

省エネ型多室蒸発装置

1. 概 要

蒸発プロセスにおける省エネルギー技術にはいろいろな考案がなされているが、溶質濃度の増加に伴い沸点上昇が顕著な溶液の蒸発に適した蒸発装置です。連続式濃縮プロセスでは蒸発装置内がよく混合されていると時空間的に溶質濃度が一定になり、ジャケットとの温度差が一定で大きく取れない問題がありました。そこで蒸発装置内を多室にすれば槽列型の濃度分布になり、逆混合が小さければ最終槽の濃度を高くできる、すなわち濃縮率を容易に高めることができ、濃度の低い槽（部屋）ではジャケットとの温度差を大きく取れ、省エネルギー効果を大きくアップすることができました。



図1 多室蒸発装置

2. 構 造

単一蒸発缶の中を図2のように仕切り多室にすれば、濃縮される溶液は濃縮の進行とともに第1槽から順に送られて行きます。1室（完全混合型）のみの場合と比べてプラグ流型の槽列構造となり、沸点上昇が大きい溶液の場合、第1槽など初めの方の濃度の低い槽では温度を大きくとることができ、省エネルギー効果が大きくなります。



図2 蒸発缶上部から見た多室構造

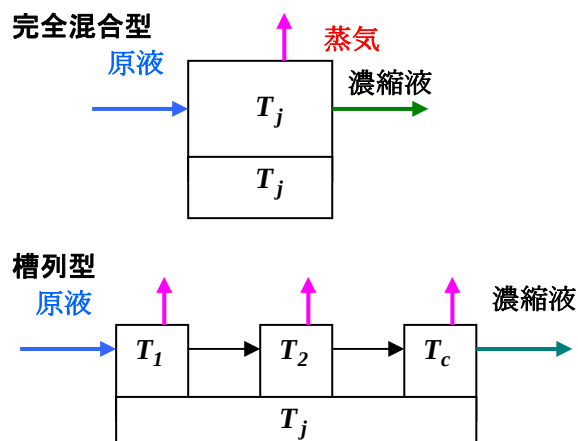


図3 1室のみと槽列3室の場合の比較
(ジャケット温度 T_j)

図3のように沸点が T_c まで上昇するように濃縮したい場合、1室のみの場合は温度差 $T_j - T_c$ は一定で小さいが、3室の場合、 $T_j - T_1 > T_j - T_2 > T_j - T_c$ であるので、温度差を大きく取れる分、ジャケットの水蒸気を有効に利用できます。

3. 適応例（単一室蒸発缶の場合と2室蒸発缶の場合の比較）

図4のように、簡単のために同じサイズで同じ濃度まで濃縮する単一室蒸発缶の場合と2室蒸発缶の場合について比較してみます。単一室の伝熱面積 $A=1 \text{ m}^2$ 、2室の場合、各 $A_1=A_2=0.5 \text{ m}^2$ とします。2室の場合の第1室は濃度が低いので粘度が低く、伝熱係数が大きいと推測されるので、 $U=200 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$ 、 $U_1=300 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$ 、 $U_2=200 \text{ kcal/m}^2\text{hr}^\circ\text{C}$ と仮定できます。また濃縮が進みますと沸点上昇が大きいですから $T=T_2=120^\circ\text{C}$ 、 $T_1=110^\circ\text{C}$ と仮定でき、両蒸発缶の伝熱速度は次式のようになります。

単一室蒸発缶： $Q=U A (T_j - T)=(200)(1)(130-120)=2000 \text{ kcal/hr}$

2室蒸発缶：

$$Q_{12}=U_1 A_1 (T_j - T_1) + U_2 A_2 (T_j - T_2)$$

$$=(300)(0.5)(130-110)+(200)(0.5)(130-120)=4000 \text{ kcal/hr}$$

このように2室にするだけでも伝熱速度が大きくなることがわかります。

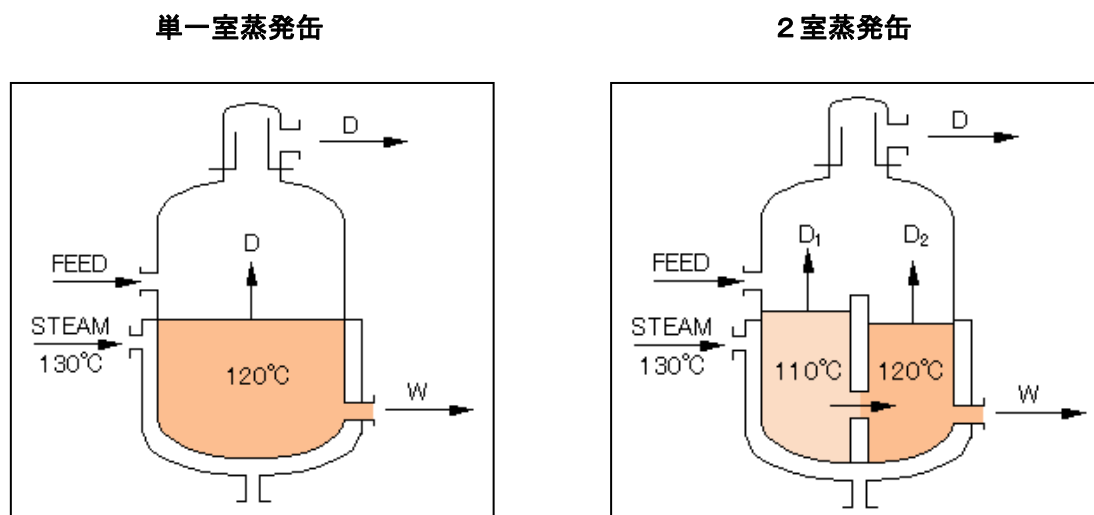


図4 単一室蒸発缶と2室蒸発缶の伝熱効率の比較（簡単な計算例）

4. 結 び

単一室蒸発缶では缶内がよく混合されており、濃縮されて排出する液の沸点に維持されるため、ジャケット側との温度差が小さくなりますが、このように多室にしますと、連続操作の場合でも槽列型になり槽間で濃度差ができ、推進力（温度差）を大きく取れること、濃度の低い槽では大きな総括伝熱係数が得られることなど省エネルギーの利点が出てきます。

特 許

日本 No.832848