KOMECO

TROCADOR DE CALOR

PLACAS BRASADAS



Sumário

01 Prefácio
1.1 Informações gerais
02 Construção do **TCPB**
03 Dados técnicos
04 Dimensões
05 Material
06 Placa de identificação
07 Tipos de conexão
08 Instalação
8.1 Instalação com Fluido Refrigerante (Evaporador e Condensador)
8.2 Evaporador
8.3 Condensador
8.4 Proteção contra congelamento
09 Teste de vazamente
10 Isolamento
10.1 Isolamento para Aplicações de Refrigeração ou aplicações de aquecimento
10.2 Cuidado
11 Operando o trocador de calor
11.1 Proteção contra cargas nas conexões
11.2 Porteção contra congelamento
11.3 Proteção contra bloqueio
11.4 Proteção contra fadiga térmica e/ou de pressão
11.5 Partida
11.6 Durante a operação
11.7 Desligamento
12 Manutenção
12.1 Tipo de limpeza
13 Garantia
13.1 Armazenamento
13.2 Garantia
13.3 Isenção de responsabilidade

01. Prefácio

Este manual fornece as informações necessárias para instalar, operar e realizar a manutenção do Trocador de Calor de Placa Brasada (**TCPB**).

As pessoas que irão operar este **TCPB** devem estudar as instruções deste manual e ter conhecimento do processo. Esse conhecimento inclui o meio, as pressões e as temperaturas no **TCPB**, bem como as precauções específicas exigidas para o processo.

A pessoa que for instalar ou realizar a manutenção do **TCPB** deve ter o conhecimento e a autorização de acordo com os regulamentos locais. Isso inclui trabalhos de execução como tubulação, soldagem e manutenção.

1.1 Informações gerais

O **TCPB** foi projetado para atender aos requisitos de aplicações de transferência de calor, como refrigeração, aquecimento e resfriamento. O trocador de calor a placas deve ser utilizado e mantido de acordo com as instruções deste manual.

O manuseio incorreto do trocador de calor a placas pode resultar em ferimentos graves e/ou danos materiais. A **Komeco** não se responsabiliza por quaisquer danos ou ferimentos causados pelo não cumprimento das instruções deste manual.

O trocador de calor a placas deve ser utilizado de acordo com a configuração especificada de materiais, meios, temperaturas e pressões para os trocadores de calor a placas específicos.

Para qualquer informação não descrita neste manual, entre em contato com a **Komeco** para obter orientações.

02. Construção do TCPB

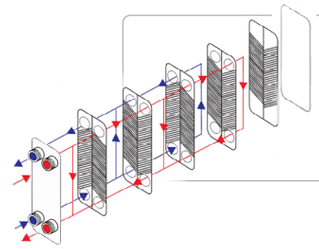
O Trocador de Calor de Placa Brasada (**TCPB**) é, em princípio, composto por uma série de finas placas de aço inoxidável em formato de V, brasadas com cobre ou níquel. O processo de brasagem a vácuo sela as placas, tornando o conjunto extremamente durável.

Os espaços entre as placas funcionam como canais de fluxo, onde um fluido circula pelos canais ímpares e o outro pelos canais pares.

A troca de calor ocorre quando um fluido quente transfere parte do seu calor para um fluido mais frio, sem que eles se misturem. O fluido quente entra no trocador por uma conexão específica, enquanto o fluido frio entra simultaneamente por outra.

Cada fluido percorre canais alternados, separados por placas de aço inox com ondulações projetadas para aumentar a área de contato. Essas ondulações geram um fluxo altamente turbulento, reduzindo significativamente a incrustação e aumentando o desempenho da transferência de calor.

O projeto resulta em um trocador de calor composto por dois circuitos totalmente separados.



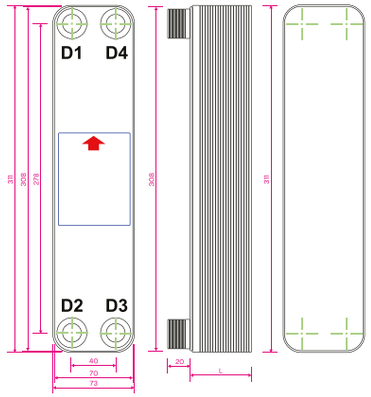
Conexões, Placa de cobertura frontal, Placas de fluxo intermediárias e Placa de cobertura traseira

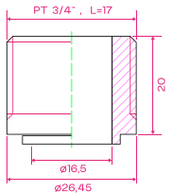
03. Dados técnicos

MODELO	KO20TCPB	KO30TCPB	KO40TCPB
Número de placas	20	30	40
Área de transferência (m^2)	0,4	0,6	0,8
Capacidade de transferência *	29kW	50kW	89kW
Massa (kg)	2,3	3,1	3,9
Área de Troca (m^2)	0,351	0,546	0,741
Perda de carga (kPa)	5,4 m.ca. (53)	5,7m.c.a (56)	5,7m.c.a (56)
Temperatura máx. de operação (°C)	+225		
Temperatura mín. de operação (°C)	-196		
Vazão máx. (m^3/h)	8		
Pressão máx. (Mpa)	4,5		
Conexão	3/4'		

*Referencial: o valor pode variar de acordo com temperatura do fluido e volume de água

04. Dimensões





Modelo	Dimensões “L”(mm)
20 placas	55
30 placas	78
40 placas	101

05. Material

Os **TCPB** da **Komeco** são fabricados em aço inoxidável AISI304 (conexões) e AISI316L (Placas).

Consulte a tabela de concentração de cloretos a seguir para selecionar o material apropriado.

Concentração de Cloretos vs. Temperatura Máxima Permitida

Concentração de Cloretos	60 °C	80 °C	120 °C	130 °C
10 ppm	SS304	SS304	SS304	SS316
25 ppm	SS304	SS304	SS316	SS316
50 ppm	SS304	SS316	SS316	NÃO
80 ppm	SS316	SS316	SS316	NÃO
150 ppm	SS316	SS316	NÃO	NÃO
300 ppm	SS316	NÃO	NÃO	NÃO
>300 ppm	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO

Nota: SS = grau de aço inoxidável.

06. Placa de identificação



Modelo do produto

SN: Número de série

Data de produção

Pressão de projeto: a pressão máxima de trabalho

Temperatura de projeto: temperatura mínima e máxima para o **TCPB**

Grupo de placas

Direção do fluxo: D1 → D2 significa D1 entrada, D2 saída

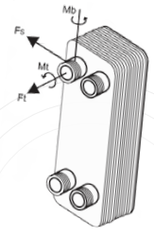
AVISO

As pressões e temperaturas de projeto mecânico estão marcadas na placa de identificação. Elas não devem ser excedidas.

07. Tipos de conexão

Conexões roscadas – As conexões roscadas são tipo macho, de normas como ISO-G, NPT e ISO 7/1. Use uma chave de torque ao conectar a tubulação e respeite os limites especificados abaixo.





Tamanho da Rosca	Força de cisalhamento, Fs		Força de tração, Ft		Momento fletor, Mb		Torque, Mt	
	(kN)	(kg)	(kN)	(kp)	(Nm)	(kpm)	(Nm)	(kpm)
3.4"	12	1224	2.05	255	20	2	115	11.5

08. Instalação

Instalação para uso geral

NOTA

Certifique-se de que todos os objetos estranhos tenham sido removidos do sistema antes de conectar qualquer tubulação.

FILTRO

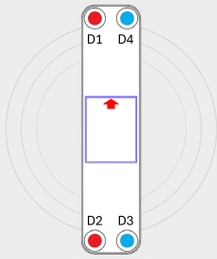
Se qualquer um dos fluidos contiver partículas maiores que 1 mm (0,04 polegada), recomendamos que seja instalado um filtro com tamanho de 16 malhas (número de aberturas por polegada) antes do trocador. Caso contrário, as partículas podem bloquear os canais, causando baixo desempenho, aumento da queda de pressão e risco de congelamento.

Normalmente, o circuito com a maior temperatura e/ou pressão deve ser conectado ao lado esquerdo do trocador de calor. Isso ocorre porque o lado direito do trocador contém um canal a mais do que o lado esquerdo, e o meio quente fica assim cercado pelo meio frio para evitar perda de calor.

Por exemplo, em uma aplicação típica água-para-água, os dois fluidos são conectados em fluxo contracorrente, ou seja:

Entrada de água quente em D1, saída em D2

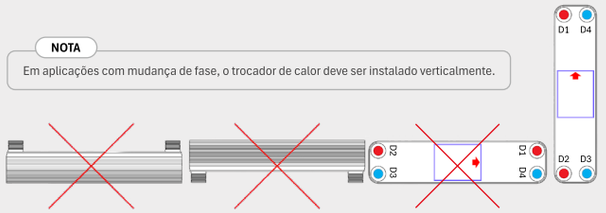
Entrada de água fria em D3, saída em D4



8.1 Instalação com Fluido Refrigerante (Evaporador e Condensador)

NOTA

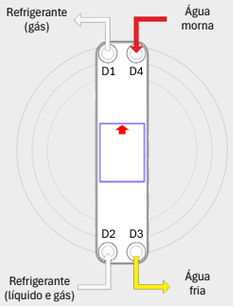
Em aplicações com mudança de fase, o trocador de calor deve ser instalado verticalmente.

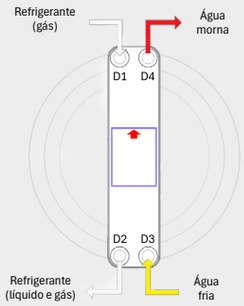


Circuito Simples

8.2 Evaporador

O fluido refrigerante (líquido e gás) entra no evaporador pelo conector inferior esquerdo (D2), após o processo de transferência de calor ele sai pelo conector superior esquerdo (D1). A água entra pelo conector superior direito (D4) e sai pelo inferior direito (D3). Conforme mostrado na imagem ao lado:





8.3 Condensador

O Fluído refrigerante (gasoso) entra no condensador pelo conector superior esquerdo (D4) e após a condensação o refrigerante (líquido) sai do condensador pelo conector inferior esquerdo (D3). A água entra no conector inferior direito (D2) e sai pelo conector superior direito (D1). Conforme mostrado na imagem ao lado:

8.4 Proteção contra congelamento

Qualquer congelamento ou formação de gelo pode danificar o **TCPB** e o sistema de refrigeração. Os seguintes métodos ajudam a minimizar os danos causados pelo congelamento do **TCPB**:

1. Utilize um filtro com malha inferior a 1 mm (16 malhas).
2. Utilize anticongelante quando a temperatura de evaporação estiver próxima da temperatura de congelamento do lado líquido.
3. Utilize um interruptor (pressostato) de corte de baixa pressão, devidamente ajustado. Quando a pressão real de evaporação for inferior ao valor definido, o compressor será desligado automaticamente.
4. Utilize um termostato de baixa temperatura para impedir que a temperatura de evaporação caia abaixo de 0 °C. Se a temperatura de evaporação permanecer acima de 0 °C, a água não terá chance de congelar e se expandir.
5. Utilize um sensor de temperatura da água. A instalação de um sensor próximo à saída de água é outro método para evitar o congelamento. A temperatura de ajuste sugerida é de 4 °C, para fins de amortecimento.
6. Utilize uma chave ou interruptor de fluxo de água. Sua instalação no circuito hidráulico pode prevenir o congelamento do **TCPB** devido à baixa vazão de água. Normalmente, a baixa vazão pode ser causada por mau funcionamento da bomba d'água, vazamentos nas tubulações, obstruções por contaminação ou filtro sujo.
7. Para iniciar o sistema de refrigeração, ligue sempre a bomba de água por alguns minutos e, em seguida, ligue o compressor. Para desligar o sistema, desligue primeiro o compressor e depois a bomba de água, evitando a operação de esvaziamento do sistema.
8. Evite a função "pump-down" (bombeamento para baixo).

09. Teste de vazamento

Realize um teste de vazamento antes de colocar o trocador de calor em operação.

10. Isolamento

Se o trocador de calor for operado em temperaturas muito altas ou muito baixas, adote medidas de proteção, como isolamento, para evitar acidentes.

10.1 Isolamento para Aplicações de Refrigeração ou aplicações de aquecimento

É recomendado o isolamento do **TCPB** para evaporadores, condensadores ou aplicações de aquecimento ou refrigeração. A falta de isolantes térmico implica diretamente na perda de eficiência.

10.2 Cuidado!

Use luvas de proteção ao manusear o trocador de calor de placas para evitar ferimentos nas mãos causados por bordas cortantes.

Fluidos explosivos, extremamente inflamáveis, altamente tóxicos, altamente corrosivos ou perigosos por natureza não podem ser usados com o **TCPB**.

Quando a água aplicada ao **TCPB** for de qualidade desconhecida, utilize filtro inferior a 1 mm (16 malhas).

NOTA

Quando utilizado água fora dos padrões designados nesse manual ocorrerá a perda de garantia.

Os **TCPB s** não são adequados para aplicações que tenham pulsação ou mudanças excessivas e cíclicas de pressão ou temperatura, e é muito importante evitar que vibrações sejam transferidas para o trocador de calor. Instale absorvedores de vibração nesses casos. Para diâmetros de conexão grandes, é recomendado um dispositivo de expansão na tubulação.

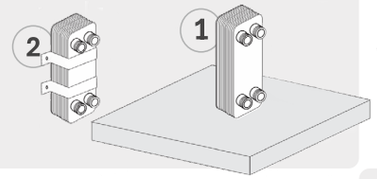
Uma tira de montagem de borracha deve ser usada como amortecimento entre o **TCPB** e a braçadeira de montagem.

Acessórios de montagem e suportes não são fornecidos pela **Komeco**, devem ser adquiridos separadamente por empresas especialistas.

Em aplicações monofásicas, por exemplo, água-para-água ou água-para-óleo, a direção de montagem tem pouco ou nenhum efeito no desempenho do trocador de calor; porém, em aplicações bifásicas, a orientação do trocador de calor torna-se muito importante. Em aplicações bifásicas, os **TCPB s** da **Komeco** devem ser montados verticalmente.

Sugestões de montagem para **TCPB s** são mostradas abaixo.

1. Suportado pela parte inferior
2. Suporte de chapa metálica
(com inserto de borracha entre o suporte e o **TCPB** não fornecido pela **Komeco**)



NOTA

Independentemente do método de montagem, minimize as cargas sobre a tubulação durante a instalação.

Torques máximos de aperto para os parafusos de montagem devem ser observado conforme instruções do manual para evitar rompimento das conexões.

11. OPERANDO O TROCADOR DE CALOR

Antes de dar a partida no sistema, verifique se todos os dispositivos de proteção instalados estão em conformidade e operando corretamente, conforme descrito a seguir.

11.1 Proteção contra cargas nas conexões

Certifique-se de que **TCPB** esteja devidamente fixado, de modo a evitar ou minimizar cargas mecânicas nas conexões durante a operação.

11.2 Proteção contra congelamento

Tenha em mente o risco de congelamento em baixas temperaturas. Trocadores de calor de placas que não estiverem em operação devem ser esvaziados e secos com ar comprimido sempre que houver risco de congelamento.

11.3 Proteção contra bloqueio

Utilize um filtro adequado para impedir a entrada de partículas estranhas no sistema.

11.4 Proteção contra fadiga térmica e/ou de pressão

Variações súbitas de temperatura e pressão podem causar danos por fadiga ao trocador de calor. Para garantir uma operação estável, sem oscilações excessivas de pressão e temperatura, os seguintes pontos devem ser observados:

AVISO

O trocador de calor de placas não é indicado a processos cíclicos.
Por favor, entre em contato com um credenciado Komeco para obter orientação.

- Localize o sensor de temperatura o mais próximo possível da saída do trocador de calor.
- Escolha válvulas e equipamentos de controle que garantam temperaturas/pressões estáveis para o trocador.
- Para evitar golpe de aríete, não utilize válvulas de fechamento rápido, como por exemplo, válvulas liga/desliga.
- Mantenha a amplitude e a frequência das variações de pressão o mais baixas possível. Em instalações automatizadas, a partida e a parada das bombas, bem como o acionamento das válvulas, devem ser devidamente programadas.

Proteção contra corrosão

Cuidado!

- Não use o trocador de calor com água desionizada, pois pode atacar quimicamente o material de brasagem de cobre.
- Não instale o **TCPB** com tubulações galvanizadas, pois podem afetar ou ser afetadas química ou eletroquimicamente pelas placas de aço inoxidável e pelo material de brasagem de cobre.
- Não use amônia, pois ela pode ser corrosiva ao material do **TCPB**.

Limites recomendados para íons cloreto, Cl^-, em pH 7,5 ± 1

Temp.	SS304	SS316
25 °C	≤ 100 ppm	≤ 1000 ppm
65 °C	≤ 50 ppm	≤ 200 ppm
80 °C	≤ 20 ppm	≤ 100 ppm

Outros elementos (2~50 °C):

Elemento	Limite
Cl2	≤ 1,0 ppm
SO4^2-	≤ 70 ppm
NH3	≤ 2 ppm
Dureza	4,0~6,5 °dH
H2S	≤ 0,05 ppm
H2	≤ 0,5 ppm
HCO3-	≤ 70 ppm
CO2	≤ 5 ppm

11.5 Partida

Ao iniciar a partida do **TCPB**, ajuste a vazão de forma gradual, garantindo uma partida suave e evitando a ocorrência de golpe de aríete.

NOTA

O golpe de aríete é um pico de pressão de curta duração que pode ocorrer durante a partida ou a parada do sistema, fazendo com que o líquido se desloque pela tubulação como uma onda, à velocidade do som. Esse fenômeno pode causar danos consideráveis ao equipamento.

11.6 Durante a operação

Durante a operação, os ajustes de vazão devem ser feitos lentamente, a fim de proteger o sistema contra variações súbitas e excessivas de temperatura e pressão.

11.7 Desligamento

Antes de desligar o trocador de calor, siga os procedimentos abaixo para garantir uma parada segura e evitar danos ao equipamento.

1. Reduza lentamente a vazão para evitar golpe de aríete.
2. Após o fechamento da válvula, desligue a bomba.
3. Repita os passos 1 e 2 para o outro meio.
4. Caso o trocador de calor de placas permaneça desligado por um longo período, ele deverá ser drenado.

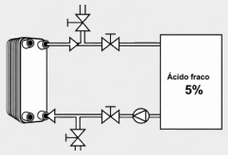
Além disso, o trocador de calor também deve ser drenado sempre que o processo for interrompido e a temperatura ambiente estiver abaixo da temperatura de congelamento do meio. Dependendo do meio processado, recomenda-se enxaguar e secar o trocador de calor e suas conexões.

12. MANUTENÇÃO

A turbulência nos **TCPB**s proporciona um efeito de autolimpeza nos canais. No entanto, em algumas aplicações, a tendência ao fouling (depósitos ou sujeira) pode ser muito alta, especialmente quando se utiliza água muito dura em altas temperaturas.

Nesses casos, é possível limpar o trocador fazendo circular um líquido de limpeza.

Procedimento recomendado:



1. Prepare um tanque com ácido fraco:
   - 5% de ácido fosfórico, ou
   - 5% de ácido oxálico (quando o **TCPB** for limpo com frequência).
2. Bombeie o líquido de limpeza através do **TCPB**.
3. Para uma limpeza ideal, a vazão da solução deve ser pelo menos 1,5 vezes a vazão normal do sistema, preferencialmente no sentido inverso do fluxo.
4. Após a limpeza, enxágue cuidadosamente o trocador com água limpa.
5. Para garantir a neutralização completa do ácido, utilize uma solução de 1–2% de hidróxido de sódio (NaOH) ou bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) antes do enxágue final.

12.1 Tipo de limpeza

- Limpeza ácida remove depósitos inorgânicos, como calcário.
- Limpeza alcalina remove depósitos orgânicos. Durante o processo, é importante controlar o valor de pH; o pH recomendado é de 7,5–10. Valores de pH mais altos aumentam o risco de oxidação do cobre.
- Neutralização dos líquidos de limpeza antes de drenar e lavar a unidade com água potável.

NOTA

O aço inox das placas pode corroer. Íons de cloreto são perigosos. Evite salmouras resfriadas contendo sais de cloreto como NaCl e, mais prejudicial ainda, $CaCl_2$.

AVISO DE SEGURANÇA!

Sempre utilize EPIs de segurança adequados ao manusear agentes de limpeza, como botas de segurança, luvas de proteção e óculos de proteção.

13.1 Armazenamento

Os **TCPB s** devem ser armazenados em local seco. A temperatura não deve ser inferior a 17ºC nem superior a 50ºC.

Mantenha o trocador de calor em um ambiente protegido, longe de substâncias corrosivas e poeira que possam afetar seu desempenho.

Mantenha os tampões ou capas plásticas nas conexões durante o armazenamento.

13.2 Garantia

A garantia inicia-se a partir da data de emissão da Nota Fiscal de Venda do produto e tem prazo legal de 90 (noventa) dias, conforme dispõe o artigo 26, inciso II da Lei nº 8.078, de 11.09.1990, Código de Defesa do Consumidor.

A garantia não cobre:

- Uso com líquidos corrosivos, abrasivos, fluidos refrigerantes como amônia;
- Uso em locais com exposição a intempéries;
- Danos provenientes por má instalação como, apertos incorretos, posições inadequadas, uso com falta de suportes específicos;
- Danos por usos não previstos nesse manual de usuário;
- Danos causados por falta de manutenção adequada;
- Danos causados por incrustações devido a qualidade da água e fluido em desacordo com esse manual;
- Falta de eficiência, ou inoperância por dimensionamento incorreto.
- Danos causados ao aparelho, como: furos ao trocador de calor, oxidação, incrustação e qualquer outro dano em decorrência da utilização de água, fora dos padrões de abastecimento da rede pública, conforme portaria do ministério da saúde nº2.914 de 12 de dezembro de 2011, ou nova portaria que a substitua.

Parâmetro	Nível máximo aceitável
Dureza	< 500 mg/L
Alumínio	0,2 mg/L
Cloretos	250 mg/L
Cloro livre	5 mg/L
Cobre	1 mg/L
Ferro	0,3 mg/L
Magnésio	0,05 mg/L
pH	7 a 8,5
Sulfato	250 mg/L
Zinco	5 mg/L
Índice de langelier-LSI	-0,5 a 0,5
Índice de Ryznar-RSI	6 a 7

Nota: O índice de Langelier e Ryznar são parâmetros que não estão descritos na portaria MS2.914. Porém são amplamente difundidos no mundo como parâmetros base para determinar o caráter de agressividade (corrosividade) e incrustação da água. Valores fora dos parâmetros citados acima causam danos permanentes ao aquecedor e não são cobertos pela garantia.

13.3 Isenção de responsabilidade

O desempenho do **TCPB** depende das condições de instalação, manutenção e operação realizadas de acordo com este manual.

A **Komeco** não assume qualquer responsabilidade por **TCPB s** que não atendam a esses critérios.

KOMECO

komeco.com.br

SAC

4007 1806
(Capitais e regiões metropolitanas)

0800 701 4805
(Demais localidades)