

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

1. VŠEOBECNÉ INFORMÁCIE

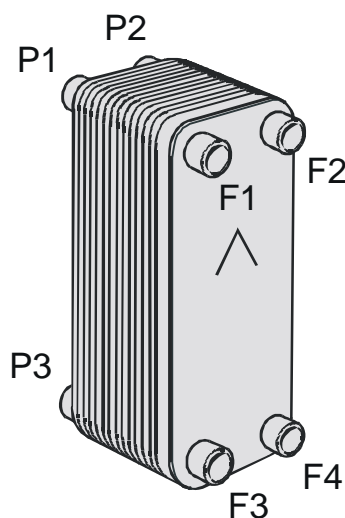
V závislosti na kombinácii materiálu, hodnotách tlaku a funkcií, sa rozlišujú rôzne typy kompaktných spájkovaných výmenníkov tepla (Compact Brazed Heat Exchanger (CBE)). Štandardným materiálom dosiek je nerezová oceľ AISI 316 (1.4401 alebo 2343). Tie sú vákuovo spájkované čistou meďou alebo spájkou na báze niklu. Ako materiál pripojený sa používa buď nerezová alebo uhlíková oceľ.

Použité konštrukčné materiály predurčujú pre aké média je možné CBE použiť. Typické príklady: syntetický alebo minerálny olej, organické rozpúšťadla, voda (nie morská), glykolové zmesi (ethylen a propylen glykol), chladivá (napr. HCFC). Pri použití prírodných chladív (napr. amoniak) musí byť použitý výmenník letovaný spájkou na báze niklu.

Predná doska CBE je označená šípkou slúžiacou na určenie prednej strany výmenníka a lokalizácii vnútorných a vonkajších kanálov/okruhov. Pokiaľ šípka smeruje nahor, ľavá strana (pripojenie F1 a F3) je vnútorný okruh a pravá strana (pripojenie F2 a F4) je vonkajší okruh.

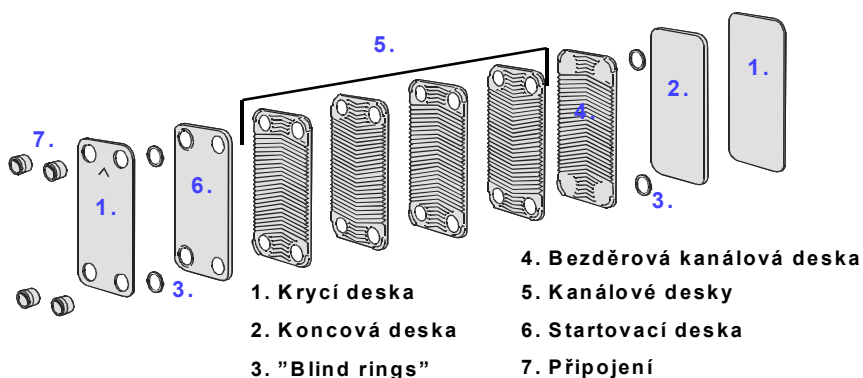
Vonkajší okruh má nepatrne menšiu tlakovú stratu, nakoľko obsahuje o jeden kanál viac.

F1/F2/F3/F4 sa označujú pripojenia na prednej strane výmenníka. Všimnite si poradie v akom sú zobrazené. Pripojenie zadnej strany sa označuje P1/P2/P3/P4.



1.1 KONŠTRUKCIA LETOVANÉHO VÝMENNÍKA (CBE)

V princípe je CBE tvorený zväzkom vlnitých dosiek tvoriacich kanály medzi prednou a zadnou krycou doskou. Zväzok krycích dosiek sa skladá z tesniacich dosiek, tesniacich krúžkov (blind rings) a krycích dosiek. Typ pripojenia môže byť prispôbený zvyklostiam trhu a požiadavkám aplikácie. V priebehu procesu vákuového spájkovania, sa vytvára spájkovaný spoj v každom mieste dotyku dosky a spájkovačky. Takto je vytvorený výmenník s dvomi nezávislými okruhmi.



Tesniace dosky sa tu používajú za účelom utesnenia priestoru medzi krycou doskou a prvou doskou tvoriacou kanál. Počet krycích dosiek závisí napr. na type a veľkosti CBE a jeho príslušnom prevádzkovom tlaku.

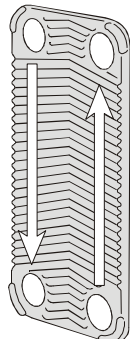
U niektorých CBE sa nachádzajú tzv. „blind rings“ za účelom utesnenia priestoru medzi prvou kanálovou a krycou doskou. U niektorých CBE sú „blind rings“ integrované medzi kryciu a prvú/poslednú kanálovú dosku.

1.2 Dosky CBE a typy kanálov

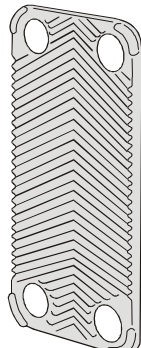
Niektoré CBE sa vyrábajú s rôznym prevedením kanálových dosiek, kde sa líši V-tvar žľabkovania. V-tvar môže byť buď tupý (tvoria ho „high theta“ dosky) alebo ostrý (tvoria ho „low theta“ dosky).

Dosky

H θ

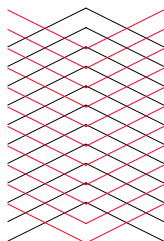


L θ

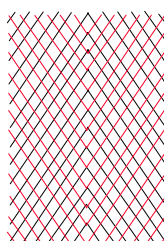


Kanály

H

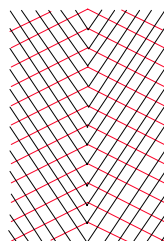


L



M

(MH & ML)

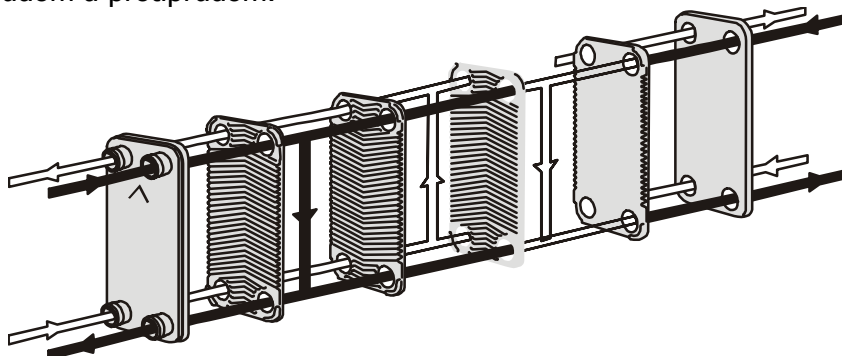


Kombináciou "high theta" a "low theta" dosiek môžu byť modifikované tepelné charakteristiky výmenníka. Napríklad môžeme navrhnuť výmenník s rovnakou tlakovou stratou na oboch stranách napriek rozdielnym prietokom.

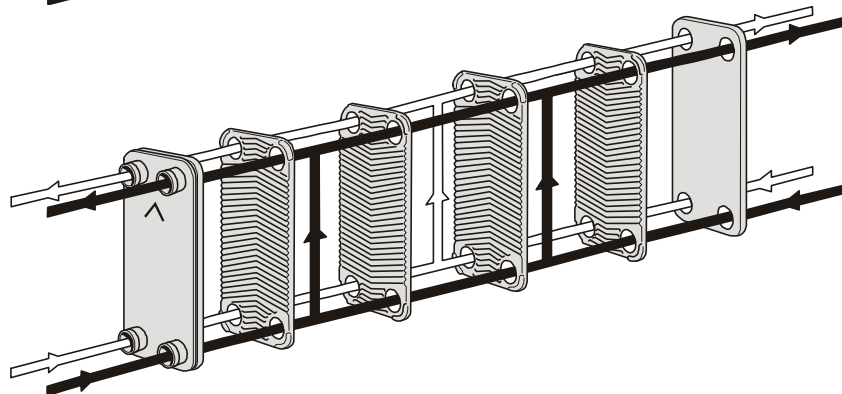
1.3 Prietokové konfigurácie

V doskových výmenníkoch prúdia média dvoma spôsobmi: paralelne (typy: B5, B8, B15, B10, B/V25, B12, B16, B/V27, B28, B/V35, B/V45, B50, B/V65 a špeciálne prevedenie D47 a D58) a diagonálne (typ B60). Pri paralelnom prietoku cez CBE existujú dve možnosti zapojenia: rovnobežným prúdom a protiprúdom.

Protiprúd

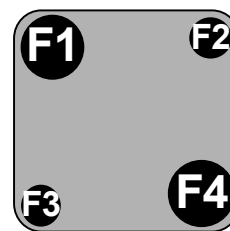


Rovnobežný prúd



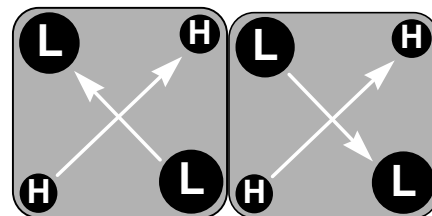
MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

Pri diagonálnom prúdení, t.j. pri type B60, existujú dva typy dosiek, ktoré sa dajú kombinovať len jedným spôsobom. Pripojenie F1 a F4 označuje vonkajší okruh a pripojenie F2 a F3 vnútorný okruh. Paralelné prúdenie tu nie je možné. Typ B60 sa vyznačuje asymetrickým vedením kanálov, t.j. prúdenie cez kanály F1/F4 má pri rovnakom prietoku nižšiu tlakovú stratu ako prúdenie cez kanály F3/F2.



Výmenník B60 môže byť prevádzkovaný rovnobežným prúdom i protiprúdom, samozrejme je potrebné rešpektovať zapojenie na obrázkoch.

Pokiaľ je B60 používaný pri jednofázových aplikáciách, dostávame rovnaké výsledky pri týchto dvoch rozdielnych zapojeniach. Pokiaľ je však použitý ako kondenzátor je veľmi dôležité, aby vstup páry bol F1 a výstup kondenzátu F4.



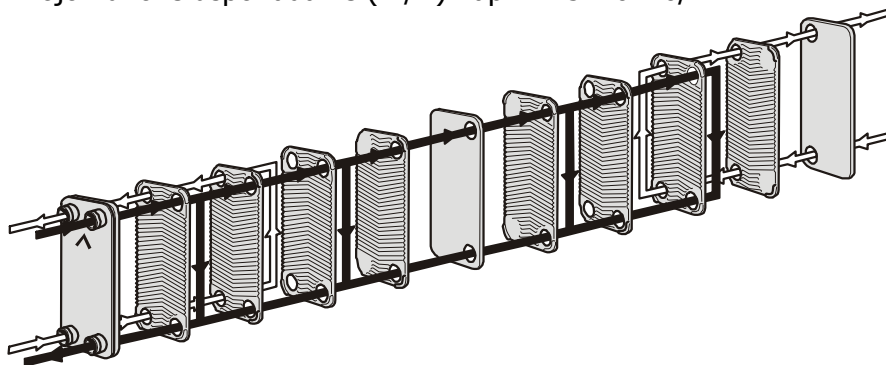
Rovnobežný prúd

Protiprúd

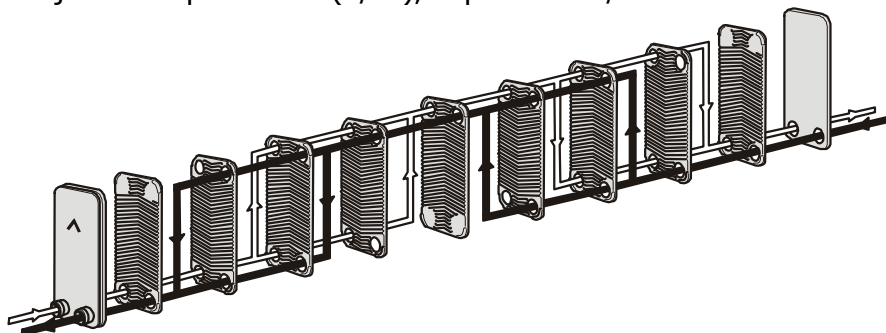
1.4 Prevedenie zväzkov dosiek

Tu je niekoľko rôznych prevedení letovaného výmenníka.

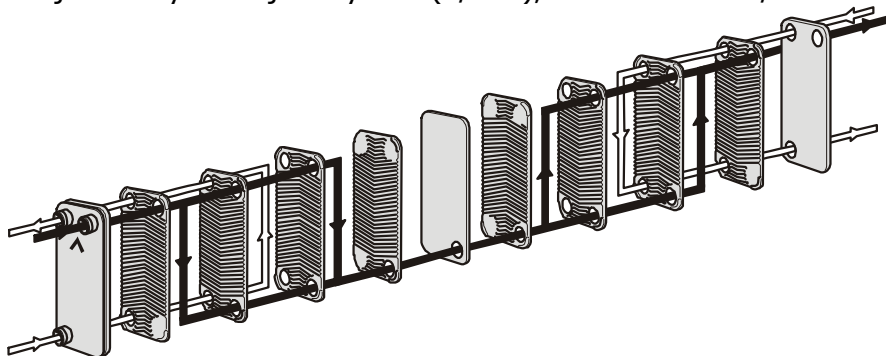
Dvojkruhové usporiadanie (.../D) napr. B45×40×40/D



Dvojcestné usporiadanie (../2P), napr. B45×45/2P



Dvojkruhový + dvojcestný CBE (../D2P), z.B. B25×14×14/D2P



MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

1.5 Typová špecifikácia

Na základe termodynamických požiadavok na prechod tepla sa vyrábajú rozdielne základné typy výmenníkov B5, B8, B15, B10, B10DW, B/V25, B12, B16, B/V27, B28, B/V80, B/V35, B/V45, B/V200, B50, B56, B/V57, B60, B/V65, D47, D58. V štandardnom prevedení sú doskové výmenníky zložené z nerezových dosiek **S** (W 1.4401/AISI 316) a za pomoci medi **C** (99%) v procese vákuového letovania spojené. Pri niektorých z týchto typov môže byť na základe špecifických požiadavok použitý ako materiál dosiek SMO 254 **M** (nerezová oceľ s vyšším podielom molybdénu). Ako ďalšia alternatíva môže byť pri niektorých typoch použitá spájka na báze niklu **N**. Ďalším rozlišovacím kritériom je max. prevádzkovaný tlak, sa tu rozlišuje **S** pre štandardný tlak a **H** ako vysoký tlak. Táto typová špecifikácia je na štítku výmenníka označená nasledujúcim spôsobom.

B35H×40/1P-XX-X

1 2 3 4 5 6 7

- 1** Základný typ doskového výmenníka tepla. Rozdelenie na B a V typy vid'. nižšie.
- 2** Typy Prevedenie **H** – theta, **L** – theta a kombinácia **L** a **H**: **M** kanálov:
- 3** Počet dosiek
- 4** Usporiadanie zväzku dosiek. 1P = štandardné prevedenie
- 5** Materiál **S** – 1.4401 / AISI 316 dosiek: **M** – Mo oceľ (SMO)
- 6** Spájka: **C** – meď
N – nikel
- 7** Tlaková **S** – štandardný tlak (max. pracovný tlak 12 – 31 bar (podľa typu)) odolnosť: **H** – vysoký tlak (max. pracovný tlak 45 bar)

1.6 Kritéria pre prevedenie

Pre štandardnú radu CBE je maximum prevádzkový tlak 31 bar (3,1 Mpa, 450 Psi) a prevádzková teplota 185°C (365°F). Pre celonerezové výmenníky letované spájkou na báze niklu sa maximálny prevádzkový tlak pohybuje medzi 8 a 16 barov, maximom prevádzkovej teploty je 350°C (660°F). Aj napriek tomu, že sú tlak a teplota ako návrhové kritéria úzko späté, je možné do určitej miery pri znížení prevádzkového tlaku zvýšiť teplotu a naopak. Presné údaje sú uvedené na štítku, popr. v technickej dokumentácii.

Výmenníky SWEP sú certifikované niekoľkými nezávislými inštitúciami, napr:

- Canada, Canadian Standard Association (CSA)
- Deutschland, Technischer Überwachungs Verein (TÜV)
- Japan, The High Pressure Gas Safety Institute of Japan (KHK)
- Norwegen, Kjelkontrollen
- Schweden, SAQ Kontroll AB (SAQ)
- USA, Underwriters Laboratories (UL)

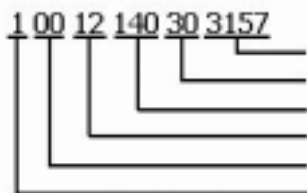
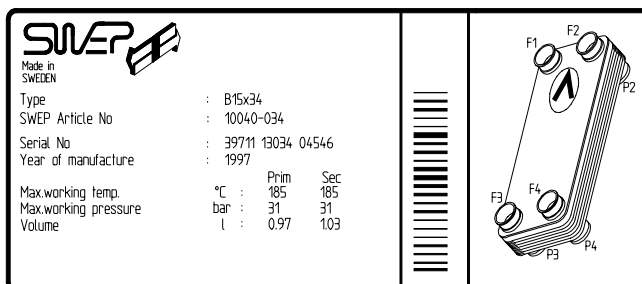
Ďalej tiež SWEP získal ďalšie doporučenia napr. od: Loyds Register, VB; Det Norske Veritas (DNV), Nórsko; American Bureau of Shipping (ABS), USA; Korean Register of Shipping (KR), Kórea; Registro Italiano Navale (RINA), Taliansko.

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

1.7 Systém štítkovania a prevádzkové parametre

Na všetkých výmenníkoch fy SWEP sú nalepené výrobné štítky obsahujúce technické informácie týkajúce sa výmenníka, ako napr. typ výmenníka a druhové číslo, z ktorého je možné určiť základné parametre výmenníka. Na štítku je rovnako uvedené sériové číslo, ktoré je popísané nižšie. Prevádzkové podmienky sú tu určené max. teplotou, tlakom a objemom výmenníka.

Vyrazené sériové číslo udáva informáciu o tom, kde a kedy bol výmenník vyrobený a o aký výmenník sa jedná (model, počet dosiek atď.).



počet v sérii
počet dosiek
typ výmenníka
12 mesiac, (december)
rok výroby 00, (2000)
kód závodu

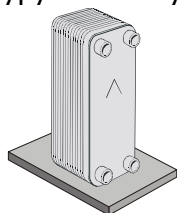
2. MONTÁŽ

2.2.1 Uloženie

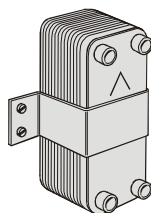
Výmenník nesmie byť vystavený vlniacim alebo prílišným cyklickým teplotným či tlakovým výkyvom. Ďalej nesmú byť na výmenník ani na jeho pripojenia prenášané žiadne vibrácie. V týchto prípadoch je nutné inštalovať tlmiče vibrácií. Pre väčšie priemery pripojenia, doporučujeme použiť zariadenie pre kompenzáciu diaľkovej rozťažnosti potrubia. Tiež sa doporučuje, použiť pruh gumi ako tlmič medzi výmenník a montážne svorky.

Pri jednofázových aplikáciách, napr. voda-voda alebo voda-olej, nemá orientácia výmenníka žiadny, alebo skoro žiadny vplyv na výkon výmenníka. Pri dvojfázových aplikáciách sa stáva orientácia výmenníka veľmi dôležitou. V dvojfázových aplikáciách musí byť CBE inštalovaný vertikálne, šípka na prednej strane smeruje nahor.

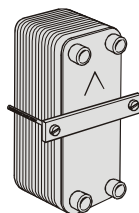
Tu je popísaných niekoľko príkladov upevnení výmenníkov. Ako doplnok sú dostupné rôzne typy montážnych skrutiek.



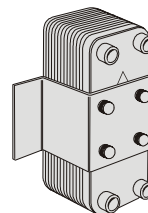
Upevnený k podlahe



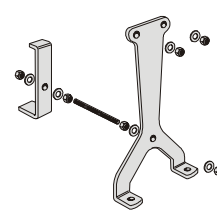
Pripevnený k múru kovovým pásikom (medzi pásik a výmenník vložený gumový prúžok)



Pripevnený pomocou prítlačnej dosky a skrutiek (medzi dosku a výmenník vložený gumový prúžok)



Pomocou montážnych skrutiek na prednej alebo zadnej krycej doske



Pomocou stojanu

Menšie CBE je možné upevniť priamo na potrubie.

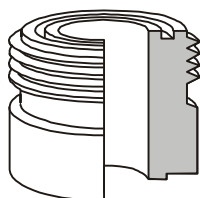
2.2 PRIPOJENIE

2.2.1 Všeobecne

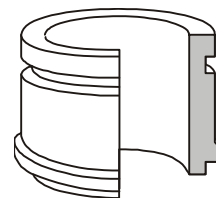
Všetky pripojenia sú priletované k výmenníku v procese vákuového spájkovania. Aj keď je tým vytvorený veľmi pevný spoj medzi pripojením a krycou doskou, vyvarujte sa násilnej montáži, aby nedošlo k jeho poškodeniu. Maximálne povolené sily sú popísané nižšie.

V závislosti na aplikácii a miestnych zvyklostiach existuje veľké množstvo rôznych pripojení, napr. Compac® príruby, SAE príruby, Rotalock, Victualic, závitové pripojenie a navarovacie pripojenie. Pri výbere vhodného pripojenia je potrebné rešpektovať medzinárodné a národné zvyklosti, aby bola zaručená kompatibilita zariadenia.

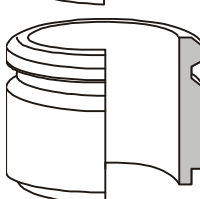
Pripojenie Rotalock
(UNF závit)



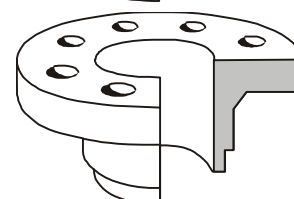
Pripojenie Victualic



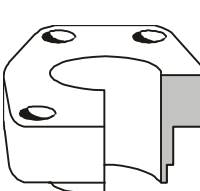
Navarovacie
pripojenie



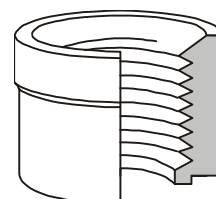
Príruba (DIN-
príruba, Compac®
Flansch)



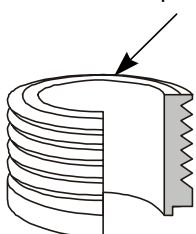
Príruba SAE



SAE O-ring
pripojenie



Těsnící plocha



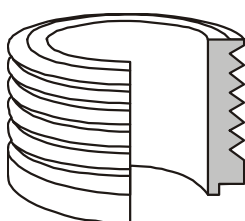
Niektoré pripojenia majú externú pätku. Táto pätko slúži len pri výrobe a to k uľahčeniu tlakových skúšok a skúšok tesnosti.

Pripojenia hotových výmenníkov sú chránené plastovou krytkou, aby nedošlo k ich poškodeniu alebo znečisteniu. Krytku je potrebné opatrne odstrániť. Doporučujeme použiť nôž, skrutkovač alebo kliešte.

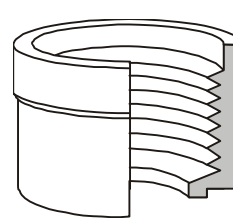
2.2.2 Závitové pripojenia

Závitové pripojenia sú buď s vonkajším alebo vnútorným závitom odpovedajúcim platným štandardom ako ISO-G, NPT a ISO 7/1. Vonkajší tvar môže byť tiež hexagonálny, ako je možné vidieť nižšie.

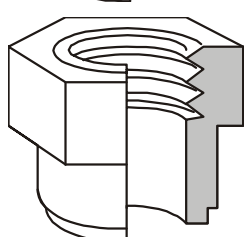
Pripojenie s vonkajším
závitom (štandard)



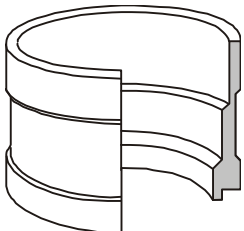
Pripojenie
s vnútorným
závitom (štandard)



Šesťhranné
(hexagonálne)
pripojenie
s vnútorným závitom



2.2.3 Letovacie pripojenie



Veľkosti letovacích pripojení odpovedajú rozmerom potrubí daných v milimetroch alebo palcoch a sú stanovené v súlade s medzinárodnými štandardmi veľkosti pripojení. Niektoré z pripojení fy SWEP sú univerzálne, to znamená pasujú na trubky s rozmermi v mm i v palcoch. Tie sú označené xxU, ako napríklad 28U, ktoré je možné použiť na oba rozmery 1 1/8" a 28,75 mm.

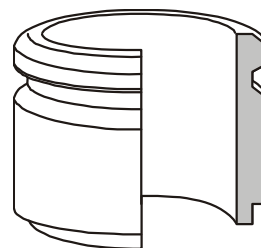
Všetky CBE sú vákuovo spájkované buď čistou meďou alebo spájkou na báze niklu. Pri normálnych podmienkach spájkovania (nie vákuovom) nepresiahne teplota 800°C (1470°F). V prípade vyšších teplôt môže dôjsť k zmenám v štruktúre materiálu, čo môže spôsobiť vnútorné alebo vonkajšie netesnosti v pripojeniach. Preto doporučujeme, aby na všetky spájkovania bola použitá strieborná spájka s obsahom min. 45% striebra. Tento typ spájky má relatívne nízku spájkovacia teplotu a veľkú zmáčavosť a zabehavosť. Pokiaľ sa k odstráneniu oxidov z povrchu roztavenej spájky používa tavidlo, je veľmi dôležité odhadnúť správne množstvo, pretože tavidlo je veľmi agresívne. Príliš veľa môže viesť k vážnym koróziám, preto sa žiadne tavidlo nesmie dostať do CBE.

Proces letovania

Odmastite a vyleštite spájkované plochy. Štetčekom aplikujte chloridové tavidlo a vyleštite. Priložte medenú trúbku k pripojeniu a spájkujte striebornou spájkou (min. 45% striebra). Nasmerujte plameň proti trubke a spájkujte pri max. 650°C (1200°F). Zabráňte internej korózii, napr. ochranou vnútornej chladenej strany pomocou N₂.

2.2.4 Navarovacie pripojenia

Zváranie je doporučené len pri špeciálne navrhnutých navarovacích pripojeniach. Všetky navarovacie pripojenia fy SWEP sú opatrené 30° skosením na konci pripojenia. Neprivarujte na trubky s iným typom pripojenia. Vonkajší priemer pripojení korešponduje s priemerom trubiek v mm.

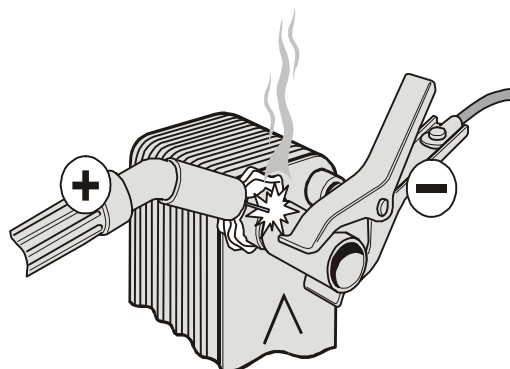


Proces zvárania

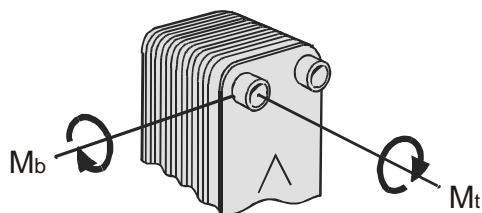
Chráňte výmenník proti prílišnému ohriatiu pomocou:

- použitím mokrej textílie okolo pripojenia
- vytvorením skosenia na pripojovanej trubke a pripojení, ako je to naznačené
- odpovedajúcou prípravou zvárania.

Pre zváranie použite metódy TIG alebo MIG/MAG. Pri elektrickom zváraní pripojte uzemnenie na pripojovacie potrubie a nie za koniec výmenníka. Vnútornej oxidácii sa dá zabrániť malým prútokom dusíka v trubke.



2.2.5 DOVOLENÉ ZAŤAŽENIE PRIPOJENIA PRE MONTÁŽ NA POTRUBÍ



Maximálne dovolené zaťaženie (uvedené nižšie) je platné pre nízkokycklickú únavu. Pokiaľ je potrebné poznať hodnoty pre vysokocycklickú únavu, je potrebné previesť podrobnejšiu analýzu.

Potrubie- Ø	Odolnosť v strihu, Fs		Odolnosť v ťahu, Ft		Ohybový moment, Mb		Torzný moment, Mt	
	(kN)	(kp)	(kN)	(kp)	(Nm)	(kpm)	(Nm)	(kpm)
1/2"	3.5	0.35	2.5	0.25	20	2	35	3.5
3/4"	12	1.2	2.5	0.25	20	2	115	11.5
1"	11.2	1.15	4	0.4	45	4.5	155	16
1 1/4"	14.5	1.5	6.5	0.5	87.5	9	265	27
1 1/2"	16.5	1.7	9.5	0.95	155	16	350	35.5
2"	21.5	2.2	13.5	1.4	255	26	600	61
2 1/2"	44.5	4.55	18	1.85	390	40	1450	148
4"	73	7.45	41	4.2	1350	138.5	4050	413.5

2.2.6 Dovolené zaťaženie úchytných skrutiek pri montáži



Jednou z možností uchytenia výmenníka je použitie úchytných skrutiek, ktoré sú dostupné v rôznych prevedeniach a umiesteniach. Tieto skrutky sú privarené k výmenníku. Maximálne dovolené zaťaženie skrutiek pri montáži je uvedené v tabuľke.

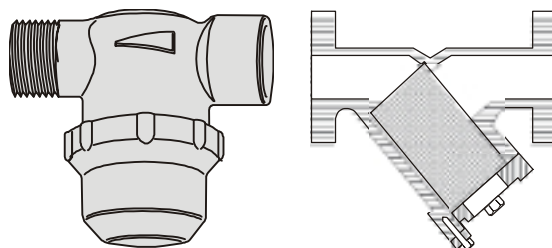
Montážne skrutky	Priemer, dk (mm)	Odolnosť v ťahu, Ft (N)	Odolnosť v skrute, Mt (Nm)
M6	5.1	1500	3
M8	6.9	2700	7
M12	10.3	6000	18

3. BEZPEČNOSTNÉ PRÍSLUŠENSTVO

Pre zabezpečenie bezporuchového prevádzkovania výmenníka je potrebné zamedziť prenikaniu a usadzovaniu drobných častí vo výmenníku. Ďalej je použitím izolácie potrebné zamedziť tepelným stratám.

FILTRE

Pokiaľ niektoré z médií obsahujú častice s väčším priemerom než 1 mm (0,04 inch) alebo obsahujú vlákna, doporučujeme pred výmenník inštalovať filter so sieťou o veľkosti 16-20 (počet otvorov na palec). Inak hrozí nebezpečenstvo upchatia kanálov, čo spôsobí zníženie účinnosti, zvýši tlakovú stratu alebo spôsobí zamrznutie výmenníka. Pri znečistení biologickými látkami je potrebné počítať s vyšším rizikom korózie. Filtry môžu byť dodané ako príslušenstvo.



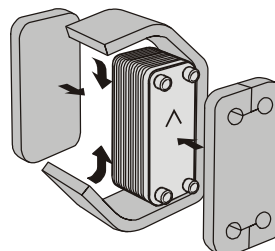
MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

Izolácia

Pri vonkajších teplotách pod 0°C hrozí nebezpečenstvo zamrznutia výmenníka. Pokiaľ nie sú v aplikáciách použité mrazuvzdorné média, je potrebné izoláciu dimenzovať tak, aby teplota prítlačnej dosky neklesla pod bod mrazu. Aby sa zamedzilo stratam tepla, mala by byť pri teplotách vyšších než 40°C použitá tepelná izolácia. Pri teplotách povrchu výmenníka nižších než je rosný bod okolitého vzduchu sa používajú parotesné izolácie, aby sa zamedzilo kondenzácii vodných pár na povrchu výmenníka. Nedotýkajte sa nechráneného výmenníka za prevádzkových teplôt <0°C a >40°C.

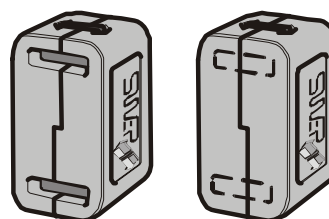
Izolácie pre chladiarenské aplikácie

SWEP doporučuje výmenníky, ktoré pracujú ako výparníky alebo kondenzátory, izolovať parotesnými kaučukovými izoláciami. Nalepovacie izolácie z materiálu Armaflex sú dodávané ako príslušenstvo.



Izolácie pre kúrenárske aplikácie

Pre kúrenárske aplikácie môžu byť použité rôzne typy izolačných boxov. Ich prevedenie závisí na teplotách a použití. Fa SWEP ponúka niektoré z týchto izolácií ako doplňujúce príslušenstvo. Štandardne sú dodávané krabicové izolácie z polyuretánu (22 mm) armovaného hliníkovým plechom.



4 INŠTALÁCIA VÝMENNÍKA V RÔZNYCH APLIKÁCIÁCH

4.1 Použitie pre letované doskové výmenníky

Aba bola zabezpečená bezporuchová a dlhá prevádzka výmenníka, je potrebné rešpektovať nasledujúce pokyny:

- zamedziť nadmernému hydraulickému a termodynamickému zaťaženiu výmenníka, ich pôsobením sa podstatne zníži jeho životnosť.
- Pripojovacie skrutkovanie a príruby musia byť nasadené bez toho aby sa poškodili pripojovacie hrdlá. Doporučujeme použitie flexibilných rozvodov potrubia. Výmenník sa musí voľne pohybovať, v žiadnom prípade sa nesmie stať pevným bodom. Maximálne sily a momenty napnutia sú uvedené v tab. 2.2.5.
- Pripojovacie potrubie musí byť ukotvené priamo pred výmenníkom. Osvedčili sa ohybné, gumou vyplnené rámové stavebné diely, ktoré vytvoria tzv. lôžko. Tak nie sú žiadne vonkajšie vplyvy prenášané na výmenník. Netesnosti na pripojovacom skrutkovaní a prírubách najčastejšie ukazujú na neprípustné veľké ohybové momenty.
- Tlak v systéme musí byť pri jednofázových aplikáciách vyšší než je tlak nasýtenej pary odpovedajúci teplote kvapaliny, aby nedochádzalo vo výmenníku ku kavitáciám.
- Regulácia musí byť pri všetkých záťažových stavoch, najmä pri malom zaťažení, plynulá (bez oscilácií). Toto platí najmä pri veľkom diferenčnom tlaku na primárnej strane. Inak hrozí poškodenie výmenníka. Oscilácia regulácie vedie k tepelnému zaťaženiu výmenníka a tým k jeho poškodeniu.
- Nepoužívajte média, ktoré podporujú koróziu. Pre orientáciu použite tabuľku č.1.
- Vyvarujte sa rozdielom teplôt medzi primárnou a sekundárnou stranou vyšším než 100K.
- Častice s priemerom väčším než 1mm alebo vláknitou štruktúrou sa nesmie dostať do výmenníka, vid'. kap.3.1.
- Chráňte výmenník pred zamrznutím, vid'. kap.3.2 a 4.3.5
- Pri prevádzkových teplotách <0°C a >+40°C musí byť použitá príslušná izolácia, vid'.kap.3.2.

Pokiaľ bude výmenník použitý pre aplikácie, ktoré nie sú uvedené v tomto návode, prosím kontaktujte nás.

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

**Tabuľka 1: Tabuľka odolnosti výmenníka pri použití vo vodných aplikáciách
Látky zahrnuté vo vode**

	Koncentrácia [mg/l]	Materiál dosiek		Spájka
		AISI 316	254 SMO	Meď
Organické látky		+	+	0
Alcanity (HCO ₃ ⁻)	< 70	+	+	0
	70 – 300	+	+	+
	> 300	+	+	0/+
Sulfate (SO ₄ ²⁻)	< 70	+	+	+
	70 – 300	+	+	0/-
	> 300	0	N/A	-
HCO ₃ ⁻¹ /SO ₄ ⁻²	> 1,0	+	+	+
	< 1,0	+	+	0/-
Elektrical Conductivity	< 10 μS/cm	+	+	0
	10 – 500 μS/cm	+	+	+
	> 500 μS/cm	+	+	0
Ammonium (NH ₃)	< 2	+	+	+
	2 – 20	+	+	0
	> 20	+	+	-
Chlorides (Cl) podrobnejšie vid'. nižšie	< 300	+	+	+
	> 300	0	+	0/+
Sulphite (SO ₃) free chlorine gas (Cl ₂)	< 1	+	+	+
	1 – 5	+	+	0
	> 5	0/+	+	0/-
Iron (Fe)	< 0,2	+	+	+
	> 0,2	+	+	0
Free (aggressive) Carbon Dioxide (CO ₂)	< 5	+	+	+
	5 – 20	+	+	0
	> 5	+	+	-
Manganese (Mn)	< 0,1	+	+	+
	> 0,1	+	+	0
Aluminium (Al)	< 0,2	+	+	0
	> 0,2	+	+	+
pH	< 6,0	0	N/A	0
	6,0 – 7,5	0/+	N/A	0
	7,5 – 9,0	+	+	+
	> 9,0	+	+	0
Nitrate (NO ₃)	< 100	+	+	+
	> 100	+	+	0
Hydrogen Sulfide (H ₂ S)	< 0,05	+	+	+
	> 0,05	+	+	0/-
Hardness	4,0 – 8,5 °dH	+	+	+

+ pri normálnych podmienkach dobrá odolnosť

0 problémy sa môžu objaviť, obzvlášť pokiaľ je hodnota rovná 0 pri viacerých faktoroch

- použitie sa nedoporučuje

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

Voľba materiálu dosiek

Obsah chloridov	MAXIMÁLNA TEPLOTA			
	60 °C	80 °C	120 °C	130 °C
= 10 ppm	SS 304	SS 304	SS 304	SS 316
= 25 ppm	SS 304	SS 304	SS 316	SS 316
= 50 ppm	SS 304	SS 316	SS 316	Ti / 254 SMO
= 80 ppm	SS 316	SS 316	SS 316	Ti / 254 SMO
= 150 ppm	SS 316	SS 316	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO
= 300 ppm	SS 316	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO
> 300 ppm	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO	Ti / 254 SMO

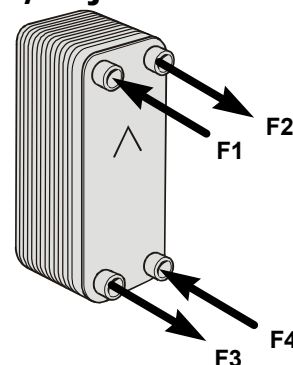
SS – nerezová oceľ

Ti – titan

4.2 Jednofázové aplikácie, napr. voda/voda alebo voda/olej

Obvykle by okruh s najvyššou teplotou či tlakom mal byť pripojený na ľavú stranu stojacieho výmenníka (šípka smeruje nahor). Týmto prúdia obe média v typickom použití voda/voda proti sebe, tj. horúca voda: vstup F1 – výstup F3, studená voda: vstup F4 – výstup F2.

Vďaka skutočnosti, že pravá strana výmenníka (F4-F2) má o jeden kanál navyše než ľavá (F1-F3), je zaistené, že teplejšie médium je obklopené studeným, a tým sú znížené tepelné straty.



Nasledujúce obmedzenia k bodu 4.1:

4.2.1 Diaľkové rozvody tepla/ inštalácia ÚT a TUV

- Pokiaľ sú na vstupe a výstupe primárne strany zaradené regulačné, zatváracie a spätné ventily, nesmú byť zároveň uzatvorené pri pracujúcej sekundárnej strane. V uzatvorenom okruhu vo vnútri primárnej strany behom krátkej doby vznikne vákuum. Pri opätovnom otvorení ventilu dôjde k neprípustnému nárazu, ktoré môže následne spôsobiť škody na doskách a letovaní.
- Pre správnu voľbu doskového výmenníka, musí byť známe zloženie ohrievanej a pitnej vody. Obzvlášť: vodivosť, hodnota pH, obsah Ca a Mg, obsahy amoniaku, chloridu, síranu a dusičnanu, rovnako ako hodnoty $K_{B8,2-}$ a $L_{S4,3-}$. Voľbou vhodného materiálu sa môže predísť v rizikových regiónoch problémom s koróziou medi. Pre tieto prípady doporučujeme použiť výmenník spájkovaný spájkou na báze Ni alebo skladaný výmenník orientačnej hodnoty vid' tab.1.
- Hodnoty prípustné pre pitnú vodu: Ni <0,05mg/l, Cu <3 mg/l v čistej vode.
- Siričitan sodný obsiahnutý v TUV môže viesť k vzniku sírnych zlúčenín, ktoré následne spôsobia koróziu medeného letovania.
- Výmenník letovanej medi nesmie byť pripojený k novo pozinkovanému potrubiu, ktoré nemá žiadnu ochrannú vrstvu. Zinková vrstva na oceľovom potrubí môže spôsobiť indukovanú koróziu medi.

4.2.2 Vodný kameň v TUV

Usadzovanie vápenatých zlúčenín v TUV je výrazne ovplyvnené nasledujúcimi faktormi:

Uhličitan sodný a uhličitan horečnatý sú označované ako soli spôsobujúce tvrdosť vody. Tepelným pôsobením sa vylučuje CO₂ a tým sa môže tvoriť vodný kameň:



- Tam, kde voda obsahuje veľa vápnika a hrozí vznik vodného kameňa, doporučujeme vodu odvápnit'. Za určitých okolností sa môže po pridaní fosfátu tvrdosť vody stabilizovať. Účinnosť fyzikálnych upravovaní vody je sporná.
- Rozhodujúca pre pôsobenie vápnika je vysoká teplota dosiek. Teplota by nemala presiahnuť 60°C. Inak je potrebné počítať so zvýšeným prenikaním vápnika.
- Na prenikanie vápnika má vplyv tiež rýchlosť ohrevu vody. Rýchly ohrev podporuje prenikanie vápnika. Tomu sa dá zabrániť stupňovitým ohrevom vody.
- Častým čerpaním malého množstva teplej vody v jednotlivých okruhoch sa znižuje samočistiaci efekt doskového výmenníka. Vďaka statickému prechodu tepla behom klúdneho stavu sa vylučuje vápnik, ktorý sa vďaka chýbajúcej turbulencii usádza.
- Musí byť zaistené, že výmenníkom v jeho klúdnom stave nebude prúdiť ohrievaná voda. Obzvlášť v systémoch TUV, ktoré sú priamo napojené na primárnu stranu diaľkovej predávacej stanice, nesmie teplota na stenách vo výmenníku presiahnuť 60°C. Inak je potrebné za pomoci trojcestného ventilu zaistiť spätné miešanie.

Pre podrobnejšie informácie preštudujte manuál pre čistenie CBE.

4.3 Použitie v chladiarenských aplikáciách

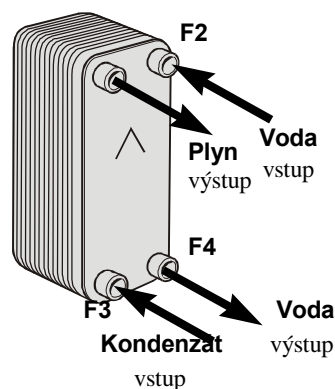
4.3.1 Chladiarenské aplikácie všeobecne

Vo všetkých chladiarenských aplikáciách je veľmi dôležité, aby každý kanál, v ktorom prúdi chladivo, bol obklopený na oboch stranách kanálmi s vodou alebo glykolom. Obvykle chladiaca strana musí byť pripojená na ľavú stranu výmenníka a vodný alebo glykolový okruh na pravú stranu výmenníka. Pokiaľ je chladivo nesprávne pripojené, hrozí vďaka poklesu teplôt riziko zamrznutia výmenníka. U CBE fy SWEP používaných ako kondenzátory alebo výparníky je na strane chladiva letovacie pripojenie.

4.3.2 Výparník

CBE typu V je osadený na vstupe (obvykle F3) na strane chladiva špeciálnym distribučným zariadením. Úlohou tohto zariadenia je lepšie rozviesť chladivo do jednotlivých kanálov.

Kvapalnú chladivo by malo byť pripojené na ľavé spodné hrdlo (F3) a výstup odpareného chladiva na horné ľavé hrdlo (F1). Vstup vodného okruhu by mal byť pripojený na pravé horné hrdlo (F2) a výstup na pravé spodné hrdlo (F4).



4.3.3 V-Typ, distribučného zariadenia

Od určitého počtu dosiek klesá distribučná schopnosť chladiva. Bez distribučného zariadenia je v prvých kanáloch rozšírená plynná verzia chladiva, zatiaľ čo ďalej v ploche sa kvapalný podiel odparuje. Vďaka tomu klesá účinnosť výparníka. Zníži sa odparovacia teplota (možnosť zamrznutia! Kap.4.3.6.). Aby bolo zaistené rovnomerné rozdelenie chladiva vo všetkých kanáloch, SWEP integroval do výparníka tzv. rozdeľovače chladiva. Tieto doskové výmenníky sú označované ako typ V. Rozdeľovač chladiva znamená, že je do každého kanála s chladivom vletovaný kovový krúžok s radiálnym otvorom. Tak vzniká tlaková strata pred odparovacou plochou a tým je zaistené rovnomerné rozdelenie chladiva. Táto tlaková strata neovplyvňuje stratu výkonu, pretože musíme vidieť tlakovú stratu v kombinácii s expanzným ventilom. U V-modelov musí byť strata tlaku v rozdeľovači chladiva prítčaná ku starate tlaku v expanznom ventile, aby sme dostali celkovú tlakovú stratu. Pre správnu funkciu výparníka je dobré zvoliť o dimenziu väčšiu veľkosť expanzného ventilu.

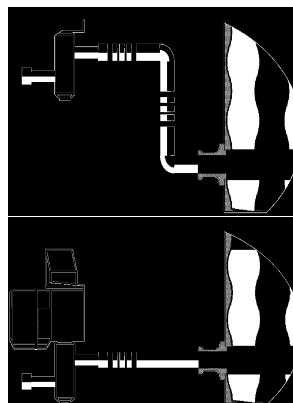
Chladiarenské aplikácie a expanzné ventily

Expanzné ventily by mali byť umiestnené čo najbližšie k vstupnému pripojeniu chladiva. Je potrebné dbať na to, aby bol expanzný ventil inštalovaný v rovnakej výške (alebo vyššie) než je vstup na výparníku.

Cidlo má byť umiestnené okolo 500 mm od výstupu odpareného chladiva.

Priemer potrubia medzi expanzným ventilom a CBE by mal byť rovnaký ako priemer potrubia privádzajúceho kvapalnú chladivo vid' kap.4.3.5.

Na základe tlakovej straty vo výparníku je potrebné zvoliť veľkosť expanzného ventilu, ktorý musí byť s vnútorných vyrovnávačom tlaku.



4.3.5 Dimenzovanie potrubia k výparníku

Dimenzia pripojovacieho potrubia má rozhodujúci vplyv na činnosti výparníka pretože môže byť porušená dynamická rovnováha tlaku.

Vstup:

Veľkosť pripojenia sa volí tak, aby rýchlosť prúdenia plynu/kvapaliny dosiahla 5-12m/s.



Výstup:

V horizontálnom sacom potrubí je potrebné nastaviť rýchlosť 5-10 m/s. Pokiaľ je potrubie vertikálne, mala by rýchlosť prúdenia dosiahnuť 10-15 m/s. Rýchlosť by nemala prekročiť 20 m/s, pretože vzniknutá tlaková strata negatívne ovplyvňuje stabilitu systému.



MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

Chladiarenské aplikácie a ochrana proti zamrznutiu

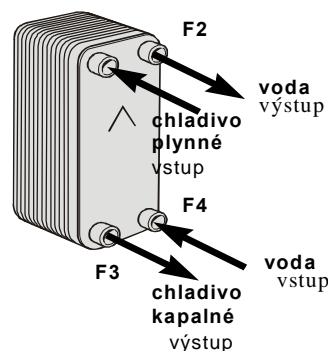
- použite filter < 1 mm, sieť veľkosti 16 (viď odstavec o filtroch)
- použite nemrznúcu zmes tam, kde sa odpaľovacia teplota blíži teplote mrznutia chladenej kvapaliny, obzvlášť pri chladivách s premenlivými teplotami odparovania.
- používajte termostat sledujúci teplotu kvapaliny a chrániaci výmenník pred zamrznutím a "flow switch" k zaisteniu nepretržitého prúdenia kvapaliny pred, v priebehu a po činnosti kompresora
- nepoužívajte „pump-down“ systémy
- vyhnite sa výpadkom čerpadla
- pri spúšťaní systému, chvíľku počkajte než spustíte kondenzátor (alebo majte prietok skrz nej zredukovaný)

4.3.6 Zeotrofné chladivá

Pri použití zeotrofných chladív napr. R407C hrozí nebezpečenstvo zamrznutia pri teplotách okolo 0°C. V týchto prípadoch doporučujeme použiť glykol. Na základe teplotného sklzu (temperature glide) sa môže teplota lokálne líšiť až o 5K od odparovacej teploty. Tým môže obzvlášť na vstupe do výparníka dôjsť k zamrznutiu.

4.4 Kondenzátory

Plynné chladivo by malo byť pripojené na ľavé horné hrdlo (F1), a kondenzátne potrubie na ľavé dolné hrdlo (F3). Vstup vodného okruhu by mal byť pripojený na pravé dolné hrdlo (F4), a výstup na pravé horné hrdlo (F2). To všetko platí za predpokladu, že šípka na výmenníku smeruje hore.



4.5 Parné aplikácie

V parných aplikáciách je nutné dodržať podmienky uvedené v kapitole 4.1. Ďalej výmenník nesmie byť inštalovaný do siete, kde je použitý systém regulácie zaplavovaním výmenníka. Spätne zaplavovanie kondenzátom môže viesť ku kavitáciám vo výmenníku. Doporučujeme umiestniť tesne pred výmenník odvzdušňovací ventil a prerušovač vákua (zavzdušňovač). Pred regulačný ventil je nutné umiestniť separátor vlhkosti, ktorý chráni kuželku ventilu a výmenník pred poškodením kvapkami kondenzátu (nebezpečie prebrúsenia tenkých teplosmenných dosiek). Pokiaľ je protitlak za odvádzačom kondenzátu väčšia než tlak pred ním je nutné zabudovať zdvíhač kondenzátu (kondenzátne čerpadlo).

Ďalšie informácie obdržíte od výrobcu príslušných zariadení.

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

5. ČISTENIE

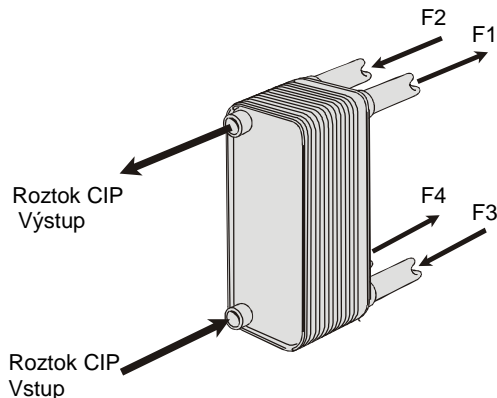
Vďaka obvykle veľmi veľkej turbulencii sa v kanáloch pri CBE prejavuje samočistiaci efekt. Napriek tomu je v niektorých aplikáciách tendencia zanášania veľmi vysoká, napr. použitie veľmi tvrdej vody pri vysokých teplotách. V týchto prípadoch je možné čistiť výmenník pomocou cirkulácie čistiacej kvapaliny (CIP – Cleaning In Place, čistenie v mieste použitia). Doporučujeme použiť nádrž so slabou 5% kyselinou fosforečnou alebo 5% kyselinou šťavelovou, pokiaľ je výmenník čistený často. Čistiaca kvapalina cykluje cez výmenník.

Pre inštalácie napevno (privarením apod.) doporučujeme pre ľahšiu údržbu, nechať si priamo s výmenníkom vyrobiť CIP pripojenie/ventily.

Pre optimálne vyčistenie by mal byť prietok čistiacej kvapaliny výmenníkom 1,5 krát vyšší ako prietok za prevádzky. Doporučujeme čistenie prevádzať v opačnom smere prúdenia, než je pri prevádzke. Po vyčistení je dôležité výmenník dôkladne vypláchnuť čistou vodou. Použitím 1-2% hydroxidu sodného (NaOH), alebo hydrogenuhlíčitanu sodného (NaHCO₃) pred posledným prepláchnutím sa zaisť neutralizácia všetkých zvyškov kyselín. Čistenie by malo prebiehať v pravidelných intervaloch.

Pre ďalšiu informáciu preštudujte CIP manuál alebo kontaktujte zastúpenie fy SWEP.

Pre podrobnejšie informácie preštudujte manuál pre čistenie CBE.



6. SKLADOVANIE

Doskový výmenník je potrebné skladovať v suchu. Teploty by nemali byť nižšie než 17°C a nemali by presiahnuť 50°C.

7. ZÁRUKA

SWEP poskytuje 24 mesačnú záruku od dodania. Záruka sa vzťahuje na výrobné a materiállové chyby.

Prevádzkové vlastnosti výmenníka typu MINEX fy SWEP sú založené na správnej inštalácii, údržbe a prevádzkových podmienkach, popísaných v tomto manuále. SWEP neručí za straty spôsobené nedodržaním týchto kritérií.

8. Max. prevádzkové tlaky a teploty

Pre typy výmenníkov B5, B8, B15, B10, B/V25, B12, B/V27, B/V35, B/V45, B50, B56, B/V57, B60, B/V65 a D47 platí podľa predpisov pre tlakové nádoby 97/23/EG max. prevádzkový tlak 31 bar; B16, B28 (25 bar); D57, D58 (31, 25, 31 bar) a tomuto tlaku odpovedajúca min./max. prevádzková teplota -160/155°C.

Výmenníky sú testované pri tlaku 50 bar; B16, B28 (41 bar); B65 (49 bar) a D57, D58 (50, 41, 50 bar).

Presné informácie sú uvedené na štítku výmenníka.

MANUÁL PRE INŠTALÁCIU A ÚDRŽBU CBE

Prevádzkové podmienky pre výmenníky certifikované podľa PED:

Typ CBE	Maximálny pracovný pretlak (PS)	Pracovná teplota (TS) °C		Skúšobný pretlak (PT)	Objem kanála (V)	Max. počet kanálov
	Bar	Min	Max	Bar	Liter	
Typ 5	31/31	-160	155*	50/50	0,024	50
Typ 8	31/31	-160	155*	50/50	0,041	50
Typ 10	31/31	-160	155*	50/50	0,061	75
Typ 12	31/31	-160	155*	50/50	0,061	75
Typ 15	31/31	-160	155*	50/50	0,062	75
Typ 16	25/25	-160	155*	41/41	0,082	75
Typ 25	31/31	-160	155*	50/50	0,11	50
Typ 27	31/31	-160	155*	50/50	0,11	75
Typ 28	25/25	-160	155*	41/41	0,11	75
Typ 35	31/31	-160	155*	50/50	0,18	100
Typ 45	31/31	-160	155*	50/50	0,23	125
Typ D47	31/31	-160	155*	50/50/50	0,24	100
Typ 50	31/31	-160	155*	50/50	0,24	125
Typ 56	31/31	-160	155*	50/50	0,21/0,30	125
Typ 57	31/31	-160	155*	50/50	0,33	150
Typ D57	31/25/31	-160	155*	50/41/50	0,42	155
Typ D58	31/25/31	-160	155*	50/41/50	0,42	155
Typ 60	31/31	-160	155*	50/50	0,22	150
Typ 65	30/30	-160	155*	49/49	0,59	200

*Maximálna prevádzková teplota 225°C, pre presné informácie preštudujte výrobný štítok na výmenníku.



SWEP International AB

Sales representative office

Puchmayerova 243

Týn nad Vltavou

375 01

Tel: +420 385 732 969

Fax: +420 385 732 970

swep@swep.cz

www.swep.cz