

# OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE INJEÇÃO DE LOX NA UNIDADE 02 DE FRACIONAMENTO DA CST <sup>(1)</sup>

*André Luiz Bonelar dos Santos <sup>(2)</sup>  
Darly Borges de Castilho <sup>(3)</sup>  
Mauro César Soares Tamandaré <sup>(4)</sup>  
Ciro Alexandre Lima <sup>(5)</sup>*

## Resumo

Eliminar a injeção de oxigênio líquido via carreta durante a partida a quente da unidade 02 de fracionamento de ar da CST, para otimizar o tempo de normalização do processo, garantido um resfriamento sem interrupção total ou parcial da injeção de líquido. Neste trabalho foram utilizadas basicamente as ferramentas estatísticas e testes operacionais. As modificações implantadas após a realização deste trabalho resultaram em uma redução de 4 horas no tempo total de partida da Unidade, disponibilizando em igual período um volume adicional de 84.000 Nm<sup>3</sup> de oxigênio gasoso para usina, o que representa uma produção equivalente a 5 corridas na Aciaria.

**Palavras-chave:** Injeção de líquido; Partida a quente.

- <sup>1</sup> *XX Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais*
- <sup>2</sup> *24 a 26 de Agosto – Salvador – BA*
- <sup>3</sup> *Técnico de Produção de Fabrica de Oxigênio – CST*
- <sup>4</sup> *Supervisor de Produção de Fabrica de Oxigênio – CST*
- <sup>5</sup> *Técnico de Manutenção Mecânica - CST*
- <sup>6</sup> *Técnico de Manutenção Mecânica - CST*

# 1 INTRODUÇÃO

Eliminar a injeção de oxigênio líquido via carreta no processo de partida a quente da unidade 02 de fracionamento de ar da CST, através da interligação entre o tanque de estocagem DR-0450 e os adsorvedores da unidade, para otimizar o tempo de normalização do processo garantido um resfriamento sem a interrupção total ou parcial da injeção de líquido além de eliminar as condições inseguras da atividade.

## 2 MATERIAIS E METODOS

### 2.1 Sistema de Injeção

A injeção de líquido no processo de partida a quente de uma unidade de fracionamento tem como finalidade garantir melhores resultados, reduzindo o tempo de normalização do processo, o consumo de energia e os impactos da parada na companhia.

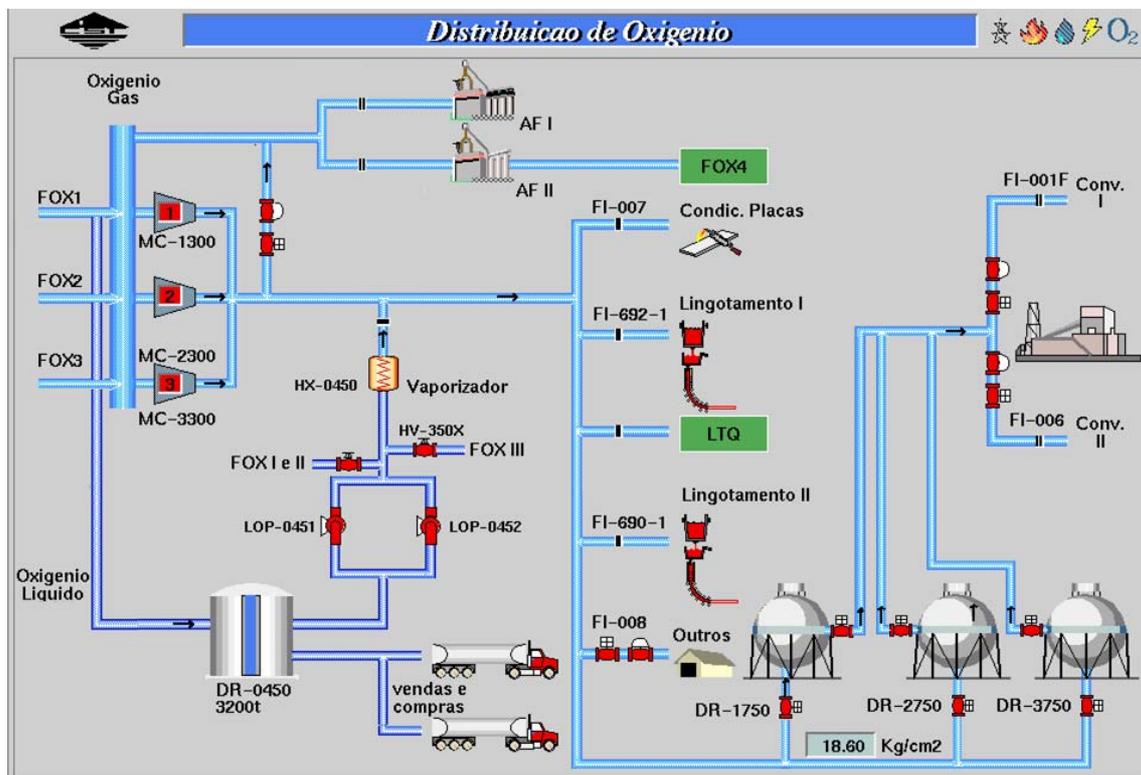


Figura 1. Layout do sistema de distribuição de oxigênio.

O sistema de injeção de líquido no condensador durante a partida a quente das unidades 01 e 02, vem sofrendo modificações desde o Startup, onde medidas implementadas para otimizar o procedimento conseguiram reduzir o tempo de 50 horas para as 16 horas atuais. As primeiras partidas realizadas sem a injeção de líquido tinha duração de 50 horas, podendo o tempo ser reduzido para 34 horas caso a demanda de oxigênio gasoso da usina estivesse reduzida, permitindo assim a injeção de líquido da unidade que estava em operação na que estava em procedimento de partida. Em 1992 foi implementada a injeção de Líquido via carreta

através dos adsorvedores de oxigênio Líquido reduzindo o tempo de partida para 20 horas (Figura 2). Em 1998 foi interligado as bombas do sistema de vaporização de oxigênio líquido ao coletor de produção das plantas, mas como havia uma redução no diâmetro da tubulação situada na entrada do condensador o sistema tornou-se menos eficiente do que a injeção direta das carretas, sendo logo após abandonado.



**Figura 2.** Foto aérea do processo de injeção via carreta.

## 2.2 Tanque de Estocagem DR-450

O tanque DR-450 tem capacidade para 3200 ton de oxigênio Líquido, sua finalidade é o armazenamento do oxigênio proveniente das plantas, usado para suprir o consumo da usina no período de parada das unidades de fracionamento ou picos de alto consumo de oxigênio por parte da usina. (Ver Figura 3)



**Figura 3.** Tanque de estocagem DR-450.

O tanque é composto basicamente por um tanque interno destinado a armazenar o oxigênio líquido, e por um tanque externo destinado a conter o isolamento térmico e formar uma barreira à entrada de umidade. O tanque interno, nas condições do ambiente, tem costado cilíndrico com DN de aproximadamente 16500mm que se apóia no anel de concreto, teto domo com raio de aproximadamente 13200mm e fundo plano que se apóia no isolamento de blocos de Foamglas.

O tanque externo, tem costado cilíndrico com DN de aproximadamente 19100mm e teto com raio de aproximadamente 14500mm

### 2.3 Bombas de Envio



Figura 4. Bombas de envio.

O sistema de vaporização é composto por duas bombas de envio, conforme Figura 4, destinadas a deslocar e pressurizar a vazão requerida de oxigênio líquido pelo vaporizador, de modo a propiciar oxigênio gasoso de forma controlada e contínua nas condições requeridas de consumo.

As bombas de envio além de serem utilizadas para vaporização de líquido, durante o processo de partida da unidade 03 também são utilizadas para injeção de líquido. A capacidade máxima de envio das bombas é de 30 m<sup>3</sup>/h a uma pressão diferencial de 30Kg/cm<sup>2</sup>.

## 3 DESENVOLVIMENTO

Visando a redução do tempo de 20 horas, durante as últimas partidas da unidade foram realizados levantamentos para identificar os pontos de deficiência dos projetos estabelecidos em 1992 e 1998. Ao final desta fase os seguintes pontos foram identificados.

- Alta concentração de oxigênio nas proximidades da carreta e da planta;
- O procedimento de injeção era realizado por duas empresas, sendo uma a CST e a outra a Contratada;
- Interrupção total ou parcial da injeção de líquido devido a necessidade de troca de carretas;
- Falta de rota de fuga para as carretas caso houvesse uma contingência;
- Redução do diâmetro da tubulação antes de chegar ao condensador.
- Acompanhamento constante da mecânica durante a injeção via carreta, devido a necessidade de montagem e desmontagem do dispositivo.

Considerando os valores de tempo de partida a quente da unidade 02 e as características do sistema de injeção existente, foram seguidos os seguintes passos para a realização do trabalho:

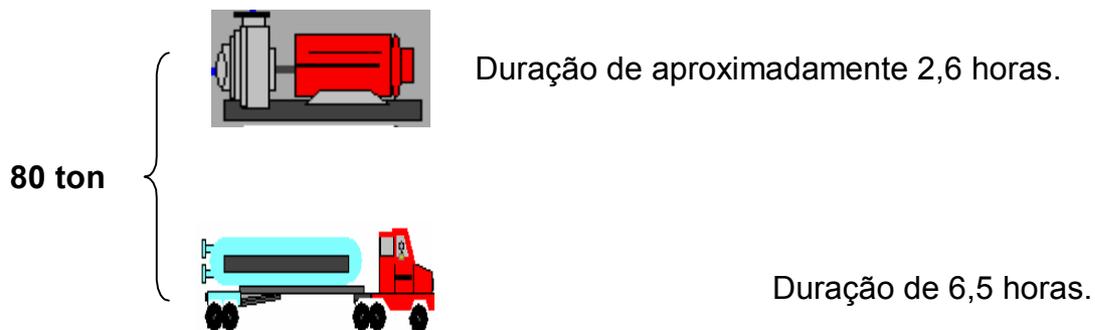
- Identificação das capacidades máximas das bombas de recirculação de oxigênio líquido, através das cartas de performance e de testes realizados anteriormente;
- Identificação do volume mínimo injetado de oxigênio líquido nos condensadores, através dos manuais e testes de performance;
- Realização de testes operacionais para identificar os gargalos do sistema atual.
- Avaliação das possíveis soluções visando o menor custo de implantação;

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Eliminação das Restrições

Visando o desenvolvimento de uma solução que eliminasse os problemas levantados, pode-se verificar que a melhor opção seria a eliminação da restrição existente no projeto realizado em 1998. Para alcançar este objetivo primeiramente realizamos a análise de capacidade das bombas de envio, sendo comprovado através das cartas de performance e do testes que sua vazão máxima era 30 toneladas por hora.

Com base nos testes de performance da bomba de envio, realizamos a análise entre a duração da injeção via carreta praticada e a injeção via bomba calculada, considerando que em média para cada partida são injetadas 80 toneladas de oxigênio líquido. Concluiu-se que a duração dos procedimentos era:



Os dados nos permitiram concluir que era viável continuar com as análises de mudança da metodologia adotada, mas para implantação do sistema de injeção via bomba ainda restava a remoção da redução de 2" para 1" existente no diâmetro da tubulação situada na entrada do condensador. Para solução deste problema foram levantadas duas hipóteses, sendo:

1ª HIPÓTESE - Alteração do projeto original da planta substituindo o trecho da tubulação de 1" existente na entrada do condensador;

2ª HIPÓTESE – Montagem de uma rede alternativa interligando o coletor de produção de oxigênio líquido ao dreno dos adsorvedores de LOX e Ar Líquido. A segunda hipótese tornou-se mais viável devido não ser necessário uma grande parada de planta para a implantação do projeto além de nos permitir a injeção de líquido não só no condensador como nos adsorvedores de LOX e de Ar Líquido.

A implantação do projeto ocorreu em paralelo com a parada da unidade 02 para substituição do motor do compressor de alimentação, realizada no dia 02/03/2005. O projeto de montagem baseou-se na instalação de um carretel (Figuras 5 e 6) entre o cold box da planta e as válvulas de dreno dos adsorvedores (Figuras 7), sendo o mesmo interligado por tubulações até o coletor de produção de oxigênio líquido (Figura 8).



**Figura 5.** Carretel do Adsorvedor de A.L



**Figura 6.** Carretel do Adsorvedor de LOX.



**Figura 7.** Válvula de dreno do Adsorvedor



**Figura 8.** Interligação com o coletor

#### **4.2 Teste do Sistema de Injeção**

Após o término da montagem da rede, submetemos a rede à temperatura de trabalho para avaliarmos o serviço realizado e os possíveis desvios, logo após foram

realizados ensaios de líquido penetrante nas soldas e liberado a rede para a operação.

Para realização do teste do sistema de injeção, primeiramente ligamos a bomba de envio recirculando para o tanque DR-450, após a partida da bomba abrimos ½” volta a válvula de interligação da bomba com o coletor de oxigênio e total a válvula de dreno no final da rede para resfriar a tubulação. Concluído o resfriamento da rede iniciamos o resfriamento dos adsorvedores de LOX e de Ar Líquido em paralelo, concluindo a atividade 4 horas depois.

## **5 CONCLUSÃO**

Este projeto possibilitou a redução de 50% do tempo necessário para o resfriamento dos adsorvedores, ou seja, reduziu o tempo da atividade de 8 horas para 4 horas, além de eliminar as interrupções necessárias no processo de injeção via carreta e as condições inseguras.

Para as próximas partida a quente este projeto possibilitará a redução de 4 horas no tempo total de normalização do processo, disponibilizando no dia mais 84000 Nm<sup>3</sup> de oxigênio gasoso para a aciaria, que poderá realizar mais 5 corridas o que equivale a 1700 toneladas de aço.

# OPTIMIZATION OF THE PROCESS OF INJECTION OF LOX IN THE UNIT 02 OF DIVISION OF CST <sup>(1)</sup>

*André Luiz Bonelar dos Santos* <sup>(2)</sup>  
*Darly Borges de Castilho* <sup>(3)</sup>  
*Mauro César Soares Tamandaré* <sup>(4)</sup>  
*Ciro Alexandre Lima* <sup>(5)</sup>

## Abstracts

To eliminate the injection of oxygen liquidates through cart during the departure the hot of the unit 02 of division of air of CST, to optimize the time of normalization of the process, guaranteed a resfriamento without interruption total or partial of the injection of I liquidate. In this work they were used the statistical tools and operational tests basically. The modifications implanted after the accomplishment of this work resulted in a reduction of 4 hours in the total time of departure of the Unit, making available in equal period an additional volume of 84.000 Nm<sup>3</sup> of gaseous oxygen for plant, what represents an equivalent production for 5 run in Aciaria.

**Key-words:** Injection of I Liquidate; Departure the hot.

<sup>1</sup> *XX Encounter of Producers and Consumers of Industrial Gases, 24 on August 26 - Salvador - Bahia*

<sup>2</sup> *Technician of Production of it Manufactures of Oxygen - CST*

<sup>3</sup> *Supervisor of Production of it Manufactures of Oxygen - CST*

<sup>4</sup> *Technician of Mechanical Maintenance - CST*

<sup>5</sup> *Technician of Mechanical Maintenance - CST*