

# A UTILIZAÇÃO DA TERMOGRAFIA NA IDENTIFICAÇÃO E ELIMINAÇÃO DE FALHAS NO SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO DAS COIFAS DOS CONVERTEDORES DA ARCELORMITTAL TUBARÃO <sup>1</sup>

Aderaldo Calente <sup>2</sup>  
Eliomar Martins da Silva <sup>3</sup>  
Idair Paulo Scalzer <sup>4</sup>

## Resumo

O processo principal de transformação do ferro gusa em aço, ocorre no interior do convertedor através do sopro de oxigênio. Os gases gerados durante o sopro, são retirados através de exaustão percorrendo o interior das coifas fixas e móveis que fazem à captação na boca do convertedor. Cada tubo das coifas possui nas extremidades de entrada, um bico regulador de vazão da água. A presença de impurezas na água causa obstrução nos bicos dificultando a circulação da água de refrigeração provocando superaquecimento nos tubos causando as trincas térmicas que conseqüentemente se traduzem em falhas com vazamento de água de refrigeração para o interior do convertedor. Através das inspeções termográficas periódicas, é possível identificar os tubos das coifas com restrições no fluxo de água de refrigeração, e eliminar a falha, ainda em um estágio inicial.

**Palavras chaves:** Perfil térmico; Diagnóstico preditivo; Falhas incipientes.

## THE USE OF THERMOGRAPHY IN IDENTIFYING AND ELIMINATING FAILURES IN THE CONVERTERS HOODS COOLING SYSTEM OF ARCELORMITTAL TUBARÃO

## Abstract

The main process for transforming pig iron into steel takes place inside the converter through oxygen blow. The gases generated during the blow are removed by the off-gas system, thus going along the fixed and mobile hoods which make the intake in the mouth of the converter. Each tube in the hoods has a water flow regulating nozzle at its inlet ends. The presence of impurities in the water causes blocking in the nozzles. In this way, it becomes difficult for the cooling water to circulate. As a result, it provokes overheating into the tubes, and consequently causing thermal cracks that become failures that produce cooling water leak into the converter. Through periodic thermographic inspections, it is possible to identify the tubes of hoods being restricted into the cooling water stream, as well as eliminating the failure that is still in an initial stage.

**Key words:** Thermal profile; Predictive diagnosis; Incipient failures.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao XXXIX Seminário de Aciaria – Internacional, 12 a 16 de maio de 2008, Curitiba, PR, Brasil*

<sup>2</sup> *Técnico de Manutenção, especialista em Termografia.*

<sup>3</sup> *Supervisor de predição mecânica.*

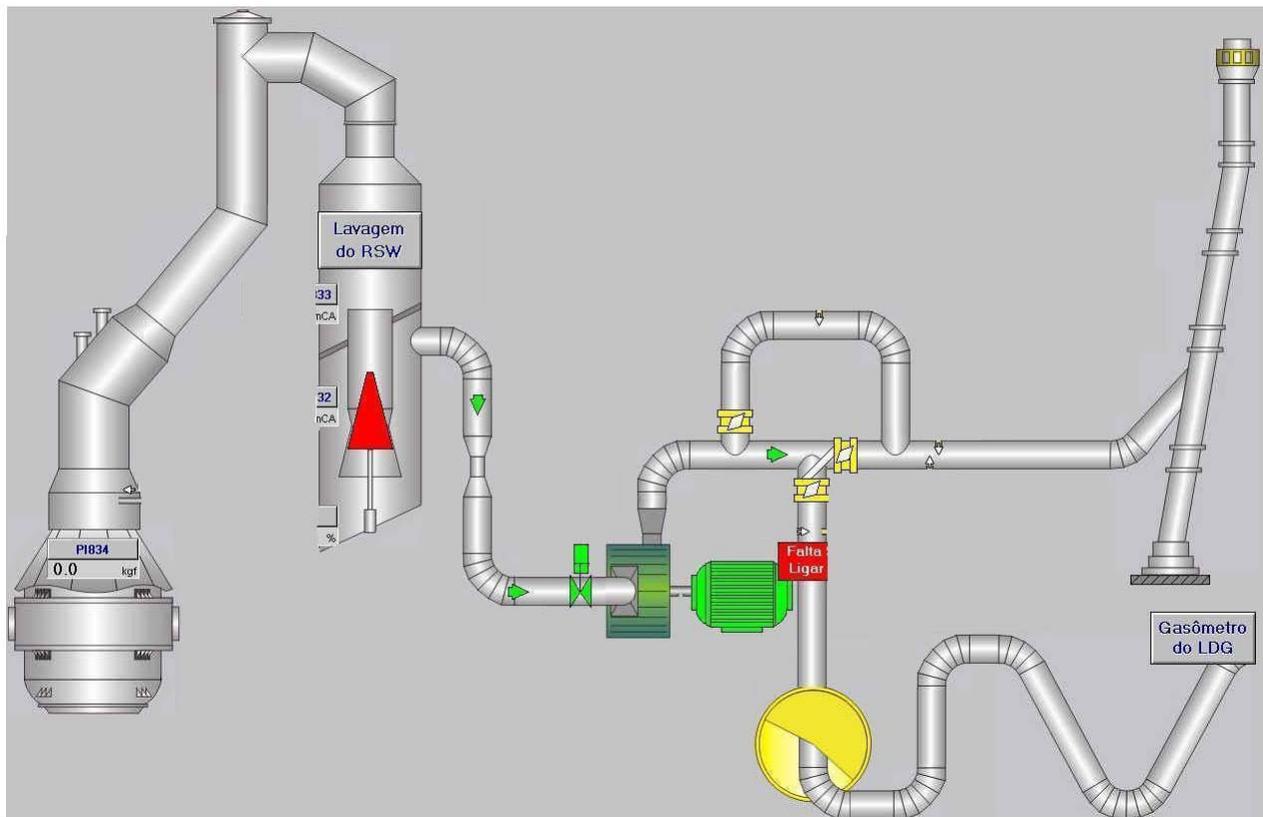
<sup>4</sup> *Técnico de predição mecânica.*

## 1 INTRODUÇÃO

A ArcelorMittal Tubarão possui três convertedores tipo LD com capacidade de produção de, aproximadamente, 22.000 toneladas/dia de aço.

Os gases gerados durante o processo metalúrgico, são captados enviados e armazenados em um gasômetro para posterior utilização em outros processos internos da usina.

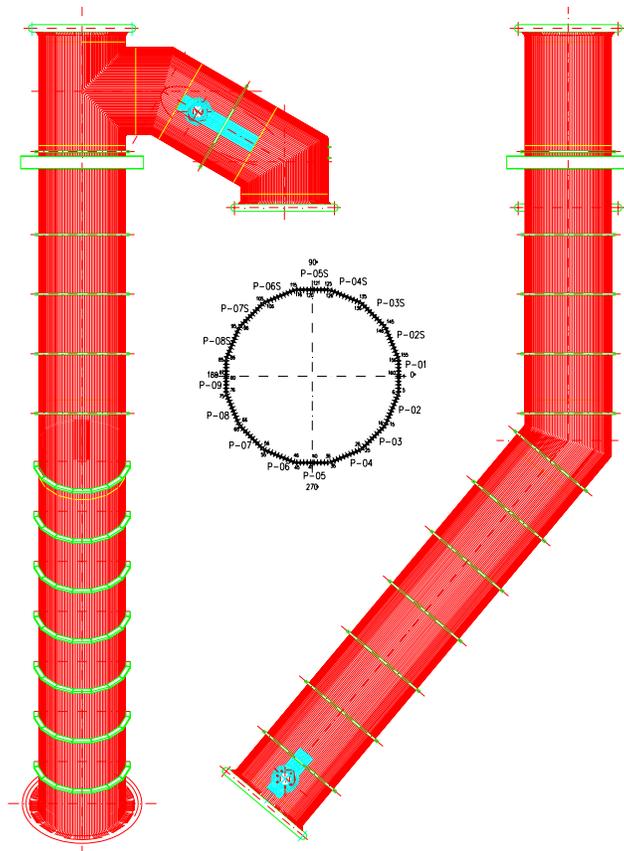
O processo de captação dos gases é através de exaustão, e o fluxo inicia na boca do convertedor percorrendo pela coifa móvel, coifa fixa, sistema de lavagem, exaustor e gasômetro (Figura 1).



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2004.

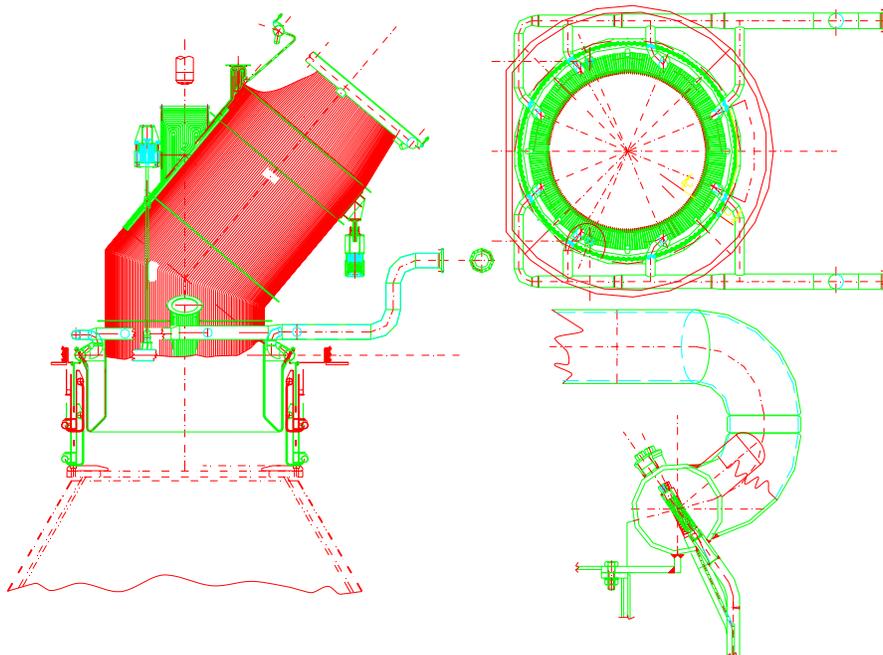
**Figura 1** – Diagrama do fluxo de gás.

As coifas são construídas pela união lateral de vários tubos, formando uma peça única de formato circular, com a função básica de trocar calor entre o gás e a água (Figuras 2 e 3).



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2004.

**Figura 2 – Coifa fixa.**



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2004.

**Figura 3 – Coifa móvel.**

No interior dos tubos das coifas, circula água de refrigeração pois as coifas são submetidas a altas temperaturas durante o sopro do convertedor.

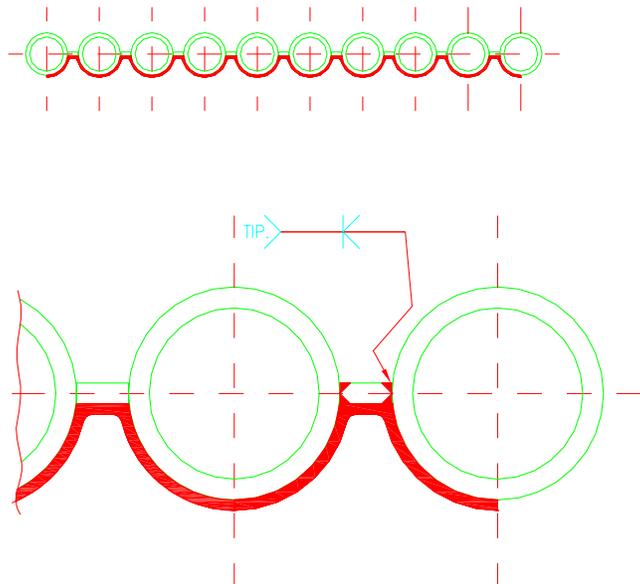
Após a circulação pelos tubos das coifas, a água passa por um sistema de resfriamento e retorna para o processo em um circuito fechado.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### Fluxo do Gás

Em cada convertedor tipo LD da Arcelormittal Tubarão, o conjunto formado pela coifa fixa e móvel, possui um total de 404 tubos, com comprimento de aproximadamente, 40 metros e 51 mm de diâmetro.

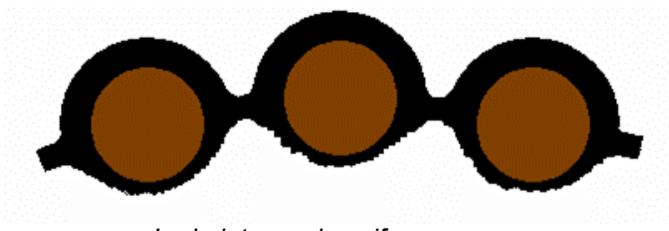
Durante a passagem do gás, através das coifas, são arrastadas partículas sólidas que provocam atrito e desgaste nas paredes dos tubos, resultando em furos e vazamentos e conseqüentemente, redução do fluxo de água resultando em aquecimento do tubo (Figuras 4, 5 e 6).



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2000.

**Figura 4** – Detalhe da construção da coifa.

*Lado externo da coifa*



*Lado interno da coifa*

Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2007.

**Figura 5** – Parede desgastada dos tubos.

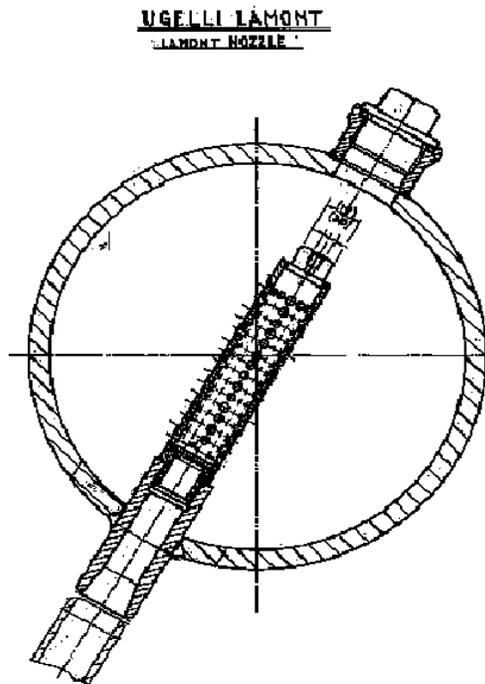


Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2001.

**Figura 6** – Região dos tubos desgastados.

## Fluxo da Água

A água de refrigeração das coifas, após passar pelo sistema de resfriamento, retorna para o processo através de um anel distribuidor, onde são conectados os tubos das coifas. Na entrada de cada tubo é instalado um bico dosador. Para garantir uma vazão uniforme, estes bicos possuem furos calibrados que funcionam, também, como filtros para contenção de partículas sólidas (Figura 7).



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2000.

**Figura 7** – Bico dosador de vazão de água.

Durante a passagem da água através dos tubos ocorre o acúmulo de lama nos furos dos bicos reguladores de vazão, provocando a obstrução parcial dos tubos, restringindo o fluxo (Figura 8).



*Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2002.*

**Figura 8** – Bico dosador parcialmente obstruído.

A restrição do fluxo de água da início a um processo de aquecimento que associado ao desgaste da parede do tubo, provoca trincas e vazamentos (Figuras 9 e 10).



*Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2002.*

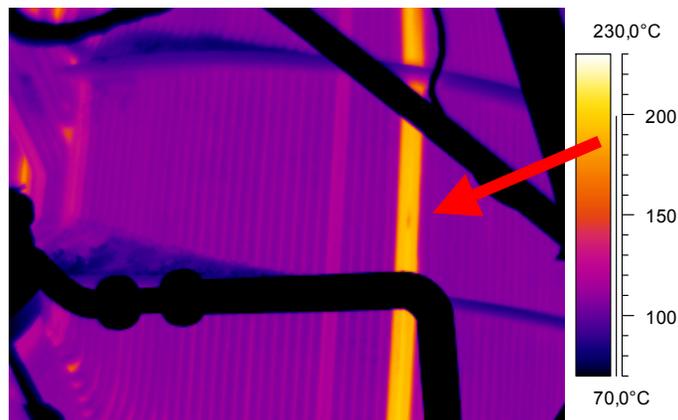
**Figura 9** – Região do tubo com desgaste.



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2002.

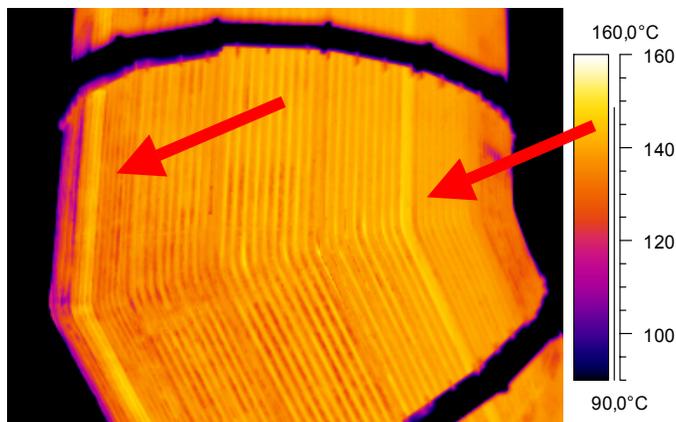
**Figura 10** – Região do tubo e junção entre tubos com desgaste acentuado e furo.

A avaliação da condição operacional dos tubos das coifas se dá através da monitoração periódica do perfil térmico da região externa destes componentes, quando será identificada uma possível deficiência na refrigeração, seja por vazamento de água ou obstrução no fluxo (Figuras 11, 12 e 13).



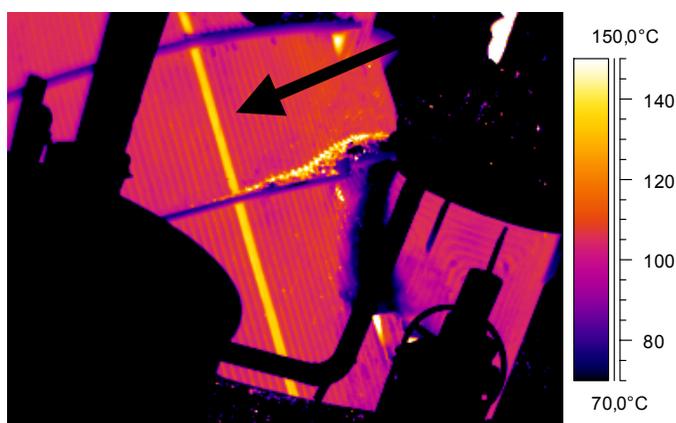
Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

**Figura 11**– Tubos superaquecidos na coifa fixa.



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

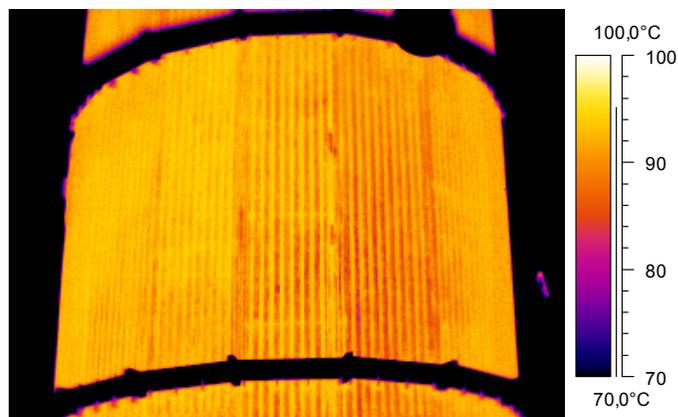
**Figura 12** – Tubos superaquecidos na coifa fixa.



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

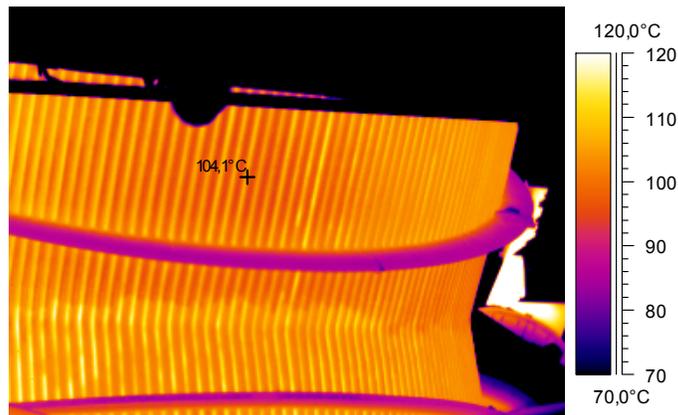
**Figura 13** – Tubos superaquecidos na coifa fixa.

Após a identificação dos tubos com deficiência na refrigeração, são feitas as intervenções e em seguida é realizada a re-inspeção termográfica nas regiões dos tubos que foram submetidos à manutenção (Figuras 14, 15 e 16).



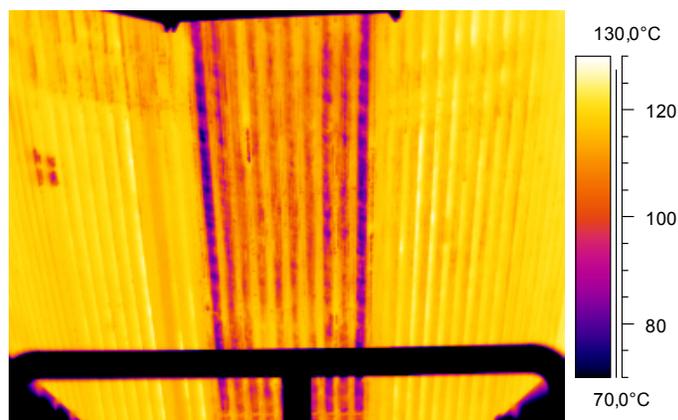
Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

**Figura 14** – Região da coifa com perfil térmico uniforme.



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

**Figura 15** – Região da coifa com perfil térmico uniforme.



Fonte: ArcelorMittal Tubarão, 2005.

**Figura 16** – Região da coifa com tubos, cujos bicos foram recém trocados.

### 3 CONCLUSÕES

As inspeções e reinspeções termográficas devem ser feitas nas mesmas condições operacionais, pois a troca térmica que ocorre nas coifas é muito dinâmica e depende diretamente da condição operacional momentânea.

As inspeções termográficas devem ser feitas sempre na condição operacional com maior temperatura do gás, fluindo no interior da coifa.

As regiões das coifas submetidas aos maiores valores de temperatura são as próximas a boca do convertedor, portanto, requerem maior atenção.

Deve ser adotado um plano periódico de troca e/ou limpeza dos bicos dosadores de vazão de água.

Todo vazamento de água previamente detectado e evitado representa a eliminação de uma condição de grande potencial de risco pessoal e para o equipamento.

## REFERENCIAS

- 1 KNIDEL, H.; FERREIRA, J.B.C. **Resfriamento do gás da aciaria (LDG): COIFA FIXA** Ferramenta para planejamento da manutenção. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2003.
- 2 CALENTE, A. **Relatório Termográfico das coifas dos Convertedores.** ArcelorMittal Tubarão. Serra. 2005.