

REDUÇÃO DA PERDA DE CARGA NA SUÇÃO DE COMPRESSORES ALTERNATIVOS DE OXIGÊNIO E ELEVAÇÃO DA CAPACIDADE DE COMPRESSÃO*

Luiz Peixoto¹
Andrea Falcon²

Resumo

A capacidade de um compressor alternativo pode ser controlada através da pressão de descarga do compressor, da pressão de sucção e da recirculação. A partir da redução da perda de carga no trecho a montante da sucção é possível elevar a pressão de sucção do compressor e assim obter o benefício de aumento da vazão volumétrica mantendo a mesma pressão de descarga. O aumento da pressão de sucção mantendo a pressão de descarga fixa diminui o Head (diferença entre pressão de descarga e a pressão de sucção) requerido do equipamento. Em compressores de oxigênio, ao se alterar trechos de tubulação e válvulas é necessário avaliar de forma criteriosa os parâmetros de normas de segurança devido ao risco de alta velocidade que pode causar explosões ou incêndios.

Palavras-chave: Pressão de sucção; Perda de carga; Elevação da capacidade de um compressor; Compressor alternativo de oxigênio

SUCTION PRESSURE DROP REDUCTION IN OXYGEN COMPRESSORS AND CAPACITY INCREASE

Abstract

There are a few ways to impact the capacity of a reciprocating compressor, by altering suction and discharge pressure and recirculation. By reducing the pressure drop in the section before the compressor it is possible to provide a higher suction pressure and subsequently achieve a higher compressor flow rate. The increase in the suction pressure while maintaining the discharge pressure reduced the demanded compressor Head. When considering oxygen compressors it is necessary to cautiously evaluate the safety norms and parameters due to the risk of explosions and fires due to high oxygen velocity.

Keywords: Suction pressure; Pressure drop; Compressor capacity increasing, Reciprocating oxygen compressor.

¹ Engenheiro Mecânico Industrial, Universidade de Itaúna, Itaúna, Minas Gerais, Brasil

² Engenheiro Químico, Engenheiro de Produtividade, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

A planta de Juiz de Fora fornece oxigênio gasoso por meio de gasoduto para o cliente. Porém a produção não era capaz de suprir o consumo de O₂ do cliente, sendo necessário vaporizar produto líquido para complementar a produção em gás. A planta produz o oxigênio a baixa pressão, e o mesmo é então comprimido em dois compressores alternativos para a pressão de contrato requerida pelo cliente.

A fim de aumentar a vazão de oxigênio comprimida, o trecho a montante dos compressores, que estava subdimensionado, foi reavaliado com o objetivo de reduzir a perda de carga do mesmo. Concluiu-se que a perda de carga poderia ser reduzida de forma significativa caso o diâmetro da tubulação fosse aumentado. Ao reduzir a perda de carga, a pressão de sucção do compressor aumenta, fazendo com que um número maior de moléculas seja admitido na câmara do compressor alternativo, fazendo assim com que a vazão comprimida seja mais elevada. Desse modo, é possível elevar a capacidade de compressão para o mesmo consumo de energia.

Na reavaliação da tubulação para o aumento de produção, foi necessário realizar uma avaliação criteriosa dos riscos envolvidos. Para sistemas que trabalham com atmosferas enriquecidas de oxigênio é importante ressaltar o perigo de combustão de materiais que não são inflamáveis em concentrações atmosférica de oxigênio.

Por tratar-se de oxigênio a alta pureza, há o risco de liberação de energia quando o mesmo atinge altas velocidades, pois é possível gerar ignição a partir do atrito do oxigênio com as paredes da tubulação, que deve ter uma espessura mínima para cada processo. Apesar do oxigênio não ser um elemento inflamável, sistemas que operam com oxigênio devem minimizar o potencial de ignição pelo impacto de partículas a alta velocidade, atrito, erosão, impacto entre componentes rotativos e estacionários, impacto de massa, compressão adiabática e descarga elétrica. Essa tendência pode ser minimizada ao limitar a velocidade do gás na tubulação e componentes para diminuir a probabilidade de ignição causada por impacto de partícula e compressão adiabática. Devido ao aumento no diâmetro da tubulação, houve a diminuição da velocidade crítica do oxigênio gasoso, levando a um ganho de segurança no processo.

A máxima velocidade permitida para o oxigênio gasoso percorrer uma tubulação ou componentes metálicos (com exceção do titânio), para uma determinada pressão e temperatura de processo, pode ser vista nas figuras 1 e 2. Para valores iguais ou abaixo às curvas de velocidade, garante que a impossibilidade de ignição do metal por impacto da partícula.

Figure 1: Maximum Allowable Velocities of Gaseous Oxygen in Aluminum, Aluminum-Bronze, Carbon Steel, Cast Iron, Stainless Steel and Other Alloy Components Except Titanium (including pressure and nonpressure vessels) up to Pressures of 1000 psig (7.0 MPa)

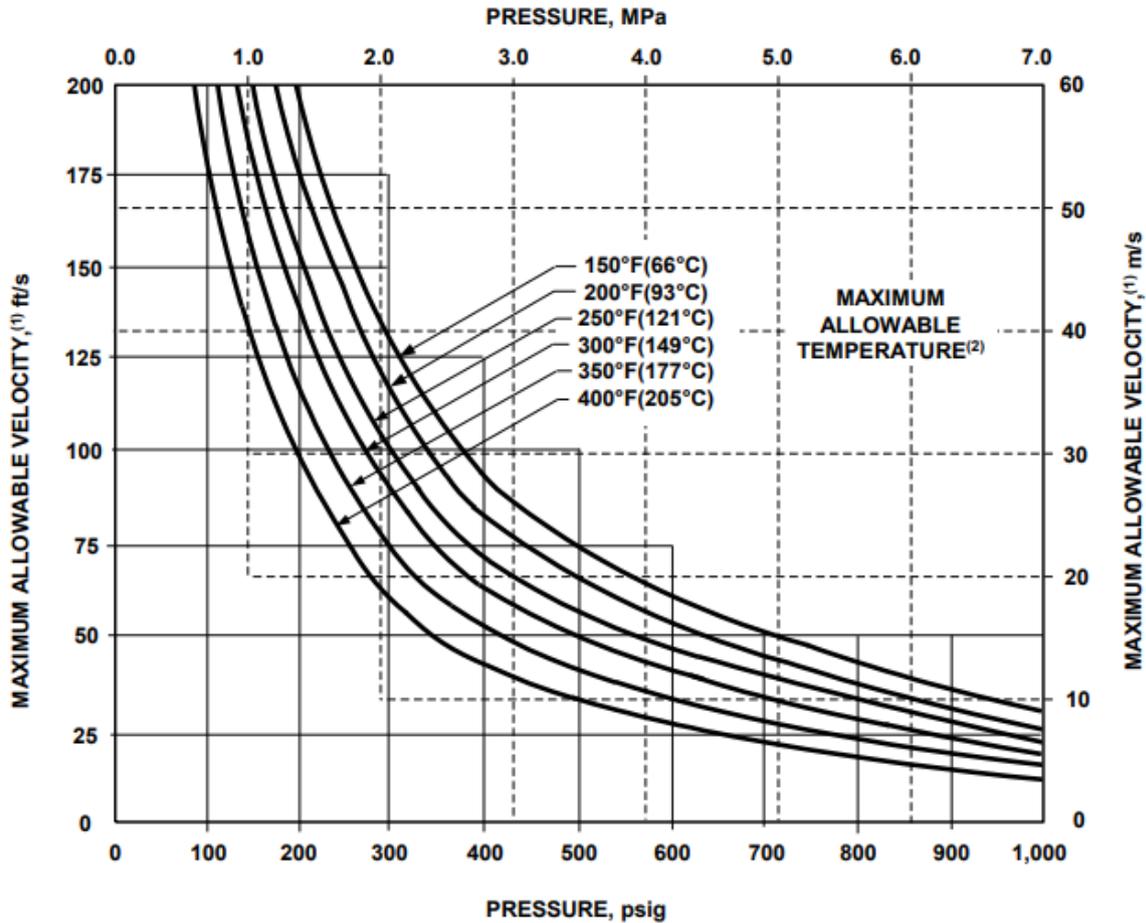


Figura 1: Máxima Velocidade Permitida do Oxigênio Gasoso em Alumínio, Alumínio-Bronze, Aço Carbono, Ferro Fundido, Aço Inoxidável e Outros Componentes Exceto Titânio (incluindo vasos de pressão ou vasos despressurizados) na Pressão de até 1000 psig (7.0 MPa)

Figure 2: Maximum Allowable Velocities of Gaseous Oxygen in Aluminum, Aluminum Bronze, Carbon Steel, Cast Iron, Stainless Steel, and Other Alloy Piping and Piping Components Except Titanium (including pressure and nonpressure vessels) at Pressures Between 1000 psig (7.0 MPa) and 5000 psig (34.6 MPa)

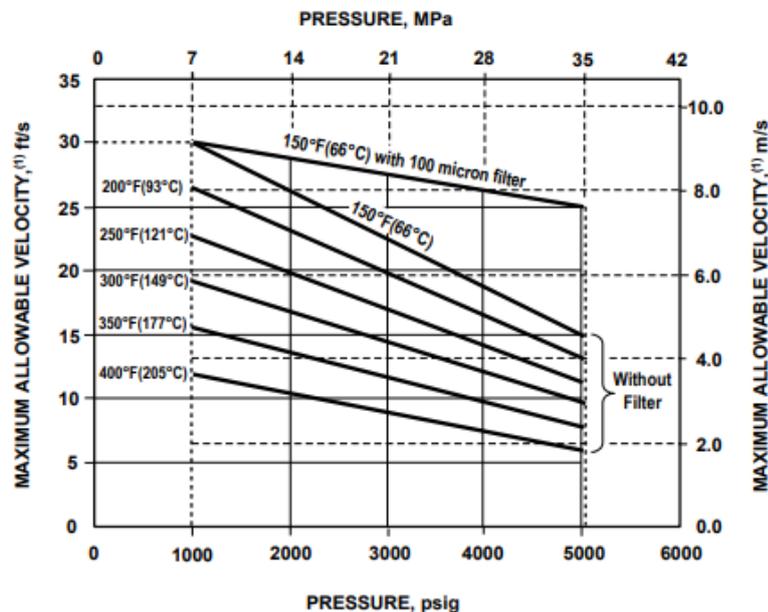


Figura 2: Máxima Velocidade Permitida do Oxigênio Gasoso em Alumínio, Alumínio-Bronze, Aço Carbono, Ferro Fundido, Aço Inoxidável e Outros Componentes Exceto Titânio (incluindo vasos de pressão ou vasos despressurizados) na Pressão de 1000 psig (7.0 MPa) até 5000 psig (34.6 MPa)

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi feita a avaliação e simulação de diversos cenários para a diminuição da perda de carga do sistema. O diâmetro da tubulação foi elevado para um valor ideal no qual a perda de carga era reduzida e, mesmo considerando o incremento de vazão comprimida, não havia risco de alta velocidade de oxigênio.

Além da substituição da tubulação, também foram substituídas a válvula FIC600 e a placa de orifício para o novo diâmetro aumentado.

O diagrama abaixo, figura 3, representa, em verde, o trecho a montante dos compressores de oxigênio onde a tubulação foi reavaliada e teve seu diâmetro aumentado.

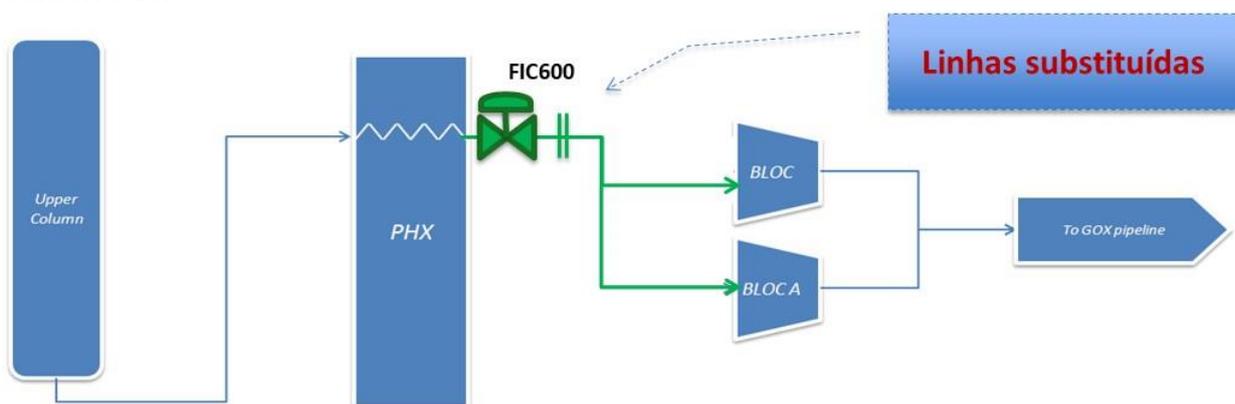


Figura 3: Diagrama do Processo

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento linear T in constante compressor de deslocamento positivo
Após a alteração da configuração da tubulação de sucção dos compressores de oxigênio foram obtidos resultados interessantes: a curva abaixo representa o benefício em vazão obtido a partir do aumento na pressão de sucção dos compressores de oxigênio.

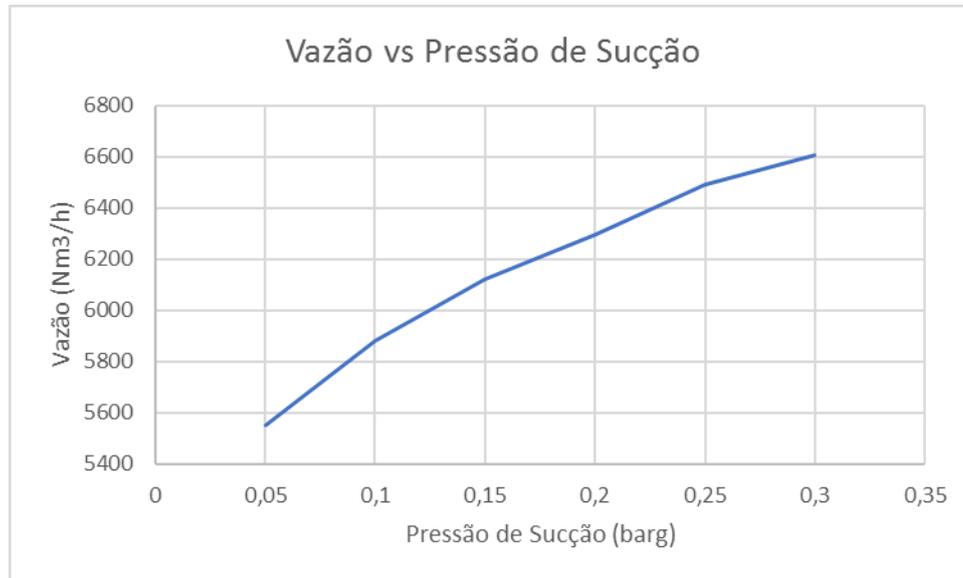


Gráfico 3: Comparativo de pressão de sucção vs vazão de oxigênio

A partir dos resultados obtidos pode-se perceber que o comportamento do sistema pressão x vazão é praticamente linear. Esse comportamento linear pode ser explicado por se tratar de um compressor de deslocamento positivo onde a temperatura de entrada foi mantida constante.

O benefício se deu em redução de líquido vaporizado, permitindo maior disponibilidade de líquido para o mercado.

4 CONCLUSÃO

A realização desse projeto, embora relativamente simples, trouxe um benefício interessante. Trata-se de um projeto de fácil reprodução e com retorno de mais de 6 vezes o investimento inicial, ou seja, payback simples de 0,15 ano.

REFERÊNCIAS

- 1 - UNISIM Process Modeling Software
- Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 7th Edition [J. M. Smith, H. C. Van Ness, M. M. Abbott]