

1.3 SKR-X típusjelű hőcserélők



Alkalmazási terület

Az SKR-X típusjelű hőcserélők víznek vagy más folyékony közegnek fűtővízzel vagy más folyékony fűtőközeggel való felmelegítésére szolgálnak. Gőz fűtőközeggel a hőcserélő nem üzemeltethető.

A hőcserélőkben általában a fűtött közeg csak rozsdamentes acélanyaggal érintkezik, a fűtőközeg pedig mind rozsdamentes, mind szénacélanyaggal érintkezésbe kerül. A hőcserélők elsősorban használati meleg víz készítésére alkalmasak, de értelemszerűen bármely más hőcserélési feladatra (pl. fűtési rendszerekben, vegyiparban, élelmiszeriparban) felhasználhatók.

Az alkalmazás feltételei

A hőcserélőket elsősorban olyan esetekben alkalmazzuk, amikor:

- A fűtőközeg teljesen tiszta, semmiféle eltömődést, lerakódást vagy kicsapódást okozó anyagot nem tartalmazhat.
- A fűtőközeg maximális hőmérsékletét a fűtött közeg tulajdonságai szabják meg. Értéke szerkezeti okokból a 180 °C-ot nem haladhatja meg. Ha a fűtött közeg használati meleg víz, akkor a fűtőközeg tartós maximális hőmérséklete — a jelenleg érvényben lévő ÉMI alkalmassági bizonyítvány alapján — a 150 °C-ot nem haladhatja meg.
- A fűtőközeg maximális nyomása minden esetben 1600 kPa (16 bar) túlnyomás.
- A fűtött közeg csak tiszta, sem eltömődést, lerakódást okozó anyagokat, sem oldhatatlan vagy más kicsapódó anyagot nem tartalmazhat. A fűtött közeg a rozsdamentes anyagot nem támadhatja meg.
- A rozsdamentes acélanyag felületekre lecsapódó enyhe lerakódások (pl. vízkő) a rozsdamentes

acélanyagot meg nem támadó oldó, illetve mosószerrel eltávolíthatók.

- A fűtött közeg ivóvíz minőségű víz. Amennyiben a víz összes keménysége a $17 \pm 2 \text{ nk}^\circ$ értéket meghaladja, a vízben oldott változó keménységet okozó sókat vegyszeres kezeléssel (pl. Hydrogel) stabilizálni kell. A vegyszeres kezelésnél a vegyszert gyártó mű előírásai a mértékadók. Vegyszeres kezelés helyett bizonyos esetekben az ioncserés vízlágyítás is szóba jöhet.
 - A fűtött közeg ivóvíz minőségű víz. Ilyenkor a felmelegítés során a víz hőmérséklete az 50 °C-t nem haladhatja meg. A túlfűtést olyan automatizálással kell kizárni, amely az 50 °C használati melegvíz-hőmérséklet elérésekor a fűtőközeg beáramlását teljesen zárja.
 - A fűtött közeg legnagyobb nyomása a 160 kPa túlnyomást nem haladja meg.
- Különleges üzemi feltételek (a fűtő vagy fűtött közeg nem tiszta víz) esetén kérjük, hogy Ajánlati osztályunkkal egyeztetni szíveskedjenek.

Szerkezeti leírás, működés

Az EUROHEAT AB-CTC licenc alapján gyártott svéd hőcserélő legkényesebb eleme a különleges mintázatú, rozsdamentes acélsövekből készült csőspirálköteg (1. ábra). A csőspirálok alul-fölül egy-egy ugyancsak rozsdamentes acélanyagból készült elosztóba csatlakoznak. A fűtött közegnek az alsó elosztóba való bevezetésére, illetve a felső elosztókból való kivezetésre azonos méretű, rozsdamentes acélanyagú karimás csatlakozó csomók (MSZ 2954-68) szolgálnak. Tehát a csőtérben áramló közeg kizárólag rozsdamentes anyaggal érintkezik.

A csőspirálköteg a szénacél anyagból készült macsó és köpeny közötti hengeres köpenytérben helyezkedik el. Használati melegvíz-termelés esetén a fűtővíz ezen a köpenytéren keresztül, a csőkötegen kívül áramlik át. Központi fűtési hőcserélőként való

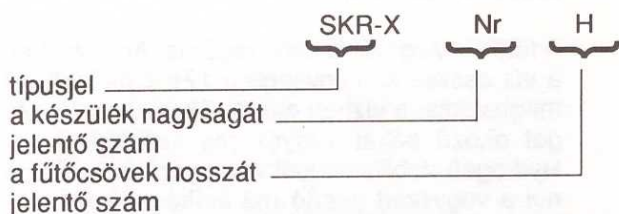
alkalmazás esetén a helyzet fordított, a fűtővíz a csőtérben áramlik.

A köpenytérbe a közeg a paláston felül, illetve alul elhelyezkedő, azonos méretű karimás csonkon (MSZ 2923-68) keresztül áramlik ki és be.

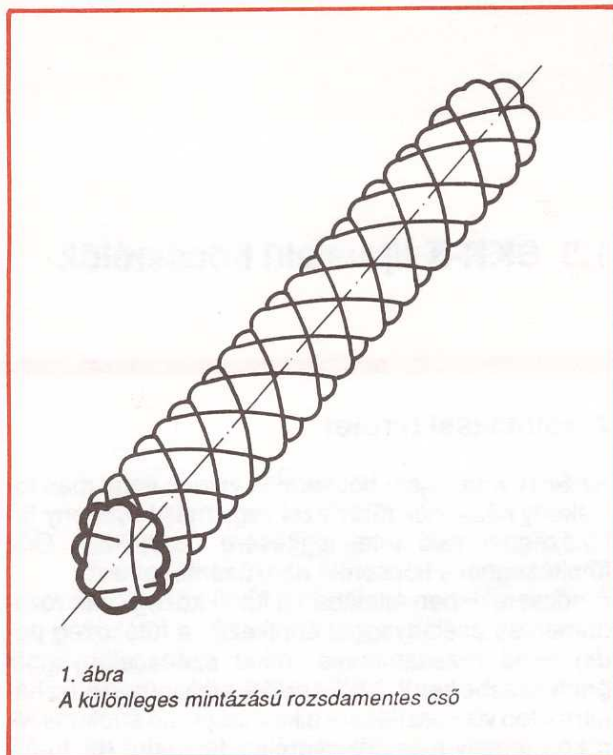
A köpenyt kívülről hőszigetelés és külső, színre festett, védőlemez burkolat veszi körül. A hőcserélőn három felhegesztett *láb, üritő, légtelenítő csonk*, valamint *emelőfűl* is van.

A hőcserélő változatok jelölése

Az SKR-X típusjelű hőcserélőket 12 változatban gyártjuk. Az egyes típusváltozatokat a következők szerint jelöljük:



A hőcserélőket 4–4 nagyságban (Nr = 73, 118, 177, 222) és nagyságonként háromféle csőhosszal (H = 0,5; 1, 1,5) készítjük.



1. ábra
A különleges mintázású rozsdamentes cső

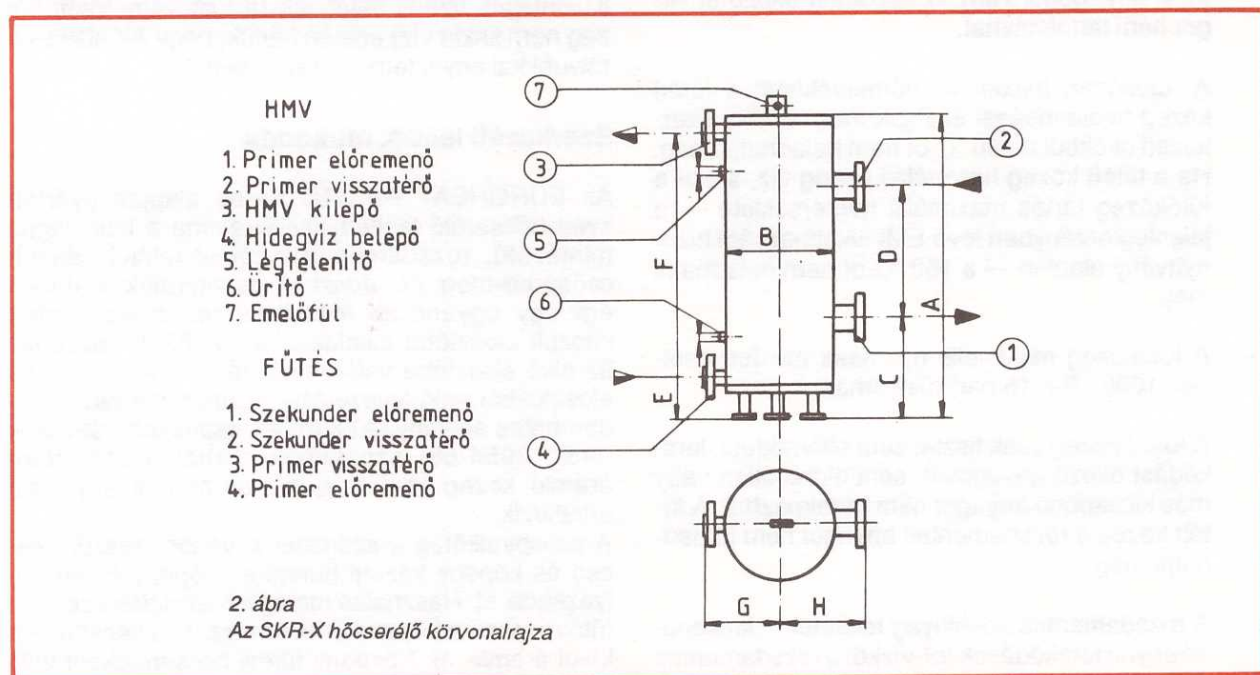
Beépítés, telepítés

Az SKR-X típusjelű hőcserélőket minden különösebb előkészítés nélkül a fűtő- és a HMV (használati meleg víz) hálózatra lehet csatlakoztatni.

A csatlakozások elkészítése, majd a rendszer feltöl-

tése, légtelenítése és nyomáspróbája után a hőcserélő üzemkész. Mivel a használati meleg víz kizárólag rozsdamentes acélanyaggal érintkezik, ezért a hőcserélő a melegvíz-hálózatot nem veszélyezteti.

A körvonal- és csatlakozó méreteket a 2. ábra és az 1. táblázat tünteti fel.



2. ábra
Az SKR-X hőcserélő körvonalrajza

Körvonalméreték

Típusjel			Méretek (mm)								Csatlakozás (NÁ)				Térfogat (l)		Tömeg (kg)
Típus	Nr	Felület	A	B	C	D	E	F	G	H	1.	2.	3.	4.	csőtér	köpenytér	
SKR-X	73-0.5		1145	325	400	450	160	930	265	270	100	100	50	50	9	16	70
SKR-X	118-0.5		1145	430	400	450	160	930	265	270	100	100	50	50	15	40	90
SKR-X	177-0.5		1145	430	410	430	160	930	265	270	125	125	65	65	19	35	110
SKR-X	222-0.5		1145	430	410	430	160	930	265	270	125	125	65	65	21	33	120
SKR-X	73-1.0		1525	325	400	830	160	1310	265	270	100	100	50	50	12	25	100
SKR-X	118-1.0		1525	430	400	830	160	1310	265	270	100	100	50	50	20	61	165
SKR-X	177-1.0		1525	430	410	810	160	1310	265	270	125	125	65	65	27	54	185
SKR-X	222-1.0		1525	430	410	810	160	1310	265	270	125	125	65	65	32	48	195
SKR-X	73-1.5		1905	325	400	1210	160	1690	265	270	100	100	50	40	16	41	125
SKR-X	118-1.5		1905	430	400	1210	160	1690	265	270	100	100	50	50	27	89	210
SKR-X	177-1.5		1905	430	410	1190	160	1690	265	270	125	125	65	65	37	80	250
SKR-X	222-1.5		1905	430	410	1190	160	1690	265	270	125	125	65	65	44	73	270

2. táblázat

Teljesítményadatok, méretezés

Az SKR-X típusjelű hőcserélők méretezését az összefüggések és számértékek megadásával a következőkben ismertetjük.

A méretezés alapképletei

A cső belsejében és a külső felületén érvényes hőleadási tényezők kiszámítására a különleges felületkialakítás miatt csak itt érvényes összefüggések a csőtérben (a cső belső felületén):

$$\alpha_i = 38,38 \left(\frac{G_i}{N_r} \right)^{0,74} \beta_1 W / (m^2 \cdot ^\circ C);$$

a köpenytérben (a cső külső felületén):

$$\alpha_a = 27,92 \left(\frac{G_a}{N_r} \right)^{0,72} \beta_2 W / (m^2 \cdot ^\circ C),$$

ahol:

G_i — a csövekben kialakult sebességnek felel meg (m/s),

G_a — a csőtérben időegységként áramló folyadék mennyiség (kg/min),

G_a — a köpenytérben időegységként áramló folyadék mennyiség (kg/min),

β_1 és β_2 tényezőknek a vízre vonatkoztatott értékeit a 2. táblázat tartalmazza.

 β_1 és β_2 értékei
a közepes vízhőmérséklet függvényében

Csőtéri, illetve köpenytéri közép-hőmérséklet ($^\circ C$)	β_1 és β_2 értékei	
	csőtérben β_1	köpenytérben β_2
20	161.4	140.6
25	171.3	148.9
30	181.0	157.0
35	190.9	165.2
40	200.4	173.1
45	209.5	180.6
50	218.3	187.9
55	227.5	195.5
60	235.9	202.4
65	243.8	208.8
70	252.3	215.8
75	260.3	222.3
80	268.6	229.1
85	275.9	235.1
90	283.7	241.5
95	290.0	246.6
100	297.8	253.0
105	303.8	257.8
110	310.8	263.5
115	316.4	267.9
120	322.6	273.0
125	328.1	277.0
130	334.2	282.4
135	339.5	286.6

Az α_1 és α_2 ismeretében a k hőátviteli tényező a következők szerint számítható:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{19481}, \left[\frac{1}{\text{W/m}^2 \cdot \text{°C}} \right].$$

Egy adott N_r nagyságú készülék fűtőfelülete:

$$F = C \cdot N_r \text{ (m}^2\text{)},$$

ahol: a C értékét a 3. táblázatból vesszük. Azon Q hőteljesítményt, amelyet a hőcserélő az adott körülmények között teljesíteni képes, a szokásos összefüggéssel számítjuk ki: $Q = k \cdot F \cdot \Delta t_k$ (W).

A hőcserélőt ennél 20%-kal kisebb hőteljesítményre ajánlatos igénybe venni, hogy az idők folyamán bekövetkező elszennyeződés esetén se lépjen fel működési elégtelenség.

A vízdali nyomvesztéseket a következő módon számíthatjuk:

a csőtérben áramló fűtött víz nyomásvesztése:

$$\Delta p_i = A \cdot \left(\frac{G_i}{N_r} \right)^2 \text{ (kPa)},$$

a köpenytérben áramló fűtővíz nyomásvesztése:

$$\Delta p_a = B \cdot \left(\frac{G_a}{N_r} \right)^2 \text{ (kPa)},$$

ahol: A és B számértékét a 3. táblázatból vesszük.

3. táblázat

A, B és C tényezők értékei a fűtőfelület-hossz (H) függvényében

Típusjel	A	B	C
SKR-X Nr-0.5	15.5	2.3	0.0193
SKR-X Nr-1	28	4.5	0.0386
SKR-X Nr-1.5	40.3	6.7	0.0579

Példa a méretezés menetére

Adatok:

- fűtött víz (csőtérben) +10 °C-ról +50 °C-ra,
- fűtővíz (köpenytérben) +90 °C-ról +70 °C-ra,
- hőteljesítmény-igény 302 400 W.

A számítás menete:

Logaritmikus közepes hőmérsékletkülönbség:

$$\Delta t_k = 49,3 \text{ °C.}$$

Folyadékáramok:

$$G_i = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t_i} = \frac{302400}{1,163 (50 - 10)} =$$

$$= 6500 \text{ kg/h} = 108,3 \text{ kg/min,}$$

$$G_a = \frac{Q}{1,163 \cdot \Delta t_a} = \frac{302400}{1,163 (90 - 70)} =$$

$$= 13000 \text{ kg/h} = 216,7 \text{ kg/min,}$$

Előzetesen választjuk az **SKR-X 118-0,5** típusjelű hőcserélőt.

A közepes csőtéri hőmérséklet

$$= \frac{10 + 50}{2} = 30 \text{ °C.}$$

A közepes köpenytéri hőmérséklet

$$= \frac{90 + 70}{2} = 80 \text{ °C.}$$

Ennek megfelelően a 2. táblázatból:

$$\beta_1 = 181 \quad \beta_2 = 229,1.$$

A hőátadási tényezők pedig:

$$\alpha_i = 38,38 \cdot \left(\frac{G_i}{N_r} \right)^{0,74} \cdot \beta_1 =$$

$$= 38,38 \cdot \left(\frac{108,3}{118} \right)^{0,74} \cdot 181 = 6519 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)},$$

$$\alpha_a = 29,92 \cdot \left(\frac{G_a}{N_r} \right)^{0,72} \cdot \beta_2 =$$

$$= 29,92 \cdot \left(\frac{216,7}{118} \right)^{0,72} \cdot 229,1 =$$

$$= 9908 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{°C)}.$$

A hőátviteli tényező:

$$\frac{1}{k} = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_a} + \frac{1}{19481} = \frac{1}{6519} + \frac{1}{9908} + \frac{1}{19481} =$$

$$= 3,05658 \cdot 10^{-4},$$

$$k = 3271 \text{ W (m}^2 \cdot \text{°C)}.$$

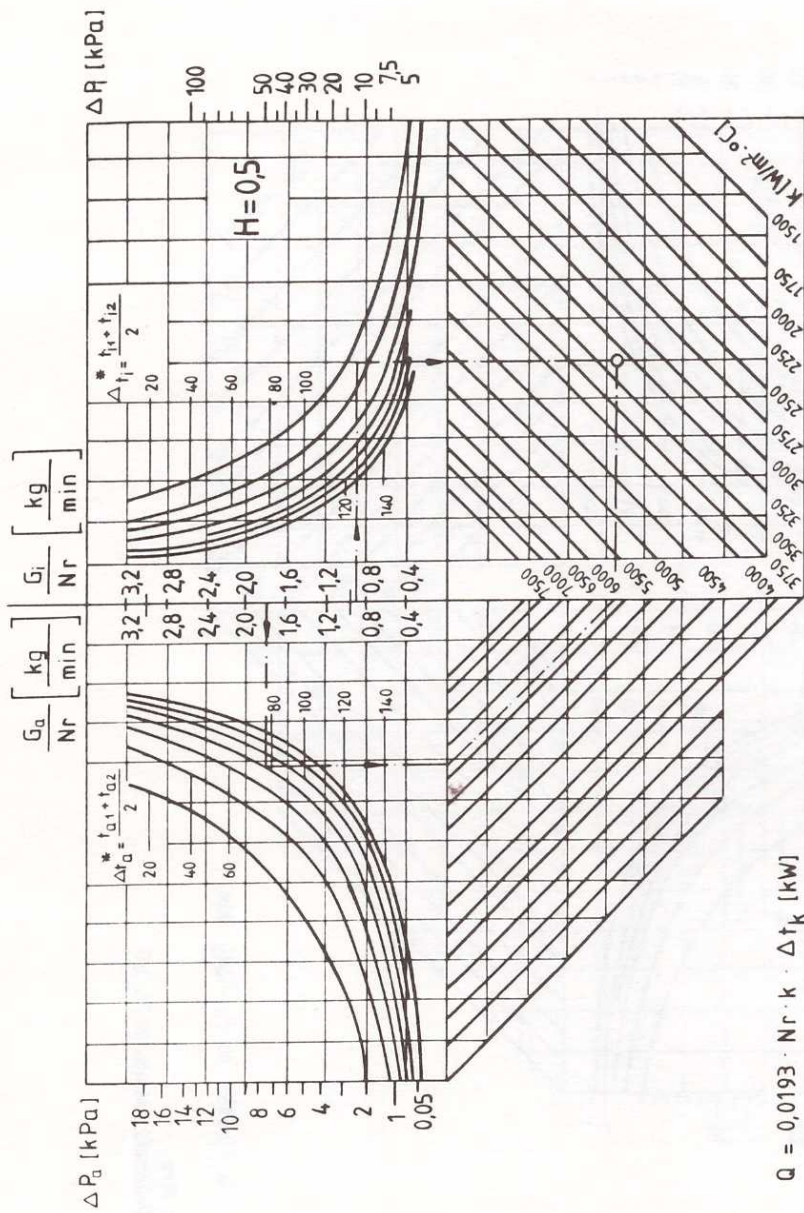
A hőátadó felület:

$$F = C \cdot N_r = 0,0193 \cdot 118 = 2,2774 \text{ m}^2.$$

Az átvihető hőmennyiség:

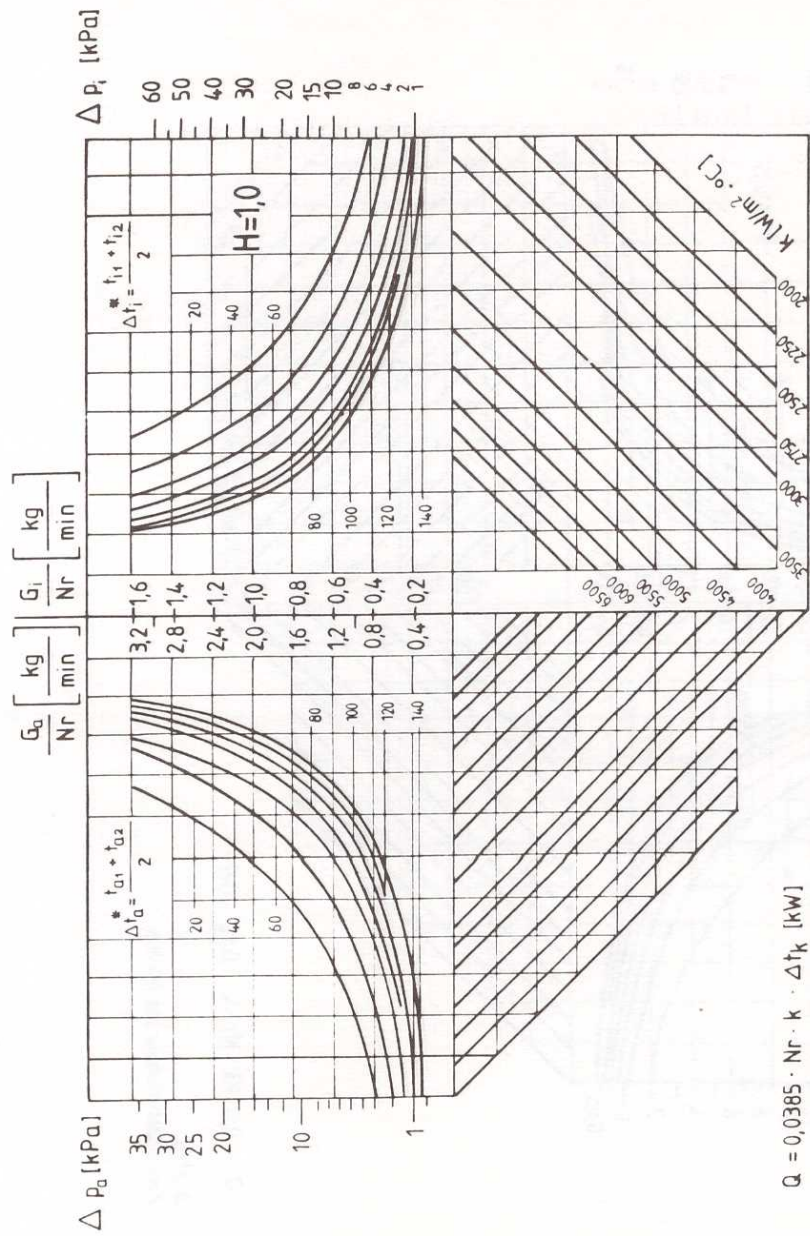
$$Q_t = F \cdot k \cdot \Delta t_k = 2,2774 \cdot 3271 \cdot 49,3 =$$

$$= 367324 \text{ W} \approx 367 \text{ kW.}$$



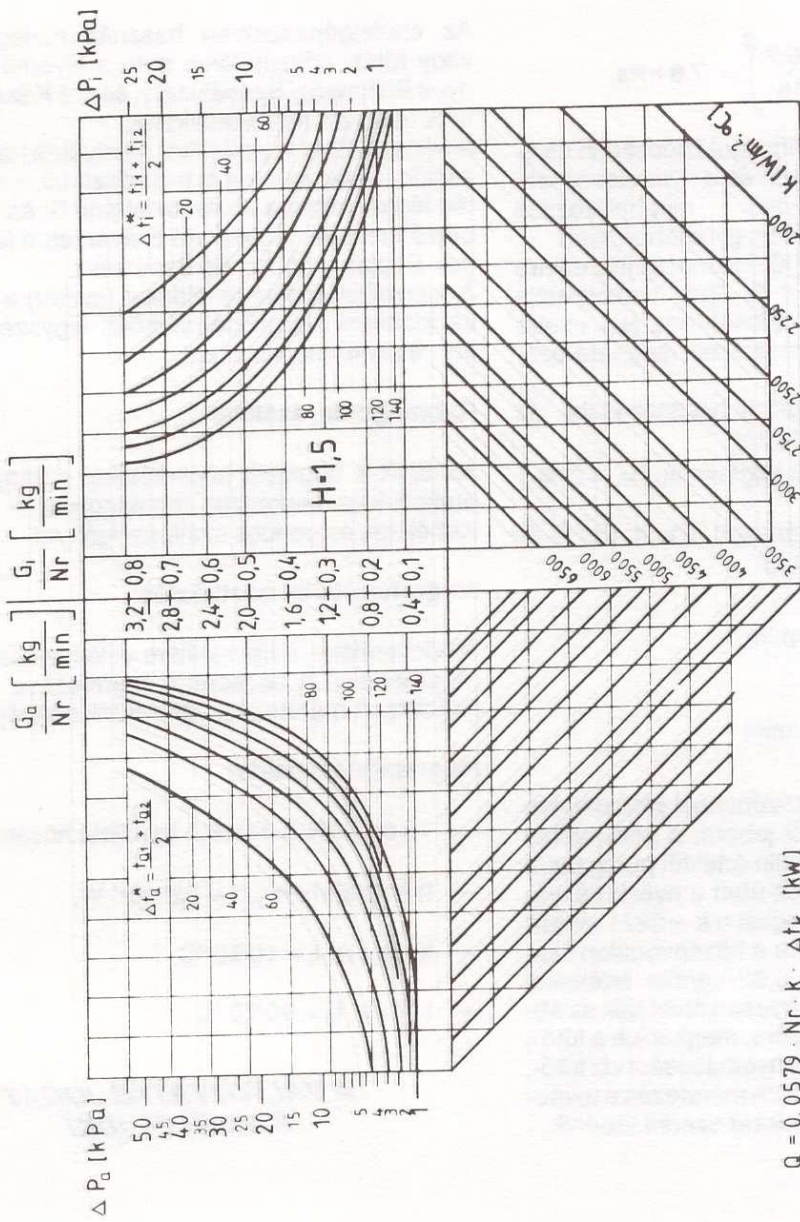
$$Q = 0,0193 \cdot Nr \cdot k \cdot \Delta t_k \text{ [kW]}$$

3. ábra
Kiválasztó nomogram, $H=0,5$



$Q = 0,0385 \cdot Nr \cdot k \cdot \Delta t_k$ [kW]

4. ábra
Kiválasztó nomogram, $H=1,0$



$$Q = 0,0579 \cdot Nr \cdot k \cdot \Delta t_k \text{ [kW]}$$

5. ábra
Kiválasztó nomogram, $H=1,5$

A túlméretezés = $\frac{367324}{302400} = 1,21 \geq 1,2$ megfelel.

Nyomásesések (A és B a 3. táblázatból) a csőtérben:

$$p_i = A \cdot \left(\frac{G_i}{Nr} \right)^2 = 15,5 \cdot \left(\frac{108,3}{118} \right)^2 = 131 \text{ kPa};$$

a köpenytérben:

$$p_a = B \cdot \left(\frac{G_a}{Nr} \right)^2 = 2,3 \cdot \left(\frac{216,7}{118} \right)^2 = 7,8 \text{ kPa}.$$

A választott **SKR-X 118-0,5** típusjelű hőcserélő megfelel a k hőátviteli tényezőnek, és a nyomáseséseknek nomogrammal való meghatározása számításainkat egyszerűbbé és gyorsabbá teszi.

A 3. ábra nomogramja a 0,5 fűtőcsőhossz jelű esetre (típusjelben H jelölés), a 4-5. ábra nomogramja pedig az 1, illetve az 1,5 fűtőcsőhossz jelű esetre érvényes k értékek és nyomásesések meghatározására szolgál.

A számítás menete nomogram használatakor, az előző példa esetére a következő:

1. Kiszámítjuk a $G_i = 108,3$ l/kg/min és $G_a = 216,7$ kg/min értékeket.
2. Kiválasztunk egy előírányzott típust (SKR-X-118-0,5; Nr = 118, H = 0,5).
3. Kiszámítjuk a

$$\frac{G_i}{Nr} = \frac{108,3}{118} = 0,92 \text{ (kg/min)}$$

és

$$\frac{G_a}{Nr} = \frac{216,7}{118} = 1,84 \text{ (kg/min)}$$

adatokat.

A 3. ábrán (H = 0,5) a középvonal jobb oldalán lévő 0,92 kg/min értéktől jobbra, a középvonal bal oldalán lévő 1,84 kg/min értéktől pedig balra az eredményvonallal jelölt úton a nyilak irányában végighaladva megkapjuk a $k = 3271$ W/(m² °C) hőátviteli tényezőt. Ha a középvonalon kijelölt 1,84 kg/min, illetve 0,92 kg/min értékeket balra, illetve jobbra vízszintesen átvetítjük az ábra szélén lévő nyomáshálóra, megkapjuk a fűtő-, illetve a fűtött közeg oldali nyomásesést víz fűtő-, illetve fűtött közeg esetére. A méretezés a továbbiakban a már ismert módszer szerint történik.

Felhasznált anyagok, felületvédelem

Az SKR-X típusjelű hőcserélők minden használati meleg vízzel érintkező része K0 36 minőségű rozsdamentes anyagból, a többi rész az iparban használatos szénacélból készül.

A külső burkolat színre festett.

Hatósági előírások, szerelés, karbantartás

Az épületgépészetben használt melegvíz-készítő vagy fűtési hőcserélőkre sem a Nyomástartó Edények Biztonsági Szabályzata, sem a Kazánbiztosítási Szabályzat nem vonatkozik.

A hőcserélőket telepítéskor a helyükre kell állítani és a csőcsatlakozásokat el kell készíteni. Szükség esetén légteleníteni a 2. ábrán látható 5. és 6. jelű 3/4" belső menetes légtelenítő csavarzaton keresztül lehet. Ezután a hőcserélő üzemkész.

A használati melegvíz-oldalon (csőtér) a hőcserélőket időnként a lerakódott vízkőtől vegyszeres mosással célszerű megtisztítani.

Csomagolás, szállítás

Az SKR-X típusjelű hőcserélőket műanyag fóliába burkoljuk és farekeszbe csomagoljuk.

Kíméletes és gondos szállítást igényel.

Megrendelés és adatközlés

A hőcserélőket a típusjelükre való hivatkozással kell megrendelni. A hőcserélők méretezése a tervezők feladata. A méretezést vállalatunk csupán ellenőrzi.

Megrendelési példa:

- 10 db SKR-X 118-0,5 típusjelű hőcserélő,
- hőteljesítmény, $Q = 223600$ W,
- fűtött víz, $t_i = 10/50$ °C,
- fűtővíz, $t_a = 90/70$ °C.

**A VÁLTOZTATÁS JOGÁT
FENNTARTJUK!**