

海水淡水化プラント用 RO 高圧ポンプ



企業リポート

實 谷 善 則^{*}

High Pressure Pumps for RO Desalination Plant

Key Words : Pump, RO, High Pressure

1. はじめに

水の惑星といわれる地球上に存在する水のうち、97.5%は海水であり、淡水は残りの2.5%である。この淡水の大部分(約99%)は氷雪あるいは地下水として蓄えられており、我々が利用可能な淡水は地球上の水の0.01%(約9000km³)に過ぎない。さらに、このわずかな水も地球上に平等に存在するわけではなく、大半はむしろ水需要の少ない地域に存在し、乾燥地域や半乾燥地域は、地球の陸地面積の約40%を占めているにも関わらず、享受出来る水は全世界の流出水の2%に過ぎない。⁽¹⁾

現在、既に世界人口の約30%で水事情が逼迫しており、今後急激な人口増加と社会の発展に伴い更に水の需要が増加し、2025年には世界人口の約半数が水不足に見舞われると予測されている。

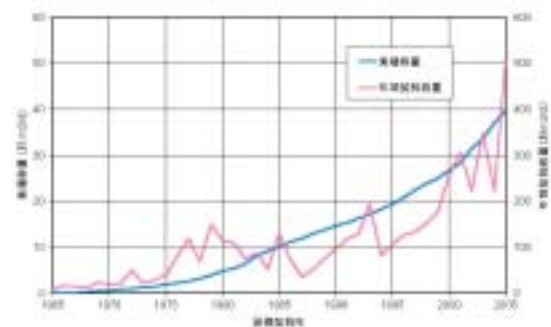
図1. 世界の水不足の危険度⁽²⁾

このような背景から、不足する水を補う海水淡水化技術への期待は大きく、その市場は拡大していく傾向にある。

図2に淡水化プラント設置実績の推移を示す。

淡水化の方式には、逆浸透膜法、蒸発法、電気透析法の3種類に大きく分類される。2001年～2005年までの淡水化契約の方式別内訳は、逆浸透膜法：54%(NF膜含む)、蒸発法：44%、電気透析法：2%となっている。図3に世界の方式別淡水化実施状況を示す。これら方式のうち逆浸透膜法(以下RO法)は、年10数%の割合で増加しており現在最も注目されている方式である。

本報では、RO法でプラントの心臓部を担うRO高圧ポンプとして当社が開発したMHH、MSH、MSH-Tシリーズについて紹介する。

図2. 淡水化プラント設置実績の推移⁽³⁾

*Yoshinori JITTANI

1954年11月生

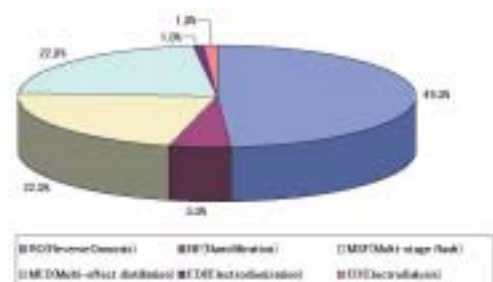
大阪大学大学院産業機械工学専攻 修士課程修了(1979年)

現在、株式会社 西島製作所 研究開発部 主幹 修士 流体工学

TEL : 072-690-2309

FAX : 072-690-2333

E-mail : y-jittani@torishima.co.jp

図3. 世界の方式別淡水化実施状況(2001年～2005年)⁽³⁾

2. 仕様範囲

当社のRO用高圧ポンプ MHH、MSH、MSH-T の仕様範囲を表1に、選定図を図4に示す。

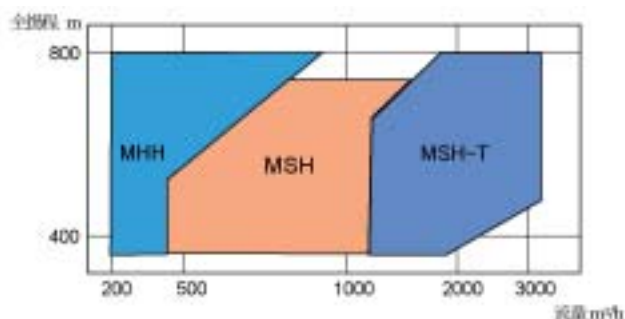


図4. RO 高圧ポンプ選定図

ポンプ形式は、必要流量に応じて3種類に大別され、小流量域をカバーする MHH、中流量域の MSH、大流量域の MSH-T で構成される。

3. ポンプ形式

RO 用高圧ポンプ MHH、MSH、MSH-T はいずれも横軸水平分割型を採用し、ポンプを据え付けた状態で分解、点検を行うことが可能であり、メンテナンス性に優れている。それぞれの仕様範囲を表1に示す。

各ポンプ形式の構造上の特徴を以下に紹介する。

3.1. MHH

図5に MHH の構造図を、図6に製品外観写真を示す。

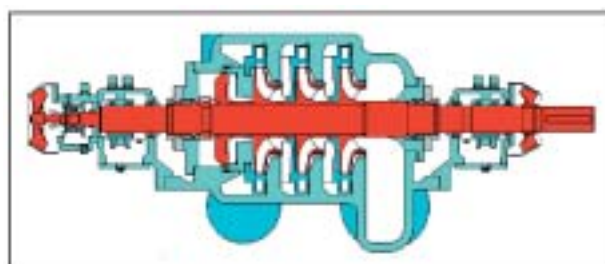


図5. MHH 構造図



図6. MHH 製品写真

(1) 水力、構造

MHH は、羽根車を直列配列とし、要求される全揚程に応じて段数を変更することが可能である。これにより常に最適な水力選定を行うことを可能にし高い性能を満足する。

また、次段への水路には仕様に対応した羽根車のサイズに合わせて適正なガイドベーンを採用することにより幅広い圧力レンジで高い性能を保つことが可能である。

(2) バランス装置

バランス装置には、数多くの適用実績を持つ信

表1 RO 高圧ポンプ仕様範囲

項 目	MHH	MSH	MSH-T
形 式	横軸水平分割型 多段ディフューザポンプ	横軸水平分割型 多段渦巻ポンプ	横軸水平分割型 双吸込多段渦巻ポンプ
吸込口径	φ200～φ300 mm	φ200～φ400 mm	φ200～φ400 mm (吸込口2ヶ所)
吐出し量	200～900 m³/h	500～1500 m³/h	1000～3000 m³/h
全 揚 程	400～800 m		
回 転 速 度	3000 / 3600 min ⁻¹		
液 質	清水 / 海水		

頼性の高いバランスジスシステムを採用し、回転体に作用する大きなアキシャルスラストを自動的にバランスさせている。また、定期点検時にはオーバーホールせずにバランス装置部のみの簡易点検も可能な構造である。

(3) 軸受

ラジアル軸受にはすべり軸受を採用し、高速・高荷重となる軸受部において十分な性能を満足するように設計している。潤滑油の冷却には、オイルリング方式+冷却ファンや強制給油装置等、顧客の仕様に合わせて各種取り揃えている。適用可否はポンプサイズや容量、周辺環境の条件により異なるので、詳しくは当社へ問い合わせ頂きたい。

3.2 MSH

図7にMSHの構造図を、図8に製品外観写真を示す。

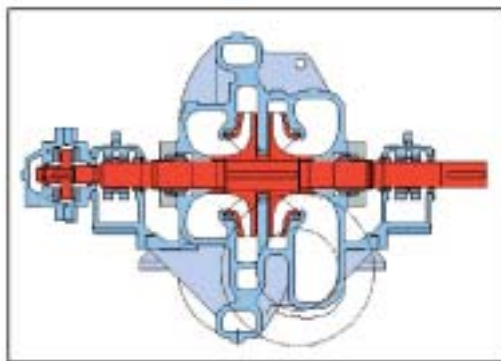


図7. MSH 構造図



図8. MSH 製品写真

(1) 水力、構造

MSHは、羽根車（羽根車）を背面配列とし、理論上アキシャルスラストをセルフバランスさせ

る構造とした。

次段への水路はクロスオーバー（管状通路）を採用し、ポンプのコンパクト化、部品点数の低減を図ったコストパフォーマンスの高い製品である。

(2) バランス装置

前述の通り、セルフバランス構造とすることで、部品点数を低減しコンパクトな構造としている。

(3) 軸受

MHH同様ラジアル軸受にはすべり軸受を採用している。アキシャル荷重は理論的にはバランスするが、低流量域運転ではポンプ内の流れの乱れにより圧力バランスが崩れるため、アキシャル軸受としてティルティングパッドを採用している。

3.3 MSH-T

図9にMSH-Tの構造図を、図10に製品外観写真を示す。

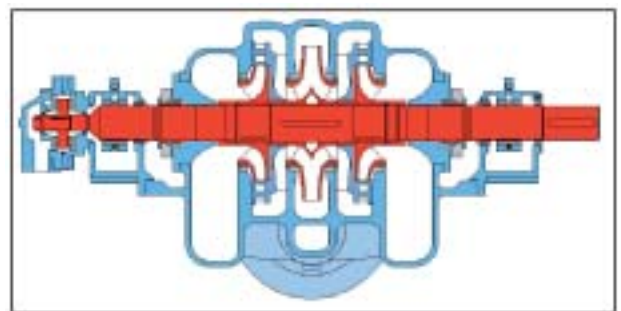


図9. MSH-T 構造図



図10. MSH-T 製品写真

(1) 水力、構造

大流量域をカバーするMSH-Tは、高い吸込性能を達成するため吸込口を二つ設けるツインサク

ションタイプを採用している。また、初段目羽根車は片吸込み羽根車、2 段目羽根車は両吸込み羽根車とし、背面配列とすることでアキシャルスラストをセルフバランスさせている。

(2) スラスト装置

MSH と同様セルフバランス構造とすることで、部品点数を低減しコンパクトな構造としている。

(3) 軸受

MSH と同様の設計としている。

(4) 吸込配管

MSH-T は2ヶ所の吸込口を有するため、プラントの吸込管路を、ポンプの直前で2本に分岐させてからポンプに吸い込ませることになる。分岐後の2本の流れを均一で乱れない状態にすることが、ポンプ効率や吸込性能にとって重要となる。そこで本製品の開発に当たっては、ポンプへの良好な吸込流れを実現する吸込分岐管の開発にも取り組み、分岐後の2つの管内流量が等しくなる分岐管路を実用化した(図11)。

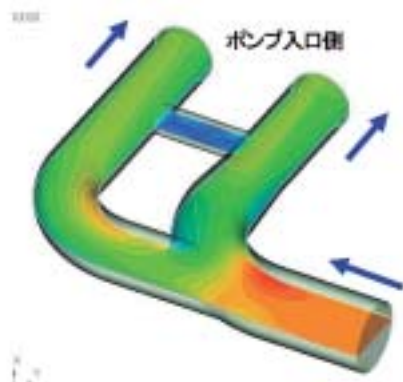


図11．双吸込管路の流れ解析例

4．優れた耐腐食性材質

本ポンプは海水を扱うため、ポンプの内部部品には耐海水腐食性に優れた材料を選定する必要がある。材料の海水腐食に対する抵抗力の指標は耐孔食係数：

PREN (Pitting Resistance Equivalent Number : $\%Cr+3.3\%Mo+16\%N$) で示され、Cr、Mo、Nの含有率が高いほど、耐孔食性、耐隙間腐食性に優れていることを表す。

本製品では、ケーシングおよび羽根車の鋳物を含むすべての接液部品に、PREN 値が高く耐孔食性、耐隙間腐食性に優れた二相ステンレス、スーパー二相ステンレスを使用している。

5．受注・納入実績例

当社のRO 高圧ポンプの受注・納入実績例を示す。

6．おわりに

本稿では当社 RO 高圧多段ポンプの概要と特徴について紹介した。今後世界的な人口増加にともない、北アフリカ、中近東はじめ世界各地でますます水需要が高まると予想されている。

当社では今後とも更なるポンプの効率向上を進め、ポンプの消費動力がプラント動力全体の80%を占めるRO 淡水化プラントの省エネルギーに貢献するとともに、今後予想されるポンプの大容量化のニーズにも応えられるよう、性能、信頼性、メンテナンス性に優れたポンプの開発を進めて広く社会に貢献していきたいと考えている。



図12．現地試運転中のMSH300/2T

表2 RO 高圧ポンプ近年の受注・納入実績例

国名	プラント	形式	台数	納入
バーレーン	Ras Abu Jarjur	MHH200/4	2	2004 年
アルジェリア	Hamma Water Desalination Spa	MSH300/2	9	2007 年
サウジアラビア	Shuaibah IWPP Expansion	MSH250/2	11	2008 年
オーストラリア	Gold Coast Desalination Project	MSH300/2T	4	2008 年
クウェート	Shuwaikh RO Desalination Plant	MHH200/4	12	2009 年
UAE	Fujairah 2 RO Seawater Desalination Plant	MSH300/2T	10	2009 年

参考資料

1) 独立行政法人 国際協力機構ホームページ

参考資料1 『世界の水と日本』 概要

http://www.jica.go.jp/jica-ri/publication/archives/jica/field/pdf/2003_01i.pdf

2) Stockholm Environment Institute, Comprehensive Assessment of the Fresh-water Resources of the World, 1997

3) IDA 19th IDA Worldwide Desalting Plant Inventory, 2006

