7ª JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS
4º SIMPÓSIO DE PÓS-GRADUAÇÃO
12 de novembro de 2015 | Poços de Caldas - MG

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO PRATO DE ALIMENTAÇÃO E DA RAZÃO DE REFLUXO EM UMA COLUNA DE DESTILAÇÃO

Viviane Magalhães PEREIRA[1]; Brenda Silva de SOUZA[2]; João Lameu SILVA JUNIOR[3]; Rejane Barbosa SANTOS[4]

RESUMO

A destilação é um processo de separação de misturas de amplo interesse industrial, exigindo-se determinar as melhores condições operacionais para que as especificações dos produtos sejam atingidas e com menores custos. Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a influência do prato de alimentação e a razão de refluxo de uma coluna no produto. Verificou-se que a alimentação no prato do meio da coluna e uma maior razão de refluxo apresentaram composições maiores de destilado.

INTRODUÇÃO

A destilação é uma operação que permite a separação de misturas de líquidos em seus componentes puros ou próximos da pureza. Ao fornecer calor para a mistura, há a evaporação dos componentes em questão, resultando em duas fases, uma líquida e outra vapor, com composições diferentes. A diferença de composição das duas fases é resultado da diferença de volatilidades dos componentes presentes na mistura. Quanto maior for essa diferença entre as

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: vivii_magaalhaes@hotmail.com
[2] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. - E-mail: ad5nerb@hotmail.com
[3] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: joao.lameu@ifsuldeminas.edu.br
[4] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Pouso Alegre. Pouso Alegre/MG. E-mail: rejane.santos@ifsuldeminas.edu.br

volatilidades maior será a diferença de composição entre a fase líquida e vapor, assim, mais fácil será a separação.

Em SEADER et al. (2010), KISTER (1990) e FOUST et al.(1982) o processo de separação por destilação é descrito com detalhes.

A separação de mistura por destilação desempenha um papel fundamental em muitos processos químicos como por exemplo, indústria de petróleo, produção de álcool, produção de cumeno, etc. A destilação necessita de energia para que a separação ocorra, porém deseja-se minimizar a energia requerida pelo sistema para atingir a especificação dos produtos e resultando em menores custos financeiros para a empresa.

Neste contexto, percebe-se a importância da determinação das melhores condições operacionais do processo de destilação, com a finalidade de obter o produto na especificação desejada e com o menor consumo de energia, para isso, é necessário conhecer o comportamento de algumas variáveis, como também, os efeitos que alterações das mesmas causam no produto final.

Diante disto, o presente trabalho tem como finalidade analisar a influência do prato de alimentação e da razão de refluxo na composição de topo e na base do componente mais volátil.

Para realizar este trabalho foi utilizado o software gratuito *ChemSep*, pois apresenta uma ferramente computacional com interface fácil e intuitiva, predizendo o efeito de mudanças nas condições operacionais, a capacidade de desenvolver balanço de massa e energia de forma rápida e facilidade em analisar o completo comportamento do sistema. Segundo BERTOLDI (2012), a simulação de processos por computador é uma ferramenta bastante utilizada na fase de operação das unidades de processo, buscando melhorias em processo já existente, como também, durante a fase de projeto.

MATERIAL E MÉTODOS

Para desenvolver o presente trabalho foi utilizado o software gratuito *ChemSep* para realizar uma separação de uma mistura ideal, constituída por benzeno e tolueno. Foram realizadas simulações variando o prato de alimentação na coluna e a razão de refluxo com a finalidade de verificar a influência dessas variáveis no produto final.

Inicialmente foram adicionados os dados operacionais no software, inserindo os componentes presentes na mistura (tolueno e benzeno) e configuração da

coluna, que engloba o número de pratos e o prato de alimentação, modelo termodinâmico, condições operacionais da alimentação, razão de refluxo e vazão molar obtida na base da coluna.

Conforme ilustrado na Figura 1, foi definido no *ChemSep* uma destilação simples, com condensador total (produto líquido), refervedor parcial (produto da base na forma de líquido e a parcela que volta para a coluna na forma de vapor), alimentação no estágio 3 e número de estágios de 10.

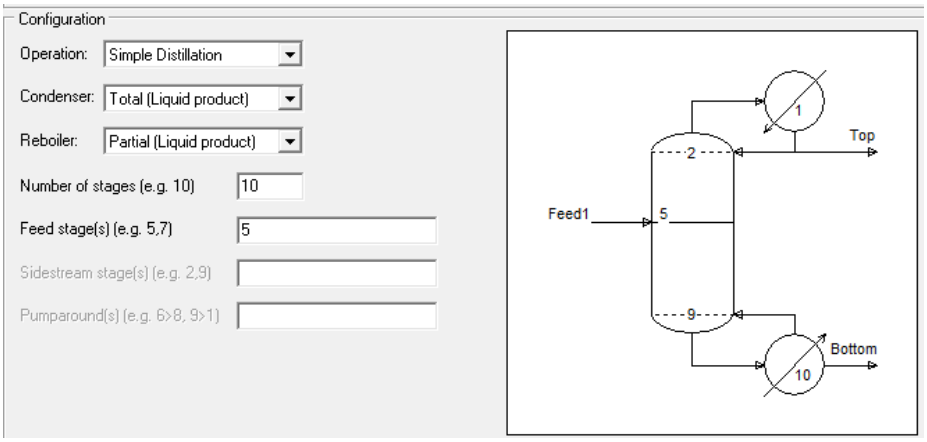

Figura 1. Configuração da coluna de destilação.

O Software *ChemSep* disponibiliza de alguns modelos termodinâmicos, mas no presente trabalho foi escolhido a Lei de Raoult, pois refere-se a uma mistura ideal.

A alimentação da coluna foi realizada com 2,8 kg/s de líquido saturado a 50 % de tolueno, em base mássica. A pressão foi admitida constante ao longo da coluna.

A Figura 2 apresenta a tela de especificação do produto obtido na coluna de destilação, como por exemplo, razão de refluxo e vazão molar da base da coluna.

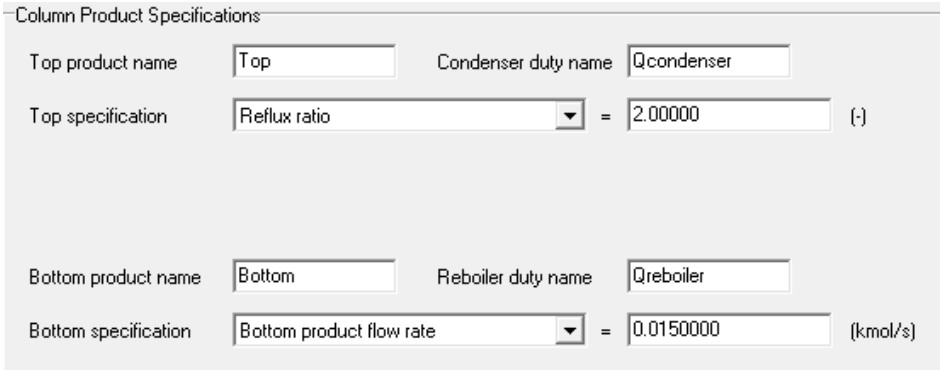

Figura 2. Especificações do produto da coluna.

Depois de implementados os dados no simulador, foram realizadas algumas alterações a fim de verificar a pureza obtida no produto do topo da coluna.

Primeiramente foi analisada a influência do prato de alimentação na coluna, para isso foi definido uma coluna de destilação com 10 pratos (obtido através do método de McCabe-Thiele) e uma razão de refluxo 2, variando o prato de alimentação entre o 3º prato e o 8º prato. Em seguida foi analisado a influência da razão de refluxo na coluna, para isso foi definido uma coluna com 10 pratos e o prato de alimentação no 5º prato, variando a razão de refluxo entre 0,5 e 6.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta a pureza do benzeno obtida no topo variando o prato de alimentação com razão de refluxo 2. Percebe-se que a situação com alimentação no 5º prato apresentou uma maior pureza de benzeno, enquanto que alimentação nos pratos próximos ao topo (3º prato) e a base (8º prato) da coluna apresentaram composições menores de destilado.

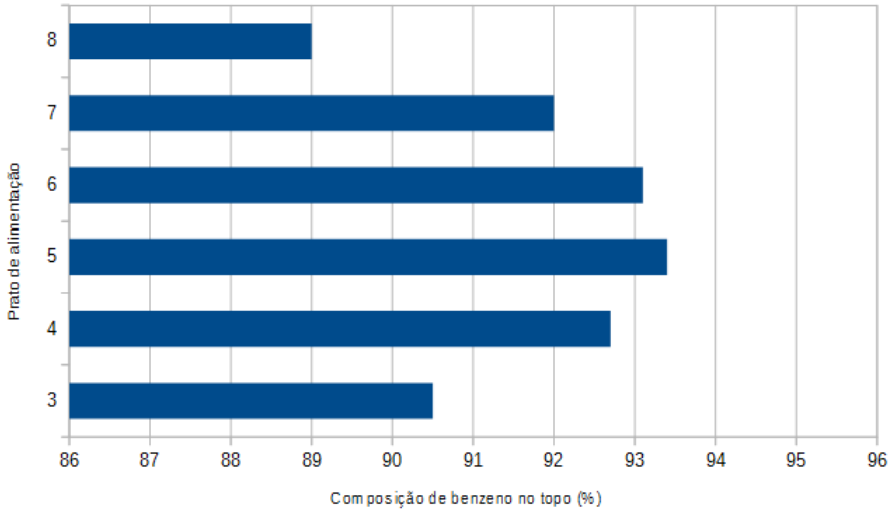

Figura 3. Comportamento da pureza do destilado (benzeno) variando os estágios de alimentação entre 3º e 8º estágios.

A Figura 4 mostra o número de estágios determinados pelo método de McCabe-Thiele com alimentação da coluna no prato de número 5, que apresentou um melhor resultado (composição de benzeno no topo e na base de 93,4% e 6,6 %, respectivamente).

Através da Figura 5, nota-se que quanto maior a razão de refluxo maior a composição do produto de topo. As situações com razões de refluxo 5 e 6 apresentaram uma maior pureza de benzeno (próximo de 96%), enquanto que a razão de refluxo 0,5 apresentou uma composição de 83%.

Segundo BRITO (2010), a mudança do estágio de alimentação não altera significativamente com a pureza do destilado, para diferentes valores de razão de refluxo, desde que essa alimentação da coluna de destilação seja realizada próxima ao seu centro.

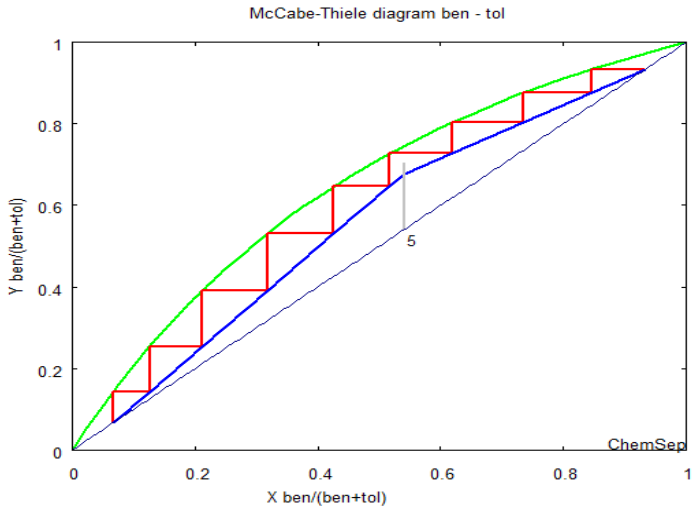

Figura 4. Coluna de destilação com 10 estágios, com alimentação no 5º prato e razão de refluxo 2.

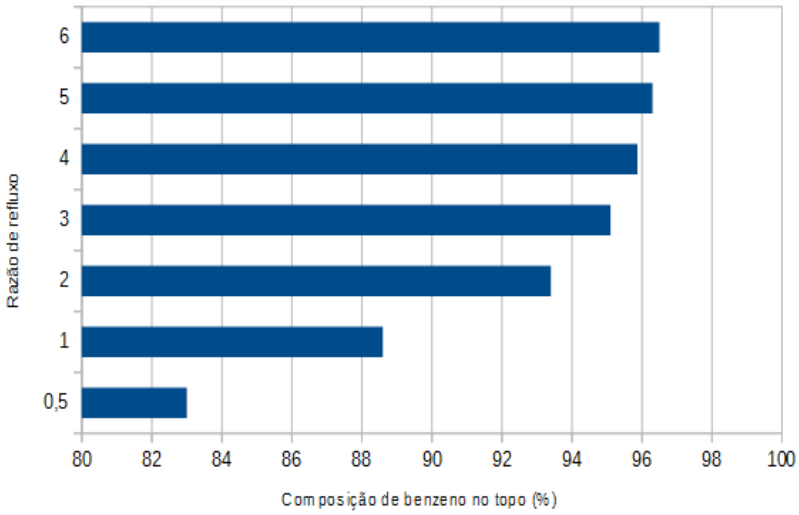

Figura 5. Comportamento da pureza do destilado (benzeno) variando a razão de refluxo.

Analisando a influência da razão de refluxo no número de pratos de uma coluna, nota-se que aumentando a razão de refluxo consegue-se reduzir o número de pratos. A Figura 6 ilustra uma situação de uma coluna com 8 pratos e com uma razão de refluxo 5, apresentando uma composição de benzeno no topo de 93,3%,

aproximadamente a mesma obtida na situação mostrada na Figura 5, com 10 estágios e razão de refluxo 2.

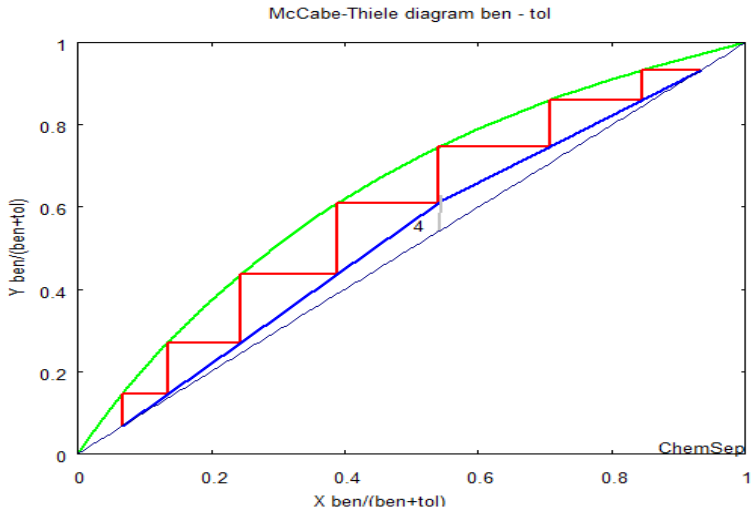

Figura 6. Coluna de destilação com 8 estágios determinados pelo método de McCabe-Thiele e razão de refluxo 5.

CONCLUSÕES

Através das simulações foi possível verificar que o prato de alimentação e a razão de refluxo influenciou na pureza dos produtos finais. Notou-se que a alimentação no meio da coluna e maiores razões de refluxo proporcionou produtos (benzeno e tolueno) com maior pureza. Como também, percebe-se que aumentando a razão de refluxo é possível reduzir o número de estágios da coluna, proporcionando menos custos para a empresa.

REFERÊNCIAS

BERTOLDI, O.J. Investigação de estratégias de otimização de plantas virtuais usando software COCO, Scilab e Excel, 2012. Dissertação(Mestrado). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

BRITO, F. O. Avaliação da influência da pressão, temperatura e condições de operação sobre um sistema de destilação fracionada de uma solução glicerinosa proveniente de uma unidade de produção de biodiesel, 2010. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

FOUST, A. S.; CLUMB, C.W.; WENZEL, L.A.; MAUS, L. e ANDERSEN, L.B. P**rincípios das Operações Unitárias**. Ed. 2, LTC, 1982.

KISTER, H.Z. **Distillation Operation**, New York: McGraw-Hill, 1990.

SEADER, J. D., HENLEY, E. J. e ROPER, D.K. **Separation Process Principles**. 3 ed., EUA: Wiley, 2010.