

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPO DE GASEIFICADOR DE BIOMASSA

Daniel Bonifacio dos Santos (danielbonifacios@gmail.com)

Aluno de graduação do curso de Engenharia Mecânica da FAACZ

Marcos Roberto Teixeira Halasz (halasz@fsjb.edu.br)

Doutor em Engenharia Química e Coordenador de Pesquisa da FAACZ

RESUMO

Fontes renováveis de energia são de forte importância para o futuro da humanidade, tendo em vista também que o descarte de resíduos sólidos sem o devido tratamento tem aumentado, pode-se destacar a importância de gaseificadores, pois através deles é possível descartar materiais e transformá-los em calor, energia elétrica dentre outros. Existem diferentes tipos de gaseificadores no mercado, cada um com uma particularidade diferente, este artigo abordar principalmente o reator de leito fixo contracorrente (“Updraft”), apresentando desde o seu desenvolvimento em software à até a sua construção, apresentando também uma grande mudança em sua estrutura o transformando em um reator pirolítico.

PALAVRAS-CHAVE: gaseificador, energia, biomassa, reator, fluido.

1 - INTRODUÇÃO

Este projeto visa à construção e a melhoria de gaseificadores tipo concorrente, procurando principalmente diminuir seus principais problemas como os canais preferenciais e a presença de alcatrão no gás final, resultando assim em menos poluição no meio ambiente.

De acordo com Andrade (2007), Os índices de consumo de energia de um país refletem o seu grau de desenvolvimento, pois quanto maior o desenvolvimento maior a necessidade de energia, como é o caso dos Estados Unidos, que é um país que possui um alto índice de desenvolvimento e consome grande quantidade de energia, quando comparado aos demais. Em contra partida, também é considerado o grande vilão mundial, quando se fala de emissões de poluentes atmosféricos.

Segundo Lora et al. (2012) O gaseificador é o reator no qual acontece a conversão termoquímica da biomassa em gás. De um modo geral, é possível afirmar que existem seis tipos principais de gaseificadores: de leito fixo contracorrente, de leito fixo concorrente, de leito fixo tipo fluxo cruzado, de leito fluidizado borbulhante (LFB), de leito fluidizado circulante (LFC) e de leito arrastado. Ao mesmo tempo todos eles podem ser de aquecimento direto ou indireto. A classificação baseia-se na direção relativa do fluxo de biomassa e do agente de gaseificação, e na forma de fornecimento de calor ao reator.

O reator utilizado neste estudo foi o de leito fixo concorrente (“downdraft”), que após alguns testes foi adaptado e transformado em um reator pirolítico, no qual pode-se obter grandes resultados nos testes realizados.

2 – REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 – GASEIFICAÇÃO

A gaseificação é uma tecnologia de conversão termoquímica que transforma um combustível sólido em produto gasoso através de uma oxidação parcial, por meio do controle rigoroso da quantidade de oxidante. A quantidade de oxidante também controla a temperatura de gaseificação, que é o parâmetro mais importante do gaseificador (WALAWENDER; HOVELAND; FAN, 1985)

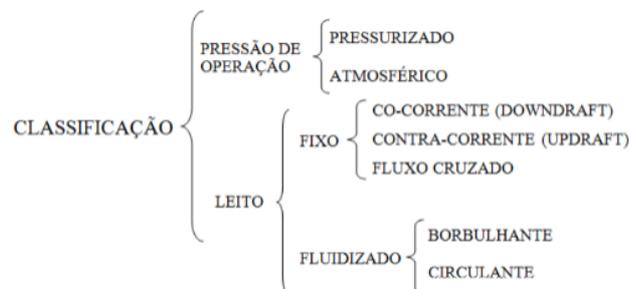
O processo de gaseificação se dá em equipamentos chamados de gaseificadores, onde durante a gaseificação, pode-se identificar algumas zonas características do processo, que são: a secagem, a redução, oxidação e pirólise. Em reatores de leito fluidizado essas zonas não podem ser distinguidas.

Para Andrade (2007) A gaseificação de biomassa tem algumas vantagens em relação à queima direta, por exemplo: o gás é queimado com menores emissões de poluentes, é facilmente distribuído, é mais adequado ao uso doméstico, a sua queima é mais facilmente controlada, pode ser utilizado em motores de combustão interna, entre outros. Logicamente seu uso também possui desvantagens como, por exemplo, a utilização de uma tecnologia mais complexa do que a da queima direta e menor eficiência de conversão.

2.2 – TIPOS DE GASEIFICADORES

Gaseificadores podem ser classificados entre os de leito fixo e os de leito fluidizado (Figura 1). A tecnologia de gaseificação adequada é selecionada com base no tipo de combustível a ser gaseificado, a faixa de capacidade e o uso final do gás produzido (NÁSNER, 2015).

Figura 1 – Tipos de gaseificador



Fonte: DALVI (2015)

2.3 – GASEIFICADORES CONTRACORRENTE

Reatores "updraft" são reatores de gás em corrente ascendente ou contracorrente. Nele, a entrada de ar é na parte inferior e a saída do gás é superior. Como a biomassa entra pela parte superior, daí o nome contracorrente. A configuração simples deste tipo de gaseificador é um ponto favorável, assim como a possibilidade de operação com os diferentes tipos de biomassa (NÁSNER, 2015)

Segundo Andrade (2007) o reator do tipo contracorrente possui alta eficiência térmica, devido aos gases, provenientes da região de combustão, pré-aquecerem o combustível que será utilizado. Porém produz um gás extremamente impuro, pois o alcatrão produzido na zona de pirólise não será craqueado na zona de combustão, já que o mesmo será arrastado pelo gás produzido.

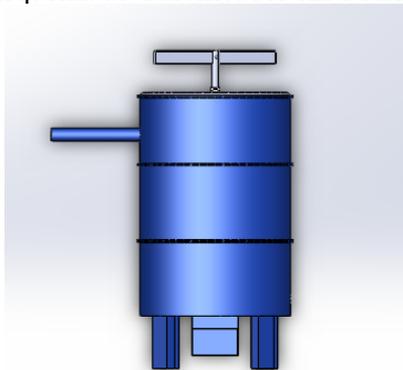
De acordo com OLIVEIRA et al. (2007), a principal vantagem do gaseificador contracorrente é a simplicidade operacional e habilidade de gaseificar materiais com elevado teor de água e material inorgânico, já a sua principal desvantagem é que a granulometria do combustível alimentado tem de ser uniforme para evitar perda de carga elevada no leito (no caso do gaseificador atmosférico) ou formação de canais preferenciais.

3 – DESENVOLVIMENTO

3.1 – CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO

Uma vez escolhido o sistema a ser utilizado, realizou-se a aquisição de um tonel de 180L pra servir de base para toda a estrutura do gaseificador e assim foi a modelagem do protótipo, no programa SOLIDWORKS, fazendo com que fosse possível prever a maior parte dos problemas mecânicos da estrutura, caminhando sempre de acordo com a literatura.

Figura 2: Esquema de Gaseificador em SOLIDWORKS.



Após a modelagem 3D, iniciaram-se as atividades de construção do gaseificador, limpando toda a estrutura do tonel, após decidiu-se recortar outro tonel, diminuir o seu diâmetro interno para que o mesmo pudesse ser utilizado como uma casca ou caixa, para ser alocado o cimento refratário. Feitos os tubos necessários para o eixo principal do gaseificador. Após montar toda a estrutura metálica do gaseificador, foram feitos todos os furos necessários para o trabalho no mesmo.

A grelha aonde ocorrerá a queima é um dos pontos chave do sistema, então decidiu-se utilizar uma grade de 5 mm de espessura para evitar deformações da mesma. A grelha foi cortada no formato circular, soldou-se um mancal no centro da mesma e também quatro pés de apoio, para que ela pudesse ser colocada no fundo do gaseificador.

3.2 – ADAPTAÇÕES DO PROTÓTIPO

Após serem feitos alguns testes no gaseificador, não conseguiu-se obter êxito no mesmo, então decidiu-se adaptar o protótipo, utilizou-se o SOLIDWORKS novamente na modelagem do protótipo, isolando a biomassa do contato direto com a combustão, realizando a construção de uma caixa, na qual seria destinada toda a biomassa, também mudou-se a estrutura da tampa para que essa caixa pudesse ser encaixada no mesmo.

Figura 3: Protótipo modificado



4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após serem feitos testes em recipientes menores, decidiu-se utilizar o protótipo construído, para analisarmos se ele corresponderia com o observado nos testes feitos em recipientes menores, utilizamos um recipiente com capacidade máxima de 10 kg de cavaco. Para este teste, foram demarcados seis pontos no recipiente na qual foi colocado o cavaco com o intuito de traçar um perfil de temperatura do equipamento.

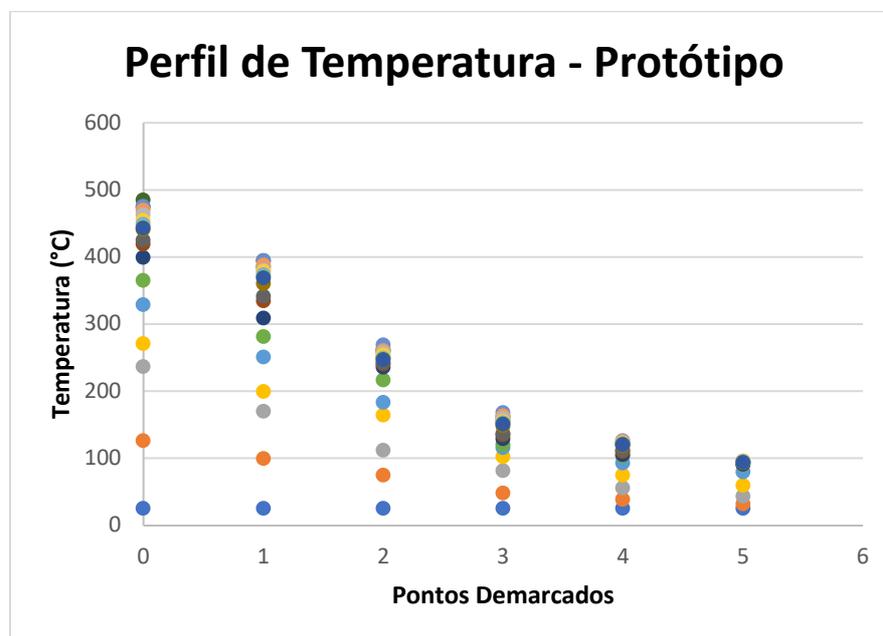
Com a utilização do protótipo, foram realizados dois testes com uma mesma quantidade de cavaco, e de carvão como combustível, para que pudéssemos obter valores próximos e sem interferências relacionadas à quantidade de material depositado. Ambos os testes utilizaram a quantidade de 2,4 kg de cavaco, e 3 kg de carvão vegetal como fonte de calor para o experimento. Ambos os testes foram feitos de forma igual e com os mesmos parâmetros ambientais.

No primeiro teste observou-se que a temperatura do equipamento subiu muito principalmente na base da lata e no “ponto 1” em comparação aos testes nas latas, devido ao fato de estes pontos estarem próximos a zona de combustão e devido ao fato de a quantidade de carvão utilizada foi maior. Neste teste também foi obtida uma quantidade de gás de madeira, de aproximadamente 1 hora e 35 minutos de queima, relacionada principalmente a grande quantidade de cavaco adicionado ao recipiente.

No segundo teste foi obtida uma quantidade de gás de madeira, de aproximadamente 1h e 25 minutos de queima, relacionada principalmente pelo fato de a gaseificação neste teste ter demorado um pouco mais para ser iniciada.

Após serem feitos ambos os testes pode-se construir o gráfico 1 que retrata o perfil de temperatura do protótipo do gaseificador de pirólise, apresentando uma curva decrescente nos diferentes pontos, em que o ponto 0 é o mais próximo a zona de combustão e o 5 o mais afastado.

Gráfico 1 – Perfil de Temperatura



5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, gaseificadores são equipamentos muito importantes, pois atualmente o petróleo e seus derivados estão sendo super utilizadas, e dentro de alguns anos novas fontes de energia devem ser testadas e

utilizadas para substituir o mesmo, daí a importância do equipamento testado neste trabalho pois a quantidade de gás obtida nos testes feitos com o protótipo foi de valor satisfatório, devido ao fato de que em testes com quantidades muito baixas de cavaco, foram obtidos uma grande vazão e tempo de gaseificação.

Outro fator interessante é que os testes obedeceram a um padrão com relação ao carvão obtido, todos se mantiveram na faixa de 29,5 a 34% de carvão resultante da gaseificação, sinal de que todos os compostos químicos desejados foram extraídos por completo da madeira

Outro detalhe a se destacar, é que quando a gaseificação se iniciava, o gás tinha muita vazão, acredita-se que isso se dê pelo fato de algum montante de gás se acumular em meio ao cavaco dentro da caixa.

6 – REFERÊNCIAS

1. LORA, Electo Eduardo Silva *et al.* Gaseificação e Pirólise para a conversão da biomassa em eletricidade e biocombustíveis. In: LORA, Electo Eduardo Silva *et al.* **Biocombustíveis**. [S. l.: s. n.], 2012. cap. 6. Disponível em: <https://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiJucqhubboAhXdGLkGHbhJBT0QFjABegQIChAE&url=https%3A%2F%2Fnest.unifei.edu.br%2Fenglish%2Fpags%2Fdownloads%2Ffiles%2FBiocombustiveis-Cap06.pdf&usq=AOvVaw0PrDvoQBftbbEK392B78RX>. Acesso em: 25 mar. 2020.
2. NÁSNER, A. M. L. Modelagem de uma planta piloto de gaseificação de combustível derivado de resíduos (cdr) em um sistema integrado a motor ciclo otto, utilizando o software aspen plusTM. 2015
3. WALAWENDER, W. P.; HOVELAND, D. A.; FAN, L. Steam gasification of pure cellulose. 1. uniform temperature profile. *Industrial & Engineering Chemistry Process Design and Development*, ACS Publications, v. 24, n. 3, p. 813–817, 1985.
4. DALVI, E. A. Gaseificação da biomassa fecal para produção de biocombustível: Estudo da conversão termoquímica e avaliação exergoecológica. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.
5. OLIVEIRA, A. G. d. P. et al. Predição do desempenho de gasificadores de biomassa utilizando equilíbrio químico. Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal do Pará, 2007.
6. ANDRADE, R. V. **Gaseificação de Biomassa: Uma Análise Teórica e Experimental**. 2007. TESE DE DOUTORADO (Doutorado em engenharia mecânica) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ, [S. l.], 2007. Disponível em: <http://docplayer.com.br/41455501-Gaseificacao-de-biomassa-uma-analise-teorica-e-experimental.html>. Acesso em 04 nov. 2020