

1995

FÉG-SPIREC
HŐCSERÉLŐ
tervezési segédlet

FÉG-SPIREC HŐCSERÉLŐ
tervezési segédlet

FÉG-SPIREC HŐCSERÉLŐK

A FÉG-SPIREC K jelű hőcserélők alkalmasak használati melegvíz készítésére víz-víz hőcserélőként, de használhatók egyéb hőcserélő közegekre is.

A hőcserélő szerkezeti méretei rendkívül kicsinyek. Alkalmazási tartománya 3–60 lit/min. használati melegvíz térfogatáramra felel meg. Ezért elsősorban a családi házak, kisebb vízigényű közintézmények, óvodák, iskolák, tanuszodák stb. átfolyó rendszerű melegvíz-termelésének megbízható hőcserélője. Tárolórendszerű melegvízkészítésnél nagyobb vízfogyasztásra is megfelel. Több készülék párhuzamos üzeme ugyancsak rendkívül kis helyigénnyel valósítható meg.

Kiválóan illeszthető a FÉGTHERM típusú gázkazánokhoz, de bármely kazánban előállított fűtővízzel üzemeltethető.

Nyomás- és hőmérséklettűrése alapján forróvíz távfűtőhálózatok primer vizével is fűthető.

A hőcserélő szerkezeti kialakításának következtében az elérhető hőátbocsátási tényező víz-víz hőcserélő közegpárnál 3–6 kW/m² K nagyságrendű.

A vízkökválás elkerülése érdekében az előállított víz hőmérséklete ne haladja meg az 50 °C-t, a fűtővíz hőmérsékletét pedig célszerű úgy megválasztani, hogy a hőcserélő felület maximális hőmérséklete ne legyen nagyobb 65 °C-nál.

Az alkalmazott rozsdamentes lemezanyag teljes védelmet nyújt a korróziós károkkal szemben, így a készülék élettartama hosszú.

A melegvízkazán vagy távfűtéses üzemmel kapcsolt használati melegvízkészítésen kívül számos hőcserélőfolyamatban alkalmazható célszerűen a K típusú hőcserélő. Ilyenek lehetnek pl.

- gőzzel fűtött használati melegvíztermelés (ha vízkökválási veszély nincs)
- napenergia-hasznosítás hőcserélője
- élelmiszeripari folyamatokban (tejhűtés)
- olaj fűtése és hűtése
- kis hűtőgépek elpárologtatójaként beépítve
- hőszivattyúk hőcserélőiként
- vegyipari folyamatokban
- padlófűtésre
- úszómedence vizének fűtésére stb.

Szerkezeti jellemzők

A hőcserélő korrózióálló 0,8 mm vtg. polírozott, domborításokkal ellátott lemezből készül, amelyet összehajtanak, majd az így kialakult „szendvicslemezt” spirálisan feltekercselik.

A hőcserélő működési elvét az 1. ábra szemlélteti.

A primer és szekunder oldal megválasztása mindig az adott feladat követelményeitől függ.

A hőcserélők két változatban készülnek, a KN típusúak menetes, a KT típusúak karimás csatlakozással, négy nagyságban. Körvonalrajzukat és beépítési méreteiket a 2. ábra tartalmazza.

Maximális üzemi nyomás: 16 bar mindkét oldalra.

Maximális üzemi hőmérséklet 150 °C mindkét oldalra.

Alkatrészek anyaga

- KO 41 MSZ 4360, vagy X2 CrNi 18 9 DIN 17440, WNr. 1.4306
- KO 38 MSZ 4360, vagy X2 CrNiMo 18 DIN 17440, WNr. 1.4404
- KO 36 MSZ 4360, vagy X10 CrNiTi 18 9 DIN 17440, WNr. 1.4541
- Szilikon gumicső
- vagy kloroprén gumicső

Hőtechnikai adatok és méretezés

A hőátadási tényező mindkét oldalra az 1. összefüggéssel határozható meg

$$\alpha = C(1+0,01 t_k) w^{0,793} \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad \text{1.)}$$

ahol w m/sec a közeg áramlási sebessége

t_k °C a közeg középhőmérséklete

C készülék mérettől függő állandó

K0 C = 11075

K1 C = 9940

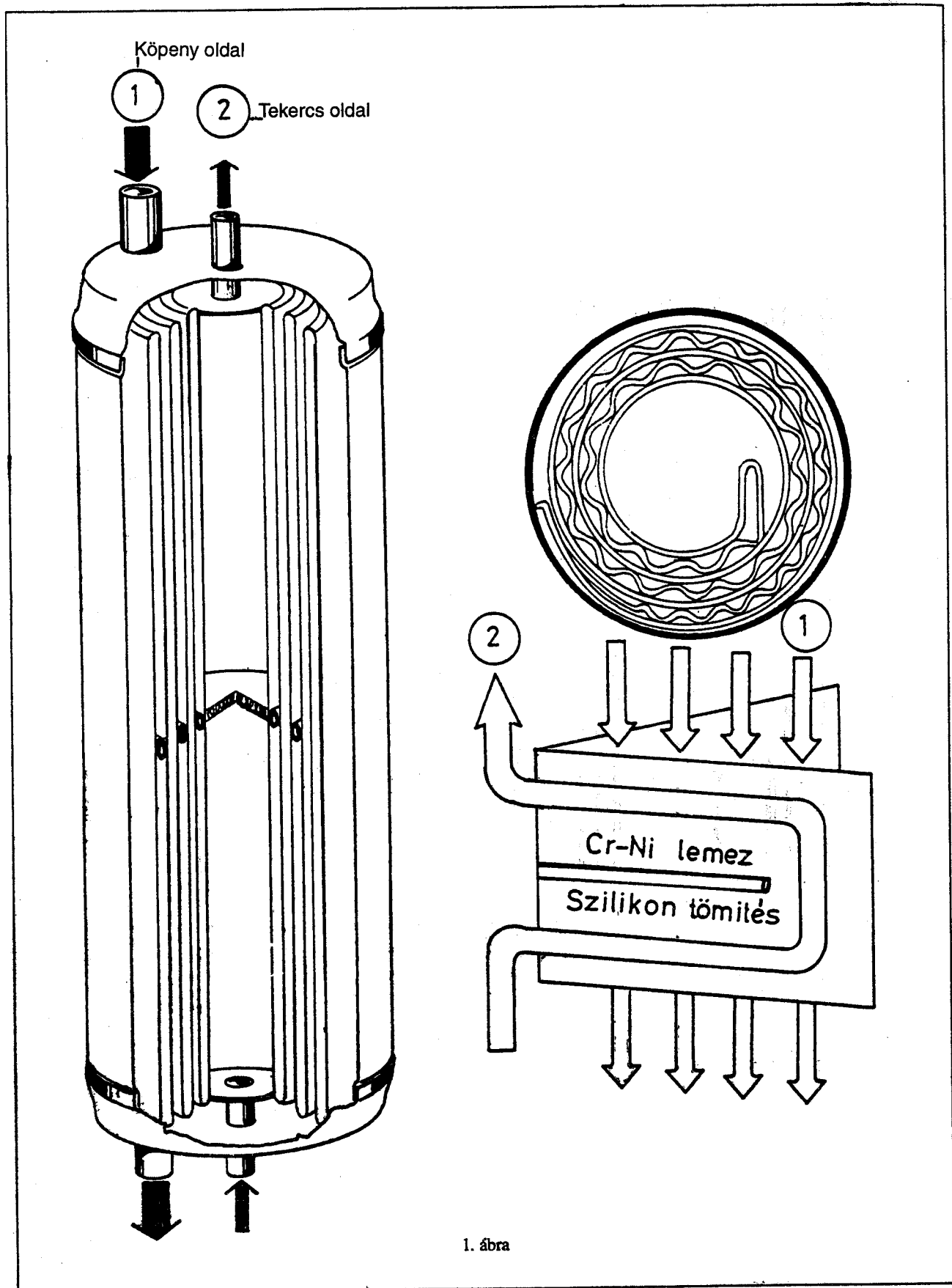
K2 C = 9304

K3 C = 9157

A 0,8 mm vtg. korrózióálló lemez hővezetési ellenállása R = 5,5 · 10⁻⁵ m² K/W. A hőátbocsátási tényező a

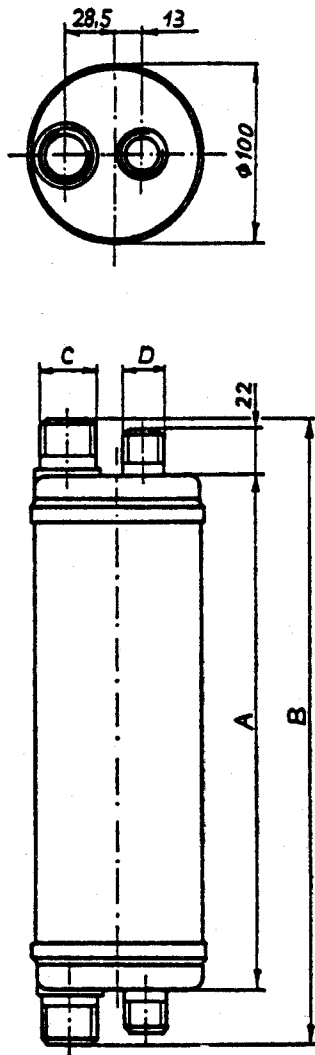
$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + R} \text{ [W/m}^2 \text{ K]} \quad \text{2.)}$$

ismert képlettel számítható.

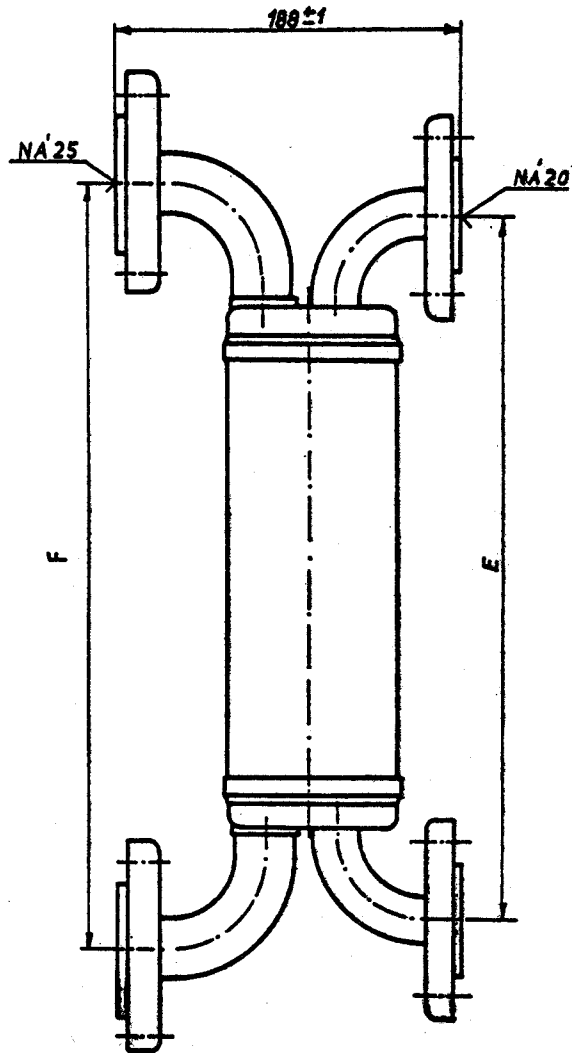


1. ábra

KN hőcserélők
méretei



KT hőcserélők
méretei



2. ábra

Köpeny	Tekerics
--------	----------

Típus	A	B	C	D	Tömeg (kg)	
KN0	153	210	3/4	1/2	2,7	3,2
KN1	273	330	1	3/4	4,7	5,5
KN2	393	450	1	3/4	6,7	7,7
KN3	513	570	1	3/4	8,7	10,0

Típus	E	F	Tömeg (kg)	
KT0	250	280	4,7	5,2
KT1	370	400	6,7	7,5
KT2	490	520	8,7	9,7
KT3	610	640	10,7	12,0

A készülék hőteljesítménye a

$$Q = kA \Delta t_k \quad (3.)$$

összefüggéssel számítható, ahol

$A \text{ m}^2$ a hőcserélő fűtőfelülete

$\Delta t_k \text{ }^\circ\text{C}$ a logaritmusos hőmérséklet-különbség.

A méretezéshez szükséges szerkezeti adatokat az 1. táblázat foglalja össze:

Típus		K.0	K.1	K.2	K.3
Köpeny oldal	Átáramló keresztmetszet 10^{-3} m^2	1,46			1,57
	Vízterfogatóáram $1 \text{ m/sec-nál } V \text{ l m}^3/\text{h}$	5,25			5,66
Tekercs oldal	Átáramló keresztmetszet 10^{-3} m^2	0,114	0,24	0,366	0,515
	Vízterfogatóáram $1 \text{ m/sec-nál } V \text{ l m}^3/\text{h}$	0,41	0,86	1,32	1,85
Fűtőfelület	$A \text{ m}^2$	0,167	0,351	0,536	0,73

A készülék hőteljesítményének meghatározását könnyíti meg a 3. ábra, amelyről a különböző fűtő- és fűtöttvíz térfogatáramokhoz tartozó $A_k \text{ W/K}$ értékek olvashatók le. A 4–7. ábrák diagramjaiból a térfogatáramok ismeretében az $50 \text{ }^\circ\text{C}$ véghőmérsékletű fűtött víz előállításához szükséges kezdeti fűtöttvízhőmérséklet határozható meg. A 8–9. ábrák a hőcserélők áramlási ellenállását tüntetik fel.

A 4–9. ábrák valamennyi diagramja köpenyoldali fűtöttvíz és tekercsoldali fűtött víz esetére vonatkozik.

Példák

1. példa. A K jelű hőcserélőnek a melegvízkazánhoz való kapcsolódásának egy megoldási lehetőségét mutatja be a 10. ábra elvi sémája. A használati melegvíztermelő primer fűtési körében független keringető szivattyú van. Ez azonban csak hmv. fogyasztás ideje alatt üzemel. Ha vízfogyasztás nincs, a hőcserélő hideg, tehát nem léphet fel vízkökválás. Hmv. fogyasztás fellépésekor a hideg víz csatlakozásba épített áramlaskapcsoló (pl. MORA 940–40 000 típus) üzembe helyezi a P1 keringető szivattyút (és szükség esetén leállítja a fűtési rendszer Pf szivattyúját). A hőcserélőbe belépő fűtöttvíz hőmérséklete a kazánvíz és a megkerülő ágon áramló visszatérő víz hőmérsékletének keveréséből áll elő. A fűtési előremenő víz tömegáramát a kilépő melegvíz-hőmérsékletéről egy termostikus szelep szabályozza a mindenkori igényeknek megfelelően.

Legyen a feladat egy kisebb, de több lakásos lakóépület használati melegvízellátására K típusú hőcserélő alkalmazása, átfolyó rendszerben. A kazán maximálisan $t_k = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ -ú vizet állít elő.

A perccsúcsfogyasztás legyen $V_2 = 30 \text{ lit/min} = 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$

A hideg víz hőmérséklete $t_{2e} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

A meleg víz hőmérséklete $t_{2v} = 50 \text{ }^\circ\text{C}$

P1 szivattyú vízszállítását válasszuk

$$V_1 = 4 \text{ m}^3/\text{h-ra}$$

Válasszuk a K3 jelű hőcserélőt. A 7. ábrából leolvashatjuk, hogy a fűtöttvíz szükséges hőmérséklete

$$t'_{1e} = 67,5 \text{ }^\circ\text{C}$$

a hőleadás

$$Q = 83,73 \text{ kW}$$

Tehát a keveréssel előállított fűtöttvíz előremenő hőmérséklete viszonylag alacsony, így a vízkökválás hmv. termelés alatt is biztonságosan elkerülhető.

Természetesen ellenőrizni kell, hogy a kazán hőtermelése a perccsúcsfogyasztás hőigényét kielégítse.

Amennyiben nem, úgy tárolós rendszerrel oldható meg a feladat.

A hőcserélő áramlási ellenállása (8–9. ábra)

(Köpeny) fűtöttvíz oldalon $\Delta p_1 = 15,5 \text{ kPa}$

(Tekercs) fűtöttvíz oldalon $\Delta p_2 = 35,0 \text{ kPa}$

2. példa. Egy 12 tantermes iskolából és 100 fős óvodából álló nevelési központ használati melegvízellátását kell megoldani átfolyó rendszerben, K típusú hőcserélőkkel. A hőközpont $130/80 \text{ }^\circ\text{C}$ -ú forróvíz távfűtőhálózatra csatlakozik, amelyen $t_{1\text{min}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ a minimális előremenő víz-hőmérséklet.

Az épület fűtési hőigénye $Q_f = 580 \text{ kW}$

a primer víz térfogatárama $V_1 \text{ max} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$

a használati vízfogyasztás

perccsúcsban $V_2 = 120 \text{ lit/p} = 7,3 \text{ m}^3/\text{h}$

hideg víz hőmérséklete

$$t_{2e} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$$

meleg víz hőmérséklete

a perccsúcs ideje alatt $t_{2v} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$

Melegvízkészítés hőigénye

$$Q = V_2 \cdot c_2 (t_{2v} - t_{2e}) = 7200 \cdot 4,186 (45 - 12)$$

$$Q = 994,59 \text{ MJ/h} = 276,27 \text{ kW}$$

a primer fűtöttvíz belépő hőmérséklete $t_{1e} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$

hőesése

$$\Delta t_1 = \frac{Q}{c_1 V_1} = \frac{276,27}{4186 \times 10 \frac{1000}{3600}} = 23,75 \text{ }^\circ\text{C}$$

és véghőmérséklete $t_{1v} = t_{1e} - \Delta t_1 = 70 - 23,7 = 46,3 \text{ }^\circ\text{C}$

Közepes hőmérséklet-különbség

$$\Delta n = t_{1v} - t_{2e} = 46,3 - 12 = 34,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta k = t_{1e} - t_{2v} = 70 - 45 = 25 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_k = \frac{\Delta n - \Delta k}{\ln \frac{\Delta n}{\Delta k}} = \frac{34,3 - 25}{\ln \frac{34,3}{25}} = 29,4 \text{ }^\circ\text{C}$$

A használati melegvíz készítéséhez párhuzamba kötve 3 db K3 típusú ($A = 0,73 \text{ m}^2$) készüléket használjuk.

Ekkor:

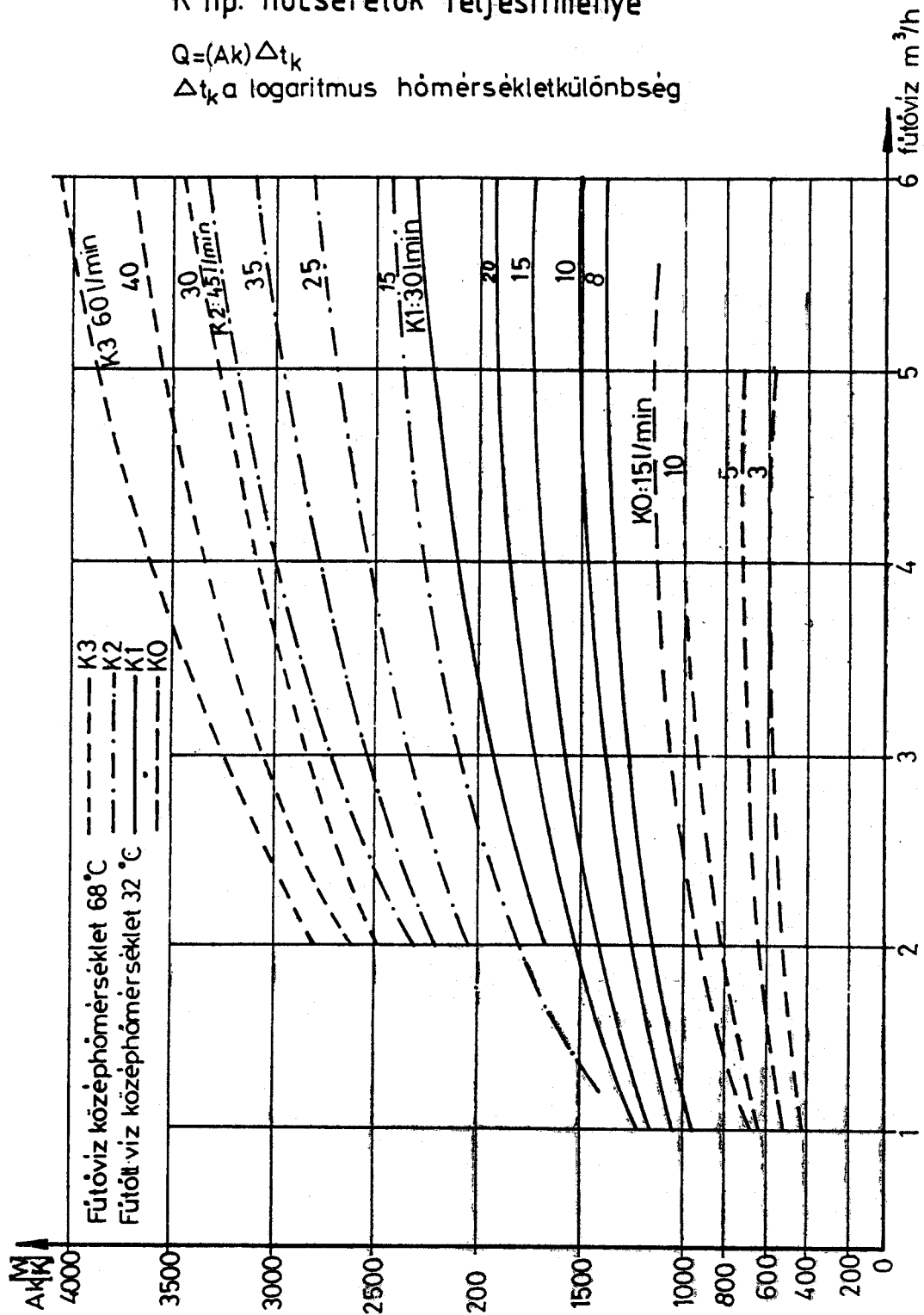
$$V_1 = 3,33 \text{ m}^3/\text{h}; V_2 = 2,4 \text{ m}^3/\text{h} = 40 \text{ l/min}$$

$$Q = 92,1 \text{ kW}$$

K tip. hőcserélők teljesítménye

$$Q = (Ak) \Delta t_k$$

Δt_k a logaritmus hőmérsékletkülönbség

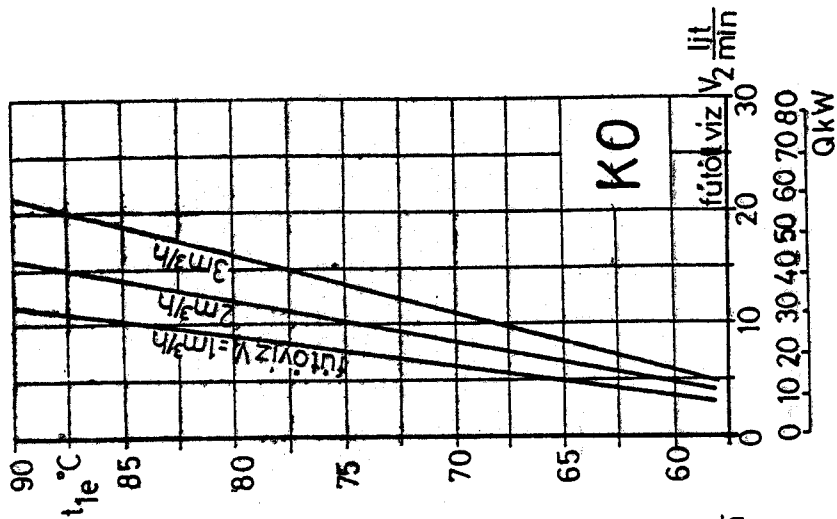


3. ábra

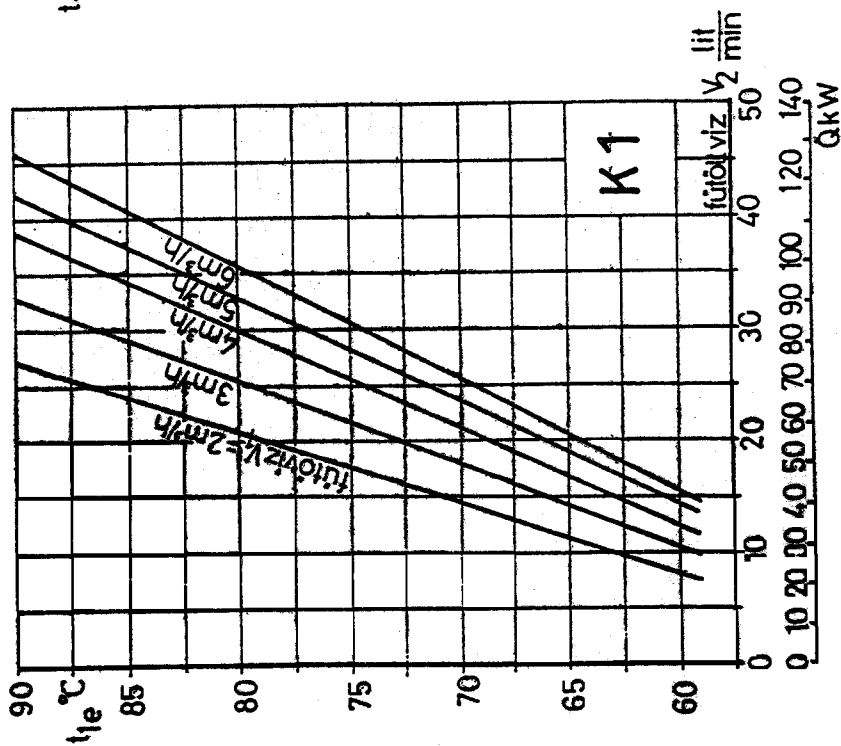
K tip. hőcserélők teljesítménye

HMVelődítäs 10 °C-ról 50 °C-ra

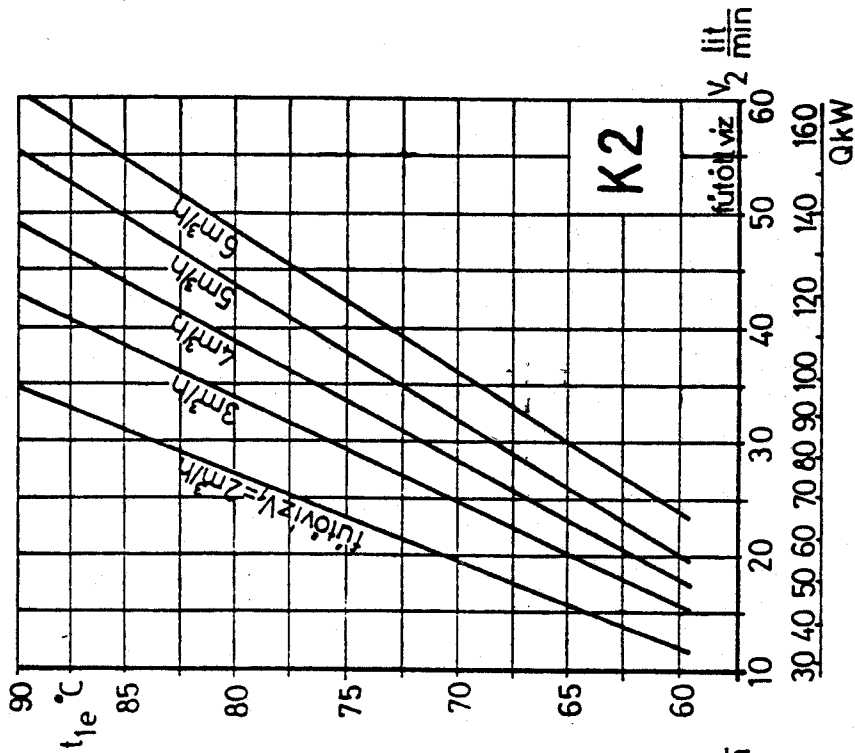
A szükséges fűtővíz belépő hőmérséklete (t_{1e})
a fűtől víz térfogatáramának (V_2) függvényében



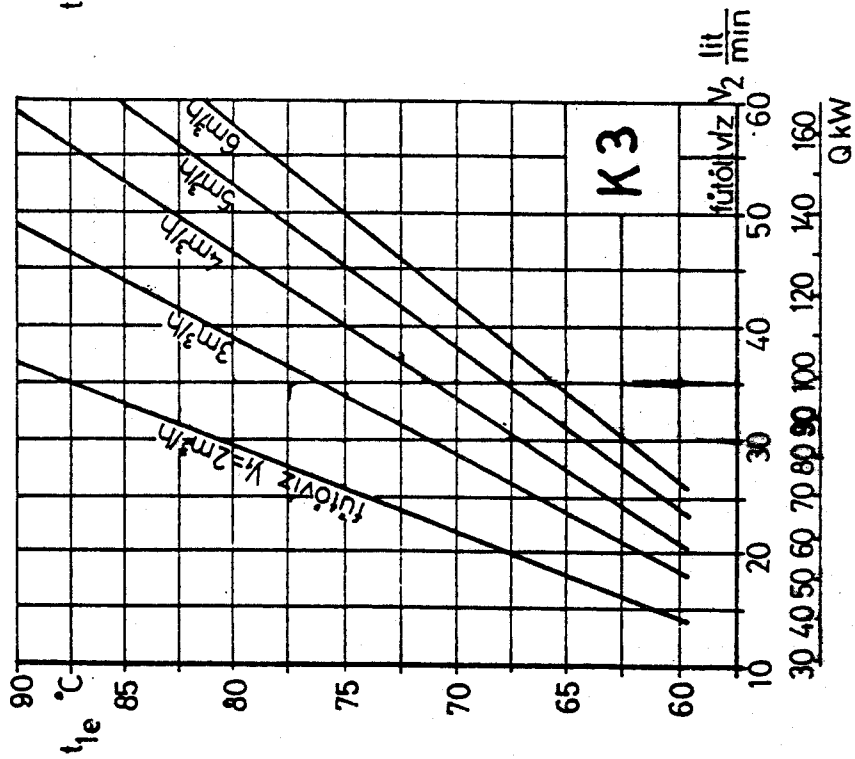
4. ábra



5. ábra



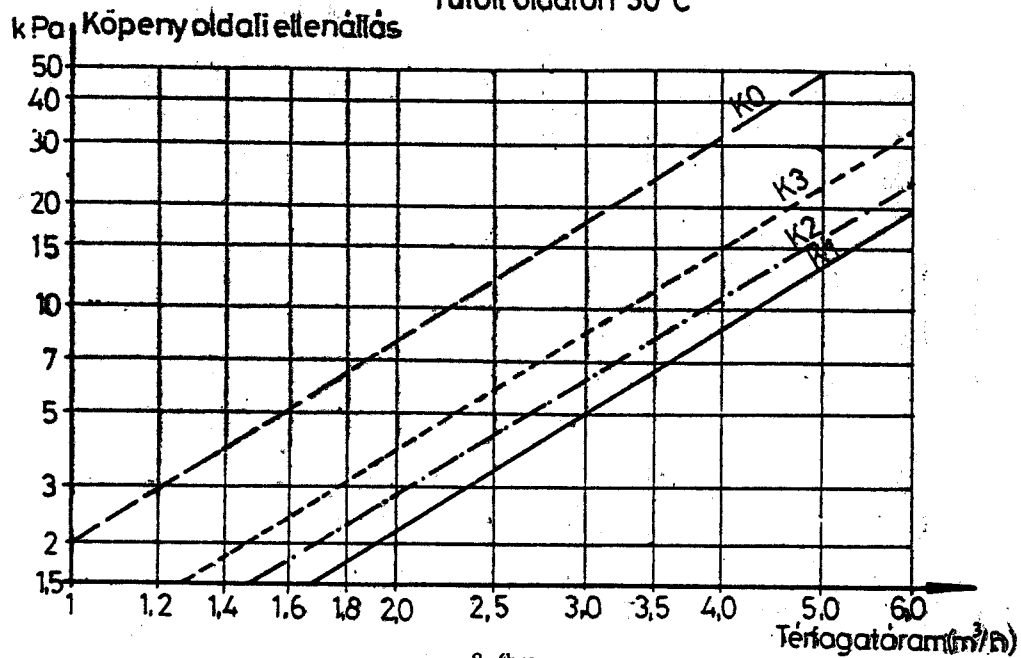
6. ábra



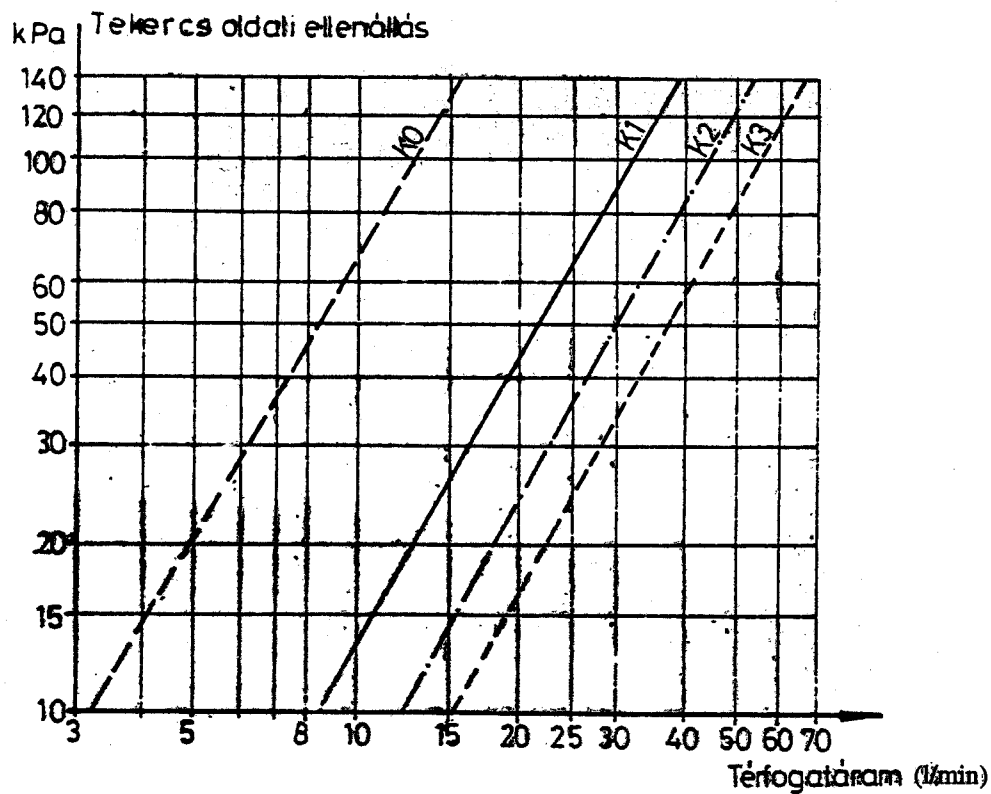
7. ábra

K tip. hőcserélők ellenállása

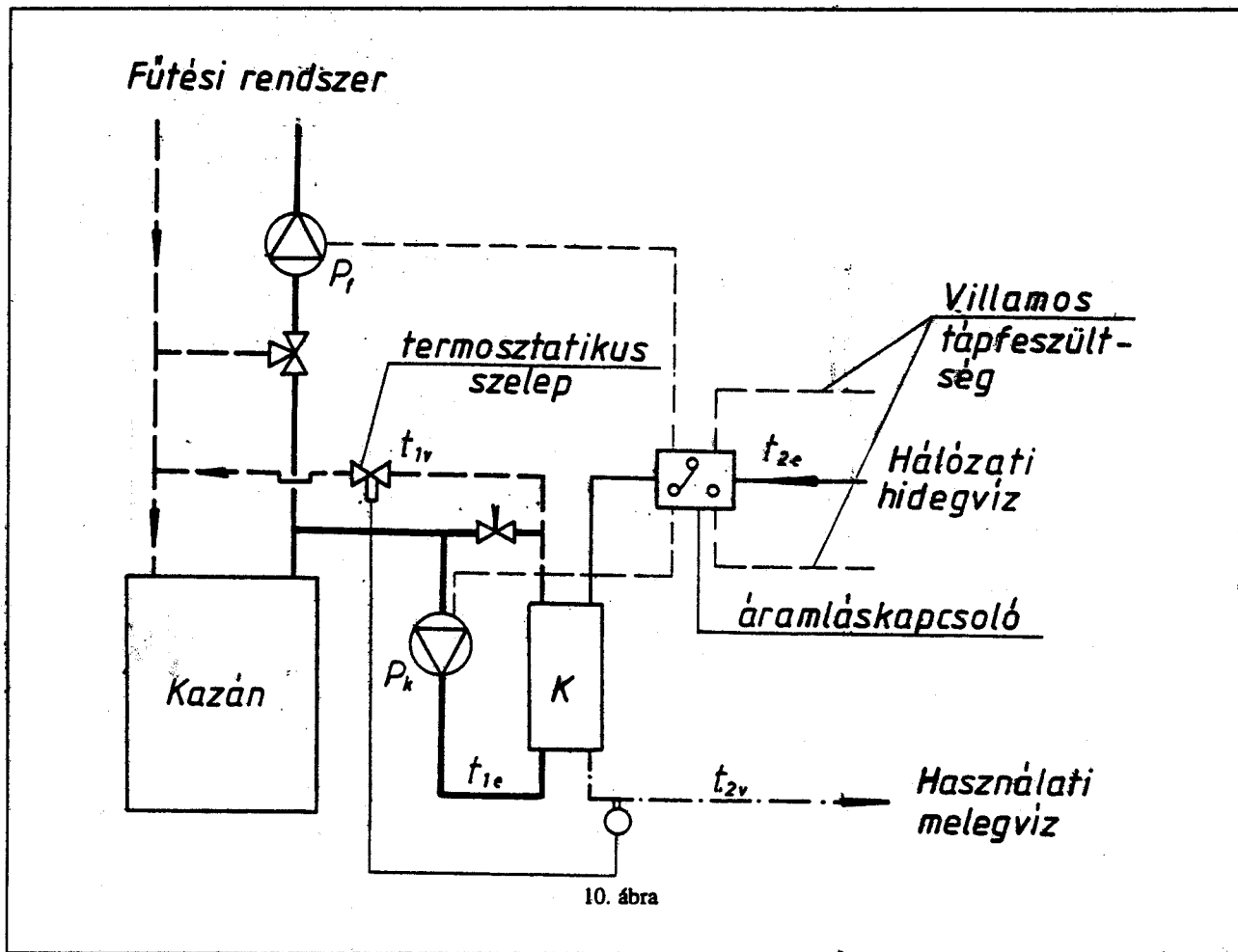
Középhőmérséklet fűtő oldalon 60°C
fűtött oldalon 30°C



8. ábra



9. ábra



Az 1. táblázat alapján a vízsebességek

$$w_1 = \frac{V_1}{V'_1} = \frac{3,33}{5,66} = 0,588 \text{ m/sec}$$

$$w_2 = \frac{V_2}{V'_2} = \frac{2,4}{1,85} = 1,297 \text{ m/sec}$$

A hőátbocsátási tényezők az 1. összefüggés alapján ($t_{1k} = 58,15 \text{ }^\circ\text{C}$; $t_{2k} = 28,5 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$\alpha_1 = 9157(1+0,01 \cdot 58,15)0,588^{0,733} = 9812 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\alpha_2 = 9157(1+0,01 \cdot 28,5) 1,297^{0,733} = 14237 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

A hőátadási tényező

$$k = \frac{1}{\frac{1}{9812} + \frac{1}{14237} + 5,5 \cdot 10^{-5}} = 4400 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

a szükséges fűtőfelület

$$A = \frac{92,1 \cdot 10^3}{4400 \cdot 29,4} = 0,71 \text{ m}^2 < 0,73 \text{ m}^2$$

tehát a feladat megoldott.

A fűtővíz köpenyoldali ellenállás $\Delta p_1 = 11 \text{ kPa}$ (8. ábrából)

A fűtővíz tekercsoldali ellenállás $\Delta p_2 = 60 \text{ kPa}$ (9. ábrából)

3. példa. A 2. példában szereplő óvoda lubickoló medencéjéhez

(Tekercs o.) $V_2 = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$; = 20 l/min, $t_{2v} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ -ú

utánfolyató vízre van szükség. Ennek $t_{2e} = 12 \text{ }^\circ\text{C}$ -ról való felfűtését oldjuk meg az előbbi példában szereplő hmv. hőcserélővel fűtővíz oldalán sorba kötött hőcserélővel.

Tehát $t_{1e} = 46,3 \text{ }^\circ\text{C}$ (a 2. példa szerint)

A hőáram $Q = 1200 \cdot 1,163 \cdot (30 - 12) = 25,12 \text{ kW}$

A rendelkezésre álló $10 \text{ m}^3/\text{h}$ primer víz 1/4-ét visszük át a medencevíz hőcserélőjén, vagyis $V_1 = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$. Ekkor a hőlépcső és a vég hőmérséklet a fűtővíz oldalán

$$\Delta t_1 = \frac{25,12}{4186 \cdot 2,5 \cdot \frac{1000}{3600}} = 8,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

A közepes hőmérséklet-különbség

$$\Delta n = 25,7 \text{ }^\circ\text{C}; \Delta k = 16,3 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_k = \frac{25,7 - 16,3}{\ln \frac{25,7}{16,3}} = 20,6 \text{ }^\circ\text{C}$$

A közepes víz hőmérsékletek $t_{1k} = 42 \text{ }^\circ\text{C}$

$$t_{2k} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$$

Válasszunk 1 db K1 jelű készüléket ($A = 0,351 \text{ m}^2$)

A vízsebességek (1. táblázatból V'_1 és V'_2)

$$w_1 = \frac{V'_1}{V'_1} = \frac{2,5}{5,25} = 0,46 \text{ m/sec}$$

$$w_2 = \frac{V'_2}{V'_2} = \frac{1,2}{0,86} = 1,39 \text{ m/sec}$$

A hőátadási tényezők

$$\alpha_1 = 9940(1 + 0,01 \cdot 42)0,47^{0,733} = 8115 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

$$\alpha_2 = 9940(1 + 0,01 \cdot 21)1,39^{0,733} = 15310 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

a hőátbocsátási tényező

$$k = \frac{1}{\frac{1}{8115} + \frac{1}{15310} + 5,5 \cdot 10^{-5}} = 4110 \text{ W/m}^2 \text{ K}$$

Ezzel a hőcserélő teljesítménye

$$Q = 0,351 \cdot 4110 \cdot 20,6 = 29,65 \text{ kW}$$

Tehát a K1 típusú készülék a feladatra megfelel.

A készülék áramlási ellenállása (8-9. ábrák)

(Köpeny) fűtővíz oldalon $\Delta p_1 = 3,5 \text{ kPa}$

(Tekercs) fűtővíz oldalon $\Delta p_2 = 44 \text{ kPa}$

Tervezési irányelvek

A hőcserélőket az érvényben levő szabványok (pl. Csővezeték szerelvények stb.) előírásainak megfelelően kell beépíteni.

A hőcserélő mindig függőlegesen legyen beépítve.

Kerülni kell az $50 \text{ }^\circ\text{C}$ -nál magasabb hőmérsékletű használati melegvíz előállítását, különösen ott, ahol a recirkulációs vezeték nincs kiépítve.

Nagy keménységű víz melegítése esetében vegyszeres kezeléssel kell gondoskodni az elkövesedés megelőzéséről (pl. Hydrogel)

A használati melegvízkészítő berendezés szabályozását az ismert alapelvek szerint kell megtervezni, az alábbiak figyelembevételével:

- a szabályozó P, vagy P1 legyen,
- a szelepmeghajtó futási ideje max. 120 sec lehet,
- a hőérzékelő beépítésénél gondosan ügyeljünk arra, hogy a teljes érzékelő hosszúsága érintkezzen a szekunder melegvízzel ill. egyéb közeggel,

- a kétúti szelep névleges méretét mindig a fűtővíz tömegárama alapján kell meghatározni. A nyitott szelepen létező nyomásesést úgy válasszuk meg, hogy legalább fele legyen a változó tömegáramú ág ellenállásának, másrészt a szivattyú emelőmagassága legyen 4-5-szöröse ezen ág ellenállásának, a megkerülő ág és a változó tömegáramú ág pedig legyen közel azonos ellenállású,

- a rendszert célszerű kiegészíteni határoló termosztáttal, amely meghatározott fűtővíz hőmérsékletnél a primer keringető szivattyút leállítja. Az újbóli szivattyú indítás csak kézi beavatkozással legyen végrehajtható.

Gőzfűtés tervezése

Gőzfűtés esetében 70 m/sec maximális gőzsebesség vehető fel $1,4 \text{ bar}$ abszolút nyomású gőzre.

A táblázatban megadott értékek a spiráltekercsbe belépő 70 m/sec gőz sebességre vonatkoznak, a K2-K3 hőcserélőknél a második értékek a csatlakozó csőszakban lévő 70 m/sec sebességű gőzre vonatkoznak.

Felszerelési előírások

A hőcserélőt mindig függőleges helyzetbe kell beszerelni.

Szennyfogó szűrőt kell beépíteni a hőcserélő elé, a cirkulációs vezeték bekötési helye után.

Az üzemeltetés során a megengedett a maximális hőmérsékletet és nyomást túllépni tilos.

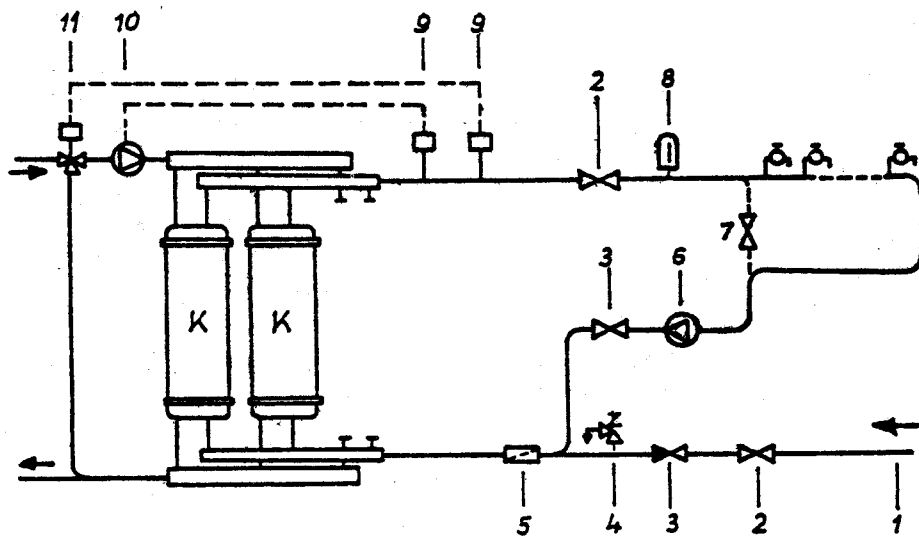
Karbantartás

Jól megtervezett és jól kiépített hőcserélő rendszer esetében a hőcserélő rendszeres karbantartást nem igényel. Ha az üzemeltetés során a hőcserélő teljesítménycsökkenése tapasztalható, akkor dugulásra, vagy elkövesedésre lehet következtetni. A hőcserélőben lerakódott vízkövet az alábbiakban leírt eljárással el lehet távolítani. A vízkövesedést célszerű leszerelt hőcserélőn elvégezni, ekkor az átmosás előtti ill. utáni súlymérésből megállapítható az eltávolított szennyeződés mennyisége, ill. az eredeti súlytól való eltérés. A beépített korrózióálló acélok és szilikon-gumi a savas oldószereknek jól ellenáll, így a mosás többször is elvégezhető.

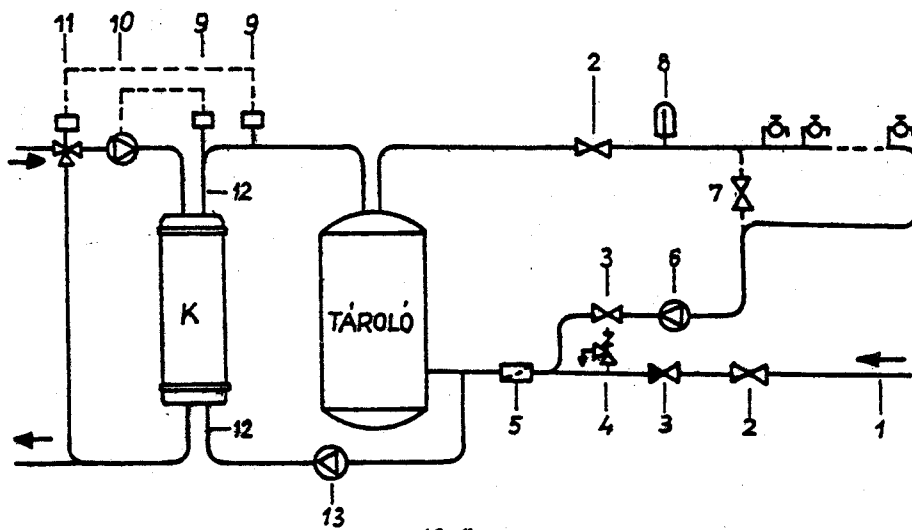
A lerakódások feloldása

Oldószerként mindig savas oldatot használjunk. A savas oldattal való érintkezés a lehető legrövidebb legyen (kismértékű kövesedés esetén 5 perc, csaknem eltömődött készüléknél kb. 1 óra).

Az oldás elvégezhető $10-20 \text{ }^\circ\text{C}$ -os vízzel, a magasabb hőmérsékletű keverék meggyorsítja a folyamatot.



11. ábra



12. ábra

Típus	Gőz (m ³ /6)	Gőz (kg ³ /6)	Hőteljesítm. (10 ³ kcal/6)	10-55 °C-os víz (l/perc)
K.0	104	83	47	15
K.1	208	166	95	30
K.2	312 208	249 166	143 95	45 30
K.3	396 208	316 166	181 95	57 30

11. és 12. ábra jelmagyarázata

1. hidegvíz belépése
2. elzárószelep
3. visszacsapó szelep
4. lefűtató biztonsági szelep
5. szűrő
6. használati melegvíz recirkulációs szivattyú
7. megkerülő vezeték szabályozó szelep (szükség szerint)
8. hőmérő
9. hőérzékelő
10. fűtővíz keringető szivattyú
11. automatikus szabályozó szelep
12. tisztító csomak
13. használati melegvíz keringető szivattyú

Használandó oldó keverék

Vízkezelés céljára előnyösen használható a 10%-os töménységű szulfaminsav H_2N-SO_2-OH (NH_2SO_3H). A vegyszer viszonylagos magas árát felhasználási előnyei ellensúlyozzák:

- jól oldja a vízkövet
- kémeli a korrózióálló acélt
- nem szükséges inhibitor alkalmazni
- kevésbé veszélyes a felhasználása mint a sósavé.

Nagyobb elővigyázatossággal használható a sósavdat inhibitorral együtt, mely lehet pl. $24 \pm 1\%$ -os hidrazin hidrát, vagy 4%-os ónklorid (vízben oldva).

Nem használható: kénsav,
salétromsav.

Használandó szivattyú

Vegszerekkel szemben ellenálló kivitelű legyen. Minimum 10 KPa nyomást biztosítson $1-1,5 m^3/6$ szállító teljesítménynél.

Vízkezelés

Az oldószert a hőcserélő elkövesedett oldalán, a szivattyú segítségével át kell keringetni. A vízkezelést akkor kell befejezni, amikor a keverék kilépéskor már nem habzik. Indikátor papírral ellenőrizni kell a vegyszer aktivitását, ami 2PH-ig használható.

Figyelem! A vízkezelési műveletek végzése során védőfelszerelés használata (védőszemüveg, kötény, kesztyű) kötelező.

Öblítés

A vízkezelési művelet befejeztével a készüléket azonnal át kell öblíteni folyóvízzel.

Passzivitás

Az esetleges oldószert maradványok további hatáskifejtésének megakadályozására a készüléket 4%-os hidrazin hidrát oldattal, esetleg 2%-os kalciumkarbonáttal semlegesíteni kell.

A semlegesítést a vízkezelésnél használt szivattyúval megegyező szállító teljesítményű szivattyúval kell végezni 10 percen át.

Indikátorral ellenőrizni kell, hogy az oldat PH-ja 9 fölött maradjon.

A passzivitási művelet elvégzése után a készüléket át kell öblíteni tiszta ivóvízzel.

Felvilágosítás és szaktanácsadás Megrendelhető:

6900 Makó, Aradi út 136.
Telefon: 62/213-766
Fax: 62/211-542

Garanciális és garancia időn túli javítás,
karbantartás:
FÉG THERM Partner Kft-k és szerelők.