

# Trocadores de calor a placas unidas por fusão

AlfaNova 14-400, AXP AN

---



Lit. Código

200001578-2-PT-BR

Manual de instruções

**Publicado por**  
Alfa Laval Lund AB  
Box 74  
Visita: Rudeboksvägen 1  
226 55 Lund, Sweden  
+46 46 36 65 00  
+46 46 30 50 90  
info@alfalaval.com

**As instruções originais estão em inglês**

**© Alfa Laval Corporate AB 2021-09**

Este documento e o seu conteúdo estão sujeitos a direitos autorais e outros direitos de propriedade intelectual de posse da Alfa Laval Corporate AB. Nenhuma parte deste documento pode ser copiada, reproduzida ou transmitida de qualquer forma, por qualquer meio ou para qualquer finalidade sem a permissão prévia expressa por escrito da Alfa Laval Corporate AB. As informações e serviços fornecidos neste documento são efetuados como um benefício e serviço para o usuário, e não são efetuadas quaisquer representações ou garantias sobre a precisão ou adequabilidade dessas informações e desses serviços para qualquer finalidade. Todos os direitos reservados.



### English

Download local language versions of this instruction manual from [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) or use the QR code

### български

Изтеглете версиите на това ръководство за употреба на местния език от [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) или използвайте QR кода.

### Český

Stáhněte si místní jazykovou verzi tohoto návodu k obsluze z [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) nebo použijte QR kód.

### Dansk

Hent lokale sprogversioner af denne brugervejledning på [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) eller brug QR-koden.

### Deutsch

Sie können die landessprachlichen Versionen dieses Handbuch von der Website [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) oder über den QR-Code herunterladen.

### ελληνικά

Πραγματοποιήστε λήψη εκδόσεων του παρόντος εγχειριδίου οδηγιών σε τοπική γλώσσα από το [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ή χρησιμοποιήστε τον κωδικό QR.

### Español

Descárguese la versión de este Manual de instrucciones en su idioma local desde [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) o utilice el código QR.

### Eesti

Selle kasutusjuhendi kohaliku keele versiooni saate alla laadida lingilt [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) või kasutades QR-koodi.

### Suomalainen

Laitaa tämän käyttöohjeen suomenkielinen versio osoitteesta [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) tai QR-koodilla.

### Français

Téléchargez des versions de ce manuel d'instructions en différentes langues sur [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ou utilisez le code QR.

### Hrvatski

Preuzmite lokalne verzije jezika ovog korisničkog priručnika na poveznici [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ili upotrijebite QR kod.

### Magyar

Az Ön nyelvére lefordított használati útmutatót letöltheti a [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) weboldalról, vagy használja a QR-kódot.

### Italiano

Scarica la versione in lingua locale del manuale di istruzioni da [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) oppure utilizza il codice QR.

### 日本の

[www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) からご自分の言語の取扱説明書をダウンロードするか、QRコードをお使いください。

### 한국의

[www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) 에서 이 사용 설명서의 해당 언어 버전을 다운로드하거나 QR 코드를 사용하십시오.

### Lietuvos

Lejupielādējiet šīs rokasgrāmatas lokālo valodu versijas no vietnes [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) vai izmantojiet QR kodu.

### Latvijas

Atsisiųskite šios instrukcijos versijas vietos kalba iš [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) arba pasinaudokite QR kodu.

### Nederlands

Download de lokale taalversies van de instructiehandleiding vanaf [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) of gebruik de QR-code.

### Norsk

Last ned denne instruksjonshåndboken på lokalt språk fra [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) eller bruk QR-koden.

### Polski

Pobierz lokalne wersje językowe tej instrukcji obsługi z [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) lub użyj kodu QR.

### Português

Descarregue as versões locais na sua língua deste manual de instruções a partir de [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ou use o código QR.

### Português do Brasil

Faça download das versões deste manual de instruções no idioma local em [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ou use o código QR.

### Românesc

Versiunile în limba locală ale acestui manual de instrucțiuni pot fi descărcate de pe [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) sau puteți utiliza codul QR.

### Русский

Руководство пользователя на другом языке вы можете загрузить по ссылке [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) или отсканировав QR-код.

### **Slovenski**

Prenesite različice uporabniškega priročnika v svojem jeziku s spletne strani [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) ali uporabite kodo QR.

### **Slovenský**

Miestne jazykové verzie tohto návodu na používanie si stiahnite z [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) alebo použite QR kód.

### **Svenska**

Ladda ned lokala språkversioner av denna bruksanvisning från [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) eller använd QR-koden.

### **中国**

从 [www.alfalaval.com/fhe-manuals](http://www.alfalaval.com/fhe-manuals) 或使用 QR 扫描此使用说明书的本地语言版本。

---

# Índice

|          |                                                    |           |
|----------|----------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Prefácio.....</b>                               | <b>7</b>  |
| 1.1      | Uso previsto.....                                  | 7         |
| 1.2      | Conhecimento prévio.....                           | 7         |
| 1.3      | Condições de garantia.....                         | 7         |
| 1.4      | Conformidade ambiental.....                        | 7         |
| <b>2</b> | <b>Segurança.....</b>                              | <b>9</b>  |
| 2.1      | Considerações de segurança.....                    | 9         |
| 2.2      | Definições de expressões.....                      | 9         |
| 2.3      | Equipamentos de proteção individual.....           | 10        |
| <b>3</b> | <b>Descrição.....</b>                              | <b>11</b> |
| 3.1      | Função.....                                        | 11        |
| 3.2      | Placas de identificação.....                       | 11        |
| <b>4</b> | <b>Instalação.....</b>                             | <b>13</b> |
| 4.1      | Desembalamento.....                                | 13        |
| 4.2      | Elevação.....                                      | 13        |
| 4.3      | Requisitos.....                                    | 14        |
| 4.4      | Montagem.....                                      | 16        |
| 4.5      | Instalação em geral.....                           | 17        |
| 4.6      | Instalação como evaporador ou condensador.....     | 19        |
| 4.7      | Teste de vazamento.....                            | 19        |
| <b>5</b> | <b>Operação.....</b>                               | <b>21</b> |
| 5.1      | Colocação em funcionamento.....                    | 21        |
| 5.2      | Unidade em operação.....                           | 22        |
| 5.3      | Desligamento.....                                  | 24        |
| <b>6</b> | <b>Manutenção.....</b>                             | <b>25</b> |
| 6.1      | Orientações gerais relativamente à manutenção..... | 25        |
| 6.2      | Limpeza no local.....                              | 25        |
| <b>7</b> | <b>Detecção de falhas.....</b>                     | <b>27</b> |
| 7.1      | Problemas de queda de pressão.....                 | 27        |
| 7.2      | Problemas de transferência de calor.....           | 28        |
| <b>8</b> | <b>Armazenamento.....</b>                          | <b>29</b> |



# 1 Prefácio

Este manual fornece as informações necessárias para instalar, operar e realizar a manutenção do trocador de calor.

## 1.1 Uso previsto

O trocador de calor foi projetado para atender aos requisitos de uma ampla variedade de aplicações de transferência de calor, como refrigeração, aquecimento de ambientes, aquecimento e resfriamento industrial e indústria de processos.

## 1.2 Conhecimento prévio

O trocador de calor deve ser operado por pessoas que estudaram as instruções deste manual e têm conhecimento do processo. Isso inclui o conhecimento das precauções quanto ao meio, as pressões e as temperaturas no trocador de calor, bem como as precauções específicas exigidas pelo processo.

A manutenção e a instalação do trocador de calor devem ser feitas por pessoas que tenham conhecimento e autorização, de acordo com as regulamentações locais. Isso inclui trabalhos para manter o desempenho, tais como tubulação, soldagem e manutenção.

No caso de trabalhos de manutenção não descritos neste manual, entre em contato com um representante da Alfa Laval para obter orientações.

## 1.3 Condições de garantia

A menos que seja alterado por contrato por escrito, fica valendo a garantia padrão da Alfa Laval.

## 1.4 Conformidade ambiental

A Alfa Laval procura realizar suas próprias operações da maneira mais limpa e eficiente possível. Os aspectos ambientais são levados em consideração ao desenvolver, projetar, fabricar, realizar a manutenção e comercializar os produtos da empresa.

Os trocadores de calor a placas unidas por fusão (FHE) consistem em placas de canal (aço inoxidável), elementos estruturais (aço inoxidável) e conexões unidas (aço inoxidável ou aço carbono). Os parafusos (aço inoxidável ou aço carbono com diferentes tratamentos de superfície), geralmente são soldados no produto. Além disso, os pés e olhais de içamento podem ser montados a pedido.

### Desembalamento

O material da embalagem é composto por madeira, plástico, caixas de papelão e, em alguns casos, tiras de metal.

Os materiais de embalagem podem ser reutilizados, reciclados ou usados para recuperação de energia, de acordo com as legislações locais.

### Descarte

Os trocadores de calor devem ser reciclados de acordo com as regulamentações locais relevantes. Quaisquer resíduos perigosos oriundos

do líquido do processo devem ser considerados e tratados adequadamente. Em caso de dúvidas ou na ausência de normas locais, entre em contato com o representante local da Alfa Laval.

#### Substâncias restritas

Todos os trocadores de calor estão em conformidade com a norma REACH (Registro, Avaliação, Autorização e Restrição de Produtos Químicos) e a Diretriz RoHS.



## 2 Segurança

### 2.1 Considerações de segurança

O trocador de calor a placas deve ser utilizado e mantido de acordo com as instruções da Alfa Laval contidas neste manual. A manipulação incorreta do trocador de calor a placas pode resultar em sérias consequências, com lesões a pessoas e/ou danos à propriedade. A Alfa Laval não se responsabiliza por quaisquer danos ou lesões resultantes do não seguimento das instruções deste manual.

O trocador de calor a placas deve ser usado de acordo com a configuração especificada de material, tipos de agentes, temperaturas e pressão segundo seu trocador de calor a placas específico

### 2.2 Definições de expressões



#### **AVISO** Tipo de dano

AVISO indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em morte ou lesões sérias.



#### **CUIDADO** Tipo de dano

CUIDADO indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em lesões pequenas ou moderadas.



#### **NOTA**

OBSERVAÇÃO indica uma situação potencialmente perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em danos a equipamentos e/ou instalações.



## 2.3 Equipamentos de proteção individual

### Calçados de proteção

Um calçado com uma biqueira reforçada para minimizar ferimentos nos pés causados pela queda de objetos.



### Capacete de proteção

Qualquer capacete projetado para proteger a cabeça contra lesões acidentais.



### Óculos de proteção

Um par de óculos de ajuste rente para proteger os olhos contra perigos.



### Luvas de proteção

Luvas que protegem as mãos contra perigos.

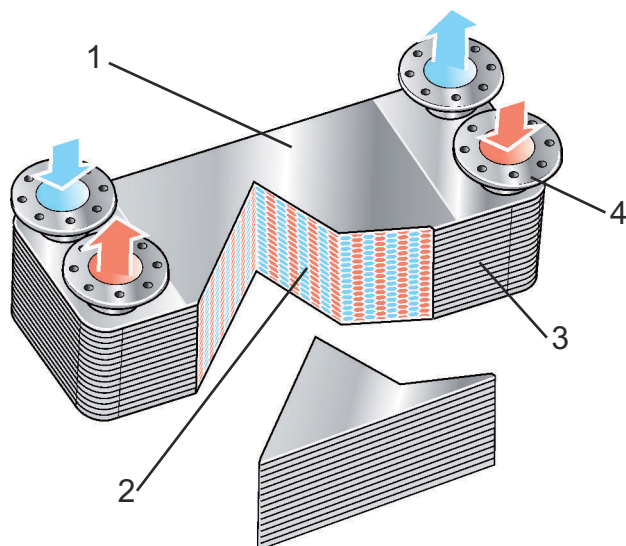


Segurança

## 3 Descrição

### 3.1 Função

O trocador de calor consiste em um conjunto de placas de metal corrugado com portinholas para a entrada e saída de dois fluidos separados. A transferência de calor entre os dois fluidos ocorre através das placas.



**Figura 1: Função: Placa de cobertura (1), placas corrugadas (2), vedação (3) e portinholas (4).**

### 3.2 Placas de identificação



**AVISO**

As pressões e as temperaturas mecânicas projetadas estão marcadas na placa de identificação. Esses valores não devem ser excedidos.

O tipo de unidade, número de fabricação e ano, juntamente com os detalhes do vaso de pressão, de acordo com o código aplicável do vaso de pressão, podem ser encontrados na placa de identificação. A placa de identificação é presa à placa de cobertura (geralmente no mesmo lado das conexões).

A placa de identificação pode variar, dependendo do tipo de aprovação do vaso de pressão.



## 4 Instalação

### 4.1 Desembalamento

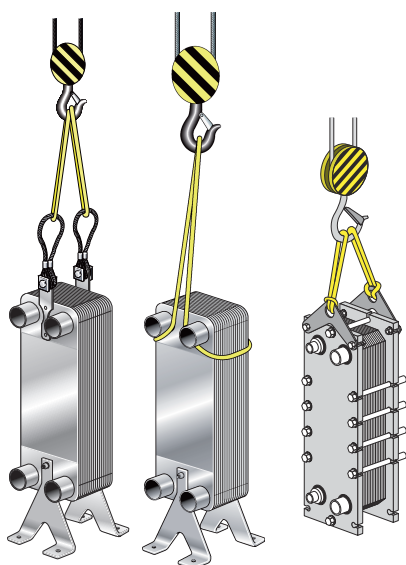
Abra cuidadosamente a embalagem na qual se encontra o trocador de calor. Verifique se todos os itens estão incluídos de acordo com as especificações e se todas as peças estão intactas.

Antes de instalar o trocador de calor, remova os tampões ou tampas de plástico das conexões.

### 4.2 Elevação

**AVISO**

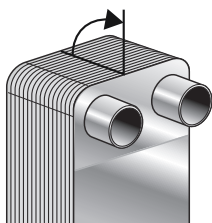
Nunca eleve o equipamento apenas pelas conexões ou por qualquer um dos prisioneiros. Use correias ao elevar e coloque-as de acordo com a figura abaixo.



**Figura 2: Exemplos de elevação.**

**NOTA**

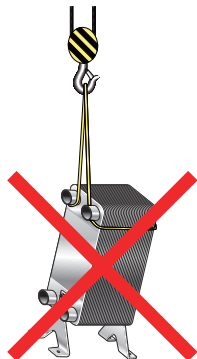
Ao usar olhais de içamento, mantenha o ângulo das correias o mais próximo possível de 90°, mas nunca a menos de 60°.

**AVISO**

Tenha cuidado e mantenha-se afastado do trocador de calor durante a elevação para evitar acidentes.

**AVISO**

Os trocadores de calor com grandes conjuntos de placas podem ser difíceis de elevar sem os olhais de içamento, pois o centro de gravidade pode fazer com que o trocador de calor se incline demais. Em caso de dúvida, use olhais de içamento.



### 4.3 Requisitos

**AVISO**

O trocador de calor deve ser instalado e operado de forma a não apresentar riscos de acidentes ao pessoal ou danos à propriedade.

**CUIDADO**

Luvas de proteção sempre devem ser usadas ao manusear o trocador de calor para evitar ferimentos nas mãos causados por bordas cortantes.

**NOTA**

Salvo indicação em contrário, os dados do produto para refrigerantes normais, ou seja HFC e HCFC, são aplicáveis a aplicações de refrigeração. Antes que o trocador de calor seja usado para líquidos inflamáveis, tóxicos ou perigosos (por ex., hidrocarbonetos), é necessário consultar o fabricante. As regras de segurança relevantes devem ser seguidas para o manuseio de tais líquidos. Para mais informações, consulte o site da web do fornecedor.

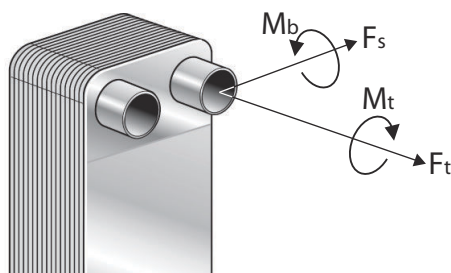
#### Fundação

Instale sobre uma fundação que dê suporte suficiente à unidade.

#### Proteção contra cargas nas conexões durante a operação

A tubulação deve estar bem apoiada para que nenhuma carga seja transferida para o trocador de calor durante a operação. Consulte também [Montagem](#) na página 16.

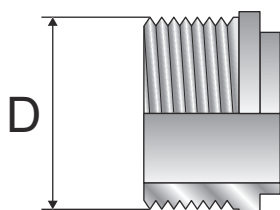
### Cargas de conexão na instalação



**Figura 3: Cargas de conexão.**

Com referência às definições na figura, as cargas durante a instalação não devem exceder os limites especificados na tabela abaixo.

### Cargas máximas de conexão recomendadas durante a instalação



**Figura 4: Diâmetro externo da conexão (D).**

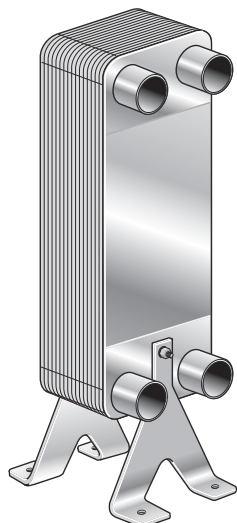
**Tabela 1: Cargas máximas de conexão recomendadas durante a instalação**

| Diâmetro externo,<br>mm (polegadas) | Força de tensão  | Momento fletor       | Força de cisalhamento <sup>1</sup> | Torque               |
|-------------------------------------|------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|
|                                     | $F_t$ , kN (lbf) | $M_b$ , Nm (lbf*pés) | $F_a$ , kN (lbf)                   | $M_t$ , Nm (lbf*pés) |
| 15 - 28 (0,6 - 1,1")                | 2,4 (539)        | 14 (10,3)            | 0,7 (157)                          | 38 (28,0)            |
| 29 - 35 (1,1 - 1,4")                | 4,0 (899)        | 45 (33,2)            | 1,2 (269)                          | 120 (88,5)           |
| 36 - 45 (1,4 - 1,8")                | 6,5 (1461)       | 110 (81,1)           | 2,5 (562)                          | 240 (177,0)          |
| 46 - 55 (1,8 - 2,2")                | 7,0 (1573)       | 120 (88,5)           | 4,8 (1079)                         | 440 (324,5)          |
| 56 - 76 (2,2 - 3,0")                | 12,0 (2697)      | 250 (184,4)          | 5,2 (1169)                         | 600 (442,5)          |
| 77 - 99 (3,0 - 3,9")                | 13,0 (2922)      | 310 (228,6)          | 5,8 (1303)                         | 1200 (885,0)         |
| 100 - (3,9" - )                     | 28,0 (6294)      | 800 (590)            | 5,8 (1303)                         | 2500 (1843)          |

<sup>1</sup> A força de cisalhamento ( $F_s$ ) é calculada ao assumir que a força é aplicada na extremidade da conexão padrão mais longa.

## 4.4 Montagem

Recomenda-se montar o trocador de calor no chão, sobre seus pés ou na parede.



Os trocadores de calor maiores devem ser fixados com suportes (solicitados como acessório) designado para um trocador de calor específico, ou fixados com correias ou por meio de parafusos de montagem.

### ! NOTA

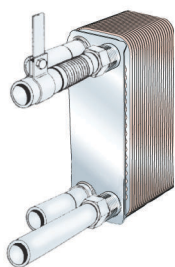
Independentemente do método de montagem, minimize as cargas do tubo na instalação.

Torques de aperto máximos para os parafusos de montagem, de acordo com a tabela abaixo.

| Dimensão do parafuso         | Torque |         |
|------------------------------|--------|---------|
|                              | Nm     | lbf*pés |
| M5                           | 2,3    | 1,7     |
| M6                           | 3,8    | 2,8     |
| M8                           | 9,5    | 7,0     |
| M8 (unidades extra pequenas) | 8,0    | 5,9     |
| M10                          | 19,0   | 14,0    |
| M12                          | 33,0   | 24,3    |
| UNC 1/4"                     | 3,8    | 2,8     |
| UNC 5/16"                    | 8,6    | 6,4     |
| UNC 3/8"                     | 15,6   | 11,5    |

Em um sistema de tubos rígidos, pequenos trocadores de calor podem ser suspensos diretamente na tubulação. Para evitar vibrações, use uma montagem anti-vibração de acordo com a figura abaixo.





## 4.5 Instalação em geral



### AVISO

Devem ser instaladas válvulas de segurança que satisfaçam os regulamentos referentes a recipientes pressurizados.



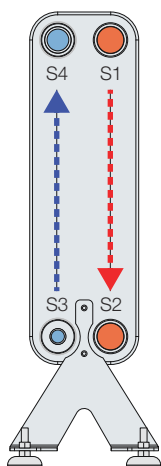
### NOTA

Antes de ligar qualquer tubulação, verifique se foram lavados do sistema todos os corpos estranhos.

A instalação deve ser instalada com um equipamento que a proteja contra pressões e temperaturas fora dos valores mínimos e máximos aprovados mostrados na placa de identificação.

No caso de haver riscos de vibração, instale suportes antivibração, como mostrado na figura para o sistema de tubo rígido na seção *Montagem* na página 16.

Normalmente, o trocador de calor é conectado de forma que o meio flua através do trocador de calor em direções opostas (no fluxo de contracorrente) e, na maioria dos casos, isso proporciona o melhor desempenho da transferência de calor.



Considere o risco de incêndio durante a instalação, ou seja, tenha em conta a distância das substâncias inflamáveis.

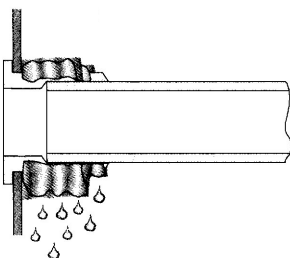
### Conexões

**Conexões roscadas** – Use uma chave de torque ao conectar o tubo e observe os limites especificados. Consulte a tabela “Cargas máximas

recomendadas de conexão durante a instalação” na seção [Requisitos](#) na página 14

**Conexões brasadas** – Limpe-as esfregando e desengordurando as várias superfícies. Use a temperatura de brasagem e o grau do metal de brasagem corretos.

**Conexões soldadas** – Para minimizar o impacto térmico do trocador de calor, recomenda-se o uso de métodos de soldagem TIG ou MIG. Preparação para soldagem: Esmerilhar dentro e fora do tubo e, se chanfrado, também a borda chanfrada a pelo menos 25 mm da borda do tubo e para o seu interior.



**! NOTA**

Antes de conectar o trocador de calor ao sistema, considere a configuração da válvula e os pontos de acesso, por exemplo, para que estejam preparados para realizar a limpeza.

**! NOTA**

Proteja o trocador de calor contra o superaquecimento enrolando um pedaço de pano úmido ao redor da conexão enquanto realizar a soldagem.

## 4.6 Instalação como evaporador ou condensador

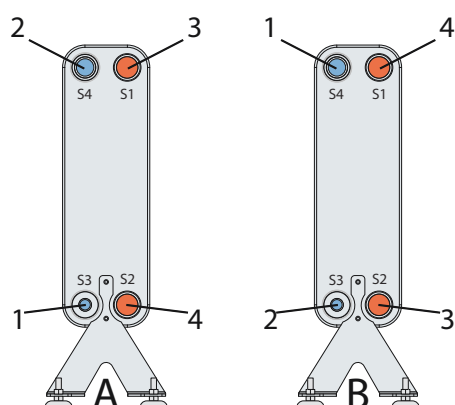
Nas aplicações em que ocorre uma mudança de fase do meio, o trocador de calor deve ser instalado verticalmente.

Para aplicações de refrigeração – A figura A mostra a instalação de um evaporador, cujas ligações podem encontrar-se na parte frontal ou traseira. A figura B mostra um condensador.

- Utilize um termostato anticongelamento e um monitor de fluxo para garantir um fluxo constante de água antes, durante e no mínimo dois minutos após funcionamento do compressor.
- Evite o “bombeamento”, ou seja, esvaziar o evaporador fazendo trabalhar o compressor depois de desligar, até atingir uma pressão predefinida do refrigerante. Nesse caso, a temperatura poderia baixar além do ponto de congelação da salmoura, o que poderia danificar o evaporador.
- Utilize um fluxostato e um interruptor de baixa pressão.
- Verifique se apenas o meio do trocador de calor pode passar pelo fluxostato. O interruptor de baixa pressão deve assegurar uma queda de pressão mínima de 5 - 10 kPa (0,73 - 1,45 PSI).

O trocador de calor com um sistema de distribuição de refrigerante deve ser montado com o distribuidor na parte inferior.

Instalação típica de circuito simples:



**Figura 5: Circuito simples: A evaporador; B condensador. 1. Entrada de refrigerante 2. Saída de refrigerante 3. Entrada de água/salmoura 4. Saída de água/salmoura**

Para um evaporador, o tubo deve ser reto (pelo menos 150 mm / 5,9 polegadas de comprimento) entre a válvula de expansão e a entrada de refrigerante. Evite usar cotovelos para tubos entre a válvula de expansão e a entrada de refrigerante.

## 4.7 Teste de vazamento

Faça o teste de vazamento das conexões antes de colocar o trocador de calor em operação.



## 5 Operação

### 5.1 Colocação em funcionamento

#### ! NOTA

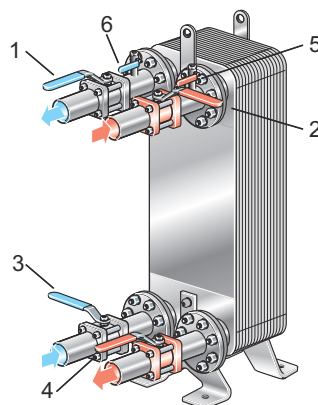
Se o sistema contar com várias bombas, certifique-se de saber qual delas deve ser ativada primeiro.

#### ! NOTA

As afinações de vazão devem ser feitas lentamente para evitar o risco de choque hidráulico, o chamado golpe de aríete.

O golpe de aríete é um pico de pressão de pouca duração que pode ocorrer durante a ativação ou desativação do sistema, provocando uma onda de propagação de líquido ao longo do tubo, à velocidade do som. Esse fenômeno pode danificar seriamente o sistema.

- 1 Verifique se a válvula de entrada (2) entre a bomba e a unidade de controle da vazão do sistema está fechada.  
A válvula de entrada (2, 3) para ambos os fluidos deve ser fechada, as válvulas de saída (1, 4) e a válvula de ventilação (5,6) fechada.



- 2 Se existir uma válvula de saída (4), ela deve estar totalmente aberta.
- 3 Abra a válvula de ventilação (5) e ligue a bomba.
- 4 Abra a válvula de entrada (2) lentamente.
- 5 Quando tiver saído todo o ar, feche a válvula de ventilação (5).
- 6 Repita as etapas 1–5 para o segundo circuito.

## 5.2 Unidade em operação

### NOTA

Os ajustes das vazões devem ser feitos lentamente para proteger o sistema contra variações bruscas e extremas de temperatura e pressão.

Durante o funcionamento, verifique se:

- as temperaturas e pressões dos agentes ficam dentro dos limites indicados na placa de identificação.
- não aparecem fugas devidas ao aperto deficiente das ligações.

### Proteção contra cargas de conexão

Verifique se o trocador de calor está preso para evitar ou minimizar as cargas de conexão durante a operação.

### Proteção contra congelamento

Tenha em conta o risco de congelamento a baixas temperaturas. Sempre que haja risco de congelamento, os trocadores de calor que não se encontrem em funcionamento devem ser esvaziados e secos com ar comprimido.

### NOTA

Para evitar danos resultantes do congelamento, o meio utilizado deverá conter uma substância anticongelante quando as condições de funcionamento forem abaixo de 5°C/41°F e/ou quando a temperatura de evaporação for inferior a 1°C/34°F.

### Proteção contra entupimento

Utilize um filtro como proteção contra a eventual existência de partículas estranhas. Se tiver alguma dúvida sobre o tamanho máximo das partículas, consulte seu representante da Alfa Laval.

### Proteção contra fadiga térmica e/ou de pressão

Oscilações bruscas de temperatura e de pressão podem causar danos por fadiga no trocador de calor. Assim, os passos seguintes devem ser considerados para assegurar o funcionamento do trocador de calor sem oscilações de pressão/temperatura.

### AVISO

O trocador de calor não se destina a processos cíclicos; entre em contato com um representante da Alfa Laval para obter orientações.

- Posicione o sensor de temperatura tão perto quanto possível da saída do trocador de calor.
- Escolha válvulas e equipamentos de regulação que forneçam temperaturas/pressões estáveis ao trocador de calor.
- Para evitar choque hidráulico, o chamado golpe de aríete, não se devem utilizar válvulas de fechamento rápido, por ex., válvulas on/off.
- Nas instalações automatizadas, a parada e a partida das bombas e o acionamento das válvulas devem ser programados de forma que a amplitude e a frequência da variação de pressão sejam reduzidas ao máximo.

### Proteção contra a corrosão

| Limites recomendados para íons cloreto, Cl <sup>-</sup> a um pH de 7,5 <sup>1 2</sup> |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                                       | Liga 316 |
| a 25 °C / 77 °F                                                                       | 1000 ppm |
| a 65 °C / 149 °F                                                                      | 200 ppm  |
| a 80 °C / 176 °F                                                                      | 100 ppm  |

<sup>1</sup> Halogênios, tais como brometos e fluoretos, também podem causar corrosão.

<sup>2</sup> Níveis mais baixos de íons cloreto podem causar corrosão por outros fatores.

Todos os componentes que entram em contato com os agentes são fabricados em aço inoxidável para evitar a corrosão. Não exponha o trocador de calor a meios que causem corrosão em peças de aço inoxidável.

### Isolamento

Se o trocador de calor for operado em temperaturas muito quentes ou muito frias, adote medidas de proteção, como isolamento, para evitar acidentes. Certifique-se de seguir todos os regulamentos locais.

Estão disponíveis isolamentos de aquecimento e de resfriamento como acessórios.

Esteja ciente de que os limites de temperatura do isolamento e do trocador de calor podem ser diferentes.

## 5.3 Desligamento

**NOTA**

Se o sistema contar com várias bombas, certifique-se de saber qual delas deve ser parada primeiro.

- 1 Reduza lentamente a vazão para evitar o risco de choque hidráulico, o chamado golpe de aríete.
- 2 Quando a válvula estiver fechada, pare a bomba.
- 3 Repita as etapas 1–2 para o(s) outro(s) meio(s).
- 4 Se o trocador de calor for desligado por longos períodos, ele deve ser drenado.

Além disso, drene o trocador de calor se o processo for desligado e a temperatura ambiente estiver abaixo da temperatura de congelamento do meio. Dependendo do meio processado, enxágue e seque o trocador de calor e suas conexões.



## 6 Manutenção

A limpeza pode aumentar o desempenho do trocador de calor. Os intervalos de limpeza dependem de fatores tais como o agente de limpeza e a temperatura.

### 6.1 Orientações gerais relativamente à manutenção

#### Material da folha de chapa

O aço inoxidável também pode sofrer corrosão. Os íons cloreto são perigosos.

Evite resfriar salmouras que contenham sais de cloreto, tais como NaCl e, o mais prejudicial de todos,  $\text{CaCl}_2$ .

#### Cloro como inibidor de crescimento

##### ! NOTA

O cloro, vulgarmente utilizado como inibidor de crescimento nos sistemas de água de refrigeração, reduz a resistência à corrosão dos aços inoxidáveis.

O cloro enfraquece a camada passiva desses aços, tornando-os mais suscetíveis à corrosão. Isso depende do tempo de exposição e da concentração de cloro.

Sempre que a cloração do trocador de calor não puder ser evitada, consulte um representante da Alfa Laval para obter orientações.

### 6.2 Limpeza no local

O equipamento de limpeza no local (CIP) permite a limpeza do trocador de calor.



A CIP executa:

- Através de uma CIP realizada regularmente, a dissolução das incrustações ajuda a restaurar o desempenho térmico original da unidade.
- O efeito passivador do procedimento CIP pode ajudar a manter a resistência à corrosão original do material da placa.

Siga as instruções do equipamento de LNL.

Consulte um representante da Alfa Laval para obter orientações adequadas sobre a seleção de equipamentos CIP.

Para obter informações detalhadas sobre os procedimentos e os líquidos de limpeza, consulte o manual de procedimentos de limpeza da Alfa Laval.

Tipo de limpeza:

- A limpeza AlfaCaus remove os depósitos orgânicos. Durante o processo, é importante controlar o valor do pH, sendo que o valor recomendado é de 7,5 - 10. Valores de pH mais altos aumentam o risco de oxidação do cobre.
- A limpeza AlfaNeutra é usada para a neutralização de líquidos de limpeza antes do escoamento e da lavagem da unidade com água potável.
- A limpeza AlfaPhos remove depósitos inorgânicos, como calcário.

Enxágue bem com água fresca após a limpeza.



Use os equipamentos de proteção adequados, como calçados de segurança, luvas de segurança e óculos de proteção ao usar os produtos de limpeza.



Os líquidos de limpeza corrosivos podem causar lesões graves na pele e nos olhos



Certifique-se de que o tratamento de resíduos após o uso de líquidos de limpeza siga as regulamentações ambientais da região.

## 7 Detecção de falhas

### 7.1 Problemas de queda de pressão

Se a queda de pressão tiver aumentado.

| Ação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 1. Verifique se todas as válvulas estão abertas, incluindo as válvulas de retenção. <ul style="list-style-type: none"> <li>Meça a pressão e a vazão diretamente na frente da entrada e após a saída do trocador de calor. Para agentes viscosos, use um manômetro de membrana com um diâmetro de, pelo menos, 30 mm.</li> <li>Se possível, meça ou estime a vazão. Para pequenas vazões, pode ser suficiente utilizar um balde e um relógio que indique os segundos. Para vazões maiores, use um fluxímetro.</li> </ul> |   |
| Correção                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
| <b>SIM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - |
| <b>NÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | - |

| Ação                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Compare a queda de pressão observada com a vazão especificada (consulte o folheto de dados). A queda de pressão é superior à especificada? |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Correção                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>SIM</b>                                                                                                                                    | Verifique a temperatura programada, consulte o passo 3.                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>NÃO</b>                                                                                                                                    | Se a queda de pressão corresponder às especificações, não é necessária ação nenhuma. Se a queda de pressão for inferior à especificada, provavelmente a capacidade da bomba é insuficiente ou a verificação pode estar incorreta. Consulte o manual de instruções da bomba. |

| Ação                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verifique as indicações do termômetro. Estas indicações correspondem às especificadas? |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Correção                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>SIM</b>                                                                             | Provavelmente a superfície de transferência de calor está suficientemente limpa, mas a entrada para o trocador de calor pode estar entupida com qualquer objeto. Verifique a área da porta.                                                                                                                                               |
| <b>NÃO</b>                                                                             | A transferência de calor está, obviamente, abaixo das especificações devido aos depósitos na superfície da transferência de calor, que ao mesmo tempo aumenta a queda de pressão, porque a passagem fica mais estreita. Se estiver disponível um sistema CIP (Cleaning-In-Place), siga as instruções e utilize-o para lavar os depósitos. |

## 7.2 Problemas de transferência de calor

A capacidade de transferência de calor está a diminuir.

| Ação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1. Meça a temperatura nas entradas e saídas. Se possível, meça também a vazão dos dois meios. As temperaturas e a vazão de pelo menos um dos meios deverão ser medidas.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Verifique se a quantidade de energia térmica transferida corresponde às especificações.</li><li>• Se for relevante uma grande precisão, será necessário utilizar termômetros de laboratório com uma precisão de 0,1°C e também utilizar o melhor equipamento disponível para medição da vazão. A capacidade de transferência de calor da unidade baixou além dos valores especificados?</li></ul> |                                                                                            |
| Correção                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                            |
| <b>SIM</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Limpe a superfície de transferência de calor. Utilize o sistema de limpeza no local (CIP). |
| <b>NÃO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | -                                                                                          |

## 8 Armazenamento

Salvo acordo em contrário, a Alfa Laval entrega o trocador de calor pronto para operação. Mantenha o trocador de calor a placas em sua caixa de embalagem até que esteja pronto para ser instalado.

No caso de qualquer dúvida em relação ao armazenamento do trocador de calor, consulte um representante da Alfa Laval.

No caso de armazenamento por períodos mais longos, mantenha o trocador de calor em um ambiente protegido, longe de substâncias corrosivas e poeiras que possam afetar seu desempenho.

Mantenha os tampões ou tampas de plástico das conexões em seu devido lugar durante o armazenamento.