

A308

ウォールウェッター蒸発装置のVRC化の検討

(関西化学) (正) ○向田忠弘・(正) 山路寛司・(正)金田万平
 ・(正) 野田秀夫・(正) 片岡邦夫*

緒言: 蒸発缶や単蒸留の蒸発缶のジャケット部の伝熱面積を常に有効かつ一定に維持できるウォールウェッターWWの利点を生かすために蒸発缶ジャケット部をコンデンサーにしてユニット化し、その間にコンプレッサーを挿入してVRC (Vapor Recompression) 化することによる省エネ効果を検討した。

目的: 理想溶液のベンゼン・トルエン2成分系を取り上げ、B:50 mol%の原料 (0.5 kg-mole, 約53.5 L) をバッチ蒸発することを例題とした。VRC化した装置を図1に示す。WW蒸発釜のジャケット部をコンデンサーとし、蒸発釜から出て来る蒸気を圧縮してジャケット部へ入れればヒートポンプ効果により (理想的には) ヒータなしでコンプレッサーの消費電力のみで蒸発や単蒸留ができることになる。ジャケット部の総括伝熱係数 $U = 500 \text{ kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$, 有効伝熱面積 $A = 0.68 \text{ m}^2$ を仮定してシミュレーション解析した。

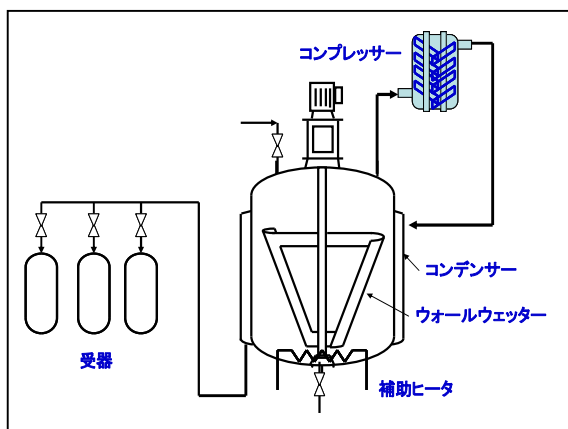


図1 VRC化したウォールウェッター蒸発装置

結果と考察: 圧縮比をパラメータにして解析した。代表として断熱圧縮比 $P_c/P_v = 1.8$ の結果を示す。常圧の蒸発缶(蒸発蒸気)と圧力 $P_c = 1.8 \text{ atm}$ のジャケット部 (圧縮蒸気) の温度の時間変化を図2に、溶液および蒸発蒸気の濃度(モル分率)と残っている溶液量(kg-mole)の時間変化を図3に示す。この場合は約0.64 hrで全部蒸発できる。内部熱交換による伝熱速度の時間変化を図4に示す。蒸発所要時間および省エネ率の圧縮比による変化を図5に示す。この方式は蒸発した蒸気そのものを圧縮して凝縮するので加熱・冷却のユーティリティが必要ないため、理論上は非常に大きな省エネ率が得られる。圧縮比の上昇とともに蒸発所要時間が短縮されるが、省エネ率は徐々に減少する傾向になった。蒸発に水蒸気などの熱源がなく、電気を使う場合、ヒータとして使うよりはVRC化してコンプレッサーの動力に電気を使うほうがはるかに有利である。

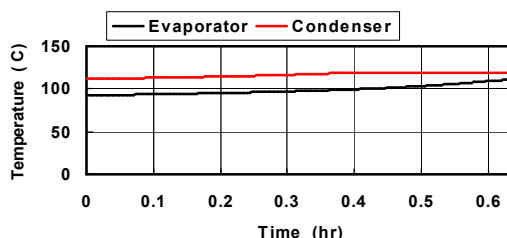


図2 蒸発部、凝縮部の温度の時間変化

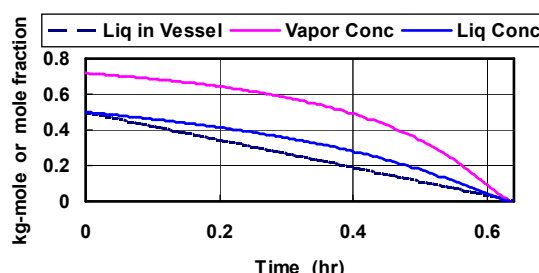


図3 濃度および釜残溶液の体積の時間変化

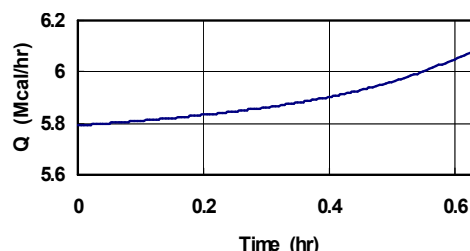


図4 内部熱交換伝熱速度の時間変化

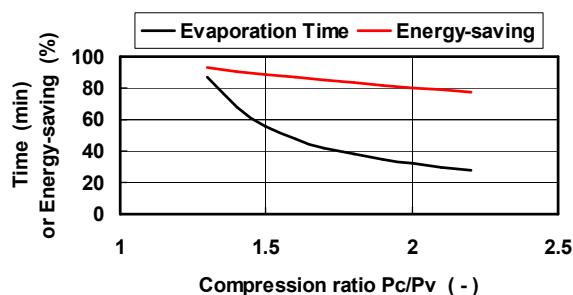


図5 蒸発所要時間と省エネ率の圧縮比による変化

結言: バッチ蒸発や蒸留装置にWWを装備すれば全蒸発時間の間、全伝熱面積を有効に利用できるため、蒸発部のジャケットをコンデンサーとしてコンプレッサーでVRC化すれば、非常に優れた省エネ型蒸発・蒸留システムとなることを例示できた。