

SUBSTITUIÇÃO DE ÓLEO PESADO PELO GÁS NATURAL EM MEIO À INDÚSTRIA DE CELULOSE E PAPEL

Amanda Vessoni

Graduanda em engenharia de Produção,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Andrielly França da Silva

Graduanda em engenharia de Produção,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Marcelo Henrique dos Santos

Graduando em engenharia de Produção,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Rodrigo Villamayor

Graduando em engenharia de Produção,
Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Carlos Augusto Serra da Costa

Engenheiro de Produção – UNEMAT; Especialista em Eng. de Segurança do Trabalho – UNICASTELO; Docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

Resumo

A indústria de celulose apresenta grande demanda de energia, tanto térmica, elétrica quanto energética para obter o produto final, a celulose (fibra curta). Com a evolução da tecnologia do setor, sob os aspectos da gestão energética, o uso de combustíveis alternativos e empregado na produção de celulose vem se tornando frequente. Tal atividade é conhecida como co-processamento. Nos últimos anos com o intuito de diminuir o custo com combustíveis para queima em fornos de cal e aumentar o tempo de vida útil de seus isolantes térmicos (refratários). Empresas específicas que projetam fornos tem adotado a queima de gás natural substituindo óleo 1A derivado de petróleo. Os mesmos queimam gás natural o adequando ao perfil de cada forno, diminuindo o custo para produtores de celulose quanto ao combustível empregado (gás), pois o mesmo além de ser mais econômico, não tem custo com transporte. Uma vez que o poder calorífico do gás é o dobro do combustível consumido antes, reduzindo na metade seu consumo. Neste trabalho pretende se abordar o processo de fabricação de celulose enfatizando a nova técnica de queima do forno, técnica essa promissora que permite o desenvolvimento sustentável desta atividade.

PALAVRAS-CHAVE: óleo pesado; gás natural; calcinação; celulose e papel.

INTRODUÇÃO

No intuito de manter um estagio competitivo no mercado, cada vez mais, as instituições vêm aperfeiçoando seus processos de produção. Nesse meio, surge o uso de ferramentas para atingir um objetivo, como o estudo de tempos e

movimentos, a fim de propor a eficácia no trabalho através da determinação de princípios para os esquemas de produção e redução de custos.

Este referente trabalho tem um proposito de reduzir os gastos com o consumo de combustíveis para a produção da cal, substituindo o óleo pesado pelo gás natural, viabilizando não só o custo mais também à campanha do forno de cal (refratários). Aonde ira ser demonstrado à eficiência do processo com o consumo de gás natural. Tal estudo que foi realizado e comprovado que o consumo de gás poderá beneficiar empresas que tem uma alta produção de celulose.

Desde que o homem começou a centralizar seus pensamentos num ambiente familiar, querendo dar conforto e o melhor para sua família, buscando um ambiente sólido para resistir às diversas dificuldades do dia-a-dia. A necessidade somada a revolução industrial no século XVIII, tornaram possível o desenvolvimento da produção de um item de extrema necessidade para o desenvolvimento do ser humano, a celulose.

A celulose é um dos itens mais consumidos pelo ser humano, a mesma é produzida através do cozimento da madeira que essa por sua vez é feita através do consumo de licor branco (90% composta por NaOH), que se faz pela presença do cal proveniente do forno de cal que por sua vez seu processamento se faz pela quebra do CaCO_3 , através da alta temperatura do forno (+/- 1200°C), esses elementos se separam, $\text{CaO} + \text{CO}_2$.

O CaO por sua vez é hidratado com água em um reator, e adicionado um resíduo oriundo da caldeira de recuperação chamado licor verde , onde sua composição principal é o Na_2CO_3 .

A reação se da pela junção de $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{CaCO}_3$.

O CaCO_3 é recuperado no processo pelo forno para uma nova recalcinação, e o NaOH que por sua vez se faz essencial para o cozimento da madeira, vai para um equipamento chamado digestor para o cozimento da madeira e a produção da celulose.

Para suprir a demanda deste mercado em plena expansão e nas últimas décadas, grandes empresas fabricantes de celulose foram criadas e/ou ampliadas no mundo todo. O resultado deste investimento foi o aumento da produção de celulose mundial em 75 % nos últimos 10 anos, principalmente em países como a China e Índia.

Diante disso o objetivo deste trabalho é comprovar a viabilidade e eficácia de se queimar gás natural no lugar do óleo pesado, demonstrando dados que mostre a otimização e o processo físico tornando mais pratico, e comprovando o aumento da campanha (integridade refratário dor fornos), e a economia com consumo do gás natural no lugar do óleo pesado (1A, derivado de petróleo). Além de mostrar que podem ser reduzidos os custos operacionais, o que evitam gastos com manutenção e compra de equipamentos antipoluição, pode ser útil também na cogeração de energia elétrica e na climatização (ar quente ou frio).

Portanto, este artigo busca propor melhorias para tornar o processo um assunto visto pela empresa do nosso interesse ou até mesmo por outras empresas das regiões, podendo criar uma solução ótima para que tanto as empresas quanto a população fique satisfeita com o andamento do processo que será tratado no trabalho.

2 METODOLOGIA

O referido trabalho trata-se de um estudo realizado em uma fabrica de celulose. Primeiramente, partiu-se de um assunto já utilizado, buscando informações em artigos, materiais já publicados aonde puderam melhorar os resultados obtidos.

Foram realizados estudos, aonde através de analises puderam se observar o que poderia ser mudado, para melhor aproveitamento produtivo do consumo da empresa.

Diante disso, a pesquisa demonstra um estudo de caso, com a abordagem de uma empresa sendo o principal proposito, observando as execuções de varias tarefas em meio a este assunto.

Portanto o trabalho aplicado é visto como um intuito de levar conhecimentos para aplicações que poderão ser mudadas em relação ao que vem sendo utilizado. Podendo beneficiar empresas que tem uma alta produção.

3 GÁS NATURAL

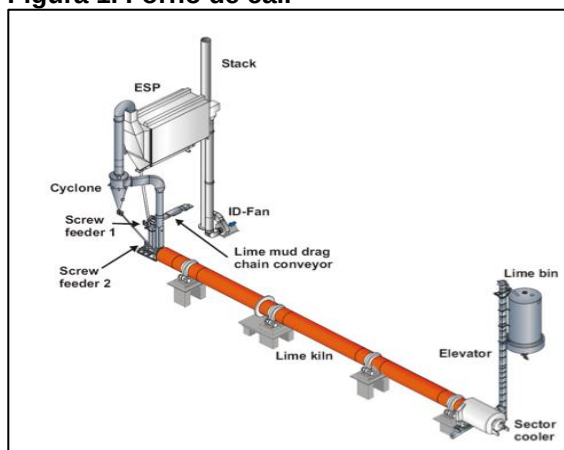
Combustível formado por longo processo de composição de matéria e animal, em meio carente de oxigênio e em condições de elevada pressão e temperatura. O gás natural é encontrado em rochas porosas algumas vezes

associadas ao petróleo. Muitas vezes, por falta de modais de transportes, o gás natural é queimado. Possui constituição variável, de acordo com as condições locais de formação, mas é constituído quase que de metano puro, possuindo menores porcentagens de etano e propano. Trata-se de um dos combustíveis mais importantes em termos mundiais, pois apresenta alto poder calórico, baixa densidade e baixo teor de impurezas. (Martins, 2001).

4 FORNO DE CAL

O forno de cal (Figura 1) é um equipamento muito utilizado em fábricas de celulose, mineradoras e fabricas de cimento. Sua função principal é a produção da cal (CaO), que se dá pela separação da lama residual do processo de caustificação (CaCO_3), na qual a mesma é alimentada em um lado do forno, e pela alta temperatura do mesmo acontece a separação pela absorção de calor CaO da CO_2 .

Figura 1. Forno de cal.



Fonte: Extraído de Andritz Brasil Ltda.

O forno de cal é composto por bases com rolos de apoio onde precisa de lubrificação dos mesmos, também compõe o forno sua entrada de ar atmosférico chamado de sector cooler para a refrigeração da cal e ajuda na combustão da chama, tem um queimador para queima de combustíveis, (óleo pesado, gás natural, e combustíveis residuais do processo, como hidrogênio, gases concentrados gerados por uma evaporação, metanol, etc.), um ventilador de ar para formação e estabilidade da chama, e seus motores que fazem rotacionar. Lembrando que tem todo um processo de controle tanto da chama quanto da lama para produção da cal, como controle de sólidos (quanto maior o sólido da lama menos combustível

precisa-se para produção da cal), controle de álcalis residuais para não ocorrer anéis de cal e possível entupimento do forno, controle da chama no aspecto de emissões atmosféricas.

Sabendo-se que ainda assim o forno contém um equipamento na saída dos gases para controle dessas emissões e possíveis limpezas de sólidos para atmosfera, chamado precipitadores eletrostáticos. Neste caso, é obvio dizer que o gás natural tem menor geração de particulado e emissões.

5 PAPEL DA PRODUÇÃO DE CELULOSE NO MUNDO

A indústria de celulose e papel se constitui em um setor de relevante importância para a economia brasileira. Sempre avançando de tempo ao tempo, com o intuito de melhorar ainda mais tanto como no emprego como no desenvolvimento da cidade.

Segundo Medeiros (2005), a produção de celulose de mercado alcançou cerca de 30 milhões de toneladas em 1995, sendo de 55% e 45%, respectivamente, a distribuição entre as fibras longas e curtas. Durante a década de 80, a celulose de fibra longa mostrou-se preponderante sendo até hoje a referência para o estabelecimento dos preços dos demais tipos (em 1980 a produção de fibra longa correspondia a 63% do total produzido).

O expressivo aumento da participação da celulose de fibra curta de eucalipto, introduzida no mercado a partir do final da década de 70 pelos países então chamados de não tradicionais produtores (Brasil, Portugal e Espanha), reverteu esse quadro, deslocando a fibra longa em sua trajetória de crescimento. Recentemente, o ingresso de países asiáticos neste mercado, em particular da Indonésia, tem contribuído para elevar ainda mais a oferta de fibra curta.

Podem ser observados as taxas de crescimento que a celulose vem consumindo, e seus principais países consumidores, Medeiros (2005) define que o consumo mundial de celulose sulfato branqueada de mercado apresentou taxas de crescimento de 2,6% a.a. no período 1980/90 e de 6,0% a.a. entre 1990 e 1995. Contudo, essa elevada taxa dos últimos anos foi devida a um consumo atipicamente baixo em 1990; se o horizonte for ampliado para 1988/95, a taxa encontrada é de 3,5% a.a. Para o período 1995/99, estima-se que a taxa média anual de crescimento

fique ao redor de 2,6%; para a fibra de eucalipto espera-se crescimento superior, com taxa de 4,8% a.a.

Os principais países consumidores são EUA, Alemanha, Japão, França e Itália que, juntos, respondem por mais de 50% da demanda de celulose sulfato branqueada. Deve-se destacar o bom crescimento da fibra de eucalipto nesses mercados.

A produção de celulose é bastante vista pelo mundo, segundo Medeiros (2005), a exportação de celulose sulfato branqueada é liderada por Canadá, seguido dos EUA, Suécia, Brasil, Finlândia e Chile. Para o tipo fibra curta, o Brasil é o segundo maior exportador e o primeiro no caso do eucalipto, detendo 45% das vendas desta fibra. O comércio mundial de celulose atingiu cerca de 28 milhões de toneladas em 1995, movimentando US\$ 25 bilhões, resultado do aumento de preços ocorrido a partir de 1994.

6 UTILIZAÇÃO DO GÁS NATURAL NA INDÚSTRIA DE PAPEL E CELULOSE

A utilização do gás natural na indústria do papel e celulose se deu em escala mundial, devido à implantação de processos muito eficientes que permitem o aumento da produtividade com o aproveitamento pleno das instalações industriais existentes e sem a exigência de grandes investimentos. Fornos de calcinação a gás têm substituído com vantagens os antigos fornos com grande consumo de óleo pesado (7A / 3A E 1A derivado do petróleo) (MOUTINHO, 2002).

Pode ser analisado um processo por onde possa passar a utilização dos fornos com radiação a gás, MOUTINHO (2002) declara que na manufatura de papeis de parede, fornos a gás permitem pré-aquecer o papel antes de sua entrada nos secadores convencionais. Acelera-se, assim, o processo de secagem, obtendo-se um aumento de produtividade e um ganho em termos de eficiência energética para toda a planta.

Podem-se afirmar alguns exemplos aonde o gás natural tem maior tradição de uso, MOUTINHO (2002) define caldeiras a gás; queimadores para combustão submersa; trocadores de calor submersos compactos; tubos submersos compactos; processos de secagem direta; sistemas de cogeração a gás são alguns dos processos e equipamentos que têm sido utilizados pela indústria de papel e celulose em países onde o gás natural tem maior tradição de uso.

Segundo Busby (1999, p. 118), “Um grande número de inovações tecnológicas deverá chegar ao mercado neste início de milênio, ampliando a vantagem do gás nesse segmento industrial”.

Segundo MOUTINHO (2002), no Brasil, o uso do gás natural na indústria do papel e celulose faz-se normalmente em caldeiras, em substituição ao óleo combustível e à lenha. Futuramente, deveria se expandir para os processos de secagem, que utilizam mais de 50% da energia total consumida no setor.

Segundo MARIURI (2001), preocupado com a questão da regionalidade da geração de energia como fator desenvolvimento, e tendo estudado a região de Itapeva, uma das regiões mais pobres do estado de São Paulo e do Brasil, demonstra que a chegada do gás natural, através do gasoduto Bolívia-Brasil, que corta a região, pode ter impactos positivos importantes para as comunidades locais. A região de Itapeva mantém grandes projetos de reflorestamento (concentrando cerca de 30% das plantações de pinheiro e eucalipto do estado de São Paulo), e empresas de papel/celulose e transformação da madeira são as principais geradoras de emprego. Algumas dessas empresas utilizam a própria biomassa florestal para cogear a sua energia elétrica a vapor. O uso conjunto do gás natural e da lenha permitiria aumentar a capacidade de geração desses sistemas de cogeração. Seria, portanto, possível reduzir as carências energéticas dessa região, combinando adequadamente recursos energéticos locais com gás natural importado da Bolívia.

7 PROPOSTAS DE MELHORIAS

O gás natural apresenta vantagens ambientais e outras relacionadas com a operação e manutenção, pois são muito mais simples. Estudos de variabilidade econômica na substituição do óleo pelo gás natural demonstrando uma economia anual aproximadamente de 36%. O custo do gás natural foi de 0,166 U\$/m³, comparando ao custo de 176 U\$/toneladas para o óleo pesado.

Uma vez que não só viabilizando o custo, mas também suas emissões na qual pela tabela abaixo se percebem a diferença do gás para o óleo pesado.

Combustíveis	Emissões (kg Co2/kWh)
Óleo pesado	0,87
Gás natural	0,38

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram levantadas duas situações para o processo de calcinação mais eficiente e econômica em fabricas de celulose e papel, essa calcinação na qual produz a cal para ser feito o produto para cozinhar a madeira e consequentemente ser produzida a celulose, sendo considerada uma opção usual há tempos em fornos, como já funciona até então, e outros, com a substituição dessa capacidade instalada por gás natural.

Com a utilização dos índices de custos e emissões, foi perceptível o impacto positivo do gás natural ao invés do óleo, embora haja outros critérios passíveis de se comparar, como a emissão de outros poluentes (particulado, SO_x, NO_x, CO e compostos orgânicos voláteis), e outros parâmetros, foi optado por focar apenas em dois indicadores.

No primeiro indicador “custo”, o estudo constatou que a substituição do óleo pelo gás representa em um ano uma economia de 89.199.600U\$\$, ou seja, gastos de 67% menores. Embora se tenha um custo capital ligado para implantação do sistema como um todo para se consumir o gás natural em um forno de cal.

Com relação á emissão, verificou-se redução de 5.444.880 toneladas CO₂, o que em termos relativos representa cerca de 56%. Os resultados são favoráveis, considerando a necessidade de emitir menos gases de efeito estufa, e os compromissos assumidos não só no Brasil, mas no mundo como um todo. Vale ressaltar que mesmo havendo significativas reduções de emissões, as centrais a gás natural também emitem outros poluentes que causam sérios danos ao ambiente e a saúde pública.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo demonstra valores importantes para comprovar que a substituição do óleo pesado pelo gás natural contribui para uma economia considerável e uma queima com menores emissões de gases de efeito estufa. A mudança de opção tecnológica em questão necessita de investimentos para fazer a adaptação necessária, mas este custo é compensado pela diferença significativa pelo custo do óleo pesado que seja bem menor para o gás natural. Já em relação à redução das emissões elas são relevantes e contribuem para metas voluntarias que

o país assume e está de acordo com os compromissos assumidos por alguns países ao redor do mundo. Para esses estudos é válido lembrar que uma análise de sensibilidade e um estudo mais profundo dos preços adotados contribuem para uma abordagem mais realista.

A proposta desse trabalho fica restrita a combustíveis fósseis, mas trata-se de uma mudança de opção tecnológica que contribui decisivamente para melhorias econômicas e ambientais. É importante saber que o gás natural exerce um papel bastante satisfatório para a transformação de uma sociedade baseada em combustíveis como petróleo e carvão tornando uma nova comunidade voltada para fontes renováveis de energia.

REFERÊNCIAS

MEDEIROS, A.L.R. O setor de papel e celulose no Brasil e no mundo. Disponível em:

<http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/relato/rel52b.pdf>. Acesso em: 14 maio. 2016.

SILVA, J.L. et al. Avaliação da substituição do óleo combustível por gás natural nas usinas térmicas do sistema elétrico brasileiro. Disponível em:

<http://www.congressoenergia.com.br/E-%20MEIO%20AMBIENTE%20E%20MUDANCAS%20CLIMATICAS/E6-%20Avaliacao%20da%20Substituicao%20de%20Oleo%20Artigo_Luciano1.7.pdf>. Acesso em: 27 maio. 2016.

SANTOS, E. et al. Gás natural: estratégias para uma energia nova no Brasil. São Paulo: Annablume, 2002. 352 p.