

Guia de instalação, operação e manutenção

REFRIGERADORES DE AR DE SOBREALIMENTAÇÃO



BOWMAN®

100 ANOS DE TECNOLOGIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

Introdução

Obrigado por adquirir um refrigerador de ar de sobrealimentação de alta qualidade da Bowman.

A **Bowman** fabrica refrigeradores de ar de sobrealimentação há mais de 50 anos e nossos produtos são conhecidos por sua qualidade, desempenho de transferência de calor e durabilidade.

Leia este 'Guia de instalação, operação e manutenção' completa e cuidadosamente antes da instalação para garantir que o refrigerador de ar de sobrealimentação opere de maneira eficiente e confiável.

Guarde este guia para referência futura para garantir o desempenho a longo prazo do seu refrigerador de ar de sobrealimentação da Bowman.

Caso necessite de aconselhamento ou assistência adicional, entre em contato com seu armazenista ou distribuidor da Bowman.

Os guias de instalação, operação e manutenção também estão disponíveis em:



Inglês



Francês



Alemão



Italiano



Espanhol



Russo



Chinês

Se você precisar de uma cópia deste guia em um desses idiomas, visite

<https://www.ej-bowman.com/downloads/> onde as cópias estão disponíveis para download gratuito.

Todos os direitos reservados

A E J Bowman (Birmingham) Ltd reserva-se o direito de alterar as especificações sem aviso prévio. Todos os materiais contidos neste folheto são propriedade intelectual da E J Bowman (Birmingham) Ltd. Eles estão protegidos por direitos autorais e não podem ser reproduzidos sem o consentimento prévio por escrito da empresa.

Índice

Introdução	2
1. Segurança	4
1.1 Riscos ao manusear o refrigerador	4
1.2 Instruções de segurança	4
1.3 Uso aprovado	4
1.4 Riscos potenciais	5
2. Instalação	
2.1 Transporte / armazenamento	5
2.2 Encaixe	5
2.3 Conectar o refrigerador	6
3. Operação	7
3.1 Caudais máximos	7
3.2 Informações gerais	7
4. Comissionamento	8
5. Manutenção / Reparação	8
5.1 Desligamento de inverno em áreas expostas à geada	8
5.2 Manutenção geral	8
5.3 Limpeza	9
5.4 Seqüência de aperto dos parafusos das tampas de fechamento	9
5.5 Drenagem de qualquer condensado na estrutura principal do refrigerador	9
6. Possíveis problemas de serviço	10
6.1 Falhas nos tubos	10
6.2 Tampas de fechamento	10
7. Garantia	11
8. Peças de reposição	11
9. Documentação de marcação UKCA/CE	11

1. Segurança

1.1 Riscos ao manusear o refrigerador

Os refrigeradores de ar de sobrealmimentação da BOWMAN® são construídos de acordo com as práticas atuais e normas de segurança reconhecidas. No entanto, existem riscos decorrentes da operação, como:

- Lesão do operador ou
- Terceiros ou
- Danos no refrigerador ou
- Danos à propriedade e equipamentos

Qualquer pessoa envolvida na instalação, comissionamento, operação, manutenção ou reparação do refrigerador deve ser:

- Física e mentalmente capaz de realizar esse trabalho
- Apropriadamente qualificado
- Cumprir totalmente as instruções de instalação

O refrigerador deve ser usado apenas para o fim a que se destina.

Em caso de avarias que possam comprometer a segurança, deve ser sempre contatada uma pessoa qualificada.

1.2 Instruções de segurança



Perigo

Os seguintes símbolos são usados nestas instruções de operação:

Este símbolo indica um perigo imediato para a saúde.

O não cumprimento desta instrução pode resultar em ferimentos graves.



Cuidado

Este símbolo indica um possível perigo para a saúde.

O não cumprimento desta instrução pode resultar em ferimentos graves.



Atenção

Este símbolo indica um possível risco para a saúde.

O não cumprimento desta instrução pode resultar em ferimentos ou danos à propriedade.



Este símbolo indica informações importantes sobre o manuseio correto do equipamento.

O não cumprimento desta instrução pode causar danos ao refrigerador e/ou seus arredores.

1.3 Uso aprovado



Os refrigeradores de ar de sobrealmimentação da BOWMAN® são aprovados apenas para refrigerar o ar de admissão.

Qualquer outro uso, a menos que autorizado pela BOWMAN®, não é aprovado.

A BOWMAN® declina qualquer responsabilidade por danos associados ou decorrentes de tal uso:

A pressão operacional máxima admissível não deve exceder:

Ar de admissão: 5,5 bar g (EC120 - GK190)

4,0 bar g (JK190 - RK250)

Água: 16,0 bar g

As temperaturas máximas de operação admissíveis não devem exceder:

Ar de admissão (lado primário): 250 °C

Água de refrigeração (lado secundário): 110 °C

Estão disponíveis variantes com classificações de temperatura e pressão mais altas.

Entre em contato com nossa equipe de vendas para mais detalhes.



Cuidado



Atenção

1.4 Riscos potenciais

Certifique-se de que a pressão operacional máxima admissível no lado primário ou secundário do refrigerador não é excedida.

NB: Antes de o refrigerador de ar de sobrealimentação ser desconectado, deve permitir-se o arrefecimento e despressurização. O abastecimento e os retornos do refrigerador devem ser isolados para minimizar a perda de fluido.

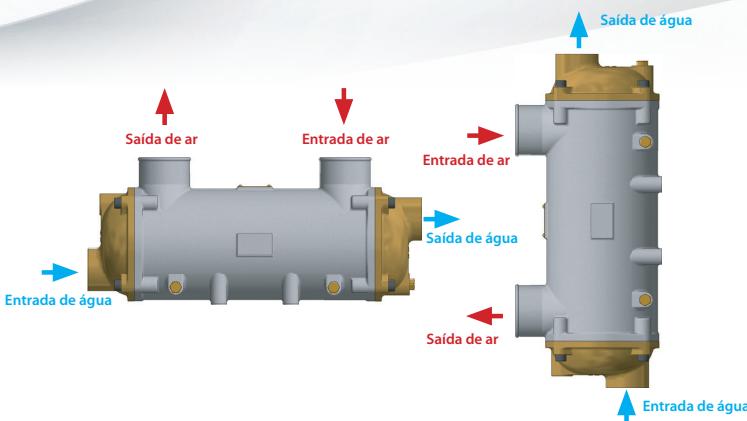
2. Instalação

2.1 Transporte / armazenamento

O refrigerador deve ser drenado antes do transporte. Uma vez drenado e seco, o refrigerador só deve ser armazenado em atmosfera fechada e não agressiva. As conexões devem ser tampadas para evitar a entrada de sujeira e contaminantes.

2.2 Encaixe

Antes de instalar, o refrigerador deve ser verificado quanto a sinais visíveis de danos. O refrigerador deve ser conectado em contra-fluxo para que os fluidos fluam em direções opostas, conforme mostrado na ilustração abaixo:



Um filtro com uma permeabilidade máxima de 2,0 mm deve ser usado no circuito de água do refrigerador. Nada deve ser soldado a nenhuma parte do refrigerador. Todas as unidades possuem furos de montagem rosqueados em sua parte inferior. Os suportes de montagem devem ser projetados para proteger o refrigerador da vibração gerada durante a operação do motor. A MONTAGEM RÍGIDA DEVE SER EVITADA. O refrigerador não deve ser operado sem o caudal de água adequado e deve ser montado de modo que a saída de água fique na posição mais alta.



Atenção



2.3 Conectar o refrigerador

Ao instalar o refrigerador na tubulação, deve-se tomar cuidado para garantir que nenhum detrito tenha sido introduzido nos circuitos primário ou secundário.

Comprimentos de tubulação não suportados devem ser evitados para não sujeitar o refrigerador a cargas excessivas.

O diâmetro da tubulação do lado da água não deve ser reduzido para menos do que o tamanho da conexão a uma distância de 1 m do refrigerador.

Devem ser tomadas medidas para isolar o refrigerador de vibração excessiva. As conexões do tubo de água são roscadas paralelas. Conexões de tubo cônicos não são recomendadas, pois podem partir a tampa de fechamento, se apertadas demais.

A entrada e a saída de ar de admissão são projetadas para ter conexões de mangueira usando braçadeiras de mangueira, além dos tamanhos de refrigerador PK e RK, que têm faces de conexão de flange.

Certifique-se de que a área de fluxo de conexão seja mantida dentro do refrigerador e evite curvas apertadas para evitar perda excessiva de pressão.

Tipo	Tipo de conexão	Tamanho	Conexões de água
EC120	Mangueira	52 mm	BSP $\frac{3}{4}$ "
FC100	Mangueira	52 mm	BSP 1"
FG100	Mangueira	76 mm	BSP $1\frac{1}{4}$ "
GL140	Mangueira	76 mm	BSP $1\frac{1}{2}$ "
GK190	Mangueira	89 mm	BSP 2"
JK190	Mangueira	102 mm	BSP $2\frac{1}{2}$ "
PK250	Flange PN6	4 x M16 x 32 mm em um diâmetro do círculo primitivo 170 mm	BSP 3"
RK250	Flange	4 x M16 x 32 mm em um diâmetro do círculo primitivo 212 mm	8 x 18 mm em um diâmetro do círculo primitivo 180 mm (PN6-DN100)

Os materiais da tubulação devem ser compatíveis com os materiais mais frios. Tubos e conexões de água do mar de aço inoxidável não devem ser usados adjacentes ao refrigerador.

3. Operação

3.1 Caudais máximos

A tabela abaixo fornece caudais máximos para refrigeradores de ar de sobrealmimentação em configuração de uma, duas ou três passagens, usando refrigeração com água do mar ou água doce.

Aplicação de água do mar (máximo 2 m/s)

Refrigerador	3 passagens	2 passagens	1 passagem
	Caudal máx. recomendado (l/min.)	Caudal máx. recomendado (l/min.)	Caudal máx. recomendado (l/min.)
Gama EC	50	80	170
Gama FC	80	120	230
Gama FG	110	170	320
Gama GL	200	290	560
Gama GK	300	450	900
Gama JK	400	600	1200
Gama PK	650	1000	2000
Gama RK	900	1400	2800

Aplicação de água doce (máximo 3 m/s)

Refrigerador	3 passagens	2 passagens	1 passagem
	Caudal máx. recomendado (l/min.)	Caudal máx. recomendado (l/min.)	Caudal máx. recomendado (l/min.)
Gama EC	75	120	255
Gama FC	135	200	380
Gama FG	180	270	530
Gama GL	320	470	900
Gama GK	460	690	1400
Gama JK	660	1000	2000
Gama PK	1000	1500	3000
Gama RK	1400	2150	4300

3.2 Informações gerais



É essencial que as seguintes instruções sejam seguidas para evitar falha prematura do refrigerador de ar de sobrealmimentação devido à erosão ou corrosão.



Atenção

- Mantenha sempre o pH da água em níveis corretos. O pH ideal da água deve ser mantido entre 7,4 a 7,6. Em hipótese alguma deve descer abaixo de 7,2 ou subir acima de 7,8.
- A tabela acima fornece as velocidades máximas do fluido através do refrigerador que não devem ser excedidas. Em caso de dúvida, entre em contato com nossa equipe técnica de vendas para orientação.
- Deve ser usada a velocidade mínima da água de 1 m/s.
- Garanta a conformidade com os requisitos de qualidade da água e pressão máxima admissível.
- O ar deve ser adequadamente ventilado a partir do circuito de água.
- Não se deve permitir que a água estagnada se acumule no refrigerador. Se não for usado por um período de tempo, a água deve ser drenada. Durante o comissionamento, tempo de inatividade e períodos de espera, se o refrigerador não tiver sido usado durante um período de 4-6 dias, ele deve ser drenado, limpo e mantido seco. Quando este procedimento não for possível, drene a água estagnada e encha novamente o refrigerador com água limpa do mar ou doce, que deve ser substituída por água do mar oxigenada a cada 2-3 dias para evitar mais decomposição.

4. Comissionamento



O comissionamento não deve ser realizado até que este documento tenha sido totalmente lido e compreendido.



Cuidado

Deve ser feito o fornecimento adequado para assegurar que o equipamento de operação/ serviço correto juntamente com a proteção individual (EPI) de acordo com as normas/ legislação vigentes.



Atenção

A água de refrigeração deve ser introduzida no refrigerador antes da introdução de ar de admissão quente.

O circuito de água deve ser ventilado inicialmente e novamente quando as temperaturas operacionais e pressões são atingidas. O sistema deve ser verificado quanto a vazamentos.

As ligas de cobre-níquel têm uma resistência muito boa à corrosão da água do mar devido à formação de uma fina película protetora na superfície do metal. Este filme começa a se desenvolver nos primeiros dias após o metal ter entrado em contato com água do mar limpa e oxigenada, e requer mais 3 meses para se desenvolver completamente. Esta é a parte mais importante do processo para garantir o comportamento de longo prazo de resistência à corrosão do cobre-níquel. A película protetora da superfície do óxido cuproso é indicada por uma fina camada de película castanha, castanha esverdeada ou castanha escura. O processo de garantir que a liga de cobre receba um revestimento de óxido eficaz antes do serviço é conhecido como “condicionamento”, que é uma etapa muito importante para a liga. O sulfato ferroso pode ser usado, se o comissionamento em água do mar limpa não for possível. A limpeza agendada pode ajudar a reduzir o risco, possivelmente com escovas não metálicas. Consulte a página da web da Copper Alliance para obter mais informações: www.copper.org.

5. Manutenção/reparação

5.1 Desligamento de inverno em áreas expostas à geada

Deve-se ter cuidado para evitar danos causados pela geada de um desligamento de inverno em condições expostas à geada. Recomendamos drenar totalmente o refrigerador do lado da água ou removê-lo completamente da instalação durante a duração do período de desligamento. Há um bujão de drenagem em uma das tampas de fechamento para essa finalidade.

5.2 Manutenção geral

Enquanto a unidade estiver em operação, a inspeção semanal do refrigerador e de suas conexões deve ser feita quanto a vazamentos e danos externamente visíveis.

A BOWMAN® recomenda que o conjunto de tubos seja limpo e inspecionado anualmente e as vedações em O renovadas neste momento.

A remoção dos parafusos ao redor da periferia de cada tampa de fechamento permitirá que as tampas de fechamento e as vedações sejam removidas. O conjunto de tubos pode então ser retirado de qualquer extremidade da estrutura.

5.3 Limpeza

Embora seja altamente recomendável que a limpeza mecânica e química do refrigerador de ar de sobrealmimentação seja realizada apenas por empresas especializadas, a seguir estão algumas orientações gerais que podem ser úteis;

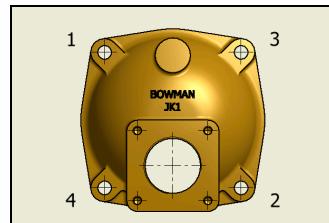
- a) A remoção das tampas de fechamento permite o acesso ao conjunto de tubos, que pode ser removido da estrutura do refrigerador de ar de sobrealmimentação.
- b) Lave as placas do tubo e os tubos usando uma mangueira manual ou lança. Um dispositivo de limpeza a vapor industrial também pode ser usado, se disponível.
- c) Escovas para tubos podem ser usadas para limpar cada tubo para ajudar a remover depósitos persistentes. Varetas e escovas de pequeno diâmetro para limpeza de tubos estão disponíveis em empresas como a Easy Products www.easypolymers.com ou a Rico Industrial Services www.ricoservices.co.uk.
- d) Detergentes ou produtos químicos adequados para uso com o material do tubo* podem ser usados, se a incrustação for grave. Aguarde até que o detergente ou produto de limpeza químico funcione, antes de lavar com muita água. *Consulte a lista de peças de reposição para obter detalhes sobre os materiais do tubo.
- e) O conjunto de tubos deve ser enxaguado com água limpa para remover todos os vestígios de produtos químicos/detergentes de limpeza. Se necessário, o fluido de limpeza deve ser neutralizado.
- f) Ao recolocar as tampas de fechamento após a limpeza, devem ser usadas novas vedações em O.

5.4 Sequência de aperto dos parafusos das tampas de fechamento



Atenção

As tampas de fechamento devem ser recolocadas em sua orientação original e apertadas com os valores de torque abaixo, para garantir o desempenho correto.



Série de refrigeradores	Tamanho do parafuso	Torque (Nm)	Série de refrigeradores	Tamanho do parafuso	Torque (Nm)
EC	M6	8	GK	M12	54
FC	M8	22	JK	M16	95
FG	M8	22	PK	M16	130
GL	M10	37	RK	M16	130

5.5 Drenagem de qualquer condensado na estrutura principal do refrigerador

A umidade pode condensar do ar e se acumular no refrigerador de ar de sobrealmimentação. Existem bujões de drenagem, que podem ser removidos para permitir que o condensado na estrutura do refrigerador seja drenado.

Se montar o refrigerador verticalmente, certifique-se sempre de que haja um meio de drenar qualquer condensado da unidade.

6. Possíveis problemas de serviço

6.1 Falhas nos tubos

A maioria dos problemas enfrentados por um refrigerador são os de corrosão ou erosão no lado da água. Os tipos comuns de falha são:

a) Ataque de impacto (ou corrosão por erosão)

É causado por água contendo bolhas de ar fluindo em alta velocidade através dos tubos. O impacto de água em movimento rápido pode levar à decomposição da película protetora de óxido de cobre formada pelo tubo, permitindo assim a corrosão/erosão. Isso é pior com água contendo areia ou cascalho. O efeito dessas condições seria a formação de marcas e furos nos tubos. Em aplicações do refrigerador de ar de sobrealimentação, problemas de erosão podem ocorrer na superfície externa dos tubos devido ao ataque localizado de impacto de gás “úmido” de alta velocidade, portanto, é importante que o risco de refrigeração excessiva seja minimizado.

b) Corrosão microbiana e corrosão alveolar

É causada por água contendo matéria orgânica, como a encontrada em estuários poluídos, que faz com que as películas superficiais sejam predominantemente sulfetadas e menos protetoras. Evite a exposição prolongada a água estagnada que pode estimular bactérias redutoras de sulfato e, na presença de depósitos, a corrosão alveolar ocorrerá sob os depósitos.

Conjuntos de tubos de titânio

Os conjuntos de tubos de titânio estão disponíveis como um substituto para os conjuntos de tubos de cupro-níquel padrão, para aplicações onde problemas de corrosão estão sendo experimentados. O titânio fornece uma solução altamente durável e de longa vida para as aplicações mais exigentes e vem com uma garantia total de 10 anos para todo titânio em contato com a água de refrigeração.

6.2 Tampas de fechamento

a) Corrosão galvânica

Evite conexões de metal misturado onde as tampas de fechamento são mais anódicas, especialmente se houver uma área de superfície relativamente pequena. Alternativamente, isole a conexão ou cubra o ânodo ou cátodo para evitar conexões elétricas.

b) Corrosão localizada

As tampas de fechamento também podem sofrer corrosão por erosão e, portanto, as orientações de fluxo e velocidade devem ser seguidas. Evite a instalação com curvas de ângulos apertados ou obstruções que podem causar áreas locais de turbulência.

Esta é apenas uma breve introdução aos problemas de corrosão. O assunto é complexo e o objetivo destas notas é descrever em termos muito gerais o que pode ocorrer em condições extremas.

7. Garantia

Todos os refrigeradores de ar de sobrealmimentação da **BOWMAN®** têm garantia contra defeitos de fabricação e de material por um período de doze meses a partir da data de entrega.

A **BOWMAN®** deve ser contatada imediatamente, se receber uma unidade danificada. Nenhuma tentativa deve ser feita para consertar uma unidade com defeito, pois isso invalidará a garantia.

Para os termos de garantia completos, consulte as Condições de Venda da **BOWMAN®**. Uma cópia das condições de venda está disponível mediante solicitação ou por download no site: www.ej-bowman.com.

8. Peças de reposição

Temos sempre disponível um estoque abrangente de peças de reposição. Entre em contato com o armazém mais próximo ou com nosso escritório de vendas para obter mais informações sobre preços e disponibilidade.



9. Documentação de marcação UKCA/CE

Os trocadores de calor colocados nos mercados da UE são cobertos pelos regulamentos da Diretiva de Equipamentos de Pressão (PED) 2014/68/EU. A partir de 1 de janeiro de 2021, todos os trocadores de calor colocados no mercado do Reino Unido devem seguir os Regulamentos de Equipamentos de Pressão (Segurança) de 2016, que substituem a PED.

Todos os trocadores de calor que operam acima de 0,5 bar(g) devem ser avaliados de acordo com as regras e, atualmente, se enquadram na Boas Práticas de Engenharia (Sound Engineering Practice) ou nas Categorias I a IV, dependendo da classificação de risco do que está dentro da unidade e de sua capacidade interna.

Os refrigeradores de ar de sobrealmimentação da **BOWMAN®** se enquadram nas Boas Práticas de Engenharia e, portanto, não devem receber a marcação CE ou UKCA.

Este manual contém todos os requisitos essenciais de segurança que devem ser observados de acordo com os regulamentos indicados.

Soluções de transferência de calor da Bowman

Os trocadores de calor e refrigeradores de óleo da Bowman podem ser encontrados em sistemas de proteção ativa contra incêndios, testes automotivos, cogeração, sistemas hidráulicos, engenharia naval, além de equipamentos e máquinas de mineração, em uma gama que inclui:



Trocadores de calor de gases de escape



Refrigeradores de óleo hidráulico



Trocadores de calor para piscinas



Trocadores de calor em aço inoxidável



Trocadores de calor de tanque coletor



Trocadores de calor de placas



Refrigeradores de transmissão



Refrigeradores de óleo para motores



EJ Bowman (Birmingham) Ltd

Chester Street, Birmingham B6 4AP, Regno Unito

Tel: +44 (0) 121 359 5401

Fax: +44 (0) 121 359 7495

Email: sales@ej-bowman.com

www.ej-bowman.com

BOWMAN®

100 ANOS DE TECNOLOGIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR



K25

A E J Bowman (Birmingham) Ltd reserva-se o direito de alterar as especificações sem aviso prévio.