



ANÁLISE DO PROCESSO DE DESSULFURAÇÃO DE GUSA¹

José Flávio Viana²
Marcos Aparecidos dos Santos³

Resumo

Considerando a atual necessidade da obtenção de aços com baixos teores de enxofre para atendimento do mercado, a dessulfuração do gusa é de fundamental importância. Este trabalho descreve as influências dos parâmetros operacionais da dessulfuração de gusa em panela, baseados em resultados obtidos e no modelo proposto por Costa et al¹. As análises mostram que as dimensões da panela e a taxa de dessulfuração têm influência no tratamento do metal. Por outro lado, a temperatura do gusa e a vazão de gás de arraste não afetam os resultados de dessulfuração de forma significativa.

Palavras-chave: Dessulfuração; Gusa.

ANALYSIS OF HOT METAL DESULPHURIZATION PROCESS

Abstract

Considering the necessity of low sulfur content in steel, the hot metal desulphurization is important to obtain low sulfur values in steel production. This paper describes the influences of hot metal treatment parameters in the desulphurization results based on the model proposed by Costa et al^[1]. The analysis shows that the ladle dimensions and the desulphurizer agent rate injection have influence in the desulphurization treatment. In the opposite side, the hot metal temperature and gas flow rate does not affect the desulphurization rate significantly.

Key words: Desulphurization; Hot metal.

¹ Contribuição técnica ao 42º Seminário de Aciaria – Internacional, 15 a 18 de maio de 2011, Salvador, BA, Brasil.

² Membro ABM, Engenheiro Metalurgista, MsC, Gerente de Processos, Tecnosulfur S/A

³ Membro ABM, Técnico Metalurgista, Gerente Técnico, Tecnosulfur S/A



1 INTRODUÇÃO

O teor de enxofre é muito importante para a qualidade final do aço produzido. Os altos níveis de oxidação necessários nos convertedores ou fornos elétricos levam à necessidade da utilização de equipamentos para dessulfuração do gusa para a redução prévia dos teores de enxofre. Depois dos altos fornos, os teores de enxofre podem variar de 0,020% a 0,100%. No processo de dessulfuração, dependendo dos equipamentos e produtos utilizados, pode-se chegar a valores inferiores a 10ppm no aço. Inovações recentes como a lança rotativa ou a multi injeção em panela e novas combinações de agentes dessulfurantes foram desenvolvidas para aumentar a eficiência da dessulfuração. De acordo com Costa et al.^(1,2) é possível prever os resultados da dessulfuração de gusa tendo como base as condições operacionais, como as dimensões da panela e parâmetros de dessulfuração.

2 DESCRIÇÃO GERAL DOS EQUIPAMENTOS DE DESSULFURAÇÃO

A Figura 1 mostra esquematicamente um equipamento típico de dessulfuração de gusa em panela. O sistema de multi injeção consiste em injetores conectados a uma linha de nitrogênio, utilizado para transportar o agente dessulfurante até a lança refratária imersa no banho. O magnésio pode ser utilizado combinado com agentes dessulfurantes com base no carbureto de cálcio ou cal. A proporção de cada componente depende do tempo disponível para tratamento visando o menor custo.

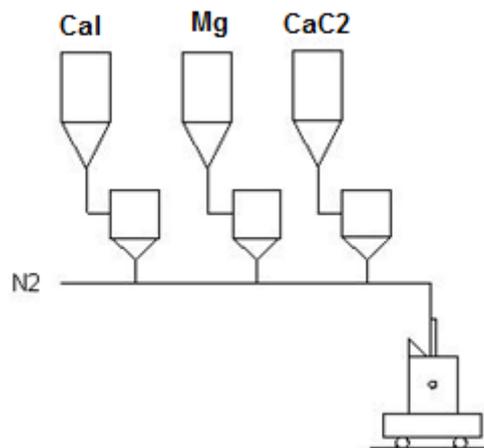


Figura 1 – Equipamento de dessulfuração de gusa em panela.

O sistema de lança pode ser fixo ou rotativo. O sistema rotativo utiliza uma lança com saída em forma de “T”, permitindo uma melhor distribuição do agente dessulfurante dentro da panela. Com este sistema rotativo o consumo de material injetado pode ser reduzido em até 30%.

Viana, Araújo e Siqueira⁽³⁾ descrevem os resultados da co-injeção de cal e magnésio em uma planta modificada para instalação do sistema rotativo. A Figura 2 apresenta esta comparação para os dois processos.

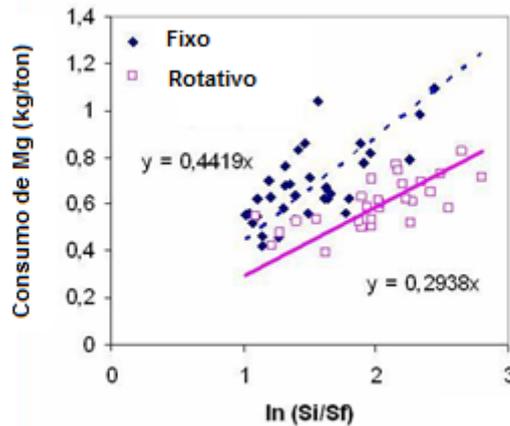


Figura 2 – Consumos de magnésio do processo fixo e rotativo.

3 PARÂMETROS DE DESSULFURAÇÃO

Vários parâmetros afetam a eficiência da dessulfuração de gusa em panela. Neste trabalho são apresentadas as influências da temperatura do gusa, dimensões de panela, taxas de injeção de agente dessulfurante e a vazão do gás de arraste. Estes resultados foram analisados utilizando o modelo desenvolvido por Costa et al.⁽¹⁾

O modelo utilizado para prever os resultados de dessulfuração foi comparado com os resultados obtidos. A Figura 3 apresenta os resultados de enxofre previstos pelo modelo em relação ao resultado real, mostrando que houve boa correlação entre eles, conforme apresentado por Costa et al.⁽¹⁾

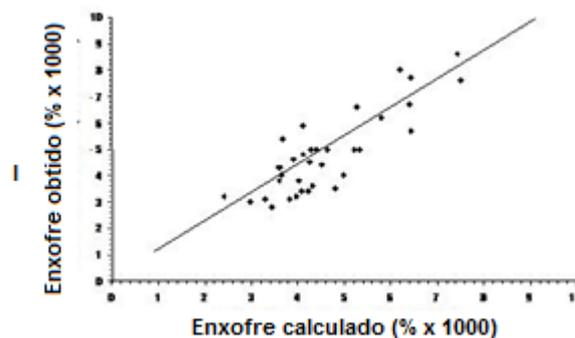


Figura 3 – Resultados de enxofre comparados com os previstos pelo modelo.

4 INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE TRATAMENTO

4.1 Temperatura do Gusa

Para verificar a influência da temperatura do gusa foi utilizado dados de um sistema de co-injeção de cal e magnésio em panela. A carga de gusa líquido média foi de 155 toneladas e a quantidade de magnésio injetada foi de 90 kg a 100 kg com uma proporção de cal em relação ao magnésio variando de 3,5 a 4,5.

Os resultados são apresentados na Figura 4, mostrando que nesta faixa de temperatura não houve influência na eficiência de dessulfuração.

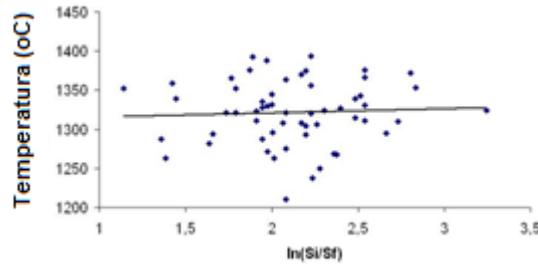


Figura 4 – Influência da temperatura na dessulfuração.

Também para um sistema de mono-injeção em painéis de gusa com carga média de 220 toneladas, a mesma tendência foi verificada conforme mostrado na Figura 5, ou seja, na faixa de trabalho apresentada não houve influência da temperatura na eficiência da dessulfuração.

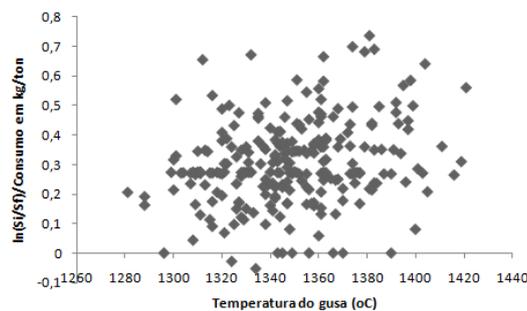


Figura 5 – Constante cinética obtida em função da temperatura do gusa.

4.2 Influência das Dimensões de Painéis

Costa et al.⁽¹⁾ desenvolveram um modelo para prever os resultados da eficiência da dessulfuração de gusa baseado nas dimensões de painéis, na vazão do gás de arraste e nas taxas de injeção de agentes dessulfurantes.

A Figura 6 apresenta a influência da altura da panela nos resultados de dessulfuração, mostrando que a constante cinética aumenta com o aumento da altura da panela utilizada. Para esta análise o diâmetro da panela variou para manter o mesmo volume de gusa.

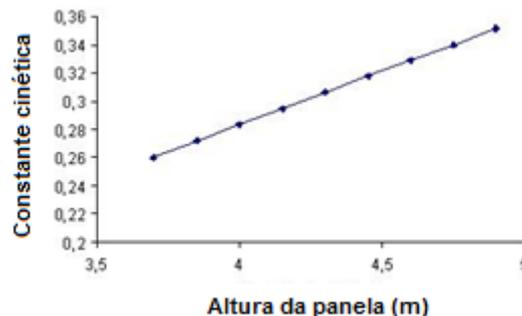


Figura 6 – Influência da altura da panela na eficiência de dessulfuração.

Esta relação era esperada, considerando que a reação de remoção do enxofre ocorre dentro do banho e desta forma, quanto maior a altura da panela tem-se mais tempo para que a reação de dessulfuração ocorra.



4.3 Influência da Vazão de Gás de Arraste

Para mostrar a influência da vazão de gás na dessulfuração de gusa é apresentado o resultado da simulação na Figura 7. Não existe influência considerável da vazão de gás nos resultados.

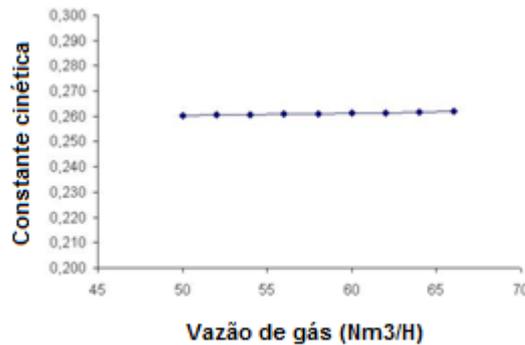


Figura 7 – Influência da vazão de gás na dessulfuração.

4.4 Influência da Taxa de Injeção de Agente Dessulfurante

A participação da taxa de injeção de agentes dessulfurantes foi verificada utilizando o mesmo modelo desenvolvido por Costa et al.,⁽¹⁾ para diferentes taxas de injeção de magnésio em um sistema de co-injeção. Como apresentado na Figura 8, a constante cinética aumenta consideravelmente quando ocorre o aumento da taxa de injeção de Mg.

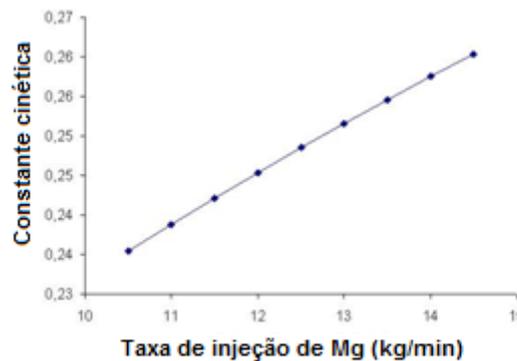


Figura 8 – Influência da taxa de injeção de Mg na dessulfuração.

Este resultado pode ser explicado quando comparados os efeitos da agitação do banho causados pelo magnésio em relação à vazão de gás de arraste. A vaporização do magnésio causa um efeito positivo na eficiência de dessulfuração. Da mesma forma, a taxa de injeção de cal como agente dessulfurante em conjunto com o magnésio, quando aumentada, causa um aumento da constante cinética, conforme demonstrado na Figura 9.

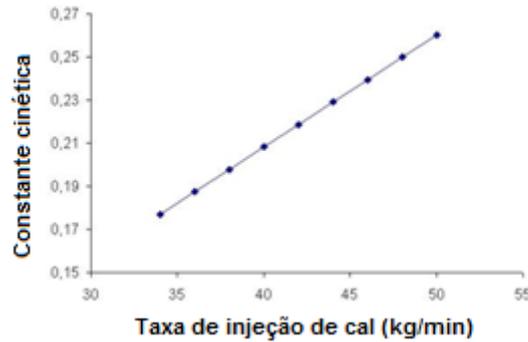


Figura 9 – Influência da taxa de injeção de cal na dessulfuração.

5 PROJETOS DE NOVAS PLANTAS

Outra utilidade deste modelo está na possibilidade de adequar projetar as painéis de gusa de novas plantas para uma obtenção de uma dessulfuração em panela mais eficiente. Para exemplificar, a Figura 10 apresenta 5 tipos de painéis em corte, com dimensões proporcionais ao tamanho real, utilizadas em plantas de dessulfuração de gusa por injeção.

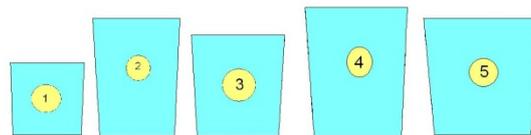


Figura 10 – Exemplos de dimensões de painéis.

Utilizando o modelo mencionado é possível calcular as condições de dessulfuração para obtenção do melhor resultado de enxofre final, como mostrado na Tabela 1. Para esta simulação, o enxofre inicial considerado foi de 0,035% e o teor final de enxofre após o tratamento foi de 0,005%. O tempo de tratamento foi de 6 minutos e a borda livre de 300mm. O agente dessulfurante foi cal e Mg e a relação entre cal e magnésio foi de 4.

Tabela 1 – Simulação dos resultados de dessulfuração baseado nas dimensões das painéis

Painel	Peso gusa (ton.)	Altura da painela (m)	Diâmetro da painela (m)	Taxa de injeção de Mg (kg/min.)	Taxa de injeção de N2 (Nm3/H)
1	70	2,621	2,569	12,3	50
2	140	4,259	2,849	12,9	52
3	150	3,712	3,030	15,2	50
4	200	4,654	3,408	14,9	75
5	280	4,213	3,857	20,3	100

Esta simulação permite calcular o consumo de magnésio para cada capacidade de painela. A correlação, apresentada (Figura 11), mostra quando a capacidade da painela é elevada, o consumo de magnésio diminui.

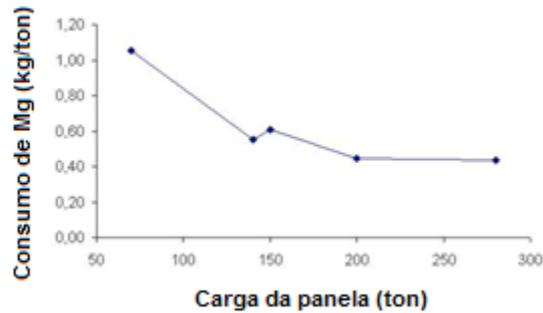


Figura 11 – Consumo de Mg de acordo com a capacidade da panela.

Pode-se notar também na Figura 11, que a diferença de raio e da altura das panelas 2 e 3 levam a um aumento do consumo de magnésio. Isto pode ser explicado pelo maior altura da panela 2 com praticamente a mesma capacidade da panela 4.

6 CONCLUSÕES

Os parâmetros da dessulfuração foram analisados usando o modelo de transposição desenvolvido por Costa et al¹ para a simulação do sistema de lança rotativa. A altura da panela de gusa e a taxa de injeção de agente dessulfurante influenciam diretamente os resultados de dessulfuração. A vazão de gás de arraste e a temperatura do gusa, dentro das faixas de operação, não afetam a eficiência de dessulfuração.

REFERÊNCIAS

- 1 COSTA, Sérgio, et al. "Optimizing the Pig Iron Desulphurization Process with the Usage of Rotating Lance", (2006), Almamet Seminar, Galati, Romênia.
- 2 COSTA, Sérgio, et al. "Optimization of the Hot Metal Desulphurization with the Usage of Transposition Model Applied to Rotating Lance", (2008), Scanmet, Lulea, Suécia.
- 3 VIANA, José, ARAÚJO, Túlio; SIQUEIRA, Jorge. "Rotating Lance Start up at Usiminas Steel Shop #2 Desulphurization Station", (2007), IAS Conference, Rosario, Argentina.