

Guia do usuário

Trocadores de calor de tipo por placas, placa individual e semissoldada
Instalação, comissionamento e manutenção



Conteúdo	Introdução	3
	Avisos de alertas de segurança	3
	Geral	4
	Projeto: Placa individual e semissoldada	6
	Estrutura.....	6
	Placas individuais.....	6
	Placas semissoldadas (cassetes da placa).....	6
	Gaxetas.....	6
	Descrição	7
	Placas da direita (D)/da esquerda (E).....	7
	Placas direita e esquerda, placas individuais.....	7
	Armazenamento	8
	Instalação	8
	Transporte e levantamento.....	9
	Sistema de tubulação	10
	Filtração.....	10
	Instalando as conexões da tubulação.....	10
	Comissionamento	11
	Processo de inicialização.....	11
	Desligamento	12
	Desligamento por um curto período.....	12
	Desligamento por um longo período.....	12
	Manutenção	12
	Limpeza CIP.....	12
	Orientação para agentes de limpeza.....	12
	<i>Abrindo o trocador de calor por placas</i>	13
	Limpeza mecânica/manual.....	14
	Substituição da placa/cassete.....	15
	Substituição da gaxeta.....	15
	Fechando o trocador de calor por placas.....	16
	<i>Manutenção regular para o trocador de calor por placas</i>	17
	Serviço adicional para trocador de calor semissoldado.....	17
	Resolução de Problemas	18
	Serviço de pós-vendas	19
	Solicitação de peças.....	19
	Modificações para o trocador de calor.....	19

Introdução

Este guia do usuário é um guia de instalação, comissionamento e manutenção dos trocadores de calor por placas fornecidos pela Danfoss. Destina-se àqueles que são responsáveis pela instalação, pelo uso e manutenção dos trocadores de calor. Recomendamos que você leia este guia do usuário cuidadosamente, antes de dar início a quaisquer trabalhos.

Este guia do usuário é aplicável para todos os tipos de trocadores de calor por placas produzidos e fornecidos pela Danfoss.

A Danfoss não pode ser responsabilizada por danos decorrentes de instalação, uso e/ou manutenção incorretos do trocador de calor por placas da Danfoss, ou danos causados por não conformidade com as instruções neste guia do usuário.

Observe que nossos trocadores de calor por placas são especialmente projetados e fabricados para condições máximas de projeto (pressões, temperaturas, capacidades e tipos de fluidos) fornecidas pelo cliente e indicadas na placa de identificação.

Picos repentinos de pressão para além da pressão máxima de operação (ou surtos de pressão), os quais podem ocorrer durante inicialização ou detenção do sistema, podem danificar seriamente o trocador de calor e devem ser evitados. A Danfoss não pode ser responsabilizada por quaisquer danos decorrentes de quaisquer operações que se desviem das condições originais do projeto.

Avisos de alertas de segurança

Deve-se observar o seguinte, ao instalar ou realizar manutenção nos trocadores de calor por placas:

- Cumprir os regulamentos de segurança nacionais/locais
- Certificar-se de que o trocador de calor esteja despressurizado
- Garantir que o trocador de calor seja resfriado a uma temperatura abaixo de 40 °C (104 °F)

Os símbolos de aviso referem-se a avisos de alerta de segurança.

Avisos de alerta/segurança devem ser observados com cuidado, para evitar:



Lesão pessoal causada por:

- Transporte/levantamento errôneos
- Combustão/congelamento em consequência de tocar em peças com temperaturas extremas.
- Combustão/congelamento/envenenamento em consequência de liberação descontrolada de meios pressurizados
- Contato com produtos químicos
- Tocar bordas afiadas de, por exemplo, placas ou cassetes



Danos ao equipamento, causados por:

- Transporte/levantamento errôneos
- Golpe de aríete
- Forças externas
- Corrosão
- Ação química
- Erosão
- Fadiga material
- Choque térmico e/ou mecânico
- Congelamento
- Bloqueio do trocador de calor devido a partículas

Geral

Identificação do trocador de calor
 Todos os trocadores de calor por placas fornecidos pela Danfoss são fornecidos com placa de identificação, posicionada na parte frontal (superior) do trocador de calor.

Nessa placa, são especificados os principais detalhes técnicos do trocador de calor. Antes da instalação, certifique-se de que a aplicação pretendida é compatível com os dados e limitações de usos contidos na placa de identificação aplicada.

Trocador de calor com placa individual - Placa de identificação

Mês/ano de fabricação →

Designação de tipo →

Número de série →

Medida mínima de conjunto (M) →

Medida máx. de conjunto (M) →

Queda de pressão máx. →

Temp. de trabalho mín./máx. →

Conexões de entrada-saída →

Pressão máxima de trabalho →

Pressão de teste máx. permitida →

Volume interno total →

Fluidos por lado →

Plate heat exchanger type: S19

Serial No.: IRF76804

A-measure min.: 159 mm

A-measure max.: - mm

Max. differential pressure: 16 Bar

Min. working temperature: 0 °C

Max. working temperature: 80 °C

Month and year: 12-2018 MM-YY

Marking: 1727

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
Water	/	Water	

Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Trocador de calor com placa semissoldada - Placa de identificação

Mês/ano de fabricação →

Designação de tipo →

Número de série →

Medida nominal de conjunto (M) Tolerância -1,5% →

Queda de pressão máx. →

Temp. de trabalho mín./máx. →

Conexões de entrada-saída →

Pressão máxima de trabalho →

Pressão de teste máx. permitida →

Volume interno total →

Fluidos por lado →

Plate heat exchanger type: SW19A-IG

Serial No.: 76803

A-measure Nominal*: 159 mm

Max. differential pressure: 16 Bar

Min. working temperature: 0 °C

Max. working temperature: 80 °C

Month and year: 02-2019 MM-YY

Marking: 1727

Ref. Side	/	Brine side	
F4 - F1	/	F3 - F2	
16	/	16	Bar
20,8	/	20,8	Bar
23,5	/	23,5	Ltr.
NH ₃	/	PropGlycol	

A-measure min.:
 A-measure Nominal - 1.5%

Do not exceed above values at any time. Please read instruction manual before installation, operation and maintenance.

Manufactured by Danfoss A/S, 6430 Nordborg, Denmark

Fig. 1. Exemplos de placas de identificação. (*) A aprovação da Danfoss Quality confirma que o PHE foi aprovado no procedimento de teste de vazamento

Geral
(continuação)

Cada trocador de calor vem com uma lista de dados que especifica componentes chaves e acessórios relevantes, conforme pedido

específico do cliente, dimensões do trocador de calor e um desenho de montagem.

Lista de dados (exemplo)

Cliente:		Pessoa de contato:	
Projeto:		E-mail:	
Tipo HEX:	SW40A-72-TM	Engenheiro:	IR
Unidade:	1 (paralelo)	Código:	-
		Data:	03-04-2019 16:28:08

Parâmetros calculados	Unidade	Lado de ref.	Lado da Salmoura
Tipo de fluxo			Cocorrente
Carga	KW		350,00
Temperatura de entrada	°C	-7,59	
Temperatura de evaporação	°C	-8,00	
Superaquecimento	K	0,00	
Temperatura da saída	°C	-8,00	-5,00
Qualidade de entrada/saída		0,000/0,667	
Taxa de fluxo de massa	kg/h	1464,4	83899,1
Taxa de vazão volumétrica	L/min		1346,458
Queda de pressão total	kPa	5,03	93,71
Queda de pressão - Em porta	kPa	0,63	5,20
Área total	m²		26,60
Margem de superfície	%		8,7
LMTD	K		4,48
HTC(Disponível/exigido)	W/m²-K		3189/2935
Fluxo térmico	kw/m²		13,158
Abs.Pressão de evaporação	bar	3,15	
Velocidade de porta	m/s	0,09(entrada)/15,22(saída)	3,23
Tensão de cisalhamento	Pa	5,41	109,07

Propriedades dos fluidos	Unidade	Lado de ref.	Lado da Salmoura
Fluido		Amônia	Etilenglicol(25,00%)
Viscosidade do líquido	mPa-s	0,1855	3,6207
Densidade do líquido	kg/m³	649,1	1039,1
Capacidade térmica do líquido	kJ/kg-K	4,575	3,755
Condutividade térmica do líquido	W/m-K	0,583	0,451
Viscosidade do vapor	mPa-s	0,0088	
Densidade do vapor	kg/m³	2,6	
Capacidade térmica do vapor	kJ/kg-K	2,570	
Condutividade térmica do vapor	W/m-K	0,023	

Especificação:	Unidade	Lado de ref.	Lado da Salmoura
Tipo HEX:	-	SW40A-72-TM	
Número de placas:	-	72	
Número máx. de placas na estrutura atual:	-	84	
Agrupamento:	-	(35TM)/(36TM)	
Espessura/material da placa:	-	0,5mm / EN1.4301(AISI304)	
Gaxeta principal / gaxeta em anel:	-	NITRILA HT (H) / CLOROPRENO	
Conexão:	-	DN 100 Flange cl. AISI316 PN16	DN 100 Flange cl. AISI316 PN16
Contraflange	-	Sim	Sim
Estrutura tipo/cor:	-	C2L / RAL3020	
Tipo de certificação/aprovação:	-	PED	
Volume:	L	26,28	28,7
Peso:	Kg		253,74
Temperatura mín. da parede	°C	-7	-6,56
Temp. de design (máx./mín.):	°C		50/-12
Pressão de design (máx) Ref/Salmoura:	bar		16/16

Ilustrações (exemplo)

F1 & F4 OR F2 & F3
DN150 PN25/DIN2512
CLADDED
ONLY COMBINE WITH
DN150 PN16
OR DN150 PN25 DCD=5MM

F1 & F4 OR F2 & F3
DN150 PN25
DCD=5MM
CLADDED
COMBINE WITH
DN150 PN25/DIN2512

B1 - B4
DN150 PN25
DCD=2,5MM

F1-F4 OR F2-F3
6" ANSI CLASS 300
DCD = 3MM
CLADDED
ONLY COMBINE WITH
6" ANSI CLASS 150
OR 6" ANSI CLASS 300
ON EXTENDED RING

F1-F4 OR F2-F3
6" ANSI CLASS 300
DCD = 3MM
CLADDED

B1-B4
5" ANSI CLASS 300
CLADDED

Size	L	L-50	L+5
600	710	660	760
1000	1110	1060	1160
1300	1410	1360	1460
1500	1610	1560	1660
2000	2110	2060	2160
2500	2610	2560	2660
3000	3110	3060	3160

Fig. 2. Lista de dados de documentação padrão e ilustrações (exemplos)

**Projeto:
Placa individual
e semissoldada**

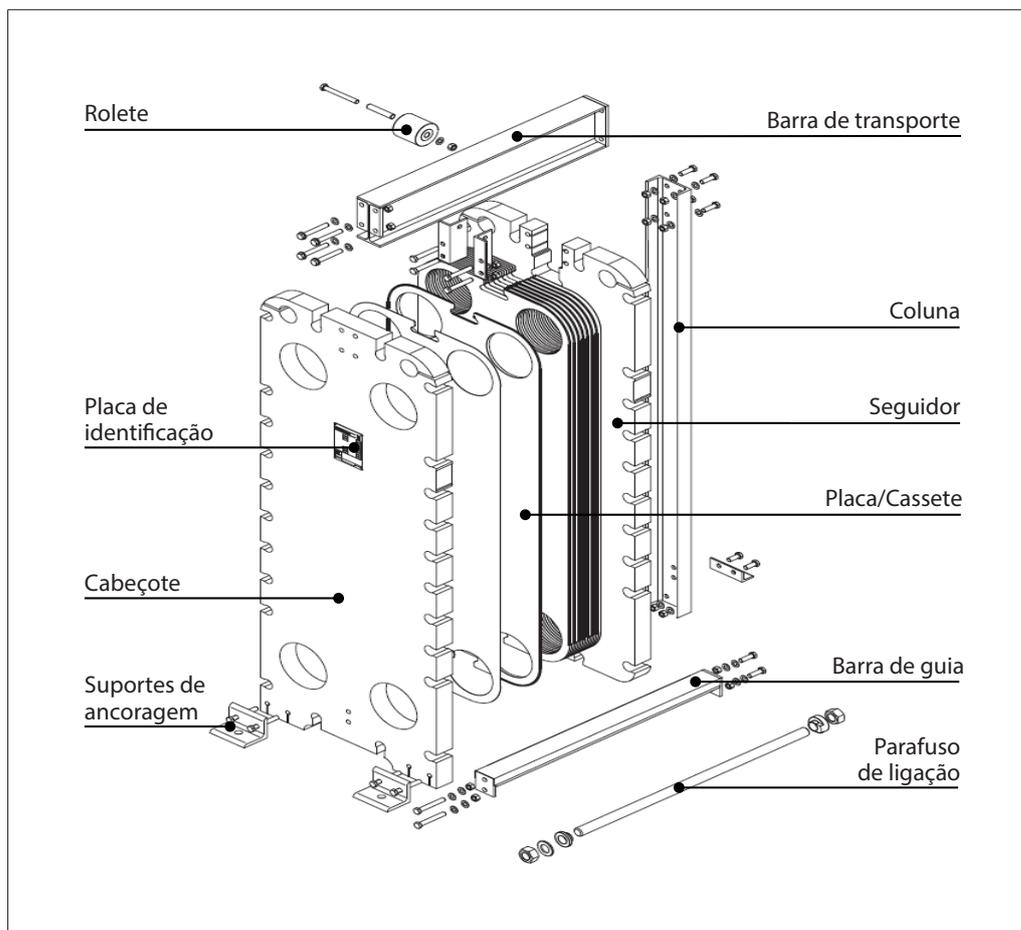


Fig. 3. Construção do trocador de calor semissoldado genérico.
A construção da placa individual é idêntica, exceto para placas que não estão emparelhadas (soldadas) nos cassetes.

Estrutura

O trocador de calor consiste em uma placa de estrutura (cabeça), uma placa de pressão (seguidor), uma barra de transporte, uma barra guia e uma coluna. Os parafusos de ligação são utilizados para pressionar o pacote da placa em conjunto. O tamanho e o número dos parafusos dependem do tipo do trocador de calor.

Placas individuais

O pacote de placa individual consiste em placas individuais equipadas com uma gaxeta de fluxo em cada placa para selar o pacote de placa. O número, tamanhos e dimensões das placas dependem da saída térmica exigida. O número de placas determina a área total de transferência de calor (superfície).

Placas semissoldadas (cassetes da placa)

Um cassete de placa consiste em duas placas simples de fluxo soldadas juntas, criando um canal de fluxo vedado. Os cassetes são equipados com duas gaxetas individuais; uma gaxeta em anel e uma gaxeta de campo para selar o pacote de placas, evitando a mistura do meio. Este design de gaxetas permite o uso de materiais diferentes de gaxetas, para gaxetas em anel e de campo, respectivamente, para melhor ajuste às condições reais do meio e de temperatura.

O material da gaxeta em anel é cuidadosamente selecionado para coincidir com a combinação de requisitos de temperatura e resistência química (por exemplo, NH₃ e óleo do compressor no lado soldado).

Gaxetas

Utilizam-se os seguintes tipos de gaxetas nos trocadores de calor por placas da Danfoss:

- Gaxetas Sonderlock
- Gaxetas com cola
- Gaxetas Sonder Snap (trocadores de calor por placas semissoldados, ampla variedade)
- Gaxetas de acoplamento (trocadores de calor por placas semissoldados)



Fig. 4. Gaxeta de acoplamento

Descrição
(Continuação)

Placas da direita (D)/da esquerda (E)
As placas são projetadas de tal forma que podem ser utilizadas tanto na placa direita quanto na esquerda, girando-as alternadamente em 180°. Os cassetes semissoldados não giram.

Em uma placa da esquerda, o fluxo corre do orifício 1 a 4 ou, ao contrário, do orifício 4 para o 1.

Placas direita e esquerda, placas individuais:
Em uma placa da direita, o fluxo corre do orifício 2 para o 3 ou, ao contrário, do orifício 3 para o 2.

A abertura dos orifícios dos cantos é descrita em um "índice de códigos de placas". Por exemplo, 1234 significa que todos os orifícios dos cantos estão abertos. Cada placa pode ser identificada pela configuração da gaxeta, o índice do código da placa e a geometria da placa (por ex., geometria térmica curta ou geometria térmica longa).

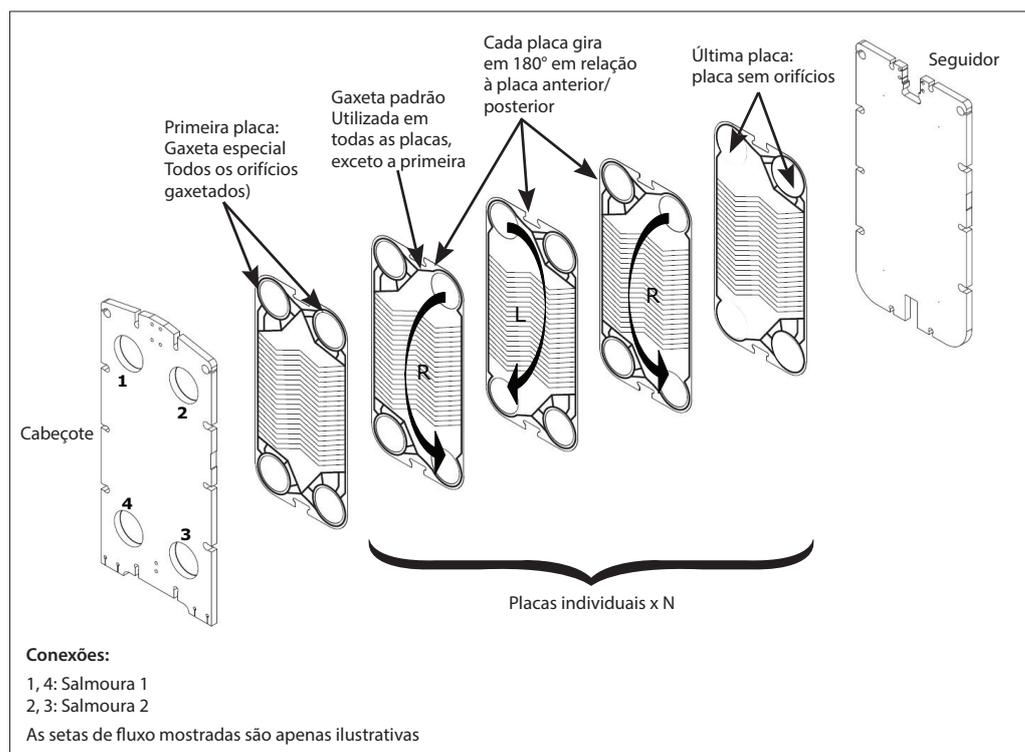


Fig. 5. Placas individuais: Placas direita e esquerda, e fluxo

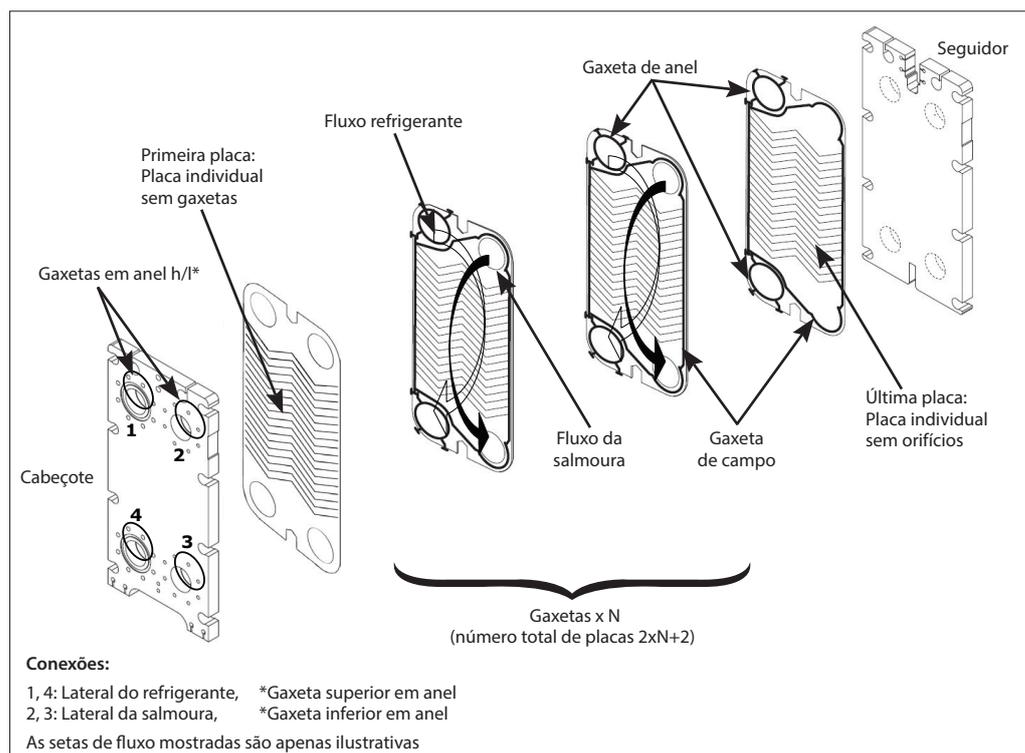


Fig. 6. Placas semissoldadas (cassetes) não possuem placas Direita e Esquerda. O refrigerante sempre flui nas portas 1 e 4

Armazenamento

Se armazenar o trocador de calor por placas por um longo período de tempo, ou seja, mais de um mês/30 dias, deve-se levar em conta os seguintes cuidados para evitar dano desnecessário ao equipamento:

Preferencialmente, o trocador de calor por placas deve ser armazenado em interiores, em condições secas, a uma temperatura ambiente em torno de 15 – 20 °C (59 – 68 °F) e uma umidade máxima de 70%.

Se isso não for possível, coloque o trocador de calor por placas em uma caixa de madeira fornecida de um revestimento no interior que impeça a penetração de umidade.

Gaxetas de material de borracha são sensíveis a determinados agentes e à radiação ultravioleta.



- Os trocadores de calor por placas devem ser armazenados em espaços sem equipamentos produtores de ozônio, tais como motores elétricos ou equipamentos de soldagem a arco, já que o ozônio pode destruir vários materiais de borracha
- Os trocadores de calor por placas não devem ser armazenados juntamente com solventes orgânicos ou ácidos no local
- Não expor o trocador de calor por placas à radiação ultravioleta

Instalação

Superfície

Instalar o trocador de calor em uma superfície plana, fornecendo suficiente suporte para a estrutura.

Espaço

Garanta espaço suficiente ao redor do trocador de calor por placas, para a manutenção do material (renovação das placas, fixação do pacote da placa).

Como regra, o espaço livre ao redor da unidade deve ser de 1,5 a 2 x a largura da mesma. Ver Fig. 7.

Bandeja de gotejamento

Os trocadores de calor por placas substituíveis envolvem risco de vazamento. Recomenda-se que isso seja levado em consideração durante a instalação. De preferência, instale uma bandeja de gotejamento por baixo do trocador de calor para evitar vazamentos no chão e/ou danos ao equipamento elétrico.

Placa protetora

Se o trocador de calor for inicialmente utilizado com temperaturas acima de 60 °C ou fluidos agressivos, aconselhamos que você cubra o trocador de calor com uma placa de proteção para evitar o risco de exposição humana à superfície e aos fluidos.

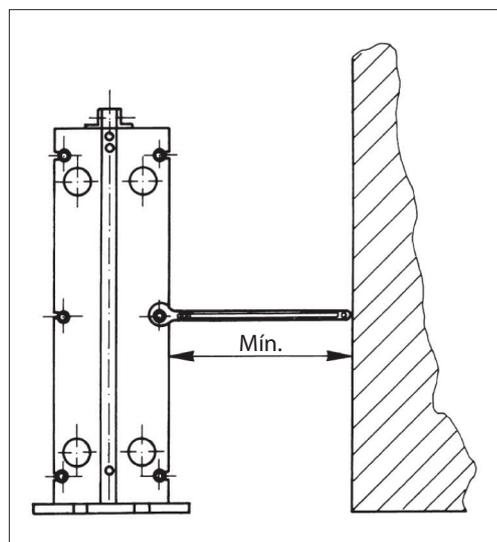


Fig. 7. Garanta espaço livre suficiente para permitir manutenção do trocador de calor por placas

Instalação
(Continuação)

Transporte e levantamento

AVISO: para evitar lesões pessoais, utilize sempre equipamento de elevação adequado. Se você for levantar o próprio trocador de calor, deve-se utilizar eslingas. As eslingas devem ser situadas tal como se mostra na fig. 8.

Habitualmente, o trocador de calor será fornecido horizontalmente em um palete.

A parte traseira do lado superior deverá ser, então, fixa ao palete. Isto permite que a unidade seja transportada por meio de uma empilhadeira.

Elevando a unidade: Ver fig. 8.

- Removendo todos os elementos de fixação do palete
- Situe as eslingas em volta dos parafusos opostos em cada lado da coluna (1)
- Faça o levantamento da unidade de modo vertical desde o palete (2)
- Remova o palete de modo seguro (3)
- Desça devagar o trocador de calor ao solo (4)
- Remova as eslingas do lado inferior da unidade (5)
- Faça um levantamento lateral em um ângulo adequado de elevação (6) e acompanhe com cuidado a elevação da unidade. Evite sacudidas ou choques
- Uma vez que o trocador de calor esteja na posição vertical, situe as eslingas nos olhais dedicados ao levantamento (7) e eleve a unidade à sua posição final (8)
- Remova as eslingas e monte o trocador de calor em segurança sobre o solo

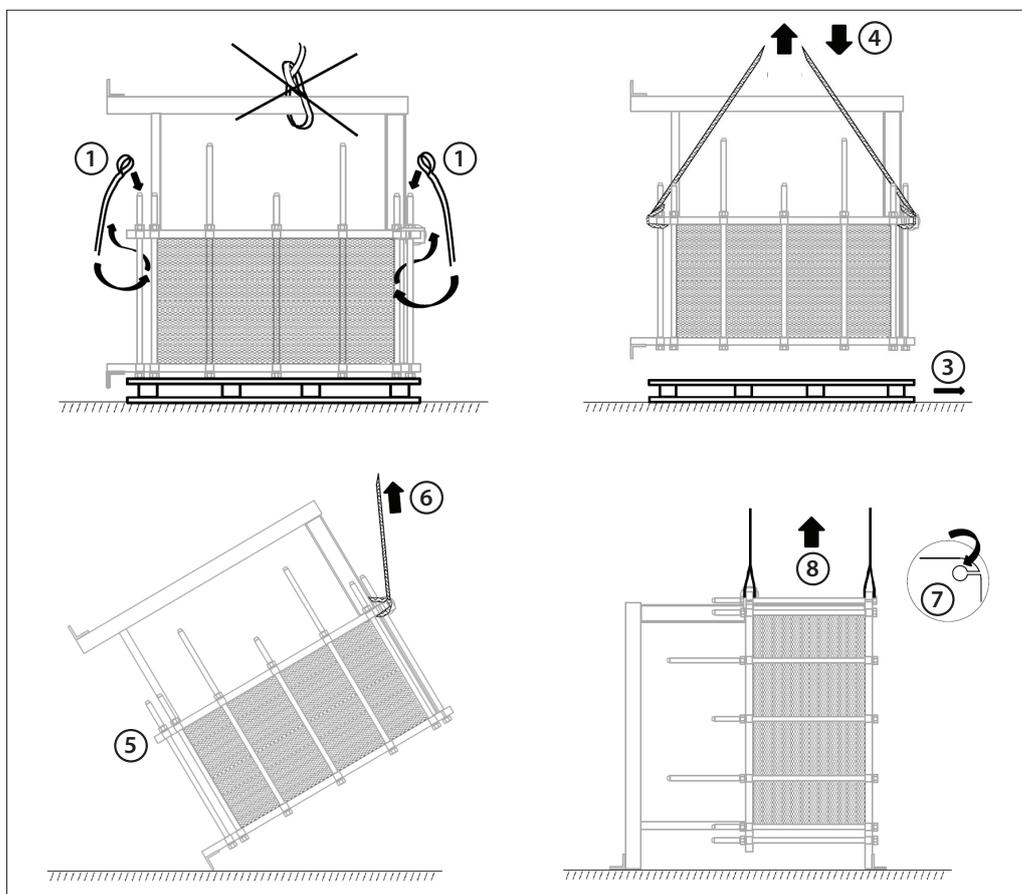


Fig. 8. Instruções de levantamento



Nunca faça o levantamento do trocador de calor utilizando quaisquer outros métodos além dos descritos acima. Nunca utilize as conexões e prisioneiros ou quaisquer placas intermediárias (se instaladas) para levantamento (fig. 9).

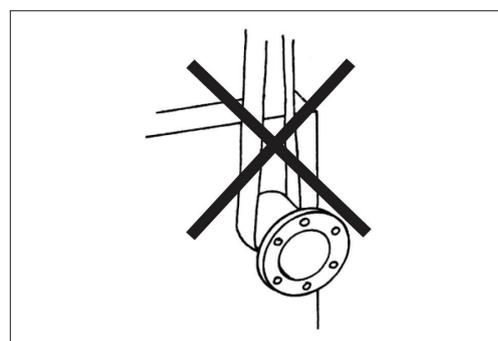


Fig. 9. Pontos de levantamento não permitidos

Sistema de tubulação

Filtração

Se o fluido do trocador de calor por placas contiver partículas maiores que $\varnothing 0,5\text{mm}$, deve-se instalar um filtro em linha.

Instalando as conexões da tubulação

A maioria dos trocadores de calor por placas destina-se a direções de fluxo em contracorrente, mas algumas aplicações específicas exigem fluxo cocorrente. Consulte a placa de identificação para informações sobre cada trocador de calor por placas específico.

Os trocadores de calor por placas da Danfoss são equipados com vários tipos de conexão, dependendo do tamanho, aplicação e condições.

Trocadores de calor por **placa individual** vêm com conexões de tubos roscados ou flanges cravejadas, prontos para contraflanges/flanges cegos.

Trocadores de calor **semissoldados** vêm com flanges de solda instalados de fábrica. O lado do refrigerante é hermeticamente fechado por placas cegas e pressurizado com nitrogênio.



Antes de conectar quaisquer tubulações ao trocador de calor por placas, certifique-se de limpar e lavar completamente o sistema de tubulação devido a quaisquer objetos estranhos.

Ao conectar o sistema de tubulação ao trocador de calor por placas, certifique-se de que o sistema de tubulação não submeta o trocador de calor por placas a estresse ou tensão.

Certifique-se de que o sistema de tubulação, conectado ao trocador de calor por placas, esteja protegido contra picos/surtos de pressão e choques de temperatura!

Ao realizar quaisquer soldagens no sistema de flanges/válvulas/tubulações, faça o aterramento à tubulação oposta do trocador de calor por placas. Nunca utilize o trocador de calor para aterramento, já que as placas e gaxetas poderão ser severamente danificadas.

Ao encaixar os tubos roscados à conexão do trocador de calor por placas roscada, certifique-se de que a conexão não gire durante o aperto, já que isso pode danificar gaxetas em anel internas. É necessário um contragiro seguro.

Para conexão de flange com pinos, insira as juntas antes de aparafusar os flanges cegos à placa terminal. Aperte os parafusos uniformemente - não aperte em extremo, pois isso pode danificar os parafusos/roscas.

Nota:

- Identifique as entradas/saídas reais de fluxo na placa de identificação, antes de iniciar o trabalho de tubulação
- Tubulação pesada deve possuir suportes. Isso evitará forças intensas sobre o trocador de calor por placas
- Para ser possível abrir/fechar e desmontar o trocador de calor por placas, as válvulas de corte devem ser instaladas em todas as conexões
- Remover os flanges do trocador de calor por placas antes de conectar o sistema de tubulação/válvulas.
- A lateral do refrigerante de nitrogênio pressurizado deve ser despressurizada por meio da pequena válvula da placa cega, antes de remover os flanges
- Sempre instalar conexões flexíveis no seguidor, para prevenir vibrações no trocador de calor por placas. As conexões flexíveis também ajudam a evitar a expansão dos tubos, que pode ser causada por influência da temperatura
- As conexões flexíveis devem ser fixadas de forma perpendicular à parte superior/seguidor
- Instalar ventilação em ambos os lados do trocador de calor por placas
- A ventilação deve ser instalada no ponto mais alto na direção do fluxo do meio
- A instalação deve estar equipada com válvulas de segurança de acordo com os regulamentos atuais para reservatórios de pressão

Comissionamento

O comissionamento, controle, manutenção e reparo da instalação devem ser feitos por pessoal autorizado, treinado e devidamente instruído.

Antes do comissionamento, verificar se todas as conexões estão encaixadas corretamente.

Verificar as pressões e as temperaturas do meio e verificar se estão dentro dos limites dos valores especificados na placa de identificação.



O trocador de calor por placas não deve estar sujeito a choques térmicos ou mecânicos, já que isso pode levar a uma falha prematura da gaxeta.

*Processo de inicialização**Trocador de calor por placas único*

Para trocadores de calor por placas com líquido em ambos os lados (fluxo de líquido/líquido), deve-se começar primeiro com o fluxo de temperatura de operação próxima à temperatura ambiente, ou seja,

Fluxo 1

Delta T à temperatura ambiente mais baixa

Fluxo 2

Delta T à temperatura ambiente mais alta

Começar com fluxo de líquido 1 primeiro, e então o fluxo de líquido 2.

Para ambos os fluxos, siga estes passos:

- ventilar completamente o sistema
- Fechar a válvula de corte instalada entre a bomba e o trocador de calor por placas
- Válvula totalmente aberta instalada dentro da linha de retorno, a partir do trocador de calor por placas
- Ligue a bomba de circulação colocada, normalmente, na entrada
- Abrir gradualmente a válvula de corte fechada entre a bomba e o trocador de calor por placas
- Ventilar o sistema novamente, caso necessário

*Processo de inicialização**Trocador de calor semissoldado*

Para trocadores de calor por placas semissoldadas, com refrigerante em um lado e glicol/água no outro, deve-se iniciar primeiro com o lado com glicol/água, isto é, o do fluxo de líquido.

Comece com o fluxo de líquido primeiro, e então com o fluxo de refrigerante.

Para o fluxo de líquido, siga os passos mencionados acima.

Para o fluxo de refrigerante, siga estes passos:

- Mantenha fechadas as válvulas de corte das conexões do trocador de calor por placas, enquanto evacua completamente o trocador de calor
- Abra gradualmente a válvula de corte da saída para equalização de pressão e, a seguir, abra de forma gradual a entrada para o trocador de calor
- Ativar o sistema de refrigerante seguindo o procedimento normal



Caso esteja presente uma alta diferença de pressão e haja refrigerante em fase líquida nos tubos de conexão, deve-se tomar precauções para evitar golpe de aríete.

Golpes de aríete podem causar dano considerável ao equipamento e provocar vazamento de refrigerante ao ambiente.

Verificar durante operação

Para uma operação adequada e segura

- Verificar o sistema por pulsos potenciais de pressão provocados por bombas ou válvulas de controle. No caso de pulsos de pressão, pare a operação e corrija.
- Pulsos contínuos de pressão podem causar problemas de fadiga nas placas de fluxo
- Verificar que não surjam vazamentos desde a unidade
- Verificar que todas as ventilações estejam fechadas, para evitar que o ar seja aspirado para dentro do sistema
- Verificar que as condições de operação, incluindo temperaturas e pressões do meio estejam dentro dos limites estabelecidos na placa de identificação. Estes não devem ser excedidos



Durante a operação, as condições não devem ser modificadas. Temperaturas e pressões do meio devem estar entre os limites estabelecidos na placa de identificação e não devem ser excedidas.

Desligamento

Desligamento por um curto período

Se o trocador de calor por placas tiver que ser desligado por um curto período, deve-se utilizar o seguinte procedimento:

- fechar gradualmente a válvula de controle da entrada no circuito do refrigerante (fluxo 2), mantendo o fluxo total no circuito de líquido (fluxo 1)
- Para aplicações de alta temperatura, resfrie o trocador de calor abaixo de 40 °C (104 °F)
- Fechar gradualmente a válvula de controle de entrada no circuito de líquido (fluxo 1)
- Desligue a bomba do circuito de líquido (fluxo 1)

Desligamento por um longo período

Se a unidade tiver que ser desligada por um longo período de tempo, deve-se então utilizar o seguinte procedimento:

- Siga os passos acima
- Permita que a unidade alcance a temperatura ambiente

- Garanta uma quantidade de refrigerante mínima no trocador de calor. Evaporar, utilizando o fluxo 1 em evaporadores ou use o dreno de líquido em condensadores.
- Evacuar o lado do refrigerante
- Drenar o circuito do fluxo 1
- Lubrificar as roscas dos parafusos de fixação
- Solte os parafusos de fixação de acordo com as instruções na seção “abrindo o trocador de calor por placas” até alcançar o comprimento do pacote de placas:
 - Placa individual: Medida M máxima +10%
 - Semissoldadas: Medida M nominal +10%
- Os parafusos de fixação não devem ser removidos ou afrouxados a tal ponto que possa entrar sujeira entre as placas. É recomendável anexar um aviso de alerta ao trocador de calor por placas, para recordar ao pessoal que os parafusos de fixação precisam de ajuste antes que a unidade possa ser colocada de volta em funcionamento.
- Cubra o pacote de placas com plástico negro para evitar a luz solar.

Manutenção

Limpeza CIP

Limpar no local, e limpeza CIP, permitem limpar o trocador de calor por placas sem o abrir, isso é feito através da circulação de agentes de limpeza no trocador de calor.



Não é permitida a limpeza CIP no circuito do refrigerante. A limpeza CIP pode ser feita somente no circuito da salmoura.

O uso de limpeza CIP é pertinente apenas para incrustações solúveis. Antes da limpeza CIP, certifique-se de que todos os materiais em todo o sistema de circulação sejam resistentes ao agente de limpeza/líquido CIP utilizado.



Aconselhamos solicitar uma confirmação do fornecedor do agente de limpeza de que este não danificará os materiais no trocador de calor.

Verificar a temperatura máxima de trabalho permitida na placa de identificação montada na cabeça do permutador de calor por placas, antes de realizar a limpeza CIP. A temperatura máxima de trabalho não deve ser excedida em nenhum momento. Em caso de dúvida, consulte a Danfoss.

Caso a solução exija recirculação, selecione um fluxo que seja o mais alto possível e não menor que os fluxos de manutenção ou operação.

Siga as instruções do fornecedor do agente de limpeza. Para uma limpeza de recirculação, recomendamos que o fluido seja circulado pelo trocador de calor por placas por não menos de 30 minutos.

Enxágue

Depois de utilizar quaisquer tipos de agentes de limpeza, lave sempre o trocador de calor por placas com água doce abundante. Após a limpeza CIP, faça circular água doce por pelo menos 10 minutos.

Orientação para agentes de limpeza

Óleo e graxa podem ser removidos com um solvente emulsificante de água-em-óleo.

Superfícies orgânicas e de gordura podem ser removidas com hidróxido de sódio (NaOH) em concentração máxima de 1,5% - temp. máx. de 85 °C (185 °F). Mistura para concentração de 1,5% = 5 l 30% NaOH por 100 l. de água.

Pedra e calcário podem ser removidos com ácido nítrico (HNO₃) - máx. concentração 1,5% - max. temp. 65 °C. Mistura para concentração de 1,5% = 2,4 l. de HNO₃ 62% por 100 l. de água.

O ácido nítrico tem um efeito de acumulação na película de passivação do aço inoxidável.



CUIDADO:
O ácido nítrico e o hidróxido de sódio podem causar lesões na pele, olhos e membranas de mucosas expostas. O uso de óculos de proteção e luvas é altamente recomendado.

Manutenção
(Continuação)

Abrindo o trocador de calor por placas
Quando abrir e desmontar o trocador de calor por placas, observar o seguinte:

- Marque o pacote de placas antes de abrir. Isto pode ser feito com uma linha em diagonal (ver fig.10), ou numerando cada placa individual em sequência
- Meça e anote a medida real do conjunto (consulte a placa de identificação para validação).
- Utilize ferramentas e lubrificante adequados
- Desligue o trocador de calor como descrito na seção “Desligar”
- Certifique-se de que o trocador de calor resfria (<40 °C (104 °F))

- O lado do líquido deve ser drenado e o lado do refrigerante deve ser adequadamente evacuado antes que o trocador de calor seja aberto
- Limpe os parafusos de fixação e lubrifique as roscas
- Afrouxe todos os parafusos de fixação curtos deixando os parafusos longos em tensão
- Solte os parafusos longos de fixação uniformemente, na ordem numerada 1, 2, 3, 4 (fig. 10); ou seja, o seguidor deve ter um movimento de abertura paralelo

⚠ CUIDADO:
Certifique-se de que a unidade seja despressurizada e drenada de fluidos quentes e/ou agressivos antes de abrir a unidade, para evitar lesões pessoais.

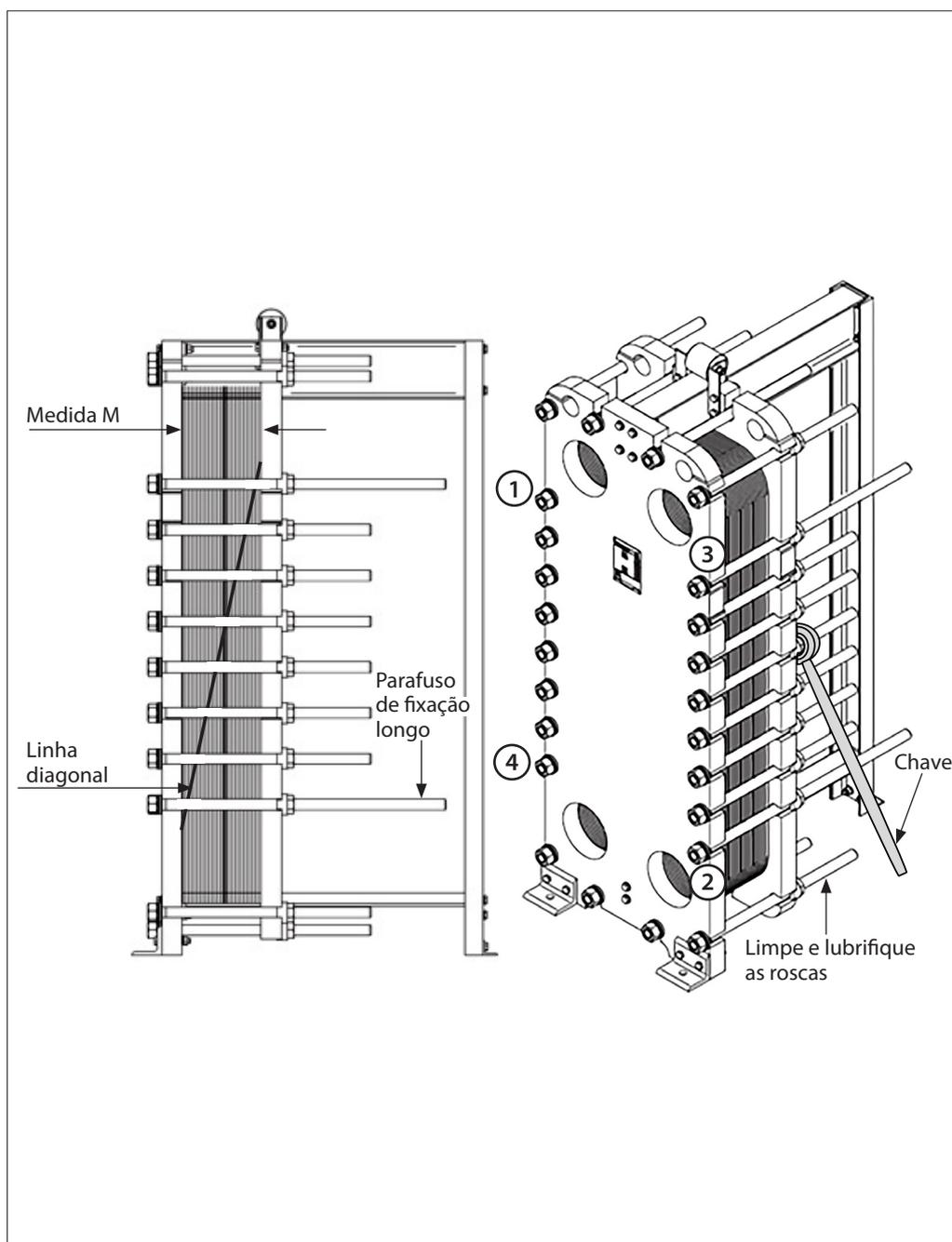


Fig. 10. Abrindo o trocador de calor por placas

Manutenção
(Continuação)

Abrindo o trocador de calor por placas (continuação)

- Remover todos os parafusos de fixação
- Coloque o seguidor de volta em direção à coluna
- Remover as placas/cassetes um por um, sem danificar as gaxetas



CUIDADO:
As placas/cassetes possuem bordas afiadas!
Ao manipular placas/cassetes sempre use luvas

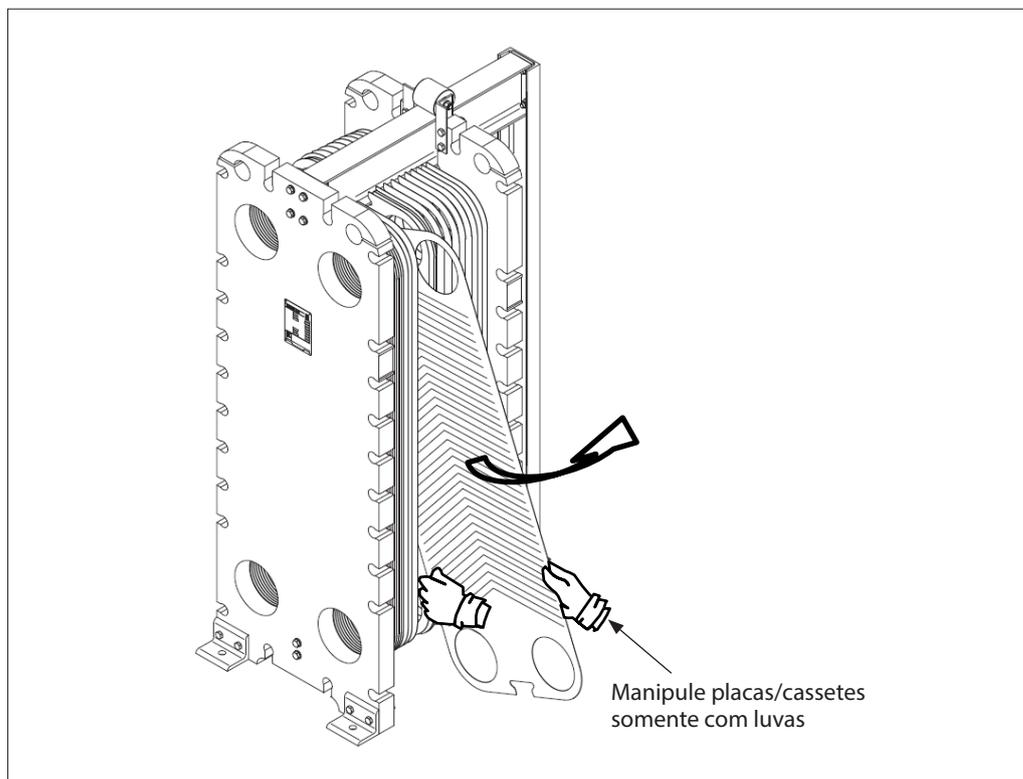


Fig. 11. Remoção das placas

Limpeza mecânica/manual

- Placas/cassetes podem ser limpos de forma mecânica com o uso de água e uma escova suave. De modo alternativo, um limpador de alta pressão pode ser usado com cuidado e sem abrasivos
- Caso necessário, pode-se utilizar agentes de limpeza
- Os cassetes somente podem ser limpos no lado da salmoura, e deve-se tomar todas as precauções para evitar que quaisquer agentes de limpeza ou água entrem nos cassetes soldados
- Consulte um especialista em limpeza para escolher um agente de limpeza adequado. Certifique-se de que todos os agentes de limpeza utilizados sejam compatíveis com o material da placa/cassete e da gaxeta



CUIDADO:
Alguns agentes de limpeza podem provocar lesões à pele, aos olhos e às membranas mucosas expostas. O uso de óculos de proteção e luvas é altamente recomendado.

Nunca permita que qualquer água ou agente de limpeza entre no lado soldado dos cassetes.

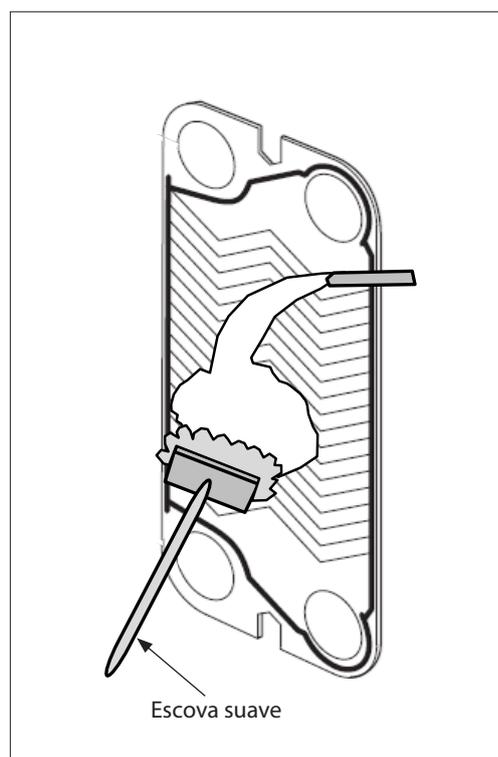


Fig. 12. Limpeza mecânica com escova suave

Manutenção (Continuação)

Limpeza mecânica (continuação)



Nunca use uma escova de metal, lâ de aço ou papel de areia/vidro. Isto irá danificar o filme de passivação das placas. Nunca utilizar clorídrico para placas de aço inoxidável. Nunca utilizar fluoretos para placas de titânio.



Antes do encaixe das placas que foram limpas com produtos químicos, elas precisam ser enxaguadas com água doce!

- Sempre remover placas/cassetes um por um, numerando-os em ordem direta
- Placas/cassetes removidos para limpeza manual devem ser recolocados na mesma ordem
- Deve-se imergir as placas individuais em um banho de solvente para dissolver incrustações duras

Substituição da placa/cassete



Caso um(a) placa/cassete deva ser removido(a) devido a danos sérios, recomenda-se recolocar a placa/cassete próximo(a) a esta placa/cassete.

- Placas/cassetes devem ser substituídos caso danificados ou se a limpeza não for possível
- Ao pedir novas placas/cassetes, exige-se todos os dados da placa de identificação
- Novas placas/cassetes são fornecidas(os) com gaxetas completas, prontas para instalação imediata

Substituição da gaxeta

Gaxetas livres de cola / Sonder Snap, Sonderlock e gaxetas de acoplamento

Essas gaxetas são montadas sem o uso de nenhuma cola. Elas são posicionadas empurrando-se a gaxeta totalmente para baixo na ranhura da gaxeta ou fixada por controladores especiais. Certifique-se de que a ranhura e a gaxeta estejam limpas.

Gaxetas de tipo com cola

As superfícies precisam estar limpas e livres de óleo. Somente utilizar colas livres de cloretos, tipo Pliobond 20 ou 30, Bostic 1782, 3M EC 1099 e Bond Spray 77.

Siga as instruções do fabricante.



CUIDADO:
Ao utilizar solventes e adesivos comerciais, siga com cuidado as recomendações do fabricante. A maioria desses solventes são perigosos.

Gaxetas semissoldadas

Os 2 tipos de gaxetas em trocadores de calor semissoldados - gaxetas em anel para o lado refrigerante e gaxeta de campo para o lado do líquido - podem ser recolocadas de modo independente (ver fig. 6).

Manutenção
(Continuação)

Fechando o trocador de calor por placas

Ao montar e fechar o trocador de calor, observar o seguinte:

- Verificar que todas as gaxetas estejam corretamente posicionadas nas ranhuras
- Verificar que as placas/cassetes estejam pendendo corretamente na barra de transporte
- Pressionar o pacote da placa em conjunto, empurrando o seguidor
- Certifique-se de que as placas estejam na posição correta, de acordo com a numeração ou diagonais marcadas
- Verificar o padrão da borda do placa/cassete para obter uniformidade (ver fig. 13)
- Identificar a medida M anotada previamente à abertura do trocador de calor (confirmar com a placa de identificação)
- Utilize ferramentas e lubrificante adequados
- Certifique-se de não haver fluxo a nenhuma parte da unidade
- Limpe os parafusos de fixação e lubrifique as roscas
- Instalar os parafusos longos de fixação e apertar sempre na mesma ordem de numeração 1, 2, 3, 4 (fig. 14) até que se note resistência, ou seja, o seguidor deve possuir um movimento de fechamento em paralelo
- Apertar os parafusos longos de fixação na sequência de 1 a 4 de modo alternado, até que a medida M tenha sido alcançada em todos os parafusos longos de fixação
- Apertar os parafusos curtos de fixação em modo alternado até que a medida M tenha sido alcançada em todos os parafusos longos de fixação

- Preparar para operação. Siga as instruções na seção “processo de inicialização”
- Se o trocador de calor não fechar imediatamente, os parafusos de fixação podem ser gradualmente apertados até a medida M mínima (ver placa de identificação)



A medida M nunca deve ser menor que a medida M mínima.

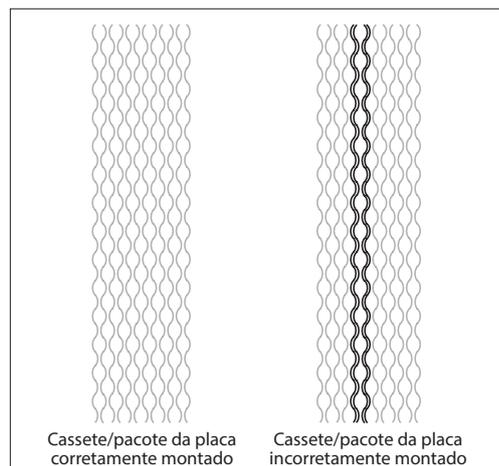


Fig. 13. Montagem correta/incorrecta do pacote de placas

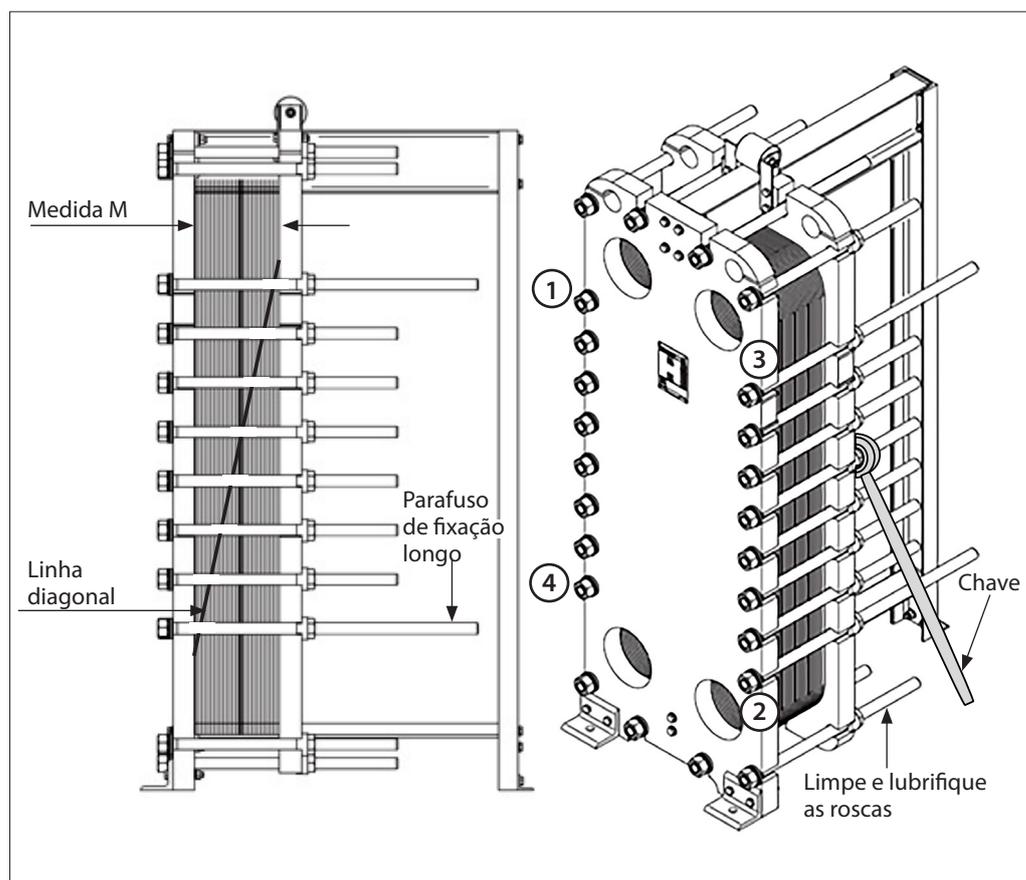


Fig. 14. Fechando o trocador de calor por placas Nota: A medida M nunca deve ser menor que a medida M mínima (consultar a placa de identificação)

Manutenção
(Continuação)

Manutenção regular para o trocador de calor por placas

Sequência de manutenção - uma vez por ano no mínimo

- Verificar temperaturas e fluxos em relação aos dados de comissionamento
- Verificar condição geral e procurar quaisquer sinais de vazamento
- Limpar todas as peças pintadas e verificar as superfícies em busca de sinais de danos - "retocar", se necessário

- Verificar parafusos e barras em caso ferrugem, e limpar. Revistar as partes rosqueadas com graxa de molibdênio ou um inibidor de corrosão (assegure-se de que nenhuma graxa etc. caia nas gaxetas da placa)
- Se os rolos estiverem montados no seguidor, lubrifique os rolamentos com óleo de máquina suave

Manutenção adicional para trocador de calor semissoldado:

		Limpar fluidos/condições normais				Fluidos sujos/condições severas			
Anos antes do comissionamento	2					Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual	Substituir gaxetas em anel*
	3	Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP					
	5	Auditoria PHE	Substituir gaxetas em anel e de corpo principal**	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual	Auditoria PHE	Substituir gaxetas em anel e de corpo principal**	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual
	6								
	7	Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP		Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual	Substituir gaxetas em anel*
	8								
	10	Substituir gaxetas em anel e de corpo principal**	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual		Auditoria PHE	Substituir gaxetas em anel e de corpo principal**	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual
	12								
	13	Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP		Auditoria PHE	Detecção de vazamento de refrigerantes	Limpeza CIP e manual	Substituir gaxetas em anel*
	15								

Fig. 15. Orientações para intervalos de manutenção para trocadores de calor por placas semissoldadas Indicativo para fluidos limpos/condições normais e fluidos sujos/condições severas de pressão-temperatura, respectivamente

* Kit de gaxeta de anel
** Kit completo de gaxetas

Auditoria PHE: inspeção visual das condições de operação, vazamentos, corrosão e condições gerais
 Detecção de vazamento de refrigerante: teste eletrônico (detector de vazamento de gás)
 CIP: limpeza no local (consultar seção "limpeza no local")
 Limpeza manual: desmontagem do pacote de placas/limpeza de placas
 Substituir gaxetas: desmontagem do pacote de placas/substituir gaxetas
 Em auditorias de fluidos extremos/condições extremas, deve-se realizar de modo mais frequente

Resolução de Problemas

Os problemas mais comuns com o trocador de calor por placas podem ser resolvidos por pessoal próprio treinado. A fig. 16 enumera um resumo de possíveis problemas, em conjunto com possíveis causas e soluções relevantes.

Para manter um funcionamento contínuo e adequado do trocador de calor por placas, é essencial manter a pressão e a temperatura de operação dentro dos limites estabelecidos na placa de identificação.

Ao exceder esses valores, mesmo com picos de curta duração, pode-se danificar a unidade ou causar problemas/dificuldades. Para evitar reparações dispendiosas, recomenda-se que a instalação e manutenção sejam realizadas por pessoal adequadamente treinado.

Problema	Causa provável	Solução possível		
Vazamento	Selagem de conexão danificada	Verificar os liners de borracha (caso instalados)		
		Verificar a gaxeta da flange (caso instalada)		
		Verificar a gaxeta em anel na primeira placa		
		Coloque os tubos sem tensão		
	Mistura dos circuitos primário e secundário	Verificar as placas por perfurações e/ou fissuras		
		<table border="1"> <tr> <td>Placa individual:</td> <td>verificar as gaxetas em torno da porta e das áreas diagonais</td> </tr> <tr> <td>Semissoldado:</td> <td>verificar a peça em diagonal da gaxeta de campo e da gaxeta em anel</td> </tr> </table>	Placa individual:	verificar as gaxetas em torno da porta e das áreas diagonais
Placa individual:	verificar as gaxetas em torno da porta e das áreas diagonais			
Semissoldado:	verificar a peça em diagonal da gaxeta de campo e da gaxeta em anel			
Vedação do pacote de placa danificada	Verificar a distância de conjunto "M"			
	Verificar a condição das gaxetas			
As condições de operação se desviam da especificação	Verificar a posição adequada das gaxetas			
	Ajustar as condições de operação			
Capacidade insuficiente	Ar no sistema	Ventilar o sistema de tubulação		
		Verificar o trabalho da tubulação por possíveis capturas de ar		
	As condições de operação se desviam da especificação	Ajustar as condições de operação		
	O trocador de calor se suja internamente	Limpar o trocador de calor		
As conexões foram intercambiadas	Refazer o trabalho da tubulação			
Elevada queda de pressão	Fluxo maior que o fluxo projetado	Ajustar o fluxo		
	Canais das placas bloqueados	Lavar/limpar		
	Medição incorreta	Verificar o indicador de pressão		
	Fluido desviando da especificação	Verificar a composição química		
	Ar no sistema	Ventilar o sistema de tubulação		
Verificar o trabalho da tubulação por possíveis capturas de ar				

Fig. 16. Resumo de possíveis problemas, causas e soluções

Para quase todos os problemas de vazamento será necessário desmontar a unidade, antes que se possam fazer quaisquer tentativas de retificar a falha. Marque a(s) área(s) onde parece(m) localizar-se os vazamentos com um marcador de ponta de feltro ou similar, antes de desmontar o trocador de calor por placas. Siga as instruções da seção "Abrindo o trocador de calor por placas".

"Vazamento frio" é causado por uma repentina mudança na temperatura. As propriedades de vedação de determinados elastômeros são temporariamente reduzidas, quando a temperatura muda de forma repentina. Nenhuma ação é exigida, já que as gaxetas frequentemente voltam a vedar após a estabilização da temperatura.

Resolução de Problemas
(Continuação)

Falhas nas gaxetas geralmente são resultados de

- Envelhecimento/degradação do material
- Excessiva exposição ao ozônio
- Temperatura de operação alta ou baixa - fora dos limites especificados do material
- Exposição a picos de pressão
- Ataque de químicos de limpeza, refrigerantes ou óleos
- Danos físicos devido a trabalho incorreto do conjunto
- Placas não alinhadas (verificar distorção no sistema de suspensão no topo da placa)

A diminuição no desempenho geralmente é consequência de

- Superfícies de placa exigindo limpeza ou redução de escala
- Falha em bombas ou em controles associados
- Canais de placa bloqueados

- O líquido flui fora de especificação
- Chiller/torre de refrigeração/caldeira associados subdimensionados ou sujos
- A temperatura do fluido de refrigeração do trocador de calor por placas é maior que a temperatura indicada
- A temperatura do fluido de aquecimento do trocador de calor por placas é menor que a temperatura indicada
- Coletor de refrigerante danificado ou obstruído - a unidade se torna cheia de condensado
- Pacote de placa montado incorretamente
- O trocador de calor por placas está funcionando com fluxo cocorrente, em vez de com contracorrente (verificar a direção das bombas de fluxo).
- Desenvolveu-se um coletor de ar no pacote de placa ou no trabalho de tubulação

Serviço de pós-vendas

Solicitação de peças

Ao pedir peças de reposição, é importante fornecer dados corretos para:

- Número de projeto e pedido
- Tipo de trocador de calor por placas e número de fabricação (ver placa de identificação)
- Peças solicitadas

Ao pedir peças separadas, é importante fornecer o índice do código de placa e o tipo de placa corretos.

Ao pedir gaxetas separadas é importante indicar o material correto das gaxetas.

Ao pedir parafusos de fixação, os parafusos existentes devem ser medidos, para obter-se parafusos sobressalentes com as mesmas dimensões.

Modificações para o trocador de calor

Observe que um trocador de calor por placas é especificamente projetado e construído para os parâmetros de operação (pressões, temperaturas, capacidades e tipos de fluidos) fornecidos pelo cliente.

Caso for preciso que o trocador de calor por placas funcione a uma capacidade diferente, isso pode ser obtido adicionando-se ou removendo-se placas/cassetes.

A modificação do trocador de calor por placas, para coincidir com outros parâmetros, também pode ser considerada.

Consulte a Danfoss para reprojetar e/ou aprovar quaisquer das modificações para os parâmetros de operação.

Após aprovação pela Danfoss, uma nova placa de identificação será emitida.

Você somente pode comissionar um trocador de calor por placas sob condições modificadas após aprovação por escrito pela Danfoss.

