



SIMULAÇÃO DA OPERAÇÃO DE DESSOLVENTIZAÇÃO/TOSTAGEM UTILIZANDO O SOFTWARE HYSYS®

Heitor Delivio Sanches Salinas(PIBIC/CNPq-UEM), Paulo R. Paraíso (Orientador), e-mail: paulo@deq.uem.br, Fernanda R. G. B. Silva (Co-orientadora), Luiz M. M. Jorge (Co-orientador).
Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharias, Operações Industriais e Equipamentos para a engenharia química.

Palavras-chave: dessolventização, tostagem, simulação

Resumo:

O objetivo do trabalho é modelar e simular a operação de separação do hexano do farelo de soja. Para tanto, foi utilizado o software HYSYS® a fim de verificar o comportamento operacional de variáveis importantes do processo, tais como temperatura e vazão de alimentação de farelo de soja. Os resultados obtidos mostram que o software HYSYS® pode ser usado como ferramenta para otimizar o processo de dessolventização e tostagem do farelo de soja.

Introdução

A operação de separação do hexano do farelo de soja é denominado dessolventização/tostagem realizado no equipamento dessolventizador/tostador (DT). O DT opera continuamente no meio industrial e em duas etapas. Sendo que na primeira ocorre a dessolvetização, onde o vapor direto e superaquecido entra em contato com a torta visando à separação da maior parte do hexano que ficou retido durante a operação de extração. Na segunda etapa ocorre a tostagem onde o vapor saturado entra em contato com o farelo de forma indireta, permitindo a evaporação do restante de hexano e promovendo um tratamento térmico, a fim de, destruir algumas enzimas prejudiciais a digestibilidade (SIPOS,1961; PARAÍSO, 2001).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver um modelo para o dessolventizador/tostador, utilizando as diferentes operações disponíveis no software HYSYS®, e comparar os resultados obtidos com dados de um processo real, tais como da temperatura do farelo ao longo de cada estágio bem como a retirada de hexano presente na torta com a variação da alimentação de vapor na planta.



Materiais e métodos

Para a simulação utilizou-se o software Aspen HYSYS® V8.0 desenvolvido pela Aspentech e adquirido pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Estadual de Maringá.

O trabalho foi desenvolvido compreendendo duas etapas principais:

1) Simulação da operação de dessolventização/tostagem do hexano misturado com o farelo de soja em diversas condições operacionais visando a economia de energia e de hexano;

2) Comparação dos resultados da simulação com dados operacionais da indústria.

Modelagem

O software HYSYS® normalmente é empregado para simular processos de separação de hidrocarbonetos. Desta forma, o mesmo não possui uma operação de dessolventização e tostagem pronta para utilização, sendo então necessário combinar algumas operações para a construção de um DT. Nos estágios de dessolventização, existe o contato direto do vapor de água com a torta – farelo de soja mais hexano – e, desta forma, para modelar as etapas de dessolventização foi empregada a operação chamada de absorber, modelada possuindo dois estágios, cada um deles possuindo um absorber. Por outro lado, nas etapas de tostagem, a torta não entra em contato direto com o vapor de água, e assim, utilizou-se para o modelo um aquecedor e um separador flash em cada estágio. A modelagem desta etapa do processo foi realizada considerando-se três estágios.

O HYSYS® não dispõe de um banco de dados específico para o farelo de soja, a celulose foi escolhida para adequadamente realizar as simulações computacionais do processo, uma vez que este composto possui propriedades químicas e físicas semelhantes às do farelo de soja, bem como as propriedades críticas de temperatura e pressão. A figura 1 abaixo ilustra o modelo que foi utilizado no trabalho.

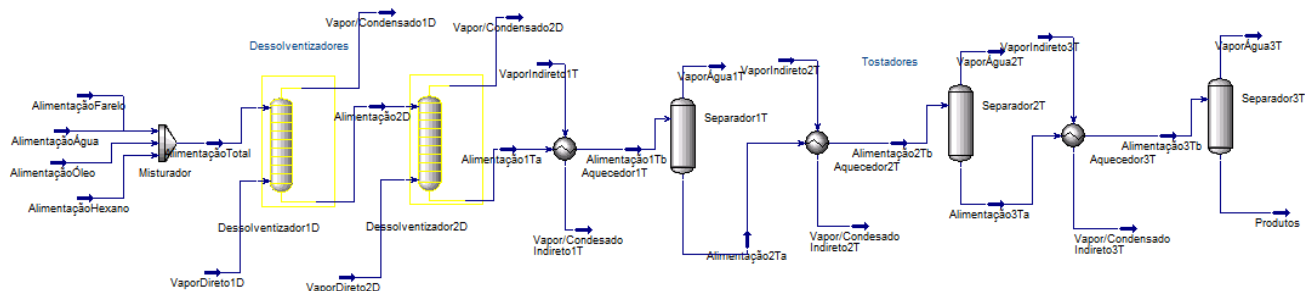


Figura 1 – Fluxograma do processo de Dessolventização/Tostagem.



Resultados e Discussão

O modelo foi estendido de forma a possuir não somente três, mas cinco estágios na operação de tostagem do farelo de soja. Na sequência, simulações foram realizadas, para diferentes condições de operação, com o intuito de avaliar o comportamento do dessolventizador/tostador. Desta forma, dados de temperatura nos estágios de dessolventização e tostagem obtidos foram comparados com os dados da indústria fornecidos em Paraíso et al. (2007), como pode ser observado na Figura 2.

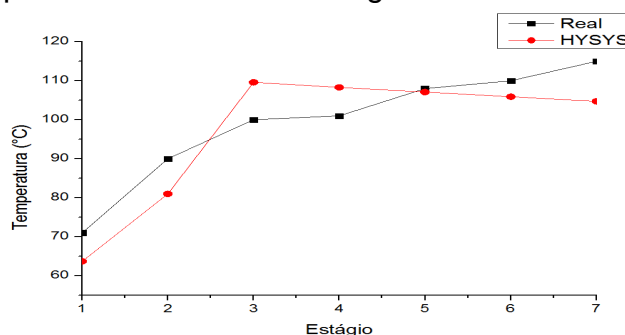


Figura 2 – Perfil de temperatura ao longo do dessolventizador/tostador

Na Figura 2, é possível observar claramente que a temperatura decresce ao longo dos estágios logo após a passagem pelo terceiro estágio, ao contrário do que ocorre nos processos reais. Apesar destes desvios apresentarem baixos valores, que poderiam ser considerados aceitáveis como resultado, o comportamento da temperatura no processo simulado diverge do comportamento esperado. Desta forma, deve-se avaliar se equilíbrio utilizado, o NRTL – Ideal, representa adequadamente os estágios de equilíbrio, que representam cada um dos estágios de um dessolventizador/tostador real, mostrando a necessidade de se investigar outros modelos que fazem parte do pacote do HYSYS®, bem como efetuar ajustes nos modelos das operações empregadas para representar o dessolventizador/tostador.

Por outro lado, uma análise da quantidade de hexano residual no farelo de soja, e da quantidade de hexano retirado nas etapas de dessolventização para diferentes vazões de vapor alimentadas, foi realizada com o intuito de avaliar a vazão mínima de vapor necessária para efetuar uma efetiva remoção do hexano a partir da torta. Tal análise foi realizada a partir de simulações utilizando o modelo desenvolvido para o dessolventizador. É possível observar nas Figuras 3 e 4 que, para baixas vazões de alimentação de vapor, ocorre uma queda considerável na retirada de hexano e conseqüentemente um aumento na vazão de hexano residual



que tende a se acentuar ainda mais para vazões mais baixas, o que torna inviável a utilização de menores vazões na planta, tendo em vista a contaminação do meio ambiente, segurança industrial e qualidade do farelo de soja.

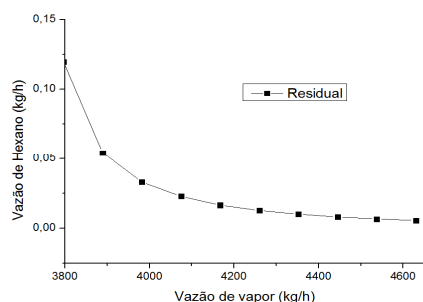


Figura 3 – Vazão de hexano residual em função da vazão de vapor.

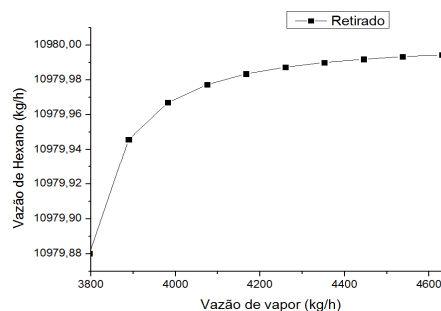


Figura 4 – Vazão de hexano Retirado em função da vazão de vapor.

Conclusões

Os resultados obtidos mostram que o software HYSYS® pode ser usado como ferramenta para promover melhorias no processo de dessolventização e tostagem do farelo de soja.

As variáveis obtidas com o modelo apresentaram um comportamento aproximado dos valores obtidos industrialmente.

A emulação do farelo de soja no software HYSYS® a partir do monômero da celulose, a glicose, se mostrou adequada para a realização das simulações.

Agradecimentos

O bolsista agradece à CNPq pelo suporte financeiro.

Referências

PARAÍSO, P. R., Modelagem e Análise do Processo de Obtenção do Óleo de Soja, Tese de Doutorado – FEQ/UNICAMP, 2001.

PARAÍSO, P.R., Cauneto H., Zemp R.J., Andrade C.M.G., Modeling and simulation of the soybean oil meal desolventizing-toasting process. *Journal of Food Engineering*, 86, 334-341.

SIPOS, E. e WITTE, N. H. The Desolventizer-Toaster Process for Soybean Oil meal, *JAOCs Journal of the American Oil Chemists Society*, vol. 38, p. 11, March, 1961.