



OTIMIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DOS BUFFERS DE OXIGÊNIO DE ALTA PRESSÃO¹

Paulo Barros²
Roger Muniz³
Bruno Penteado⁴
Daniel Barauna⁵

Resumo

O consumo do oxigênio de alta pressão na Aciaria é em sua maior parte intermitente e segue a seqüência de sopros de oxigênio nas corridas dos conversores BOF. A previsão antecipada da seqüência e frequência de sopros é muito difícil, porém é fundamental para uma operação eficiente da ASU. Assim, o adequado ajuste da produção de oxigênio de alta pressão em sintonia com o ritmo da Aciaria tem grande impacto no custo operacional da ASU, pois minimiza o desperdício com o *vent* de produção excedente e, por outro lado, reduz a necessidade de vaporizar oxigênio líquido nos casos da produção ser menor que a demanda média real. Para se obter a melhor previsão do consumo de oxigênio da Aciaria foi criado um método de se analisar o comportamento do consumo real de oxigênio e através de levantamentos estatísticos da operação e uso de dados do sistema, se obtém o melhor ajuste do volume de produção de oxigênio. Uma ferramenta em Excel, com entrada de dados automatizada, utilizando-se a tecnologia SCADA, foi implementada indicando ao operador o *set-point* ideal para a o ajuste da produção de oxigênio de alta pressão.

Palavras-chave: Buffer; Oxigênio; Aciaria; ASU.

HP GOX BUFFERS OPERATION OPTIMIZATION

Abstract

The consumption of high pressure oxygen in the steel making plant (SMP) is mostly intermittent and follows the sequence of BOF's heats. The anticipated prediction of the sequence and frequency of BOF heats is very difficult but essential to achieve efficient operation of the ASU. Thus, the proper adjustment of the oxygen production in line with the rhythm of the SMP has great impact on the ASU's operating costs because it minimizes blowing-off the excess of oxygen produced and, moreover, reduces the need for vaporizing liquid oxygen in cases where the production is less than the actual demand. To obtain the best prediction of the actual oxygen demand of SMP it was created a method to analyze the behavior of actual oxygen consumption using statistical operating data and project data to gives an indication of the best adjust for high pressure oxygen production. A Excel toll has been created with automated operating data entry using SCADA technology indicating to the operator the ideal "set point" for high pressure oxygen production flow rate.

Keyword: Buffer; Oxygen; Steel making plant; ASU.

¹ *Contribuição técnica ao 33º Seminário de Balanços Energéticos Globais e Utilidades e 27º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 22 a 24 de agosto de 2012, Belo Horizonte, MG.*

² *Engenheiro Mecânico. Gerente Técnico e Especialista Internacional em Unidades de Separação do Ar – Air Liquide Brasil Ltda.*

³ *Engenheiro Químico. Coordenador de Fábrica e Especialista Nacional em Unidades de Separação do Ar – Air Liquide Brasil Ltda.*

⁴ *Engenheiro Químico. Coordenador de Mercado de Metais – Air Liquide Brasil Ltda.*

⁵ *Estudante de Engenharia de Produção. Operador Líder – Air Liquide Brasil Ltda.*

1 INTRODUÇÃO

O consumo do oxigênio de alta pressão na Aciaria é em sua maior parte intermitente e segue a sequência de sopros de oxigênio nas corridas dos conversores LD⁽¹⁾ ou Basic Oxygen Furnace (BOF). A previsão antecipada da sequência e frequência de sopros é muito difícil, porém é fundamental para se conseguir uma operação eficiente da ASU. Assim, o adequado ajuste da produção de oxigênio de alta pressão em sintonia com o ritmo da Aciaria tem grande impacto no custo da energia da ASU, pois minimiza o desperdício com o "vent" do excesso de oxigênio produzido e, por outro lado, reduz a necessidade de vaporizar oxigênio líquido nos casos da produção ser menor que o consumo médio real. A Figura 1 descreve de maneira simplificada o processo ASU / BOF.

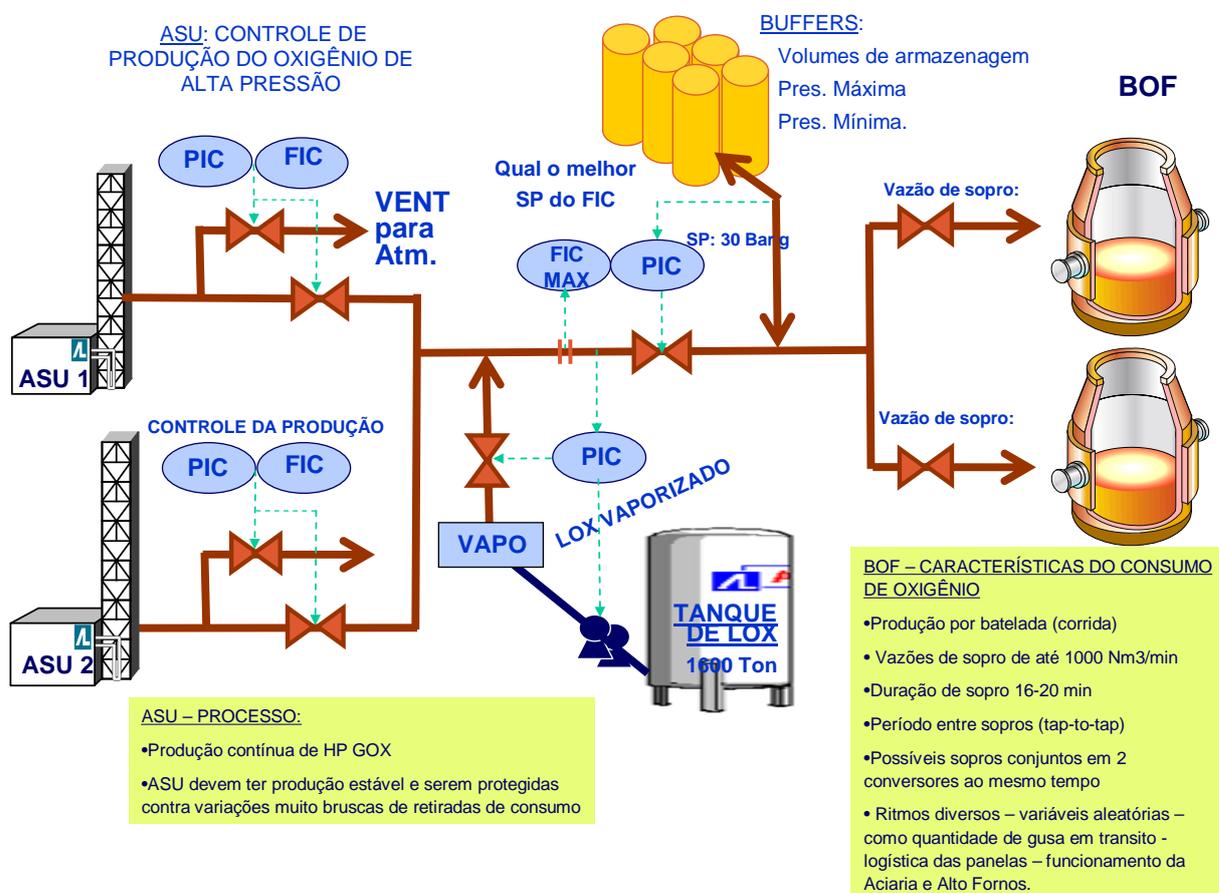


Figura 1: Descrição Simplificada do Processo.

Baseado nos dados de processo como vazão, pressão e temperatura do oxigênio produzido, pressão dos buffers, *set points* operacionais etc.; os dados de projeto do sistema, como: volume dos buffers, capacidade e limites de processo das plantas e instalações; e da observação do comportamento real do consumo de oxigênio alta pressão na aciaria, foi construído um programa, tendo como diretriz a utilização máxima da capacidade de flutuação segura da pressão dos buffers de oxigênio e assim apresentar ao operador o nível ideal de produção de oxigênio de alta pressão para o ritmo atual da aciaria.



- Vale lembrar que a otimização da operação dos buffers de oxigênio de alta pressão consiste em trabalhar em uma faixa mais ampla possível, porém dentro a faixa de pressão aceitável ($P_{min} < P_{buffers} < P_{max}$).

Com o volume de produção ajustado antecipadamente à demanda futura da aciaria, minimiza-se as perdas por *vent* oxigênio para a atmosfera causadas por produção a maior que a demanda real e por outro lado, também permite reduzir ao máximo possível a necessidade de vaporização de oxigênio líquido, que ocorrem durante ajustes repentinos de produção para atender os picos de consumo da aciaria causados por acúmulos momentâneos de corridas de conversores da aciaria.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para se obter a melhor previsão do consumo real de oxigênio da Aciaria em um futuro próximo (próximas horas) foi criado um método de se analisar o comportamento do consumo real de oxigênio de alta pressão (com base nas últimas corridas) e utilizando-se de levantamentos estatísticos da operação (consumo de oxigênio por sopro, mínimo tempo entre sopros, variação da pressão nos buffers) e dados do sistema⁽²⁾ (limites de volume de produção, volume dos buffers, faixa aceitável de pressão nos buffers) obtém-se a indicação do melhor *set-point* para o ajuste do volume de produção de oxigênio de alta pressão. Uma ferramenta em Excel, com entrada de dados automatizada e momentânea utilizando-se a tecnologia SCADA, foi implementada indicando ao operador o "set-point" ideal para a o ajuste da produção de oxigênio de alta pressão. A Figura 2 abaixo apresenta um esquema do algoritmo utilizado.

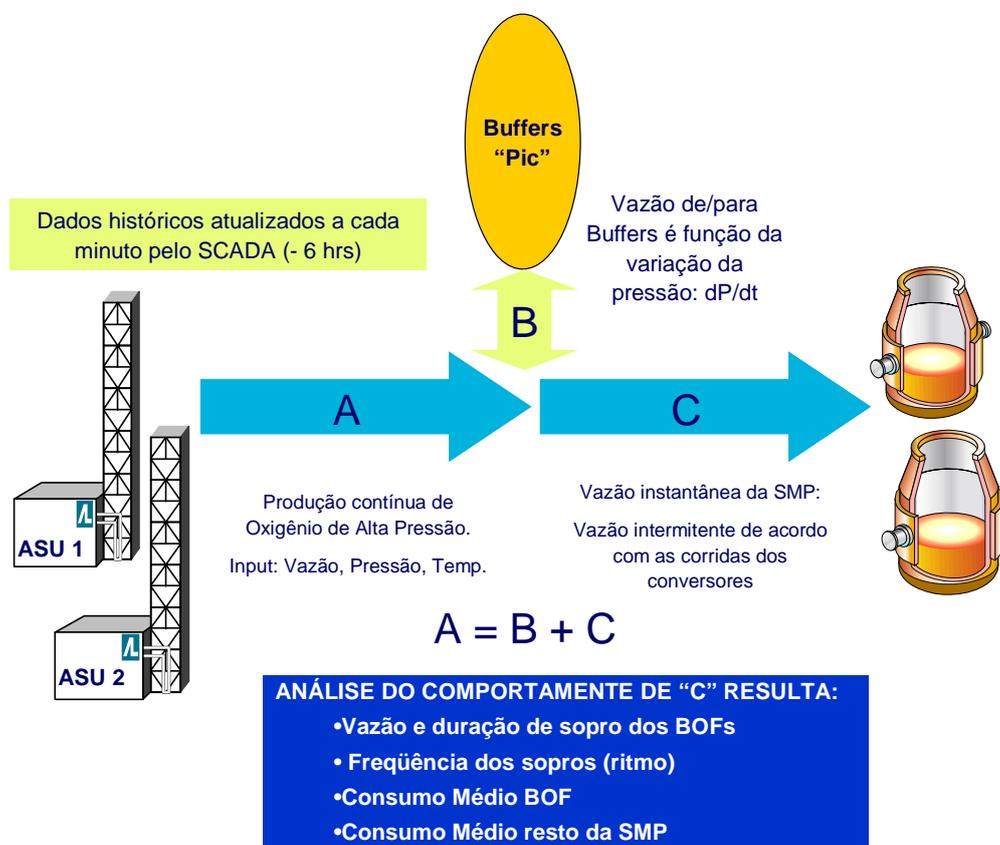


Figura 2: Esquema do algoritmo utilizado.



3 RESULTADOS

Como resultado a ferramenta Excel apresenta os *set points* recomendados para os controladores de processo da ASU conforme Figura 3:

| OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE HPGOX | | | |
|--|--|---|-------------------------------------|
| Data e Hora | <input type="text" value="dd/mm/aaaa hh:mm:ss"/> | ASUs operando Sim = 1 e Não = 0 | |
| Consumo pelo FT 0025 | <input type="text" value="0"/> | ASU 1 | <input type="text" value="1"/> |
| Ritmo Previsto [Corr. por Dia] | <input type="text" value="34"/> | ASU 2 | <input type="text" value="1"/> |
| Número de Convertedores em Operação | <input type="text" value="2"/> | Set Point dos atual dos FICs | |
| Outros Consumos Internos da Aciaria [Nm ³ /h] | <input type="text" value="2.000"/> | FIC 0020 | <input type="text" value="32.000"/> |
| Consumo esperado por sopro [Nm ³] | <input type="text" value="21.000"/> | 1-FIC1510A/B | <input type="text" value="16.000"/> |
| Vazão Típica de Sopro [Nm ³ /min] | <input type="text" value="1.000"/> | 2-FIC1510A/B | <input type="text" value="16.000"/> |
| Tempo de "tap to tap" Observado | <input type="text" value="1:43"/> | Set Points Recomendados para os FICs | |
| Ritmo Observado [Corr. por Dia] | <input type="text" value="28"/> | FIC 0020 | <input type="text" value="31.750"/> |
| | | 1-FIC1510A/B | <input type="text" value="15.875"/> |
| | | 2-FIC1510A/B | <input type="text" value="15.875"/> |
| | | Tempo Típico de Sopro [min] | <input type="text" value="21"/> |
| | | HPGOX expected consumption [Nm ³ /h] | <input type="text" value="31.750"/> |
| | | "Tap to tap" adotado para próximos sopros | <input type="text" value="1:24"/> |
| | | Mínima Pressão Prevista no Buffer [Bar g] | <input type="text" value="23,5"/> |

Figura 3: Tabela com dados do processo e apresentação dos "set points" de controle recomendados.

Para uma melhor visualização do andamento do processo, é também apresentado um gráfico automaticamente representando o perfil de consumo de oxigênio de alta pressão da Aciaria nas últimas 6 horas e o perfil estimado para as próximas 6 horas:

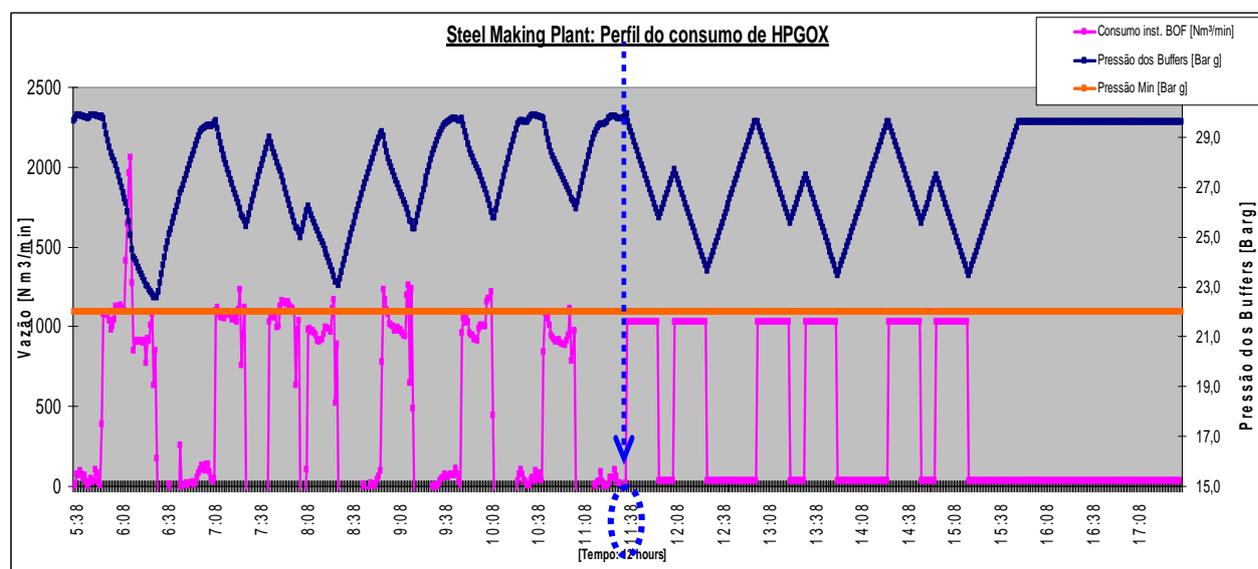


Figura 4: Gráfico dos perfis de consumo de oxigênio de alta pressão, perfil real das últimas 6 horas e perfil esperado para as próximas horas.

4 CONCLUSÃO

Como benefício da implantação deste trabalho técnico podemos destacar:

- melhoria da confiabilidade no fornecimento de oxigênio de alta pressão para a aciaria; e
- melhoria da eficiência energética da asu com a redução do volume de "vent" de oxigênio gasoso.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os colaboradores da unidade ASU Santa Cruz, ao Gerente-Executivo de Mercado de Metais Fábio Nascimento, ao Gerente de Fábrica Carlos M. Pereira e aos desenvolvedores do projeto SCADA Eng. Alcino Ferreira e



Especialista em DCS Rodrigo Francisco que colaboraram no desenvolvimento e implantação deste trabalho técnico.

REFERÊNCIAS

- 1 MOURÃO, Marcelo Breda et al. Introdução à Siderurgia. São Paulo: Associação Brasileira de Metalurgia e Materiais.
- 2 Dados de projeto da ASU Santa Cruz e dos Buffers de Oxigênio.