

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE AR COMPRIMIDO PARA UMA FÁBRICA DE BICICLETAS

Luiz Henrique Portela de Abreu (Doutorando – PPGCEM/UFPI); Renan Matos Monção (bolsista PIBIC CNPq/UFPI); Wênio Fhará Alencar Borges (Doutorando – PPGEM/UFPE - IFMA)
luis_henrique92@hotmail.com; renanmatos2010@hotmail.com; wenioborges@hotmail.com

Introdução

O ar comprimido fornece energia para uma intensa variedade de operações fabris, dentre elas podemos destacar o controle e automação de processos, esmerilhar, furar, parafusar, pintar e pressurizar (EP, 2003). Na maioria das indústrias não há uma autocritica do sistema de ar comprimido buscando melhorias constantes e as condições de operação são somente as necessárias para que a produção de ar seja mantida (CAGI, 2004).

Através de observações e estudos preliminares, foi levantada a hipótese de que a linha de distribuição de ar comprimido da unidade avaliada possuía defeitos e irregularidades que estavam influenciando no rendimento das máquinas e ferramentas pneumáticas utilizadas e um aumento nas horas de trabalho do compressor.

Assim, este trabalho, através de uma análise de eficiência energética, visa apresentar o projeto do layout, a análise da queda de pressão e a estimativa da quantidade de vazamentos na rede de distribuição de ar comprimido de uma fábrica de bicicleta em Teresina (PI).

Metodologia

Projeto do layout original da rede de ar comprimido

Para o projeto do layout original da linha de distribuição de ar comprimido da fábrica utilizou-se da seguinte metodologia (PARKER, 2007):

- Aquisição da planta da fábrica em escala 1:200 através do engenheiro responsável;
- Confecção do layout das malhas de distribuição de ar comprimido existentes na planta da fábrica;
- Desenho em CAD das malhas de distribuição de ar comprimido em escala 1:1.

Cálculo da perda de carga na rede de ar comprimido

O seguinte método foi utilizado para o cálculo da perda de carga total na linha de distribuição de ar comprimido (Macintyre, 1997):

- Obtenção do comprimento total da malha de distribuição de ar comprimido através do desenho em CAD em escala 1:1;
- Cálculo do comprimento equivalente relativo a todas as conexões da malha de distribuição de ar comprimido com o auxílio de tabela.
- Obtenção do consumo de ar comprimido, (Q), de todas as máquinas e equipamentos da fábrica através de catálogos, manuais e dimensões dos cilindros pneumático.
- Cálculo da relação de compressão (R);
- Utilização da Eq. (1) (Worthington Corporation *apud* Macintyre, 1997), para o cálculo da perda de carga nas linhas principais e secundárias de distribuição de ar comprimido e no ponto mais afastado da sala de compressores.

$$h_f = 0.842 \cdot \frac{l_{total} \cdot Q^2}{R \cdot d^5} \quad (1)$$

Estimativa da quantidade de vazamentos

Estimar a quantidade de vazamentos na rede de distribuição de ar comprimido é uma boa estratégia para programar manutenções e verificar a eficiência na utilização da capacidade dos compressores (Macintyre, 1997). O vazamento total (porcentagem) pode ser calculado como segue (CAGI, 2004):

$$\text{Vazamento (\%)} = \frac{TC}{TC + TD} \cdot 100 \quad (2)$$

Onde:

TC = Tempo de carga dos compressores para encher o reservatório e a linha de ar comprimido (em segundos).

TD = Tempo de descarga do reservatório e da linha de ar comprimido, com todos os equipamentos desligados (em segundos).

Resultados e discussão

Projeto do layout original da rede de ar comprimido

O layout original foi confeccionado de acordo com os procedimentos descritos na metodologia e segue na Figura 1. De acordo com o layout, não há um projeto adequado da linha de distribuição de ar comprimido, onde em alguns pontos não há sequer o cuidado em se economizar tubulações e conexões, fazendo com que se eleve a perda de carga na malha.

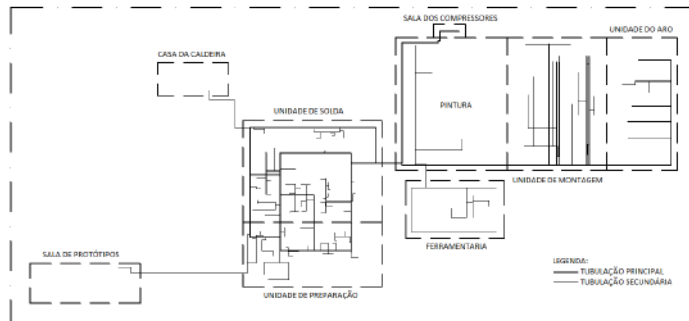


Figura 1 – Layout da linha de distribuição de ar comprimido da unidade avaliada.

Cálculo da perda de carga na rede de ar comprimido

Utilizando-se a Eq. (1), apresentada na metodologia, calculou-se a perda de carga nas linhas de distribuição, como se segue na tabela abaixo:

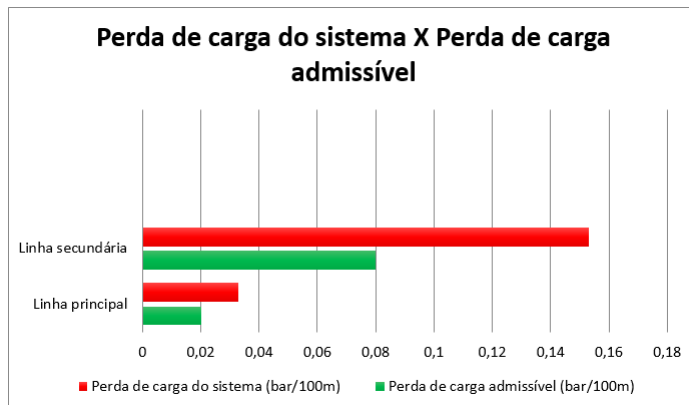


Figura 2 – Comparação entre a perda de carga do sistema e a perda admissível de projeto.

Estimativa da quantidade de vazamentos

Utilizando-se a metodologia proposta, obteve-se o tempo de carga (TC) de 2,15 minutos e o tempo de descarga (TD) de 12,45 minutos. Aplicando a Eq. (2), obteve-se a porcentagem de perda de vazamento na rede de distribuição de ar comprimido igual a:

$$\text{Vazamento (\%)} = \frac{2,15}{2,15 + 12,45} \cdot 100 = 15\%$$

Portanto, a porcentagem de vazamento relativa à capacidade dos compressores é de 15%.

Conclusão

Após a análise dos resultados, foi obtido os valores das perdas de carga nas linhas de distribuição principais e secundárias, esses valores foram comparados aos das perdas de carga admissíveis, de acordo com a bibliografia, e mostraram-se elevados, comprovando a hipótese de que a perda de carga nas linhas estava afetando o rendimento das máquinas mais sensíveis à pressão de trabalho. Também foi elaborado o layout para a rede de distribuição de ar comprimido, que pode servir como ponto de partida para um possível futuro trabalho de alterações na rede.

Agradecimento

Agradeço à UFPI e a CAPES pelo apoio.

Referências

- CAGI - COMPRESSED AIR AND GAS INSTITUTE. *Manual de Ar Comprimido e Gases*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 8820 p., 2004.
MACINTYRE, A.J. *Equipamentos Industriais e de Processos*. São Paulo: LTC, 1997.
PARKER TRAINING. *Tecnologia Pneumática Industrial*. 1ª Revisão, 196 p., 2007.
EP - ENERGY DEPARTMENT. *Improve Compressed Air System Performance*. 128 p., 2003.