

ANÁLISE DO PERFIL DE AQUECIMENTO DE BLOCOS E TUBOS EM FORNOS INDUSTRIAIS DA V&M DO BRASIL¹

Wanderson Henrique Moreira²

Lis Nunes Soares³

Ricardo Junqueira Silva⁴

Lucas Lanza Bernardes⁵

Paul Campos Santana Silva⁵

Resumo

O processo de fabricação da V&M do Brasil inclui diversos fornos industriais, usados para o aquecimento, reaquecimento e tratamento térmico de barras e tubos produzidos na usina. O consumo de combustíveis gasosos nesses fornos é cerca de 30% do total de energia consumido na usina, desconsiderando o carvão vegetal. Assim, torna-se necessário o estabelecimento de ferramentas e métodos de análise de desempenho dos processos energéticos que ocorrem nesses equipamentos. Uma das práticas adotadas na V&M do Brasil é a verificação do perfil de aquecimento do material no forno, possibilitando a determinação do desempenho de fatores como combustão e transferência de calor. A obtenção dos dados do perfil térmico ocorre por meio de um teste, aqui chamado de ciclo térmico, em que se utiliza um coletor de dados eletrônico, preparo e instrumentação de peças de teste seguido do enformamento junto com a produção. Dentre os ganhos alcançados destaca-se a economia de combustíveis, melhoria na qualidade de aquecimento de materiais e eficiência do sistema e identificação de problemas pontuais. O objetivo deste trabalho é divulgar as boas práticas usadas na V & M do BRASIL acerca de uma metodologia que visa à melhoria de processos de aquecimento.

Palavras-chave: Ciclo térmico; Forno industrial; Aquecimento; Consumo de energia.

APPLICATION OF THERMAL CYCLES IN INDUSTRIAL FURNACES OF V & M DO BRASIL

Abstract

The manufacturing process of V&M Brazil includes several industrial furnaces that are used for heating, reheating and thermal treatment of billet and tubes produced at the steel plant, being the major consumers of gaseous fuels. Thus, it becomes necessary to establish methods and tools for performance analysis of energy processes that occur on these devices. One of the practices adopted at the V&M Brazil is to check the thermal profile of the material in the furnace, enabling the determination of parameters such as combustion and heat transfer, and qualification of new furnaces. Data collection of thermal profile occurs through a test that uses an electronic data-logger, preparation and instrumentation of the piece followed by its placement along the production. Among the gains obtained is the economy in fuel consumption, better quality on the materials and heating system efficiency and identification of specific problems. The objective is to disseminate the best practices used in V&M Brazil about a methodology that its target is improving the heating processes.

Keywords: Thermal cycle, Industrial furnace, Heating, Energy consumption.

¹ *Contribuição técnica ao 32º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 26º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 16 a 19 de agosto de 2011, Salvador, BA.*

² *Técnico, Gerência de Utilidades e Eficiência Energética, V & M do Brasil S.A.*

³ *Mestre, Gerência de Utilidades e Eficiência Energética, V & M do Brasil S.A.*

⁴ *Doutor, Superintendência de Utilidades e Co-produtos, V & M do Brasil S.A.*

⁵ *Estudante de graduação em Engenharia Mecânica, UFMG, V & M do Brasil S.A.*

1 INTRODUÇÃO

Durante o processo de aquecimento que ocorre nos fornos industriais, a taxa de aquecimento e temperatura do material a ser aquecido não são medidas. Essas informações são importantes para medição do desempenho do processo no que tange às reações de combustão e transferência de calor do ambiente para o material.⁽¹⁾ Para obter tais informações é necessário o estabelecimento de uma metodologia que consiste principalmente na realização de um teste, aqui chamado de ciclo térmico.⁽²⁾

O objetivo deste trabalho é divulgar as melhores práticas adotadas na V&M do Brasil acerca de uma metodologia que visa à melhoria de processos de aquecimento.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O teste é realizado juntamente com a produção corriqueira da linha. Ele consiste em cinco partes, a saber:

- instrumentação do tarugo de teste;
- montagem da barreira de proteção térmica;
- programação do sistema de aquisição de dados;
- realização do teste; e
- análise dos resultados.

2.1 Instrumentação do Tarugo de Teste

Um bloco ou tubo é escolhido para servir de peça de teste. Ele é instrumentado e enfiado juntamente com os demais blocos ou tubos sem a necessidade de parada da produção.

Inicialmente é definido o posicionamento dos termopares (distância, profundidade e quantidade de pontos de leitura). A instrumentação da peça consiste em perfurar, inserir e fixar os termopares nos pontos onde se deseja obter a leitura de temperatura, como exemplificado pelo esquema da Figura 1.

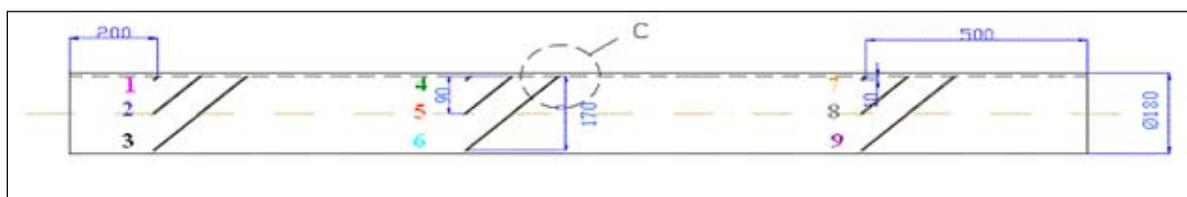


Figura 1. Posição sugerida dos termopares para um tubo.

2.2 Montagem da Barreira de Proteção Térmica

A barreira de proteção térmica é necessária para garantir a integridade física do coletor de dados. Ela é enfiada juntamente com a peça de teste.

A barreira térmica é composta de um reservatório de água, mantas refratárias e cápsula protetora. A Figura 2 representa um esquema da barreira.

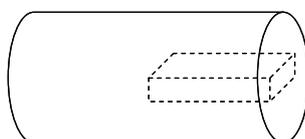


Figura 2. Esquema da barreira térmica.

2.3 Programação do Sistema de Aquisição de Dados

A programação do coletor de dados é feita através do software do fabricante onde se determina o intervalo de amostragem a quantidade de sondas utilizadas (termopares), verifica-se o nível da bateria e o modo de gatilho, ou seja, o momento de iniciar a coleta de dados. A Figura 3 mostra a interface do programa.

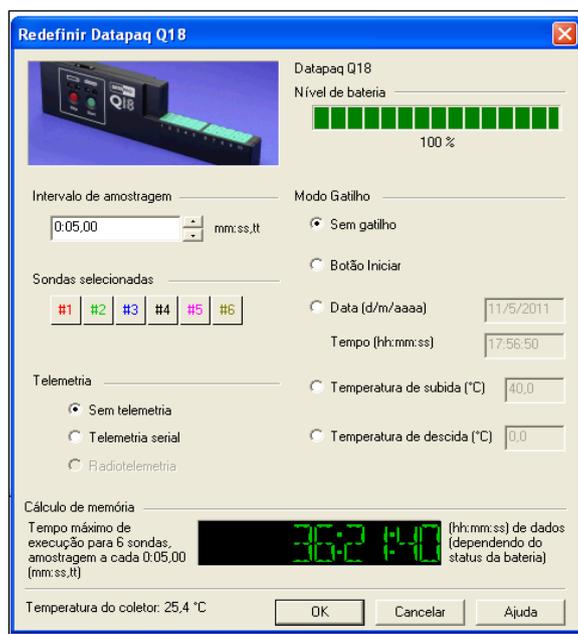


Figura 3. Programação do coletor de dados.

2.4 Realização do Teste

Uma vez que o tarugo foi instrumentado, a barreira térmica foi montada e o coletor foi programado, todo o conjunto é inserido no forno industrial e segue o fluxo normal de produção. O tarugo de teste é identificado para o acompanhamento da sua posição dentro do forno. A Figura 4 mostra uma foto da barreira térmica no momento de desenformamento.

Além dos dados registrados pelo coletor de dados, são anotados em um relatório padrão, os dados de processo tais como consumo de combustível, temperatura de controle de aquecimento e eventos que possam ocorrer durante o teste.



Figura 4. Foto da barreira térmica no momento de desenformamento.

2.5 Análise dos Resultados

Após o teste é feita uma análise da curva de aquecimento em conjunto com os demais dados de processos coletados durante sua realização. Essa análise conta com a participação de pessoas da produção, manutenção e especialistas de processos térmicos da empresa.

3 RESULTADOS

O resultado do ciclo térmico é a curva de aquecimento do material ao longo do tempo de teste. A Figura 5 é um exemplo típico da curva de aquecimento. As linhas vermelhas tracejadas horizontais indicam a faixa de valores que se objetiva atingir, e a curva de linha preta mostra um corte longitudinal do forno. Cada curva de aquecimento representa um termopar posicionado nos diferentes pontos do tarugo de teste.

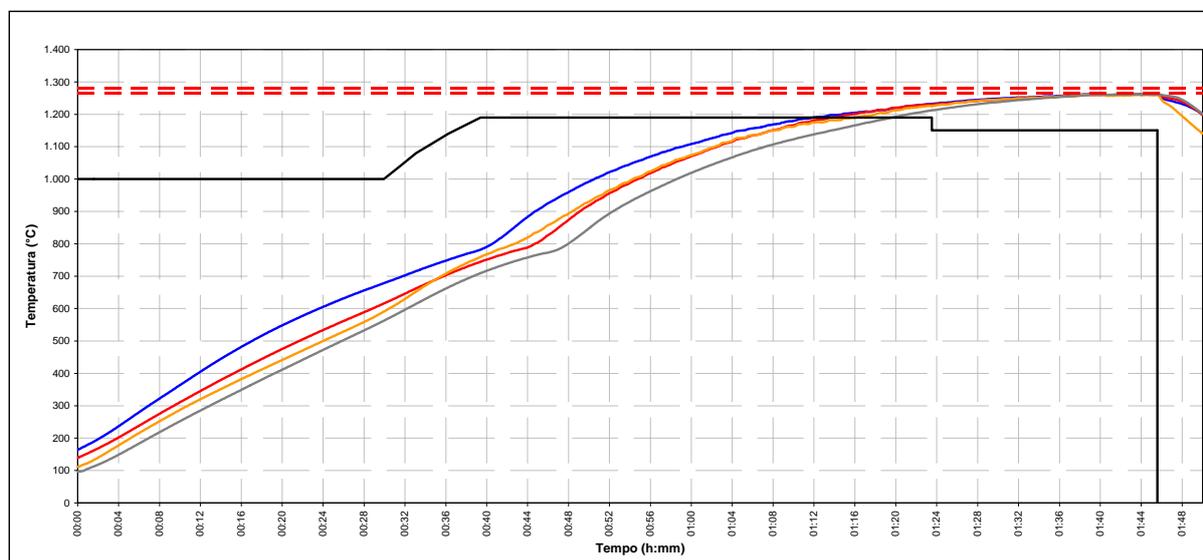


Figura 5. Curva típica de aquecimento resultante do teste.

4 DISCUSSÃO

Na V&M do Brasil, essa metodologia tem sido útil na definição de parâmetros operacionais do forno, como temperatura de controle e ritmo de produção. A partir dessas análises é possível economizar combustíveis, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de aquecimento dos materiais.

Essa metodologia também permite a identificação de problemas pontuais presentes no forno, a partir da análise de anormalidades dos valores de temperatura ao longo do tempo, comparado com o necessário para o processo.

5 CONCLUSÃO

A obtenção do perfil de aquecimento de processos térmicos tem se mostrado uma metodologia extremamente útil para a empresa. Trata-se de uma prática recente, que cada vez mais tem sido demandada pelos setores produtivos da empresa. Cada parâmetro obtido no teste implica em ações de melhoria no processo, levando a

reduções no custo de fabricação, economia de combustíveis e redução nas emissões de gases.

REFERÊNCIAS

- 1 SILVA, R. J.; Simulação Numérica do Aquecimento Tridimensional de Cilindros e Placas em Fornos de Soleira Caminhante. TESE DE DOUTORADO, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.
- 2 SILVA, L. B.; Modelamento matemático do aquecimento de barras cilíndricas de aço em um forno de soleira rotativa. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1996.