

EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM SISTEMAS E INSTALAÇÕES

PROF. RAMÓN SILVA



Engenharia de Energia

Dourados MS - 2013



DISTRIBUIÇÃO DE FRIO

- **Áreas de oportunidade para melhorar a eficiência na distribuição de frio**
- **Isolamento das tubulações**
- A aplicação de um isolamento eficiente em tubulações e tanques é de fundamental importância para a conservação de energia em sistemas de refrigeração.

- As tubulações que transportam um fluido frio (refrigerante, água, salmoura, etc.) devem ser isoladas para se evitar a condensação superficial e, em alguns casos, a formação de gelo sobre as mesmas.
- A condensação superficial irá ocorrer sempre que o ar entrar em contato com uma tubulação cuja temperatura seja inferior à sua temperatura de orvalho.
- Além disso, o ganho de calor em tubulações não isoladas reduz a eficiência do sistema e obriga o sistema a operar durante um período maior, consumindo mais energia.

- Outro aspecto a se considerar é o isolamento de tanques, os quais são encontrados com frequência em sistemas de refrigeração.
- Estes tanques geralmente fazem parte do processo de produção e distribuição de frio (separadores de líquido, resfriadores intermediários, tanque de água gelada, etc.).
- Caso não sejam devidamente isolados, podem representar um aporte significativo de calor ao sistema.

- **Eliminação de vazamentos de fluido refrigerante**
- A maioria das instalações de refrigeração perde fluido refrigerante devido à ocorrência de vazamentos, o que é extremamente prejudicial, do ponto de vista tanto do consumo de energia quanto dos aspectos ambientais.
- À medida que o vazamento de refrigerante progride, o desempenho do sistema frigorífico é afetado, uma vez que faltará fluido para o sistema operar corretamente.

- **Eliminação de vazamentos de fluido refrigerante**
- 15% de perda da carga de refrigerante podem resultar em até 45% de redução da capacidade frigorífica do sistema e 200% de aumento no seu consumo de energia (GPG-178, 1997).

- **Eliminação de vazamentos de fluido refrigerante**
- O tipo de vazamento mais dispendioso em termos energéticos é aquele pequeno e de forma contínua.
- Ocorre tanto com o sistema de refrigeração em funcionamento quanto com o sistema parado.

- Em uma instalação frigorífica, os pontos mais sujeitos a ocorrência de vazamentos, são:
 - juntas de dilatação;
 - selo mecânico da ponta de eixo dos compressores;
 - outras juntas mecânicas;
 - pontos de conexão dos instrumentos de medição;
 - válvulas; e
 - pontos com vibrações, principalmente nos tubos e juntas próximas ao compressor (esse tipo de vazamento é intermitente e de difícil detecção).

- Assim, a detecção de vazamentos deve fazer parte de um programa de manutenção contínua, e diversos instrumentos podem ser utilizados com esta finalidade.
- Entre eles têm se:
 - Os detectores eletrônicos portáteis ou fixos, os quais podem identificar vazamentos de até 3 g/ano,



- os detectores à base de aditivos fluorescentes,
- as lamparinas Halide e, em alguns casos,
- até a espuma de sabão pode ser utilizada.



- **Redução da queda de pressão na linha de sucção**
- É recomendável otimizar a queda de pressão na linha de sucção durante o projeto inicial do sistema de refrigeração.
- A diferença de preço entre um tubo com um determinado diâmetro e o de diâmetro imediatamente superior é normalmente muito pequena, quando comparada com o impacto no consumo de energia da empresa.

- **Redução da queda de pressão na linha de sucção**
- O usuário final normalmente compra pela proposta mais barata.
- Uma maneira de se conseguir menores preços consiste em instalar tubos de menor diâmetro, porém o usuário irá pagar por essa decisão durante toda a vida do sistema de refrigeração.

- A queda de pressão na linha de sucção aumenta o volume do gás refrigerante que deve ser trabalhado pelo compressor para uma dada capacidade em TR, o que significa redução de capacidade.
- Além disso, há aumento da taxa de compressão, com o conseqüente aumento da potência requerida pelo compressor.
- Assim, a queda de pressão deve ser mantida no seu valor mínimo.

- As linhas de sucção são normalmente dimensionadas de forma que a perda de carga total não exceda o equivalente a $2,2^{\circ}\text{C}$ de queda da temperatura de saturação para fluidos halogenados e $1,10^{\circ}\text{C}$ para a amônia.
- Valores maiores somente são toleráveis em linhas muito longas (Venturini e Pirani, 2005).

- A velocidade do gás é outro fator a ser considerado no dimensionamento de linhas de sucção.
- Determinou-se praticamente que a velocidade mínima necessária para mover o óleo em linhas horizontais de sucção é da ordem de 2,5 m/s.
- A velocidade mínima em linhas verticais de sucção, com fluxo ascendente, é de 5,0 m/s.

- As linhas de fluxo ascendente devem ser verificadas para capacidades mínimas com carga parcial e para a velocidade determinada para essas condições.
- Se a velocidade em carga mínima descer abaixo dos 5,0 m/s, será necessário usar linha de sucção dupla, de forma a garantir o retorno de óleo ao compressor.

- As linhas de fluxo ascendente devem ser verificadas para capacidades mínimas com carga parcial e para a velocidade determinada para essas condições.
- Se a velocidade em carga mínima descer abaixo dos 5,0 m/s, será necessário usar linha de sucção dupla, de forma a garantir o retorno de óleo ao compressor.

- **Redução da queda de pressão na linha de descarga**
- A queda de pressão nas linhas de descarga aumenta a taxa de compressão e, conseqüentemente, a potência necessária para acionar o compressor.
- Ao mesmo tempo, a eficiência volumétrica diminui com o aumento da taxa de compressão, o que resulta em redução da capacidade do compressor.

- **Redução da queda de pressão na linha de descarga**
- A prática indica que as linhas de descarga de gás podem ser dimensionadas para uma queda de pressão tal que a redução de temperatura de saturação equivalente não seja superior a $1,1^{\circ}\text{C}$.
- As linhas de descarga de gás devem ser também verificadas quanto à velocidade, aplicando-se os mesmos critérios utilizados para o movimento correto do óleo em linhas de sucção, isto é, $5,0\text{ m/s}$ nas linhas verticais de fluxo ascendente e $2,5\text{ m/s}$ nas linhas horizontais.

- **Troca do filtro secador**
- É essencial para a eficiência e disponibilidade de um sistema frigorífico que o refrigerante sempre esteja isento de umidade e qualquer outro material estranho.
- A umidade pode congelar na válvula de expansão, restringindo ou bloqueando completamente o fluxo de refrigerante.
- Pequenas partículas podem ter o mesmo efeito, além de danificarem partes internas, como as válvulas e o compressor.

- **Troca do filtro secador**
- Para evitar tais problemas, devem-se instalar filtros secadores na linha de líquido do sistema, os quais são capazes de reter pequenas partículas e, devido à presença de um material higroscópico (por exemplo: sílica gel), absorvem a umidade.
- Com o passar do tempo, os filtros secadores saturam e passam a impor uma perda de carga significativa, a qual compromete a eficiência do sistema.

- **Troca do filtro secador**
- Assim, assegure-se de que os filtros secadores sejam trocados periodicamente e respeite as recomendações do fabricante.



REFERÊNCIAS

Eletrobrás, Procel, FUPAI – Eficiência Energética em Sistemas de Refrigeração Industrial e Comercial– Manual Prático - 2005