Boletim da Engenharia 1

Características sobre Compressores Parafuso 10/96

Características especiais que diferem compressores parafusos e recíprocos, além da forma construtiva, modo de operação, sistema de lubrificação e confiabilidade do sistema, existem outros itens importantes que podemos mencionar:

1. O sentido de rotação não pode ser invertido, o que pode causar sérios danos ao compressor.

2. O superaquecimento na sucção não é muito importante na operação do compressor parafuso, mas a descarga deve estar 30 K acima da temperatura de condensação, no mínimo, e observar os limites máximos.

3. Compressor parafuso não possui válvula, portanto admite sucção de líquido, desde que não seja em grandes volumes, mas não admite partida com rotores inundados de óleo ou refrigerante líquido, podendo danificar os mancais e rolamentos. Para facilitar a partida, a injeção de óleo necessita de um relê para retardar o início de injeção.

4. Como o fornecimento de óleo está diretamente relacionado com a descarga do compressor, a temperatura de condensação não pode sofrer grandes variações; isto implica diretamente nas operações de degelo com hot-gas (gás quente). Ao contrário de compressores recíprocos, não apresentam problemas com variações da pressão de sucção, desde que respeitado o limite de operação de cada modelo.

5. A aplicação de cada compressor depende da forma construtiva (dimensão do orifício de saída do refrigerante) junto com outros fatores; isto determina a “pressão de fabricação” de cada modelo.

6. Temperaturas de operação: usando um resfriador de óleo adequado, pode se usar R22 em baixas temperaturas de evaporação (-50°C), graças à influência direta da temperatura de injeção de óleo.

7. Um alívio de partida como é utilizado em compressores recíprocos, não é permitido e inclusive pode acarretar danos aos rolamentos. Para modelos da série 53, o alívio de partida é opcional, enquanto que nas séries 64 e 74 já está incorporado. Na série hermética 41, também existe alívio de partida já incorporado no compressor. O mesmo sistema que funciona como alívio de partida também funciona como controle de capacidade.

8. Graças à utilização de separadores de óleo, comum a mais de um compressor, os compressores parafuso apresentam uma ótima solução em sistemas paralelos.

9. Existe uma linha de compressores parafusos herméticos para utilização em ar condicionado com refrigerante R134a, com capacidades variando de 26.000 a 48.000 kcal/h aproximadamente. Estes compressores são fabricados em uma carcaça soldada hermeticamente, e já estão com o separador de óleo incorporado.

10. Compressores parafuso podem operar com refrigerantes tradicionais e com os novos alternativos além dos modelos para NH_3.

11. A relação entre rotores dos compressores parafuso Bitzer é de 5:6 ou 5:7.

Selecionamento de Compressores Parafuso

1. Para selecionamento de compressores parafuso, é necessário conhecer os seguintes itens:

   - Temperatura de evaporação;
   - Temperatura de condensação;
   - Capacidade frigorífica;
   - Refrigerante a ser usado;
   - Compressores aberto, semi-hermético, compacto ou hermético;
   - Freqüência da rede onde o compressor vai ser instalado.

Juntamente com estes dados entra-se no catálogo e, com o refrigerante escolhido, temperatura de evaporação, temperatura de condensação e a capacidade, escolhe-se o compressor adequado.

Um item importante a ser observado é quanto às unidades a serem usadas, já que normalmente se usa kcal/h e o catálogo está em kW e as capacidades são para 50Hz.

A partir do(s) compressor (es) selecionado(s), deve-se verificar o volume deslocado total e escolher o separador de óleo ideal – verificar neste ponto, a quantidade máxima de compressores por separador. No caso do refrigerante ser NH_3 (amônia), será necessário selecionar um separador de óleo secundário, além dos componentes para amônia serem diferentes dos para halogenados.

Para compressores abertos, será necessária uma atenção especial ao se selecionar o motor, já que a potência consumida no eixo do compressor está em 50Hz.

Após selecionar o motor – não esquecer que o mesmo deverá ser II pólos (3.600 rpm) e também possuir forma construtiva B35D, para um perfeito acoplamento da flange - deverá ser selecionada a flange para acoplamento motor-compressor e o próprio acoplamento.

Para compressores abertos, semi-herméticos e compactos, deverá ser verificada a necessidade de utilização do resfriador de óleo, utilizando o software Bitzer. Caso seja necessário, selecionar o resfriador de óleo a água ou a ar ideal para o(s) compressor (es). Outro item importante a ser observado seria quanto ao óleo a ser utilizado nos compressores. Estes dependem da aplicação do compressor quanto:

- Refrigerantes a serem utilizados;
- Temperaturas de evaporação e condensação.

Para semi-herméticos, compactos e herméticos, deverão ser utilizados coxins antivibratórios.

2. Selecionamento especial para utilização do Economizer.

A utilização do Economizer aumenta a capacidade do compressor parafuso, e é principalmente útil, em baixas temperaturas, onde o ganho de capacidade pode ser superior a 45% com um aumento de potência consumida de apenas 12% - em determinadas aplicações.

Para utilização do Economizer, existe o seguinte cálculo a ser observado:

- Vamos usar para o exemplo, um compressor OSN5361-K, com Tev = -40°C, Tcond = +40°C, R22 e 50Hz.

Do catálogo, temos:

- Cap = 24.500 W (com Eco)
- Cap = 18.120 W (sem Eco)

  6.380 W – Capacidade do resfriador a ser utilizado pelo Economizer (cálculo do trocador de calor).

Existem dois tipos de Economizer:

- Economizer com subcooler;
- Economizer com retirada de “Flash gás” (evaporador inundado).

Para o cálculo, vamos utilizar o primeiro tipo.

Usando a tabela de pressão e temperatura intermediária do Data Sheet número 4500 temos:

Pm = 2,7 bar (Tm = 18°C)
Para Eco com subcooler
Tcv = 10K > Tm
Tcv = 8°C (onde Tcv é a temperatura da linha de líquido após o subcooler)

Como esta temperatura é baixa, é necessário isolar a linha de líquido.

Para selecionamento da válvula de expansão do subcooler:

Cap = 6.800, Tev = 18°C e líquido = +40°C (antes do resfriador).

Na linha do retorno do Economizer, deverá ser instalado um filtro de sucção de tela de 50µm na entrada do compressor.

Um item importante a ser observado, é que em compressores com Economizer, o controle de capacidade somente poderá atuar o primeiro estágio (25% de redução).

3. Dimensionamento do resfriador de óleo.

O cálculo requerido da vazão de óleo para lubrificação dos compressores parafuso:

$Vz = \sqrt{Pdesc(bar) - Psucç(bar)} \times SF$ = litros/minuto, onde:
SF = 5 l/min (série 53)
SF = 7 l/min (série 64, 70 e 74).

Ex: R22

HSK 7491-90 (-10°C/+40°C)

$Vz = \sqrt{14.3 - 2.5} \times 7 = 24$ litros/minuto

OSN 5361-K ECO (-15°C/+40°C)

$Vz = \sqrt{14.3 - 1.95} \times 5 = 17.6$ litros/minuto

Outro item importante a ser verificado, é quanto à perda de carga admissível no resfriador de óleo, que não pode ser super a $\Delta p < 0.5$ bar.
Para cálculo do resfriador de óleo, usa-se o software da Bitzer, segue um exemplo:

OSN 5361-K (-30°C/+40°C) onde Cap = 30.4 kW e Pot = 18.3 kW.

Estes dados serão fornecidos ao Software, e obteremos o seguinte resultado: será necessário retirar do óleo 8.3 kW para manter a temperatura de descarga do compressor dentro do limite.

4. Cuidados específicos nas tubulações

Existe um informativo técnico exclusivo para instalações de compressores parafuso em aplicações simples ou em paralelo.

Vários detalhes deverão ser observados, como por exemplo, a altura da descarga que deve estar, no mínimo na mesma altura que a entrada do separador, mas se isto não for possível, existe a possibilidade de se dimensionar a tubulação de descarga para estes casos.
Em utilização em paralelo, dependendo do layout, é necessária a utilização de válvulas de retenção na descarga de cada compressor, além de se observar à altura do separador de óleo.
Outro item a ser observado, é que não se pode utilizar sifão na sucção, apenas, separadores de líquido. Para maiores detalhes, consultar a Engenharia de Aplicação.

ESC 200

Para um controle mais seguro do compressor parafuso, indicamos a utilização do ESC 200 (Electronic Screw Control).

Este componente especialmente desenvolvido para utilização conjunta com compressores parafuso Bitzer, possui vários sistemas de proteção.

O ESC 200 controla as seguintes funções:

- Válvula solenóide na linha de óleo;
- Flow switch – vazão de óleo;
- Temperatura de descarga;
- Alívio de partida;
- Indicação de filtro sujo de óleo (utilização com filtros adequados);
- Dois sistemas independentes para controle de rotação;
- No caso de utilização do inversor de freqüência dos compressores parafuso, existe um terceiro sistema de proteção de rotação;
- Temperatura do motor, no caso do compressor parafuso semi-hermético.

O ESC 200 possui temporizador para monitorar a abertura das válvulas solenóides do óleo ou do controle de capacidade, além de várias funções poderem ser programadas para rearme manual ou automático.

Outro item que pode ser programado é o retardamento de partida (5 minutos).

Na partida, o ESC 200 mantém o alívio de partida acionado durante 5 segundos, mantém a vazão de óleo fechada durante 2 segundos após a partida e inibe o monitoramento de injeção de óleo durante 15 segundos iniciais após a partida para que o sistema normalize sua operação. Possui também controle de nível de óleo no separador de óleo.

Um item crítico no compressor parafuso é o sentido de rotação. O ESC 200 possui dois sistemas independentes para este controle. Um sistema é através das fases que acionam o compressor. Caso estas forem invertidas, fazendo com que o compressor inverta a rotação, haverá um bloqueio do mesmo, evitando sua partida. Outro sistema é mecânico, utilizando um transdutor de pressão no lado da alta pressão do compressor. Caso não seja constatada pressão 2 segundos após a partida, o mesmo irá desligar o compressor.

Todos os sinais são indicados no ESC 200 através de leds sinalizadores, ou podem ser acoplados em lâmpadas no painel, para indicação de um eventual problema ocorrido.

BITZER Compressores Ltda.
Av. João Paulo Ablas, 777 - Jardim da Glória
CEP: 06711-250 - Cotia - SP - Brasil
Fone: 55 11 4617 9100 - Fax: 55 11 4617 9148
www.bitzer.com.br bitzer@bitzer.com.br