

NOVO CONCRETO ISOLANTE DE PROJEÇÃO PARA CONDIÇÕES DE ALTA TEMPERATURA*

Tiago Fernando de Abreu e Silva Tomanik¹
Douglas Fernando Gales²
Sílvia Cassavia Frasson³
José Ricardo Fernandes⁴
Denilson Roberto Soeiro⁵
Ângelo Campos Moreira⁶
Eduardo Judice de Novais⁷
Horácio Ferreira⁸

Resumo

Massa plástica refratária e placas isolantes têm sido utilizadas por um longo período em Fornos de Reaquecimento de Placas e Tarugos na Indústria Siderúrgica. Novas tecnologias para o revestimento refratário tem ganhado crescente interesse nos últimos anos em função da redução no consumo de combustíveis, redução em tempo e custos de manutenção e, conseqüentemente aumento de produtividade. Esse trabalho apresenta o desenvolvimento de um novo concreto isolante, de aplicação por projeção, para condições de alta temperatura, que permitiu a substituição do concreto denso na face de trabalho. Essa nova tecnologia permitiu uma redução no tempo de reparo e alta confiabilidade, pois suporta muito bem as agressivas condições da atmosfera do forno. Também será discutido o futuro desenvolvimento de projetos com significantes economias em energia.

Palavras-chave: Concreto Isolante; Forno de Reaquecimento de Placas; Economia de Energia.

NOVEL INSULATION MATERIAL FOR HIGH TEMPERATURE CONDITION

Abstract

The conventional plastic mix refractories and insulation boards have been used for long time in Reheating Furnaces in Steel Industry. New refractory lining developments have been gaining increasing interest in the last years in order to reduce the fuel consumption, repair downtime and maintenance costs, and consequently increase the productivity. This work presents the development of a novel insulating gunning material for high temperature condition, which allowed the replacement of the dense working lining. The implementation of this new technology allowed a downtime reduction and much higher reliability because withstands very well the aggressive furnace atmosphere. Future lining developments with significant energy savings are also discussed.

Keywords: Insulation Gunning Material; Reheating Furnace; Energy Saving.

¹ Especialista em Engenharia de Aplicação, Saint-Gobain Cerâmicas & Plásticos, Refratários.

² Gerente de Aplicação e Produto, Saint-Gobain Cerâmicas & Plásticos, Refratários..

³ Coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento, Saint-Gobain Cerâmicas & Plásticos, Refratários.

⁴ Técnico de Desenvolvimento de Produto, Saint-Gobain Cerâmicas & Plásticos, Refratários

⁵ Projetista, Saint-Gobain Cerâmicas & Plásticos, Refratários

⁶ Gerente de Área do LTQ, ArcelorMittal Tubarão

⁷ Especialista em Laminador de Tiras a Quente, ArcelorMittal Tubarão

⁸ Especialista em Refratário / Coordenador de Engenharia, ArcelorMittal Tubarão.

1 INTRODUÇÃO

No processo de laminação de tiras a quente, placas ou tarugos de diferentes tamanhos e materiais são aquecidos até uma temperatura de 1350 °C para o subsequente processo de laminação. Dessa maneira, as placas e tarugos podem ser enfiados em diversas temperaturas (Ex.: quentes quando provenientes do lingotamento contínuo, temperatura ambiente quando carregadas do pátio de alimentação e/ou mistas).

Conforme as placas/tarugos vão caminhando ao longo do forno, suas temperaturas vão aumentando de acordo com as taxas de aquecimento de cada sessão do equipamento.

A temperatura do forno é controlada pelo ajuste do fluxo de combustível nos queimadores. Os equipamentos devem ser projetados de modo que em um determinado período de tempo, a maior quantidade de material possa ser aquecida de forma uniforme com a menor quantidade possível de combustível.

O revestimento refratário tem um papel de suma importância em que não apenas a durabilidade do revestimento refratário é primordial, mas também características como agilidade de aplicação, baixo custo de mão de obra e ganhos no consumo de combustível garantindo assim altos níveis de eficiência térmica e disponibilidade do equipamento.

Sendo um dos maiores fornecedores de refratários do Brasil, a Saint-Gobain tem implementado melhorias contínuas no suprimento de soluções refratárias para fornos de reaquecimento de placas.

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de um concreto refratário isolante com alto teor de pureza aplicado pelo método de projeção pneumática “gunning” que substitui o revestimento com massa plástica e placas isolantes dos atuais equipamentos com ganhos de eficiência térmica e aumento de disponibilidade operacional pela redução do tempo de instalação, além de redução nos custos de mão de obra.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

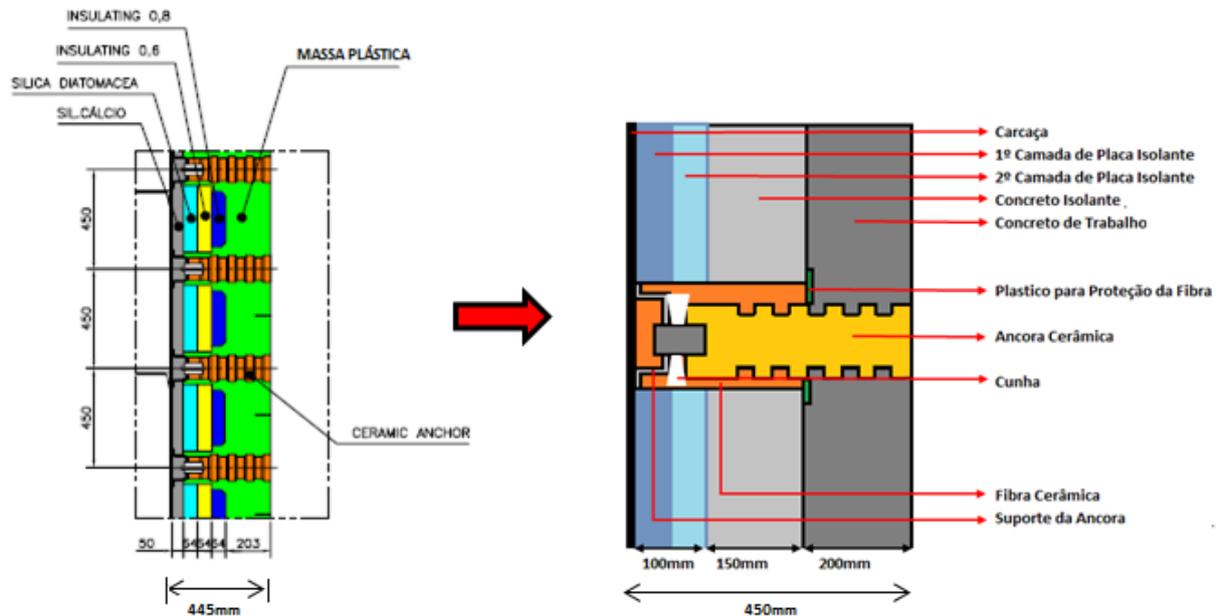
O desenvolvimento foi realizado na ArcelorMittal Tubarão em um forno tipo “Walking Bean” (vigas caminhantes) com as principais características descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Características do Forno

Dimensões do Equipamento	55m x 12m x 4m
Temperatura Máxima de Operação	1350°C
Taxa Típica de Aquecimento (Após Parada para Manutenção)	75°C/h
Ciclo de Operação / Tipo	Contínuo / Walking Bean
Gás Combustível	1% Gás Natural e 99 % Mistura de Outros (Alto Forno + BOF + Coqueria)
Capacidade	500 ton /hora (87% cobertura)
Frequência de Reparos	2 a 3 paradas/ano

O produto foi aplicado nas paredes laterais do forno nas zonas de aquecimento e zona de encharque através da projeção pneumática (Gunning). Visando manter a espessura e características do revestimento original, foi aplicado um refratário denso na face de trabalho (aplicação por projeção úmida “shotcrete”). Um esquema do perfil refratário original e o desenvolvimento vigente estão ilustrados na Figura 1.

Figura 1. Perfil do revestimento refratário original e atual



As características dos materiais podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2. Propriedades dos materiais

Propriedades	Isolante (Gunning) Alfrac 90 GIC	Denso (Shotcrete)
Al ₂ O ₃ (%)	85,9	68,4
SiO ₂ (%)	1,4	23
CaO (%)	11	2,2
Outros (%)	1,7	6,4
Densidade Aparente (g/cm ³)	1,2	2,61
Porosidade Aparente (%)	67,4	20,2
Resist. Mec. Compressão (Mpa)	6,5	85
Resist. Mec. Flexão (Mpa)	2,9	19
Condutividade Térmica (W/mK)	0,4	-
Max. Temp. Uso (°C)	1400	1400

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o desenvolvimento de materiais e projeto, foram obtidos ganhos de disponibilidade do equipamento e redução no custo de mão de obra de manutenção, além de ganhos na confiabilidade do revestimento e redução na utilização de combustíveis.

3.1 Aumento na Disponibilidade do Equipamento e Redução de Mão de Obra

Pela substituição de 4 camadas de materiais isolantes (vide ilustração na Figura.1 acima), pelo novo material isolante de projeção, foi possível a redução do tempo total da parada em 37,5% sem perda na eficiência energética do forno. Também foi possível ganhos significativos com redução no custo de mão de obra e demais ganhos indiretos na redução do efetivo das reformas. A Tabela 3 apresenta o comparativo e ganhos obtidos. A Figura 2 ilustra o procedimento de montagem.

Tabela 3. Comparação de Tempo, Métodos e Mão de Obra

Parâmetros (*)	Projeto Original Massa Plástica	Projeto Atual Projeção
Fixação Âncoras Cerâmicas	4 horas	4 horas
Fixação Ancoragem para Concreto Isolante	-	1
Instalação Placas / Tijolos Isolantes	12 horas	4 horas
Projeção Concreto Isolante	-	0,5 horas (gunning)
Aplicação Revestimento de Trabalho	3 horas (socagem)	0,5 horas (shotcrete)
Juntas de Dilatação / Acabamento / Outros	5 horas	5 horas
Tempo Total de Aplicação	24 horas	15 horas (-37,5%)
Mão de Obra (Projeção x Socagem)	6 operadores	4 operadores (-33%)

(*)Tempo para aplicação em área equivalente a 10 m² na parede de acordo com perfil apresentado na **Fig.1**

Figura 2. Aplicação do Refratário Isolante Projetado



Da esquerda para a direita: posicionamento das âncoras cerâmicas; material isolante aplicado.

3.2 Confiabilidade e Redução no Consumo de Combustível

Através de um painel testemunho sem o refratário denso da face de trabalho (Figura 3) pode-se verificar o alto desempenho do refratário isolante que graças ao seu alto teor de alumina e elevada pureza, suportou as agressivas condições da atmosfera do forno e temperaturas superiores a 1300°C durante o período de 4 meses (intervalo entre duas paradas)

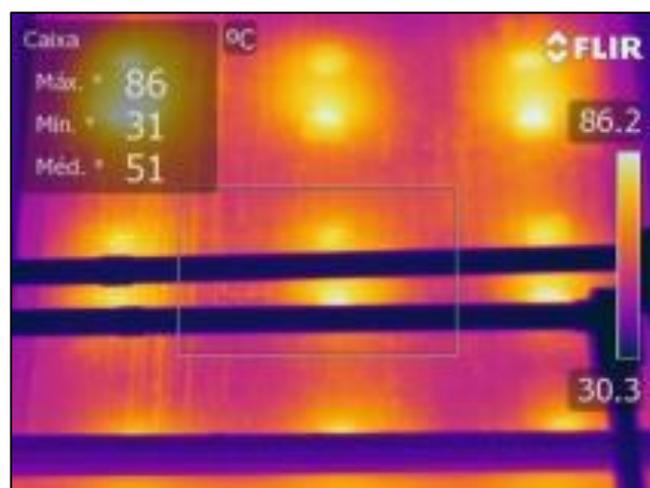
Figura 3. Painel Testemunho – Operação apenas com refratário Isolante



Operação de Abril de 2016 até Agosto de 2016

No período de operação a temperatura externa da carcaça foi monitorada não sendo observados desvios pelas medições termográficas (Figura 4).

Figura 4. Medição Termográfica



4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do concreto isolante trouxe excelentes benefícios tais como:

- Redução de mão de obra;
- Aumento na disponibilidade do equipamento (redução no tempo de parada)
- Aumento na confiabilidade do projeto atual

Um novo projeto está em estudo para a eliminação do concreto denso da face de trabalho e utilização apenas do novo concreto isolante. Vantagens:

- Redução da massa térmica e quantidade de calor armazenado pelo revestimento – economia de combustíveis no aquecimento do forno para retorno à operação
- Eliminação de perdas térmicas pelas âncoras cerâmicas (“Thermal Bridges”) – Projeto sem a utilização das âncoras cerâmicas

REFERÊNCIAS

- 1 James G. Hemrick, H. Wayne Hayden, Peter Angelini, Robert E. Moore, William L. Headrick. Refractories for Industrial Processing: Opportunities for Improved Energy Efficiency. 2005
- 2 Rohsenow, W. M.; Hartnett, J. P. Handbook of Heat Transfer. McGraw Hill;1973.
- 3 Gebhart, B. Heat Transfer. McGraw Hill. 2ª Edição;1971.
- 4 Trinks, W.; Mawhinney, M. H. Hornos Industriales.Ediciones Urmo. Volumes 1 e 2; 1971.
- 5 Stephen C. Carniglia; Gordon L. Barna. Handbook of Industrial Refractories Technology. Noyes Publications; 1992