



ESTUDO EXPERIMENTAL DA INFLUÊNCIA DO DISTRIBUIDOR DE GÁS NO PROCESSO DE FLUIDIZAÇÃO ENVOLVENDO AREIA E BIOMASSAS

LABORATÓRIO DE PROCESSOS TÉRMICOS E ENGENHARIA AMBIENTAL

Autor

Patrícia Gomide Ferreira

Orientador responsável

Profa. Dra. Arai Augusta Bernardes Pécora

Introdução

A utilização de biomassas para a geração de energia faz parte de um conjunto de ações que visam um desenvolvimento sustentável, utilizando de uma fonte de energia limpa e renovável. Um grande desafio é tornar mais eficiente a tecnologia para o melhor aproveitamento da energia. O aumento da participação de fontes renováveis na matriz energética nacional exige o desenvolvimento tecnológico dos reatores envolvidos nos processos, sendo que, dentre os processos utilizados para esse fim, destacam-se aqueles que utilizam a tecnologia de leito fluidizado. Neste trabalho, verificou-se a influência da geometria do distribuidor de gás no processo de fluidização de misturas de bagaço de cana e areia através da determinação experimental da queda de pressão no leito fluidizado em função da vazão de gás e da medida da concentração de biomassa em diferentes posições do leito após processo de fluidização.

Metodologia

Caracterização do material

- Massa específica da partícula (ρ_p): método de picnometria utilizando N-heptano como fluido de deslocamento;
- Diâmetro médio das partículas (d_p): método de peneiramento;
- Esfericidade: análise de imagens projetadas de 150 partículas;
- Massa específica do leito empacotado naturalmente (ρ_b): determinação da massa e volume do leito.

Fluidodinâmica do leito contendo mistura binária bagaço-areia (5% em massa de bagaço na mistura)

Para cada geometria de distribuidor tipo tuyere testada (G1, G2 e G3) foram determinados:

- Velocidade de mínima fluidização (U_{mf}): levantamento da curva de queda de pressão no leito em função da velocidade superficial do gás (U_0).
- Análise do grau de mistura do leito: Coleta de material em diferentes regiões após *congelamento do leito*. A concentração de biomassa presente nas amostras foi determinada a partir de ensaios de picnometria. As amostras foram coletadas por uma sonda (figura 4b) em duas diferentes posições do leito: a primeira com 17cm acima do distribuidor e a segunda com 10 cm, resultando nas massas específicas das misturas ρ_1 e ρ_2 , respectivamente.

Resultados e Discussão

Os resultados de caracterização do bagaço de cana e da areia estão reportados na tabela 1. Os distribuidores de gás (Tuyere) e o equipamento utilizados, estão representados pela figura 1 (a, b e c). A tabela 2 contém as 3 diferentes geometrias dos distribuidores testadas. A análise do grau de mistura do leito foi feita a partir da figura 2, que permitiu identificar a concentração de biomassa na mistura coletada em diferentes pontos do reator, a partir da determinação da massa específica do material. Verifica-se que a concentração de biomassa no leito foi maior na posição mais próxima ao topo do leito (17cm) para todos os distribuidores testados, indicando a ocorrência de segregação. O menor afastamento entre ρ_1 e ρ_2 , que implica em maior uniformidade do leito, ocorreu para a configuração G3. A figura 3 apresenta as curvas de fluidização levantadas para cada distribuidor.

Palavras-chave

Biomassa – Energia renovável – Fluidização

Tabela 1: Resultados obtidos na caracterização da areia e biomassa.

Material	d_p (μm)	Φ_p (adim)	ρ_p (kg/m^3)	ρ_b (kg/m^3)
bagaço de cana	$244,0 \pm 3,5$	$0,67 \pm 0,11$	$961,4 \pm 95,6$	$115,0 \pm 0,1$
areia	$293,3 \pm 2,5$	$0,81 \pm 0,01$	$2621,5 \pm 1,7$	$1516,9 \pm 0,1$

Tabela 2: Geometria dos distribuidores utilizados.

Variável	Geometrias		
	G1	G2	G3
Número de orifícios (ângulo do leque de gás)	2 (60°)	4 (180°)	6 (300°)
Diâmetro do orifício	1,5 mm	2,0 mm	2,5 mm
Ângulo de saída do jato na direção axial (α)	-45° (p/ baixo)	0° (centro)	$+45^\circ$ (p/cima)
Ângulo de saída do jato na direção radial (β)	-20°	0°	$+20^\circ$

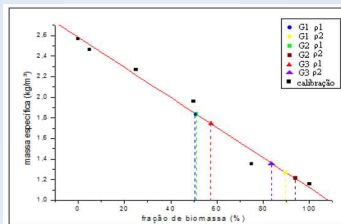


Figura 2: Massa específica da mistura binária em função da fração mássica de biomassa

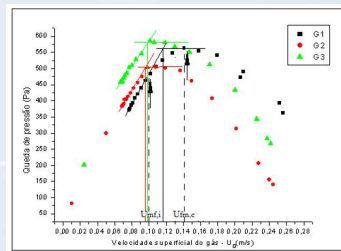


Figura 3: Curvas fluidodinâmicas para misturas bagaço-areia contendo 5% de biomassa para 3 tipos de distribuidores tipo tuyere

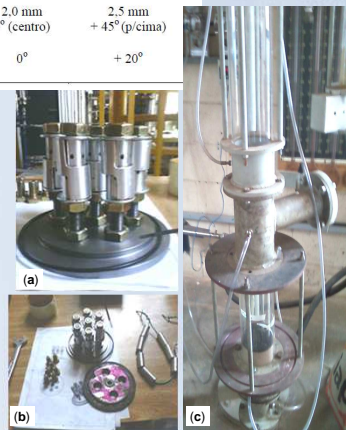


Figura 1 - (a) e (b): Distribuidores de gás utilizados. (b): Equipamento utilizado para a fluidização da mistura binária

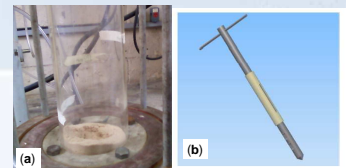


Figura 4 - (a): Leito contendo a mistura binária (b): foto ilustrativa da sonda de coleta de mistura

Conclusão

A pesquisa mostrou que a geometria do distribuidor de gás afeta o grau de mistura no leito. Além disso permitiu o aprendizado do fenômeno de fluidização, desenvolvimento de experimentos sobre caracterização de partículas sólidas e as dificuldades inerentes de uma pesquisa científica.

Bibliografia

- Basu, P. (2006). *Combustion and Gasification in Fluidized Beds*. CRC Press. Boca Raton: Taylor & Francis.
- Hilal N., Ghannam M.T., Anabtawi M. Z. (2001). *Effect of Bed Diameter, Distributor and Inserts on Minimum Fluidization Velocity*, Chemical Engineering & Technology.
- Kunii, D., Levenspiel, O. (1991). *Fluidization Engineering*. New York: John Wiley & Sons, Butterworth Heinemann.