

## Incineração de GNC na caldeira de recuperação

MFN -3051

N CHAMADA:

TITULO: Incineração de GNC na caldeira de recuperação

AUTOR(ES): Lopes, P.H.C.Tamminen, A.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO: 03. recuperação / energia térmica13. medicina /  
segurança

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual de Celulose e Papel, 31

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 19-23.10.1998

IMPRESSÃO: 1998, ABTCP

PAG/VOLUME: p.673-677,

FONTE: Congresso Anual de Celulose e Papel, 31, 1998, São  
Paulo, p.673-677

AUTOR ENTIDADE:Kvaerner Chemetics

DESCRIPTOR: gases não condensáveis, enxofre, caldeira de  
recuperação

RESUMO: O trabalho mostra que o tratamento de gases concentrados e diluídos em  
caldeiras de recuperação é uma alternativa econômica e segura quando comparada aos  
outros sistemas de tratamento desses gases, sendo que este sistema tem um retorno  
rápido do investimento devido ao seu baixo custo e a 100 por cento de recuperação  
térmica e química

# INCINERAÇÃO DE GNC NA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO

PAULO HENRIQUE CASTRO LOPES  
ENGENHEIRO DE PROCESSOS  
KVAERNER CHEMETICS  
CURITIBA- BRASIL

ARI TAMMINEN  
PRODUCT DEVELOPMENT MANAGER  
KVAERNER CHEMETICS  
TAMPERE - FINLAND

## RESUMO

A crescente pressão de órgãos ambientais e das comunidades vizinhas aliadas a consciência das próprias fabricas de papel e celulose no sentido de proporcionar um melhor ambiente de trabalho devido ao mal cheiro causado pelos gases sulfurosos na forma reduzida (chamados TRS) associados ao processo produtivo destas industrias tem levado estas empresas a buscar uma alternativa viável para a solução do problema. O limite de sensibilidade de odor destes gases e muito baixo, gerando a necessidade de um sistema amplo de coleta e incineração destes compostos sulfurosos para a completa eliminação do problema.

Dentre as alternativas possíveis, a caldeira de recuperação tem se apresentado como uma das mais atrativas devido ao baixo custo e a grande eficiência obtida na incineração destes gases, tanto os gases não condensáveis diluídos (gases fracos) como os concentrados (gases fortes).

Instalações existentes tem mostrado que o sistema e seguro e não apresenta nenhuma consequência negativa para a caldeira se critérios de projeto adequados são utilizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** gases não condensáveis, enxofre, limites de explosividade, segurança, incineração, caldeira de recuperação.

## 1. A ORIGEM DO ODOR NOS PROCESSOS DE CELULOSE

Os gases não condensáveis formados no processo kraft de fabricação de celulose são geralmente divididos em gases fortes e fracos. Estes gases sulfurosos não condensáveis (tóxicos e inflamáveis) são coletados nas etapas de cozimento, lavagem da polpa, evaporação e manuseio de metanol. Engenheiros de projeto tem chamado estes gases de gases fortes ou LVHC (Low Volume High Concentration).

Os gases não condensáveis coletados de tanques, lavadores e outros equipamentos que manuseiam polpa e licor negro em contato direto com o ar ambiente são chamados de gases fracos ou HVLC (High Volume Low Concentration). A tabela 1 apresenta as principais fontes de emissões de gases sulfurosos nos processos kraft.

---

Trabalho apresentado no 31º Congresso Anual de Celulose e Papel da ABTCP, realizado em São Paulo - SP - Brasil, de 19 a 23 de outubro de 1998.

**Tabela 1**

HVLC	kgS/Adt	m <sup>3</sup> /Adt
Gases do "blow" de digestores batelada	0,4 - 0,8	5 - 15
Gases do alívio de pressão de digestores batelada	0,1 - 0,2	1 - 3
Gases de digestores contínuos	0,1 - 0,4	0,5 - 1,5
Evaporação	0,4 - 0,8	1 - 10
Gases do tratamento de condensados contaminados	0,5 - 1,0	15 - 25
Sistema de metanol	0,5 - 2,0	1 - 2
Total	1,5 - 7,5	
<b>LVHC</b>		
Gases da lavagem da polpa	0,01- 0,1	1 - 1500
Planta de Tall oil	0,5 - 0,2	2000 - 3000
Tanques	0,5 - 0,2	20 - 30
Total	0,5 - 1,0	

O teor de enxofre no licor negro varia na faixa de 4 - 8% em peso. Cerca de 80 - 90% do enxofre esta na forma de íons sulfeto ( $S^{2-}$ ), Tiosulfato ( $S_2O_3^{2-}$ ), sulfato ( $SO_4^{2-}$ ) e sulfito ( $SO_3^{2-}$ ). O restante esta ligado quimicamente a lignina do licor negro (enxofre orgânico). O enxofre e liberado nos processos de digestão e evaporação na forma de compostos reduzidos, chamados genericamente de TRS (Total Reduced Sulfur). Os quatro principais compostos nestes gases são o sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), metil mercaptana ( $CH_3SH$ ), sulfeto de dimetila ( $CH_3SCH_3$ ) e o dissulfeto de dimetila ( $CH_3SSCH_3$ ).

## 2. SEGURANÇA

Geralmente os gases não condensados concentrados são classificados como gases altamente tóxicos e inflamáveis. Os gases não condensáveis diluídos são considerados como gases nocivos. A permanente prevenção de exposição humana ao composto altamente perigoso e venenoso como o sulfeto de hidrogênio deve ser o padrão básico no projeto de sistemas de coleta e tratamento dos gases não condensáveis.

O grande problema ambiental causado pelos compostos TRS baseia-se em seu valor extremamente baixo de limite de sensibilidade de odor. Além dos compostos TRS, a quantidade de compostos explosivos como o metanol e a terebentina também e alta. O principio básico no projeto de sistemas de controle de odores nos processos de celulose e que a mistura dos gases nestes sistemas deve estar sempre acima do limite superior de explosividade ou abaixo do limite inferior de explosividade. Os gases chamados HVLC aso tratados no primeiro caso e os gases HVLC no segundo.

Os limites de explosividade destes gases aso apresentados na tabela 2.

**TABELA 2**

	Limite Inferior de Expl. % vol.	Limite Superior de Expl. % vol.
Terebentina	0,8	-----
Metanol	6,7	36,0
Sulfeto de Hidrogênio	4,0	44,0
Metil Mercaptana	3,9	21,8
Sulfeto de Dimetila	2,2	19,7
Dissulfeto de Dimetila	1	16,1

### **3. ALTERNATIVAS DE SISTEMAS DE TRATAMENTO**

Os processos de tratamento normalmente combinam um sistema de tratamento principal e um sistema reserva. O sistema principal está normalmente em operação e o sistema reserva fica numa condição de espera, pronto para entrar em operação se uma eventual situação de problema no sistema principal ocorrer.

Unidades de tratamento principal

- Incinerador dedicado com Lavador de SQ
- Queimador na caldeira de recuperação
- Forno de cal

Unidades de tratamento reserva

- Incinerador reserva
- Queimador na caldeira de recuperação
- Forno de cal
- Tocha (Flare burner)

### **4. SISTEMAS DE COLETA DE GASES**

Os gases não condensáveis são quase sempre saturados (umidade relativa de 100%) e a condensação de água no sistema deve ser sempre considerada. Assim, o projeto destes sistemas deve sempre considerar a possibilidade de formação de vácuo devido à brusca condensação da água presente no gás. Além disso, este condensado formado é corrosivo devido à presença dos compostos sulfurosos e o uso de aço inoxidável nestes sistemas é sempre recomendável.

Os gases HVLC são normalmente transportados através do uso de sopradores enquanto que os gases LVHC são transportados via ejetores. Os gases do tratamento de condensado contaminado possuem pressão suficiente e não é necessário o uso de sopradores ou ejetores.

Um projeto adequado das tubulações e o uso de Separadores de gotas elimina a possibilidade de arraste de água junto com o fluxo de gás. O uso de Discos de ruptura, dispositivos Corta-chama e um sistema de intertravamento adequadamente projetados garantem a requerida segurança ao sistema.

### **5. TRATAMENTO DE GASES HVLC NA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO**

Os gases não condensáveis diluídos são normalmente introduzidos na caldeira de recuperação através do coletor de ar terciário. A quantidade desses gases no ar terciário pode ser de 15 - 20% do total do ar de combustão na caldeira de recuperação. O procedimento recomendado é usar bocais separados nas caixas de ar terciário.

O tratamento dos gases diluídos pode ser iniciado quando o ar terciário é introduzido na caldeira. Tipicamente isto ocorre quando a carga da caldeira de recuperação atinge 55% da carga nominal. A totalidade do ar terciário pode ser de gases diluídos.

## 6. TRATAMENTO DE GASES LVHC NA CALDEIRA DE RECUPERAÇÃO

A incineração de gases LVHC em caldeiras de recuperação é uma alternativa interessante quando a concentração de sólidos secos no licor negro é superior a 70%. Nestas condições, a presença de carbonato nas cinzas proporciona um pH alto o suficiente para atenuar um possível efeito ácido gerado pelo  $\text{SO}_2$  presente nos gases. Abaixo deste valor, sulfatos ácidos podem estar presentes nas cinzas causando uma redução na temperatura de deposição destas cinzas que podem gerar depósitos nos superaquecedores da caldeira.

### 6.1 REFERENCIAS

O primeiro queimador de gases HVLC em caldeiras de recuperação entrou em operação em junho de 1993 na Finlândia (Metsa-Botnia Oy - Kemi mill). Atualmente já são 10 projetos em diferentes países, excluindo a América do Norte. No Brasil, existem atualmente duas instalações de sistema de queima de GNC em caldeiras de recuperação:

-**BACELL** - 600  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de LVHC e 12900  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de HVLC

-**KLABIN** - 2800  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de LVHC e 18000  $\text{Nm}^3/\text{h}$  de HVLC

### 6.2 BENEFÍCIOS DO PROCESSO

O queimador de gases na caldeira de recuperação pode ser considerado uma alternativa segura e econômica com unidade principal de tratamento de gases não condensáveis. O elevado tempo de residência e a alta temperatura (acima de  $850^\circ\text{C}$ ) garantem a completa incineração destes compostos na fomalha da caldeira. A recuperação do calor é total dentro da caldeira. A disponibilidade e capacidade das caldeiras de recuperação são superiores quando comparadas aos outros equipamentos alternativos de tratamento destes gases. Os custos das instalações são bem menores e nenhuma estrutura separada é requerida para o queimador. O sistema é simples e fácil de operar. Picos de emissão de enxofre não são detectados mesmo que ocorram picos na vazão dos gases LVHC.

A instalação existente em Metsa- Botnia tem sido cuidadosamente monitorada desde a partida inicial em junho de 1993 e nenhum efeito relativo ao processo, emissão ou corrosão foi detectado até agora nesta caldeira.

### 6.3 PRINCIPIO DE OPERAÇÃO

O queimador de gases nas caldeiras de recuperação são instalados abaixo do nível dos queimadores de licor da caldeira de recuperação e os radicais sulfeto são capturados diretamente pelo sódio que emana da queima de licor negro. Os gases do cozimento e da evaporação possuem uma lança comum no queimador. Os gases do tratamento de condensado contaminado (Stripper) requer uma lança dedicada.

A partida do queimador pode ocorrer quando a caldeira opera com carga superior a 50% da nominal. A operação do queimador é totalmente automática. O sistema de controle se baseia nos fluxos volumétricos de gás/liquido combustível e ar de combustão. O detetor de chama deve ser posicionado de modo que a monitorar a queima do combustível suporte a qual deve estar sempre presente. O queimador tem que ser partido manualmente e o operador deve se certificar que o queimador, os bocais de combustível e as lanças estão limpos.

O queimador pode ser desligado do painel de controle da caldeira de recuperação. Sistema de purga automática com vapor é previsto. Se o queimador está parado e a caldeira está em operação, suprimento de ar deve ser mantido para o queimador para prevenir formação de depósitos e superaquecimento dos bocais.

## 7. CONCLUSÕES

Baseado na experiência de 10 instalações desde 1993, pode-se concluir que o tratamento de gases concentrados e diluídos em caldeiras de recuperação é uma alternativa econômica e segura quando comparada aos outros sistemas de tratamento desses gases. Esta técnica não gera nenhum efeito no processo e operação das caldeiras de recuperação. Este sistema tem um retorno rápido do investimento devido ao seu baixo custo e a 100% de recuperação térmica e química.