

OPERAÇÃO, MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO BINÁRIA

Tomás Fagundes Leggieri¹, orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Novazzi²

^{1,2} Centro Universitário da FEI – Departamento de Engenharia Química

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 04/17 a 12/17.

tleggieri@hotmail.com¹ | lnovazzi@fei.edu.br²

Resumo: Colunas de destilação são equipamentos de separação muito utilizados em processos químicos. Foram realizados experimentos numa coluna didática, instalada no CLQ da FEI, a fim de verificar seu comportamento nos regimes permanente e transiente. Os ensaios iniciais foram conduzidos em regime transiente, a fim de se estudar a dinâmica da coluna durante a partida do equipamento. Analisaram-se as variações das composições das correntes de topo e de fundo, através de medida de densidade. Observou-se que as respostas do equipamento podem ser bem modeladas por funções de transferência de primeira ordem, com constantes de tempo superiores a 30 minutos.

1. Introdução

A destilação fracionada é uma operação unitária que envolve o transporte de massa entre uma fase líquida e uma vapor em contracorrente e é uma das operações de separação mais comum da indústria química. Em operação, calor é fornecido através do refeedor no fundo, para se formar o vapor, e é retirado pelo condensador no topo. Parte do condensado obtido é retirado como produto e outra parte retorna à coluna como refluxo (Geankoplis, 2003).

2. Metodologia

A coluna de destilação ensaiada é representada esquematicamente na Figura 1. A coluna é construída em vidro, em virtude do caráter didático, possuindo 1 m de altura e diâmetro de 0,1 m, com dez pratos com campânulas. Esse equipamento é alimentado com uma mistura de água e etanol. A fração mais pesada, constituída por água, é retirada pelo fundo da coluna enquanto que o destilado, composto pela fração mais leve, rica em etanol, é retirado no topo do equipamento.

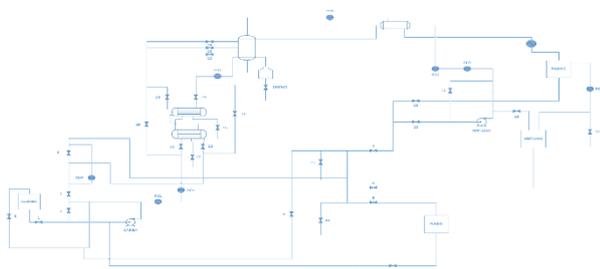


Figura 1 – Fluxograma da coluna de destilação.

As condições de operação para se estudar a dinâmica do *start-up* da coluna são especificadas na Tabela 1, na qual F representa a vazão de alimentação, D a de destilado, W a de produto de fundo e R a vazão de refluxo. Essas vazões foram medidas por meio de rotâmetros instalados nas linhas de processo e

convertidas para base mássica utilizando-se as densidades. As composições das correntes foram inferidas através de medição de densidade, num densímetro automático da AntonPaar. A fração mássica da corrente de alimentação foi de 0,55.

Tabela 1 – Condições operacionais na coluna

corrente	F	D	W	R
vazão / (g/min)	27,1	15,5	10,0	29,5

As respostas dinâmicas da coluna foram aproximadas por uma função de transferência de primeira ordem, sem tempo morto, com constante de tempo igual a τ . Essas respostas envolvem as composições de destilado e de produto de fundo no equipamento e foram consideradas 20 minutos após as vazões F , D e W terem se estabilizado.

3. Resultados e Discussão

Observando-se os dados da Tabela 1, nota-se um ligeiro desvio no balanço material da coluna. Isso se deve ao fato de imprecisões nas medidas de vazão. Na Figura 2 são apresentados os resultados do ensaio dinâmico realizado, sendo a Figura 2a referente à fração mássica de topo a 2b relativa à fração mássica da corrente de fundo.

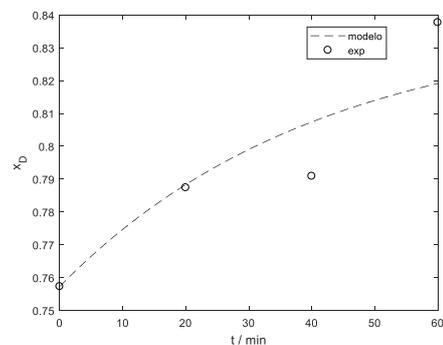


Figura 2a – Dinâmica da fração mássica de topo

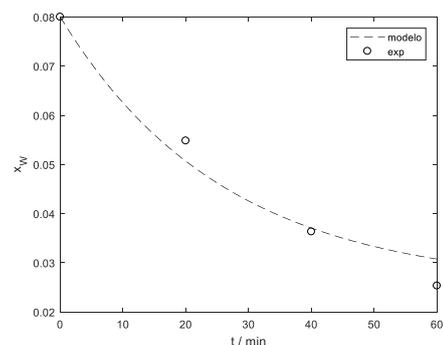


Figura 2b – Dinâmica da fração mássica de fundo

De uma alíquota inicial de destilado com 75,73% em massa de etanol, após 1 hora, a mesma corrente apresentava 83,77% de álcool. O inverso vale para o produto de fundo, que conforme o tempo de operação passava, sua composição ficava mais pobre em álcool, passando de 8% até 2,53%.

Na Tabela 2 são apresentados os valores das constantes de tempo τ para as composições de topo e fundo, respectivamente. Esses valores mostram que a dinâmica da coluna é relativamente lenta, indicando que uma condição de regime permanente na coluna seria atingida com tempos superiores a uma hora.

Tabela 2 – Constantes de tempo da coluna

variável	x_D	x_F
τ / min	41,1	26,0

4. Conclusões

- A dinâmica da coluna em regime transiente pode ser aproximada para uma curva de resposta de primeira ordem com constantes de tempo superiores à 30 minutos;
- Os dados da coluna deveriam ser amostrados com pelo menos 1 hora de operação, o que corresponderia a cerca de duas constantes de tempo;
- O fechamento do trabalho envolve o estudo em regime permanente da coluna, avaliando-se a influência da razão de refluxo e da vazão de alimentação sobre a operação do equipamento.

5. Referências

PERRY, R.H.; GREEN, D.W. *Perry's chemical engineers' handbook*, 8 ed. Editora McGraw-Hill Professional, 2007

GEANKOPLIS, C.J. *Transport processes and unit operations*, 4 ed. New Jersey: Editora Prentice Hall PTR, 2003

6. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer todo o apoio institucional do Centro Universitário da FEL.