

DESENVOLVIMENTO DE PROTEÇÃO ANTI-CORROSIVA NOS SKIDS DO FORNO DE REAQUECIMENTO DA LAMINAÇÃO DE FIO MÁQUINA DA GERDAU AÇOMINAS¹

*Carlos Alberto Brant Carneiro²
Rubem de Souza Monteiro Lisboa³
Tales Figueiredo Cota Lélis⁴*

Resumo

O forno de reaquecimento , foi adquirido em 2003 com capacidade de 130 t/h para atender à nova linha de produção da Gerdau Açominas na área de laminação de fio máquina . O processo de secagem e aquecimento convectivo do forno ocorreu em setembro de 2003 , e após este processo , reduzido à temperatura ambiente. Durante a fase de testes a frio , foi observado que o refratário dos skids terminava junto aos furos oblongos dos skids . Por se tratar de um forno concebido para trabalhar com gás misto (COG+BFG) evidenciou-se a necessidade de proteção junto às colunas inferiores dos skids , até a calha de selagem d'água.

Palavras-chave: Corrosão; Skids.

¹ *Contribuição Técnica XXVI Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades , de 24 a 26 de agosto de 2005, Salvador, BA.*

² *Engenheiro Mecânico , Desenvolvimento Técnico da Laminação de Fio Máquina, Gerdau Açominas.*

³ *Engenheiro Metalurgista, Especialista da Laminação de Fio Máquina, Gerdau Açominas.*

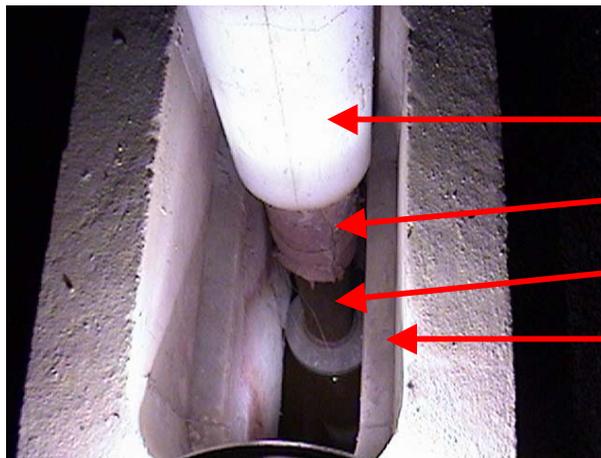
⁴ *Técnico Metalúrgico, Desenvolvimento Técnico da Laminação de Fio Máquina, Gerdau Açominas.*

1 INTRODUÇÃO

Com a necessidade de start up do laminador da Gerência de Laminação de Fio Máquina prevista para janeiro de 2004, o forno de reaquecimento iniciou suas operações em 16 de dezembro de 2003. Segundo informações do fabricante não havia a necessidade de proteção nas colunas inferiores dos skids móveis do forno, junto aos furos oblongos de translação, localizados em 36 pontos. Uma semelhança com o forno instalado na laminação de perfis, levou o mesmo a uma parada acidental devido ao surgimento de um depósito percentual de Fe_2O_3 (Óxido de Ferro), junto às colunas inferiores, devido à alta criticidade de troca térmica que é comum ao sistema de refrigeração do forno, aliado ao uso de gás de coqueria utilizado na mistura de combustão interna. Devido ao exposto, foi solicitada uma inspeção nas colunas inferiores dos skids do forno em julho de 2004, para avaliar a evolução de uma possível corrosão e necessidade de uma parada para reparo no local. Apresentada a seguir a evolução desta necessidade que culminou na parada programada para reparo no período de 22 a 26 de fevereiro de 2005.



Figura 1. Condição geométrica dos skids na posição Superior, antes do início de aquecimento do forno em Dezembro de 2003.



Podemos observar na coluna do skid :

- Concreto Refratário
- Lã de rocha
- Tubo Estrutural
- Redução de área do furo oblongo de translação

Figura 2. Condição geométrica dos skids na posição Inferior, antes do início de aquecimento do forno em Dezembro de 2003.

2 DESENVOLVIMENTO

Para o planejamento da primeira inspeção do forno após 6 meses de funcionamento trabalhamos com os seguintes objetivos:

- ◆ Inspeccionar as colunas dos skids do forno de forma a atuarmos preventivamente quanto à possibilidade de surgimento de corrosão, evitando desta forma parada acidental.
- ◆ Avaliar eficiência dos raspadores de carepa, localizados naquela região .
- ◆ Criar sistemática de inspeção pelas calhas de selagem e histórico da evolução de corrosão.

A inspeção seria em 3 pontos pré-determinados em função da influência de temperaturas entre as zonas do forno conforme o desenho esquemático da vista superior.

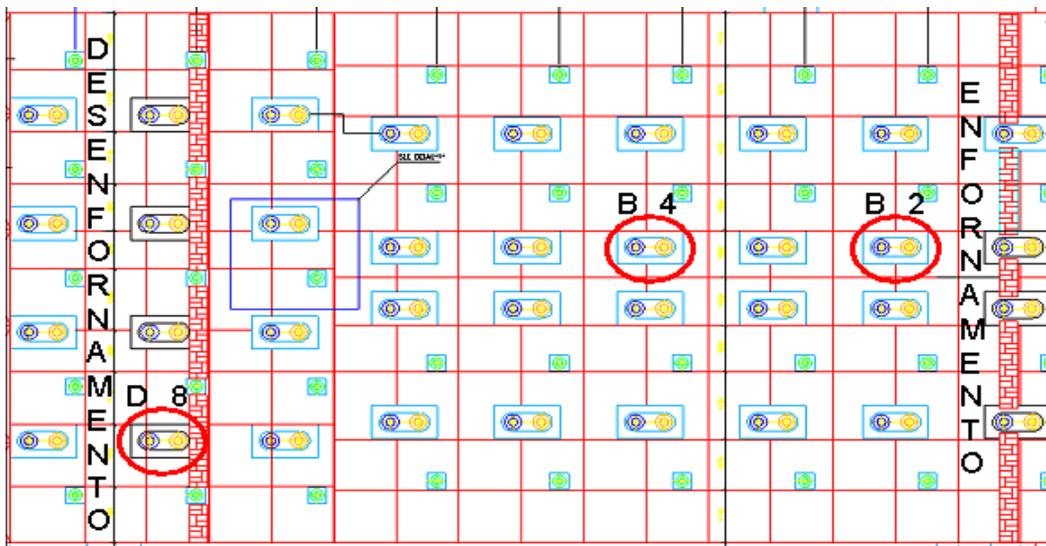


Figura 3. Vista superior do forno, identificando pontos de inspeção.

A inspeção dos skids nos 3 pontos pré determinados foi facilitada, porque as coifas de selagem fixadas por baixo da soleira do forno são de construção aparafusada . Foi necessário apenas soltar parafusos e remover a lateral da caixa de selagem da coluna a ser inspecionada.



Figura 4. Vista da calha de selagem.

2.1 Identificação do Problema

2.1.2 Observação do problema

Primeiro Skid inspecionado → Posição D8, na região de encharque do forno .



Figura 5. Base do skid na Posição D8 e em área demarcada após retirada de óxidos do local.



Figura 6. Outras posições do skid na Posição D8.

Segundo Skid inspecionado → Posição B4, na região intermediária do forno .



Figura 7. Skid na Posição B4 e em área ampliada.

Terceiro Skid inspecionado → Posição B2, na região de entrada do forno.



Figura 8. Skid na Posição B2.

Foi observado que estávamos com um grave problema de corrosão nos skids, onde o SO_3 (formado na atmosfera do forno) juntamente com o vapor d'água da calha de selagem combinava-se à temperatura próxima de 130°C , formando o H_2SO_4 . Este ácido formado atacava os skids provocando uma grande redução na parede dos tubos até furá-los. Apesar de não estar adiantado, o mesmo processo de ataque por condensação dos gases resultantes da combustão ocorrido no forno da laminação de perfis, ocorria no forno da laminação de fio máquina, que também utiliza a técnica de selo d'água para introduzir a estrutura móvel pela soleira do forno sem permitir vazamento dos produtos da combustão.

A análise visual, conforme todos os registros, confirmam um princípio de corrosão, mais acentuado na região compreendida pelas zonas intermediárias e de saída. As regiões das zonas de entrada não foram afetadas. Esta diferença se explica pelo fato de não trabalharmos com estas zonas ligadas, desde o mês de dezembro de 2003. (As zonas 1 e 2 de entrada foram exigidas a partir do mês de junho em função do acréscimo da curva de produção).

2.1.3 Análise do produto retirado do skid

Foi coletado o produto de corrosão dos skids na posição D8, (conforme Figuras 4 e 5) na posição próxima da base e também na parte superior devido diferença na coloração, gerando a seguinte análise:

Índice Medido(%)	Al_2O_3	CaO	FeT	MgO	Mn	PPC	S	SiO_2
Superior	0,09	0,19	37,96	0,01	0,41	46,15	13,09	0,39
Inferior	0,10	0,31	38,5	0,03	0,42	43,31	13,99	0,47

A análise do produto retirado dos skids revelou um alto percentual de Fe_2O_3 (Óxido de Ferro), caracterizando produto de corrosão.

Os métodos utilizados na determinação dos elementos foram:

Para o "S" → Combustão.

Para o "FeT" → Volumetria com utilização de Dicromato de Potássio.

Para " SiO_2 , Al_2O_3 , Mn , CaO e MgO " → Espectometria de absorção atômica.

Para "PPC"(Perda por calcinação) → Gravimetria

2.1.4 Medição espessura

Medido a espessura de parede na região onde foi visualizada corrosão superficial (Figura 9) com ultra-som. Esta medição foi realizada em cinco pontos de quatro regiões equidistantes no perímetro do tubo, conforme Tabela 1.

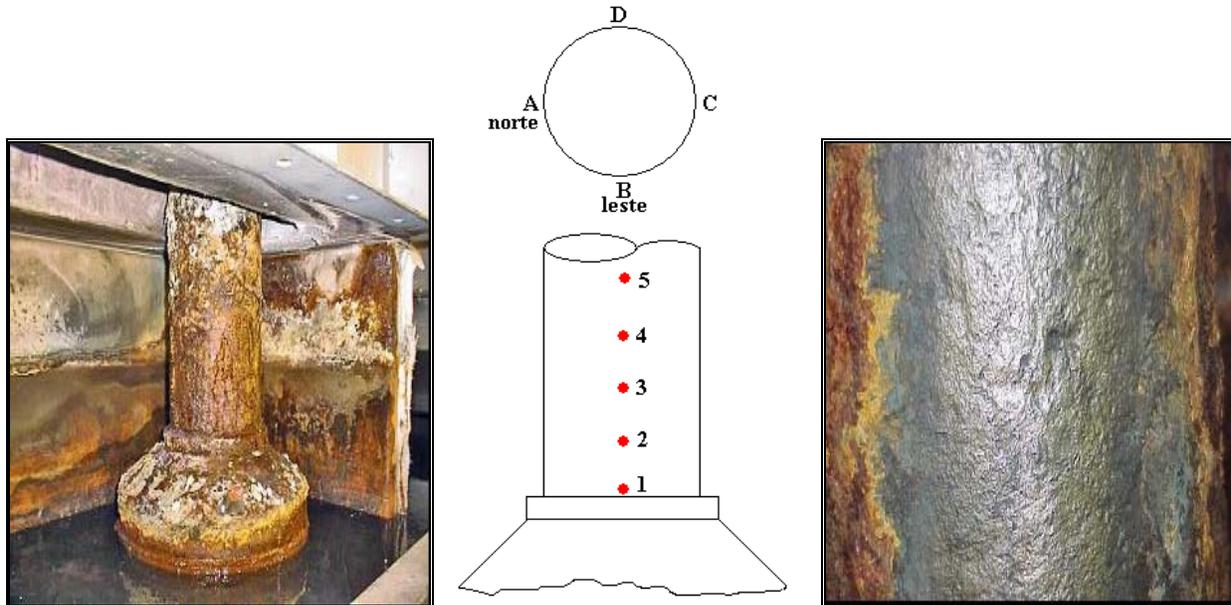


Figura 9. Vista geral da região e detalhe da superfície corroída após escovamento.

Tabela 1. Resultado da medição de espessura (mm).

	1	2	3	4	5
A	14,6	15,6	15,7	15,2	14,7
B	15,0	14,9	15,8	15,6	15,9
C	15,1	14,8	14,6	14,7	14,9
D	15,9	15,9	15,3	15,1	14,7

A menor espessura detectada foi de 14,6 mm nas regiões A-1 e C-3.

2.1.4 Gás misto

As análises dos gases utilizados na mistura , é em maioria :

Elemento	COG	BFG	Impurezas	COG
H ₂ (%)	59,33	4,03	H ₂ S (gr/Nm ³)	5
CH ₄ (%)	26,16		NH ₃ (gr/Nm ³)	0,1
C ₂ H ₂ (%)	0,12		Benzeno (gr/Nm ³)	6,8
C ₂ H ₄ (%)	2,14		Tolueno (gr/Nm ³)	1,1
CO(%)	6,53	24,4	Xileno (gr/Nm ³)	0,3
CO ₂ (%)	2,1	23,27		
C ₂ H ₆ (%)	0,73			
O ₂ (%)	0,19	0,58		
N ₂ (%)	2,69	47,7		
Densidade (Kg/Nm ³)	0,40	1,05		

2.1.5 Projeto

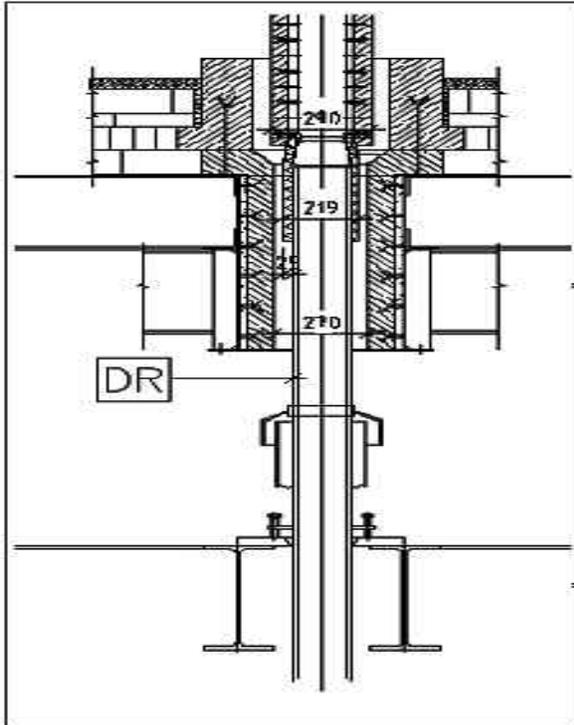


Figura 10. Corte transversal do Skid.

Observado no corte transversal que o refratário em torno da coluna do skid apresenta diâmetro de 290mm e a passagem para a ligação do poste ao chassi de translação e elevação possui largura de apenas 270 mm.

Esta observação define que não pode ser completado o refratário no diâmetro de 290 mm, como já é construída a parte superior da coluna.

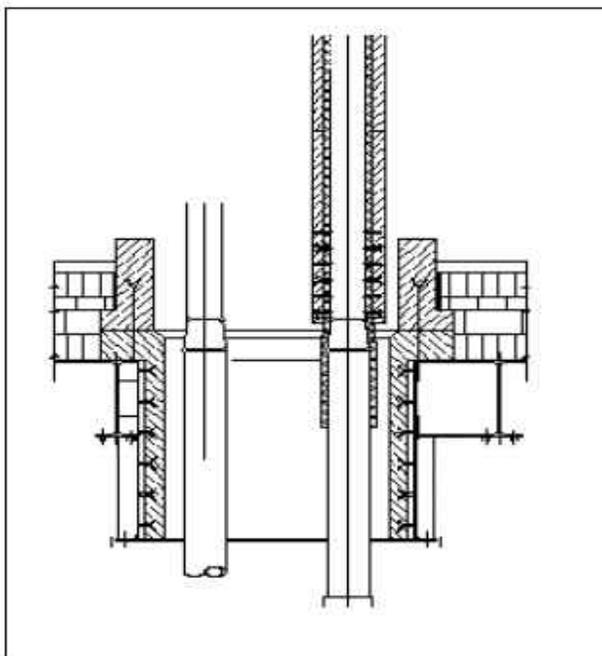


Figura 11. Corte longitudinal do Skid.

Observado no corte longitudinal que o refratário também não pode ser completado seguindo o diâmetro da parte superior, porque ocorreria interferência com o concreto refratário da coifa de selagem.

3 SOLUÇÃO PROPOSTA

Ficou evidenciado, a necessidade de proteção junto às colunas inferiores dos skids, até a calha de selagem d'água, bloqueando o acesso dos gases resultantes da combustão

com a parede estrutural do skid, mas que deveria contemplar a falta de espaço físico localizado na região. Desta forma toda e qualquer solução não seria possível com a utilização de concreto mecânicamente ancorado. Foi proposto um projeto de fôrmas modulares, bi-partidas, em chapas calandradas e aparafusadas em material inox (AISI 304) e com espessura de 3mm, onde o preenchimento seria a base de fibra cerâmica isolante, que poderia ser facilmente introduzida por bombeamento em áreas que outras técnicas dificilmente acessariam. A massa seria aplicada através de um sistema convencional de bombeamento, fazendo o preenchimento de toda a fôrma.

3.1 Montagem do Sistema

Durante parada programada de manutenção foi montado um protótipo conforme os seguintes passos:

- Limpeza das colunas inferiores dos skids, através de jateamento (Figura 12), para remoção do produto de corrosão .



Figura 12. Situação antes e após jateamento.

- Montagem das fôrmas bi-partidas. (Figura 13)
- Injeção de fibra cerâmica, através de conexão junto à fôrma. Para a aplicação foram utilizadas conexões com rosca, instaladas nas carcaças dos equipamentos através de solda. Um espaçamento entre 500 mm entre as conexões é apropriado para garantir o preenchimento total. (Figura 14).
- Foi acompanhada a evolução do sistema durante o período de um mês em que foi avaliada a praticidade e eficiência do sistema e a seguir programado o reparo para 35 posições restantes.



Figura 13. Montagem das fôrmas bi-partidas.



Figura 14. Injeção de material através das conexões.

4 CONCLUSÃO

O problema existente estava relacionado com o processo corrosivo e conseqüente deposição dos produtos de corrosão nas regiões de baixa temperatura junto às calhas de selagem d'água. A metodologia utilizada na região afetada nos permitiu:

- ◆ Reduzir o tempo de atuação durante intervenções desta natureza.
- ◆ Uma previsibilidade da ocorrência de corrosão, impedindo paradas intempestivas mediante ações de contra medida.
- ◆ Prever para novas aquisições, (como no caso do novo forno da laminação primária) a proteção para as colunas inferiores dos skids, através da negociação prévia com os fornecedores .

BIBLIOGRAFIA

- 1 LÉLIS, T. F. C., Relatório final reforma skids do forno de 22 a 26 de fevereiro de 2005 . Arquivo Gerência de Laminação de Fio Máquina, 2005, Ouro Branco – Gerdau Açominas S. A.
- 2 ABRACO , Associação Brasileira de Corrosão , Corrosão em tubulações , artigo traduzido por Rodolfo Huhn , www.abraco.org.br .

- 3 G. C. Woerson and E. A. Tice, Corrosion of Feedwater Heater Tubing Alloys in Peaking Service, Trans. ASME, July 1985.
- 4 W.M. Cox, D. Gearey, and G. C. Wood. Corrosion and Protection Centre Industrial Services. Components Susceptible to Dew-Point Corrosion. ASM Hand Book, vol. 13

DEVELOPMENT OF ANTI-CORROSION PROTECTION IN THE SKIDS OF HEATING FURNACE OF GERDAU AÇOMINAS WIRE ROD MILL PLANT⁽¹⁾

*Carlos Alberto Brant Carneiro⁽²⁾
Rubem de Souza Monteiro Lisboa⁽³⁾
Tales Figueiredo Cota Lélis⁽⁴⁾*

Abstract

The heating furnace was bought in 2003 with a nominal capacity of the 130 t/h in order to supply the new Gerdau Açominas plant , the wire rod mill . The process of drying and heating of the furnace happened in september of 2003 and, after this process the temperature was lowered to the room temperature. During the cold tests it was observed that skids refractories finished with the skids oblong holes. As this furnace was conceived to work with mixed gas(COG plus BFG) , it was detected the necessity of protection of the skids low columms the until seal water.

Key-words: Corrosion; Skids.

¹ *Technical Contribution to the XXVI Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades, from 24th to 26th , 2005, Salvador, BA..*

² *Mechanical Enginneer, Wire Rod Mill Development Technician, Gerdau Açominas.*

³ *Metallurgical Enginneer, Wire Rod Mill Specialist, Gerdau Açominas.*

⁴ *Metallurgical Technician, Wire Rod Mill Development Technician, Gerdau Açominas.*