Análise Exergética de Colunas de Destilação com Correntes Paralelas

Ana Laura R. Romano*; Lilian Caroline K. Biasi; Roger J. Zemp; Antonio José de A. Meirelles

Resumo

Para- e metadestilação são propostas de mudanças na conformação de uma coluna de destilação, visando o aumento da eficiência energética e redução de custos. Na paradedistilação, o vapor é dividido em duas correntes paralelas, de forma que o líquido, passando por todos os estágios, entre em contato com cada fração de vapor alternadamente. De forma análoga, na metadestilação a divisão ocorre na fase líquida. Nestes dois métodos, a coluna necessita de uma menor área de contato líquido-vapor, resultando em colunas de menores alturas e quedas de pressão. A análise exergética é usada neste trabalho para avaliar, comparativamente, a eficiência termodinâmica dessas colunas, e estudar o efeito da condição térmica da alimentação. O estudo foi realizado com mistura binária etanol-metanol, a partir de simulações feitas em MatLab®, pela adaptação do algoritmo proposto por Naphtali & Sandholm¹.

Palavras-chave:

Paradedistilação, Metadestilação, Exergia.

Introdução

Figura 1. Colunas de destilação convencional (a), paradedistilação (b) e metadestilação (c)

O estudo e comparação de análise exergética de colunas de destilação convencional com colunas de meta- e paradedistilação (Figura 1), permitem a análise da eficiência termodinâmica de cada modelo.

A perda de exergia pode ser calculada para cada estágio da coluna. Permitindo, assim, a construção de uma curva, que analisa o perfil de perda de exergia e a distribuição das forças motrizes do processo².

Após as simulações é possível comparar os perfis de perda de exergia entre os três tipos de destilação citados, além de realizar um estudo da influência da condição térmica da alimentação nestes perfis.

Estudos mostram que perfis de perda de exergia mais homogêneos levam a melhores aproveitamentos energéticos da coluna³, porém, as colunas com correntes paralelas podem ser uma exceção.

Resultados e Discussão

Adotando a metodologia proposta Soares Pinto², as Figuras 1 e 2 apresentam perfis de perda de exergia para as três colunas avaliadas, sob duas condições termodinâmicas de alimentação. A razão de refluxo foi fixa e o número de estágios ajustado para obtenção de 95% de metanol no destilado.

Observa-se que a alimentação vapor em um único prato causa alterações na curva da paradedistilação, pois a exergia adicionada com a corrente de alimentação é transferida apenas para um lado da coluna. Algo semelhante ocorre com a alimentação líquida em um único prato na metadestilação. Este perfil, no entanto, não afeta a perda de exergia global, a qual é semelhante nos três processos. Indicando que a perda por estágio é

mais distribuída nas colunas alternativas, mesmo com os pontos de máximo e mínimo observados. Tais pontos podem ser atenuados pela alimentação da para- com líquido, da meta- com vapor ou a alimentação em dois pratos consecutivos (50% da vazão total em cada).

Figura 2. Alimentação de vapor saturado.

Figura 3. Alimentação de líquido saturado.

Conclusões

Embora uma das fases una os dois lados de uma coluna com correntes paralelas, esta coluna deve ser observada como dois processos integrados em um único casco. O que é explicado pelo fato dos pontos de máximo e mínimo do gráfico não apresentarem uma queda na eficiência termodinâmica.

¹NAPHTALI, L.M.; SANDHOLM, D.P. Multicomponent separation calculations by linearization. AIChE Journal, v. 17, n. 1, p. 148–153, 1971.

²SOARES PINTO, Filipe et al. Thermodynamic optimisation of distillation columns. Chemical Engineering Science, v. 66, n. 13, p. 2920–2934, 2011.

³FARIA, S. H. B. Estudo Energético de Colunas de Destilação através de Análise Exergética. Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, 1996.