

IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE LIMPEZA NOS QUEIMADORES DE GÁS COQUERIA DAS CALDEIRAS DA CENTRAL TERMOELÉTRICA 2

*Luiz Antônio da Silva¹
José Francisco de Souza²
Dener Vieira Cabreira³*

Resumo

O projeto citado visa apresentar os resultados alcançados na solução da indisponibilidade dos queimadores de GCO (Gás Coqueria), nas 03 (três) unidades geradoras de vapor da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), provocada por corrosão na câmara de abastecimento. Dentro do método estabelecido buscamos regularizar o consumo de Gás Siderúrgico, com a QUEIMA de um gás com ótimo poder calorífico (4300 Kcal/Nm³), reduzindo o custo da ENERGIA ELÉTRICA gerada na Central Termoeletrica (CTE- 2), por aproveitar combustível próprio com redução do consumo de Gás Natural. Utilizando metodologia de solução de problemas, identificamos após análise da concepção do queimador, material de fabricação e composição do gás, que o projeto não tratou devidamente a transformação dos constituintes orgânicos do GCO (Gás de Coqueria), que condensam quando esfria, gerando depósitos de óxidos, enxofre e sulfato de amônio. Os produtos de corrosão se misturam com os depósitos orgânicos nas linhas, causando restrições no dimensional da câmara e ataque à chaparia.

Palavras-chave: Caldeiras; Queimadores; Termoelétrica .

60º Congresso da Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais – Bahia, agosto de 2005.

¹ Engenheiro Mecânico – CSN

² Engenheiro Químico – CSN

³ Técnico Mecânico – CSN

1 INTRODUÇÃO

A Central Termoelétrica é composta de 3 (três) caldeiras (vide Figura 1), que fazem a geração de vapor para a produção de energia elétrica de 60 Hz na Usina Presidente Vargas (UPV) e estas têm, cada uma, 3 (três) queimadores de gás coqueria .

O objetivo deste trabalho é o de solucionar os constantes problemas de indisponibilidade dos queimadores, provocada por corrosão acentuada na chaparia da câmara de abastecimento . A CTE 2 entrou em operação em Dezembro 1999 e logo apresentou o problema nos queimadores. O então consórcio Siemens/Steinmuller trocou todos os queimadores na garantia em junho 2001, porém sem sucesso.

Continuou-se as corrosões, e para manter o consumo de gás GCO nas Caldeiras, foram implantadas janelas de visita e paradas a cada 4 meses, para reparo e limpeza da câmara. Esta atividade implantada não era prevista pelo projeto, e acarretava riscos de vazamentos por constantes intervenções de manutenção.

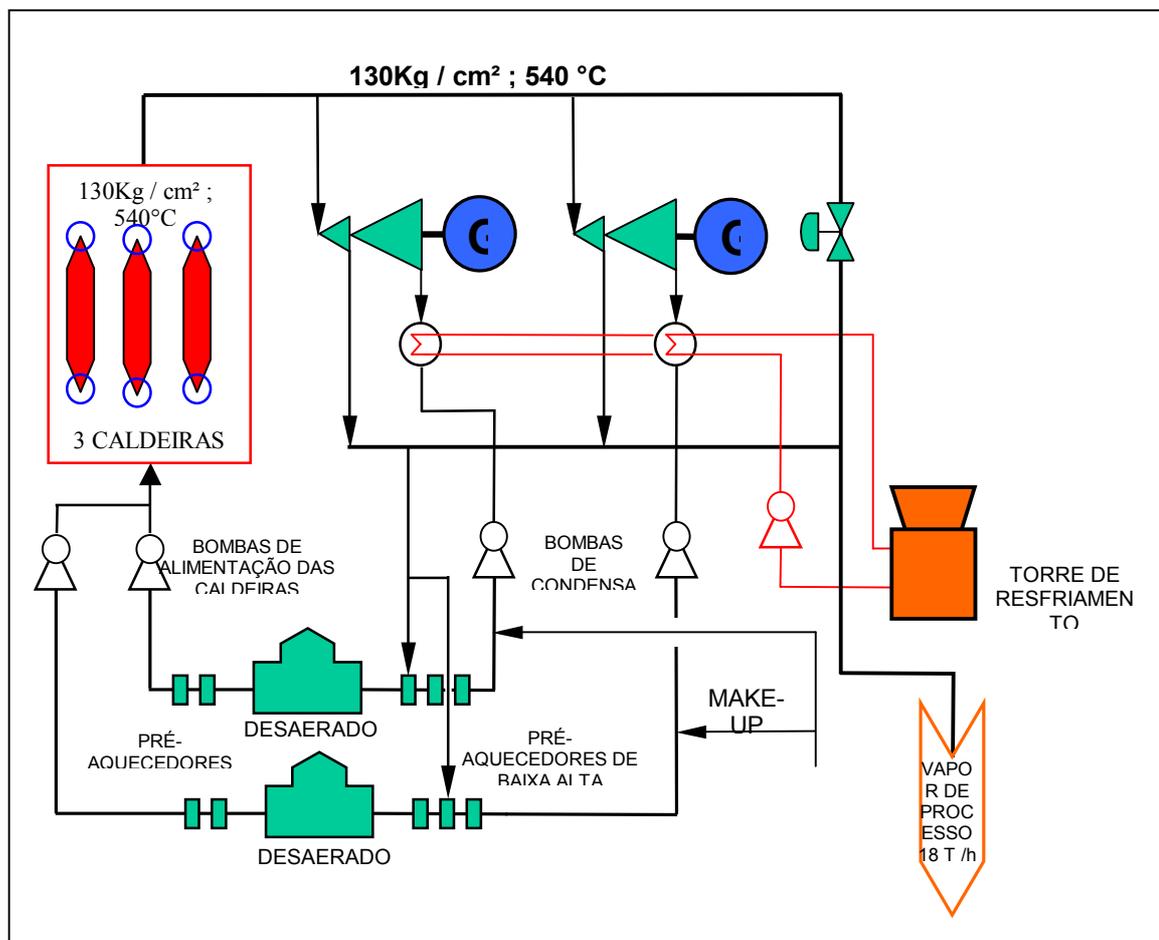


Figura 1. Fluxograma da Central Termoelétrica 2.

2 DESCRIÇÃO DO EQUIPAMENTO

As três caldeiras da Central Termoelétrica # 2 (CAP's 81, 82 e 83), queimam os gases siderúrgicos e entre eles o GCO, aproveitando seu PCI para aquecimento da água e transformação em vapor. Os queimadores de GCO (vide Figura 2) têm as seguintes características:

- Vazão combustível: 0,58 m³/s;
- Pressão: 24 m bar;
- Capacidade: 22 MW;
- Temperatura operacional: 176 °C;
- PCI: 18,2 MJ/m³ IN
- Nº / DIA: 06 lanças
- Fabricante: Rothemülle (Alemanha);
- Acoplament : Conjugado com o queimador de GN e Óleo.

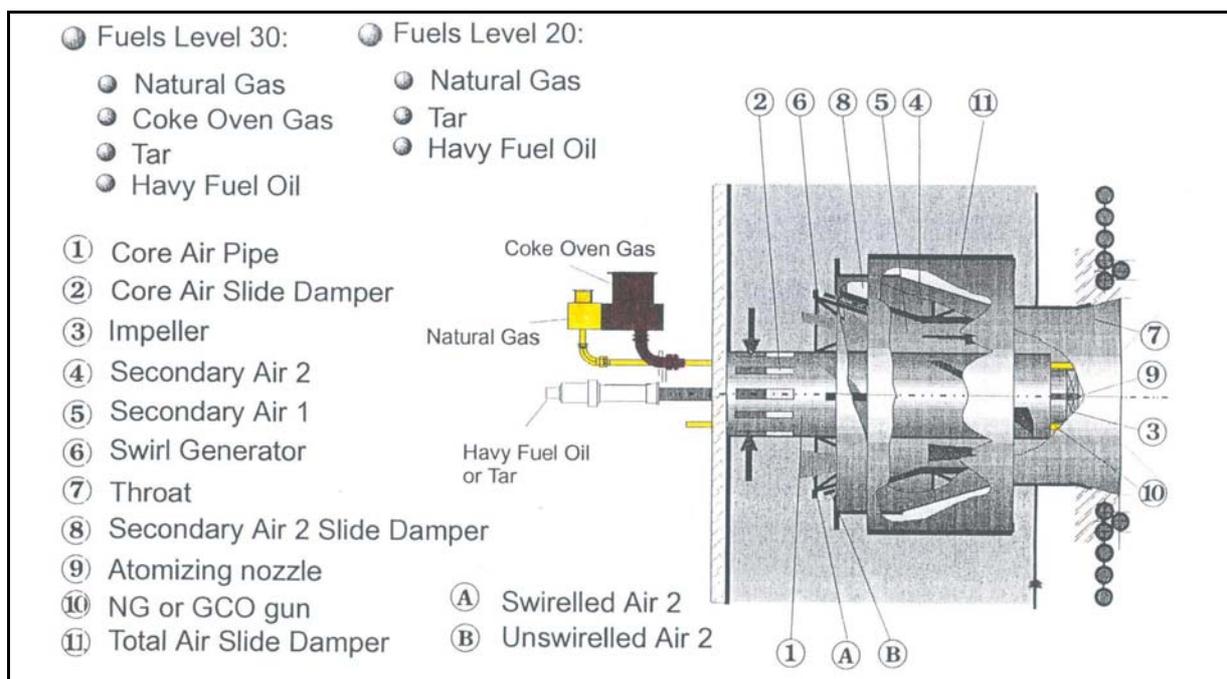


Figura 2. Ilustração do queimador de GCO.

3 HISTÓRICO

Os Queimadores de GCO começaram a apresentar corrosões na chaparia, região interna da câmara de gás, ficando indisponibilizado o consumo de GCO. De abril @ junho de 2001, a Caldeira foi parada para troca por novos, mas sem sucesso. Durante a troca tem-se uma redução na geração de Energia Elétrica da CTE 2 de 180 para 80 MW/h.

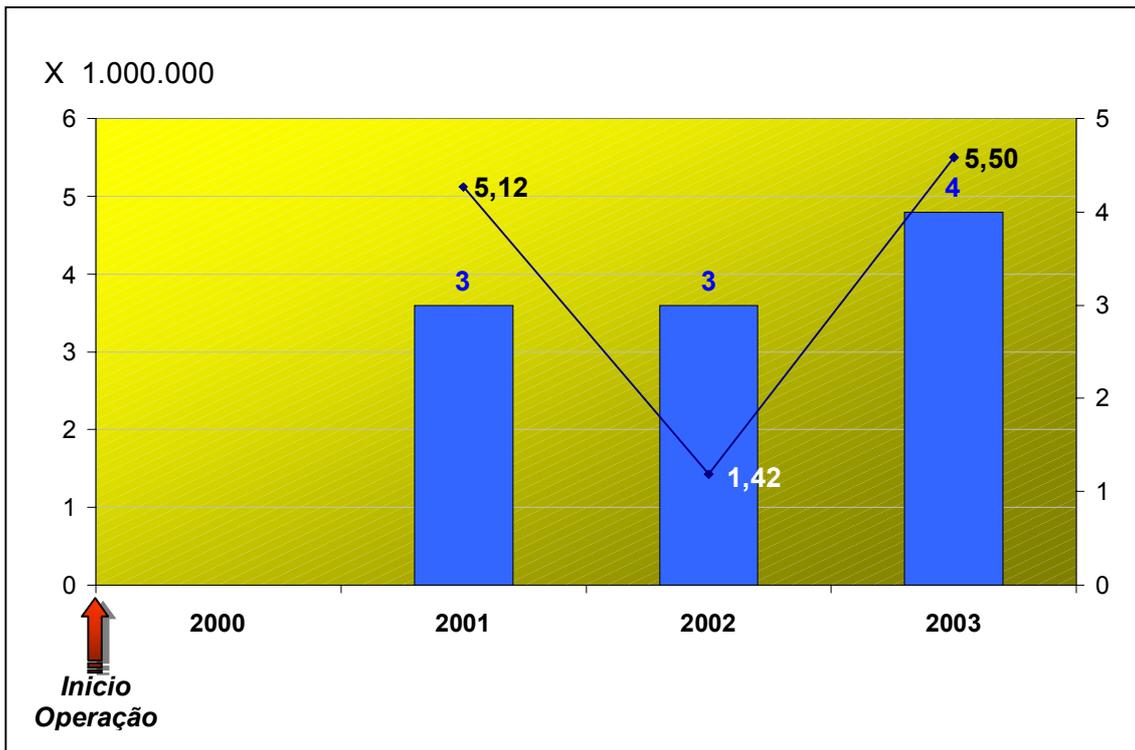


Figura 3. Gráfico de número de intervenção x custo.

Após a troca, em maio de 2002 o problema voltou a se repetir. Para não indisponibilizar o equipamento, a manutenção CSN interviu cortando as câmaras e, redes, a fim de efetuar a desobstrução para o abastecimento de lanças e em algumas situações fazendo o recapeamento no queimador.

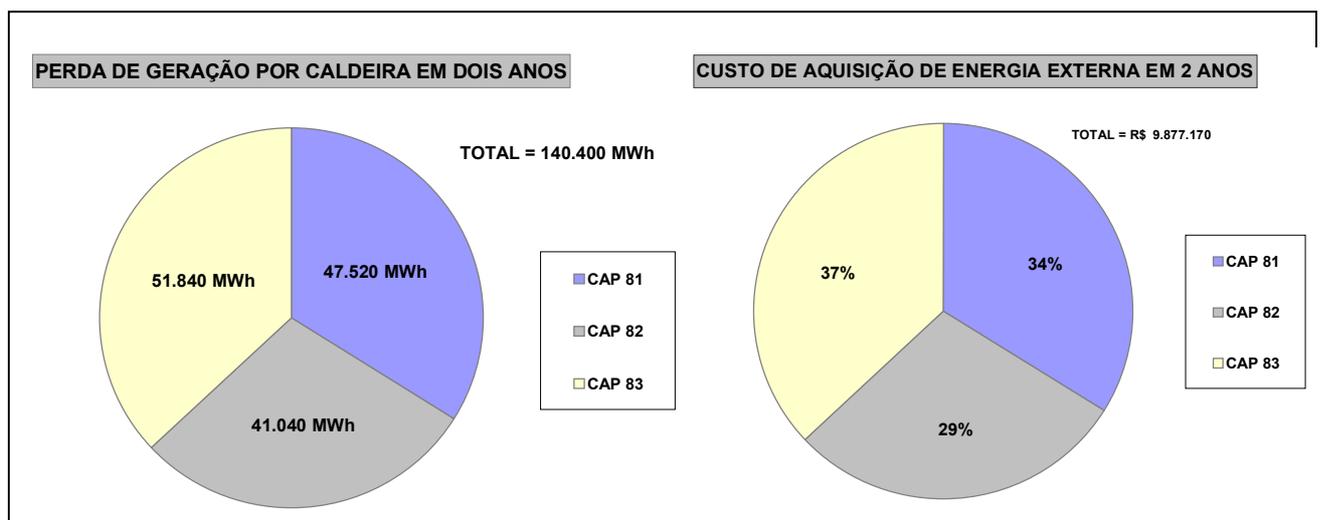


Figura 4. Gráfico da perda de geração e custo de aquisição de energia.

Considerando que uma avaria mais séria nesse equipamento redundaria na paralisação de uma das caldeiras e, conseqüentemente a não geração de 1/3 dos

230 MW/h nominais da planta, com um prejuízo em torno de R\$ 100.000,00/dia, a CSN começou a estudar e desenvolver uma alternativa para solução do problema .

4 DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO

Com o cenário supra citado, começamos nossas análises pelo projeto, verificando o material especificado, as condições operacionais e um estudo com análise dos componentes do gás .

Análise do Projeto: Os queimadores (vide Figura 5) , foram confeccionados de acordo com o código de fabricação ASME I e o projeto inicialmente levou em consideração componentes corrosivos do gás, porém não tratou devidamente umidade gás de GCO.

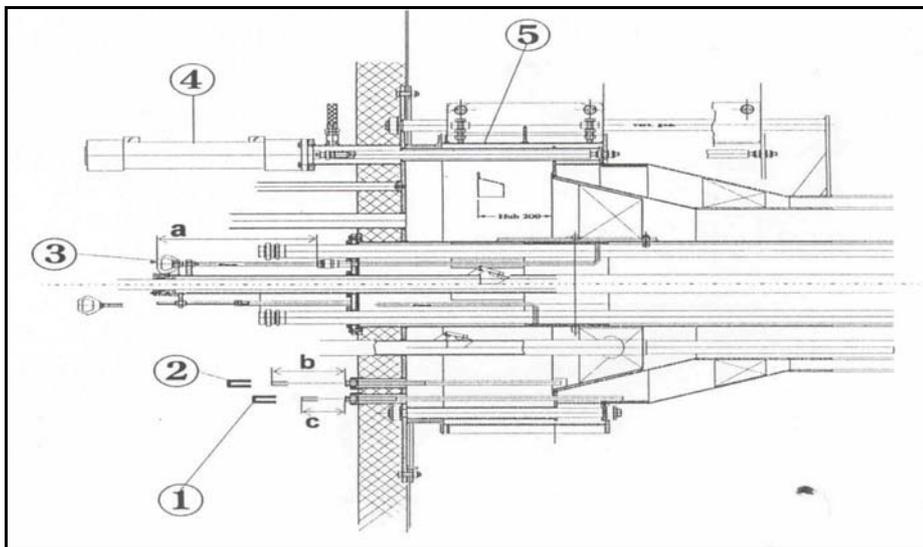


Figura 5. Desenho do queimador das caldeiras.

Os queimadores Figuras 6 e 7, são abastecidos pelo mix de ar e combustível e operam com baixo excesso de ar e baixa emissão de poluentes, tais como particulados e CO. Capacitados para queimar óleos residuais pesados A1 e 9A, gases técnico e residuais. Podem trabalhar com ar de combustão aquecido até 200 °C.

Podem ser fixados em caixa de ar individual ou coletiva, sendo que, neste caso, possuem sistema de retração pneumática para bloqueio de ar individual por queimador. Seus materiais construtivos são apropriados para operação contínua em condições extremamente exigentes, com manutenção mínima de 24 meses estipulada pela CSN.



Figura 6. Câmara de gás GCO do queimador.

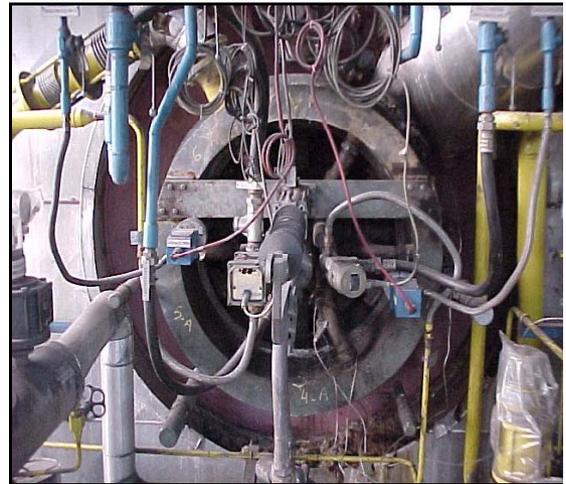


Figura 7. Posição frontal dos queimadores.

Análise da Qualidade do Gás: O GCO é gerado no processo da destilação do carvão mineral (coqueificação), sofre exaustão, passando por coletores primários, onde é resfriado a uma temperatura inferior a 35 °C , partindo então para o sistema de limpeza e reaproveitamento dos subprodutos (BENZOL ,TULUOL XILUOL e etc.), que após tratado é enviado para o Gasômetros e distribuídos pela UPV inclusive as caldeiras .

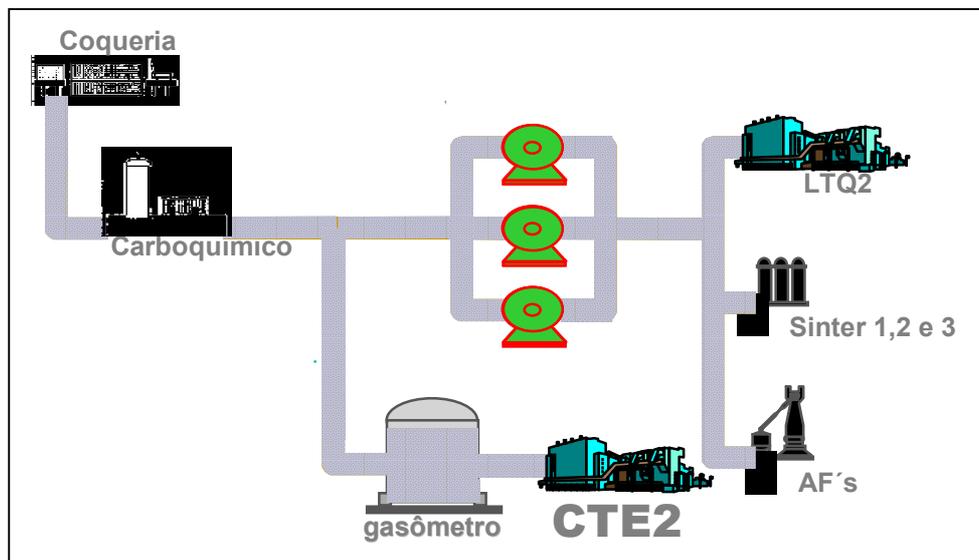


Figura 8. Fluxograma do sistema de gás coqueria.

Mesmo sendo um gás que tem o enxofre não tratado, a uma temperatura baixa, tem a característica de condensar seus constituintes orgânicos, gerar depósitos de óxidos, enxofre, sulfato de amônio e etc. O GCO é largamente usado como combustível de queima devido ao seu poder energético, com alto valor de PCI (Poder Calorífero Inferior). Comparado com, o PCI do gás Alto Forno de 700 Kcal/Kg³, é 6 (seis) vezes maior chegando a atingir 4300 Kcal/Nm³, valores estes determinados experimentalmente pelo método ASTM D 240 (ABNT – MB.454).

Tabela 1. Componentes do gás coqueria (GCO).

COMPONENTES	GCO%
CO	5,20
H2	57,20
O2	0,25
CO2	2,50
N2	3,62
CH4	24
C2H6	3,30
C3H6	0,18
C6H6	0,11
Umidade (%)	3,20
PCI (Kcal)	4350

Teoria do Condicionamento:

Alguns dos constituintes orgânicos do gás de coqueria condensam quando o gás esfria. Os produtos de corrosão se misturam com os depósitos orgânicos nas linhas, causando restrições no dimensional dos dutos, linhas e ataque às chaparias.

Os depósitos em linhas de GCO são compostos basicamente de Óxidos de hidróxidos de ferro, Enxofre elementar, Sulfato de amônio, Ferrocianetos e Hidrocarbonetos.

Todas as disposições estão ligadas ao ferro disponível no sistema. Deste modo, fica claro que limitando a disponibilidade de ferro, estamos ajudando a reduzir tanto a corrosão quanto a deposição. A limpeza rápida do sistema gás com a dissolução dos depósitos orgânicos, e a redispersão da porção orgânica é o nosso objetivo.

A Tabela 2 mostra a análise química dos resíduos feita pela CSN/LOGUS, onde foram encontrados compostos orgânicos, óxido de ferro, insolúveis de HCl.

Tabela 2. Análise química do resíduo do queimador.

TESTES		AMOSTRAS				
		1	2	3	4	5
1	Sílica Solúvel (SiO ₂)	0,1	0,1	0,0		
2	Carbonatos (CO ₃ ²⁻)					
3	Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	0,0	0,0	2,0		
4	Fósforo (P ₂ O ₅)	1,0	0,2	0,2		
5	Óxido de Cálcio (CaO)	0,3	0,2	0,2		
6	Óxido de Magnésio (MgO)	0,0	0,0	0,0		
7	Óxido de Ferro (Fe ₂ O ₃)	22,9	7,5	50,1		
8	Óxido de Cobre (CuO)	0,0	0,0	0,0		
9	Óxido de Alumínio (Al ₂ O ₃)					
10	Óxido de Zinco (ZnO)	0,0	0,0	0,0		
11	Óleos e Graxas					
12	Insolúveis em HCl	7,1	29,0	6,4		
13	Óxido de Manganês (MnO)					
14	Óxido de Potássio (K ₂ O)	0,7	0,1	0,7		
15	Óxido de Sódio (Na ₂ O)	0,7	0,2	0,2		
	Total	32,9	37,4	59,8	0,0	0,0
16	Presença de CO ₂	Não	Não	Não		
17	Fragmentos (cm)					
18	Presença de Ferro Magnético	Sim	Não	Sim		
19	Perdas a 525°C	67,3	37,4	36,6		
20	Perdas a 1000°C	1,8	43,9	6,4		
	Total	101,9	118,7	102,7	0,0	0,0

Este tipo de corrosão importante do ponto de vista de desgaste, podendo levar o equipamento ou instalação a falhas significativas, limitando a sua vida útil.

A proteção contra a deposição de hidrocarbonetos é feita através do programa de limpeza rápida, com o objetivo de agir no mecanismo de dissolução dos depósitos orgânicos e a redispersão da porção orgânica.

Outro ponto muito importante a ser considerado é na reinstalação de resistências de aquecimento nas redes e câmaras para aumentar a temperatura da câmara de abastecimento de gás de dutos, afim de não atingir o ponto de orvalho do fluido.

5 MODIFICAÇÕES IMPLEMENTADAS (FOTOS) APÓS ESTUDO DE ENGENHARIA EM CIMA DA UNIDADE E PASSIVAÇÃO DO GÁS E CHAPARIA

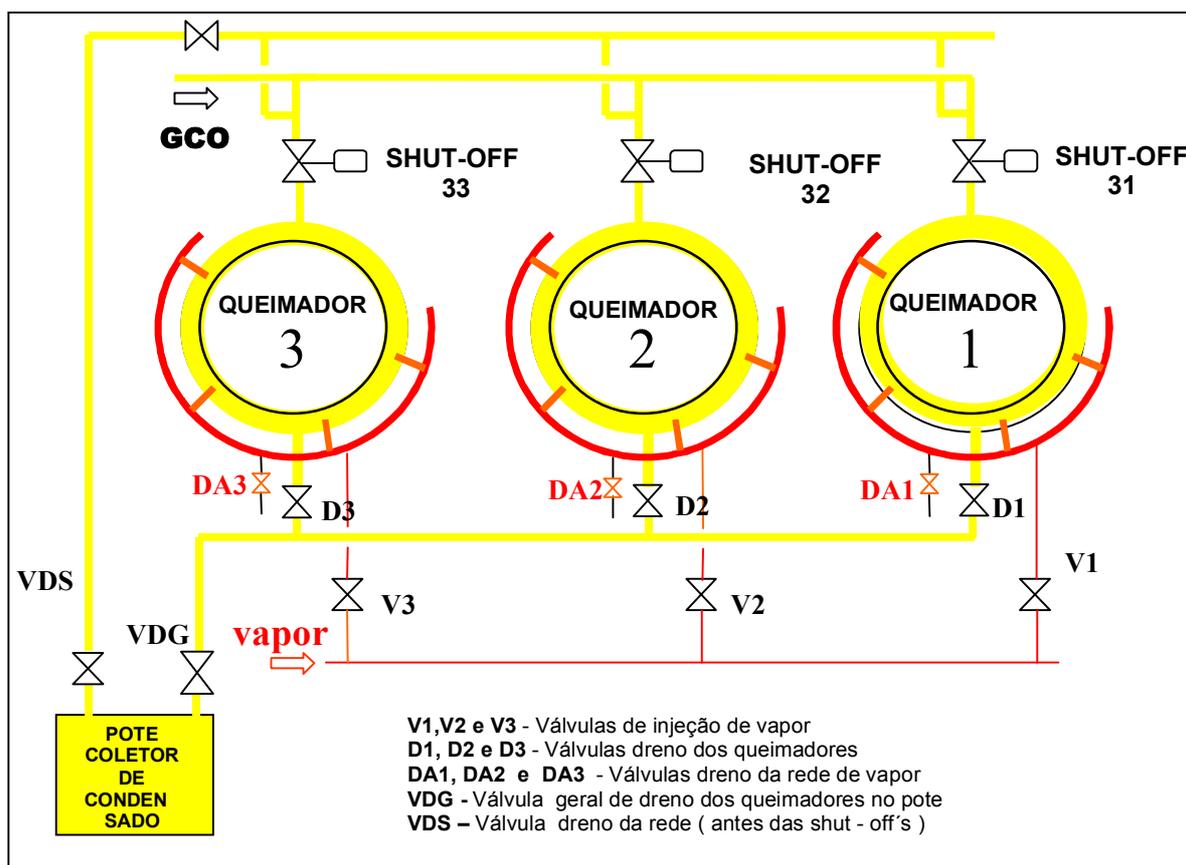


Figura 9. Fluxo do sistema de limpeza dos queimadores.

- Instalação de 5 (cinco) bicos de vapor na câmara do queimador para limpeza diária das lanças.
- Instalação de 3 (três) portas de visitas, sendo 2 (duas) na câmara do queimador e 1 (uma) , visando inspeção e limpeza a cada 24 meses.

c) Instalação de linha de dreno conectada direta no pote de condensado com intuito de carrear os resíduos do gás após condensação.



Figura 10. Novos queimadores hoje Instalados.



Figura 11. Sistema de limpeza.

6 RESULTADOS

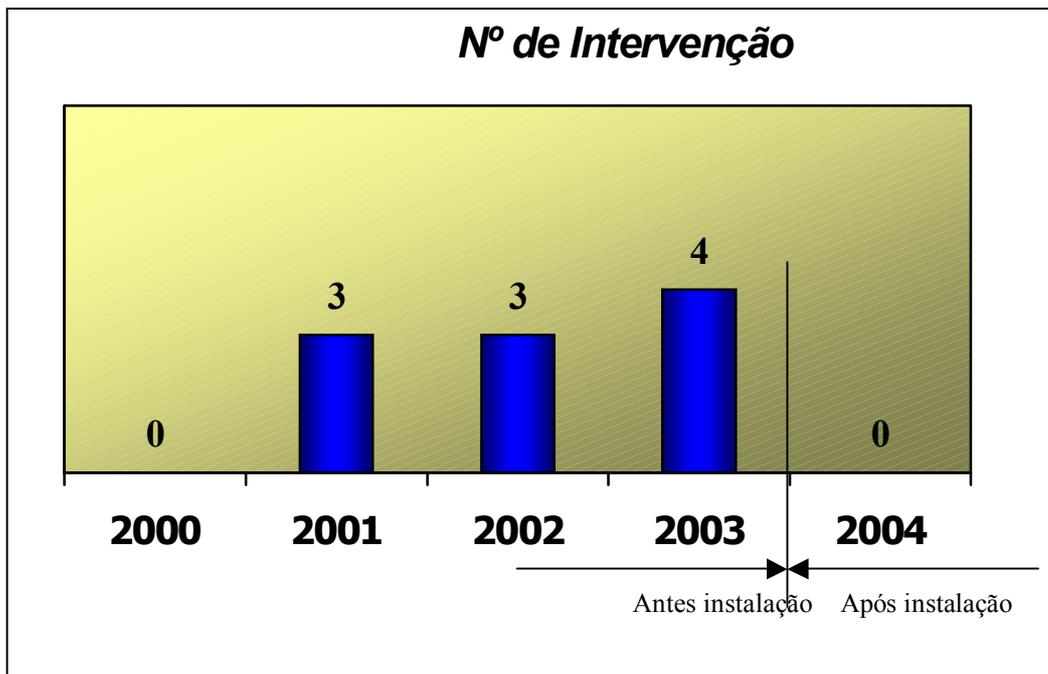


Figura 12. Gráfico numero intervenção antes e após instalação

Tabela 3. Custos antes e após instalação do sistema de limpeza .

	ANTES DA TROCA	APÓS TROCA
Nº PARADAS	10	0 (zero)
HORAS INDISPONÍVEL + HORAS REPARO	2880 /1560	0 (zero)
CUSTO MO (H/h)	R\$ 116.160,00	0 (zero)
PERDA GERAÇÃO	140.400 MW	0 (zero)
CUSTO DE GERAÇÃO	R\$ 9.877.170,00	0 (zero)
CUSTO COM GN	R\$ 1.236.384,00	0 (zero)
CUSTO DO QUEIMADOR NOVO	R\$ 365.00,00	0 (zero)
<u>TOTAL</u>	R\$11.229.714,00	0 (zero)

7 CONCLUSÃO

O trabalho mostrou que as ações e a metodologia adotada pelo Grupo foram eficazes, pois aumentou a vida útil e conduziu o equipamento para uma situação de operação confiável. Tal operação é extremamente necessária para a manutenção da geração de energéticos da CTE, uma vez que a intervenção eleva o custo operacional. O trabalho feito no efeito do gás não isenta do conhecimento e da necessidade de investirmos na melhoria da qualidade do GCO na sua fonte, uma vez que este é vital para a performance e o rendimento energético das caldeira , refletindo na geração da CTE#2.

BIBLIOGRAFIA

- 1 TORREIRA, R.P. **Geradores de vapor**. São Paulo: Melhoramentos, 1995.
- 2 ASME BOILER and pressure vessel code. Rules for construction of power boilers. Part A. Material specifications. Fairfield, 1988.
- 3 ZIMMERMANN, S. **Combustion air**: flue gás system. Part 3. Training program Steinmuller. [S.l: s.n.], 1999.
- 4 KOHAN, A.L. **Boiler operator's guide**. 4.ed. New York: McGraw Hill, 1997.
- 5 GENTIL, V. **Corrosão**. Rio de Janeiro: Almeida Neves, 1970.

IMPLANTATION OF SYSTEM OF CLEANING IN THE BURNERS OF COKE OVEN GAS OF THE BOILER OF THE POWER PLANT 2

*Luiz Antônio Silva¹
José Francisco Souza²
Dener Vieira Cabreira³*

Abstracts

The mentioned project seeks to present the results reached in the solution of the unavailability of the burners of GCO (Coke Oven Gas), in the 03 (three) generating units of steam of the Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), provoked for corrosion in the ring chamber. Using of the established method we got regularize the consumption of Coke Oven Gas, with it BURNS her/it of a gas with great calorific power (4300 Kcal/Nm³), reducing the cost of the ELECTRIC POWER generated in the Power Plant 2, for taking advantage of own fuel with reduction of the consumption of Natural gas. Using methodology of solution of problems, we identified after analysis of the conception of the burner, manufactured material and composition of the gas, that the project didn't treat the organic elements' transformation of GCO (Coke Oven Gas), that condense when catches and cold, generating deposits of oxides, sulfur and sulfate of ammonium. The corrosion products are mixed with the organic deposits in the lines, causing restrictions in the dimensional of the ring chamber and attack of the plate.

Key-words: Boiler; Burner; Power Plant.

60th Congress of the Brazilian Association of Metallurgy and Materials - Bahia, August of 2005.

¹ Mechanical Engineer - CSN

² Chemical Engineer - CSN

³ Mechanical Technician - CSN