

UTILIZAÇÃO DE CARVÕES DE FRACO PODER COQUEIFICANTE E DE ALTA PRESSÃO DE COQUEIFICAÇÃO NA COQUERIA *HEAT RECOVERY - SUNCOKE ENERGY*¹

Amilton Ferreira de Oliveira²
José Eustáquio da Silva³

Resumo

Este trabalho se propõe a mostrar a grande flexibilidade da tecnologia *heat recovery* da SunCoke Energy quanto ao uso de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis e coque petróleo. Outra flexibilidade abordada é a não limitação quanto ao uso dos carvões ditos perigosos, ou seja, aqueles que exercem alta pressão às paredes dos fornos durante o processo de coqueificação. O *design* dos fornos da SunCoke Energy apresenta configuração bem diferente dos fornos das coquearias *by-products*, fato este que promove uma maior área para liberação das pressões geradas no processo de coqueificação impedindo avarias nas paredes dos fornos e engaiolamentos da carga.

Palavras-chave: Flexibilidade; Coqueificação.

THE USE OF NON-COKING AND HIGH-PRESSURE COALS AT SUNCOKE ENERGY

Abstract

The present work aims to show the large flexibility of SunCoke Energy heat recovery technology about the use of weakly coking and non coking coals and pet cokes. Another flexibility shown is the unlimited use of coals called dangerous, in other words, those ones that make high pressure to the ovens walls during the coking process. SunCoke Energy ovens present a much different design than the ovens of *by-products* coke plants. The differences in our ovens allows for the release of pressure generated by the coking process preventing damage to oven walls and “stickers”.

Key words: Flexibility; Coking process.

¹ Contribuição técnica ao 41º Seminário de Redução de Minério de Ferro e Matérias-primas e 12º Seminário Brasileiro de Minério de Ferro, 12 a 26 de setembro de 2011, Vila Velha, ES

² Coordenador de Qualidade. SunCoke Energy

³ Especialista de Processo. SunCoke Energy

1 INTRODUÇÃO

Por muitos anos a grande maioria dos estudos e desenvolvimento de processos de produção de coque, focavam somente nos avanços e desafios relativos às coquearias *by-products*.

Com a crescente preocupação da humanidade com as questões ambientais, todos os seguimentos industriais, em especial a siderurgia, vêm sendo alvo de severas cobranças, sob forma de leis e decretos, para que as agressões ambientais sejam minimizadas.

O processo *heat recovery* da SunCoke Energy configura-se como uma alternativa limpa e diferenciada para a produção de coque metalúrgico.

Outro fator preponderante da tecnologia *heat recovery* é o fato de não haver limitações quanto ao uso de carvões com elevada pressão de coqueificação, altamente indesejáveis nas coquearias *by-products*, além de ser possível o uso de elevados percentuais de carvões fracamente coqueificáveis e até mesmo de carvões não coqueificáveis, como os carvões normalmente usados para injeção nos altos-fornos.

Neste trabalho é evidenciada a grande flexibilidade da tecnologia *heat recovery* da SunCoke Energy, mediante a apresentação da evolução do consumo de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque de petróleo e elevados percentuais de carvões americanos de alta pressão de coqueificação, consumidos nos primeiros quatro anos de operação da SunCoke Energy.

2 METODOLOGIA

Utilizou-se como metodologia observações e controle estatístico de operação das plantas SunCoke Energy, em especial os períodos em que foram usadas misturas com participações de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque petróleo e alto percentual de carvões de elevadas pressão de coqueificação. Estes dados foram correlacionados com a qualidade do coque obtido e com a integridade dos fornos das baterias.

2.1 O Processo *Heat Recovery* da SunCoke Energy

2.1.1 Coqueificação

,Após o carregamento do forno, a coqueificação inicia-se como resultado do calor remanescente do ciclo anterior. Os voláteis liberados da massa de carvão e seus produtos de combustão são parcialmente queimados no interior da câmara sobre a camada de carvão.⁽¹⁾ O ar primário para a combustão é introduzido através de válvulas de ar situadas nas portas do forno e dispostas acima do nível de carga. Os gases parcialmente queimados deixam o interior da câmara, através de dutos descendentes (*downcomers*) situados nas paredes em direção ao sistema de câmara de combustão (*sole flues*) situado abaixo da sola do forno. O fluxo de gás é resultado da tiragem induzida, e o forno é mantido sob pressão negativa. A combustão dos gases parcialmente queimados na câmara do forno prossegue no trajeto do gás através dos *downcomers* e é completada na região do *sole flue*.⁽¹⁾ Os gases movem-se sob a sola do forno nesses sistemas de câmara de combustão em que baffles fazem com que eles percorram quatro passos sob a camada de carvão.

Essa passagem sinuosa dos gases quentes proporciona o aquecimento da camada de carvão de baixo para cima.

O tempo médio do ciclo de coqueificação é de 48 horas, período este em que é desenvolvida uma lenta taxa de coqueificação em temperaturas controladas, o que permite que flutuações na qualidade do *blending* sejam absorvidas e não haja impacto significativo na qualidade do coque.

Os gases queimados deixam as câmaras de combustão por dutos ascendentes em direção a um túnel de captação comum a todos os fornos da bateria e em seguida são direcionadas para as caldeiras, nas quais há a troca de calor do gás com a água gerando vapor de alta pressão e alta temperatura.⁽²⁾ O vapor produzido é enviado para as turbinas para a geração de energia elétrica, sendo que o gás após trocar de calor com a água é direcionado para a unidade de dessulfuração antes de ser liberado para a atmosfera.

A Figura 1 mostra a configuração dos fornos da SunCoke Energy.

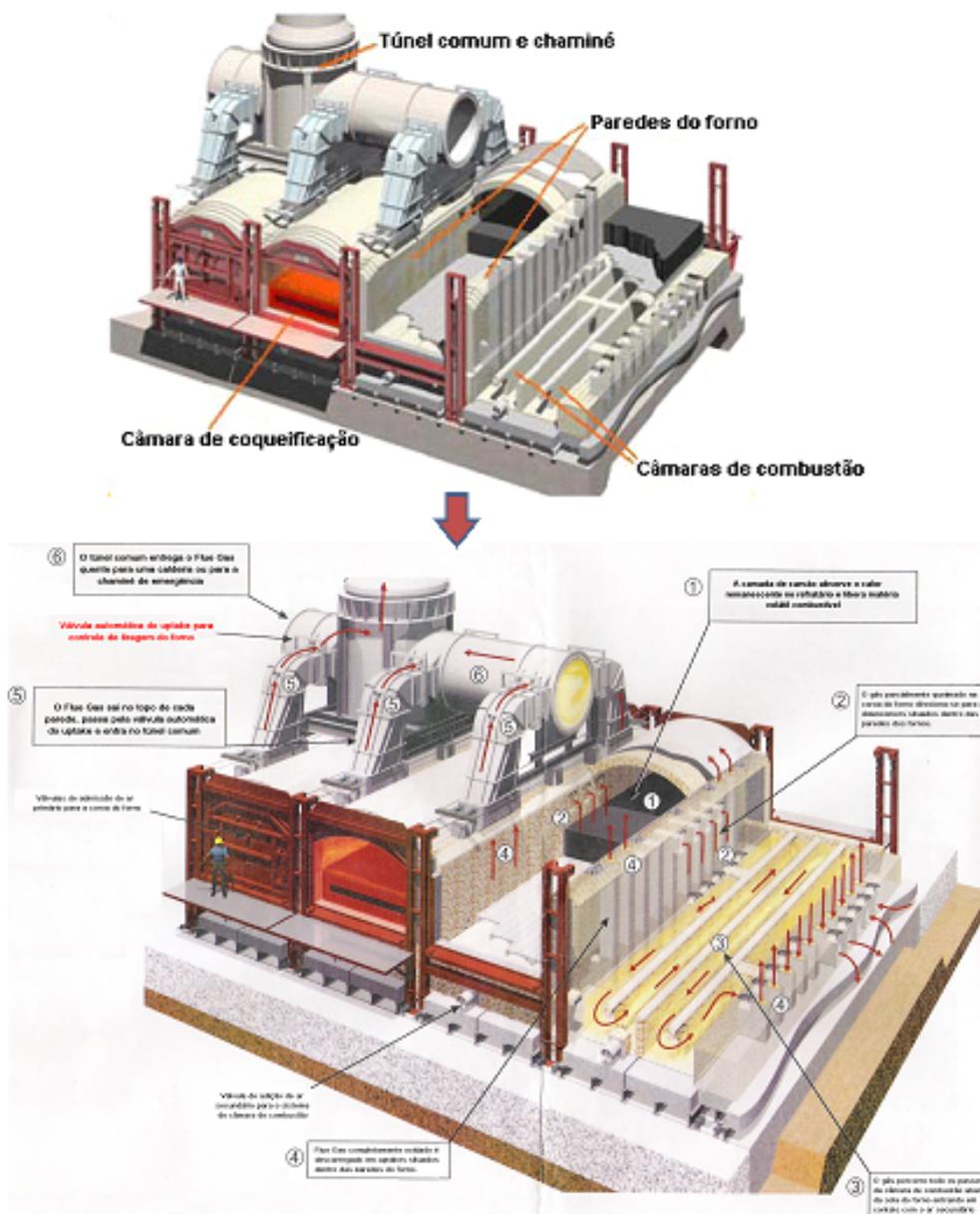


Figura 1. Configuração dos fornos da SunCoke Energy⁽³⁾

3 RESULTADOS

A Figura 2 mostra a evolução do consumo somado de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque petróleo na SunCoke Energy e o reflexo na qualidade do coque (CSR).

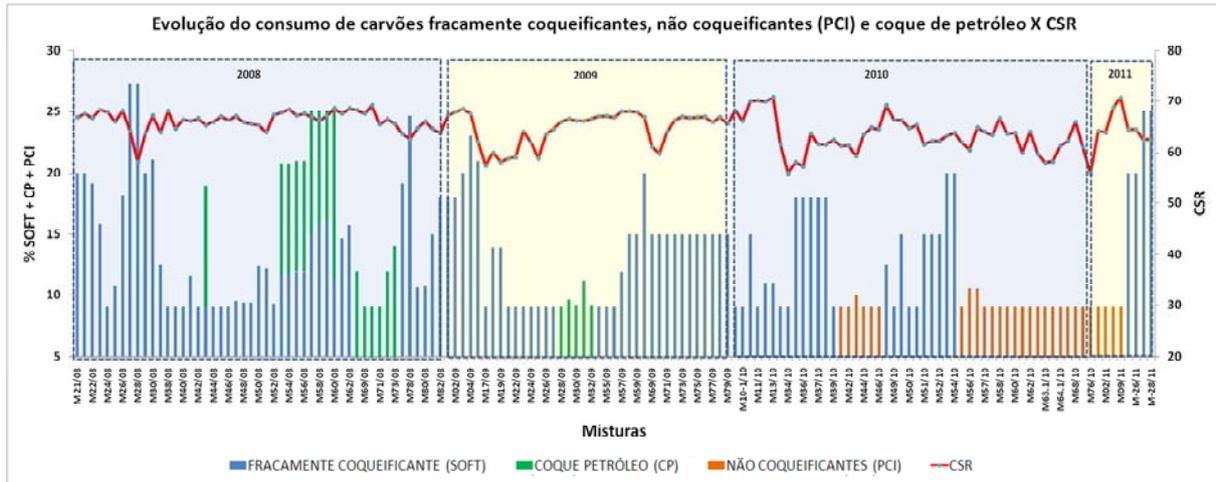


Figura 2. (%) do consumo somado de carvões *soft*, CP e PCI x CSR.

A Figura 3 mostra a evolução do consumo somado de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque petróleo na SunCoke Energy e o reflexo na qualidade do coque (DI).

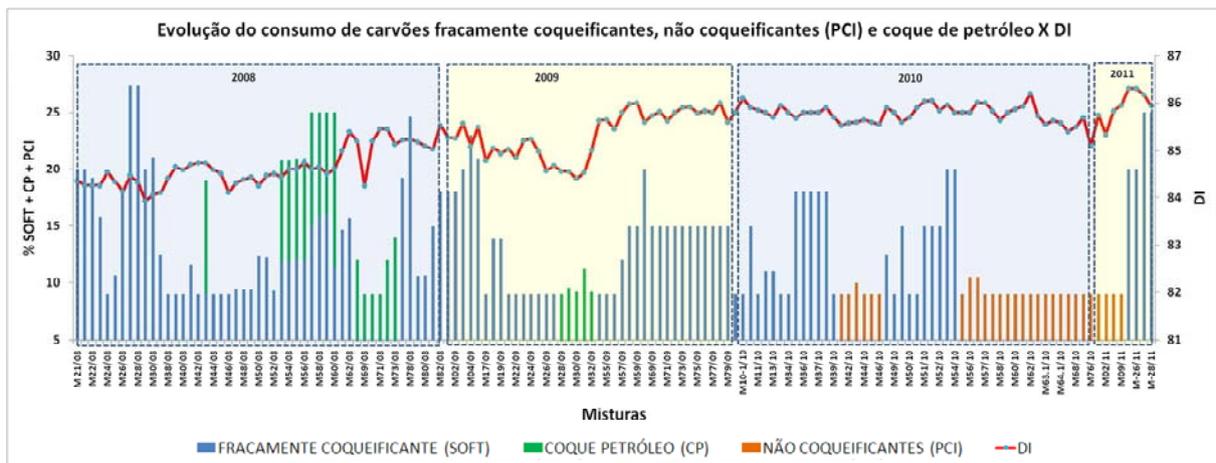


Figura 3. (%) do consumo somado de carvões *soft*, CP e PCI x DI.

O uso de carvões que exercem elevada pressão de coqueificação às paredes dos fornos, considerando uma coqueria *by-product*, normalmente é limitado em 20%. A Figura 4 mostra a evolução da pressão de coqueificação em função do rank/origem dos carvões.

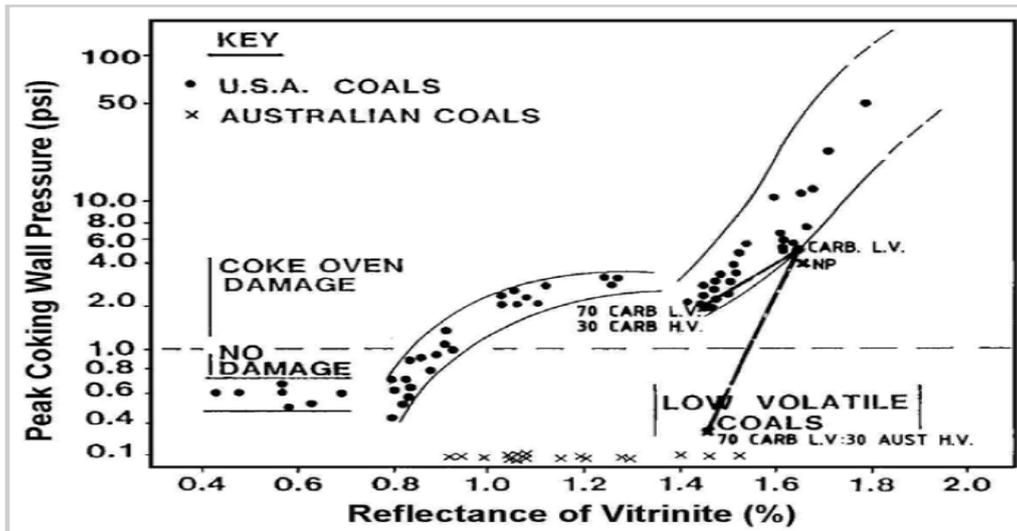


Figura 4. Rank x Pressão de coqueificação.⁽⁴⁾

Na Figura 5 pode-se observar o comportamento de diferentes carvões quando submetidos ao processo de coqueificação em forno piloto de parede móvel. No lado esquerdo da figura é mostrado um carvão de baixa pressão de coqueificação, já no lado direito observa-se o comportamento de um carvão de elevada pressão de coqueificação.

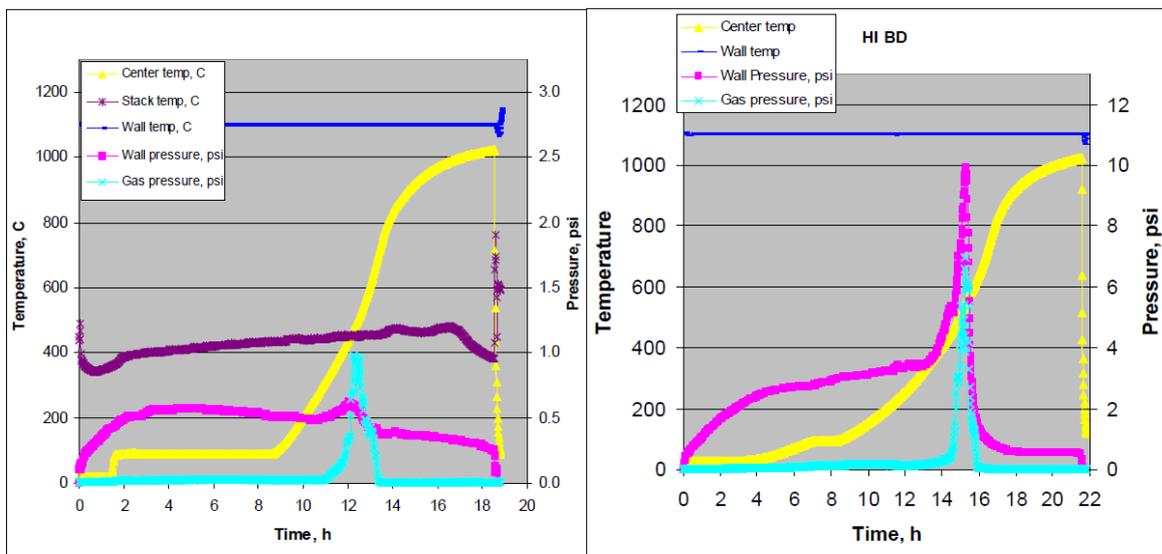


Figura 5. Pressão de coqueificação em forno piloto de parede móvel.

Foram usados elevados percentuais de carvões de alta pressão na SunCoke Energy, notadamente os baixo e médio voláteis americanos, sem que fosse observado nenhum engaiolamento de fornos ou avarias nas paredes dos mesmos. A Figura 6 elucida este fato, a qual mostra o uso somado de carvões baixo e médio voláteis americanos ao longo dos quatro anos de operação da SunCoke Energy.

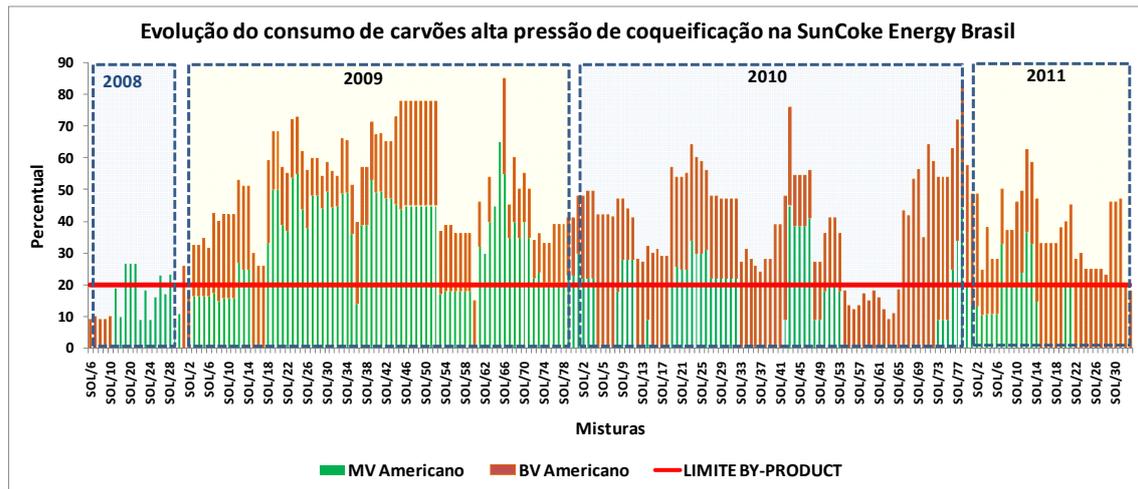


Figura 6. Evolução do consumo de carvões de alta pressão de coqueificação na SunCoke Energy.

4 CONCLUSÕES

Os dados apresentados comprovam a alta flexibilidade da coqueria *heat recovery* da SunCoke Energy quanto ao uso de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque petróleo e os carvões de alta pressão de coqueificação.

Foi comprovado também que o consumo de carvões de alta pressão de coqueificação, mesmo em percentuais bem elevados, não provocaram quaisquer distúrbios operacionais nas baterias, sejam por engaiolamentos de fornos ou danos às paredes refratárias dos fornos.

Este grande leque de possibilidades do uso de carvões fracamente coqueificáveis, não coqueificáveis, coque de petróleo e os carvões de alta pressão na coqueria SunCoke Energy, constitui-se numa grande flexibilização durante a compra de carvões, uma vez a limitação destes tipos de carvões, especialmente os de alta pressão de coqueificação deixa de ser uma restrição.

REFERÊNCIAS

- 1 ELLIS, A.R. et al - Heat recovery coke making at Indiana Harbor Coke Company - An historic event for the steel industry - 1999 Ironmaking Conference Proceedings.
- 2 WESTBROOK, R.W. et al - Heat recovery cokemaking at Sun Coke Co. - American Iron and Steel Engineers 1998 Annual Convention in Pittsburgh, Pa.
- 3 PROCESSO SUPERIOR EM PRODUÇÃO DE COQUE. Disponível em: <http://www.suncoke.com.br/index.php?id=/processo/index.php>
Acesso em: 27 maio 2011.
- 4 VALIA, Hardarshan S.; ELLIS Allen R. Non-Recovery Operating Practices From Around the World. In: The Iron & Steel Technology Conference and Exposition, 2008, Pittsburgh, EUA. AisTech, 2008.