポンプでは、ドライ運転になりやすいため、焼付きやすいブッシュ類にも使用される。つまり、本材料を使用することによって、焼付きを防止できるのである⁴⁾。

5 課題と将来展望

本材料の価格は、炭素鋼などと比較して安価とは言えない。そのため、本材料を使用したときの電力コストやメンテナンスコストの削減効果を、顧客やポンプメーカーなどに説明していく必要がある。そして、ファンをいかに増やしていけるかが拡販のための課題である。そのためには、日本国内だけでなく、世界的に広報活動、個別訪問などを実施して、グローバルに活動していくのも1つの手段である。

省エネルギーという観点から、具体的に検討してみる。ポンプの生産台数は、年間約350万台⁵⁾である。これらのポンプのうち、本材料が仮に1割に適用されたとして、ポンプの平均軸動力を

15kW、効率向上を3%、24時間連続運転として計算すると、年間の二酸化炭素削減量は、約117万トンになる。

また、本材料は、ポンプ以外にも適用できる可能性がある。例えば、タービンや遠心圧縮機のラビリンスシール、往復動圧縮機のピストンリング、耐食性が必要な弁のシートなどである。さらに、シールレスポンプの軸受として使用すれば、長寿命化に貢献できる可能性がある。

6 おわりに

本材料が今後どれだけたくさん使用されていくかが、ポンプの省エネルギーの達成度合を左右すると考えていて、その任務は決して軽くないと感じている。しかし、省エネルギーという社会的な要請に応えるために、ポンプ技術者の一人として活動できることは喜びである。

筆者のコンサルタントとしての基本方針は、依頼元と顧客のどちらにも偏らないで「中立」を貫くことである。このことは、技術士と称して仕事をする以上当然である。そして、自分の専門分野を磨きながら、また自分が今までに培ってきた技術、知識、経験などが、社会貢献につながることを願っている。

<参考文献>

- 1) ISO 5199, ISO 9905, ISO 9908
- 2) JIS B8313, JIS B8319, JIS B8322, JIS B8323, JIS B8324, JIS B8325
- 3) http://www2.dupont.com/DuPont_Home/ja_JP/assets/pdf/ProductsandSevices/13-VespelCR6100.pdf
- 4) 村上圭右他、ポンプ性能向上による生産性の改善、JETI, Vol.55, No.8, 2007, P.108
- 5) ターボ機械、2008年8月号、P.43

外山 幸雄 (そとやま ゆきお)

技術士 (機械/総合技術監理部門)

エネルギー管理士

外山技術士事務所 所長