

A306

自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔の設計

(東大生研) ○(正) 菅 寂樹*・(正) 岸本 啓・(正) 堤 敦司

1. 緒言

石油精製・化学において蒸留は重要な役割を担っている。一方で、蒸留はエネルギー多消費操作であり、省エネルギー化の達成が急務となっている。本研究では、高効率に蒸留操作が可能となる内部熱交換型蒸留塔(HIDiC)¹⁾に、エクセルギー再生の原理に基づく自己熱再生技術を適用することで、流体の圧力を変化させることに伴う温度変化を用いて自己熱を回収し、プロセス内で熱循環を行い、より省エネルギーとなる内部熱交換型蒸留塔の設計方法を提案した。またシミュレーションにてその消費エネルギー量の算出及び検討を行った。

2. 自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔

図1に自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔を示す。自己熱再生に従い、まずプロセスを加熱部、蒸留部、冷却部に分ける。このとき各部の熱のエンタルピーはバランスしている。本プロセスは冷却部の熱を圧力操作により加熱部に熱交換にて与える予熱部(プレヒーター部)と、内部熱交換型蒸留塔(HIDiC)よりなる蒸留部とで構成される。まず原料流体 S1 は常温にて予熱部より投入され、熱交換を最適に行えるよう二つの流体(S2, S3)に分け、製品流体の熱により熱交換器内(HX1, HX2)にて顕熱が交換されて、加熱される(S4, S5→S6)。引き続き、熱交換器(HX3)にて潜熱を交換し内部熱交換型蒸留部に投入される(S6→S7)。内部熱交換型蒸留部において、S7 はバルブ(V1)にて圧力を調整した精留部(DC2)の塔底液(S13→S14)と混合し、缶出部(DC1)にS8として投入される。DC1の塔頂蒸気(S9)は圧縮機(C1)により圧縮し、DC2の塔底よりS10として投入する。また、DC1の塔底液は製品流体S15として予熱部に戻す。DC2の塔頂蒸気(S11)は冷却器(CO1)で温度を調整し製品流体(S12)として予熱部に戻す。予熱部のS12は圧力操作(膨張機/圧縮機)(E1)により圧力を調整し、製品流体(S16)とともに熱交換器(HX1, HX2, HX3)にて冷却され、圧力をバルブ(V2)にて調整し、冷却器(CO2, CO3)で基準温度に戻して製品とする(S16→S17→S18→

S19→S20, S15→S21→S22)。ここで、DC1とDC2の間では熱交換が上手く出来ていると仮定する。

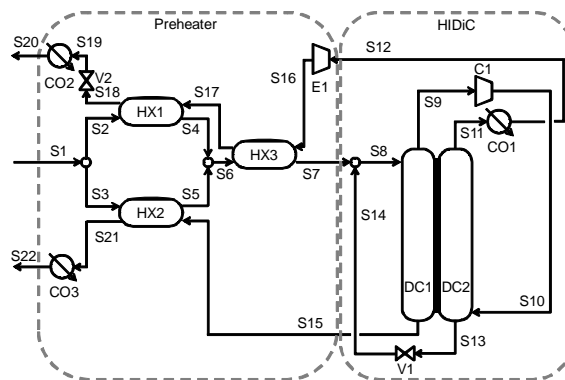


図1. 自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔

3. シミュレーション

自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔と従来の内部熱交換型蒸留塔、一般的な蒸留塔を汎用プロセスシミュレーター(PRO/II)により比較し、その省エネルギー効果を調べた。その結果、一般的な蒸留塔に比べ、自己熱再生を用いた内部熱交換型蒸留塔、従来の内部熱交換型蒸留塔ともに大幅な省エネルギーとなることがわかった。また自己熱再生を導入することで内部熱交換型蒸留塔の省エネルギー効果が大きくなることもわかった。

4. 結言

自己熱再生技術を適用することで、分離部の熱が前後の加熱部、冷却部に移動せず、分離部の熱のエンタルピーが収支し、熱の温度レベルも一致する。同様に、蒸留部の再熱量と凝縮熱量が一致し、内部熱交換型蒸留プロセス内、全ての潜熱、顕熱を循環利用することができるようになり大幅な省エネルギーを達成することができる。

謝辞

(独)産業技術総合研究所環境化学技術研究部門、中岩勝部門長に本研究の助言をいただきました。ここに記して謝意を表す。

参考文献

1) Nakaiwa et al. *Trans IChemE*, **81 Part A**, 162-177, 2003.

* Tel. 03-5452-6720, E-mail: kansha@iis.u-tokyo.ac.jp