

MELHORIA NA EFICIÊNCIA DA DESSULFURAÇÃO EM PANEAS CSN-UPV ATRAVÉS DE ALTERAÇÕES NA TAXA DE INJEÇÃO DO AGENTE DESSULFURANTE¹

Claudio Marcio Santos de Araújo²

Atila Dias de Melo³

Darlan Rodrigues Azevedo⁴

Resumo

Este artigo mostra as alterações operacionais realizadas na taxa de injeção de agente dessulfurante nas painelas de gusa da Aciaria na Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda/RJ. Foi detectada a possibilidade de redução do consumo de agente dessulfurante na Estação de Dessulfuração em Painela (EDP), pois, em um mercado competitivo, busca-se melhor produtividade com menor custo. É apresentada a melhoria operacional para controle da taxa de injeção e; exemplificando os ganhos no processo. A metodologia aplicada teve base nas experiências de injeção nos carros torpedos da CSN, sendo confirmadas teoricamente por Brodrick. De acordo com o enxofre inicial, calcula-se a quantidade de agente dessulfurante a ser injetado. Para cada faixa de cálculo da quantidade de dessulfurante a injetar, utilizou-se uma taxa de injeção adequando tempo de tratamento e eficiência do processo. Observando os dados pode-se dizer que a EDP realiza uma das melhores práticas operacionais de monoinjeção, onde o consumo de agentes dessulfurantes e o tempo médio de injeção foram reduzidos. Os resultados obtidos mostraram uma vantagem econômica, com a redução do consumo específico dos agentes dessulfurantes.

Palavras-chave: Taxa de injeção; Dessulfuração; Agente dessulfurante.

IMPROVING THE EFFICIENCY IN PANS DESULPHURIZATION CSN UPV- THROUGH RATE CHANGES ON INJECTION OF AGENT DESULPHURIZATION

Abstract

This paper shows the operational changes on the desulphurization agent flow rate of the ladle desulphurization unit of Companhia Siderúrgica Nacional – CSN in Volta Redonda, Brazil. The possibility of desulphurization agent consumption reduction has been made in order to productivity increase and to improve the company competitiveness. It is showed the operational improvement on the flow rate control based on the experience on the torpedo car desulphurization. The theoretical treatment of Brodrick was confirmed by the practical observation. The desulphurization agent flow rate was established based on the quantity calculated. With this practice the better efficiency was achieved. With these results, it can be conclude that CSN has the best practice of desulphurization by mono injection, where the desulphurization agent consumption and the time were reduced and so, the treatment cost.

Key words: Rate of injection; Desulphurization; Agent desulphurization.

¹ *Contribuição técnica ao 44º Seminário de Aciaria – Internacional, 26 a 29 de maio de 2013, Araxá, MG, Brasil.*

² *Engenheiro de Produção, Coordenador de Transporte e Dessulfuração de Gusa, CSN Volta Redonda, RJ, Brasil.*

³ *Técnico Metalúrgico, Técnico de Desenvolvimento, Coordenação de Transporte e Dessulfuração de Gusa, CSN, Volta Redonda, RJ, Brasil.*

⁴ *Técnico Metalúrgico, Supervisor de Operação, Planta de Dessulfuração em Painelas, Tecnosulfur S/A, Volta Redonda, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Na busca contínua de melhoria de processo com um menor custo de produção, a Tecnosulfur S/A e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), vêm realizando este trabalho há 10 anos no processo de dessulfuração em painelas da aciaria da CSN.

A CSN possui dois altos-fornos, com capacidade para 14.500 toneladas/dia, onde o ferro gusa produzido, é carregado nos carros torpedos, com media de enxofre de 0,025% a 0,030%.

Toda a produção de gusa é transportada via carros torpedos e passa pela Estação de Dessulfuração de Gusa (EDG), para a redução do enxofre a teores médios de 0,012%, podendo sofrer variação para mais ou para menos, de acordo com a necessidade da aciaria.

Sabendo que o reator, carro torpedo, para dessulfuração, torna-se ineficiente para reduções menores de enxofre, principalmente abaixo de 0,005%, a Tecnosulfur S/A, em parceria com a CSN, construiu uma Planta de Dessulfuração de Gusa em Painelas (EDP), na aciaria, onde, após a virada do gusa, do carro torpedo para a panela, é realizado o processo de dessulfuração nos aços especiais, com teores menores que 0,010%, visando a eficiência e garantia deste processo. O agente dessulfurante utilizado na dessulfuração é à base de carbureto de cálcio.

Avaliando o processo como um todo, para verificação dos pontos cruciais de eficiência, verificou-se que, a redução da taxa de injeção poderia trazer benefícios à dessulfuração e alcançar um menor custo com a redução da quantidade de agente dessulfurante a ser injetado por panela tratada.

De acordo com Brodrick⁽¹⁾ uma menor taxa de injeção para dessulfurantes, a base de carbureto de cálcio, aumenta a eficiência do processo. Conforme já é praticado no processo em carros torpedos, observa-se que em taxas menores de injeção, a eficiência do processo é maior.

Aplicando uma padronização no processo da EDP, foi alcançada uma redução de consumo específico, em torno de 25%, podendo chegar até 30%, em uma nova etapa do trabalho, colocando assim o processo da EDP – Tecnosulfur S/A e CSN – nas melhores práticas de monoinjeção, atingindo redução de custo e não causando efeitos colaterais negativos aos processos da aciaria.

2 MATERIAIS E METODOS

2.1 Descrição do Processo de Dessulfuração em Painelas

O processo de dessulfuração de gusa em panela,⁽²⁾ consiste na injeção de uma mistura de materiais dessulfurantes a base de carbureto de cálcio micropulverizado, no seio do banho metálico. A injeção é realizada através de uma lança refratária com dois furos na horizontal, imergida no banho e com a utilização de nitrogênio como gás de arraste.

O transporte é realizado através de carretas silo com a capacidade de até 28 toneladas. A descarga do agente dessulfurante para o silo ocorre através de uma linha de arraste por um mangote. A carreta é pressurizada, a uma pressão que pode variar entre 1.5 kgf/cm² a 2.0 kgf/cm², e a pressão interna, empurra o agente dessulfurante, através de um mangote levando-o para um silo principal que é bipartido e que tem a capacidade de armazenar 30 toneladas de cada lado, totalizando 60 toneladas.

Abaixo do silo de estocagem, está localizado um vaso de pressão, instalado sobre 03 pilares que, possuem célula de carga que, transmite instantaneamente as informações para um PLC – *Programmable Logic Controller*. O vaso de pressão trabalha normalmente com uma pressão interna que pode variar entre 5,5 kgf/cm² a 4,0 kgf/cm². A capacidade do vaso de pressão é de 4.000 kg.

O abastecimento do vaso de pressão é realizado em modo automático e controlado pelo PLC nas seguintes etapas.

No vaso de pressão, há a presença de três pressões de trabalho, para injeção do agente dessulfurante na panela:

- pressão de topo – responsável por empurrar o agente dessulfurante para linha de arraste;
- pressão de fluidização – responsável por manter o material em suspensão, na região cônica do vaso de pressão, permitindo melhor eficiência na queda do agente dessulfurante na linha de injeção; e
- pressão de arraste – responsável por levar o agente dessulfurante até a saída da lança e, conseqüentemente a injeção no ferro gusa.

A Figura 1 mostra a tela principal de operação da estação de dessulfuração em panela.

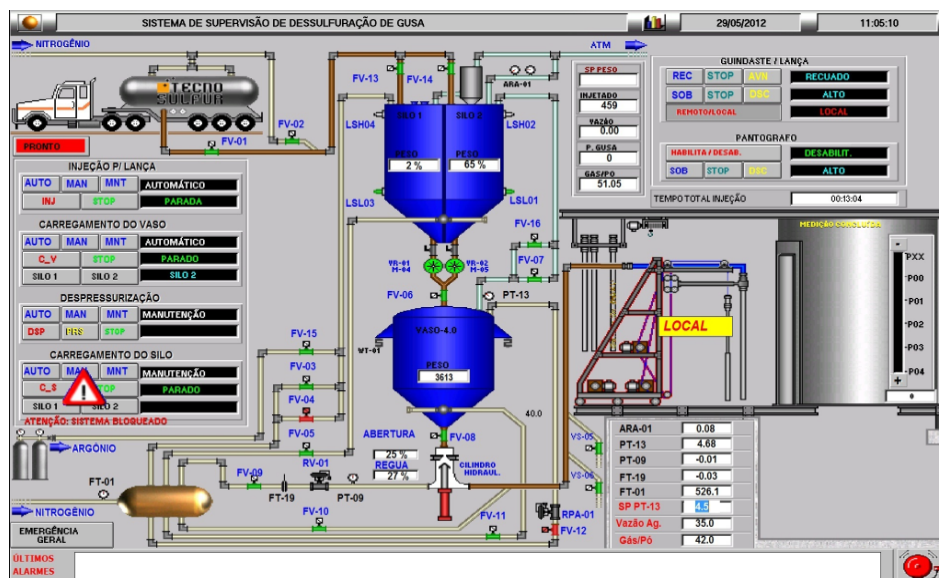


Figura 1. Tela do Supervisório de Operação da EDP.

Para realizar a injeção, há uma série de condições iniciais, que devem ser observadas, para que, haja a liberação do equipamento para injeção, conforme dados técnicos levantados pela Tecnosulfur.⁽³⁾

Após a conferência das condições iniciais, o Técnico de Operação, alimenta o supervisório com as informações do ferro gusa: enxofre inicial, enxofre objetivado e quantidade de ferro gusa na panela. Com estas informações, o supervisório da planta de dessulfuração calcula a quantidade de agente dessulfurante a injetar.

3 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme a experiência da Companhia Siderúrgica Nacional,⁽⁴⁾ aplicada na EDG, nos Carro Torpedos, conforme em se tratando de taxa de injeção, e comparado com as experiências / informações de outras estações de dessulfuração em painéis, foi

identificado que o consumo específico praticado na estação de dessulfuração em painéis da CSN apresentava-se elevado (Figura 2).

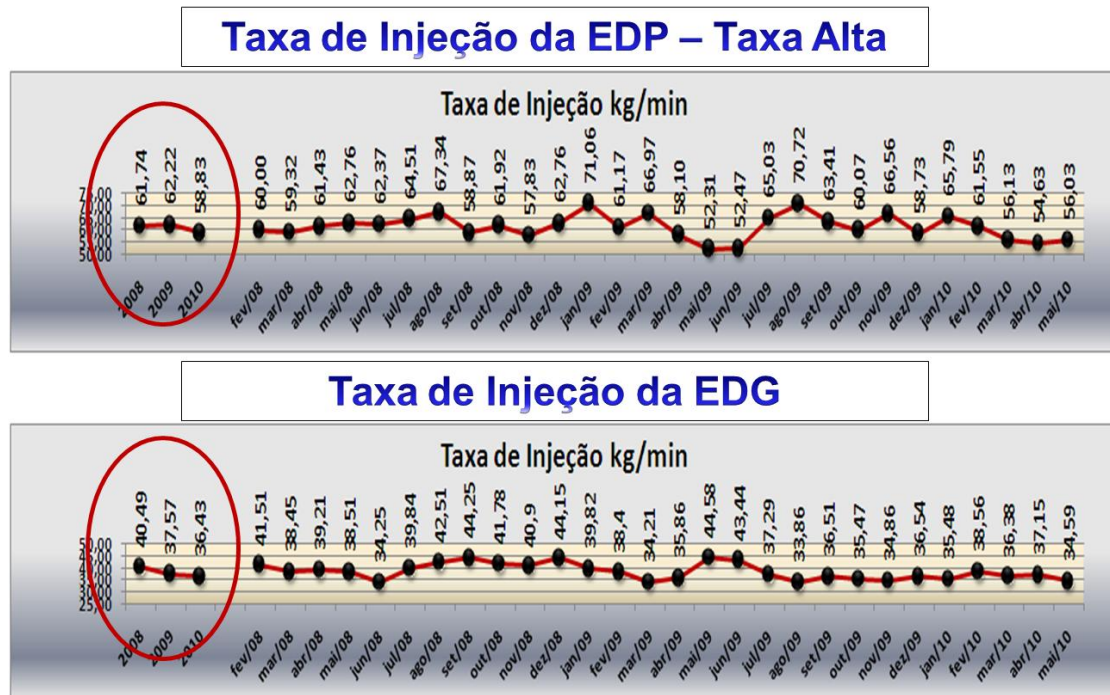


Figura 2. Taxa de injeção de carbureto na panela (EDP) e em carro torpedado (EDG).⁽⁴⁾

A partir dos pontos observados, foi realizado um levantamento de dados para, identificar as influências operacionais e de processo, que poderiam trazer informações quanto ao problema diagnosticado.

Observou-se que, para a operação, não havia uma padronização quanto à taxa de injeção a ser utilizada. Com isso, o foco principal era o atendimento em um menor tempo de tratamento.

Outro ponto observado foi que era objetivado um teor de enxofre final menor do que o requerido pelo cliente (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela comparativa enxofre de carregamento no conversor x enxofre objetivado⁽²⁾

Enxofre para carregamento no conversor (%)	Enxofre objetivado na dessulfuração em painéis (%)
0,005	0,004
0,007	0,005
0,008	0,006
0,010	0,008

A partir destas observações, e baseado teoricamente na experiência de Brodrick,⁽¹⁾ onde: a diminuição da taxa de injeção aumenta o tempo de residência de agente dessulfurante no metal, permitindo uma maior captura de enxofre, realizamos um plano de ação, com o objetivo de aprimorar a operação quanto à taxa de injeção e garantir um melhor consumo específico, apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Plano de ação para aprimorar a operação e garantir um melhor consumo específico (2011)⁽⁴⁾

Causa	O quê	Quem	Quando	Como	Situação
Taxa de injeção alta	Acompanhar o processo de dessulfuração de gusa em panela	Grupo de trabalho	Até 15/07/2010	Acompanhando dessulfurações de baixo enxofre	OK
	Definir novos parâmetros de trabalho (taxa de injeção)	Grupo de trabalho	Até 30/08/2010	Comparativos com a EDG e através de reuniões	OK
	Acompanhar alterações	Grupo de trabalho	Até 31/10/2010	Acompanhando dessulfurações de baixo enxofre	OK
	Realizar ajustes	Grupo de trabalho	Até 15/11/2010	Através de melhorias vistas durante acompanhamento	OK
Falta de procedimento operacional	Criar procedimento operacional com as alterações realizadas	Tecnosulfur	Até 20/12/2010	Registro	OK
Mão de obra destreinada	Treinar equipes	Tecnosulfur	Até 05/01/2011	Através de evidência	OK

4 RESULTADOS OBTIDOS

Após a implantação do plano de ação, foram obtidos os seguintes resultados: A operação passou, a trabalhar com faixas de taxa de injeção, de acordo com a quantidade que o sistema calcula para realizar a injeção. Com isso, foi elaborado um procedimento operacional, que contempla a Tabela 2.

Tabela 2. Taxa de injeção a ser utilizada pela quantidade de gusa a injetar⁽³⁾

Material a ser injetado	Taxa de injeção
Até 300 kg	Máximo de 35 kg/min
De 300 a 500 kg	Máximo de 40 kg/min
De 500 a 700 kg	Máximo de 45 kg/min
Acima de 700 kg	Máximo de 50 kg/min

O procedimento operacional elaborado possibilitou a redução da taxa de injeção (Figura 3).

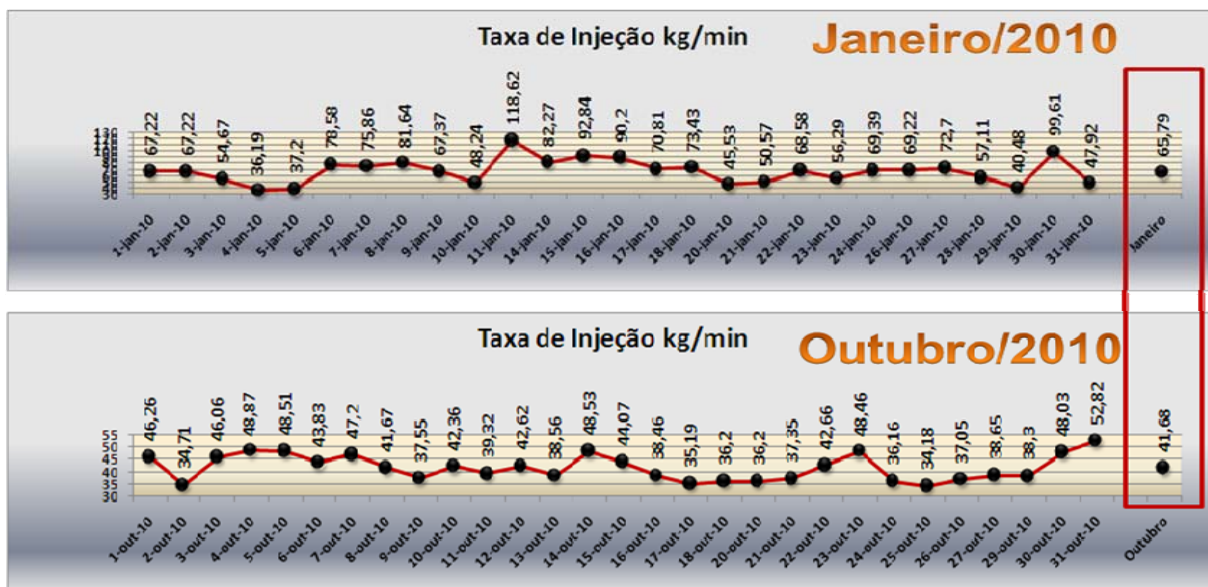


Figura 3. Comparativo da taxa de injeção da panela.⁽⁴⁾

Com o aumento do tempo de residência do agente dessulfurante no ferro gusa, foi estabelecida também, a padronização no enxofre objetivado, de acordo o requerido pelo cliente (Tabela 3).

Tabela 3. Tabela comparativa enxofre de carregamento no conversor x enxofre objetivado⁽³⁾

Enxofre para carregamento no conversor (%)	Enxofre objetivado na dessulfuração em panelas (%)
0,005	0,005
0,007	0,007
0,008	0,008
0,010	0,010

Conforme observado, foi alterado o teor de enxofre que a operação objetivava após a dessulfuração, para o teor requerido do carregamento dos conversores, diminuindo a quantidade de agente dessulfurante injetado.

A automação do sistema permitiu um controle com boa precisão, para manter o fluxo da taxa de injeção estável, respeitando a faixa desejada em cada tratamento.

Conforme baseado por Brodrik (2009), velocidades mais altas de gás auxilia prevenir a obstrução da lança de injeção, enquanto menores taxas de injeção melhoram a eficiência da dessulfuração.

5 DISCUSSÃO

A partir destas observações, podemos comparar ao levantamento de Brodrik (2009) que, para agentes dessulfurantes a base de carbureto de cálcio, obtém-se melhor eficiência de dessulfuração em 35 kg/min. Sabendo que tempo, é primordial aos processos de aciaria, as equipes técnicas da Tecnosulfur e CSN, padronizaram a taxa de injeção, dentro da quantidade de agente dessulfurante a injetar, para não onerar estes tempos.

Desta forma, chegou-se a valores de consumo específico, na ordem de 25%, podendo chegar até 30% de redução, de acordo com a taxa de injeção utilizada e dependendo do tempo disponível da aciaria. O consumo específico que, em média

era de 2,44 kg/ton. em 2009, 2,38 kg/ton. em 2010, caiu para média de 1,78 kg/ton. em 2011 (Figura 4).

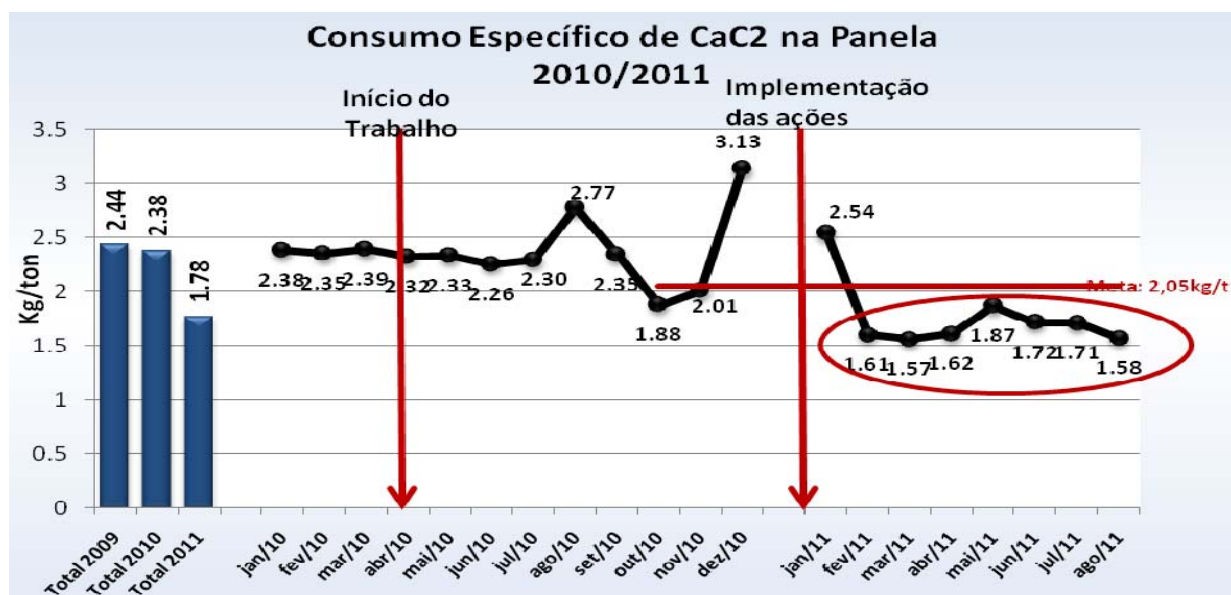


Figura 4. Consumo específico de CaC2 na EDP.⁽⁴⁾

Outro fator importante foi o ganho de tempo de tratamento, pois, embora se tenha diminuído a taxa de injeção, houve redução na quantidade de agente dessulfurante a injetar, para alcançar o enxofre objetivado final desejado. Podemos observar este ganho conforme Figura 5.

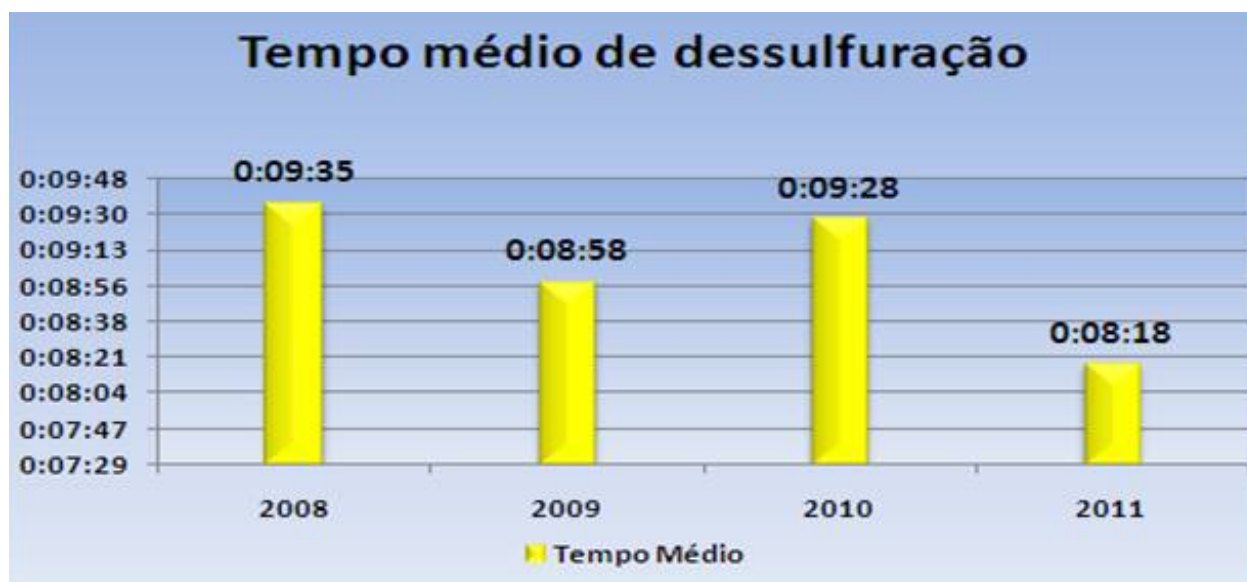


Figura 5. Tempo médio de tratamento do processo de dessulfuração em panela.⁽⁴⁾

6 CONCLUSÃO

Com as práticas adotadas de avaliação do processo de dessulfuração em painéis da CSN, em conjunto a equipe técnica da Tecnosulfur e CSN, pode-se concluir que tais permitiram tomada de ações que, diminuiram a taxa de injeção, padronizaram o processo e otimizaram o tempo de tratamento.

A diminuição da taxa de injeção, trouxe um menor consumo específico, beneficiando economicamente o processo de dessulfuração em painéis da CSN, sem causar nenhum efeito colateral negativo aos resultados para aciaria.

A padronização da injeção trouxe uma assertividade maior à operação, eliminando a margem menor de porcentagem no enxofre objetivado para atender o cliente, conforme mostrado nas Tabelas 1 e 3.

O ganho no tempo de tratamento também é um fator considerável, pois, a panela é liberada mais rapidamente à raspagem da escória de dessulfuração e conseqüentemente, ao carregamento no conversor.

A parceria realizada entre as equipes técnicas - Tecnosulfur e CSN – mostrou-se bem sucedida.

REFERÊNCIAS

- 1 BRODRICK, C. Desulphurization of pig iron using calcium carbide based reagents. *The 7th International Heavy Minerals Conference 'What next'*, The Southern African Institute of Mining and Metallurgy, 2009,
- 2 TECNOSULFUR. *Manual de operação da planta de dessulfuração em panela da Tecnosulfur*. Volta Redonda, 2009.
- 3 TECNOSULFUR. Arquivos Técnicos:– Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento – 2011.
- 4 COMPANHIA SIDERÚRGICA NACIONAL. Arquivos Técnicos. – CSN/GGAF/CDG. Volta Redonda, 2011.