

MVR型蒸発濃縮装置

株式会社サクラ
水処理事業部 東京水処理営業室
課長 安藤 清文

1. はじめに

当社は、海水淡水化装置の専門メーカーとして創業以来たゆまぬ研究開発と技術の蓄積を重ね、現在では業界屈指の技術と実績を有するリーディングメーカーの地位を確立している。中東諸国をはじめ世界の多くの国々に当社の製品が納入され、「海水淡水化のサクラ」として絶大な信頼をいただいている。

当社のMVRの取り組みは、1983年にVVC型海水淡水化装置の初号機を納入し、海水淡水化装置で積み重ねた技術を応用して1987年に濃縮用途にVVCC型濃縮装置として販売を開始した（当社ではMVR型蒸発濃縮装置のことをVVCC型濃縮装置と呼称している）。高い伝熱性能を持つ蒸発器と自社設計・製作のターボ式ヒートポンプ（当社では蒸気圧縮機をヒートポンプと称する）やルーツ式ヒートポンプを用い、各種プロセス溶液や排水からの水回収・有価物回収・溶液の減容化等、目的に合わせて最適なシステムを提案し、幅広い業界にご使用され、ご評価をいただいている。

2. VVCC型濃縮装置について

(1) 当社のVVCC型濃縮装置概要と作動原理

当社の省エネルギーの特長としては、“水平管式蒸発器”と“ヒートポンプ”の組み合わせが挙げられる。

水平管式蒸発器は、上述の海水淡水化技術で古くから培ってきた技術であり、水平管式蒸発器とヒートポンプを組み合わせた装置がVVCC型濃縮装置である。

VVCC型濃縮装置の概略フローを図1に示す。

- ① 蒸発器内は、真空ポンプで常に真空が維持されており、原液は循環ポンプにより蒸発器上部から伝熱管群に均一に散布され、管外を薄膜状に流下する。
- ② 伝熱管表面にて蒸発した蒸気はヒートポンプに取り込まれ圧縮・昇温されたあと、加熱源として伝熱管内部に送り込まれる。
- ③ 伝熱管内では高流速で蒸気が流れるため、凝縮液膜が薄く、非凝縮ガスや凝縮液膜による伝熱抵抗が小さくなる。管外も薄膜蒸発であることから、液深による非平衡温度差もほとんどなく、高い伝熱性能を有することになる。このため、わずかな温度差で蒸発と凝縮を繰り返すことができる。伝熱管内で凝縮した蒸気は、凝縮水となって系外へ排出される。
- ④ 原液の濃縮が進み、所定の濃度まで濃縮された液（濃縮液）は、循環ポンプにて循環ラインから分岐され系外に排出される。起動時には熱源としての蒸気を使用するが、順調に

蒸発運転が進めばヒートポンプ動力と、バックアップ用の若干量の蒸気のみで濃縮運転が可能である。

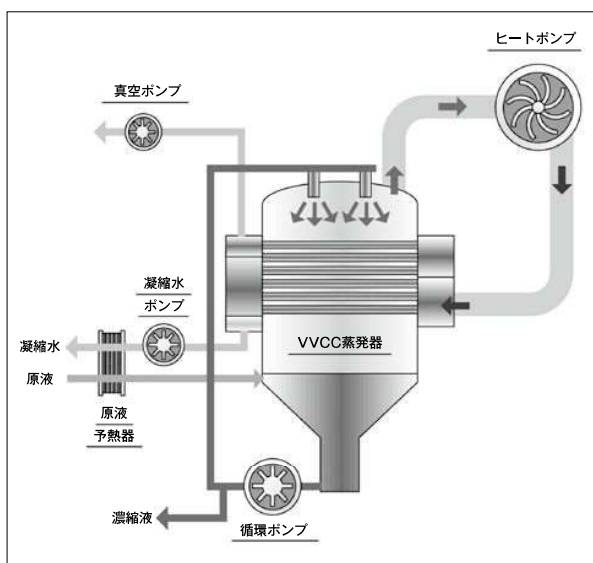


図1 VVCC型濃縮装置概略フロー

(2) 当社で用いられるヒートポンプ

当社のVVCC開発以前からMVR型蒸発濃縮装置の実用例は数多くあったが、なかなか実用機として広がらなかった。主な理由は、従来の蒸気圧縮機が高速タービンとしてのシステムであり、複雑でスペシャリストによるメンテナンスが必要であったためである。

当社のターボ式ヒートポンプは送風機用のブロワを真空蒸気圧縮用に開発を重ねたものであり、以下の特徴を持っている。

- ◆回転数が低い(3,000~4,500rpm)。
- ◆大風量・高圧縮ヒートポンプのインペラー形状は3次元羽根を採用し、高効率。(効率=約65~75%)
- ◆真空下での運転に加えて、動力、回転数が低いため、ベアリング、シール部分が高寿命。
- ◆騒音値が比較的低い。大風量の大型濃縮装置でも防音壁なしで、装置機側1mで85dB程度。
- ◆ヒートポンプに付帯する補機、センサー類の点数が少なく、制御、構造ともにシンプルで操作、メンテナンスが容易。

当社の濃縮装置に用いているヒートポンプは1t/日~数百t/日規模の蒸発能力の濃縮装置へ適用できるように取りそろえている。

従来、当社のヒートポンプは1台あたりの圧縮温度

差が4~6℃であったため、沸点上昇が4℃以上ではヒートポンプを直列に複数台配置し、多段圧縮することで温度差を稼いでいた。近年、9℃圧縮が可能なヒートポンプを新たに開発し、従来のヒートポンプと同様のラインアップをそろえた。複数台配置するよりも設置スペースが小さくなり、イニシャルコストを下げることが可能となったことで、当社のMVRの提案範囲が広がった。MVR(VVCC型濃縮装置)拡販に弾みをつけたい。

(3) VVCC型濃縮装置が利用可能な業種について

VVCC型濃縮装置は、幅広い業界・業種で利用可能である。その一例を図2に示す。

あくまで一例であり、これらの業界・業種に限定されるものではないため、他の業種であってもぜひ一度ご検討をいただきたい。

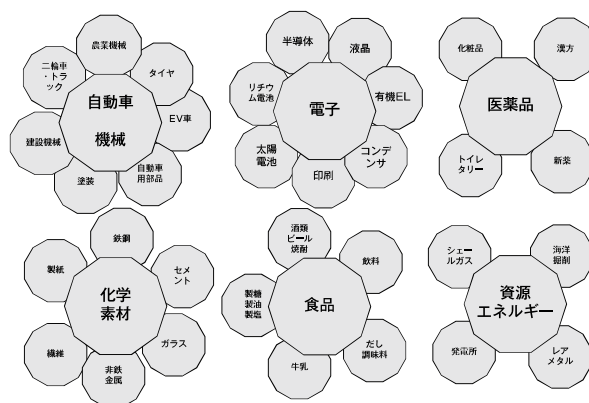


図2 VVCC型濃縮装置の利用が可能な業界の広がり

3. VVCC型濃縮装置の導入事例

(1) 概要

株式会社リコーは1936年の創業で、オフィス向け複合機・プリンターを始め様々な製品やサービスを製造・販売されている。沿津事業所及びリコーインダストリー株式会社東北事業所では、製造工程から発生する排水を蒸気加熱により濃縮・減容化し、外部処理されていた。

より省エネに濃縮・減容化を行いたいとの要望により、当社に連絡をいただいた。

また、両事業所とも装置を設置する場所が敷地境界に近く、近隣へ配慮し周囲に防音壁を同時に納入した。

納入した装置の外観を写真1に示す。

(2) VVCC型濃縮装置の導入による省エネ性評価

本件におけるVVCC型濃縮装置と既設装置のCOP (Coefficient Of Performance：エネルギー成績係数) を比較する。既設装置ではCOP約3.1であったのに対し、導入したVVCC型濃縮装置ではCOP約25という数値となった。これは、ヒートポンプを搭載することで排水から発生した蒸発ガスを熱源として再利用することができたためである。

4. おわりに

高い伝熱性能を持った蒸発器を用いることで、ヒートポンプの動力を小さくすることが可能となり、そこに効率の高いヒートポンプを組み合わせることで、更にエネルギー使用量を低く抑えることが可能である。濃縮装置用に開発されたシンプルなヒートポンプの採用によりメンテナンス間隔を長くすることができ、メンテナンスコストも削減できる。既存の蒸気式や圧縮比の高い蒸気圧縮機をご利用のお客様にとって、当社のヒートポンプを採用いただくことでユーティリティ費やメンテナンス費全てを含んだライフサイクルコストを大幅に低減することができる。

これからもVVCC型濃縮装置を提案することで、マテリアルリサイクルや環境負荷低減に貢献していきたい。

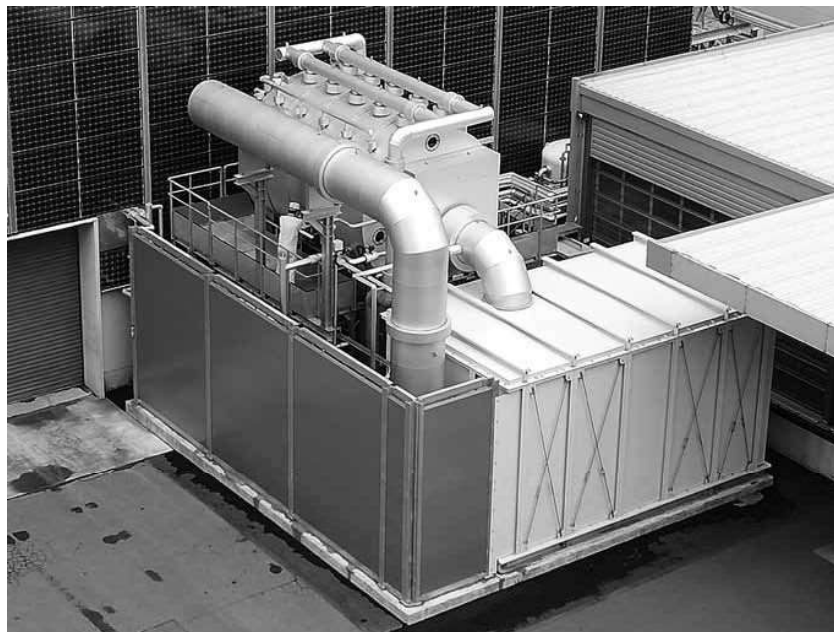


写真1 VVCC型濃縮装置