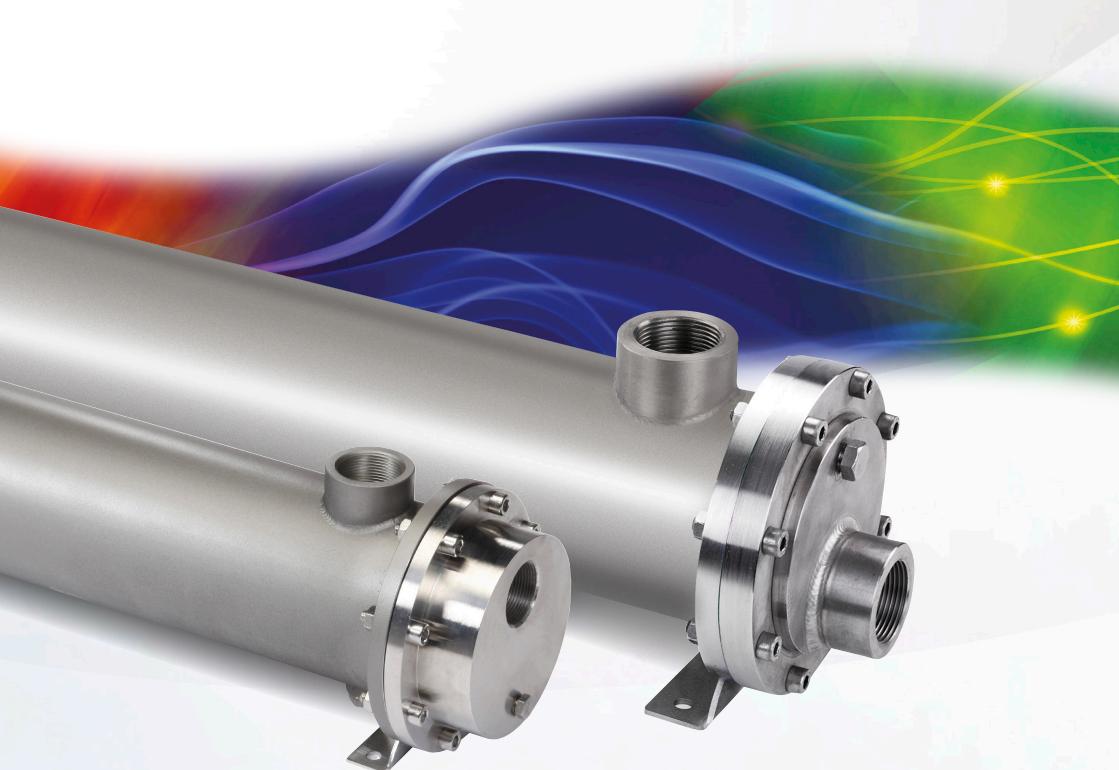


# Guia de instalação, operação e manutenção

## TROCADORES DE CALOR DE AÇO INOXIDÁVEL



**BOWMAN®**

100 ANOS DE TECNOLOGIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR

# Índice

<b>Introdução</b>	<b>2</b>	
<b>1. Segurança</b>		
1.1 Perigos ao manusear o trocador de calor de aço inoxidável	<b>3</b>	
1.2 Instruções de segurança	<b>3</b>	
1.3 Uso aprovado	<b>3</b>	
1.4 Riscos potenciais	<b>4</b>	
<b>2. Instalação</b>		
2.1 Transporte / armazenamento	<b>4</b>	
2.2 Instalação	<b>4</b>	
2.3 Conectar o trocador de calor	<b>5</b>	
<b>3. Operação</b>	<b>6</b>	
<b>4. Comissionamento</b>	<b>7</b>	
<b>5. Manutenção / Reparação</b>		
5.1 Desligamento de inverno em áreas expostas à geada		<b>7</b>
5.2 Manutenção geral		<b>7</b>
5.3 Limpeza		<b>8</b>
5.4 Sequência de aperto dos parafusos das tampas de fechamento		<b>8</b>
<b>6. Possíveis problemas de serviço</b>		
6.1 Falhas nos tubos		<b>9</b>
6.2 Deteção de falhas		<b>9</b>
<b>7. Garantia</b>		<b>10</b>
<b>8. Lista de peças de reposição</b>		<b>10</b>
<b>9. Documentação de marcação UKCA/CE</b>		<b>10</b>

## Introdução

**Obrigado por adquirir um trocador de calor em aço inoxidável de alta qualidade da Bowman.**

A **BOWMAN®** fabrica trocadores de calor há mais de 100 anos e nossos produtos são conhecidos por sua qualidade, desempenho de transferência de calor e durabilidade.

Leia este 'Guia de instalação, operação e manutenção' cuidadosamente antes da instalação para garantir que o trocador de calor opere de maneira eficiente e confiável.

Guarde este guia para referência futura para garantir o desempenho a longo prazo do seu trocador de calor da Bowman.

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

Cópias adicionais deste 'Guia de instalação, operação e manutenção' podem ser baixadas do nosso site web [www.ej-bowman.com/pt-pt](http://www.ej-bowman.com/pt-pt)

# 1. Segurança

## 1.1 Perigos ao manusear o trocador de calor de aço inoxidável

Os trocadores de calor 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 trocador de calor ou
- Danos à propriedade e equipamentos

Qualquer pessoa envolvida na instalação, comissionamento, operação, manutenção ou reparação do trocador de calor deve ser:

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

O trocador de calor 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

Os seguintes símbolos são usados nestas instruções de operação:



Perigo

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 trocador de calor e/ou seus arredores.

## 1.3 Uso aprovado

Os trocadores de calor de aço inoxidável da BOWMAN® são aprovados somente para a aplicação indicada na fase de consulta. Qualquer outro uso, a menos que especificado 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:

Óleo (lado primário): 20 bar máx.

Água (lado secundário): 20 bar máx.

A temperatura máxima de operação admissível não deve exceder:

Óleo (lado primário): 200 °C

Água de refrigeração (lado secundário): 110 °C

## 1.4 Riscos potenciais



Cuidado



Atenção

Certifique-se de que a pressão de operação máxima admissível no lado primário ou secundário do trocador de calor não seja excedida. O trocador de calor ou o equipamento circundante podem ficar danificados.

NB: antes de desconectar o trocador de calor, ele deve esfriar o suficiente e ser despressurizado para evitar ferimentos. O fornecimento e os retornos ao trocador de calor devem ser isolados para minimizar a perda de fluidos.

# 2. Instalação

## 2.1 Transporte / armazenamento

O trocador de calor deve ser completamente drenado antes do transporte. Depois de drenado e totalmente seco, o trocador de calor deve ser apenas armazenado em local fechado dentro de uma atmosfera não agressiva. As conexões devem ser tampadas para evitar a entrada de sujeira e contaminantes.



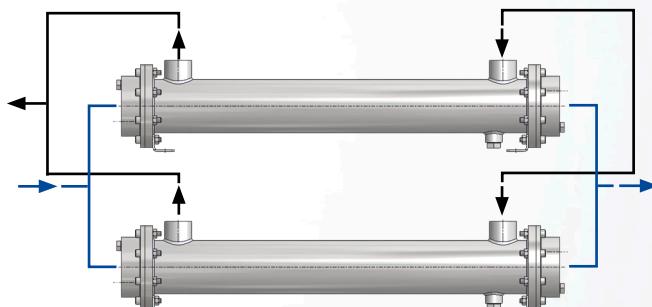
Atenção

## 2.2 Instalação

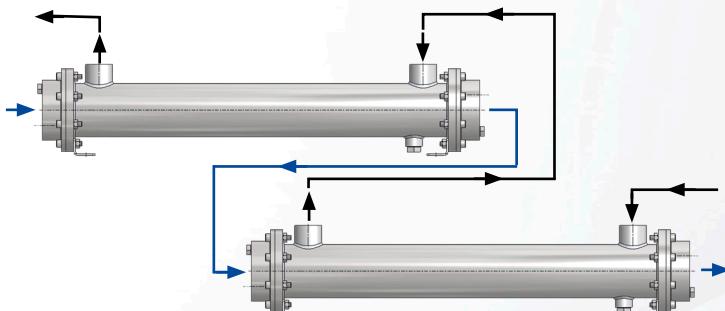
Antes de instalar, o trocador de calor deve ser verificado quanto a sinais visíveis de danos. O trocador de calor deve ser posicionado horizontalmente e deve ser conectado em contrafluxo para que os fluidos fluam em direções opostas, conforme mostrado abaixo.



Várias unidades podem ser conectadas em paralelo.



Ou em série:



Um filtro com uma permeabilidade máxima de 2,5 mm deve ser usado antes da entrada de cada circuito dos trocadores de calor. Nada deve ser soldado em nenhuma parte do trocador de calor. Cada unidade vem completa com suportes de montagem.

### 2.3 Conectar o trocador de calor



Atenção

Feche todas as válvulas de drenagem nos tubos de fluxo e retorno dos circuitos primário e secundário.

Ao instalar o trocador de calor na tubulação, deve ter-se cuidado para garantir que nenhum resíduo tenha sido introduzido no circuito primário ou secundário do trocador de calor.



Comprimentos de tubulação não suportados devem ser evitados para não sujeitar o trocador de calor 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 trocador de calor.

Devem ser tomadas medidas para isolar o trocador de calor de vibração excessiva.

As conexões cônicas não são recomendadas, pois podem danificar o casco e as conexões da tampa de fechamento se forem muito apertadas.

Deve-se usar o comprimento correto da conexão, pois uma conexão muito longa danificará o conjunto de tubos.

Os materiais da tubulação devem ser compatíveis com os materiais do trocador de calor.



Atenção



Para nossos trocadores de calor, os caudais máximos permitidos de água no lado do tubo são os seguintes:

Gama SB – 180 l/min.  
Gama SC – 295 l/min.  
Gama SD – 540 l/min.

Gama SE – 755 l/min.  
Gama SF – 1345 l/min.  
Gama SG – 2200 l/min.

Nenhum fabricante de trocadores de calor pode garantir que seus produtos vão ter uma vida indefinida e por este motivo, sugerimos que o sistema de refrigeração seja projetado para minimizar qualquer dano causado por vazamento no trocador de calor. Isso pode ser alcançado da seguinte forma:

1. A pressão do circuito primário deve ser maior do que a pressão da água de refrigeração secundária, de modo que, caso ocorra um vazamento, o circuito primário não seja contaminado.
2. Quando o sistema de circuito primário não estiver sendo usado, o trocador de calor deve ser isolado da pressão da água de refrigeração.

### 3. Operação

O trocador de calor deve ser pressurizado no lado do circuito primário (casco), de modo que esteja em uma pressão mais alta do que no lado do circuito secundário (tubo). Isso garantirá que, se ocorrer um vazamento, ele será detectado por uma redução no nível do fluido do circuito primário em vez de ser contaminado. Uma pressão diferencial de 2 bar seria suficiente.

É essencial que as seguintes instruções sejam seguidas para evitar corrosão/erosão do trocador de calor:

- a) Mantenha sempre o pH da água em níveis corretos. O pH ideal da água deve ser mantido entre 6,5 a 8,0.
- b) Velocidade máxima do fluido através do trocador de calor de 4,0 m/s. Em caso de dúvida, entre em contato com a BOWMAN® para obter orientação.
- c) Deve-se usar uma velocidade mínima da água de 1 m/s.
- d) Os níveis de cloreto devem ser mantidos abaixo de 350 ppm.
- e) Garanta a conformidade com os requisitos de qualidade da água e pressão máxima admissível.
- f) O ar deve ser adequadamente ventilado a partir de ambos os circuitos.
- g) Não se deve permitir que a água estagnada se acumule no trocador de calor. Se não for usado por um período de tempo, a água deve ser drenada.

# 4. Comissionamento



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



Perigo

Os circuitos primário e secundário do trocador de calor devem ser totalmente fechados antes do comissionamento.



Atenção

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 é utilizado antes do início de qualquer trabalho.

A água de refrigeração deve ser introduzida no trocador de calor antes da introdução gradual do fluido quente do circuito primário.

Ambos os circuitos devem ser ventilados inicialmente e novamente quando as temperaturas e pressões operacionais forem atingidas. O sistema deve ser verificado quanto a vazamentos.

# 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 trocador de calor ou removê-lo completamente da instalação durante todo o período de desligamento, a menos que a carga de calor adequada seja aplicada ao trocador de calor.

## 5.2 Manutenção geral

Enquanto a unidade estiver em operação, a inspeção semanal do trocador de calor 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 os anéis de vedação devem ser renovados 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.

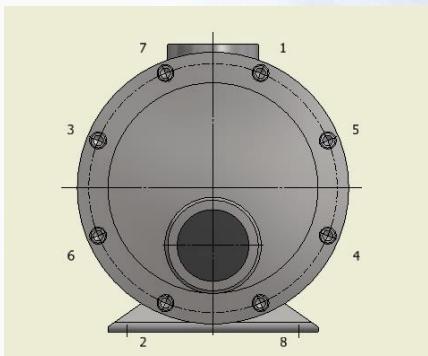
## 5.3 Limpeza do trocador de calor de aço inoxidável

Embora seja altamente recomendável que a limpeza mecânica e química do trocador de calor 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 às placas do tubo.
- b) Lave as placas do tubo e os tubos usando uma mangueira manual ou lança. Também pode usar um dispositivo de limpeza a vapor industrial, 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 podem ser compradas a empresas como a Rico Industrial Services [www.ricoservices.co.uk](http://www.ricoservices.co.uk)
- d) Detergentes ou produtos químicos adequados para uso com aços inoxidáveis 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.
- 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) As tampas de fechamento devem ser recolocadas após a limpeza usando novos anéis de vedação.

Série de trocadores de calor	Tamanho do parafuso	Torque (Nm)	Série de trocadores de calor	Tamanho do parafuso	Torque (Nm)
SB	M8	17,0	SE	M10	33,0
SC	M8	17,0	SF	M12	57,0
SD	M10	33,0	SG	M12	57,0

## 5.4 Sequência de aperto dos parafusos das tampas de fechamento



As tampas de fechamento devem ser recolocadas na orientação correta para garantir o desempenho correto.

# 6. Possíveis problemas de serviço

## 6.1 Falhas nos tubos

A maioria dos problemas enfrentados por um trocador de calor são os de corrosão ou erosão no lado da água. Três 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 quebra da película protetora de óxido de cobre nos tubos, 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.

### b) Corrosão por óxido

É causada por água que contém matéria orgânica, como a encontrada em estuários poluídos. Normalmente, essa água produz sulfeto de hidrogênio, que é muito corrosivo e pode causar falha dos tubos, principalmente se forem utilizados caudais de água excessivos.

### c) Corrosão alveolar

Esse problema é causado por água do mar muito agressiva nos tubos, especialmente em trocadores de calor parcialmente cheios, onde a água do mar está estagnada. Baixos caudais de água do mar podem criar um aumento de temperatura elevado no lado da água do mar. Nessas condições, pode haver a formação e o estabelecimento de depósitos no tubo, permitindo que a corrosão alveolar ocorra debaixo dos depósitos.

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.

## 6.2 Deteção de falhas

Sintomas	Causas possíveis	Solução
Aumento da temperatura no lado do casco ou perda excessiva de pressão	Lama de óleo, incrustação do tubo ou acúmulo de ambos, resultando em uma película isolante cobrindo os tubos	Todo o trocador de calor deve ser cuidadosamente limpo.
A perda de pressão é a esperada, mas a temperatura do óleo sobe.	Película, incrustação ou restrições no interior dos tubos	Todo o trocador de calor deve ser cuidadosamente limpo.
Vazamento de óleo no circuito de água de refrigeração ou vice-versa	Tubos rachados ou perfurados	Os tubos devem ser bloqueados com tampões de madeira maciça como uma medida temporária e o conjunto de tubos deve ser substituído o mais rápido possível.
Desempenho inadequado	Taxas de fluxo muito baixas Unidade conectada em fluxo paralelo	Verifique as taxas de fluxo e aumente, se necessário. Reconecte em contrafluxo de acordo com a seção 2.2.

## 7. Garantia

Todos os trocadores de calor de aço inoxidável 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. Não deve ser feita nenhuma tentativa 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 está disponível mediante solicitação diretamente da E J Bowman (Birmingham) Limited, Chester Street, Birmingham, B6 4AP, Reino Unido, ou com o armazenista local que forneceu o produto.

## 8. Lista de peças de reposição

Temos sempre disponível um estoque abrangente de peças de reposição.

Entre em contato com nosso departamento de vendas para obter informações sobre preço e disponibilidade ou com o armazenista mais próximo.

## 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 trocadores de calor de aço inoxidável 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.

Esta página foi deixada em branco para o registro das informações de assistência e manutenção do trocador de calor.

# 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 de aço inoxidável



Trocadores de calor de tanque coletor



Trocadores de calor de placas



Refrigeradores de óleo para motores



Refrigeradores de óleo de transmissão



## EJ Bowman (Birmingham) Ltd

Chester Street, Birmingham B6 4AP, UK

Tel: +44 (0) 121 359 5401

Fax: +44 (0) 121 359 7495

Email: [sales@ej-bowman.com](mailto:sales@ej-bowman.com)

[www.ej-bowman.com](http://www.ej-bowman.com)

# BOWMAN®

100 ANOS DE TECNOLOGIA DE TRANSFERÊNCIA DE CALOR



FM38224

B23

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

Todos os materiais contidos neste folheto são propriedade intelectual da EJ Bowman (Birmingham) Ltd.

Eles estão protegidos por direitos autorais e não podem ser reproduzidos sem o consentimento prévio por escrito da empresa.