

Obtenção de éteres a partir de etanol e óleo fúsel. Levantamento de dados cinéticos em reator PBR

João Guilherme Rocha Poço ¹, André Mariano Ludtke Gomez ²
Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário FEI
anlugo62@hotmail.com ; jgrpoco@fei.edu.br

Resumo: Esse projeto tem como objetivo estudar a reação de obtenção de éteres dentro de um reator PBR, sendo simuladas as condições de reação como por exemplo como a vizinhança interfere na reação, como e em quais condições a entrada dos produtos dentro do reator deve ser realizada, quais tubulações devem ser utilizadas para entrada do reator.

1. Introdução

Os estudos de obtenção de éteres vêm se tornando cada vez mais necessários tendo em vista que a necessidade de substituir os combustíveis fósseis, tendo em vista que eles são fontes limitadas, uma das soluções proposta para esse problema é o uso de di-metil éter (DME) como combustível tendo em vista que apresenta um número de cetano maior que o Diesel, uma vez que não emite CO, NO_x entre outros poluentes para o ambiente, isso já pode ser visto na prática em países asiáticos (1,2,3).

Além disso, esse projeto tem o objetivo de analisar a produção de éteres a partir de óleo fúsel, estes que por sua vez são produtos da produção do etanol durante sua fermentação, e segundo (RORRER, BELL e TOSTE, 2019) é que os éteres, formados a partir dos óleos fusel, podem ser utilizados como combustíveis e como aditivos para combustíveis conhecidos como “cetane boosters”, demonstrado na figura 1.

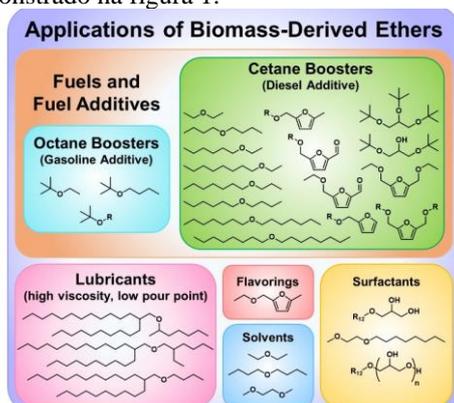


Figura 1 – Aplicações de alguns éteres obtidos a partir de biomassas. (Fonte: RORRER, BELL e TOSTE, 2019)

2. Metodologia

Inicialmente, foram feitos alguns testes para a realização de reação de obtenção de éteres, para melhorá-la e torna-la mais rápida e testar alguns métodos como o aquecimento de óleo de silicone, vaporização de etanol em concentrações diferentes e vaporização de álcool 46% em aços 304 com diâmetros diferentes.

A fim de analisar o tempo de aquecimento do óleo de silicone e o comportamento da corrente durante este processo, utilizou-se um termostato, um multímetro e um cronômetro, O intercalo adotado foi de 2 minutos nos 12 primeiros minutos e de 3 minutos no restante.

Após isso, foram bombeados etanol 46°, 70° e 96°, com densidades respectivas de 0,9225 g/ml, 0,8666 g/ml e 0,8130 g/ml, por um tubo de teflon imerso em banho de silicone, utilizando-se uma bomba com capacidade de vazão de máxima 9,9 ml/min. A fim de se determinar a vazão que não apresentasse oscilação na saída do tubo, variou-se a temperatura do banho 100°C e 180°C, com um passo de 5°C, variando a vazão de 0,1 a 9,9 ml/min em todos os pontos de temperatura.

Para estudar mais especificamente a vaporização do etanol 46° em altas temperaturas, foram utilizados dois tubos de aço 304 com diâmetros diferentes em formato de espira e colocado num Becker, duas fontes de calor em paralelo além de dois vaporizadores para aumentar mais ainda a temperatura.

2. Resultados e Discussões

2.1 Vaporização do etanol

O resultado obtido da vaporização do etanol 46°, 70° e 96° foram tabelados para serem comparados e analisar como a concentração, a vazão e a temperatura do meio interferem na sua vaporização.

Nessa concentração de etanol, o experimento começou aos 120°C, pois foi quando o álcool começou a vaporizar com uma vazão, após isso foi possível analisar o considerável aumento na vazão máxima atingindo o limite da bomba em 155°C, já a vazão mínima pode-se analisar uma constância, com pouca variação durante os intervalos de temperatura

Já com o etanol 70°, é possível notar que o estudo se inicia com uma temperatura de 115°C com uma única vazão de vaporização sem oscilação, além disso demonstra também um intervalo maior de vazão.

Por fim o Álcool 90°, tendo uma maior volatilidade, faz com que atinja a vazão máxima da bomba logo a 120°C, isso faz com que esse estudo não seja muito aprofundado, porém a vazão mínima não atingiu a menor, pois apesar da temperatura alta, não consegue vaporizar toda a substância por causa da vazão baixa, fazendo com que o cano oscile e saia álcool pingando no final do tubo de teflon.

Vale ressaltar que todos os dados dos testes estão no artigo científico.

2.2 Vaporização com duas fontes de calor

Nesse estudo foi verificada a vaporização do álcool 46° como mostrar a figura 2 com o intuito de analisar a vaporização do etanol em temperaturas mais altas e em um tubo de aço 304 com diferentes diâmetros, o maior de 0,00051 m e o menor de 0,00016 m e com o mesmo comprimento.

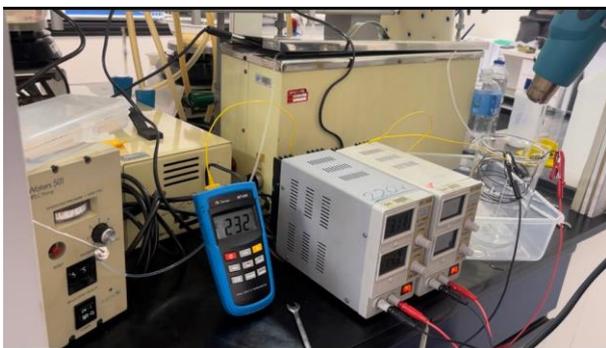


Figura 2 – Vaporização com duas fontes de calor

Esse experimento fez com que ambos os aços atingissem temperaturas acima de 200°C com uma corrente de 3 A e tensão de 14,4V em cada fonte.

2.3 Ensaios Preliminares

Essa etapa do processo foi determinante, uma vez que não havia cromatógrafos disponíveis para fazer a leitura da taxa de conversão das substâncias, então foi utilizado metanol para fazer os ensaios tendo em vista que seu produto é gás então foi considerado que a amostra é 100% água e metanol. Para fazer a medida da densidade, tendo em vista que já havia formas de calcular a massa através da fórmula obtida anteriormente, foi utilizado um densímetro.



Figura 3 – Planta do processo

Fonte: Autor

4. Conclusões

A partir desses experimentos, foi possível determinar como será a entrada dos álcoois no reator PBR, assim como em quais vazões e temperaturas o trabalho será feito. Além disso, os próximos passos será testar o banho de silicone, fazer a montagem do reator, testar as conexões e estudar a velocidade de cinética.

5. Referências

(1).Synthesis of Biomass-Derived Ethers for Use as Fuels and Lubricants Julie E. Rorrer, [a, c] Alexis T. Bell,*[a, c] and F. Dean Toste*[b, c]

(2) Silva, Renata Jorge da

Síntese de metanol e dimetil éter a partir da hidrogenação de dióxido de carbono (CO₂) utilizando catalisadores de cobre e zinco suportados em Al₂O₃ e Nb₂O₅. / Renata Jorge Da Silva – Rio de Janeiro 2016

(3) OLAH, G. A.; GOEPPERT, A.; PRAKASH, G. K. S. Beyond Oil and Gas: The Methanol Economy, 2nd ed., Wiley-VCH, 2009a.

Agradecimentos

À instituição FEI pela disponibilidade de espaço e apoio financeiro.

¹ Aluno de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 05/2022 a 04/2023.