

Determinação de Potência de Agitação em Reatores Multipropósitos para a Produção de Biodiesel

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul -UERGS-Engenharia em Energia e Desenvolvimento Sustentável – Novo Hamburgo

Alexandre Dullius (UERGS, aledullius@hotmail.com), Camila Paffrath (UERGS, camilamaui@hotmail.com), Patricia Kuse (UERGS, patricia-kuse@uergs.edu.br) Deborah Ortega Hartz (UERGS, deborahhartz@gmail.com), João Alifantes (UERGS, alifantes@terra.com.br)

Introdução

Reatores multipropósitos são construídos com uma geometria tal que permita executar diferentes processos a partir das mais diversas matérias-primas, com a finalidade de obter-se o mesmo produto final. Em trabalho anterior, foram projetados dois biorreatores multipropósitos de 7L e 70L capazes de executar tanto o cultivo de fungos para produção de lipases, como a reação de transesterificação, através de catálise enzimática, afim de obter-se biodiesel. Neste trabalho utilizamos uma metodologia¹⁻⁴ de determinação dos valores iniciais de potência de agitação para os dois biorreatores, em três diferentes valores de Reynolds: 12.000, 15.000 e 18.000 determinados por serem característicos de misturas em regimes turbulento.

Metodologia

Inicialmente, preparou-se uma mistura reacional contendo: 200 ml de óleo, 75 ml de álcool etanol e 3,5g de KOH, a fim de obter-se os valores de densidade e viscosidade, apresentados no Quadro 1. Estes parâmetros foram obtidos usando o aparelho Densímetro Digital Anton Paar DMA 4500 e o aparelho de Banho de Viscosidade Herzog HVB 438. Assim, foi possível calcular os valores de velocidade de agitação e potência de agitação através das equações¹: $Re_i = N_i D_i^2 \rho / \mu$ onde Re_i é o número de Reynolds, N_i é a velocidade de agitação, D_i^2 é o diâmetro das pás, ρ é a densidade do fluido e μ é a viscosidade e, $P = N_p \rho N_i^3 D_i^3$ onde: P é a potência, N_p é uma constante e D_i^3 é o diâmetro das pás (Quadros 2 e 3). Posteriormente, determinou-se o tempo de mistura a partir da equação: $N_i t_m = 1.54V / D_i$ Onde, V é o volume do líquido, D_i é o diâmetro das pás e N_i é a velocidade de rotação do agitador¹⁻² (Quadro 4). Por fim, obteve-se os valores de velocidade de agitação, potência requerida e número de Reynolds obtidos a partir do tempo de mistura do reator de 7L, mantido no de 70L apresentados no Quadro 5.

Resultados

Quadro 1: resultados da viscosidade e densidade da mistura reacional.

Viscosidade cinemática a 40°C	4,873mm ² /s
Massa específica a 20°C	877,0 Kg/m ³

Quadro 2: resultados obtidos da velocidade e potência para o reator de 7L.

Valores Reynolds	Velocidade N_i (s)	Potência necessária para atingir esta velocidade (W)
12.000	20,82	6,62
15.000	26,03	12,94
18.000	31,23	22,35

Quadro 3: resultados obtidos da velocidade e potência para reator de 70L.

Valores Reynolds	Velocidade N_i (s)	Potência necessária para atingir esta velocidade (W)
12.000	5,19	4,59
15.000	6,49	8,96
18.000	7,79	15,49

Quadro 4: tempo de mistura obtidos a partir das velocidades encontradas para os Reynolds correspondentes nos reatores de 7 e 70L, respectivamente.

Valores de Reynolds	Tempo de mistura no reator 7L (s)	Tempo de mistura no reator 70L (s)
12.000	$t_m = 3,48$	$t_m = 12,54$
15.000	$t_m = 2,78$	$t_m = 11,42$
18.000	$t_m = 2,32$	$t_m = 9,51$

Quadro 5: valores de velocidade de agitação, potência requerida e número de Reynolds obtidos a partir do tempo de mistura do reator de 7L, mantido no de 70L.

Velocidade obtida (s)	Potência requerida (W)	Número de Reynolds
$N_i = 21,30$	$P = 316,46$	56.105×10^3
$N_i = 26,67$	$P = 621,22$	70.250×10^3
$N_i = 31,95$	$P = 1068$	84.158×10^3

Conclusões

Observou-se que se a velocidade de agitação e o tempo de mistura forem satisfatórios para a eficiência do processo de obtenção de ésteres nos dois reatores e que a potência necessária para agitação pode ser controlada para se gastar o mínimo possível de energia no processo. A partir dos valores encontrados, pode-se inferir que o aumento do tempo de mistura não é significativo para a eficiência do processo, mas a potência necessária com este aumento sim, uma vez que esta aumenta em 47 vezes a potência necessária para agitação quando comparada com os valores iniciais encontrados. Assim, sugere-se que ao operar o reator de 70L a velocidade de agitação seja menor, na ordem de quatro vezes em comparação ao reator de 7L, pois mesmo com um tempo de mistura maior, torna-se vantajoso do ponto de vista da eficiência e da viabilidade econômica, através da economia de energia no processo, utilizar os parâmetros obtidos para os números de Reynolds de 12.000, 15.000 e 18.000. Desta forma, uma menor potência para a agitação será necessária, o que significa uma maior economia de energia no processo. Mesmo que o tempo de mistura necessário seja maior, o processo por este meio torna-se economicamente mais viável, uma vez que se diminui a potência exigida no processo.

Bibliografia

¹Doran PM. Flujo y mezcla de fluidos. In: Doran PM. **Principios de ingeniería de los bioprocesos**. 1ª ed. Espanha: Acribia S.A.; 1998. p. 133-70.

²Fogler HS. **Elementos de engenharia das reações químicas**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC; 2009.

³Van Gerpen J. Conceitos básicos sobre motores diesel e seus combustíveis. In: Knothe G, Van Gerpen J, Krahl J et al. **Manual do Biodiesel**. São Paulo: Edgard Blucher; 2006. p. 19-28.

⁴Brasil. Ministério da Ciência e Tecnologia. Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. **Testes e Ensaios para Validação do Uso da Mistura Biodiesel B5 em Motores e Veículos**. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; 2009.