

DIMENSIONAMENTO DE COLUNA DE DESTILAÇÃO PARA SEPARAÇÃO DE HIDROCARBONETOS OBTIDOS A PARTIR DA DESOXIGENAÇÃO DE ÁCIDO OLEICO COM CATALIZADOR AEROGEL

Rafael Belo Duarte¹ (PIBIC/CNPq/FA/Uem), João L. C. W. Pimenta¹, Onélia Aparecida Andreo dos Santos¹ (Coorientadora), Luiz Mário de Matos Jorge¹ (Orientador),
e-mails: ra83326@uem.br, Immjorge@uem.br.

¹Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Área: Engenharia Química. Subárea: Operações industriais e equipamentos para Engenharia Química.

Palavras-chave: combustíveis renováveis, catalisador aerogel, destilação.

Resumo:

Óleos vegetais podem ser utilizados como fonte de biomassa para a produção de combustíveis renováveis, os produtos obtidos a partir destes óleos têm baixa concentração de contaminantes e são potenciais substitutos a combustíveis obtidos a partir do petróleo. Neste trabalho, um catalisador aerogel, impregnado com carbetos de níquel e molibdênio, foi utilizado na produção de hidrocarbonetos a partir de óleo de soja, em um reator batelada. Os produtos da reação foram analisados, quantificados e, a partir dos resultados, dimensionou-se uma coluna de destilação para realizar a separação das várias frações de hidrocarbonetos parafínicos de acordo com suas temperaturas de ebulição.

Introdução

A substituição de combustíveis fósseis por alternativas renováveis é uma área que vem recebendo muita atenção nos últimos anos. Tais combustíveis alternativos, vêm de plantas, animais e microrganismos, que capturam seu carbono diretamente da atmosfera, devolvendo-o ao fim de seu ciclo de vida. Seu impacto ambiental é menor comparado aos combustíveis fósseis que, ao serem extraídos e utilizados, liberam uma carga de carbono que estava armazenada na crosta terrestre há milhões de anos.

As fontes de combustíveis renováveis, como o óleo de soja, por possuírem pequenas concentrações de enxofre, nitrogênio e metais pesados, são interessantes para a produção, por exemplo, de querosene de aviação, gasolina e diesel (Wang, 2012).

Uma das restrições ao uso de combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais, na forma de ésteres monoalquílicos é que, conforme a temperatura ambiente se aproxima do ponto de fusão, pequenos cristais de grandes moléculas saturadas começam a aparecer, o que pode causar o entupimento de componentes, como válvulas e tubulações (Pimenta, 2018).

Conforme o exposto, os objetivos deste trabalho são descrever como e em que condições foi realizada a reação de desoxigenação e, a partir da análise dos produtos, dimensionar uma coluna de destilação para separar os compostos de interesse.

Materiais e métodos

Preparação da mistura de hidrocarbonetos a partir de óleo de soja

A reação foi realizada em batelada com um reator Parr, de aço inoxidável 316L, que possui volume de 300 mL, agitador mecânico do tipo turbina de pás retas inclinadas e válvulas para a retirada de amostras líquidas e gasosas. Ao reator adicionou-se 25 g de óleo de soja e 0,5 g de catalisador sol-gel impregnado com carbetos de níquel e molibdênio. Selou-se o reator e foi feita uma purga com H_2 , mantendo a pressão atmosférica. Iniciou-se uma rampa de aquecimento até 380 °C, com agitação constante de 800 rpm, atingida a temperatura de operação pressurizou-se o reator com hidrogênio até 50 bar, aqui considera-se o início da reação. Após 40 minutos foi retirada amostra líquida.

Análise da amostra

Como desejava-se analisar a amostra em uma coluna cromatográfica, realizou-se uma metilação, para converter ácidos graxos livres, danosos à coluna de separação, em seus respectivos ésteres metílicos.

A amostra líquida foi analisada em um cromatógrafo da Agilent Technologies modelo 7890B, com coluna DB5-ms, com hélio como eluente. A corrida cromatográfica inicia-se em 50 °C, com rampa de aquecimento de 8 °C/min até 260 °C. Os compostos foram identificados por um espectrômetro de massas e quantificados com um detector de ionização de chama.

Dimensionamento da coluna de destilação

Utilizando-se o software ChemSep (versão 8) para a realização dos balanços de massa e energia, partiu-se de uma coluna com 16 estágios, vazão de produto de fundo de 415,86 Kmol/dia, razão de refluxo igual a 8, condensador parcial com retirada de produto na forma de vapor, um refeedador parcial com saída de produto líquido e saídas de 50% de vapor nos estágios 5 e 11, a alimentação entra no estágio 9 a 240,56 °C. Defininiu-se um espessamento de 0,5 m entre os pratos. Não avaliou-se queda de pressão, portanto utilizou-se pressão constante a 1 atm.

Os produtos foram denominados de acordo com suas temperaturas de ebulição. Segundo Zandonai (2016), tem-se como gasolina o que está entre 36,85 e 176,85 °C, querosene entre 176,85 e 245,85 °C e diesel na faixa de 245,85 a 344,85 °C, a uma pressão de 1 atm.

Resultados e Discussão

A análise da amostra revelou que a fração mais significativa do produto é composta por moléculas que possuem de 15 a 18 carbonos, com pequenas quantidades na faixa do C8 ao C10 e frações ainda menores do C11 ao C14. Tomou-se a composição desta amostra como alimentação, que pode ser observada na Tabela 1, para o dimensionamento de uma coluna de destilação.

Os produtos retirados da coluna foram classificados de acordo com a faixa de temperatura, como na Figura 1. No topo temos uma mistura com temperatura de ebulição de 137,54 °C, que foi classificada como gasolina leve, nos estágios 5 (Gasolina) e 11 (Querosene) retira-se vapor saturado a 157,47 °C e 243,10 °C, respectivamente.

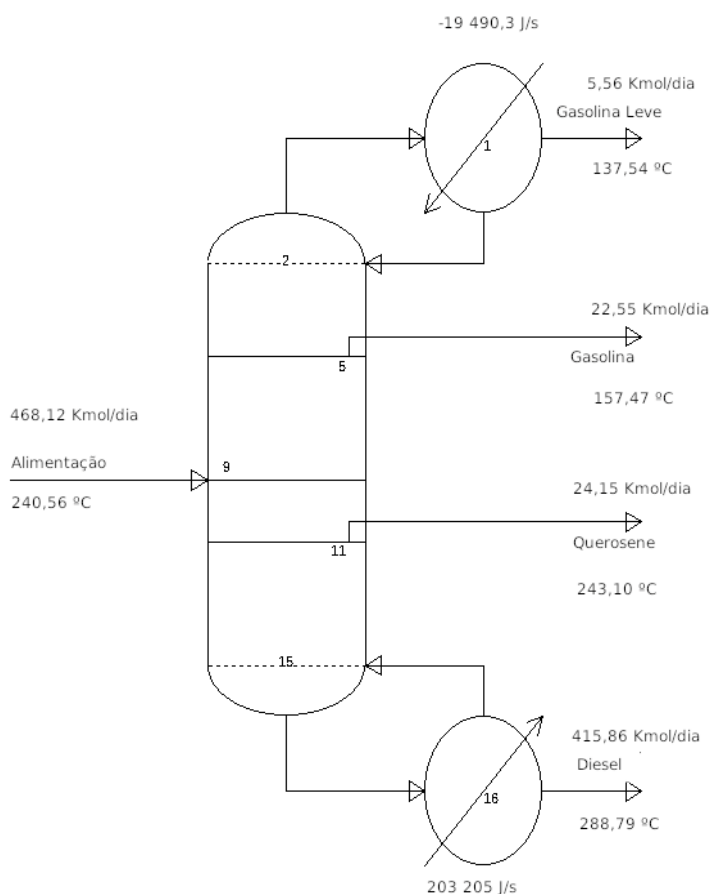


Figura 1 – Coluna de destilação.

A eficiência dos pratos é estimada utilizando-se a correlação de O'Connell, de maneira iterativa, que fornece uma eficiência média de 0,3961. As cargas térmica no condensador e refeedor são -19 490,3 J/s e 203 205 J/s, nesta ordem.

Como o espessamento entre os pratos é de 0,5 m, a altura da coluna é 7,5 m. O diâmetro depende das vazões utilizadas e foi calculado baseado na velocidade de inundação para o vapor, obteve-se 21 cm para a seção de retificação (estágios 2 ao 8) e 44 cm para a seção de exaustão (estágios 9 ao 15).

Os resultados da Tabela 1, abaixo, sugerem que a partir da coluna descrita acima é possível obter gasolina, querosene e óleo diesel.

Tabela 1 – Composições das correntes na coluna de destilação.

Componente	Frações molares				
	Alimentação	Gasolina Leve	Gasolina	Querosene	Diesel
C8	0,0350	0,7310	0,3307	0,1930	0,0005
C9	0,0350	0,2284	0,3607	0,2366	0,0030
C10	0,0250	0,0368	0,1896	0,1609	0,0080
C11	0,0090	0,0025	0,0349	0,0424	0,0057
C12	0,0200	0,0010	0,0315	0,0592	0,0174
C13	0,0200	0,0002	0,0128	0,0367	0,0197
C14	0,0090	0,0000	0,0024	0,0100	0,0094
C15	0,0490	0,0000	0,0066	0,0353	0,0527
C16	0,1190	0,0000	0,0087	0,0559	0,1302
C17	0,2390	0,0000	0,0102	0,0746	0,2642
C18	0,4400	0,0000	0,0120	0,0953	0,4891

Conclusões

Os produtos obtidos a partir da reação descrita são semelhantes aos hidrocarbonetos encontrados no petróleo, portanto, o processo se demonstra como uma alternativa viável. A separação dos produtos na coluna de destilação se mostra simples, o que diminui os custos de separação.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq e Fundação Araucária pelo apoio financeiro ao desenvolvimento da pesquisa e ao COMCAP UEM pelo suporte técnico nas análises.

Referências

WANG, H. **Biofuels production from hydrotreating of vegetable oil using supported noble metals, and transition metal carbide and nitride**. 2012. 134f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Wayne State University, Detroit, Michigan, 2012.

PIMENTA, J. **Síntese e avaliação de catalisador não convencional na produção de hidrocarbonetos a partir do óleo de soja**. 2018. 130f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2018.

CASTELLÃ-PERGHER, S. FERNANDES-MACHADO, N. SCALIANTE, M. YASSUE-CORDEIRO, P. ZANDONAI, C. Production of petroleum-like synthetic fuel by hydrocracking of crude soybean oil over ZSM5 zeolite – Improvement of catalyst lifetime by ion exchange. **Fuel**. v. 172, p. 228-237, 2016.