

Projeto e construção de bombas centrífugas

por Dr. Luciano Peske Ceron

Bombas centrífugas são amplamente utilizadas em diversos setores como saneamento básico, irrigação de lavouras, edifícios residenciais e na indústria em geral, sempre com a função de elevar, pressurizando ou transferindo líquidos de um local para outro. O rotor de uma bomba centrífuga é uma turbina que cede energia para o fluido à medida que este passa continuamente pelo interior de suas palhetas. Os acionamentos e a potência destas bombas são fornecidas por dispositivos externos, podendo ser um motor elétrico ou a diesel, uma turbina a vapor, entre outros. A transferência de energia pode ser efetuada por um ou mais rotores que giram dentro do corpo da bomba, movimentando o fluido e transferindo a energia cinética para este, que aumenta de velocidade e pode ser convertida em energia potencial de pressão.



Foto: Divulgação

O presente artigo descreve as diretrizes e recomendações básicas para bombas centrífugas utilizadas nas indústrias de processo (petróleo, petroquímica e fertilizante). As bombas que atendem a estas especificações são conhecidas como de serviço pesado, devido à qualidade da bomba e rigor da norma API-610.

As recomendações técnicas são utilizadas na definição de termos usados na própria norma. Apenas como exemplo, a norma define como condição normal de operação aquela em que o equipamento irá normalmente operar e como condição nominal aquela referente ao ponto garantido. A norma desaconselha, ainda, o uso do termo “projeto”, tais como em “pressão de projeto” e “temperatura de projeto”. Esta terminologia deve ser reservada ao fabricante.

Projeto básico

As diretrizes impostas pela API-610 sugerem algumas recomendações quanto aos seguintes aspectos:

a) Recomendações gerais:

- Bombas com acionadores de velocidade constante devem ser capazes de, pelo menos, um aumento de 5% na carga em relação às condições nominais da instalação de um novo impelidor ou impelidores;
- Não usar nenhum fator de redução de NPSH requerido quando operar com hidrocarbonetos;
- Bombas acionadas a turbina devem ser projetadas para operar continuamente a 105% da rotação nominal e por pouco tempo, em condições de emergência, em rotação de até 120% da nominal;
- Bombas que operam com líquidos mais viscosos que a água deve ter seu desempenho corrigido de acordo com o método descrito no Hydraulic Institute.
- Dar preferência a bombas com curvas estáveis;
- O ponto de máxima eficiência deve estar entre

o ponto normal e o nominal;

- O nível de ruído deve obedecer ao estabelecido no API 615;
- Bombas de carga por estágio superior a 198 m (650 ft) e potência superior a 224 kW (300 HP) devem possuir um espaçamento radial entre a lingueta da voluta ou pás difusoras e a periferia do impelidor de no mínimo 5% do máximo diâmetro de impelidor usado. Esta medida visa atenuar a indução de vibrações;
- Os sistemas de resfriamento para caixa de vedação, mancais, pedestais, etc, devem ser projetados para um mínimo de 5,2 bar (75 psig) de pressão de operação e 7,9 bar (115 psig) de pressão de teste hidrostático;
- O sistema de água de resfriamento deve ser projetado de acordo com os critérios estipulados no quadro a seguir.

Condição	Unidades métrica	Unidades inglesas
Velocidade nos tubos	1,5 a 2,5 m/s	5 a 8 ft/s
Máxima pressão de trabalho permissível	5,2 bar	75 psig
Pressão de teste	7,9 bar	115 psig
Máxima queda de pressão	1,0 bar	15 psig
Máxima temperatura de entrada	32°C	90°F
Máxima temperatura de saída	49°C	120°F
Máximo aumento de temperatura	17°C	30°F
Mínimo aumento de temperatura	11°C	20°F
Fator de incrustação no lado da água	0,35	0,002

b) Recomendações quanto à carcaça:

- Usar carcaças divididas na radial se quaisquer das seguintes condições de operação forem especificadas:
 - Temperatura bombeamento maior ou igual a 205°C (401°F); temperaturas menores poderão ser consideradas se houver probabilidade de choques térmicos;
 - Se o fluido for tóxico ou inflamável e a pressão de descarga nominal for superior a



indústria técnica de borracha ltda.

ARTEFATOS DE BORRACHA



PRENSADOS • TRAFILADOS • REVESTIDOS • MANUFATURADOS

- Anéis
- Buchas
- Gaxetas
- Retentores
- Batentes
- Tubos
- Acoplamentos

Produzidos em:

SBR, Nitrílica, Cloroprene, EPDM, Natural, Viton, Silicone, Poliuretano, Hypalon, Butílica.

www.iteb.com.br

Desde 1973 fornecendo qualidade em borracha.

ISO 9001:2008

Tel: +55 11 4346 9233

iteb@iteb.com.br

68,9 bar (1000 psig);

- Se o fluido for tóxico ou inflamável com densidade menor que 0,7 na temperatura de bombeamento;
- Usar uma sobre espessura para corrosão de no mínimo 3,2 mm (1/8 in);
- Carcaças suportadas pela linha de centro devem ser usadas para bombas horizontais operando a temperaturas iguais ou superiores a 177°C (350°F).

c) Recomendações quanto aos anéis de desgaste:

- As superfícies de desgaste devem ter uma diferença em dureza Brinnel de no mínimo 50, a menos que ambas as superfícies, estacionária e rotativa, tenham dureza Brinnel de no mínimo 400;
- A mínima folga diametral deve atender à tabela a seguir. Entretanto, para diâmetros maiores que 152,37 mm (5999 in), a mínima folga diametral deve ser de 0,43 mm (0,017 in) mais 0,025 mm (0,001 in) para cada 25 mm (1 in) adicional. Esta recomendação é válida para ferro fundido, bronze e aços com 11 a 13% de cromo; para materiais com maiores tendência a grimpamento ou temperatura de operação superior a 260°C (500°F) adicionar 0,127 mm (0,005 in) ao valor da tabela.

Diâmetro do elemento rotativo (in)	Mínima folga diametral (in)
< 2	0,010
2,0 a 2,499	0,011
2,5 a 2,999	0,012
3,0 a 3,499	0,014
3,5 a 3,999	0,016
4,0 a 4,499	0,016
4,5 a 4,999	0,016
5,0 a 5,999	0,017

d) Outras recomendações quanto à:

- Forças e momentos admissíveis nos flanges;
- Características construtivas do impelidor;
- Características construtivas da caixa de selagem;
- Características dos selos mecânicos;
- Velocidades críticas;
- Limites de vibração aceitáveis;
- Balanceamento dinâmico;
- Mancais;
- Materiais.

Acessórios

É necessário haver recomendações quanto à:

- a) Acionadores;
- b) Acoplamentos;
- c) Suportes;
- d) Tubulações auxiliares.

Inspeção e testes

Neste item encontra-se as recomendações quanto à:

- a) Inspeção;
- b) Teste hidrostático;
- c) Teste de desempenho;
- d) Teste de cavitação;
- e) Preparação para embarque.

Garantia

- a) Quanto à parte mecânica, a garantia especificada na norma contra materiais, projeto ou fabricação é de um ano depois de colocada em serviço, mas não mais que 18 meses após embarque;
- b) Quanto ao desempenho, o equipamento deve operar satisfatoriamente em todas as condições de operação especificadas na folha de dados. Verificação do desempenho no campo, quando feita pelo comprador, deverá ocorrer nos primeiros sessenta dias de operação.

Documentação do fabricante

É prevista, de forma similar ao mostrado anteriormente, toda a documentação que o fabricante deve fornecer ao possível comprador.

Anexos

Consta ainda nas diretrizes e informações da norma os seguintes anexos necessários:

- Folha de dados para bombas centrífugas;
- Lista para verificação de características do equipamento especificado;
- Efeito de forças e momentos;
- Arranjos e planos de selos mecânicos;
- Materiais para bombas centrífugas;
- Cementação;
- Base para fundações. **RMF**



Dr. Luciano Peske Ceron

Doutor em Engenharia de Materiais (Filtração/Particulados), Mestre em Polímeros (Não tecidos), Engenheiro Químico, Especialista em Gestão Ambiental. Professor na PUCRS / Engenharia Química.

Tel.: (51) 9972-6534

Email: luciano.ceron@pucrs.br