

# MVR(Mechanical Vapor Recompression)の概要

松尾 洋志 (まつお ひろし) 木村化工機株式会社 エンジニアリング事業部技術部 部長  
 中西 俊成 (なかにし としなり) 木村化工機株式会社 エンジニアリング事業部技術部 主事

**要約** MVR (Mechanical Vapor Recompression) は、ヒータで蒸発したベーパーを圧縮機で昇圧し自己のヒータの加熱源とする技術で、蒸発潜熱を 100% 利用することから省エネルギー性が極めて高い。その理由として圧縮機がベーパーを圧縮するときの断熱圧縮動力が、蒸発に使われる蒸発潜熱に比べて非常に小さいことが挙げられる。MVR の設計においては、ヒータの伝熱面積を大きく設計し、圧縮機の圧縮度を低く抑えることで断熱圧縮動力を小さくするほど省エネルギー効果は高くなる。従って MVR 型蒸発装置の設計は、圧縮温度差と伝熱面積、圧縮機の消費電力の関係を示すグラフを作成し、費用対効果を検討した上で経済的な最適設計ポイントを決めることになる。本稿では、MVR 型蒸発装置について 3 通りのフローを例にとり、各省エネルギー性について紹介する。また、MVR の蒸留プロセスへの適用について紹介する。

## 1. はじめに

MVR 型蒸発装置は、蒸発潜熱を 100% 利用するため省エネルギー性が極めて高く、例えば単効用の蒸発装置に比べ 1/40 以下のエネルギーで同じ蒸発量を得ることも可能である。この技術を利用した蒸発装置は、各種の糖液や牛乳、発酵液、高沸点溶剤の濃縮、その他の蒸発濃縮について適用事例がある。本稿では、MVR の原理および特徴等を説明し、糖液を対象とする MVR 型蒸発装置を 3 通りのフローについて紹介する。

MVR 型蒸発装置では、蒸発潜熱を 100% 利用可能である。圧縮機のエネルギー源として主に電力が用いられるが、蒸気圧縮機の仕事はベーパーの顕熱上昇分のみであり、圧縮するために必要なエネルギー（断熱圧縮動力）は、蒸発に必要な蒸発潜熱に比べて小さいため、エネルギー消費量を大幅に低減できることとなる。

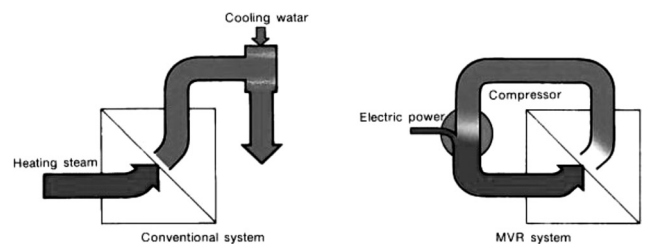


図 1 MVR の原理

## 2. MVR の原理

MVR 型蒸発装置は、ヒータで蒸発したベーパーを蒸気圧縮機によって断熱圧縮して昇温し、そのベーパーを自己のヒータの加熱源として再利用する蒸発装置である。従来の省エネルギー型蒸発装置である多重効用型蒸発装置では、効用数を増やすほどエネルギー消費量を低減できるが、最終効用缶においては、蒸発潜熱を再利用することなく系外に排出せざるを得ない。これに対し、MVR 型蒸発装置では、図 1 に示すようにベーパーの蒸発潜熱を蒸気圧縮機で昇温・昇圧して自らのプロセスに全て再利用している。

そのため例えば従来型 3 重効用蒸発装置では、30% 以上の蒸発潜熱を系外に排出することになるが、

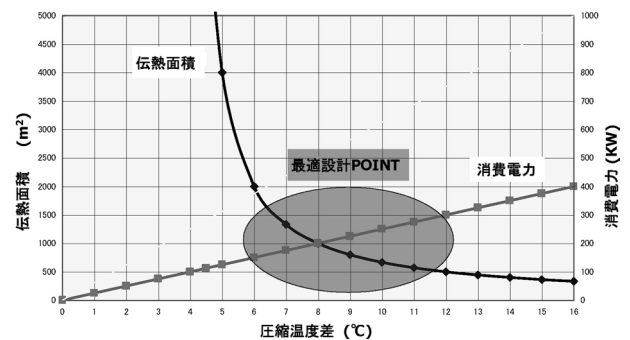


図 2 MVR の圧縮温度差 vs 伝熱面積 / 消費電力