



1.1 APF típusjelű hővisszanyerő hőcserélők

Alkalmazási terület

Az APF típusjelű levegő-levegő hővisszanyerő hőcserélők elsősorban nagy frisslevegő-igényű, fűtött vagy hűtött helyiségek (pl. kórházak, iskolák, szállodák, áruházak, konyhák, fedett uszodák, ipari csarnokok stb.) légtechnikai rendszerébe építhetők be a távozó levegő hőjének hasznosítása céljából.

Ezenkívül előnyösen alkalmazhatók technológiai berendezések (pl. textilipari, bőripari, mezőgazdasági szárítók, műanyaggyártó berendezések stb.) hulladékhőjének hasznosítására is.

A hőhasznosítók alkalmazásának előnyei:

- a helyiségbe befúvandó levegő melegítésekor, illetve hűtésekor tüzelőanyag vagy elektromos energia takarítható meg,
- hőhasznosítókat alkalmazva kevesebb tüzelőanyagot kell elégetnünk, így a környezet szennyeződése jelentősen csökken,
- a fűtő-, illetve a hűtőtéljesítmény csökkentésének következtében a fűtő-, illetve hűtőberendezésre jutó beruházási költség csökken.

Műszaki leírás

Az APF típusjelű, alumínium lemezekből felépített rekuperatív hőcserélő maximum 120 °C hőmérsékletű tiszta levegő, vagy az alumíniumra nem korrozív hatású gázok közötti hőcserére szolgáló berendezés. Az elszívott és a befűjt levegő egymástól hermetikusan el van választva. A lemezek közötti nyomáskülönbség maximum 1000 Pa lehet. Az alumínium lemezbetét a csatlakoztatásra szolgáló furatokkal ellátott, horganyzott acél keretben helyezkedik el. A lemezbetét és a keret közötti tömítés szilikongumi.

Típusjelölés:

APF-060-084
 — a hőcserélő szélessége (G)
 — típusnagyság (E)

Az APF hőcserélők típusválasztékát és fő méreteit az 1. ábra jelöléseinek megfelelően az 1. táblázat tartalmazza.

Méretezés

A megfelelő készüléknagyság kiválasztása és a hővisszanyerési hatások meghatározása

Kiinduló adatok:

- $V_h(\text{m}^3/\text{s})$ — a hideg levegő térfogatárama,
- $V_m(\text{m}^3/\text{s})$ — a meleg levegő térfogatárama,
- $T_1(^{\circ}\text{C})$ — a hideg levegő belépő hőmérséklete,
- $t_1(^{\circ}\text{C})$ — a meleg levegő belépő hőmérséklete,
- $\varphi_1(\%)$ — a meleg levegő relatív nedvességtartalma.

A közölt méretezési eljárás a hideg levegőre vonatkozó hővisszanyerési hatásfokot (η) adja meg.

$$\eta = \frac{T_2 - T_1}{t_1 - T_1} \quad (1)$$

ahol: T_2 — a hideg közeg kilépő hőmérséklete.

A hőcserélőből kilépő közeg hőmérsékletét a következő összefüggésekkel határozhatjuk meg:

$$T_2 = T_1 + \eta(t_1 - T_1) \quad (^{\circ}\text{C}). \quad (2)$$

Száraz hőcsere esetén a (meleg közegből nem csapódik ki nedvesség):

$$t_2 = t_1 - \frac{V_h}{V_m} (T_2 - T_1) \quad (^{\circ}\text{C}). \quad (3)$$

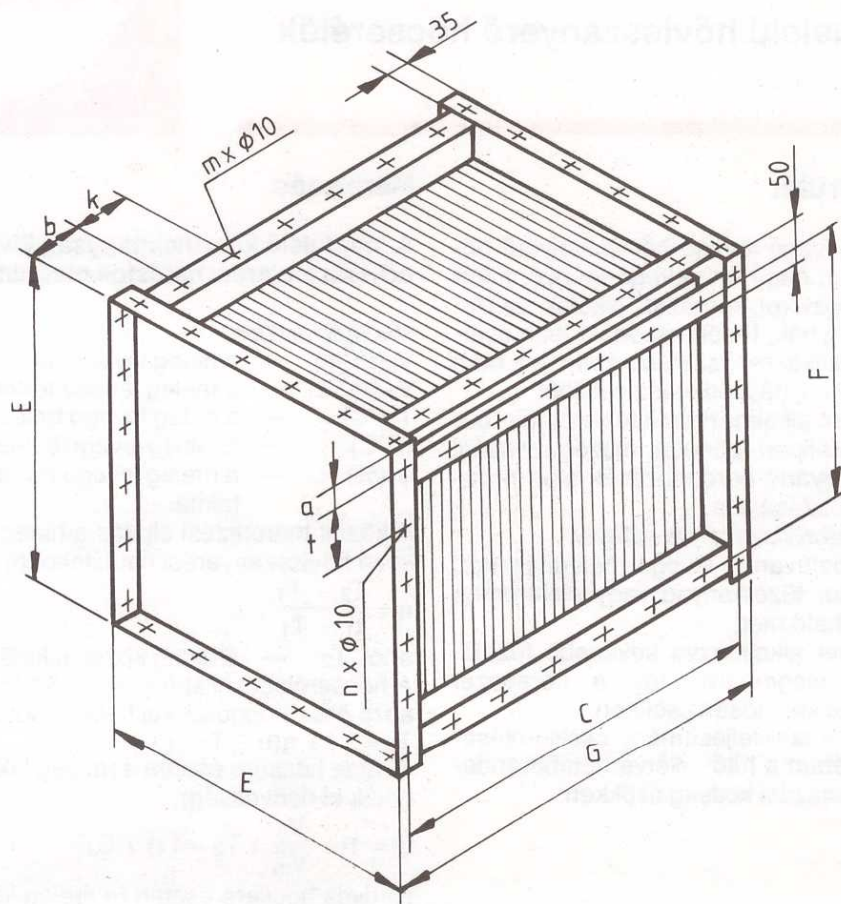
Nedves hőcsere esetén (a meleg közegből nedvesség csapódik ki):

$$\begin{aligned} i_{m2} &= i_{m1} - \frac{V_h}{V_m} (i_{h2} - i_{h1}) = \\ &= i_{m1} - \frac{V_h}{V_m} c_p (T_2 - T_1), \end{aligned} \quad (4)$$

ahol:

- $i_{m1}, (\text{kJ/kg})$ — a meleg levegő fajlagos entalpiája belépéskor,
- $i_{m2}, (\text{kJ/kg})$ — a meleg levegő fajlagos entalpiája kilépéskor,
- $i_{h1}, (\text{kJ/kg})$ — a hideg levegő fajlagos entalpiája belépéskor,
- $i_{h2}, (\text{kJ/kg})$ — a hideg levegő fajlagos entalpiája kilépéskor,
- $c_p, (\text{kJ/kg}, \text{K})$ — a levegő fajhője.

i_{m2} ismeretében az i - x diagramból a hőcserélőt elhagyó meleg levegő hőmérséklete (t_2) meghatározható.



1. ábra

Az APF típusjelű hővisszanyerő hőcserélők körvonal- és beépítési méretei

Az APF hővisszanyerő hőcserélők típusválasztéka és fő méretei

Típusjelölés	Homlok- kereszt- metszet H (m ²)	A nagyság kódja	Méretek (mm)								n (db)	m (db)	Tömeg (kg)
			E	G	a	t	b	k	F	C			
APF-050-050	0.18	A	500	500	62.5	125	62.5	125	438	462	4	4	25
APF-050-060	0.23			600			60	160		562		4	34
APF-050-070	0.27			700			110	160		662		4	39
APF-050-080	0.31			800			100	200		762		4	44
APF-050-090	0.36			900			50	200		862		5	49
APF-050-100	0.40			1000			100	200		962		5	54
APF-060-060	0.28	B	600	600	60	160	60	160	538	562	4	4	55
APF-060-072	0.34			720			120	160		682		4	59
APF-060-084	0.41			840			120	200		802		4	65
APF-060-096	0.47			960			80	200		922		5	73
APF-060-108	0.54			1080			140	200		1042		5	82
APF-060-120	0.60			1200			100	200		1162		6	90
APF-070-070	0.40	C	700	700	30	160	110	160	638	662	5	4	75
APF-070-084	0.49			840			120	200		802		4	89
APF-070-098	0.57			980			90	200		942		5	102
APF-070-112	0.66			1120			160	200		1082		5	116
APF-070-126	0.75			1260			130	200		1222		6	129
APF-070-140	0.84			1400			100	200		1362		7	143
APF-085-085	0.61	D	850	850	25	200	125	200	788	812	5	4	131
APF-085-102	0.74			1020			110	200		982		5	155
APF-085-119	0.87			1190			95	200		1152		6	179
APF-085-136	1.01			1360			80	200		1322		7	203
APF-085-153	1.14			1530			65	200		1492		8	227
APF-085-170	1.27			1700			50	200		1662		9	251

A hőcsere közben lejátszódó állapotváltozást mutatja be az i-x diagramban a 2. ábra. Az (1) vonal a hideg közeg melegedését, a (2) a meleg közeg száraz hőcseréjét (a meleg közegből nem csapódik ki nedvesség), a (3) pedig azt az esetet mutatja, amikor a meleg közegből nedvesség csapódik ki.

A nedves hőcserére jellemző a $\Delta x/\Delta t$ hányados, ahol:

Δx (g/kg) — a meleg levegő nedvességtartalmának csökkenése,

$\Delta t = t_1 - t_2$ °C — a meleg levegő hőmérsékletének változása.

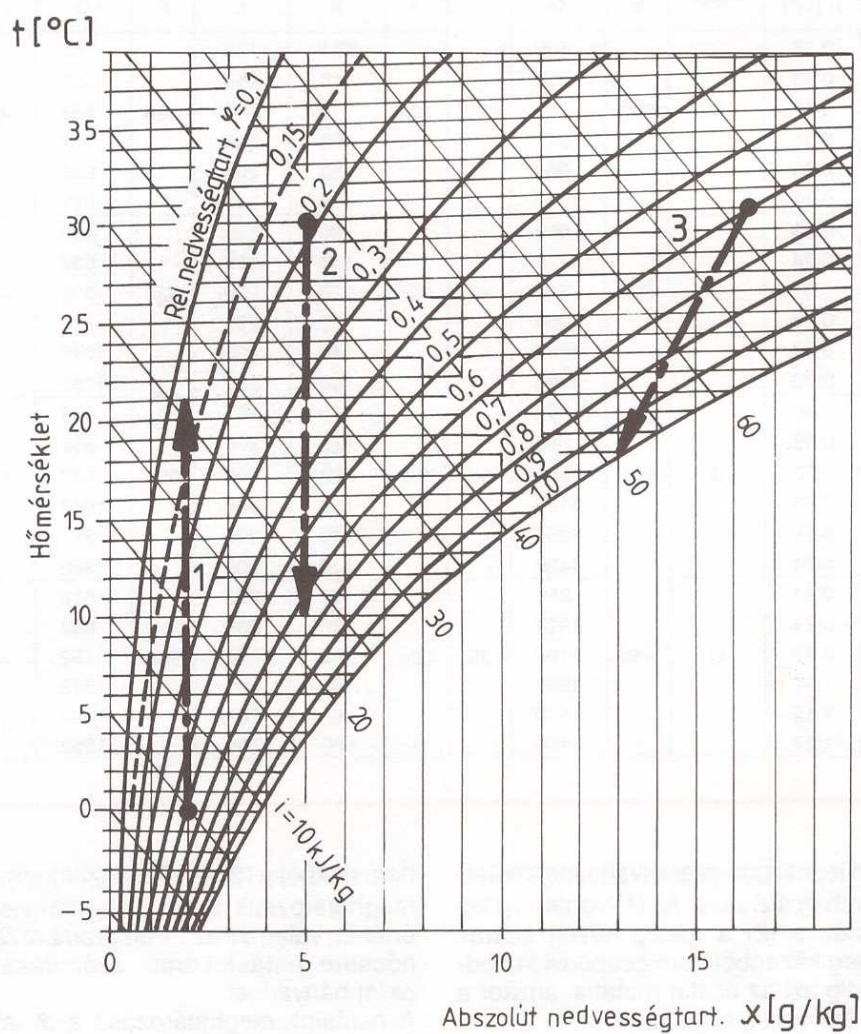
Az (1) szerinti hatásfokot a 3. ábra segítségével határozhatjuk meg. Az (1) és a (6) mezejének felhasználásával a rendszerben megengedhető nyomásesésből (ΔP) kiadódik a készülék H homlokkeresztmetszete.

Mivel a nedves hőcsere esetén a hatásfok meghatározásához ismerni kell az állapotváltozás végpontjait (T_2 , t_2 , illetve a $\Delta x/\Delta t$ értéket (2. ábra), ehhez viszont szükség van a hatásfokra, első lépésként száraz hőcserét tételezünk fel ($\Delta x/\Delta t = 0$), majd az így kapott

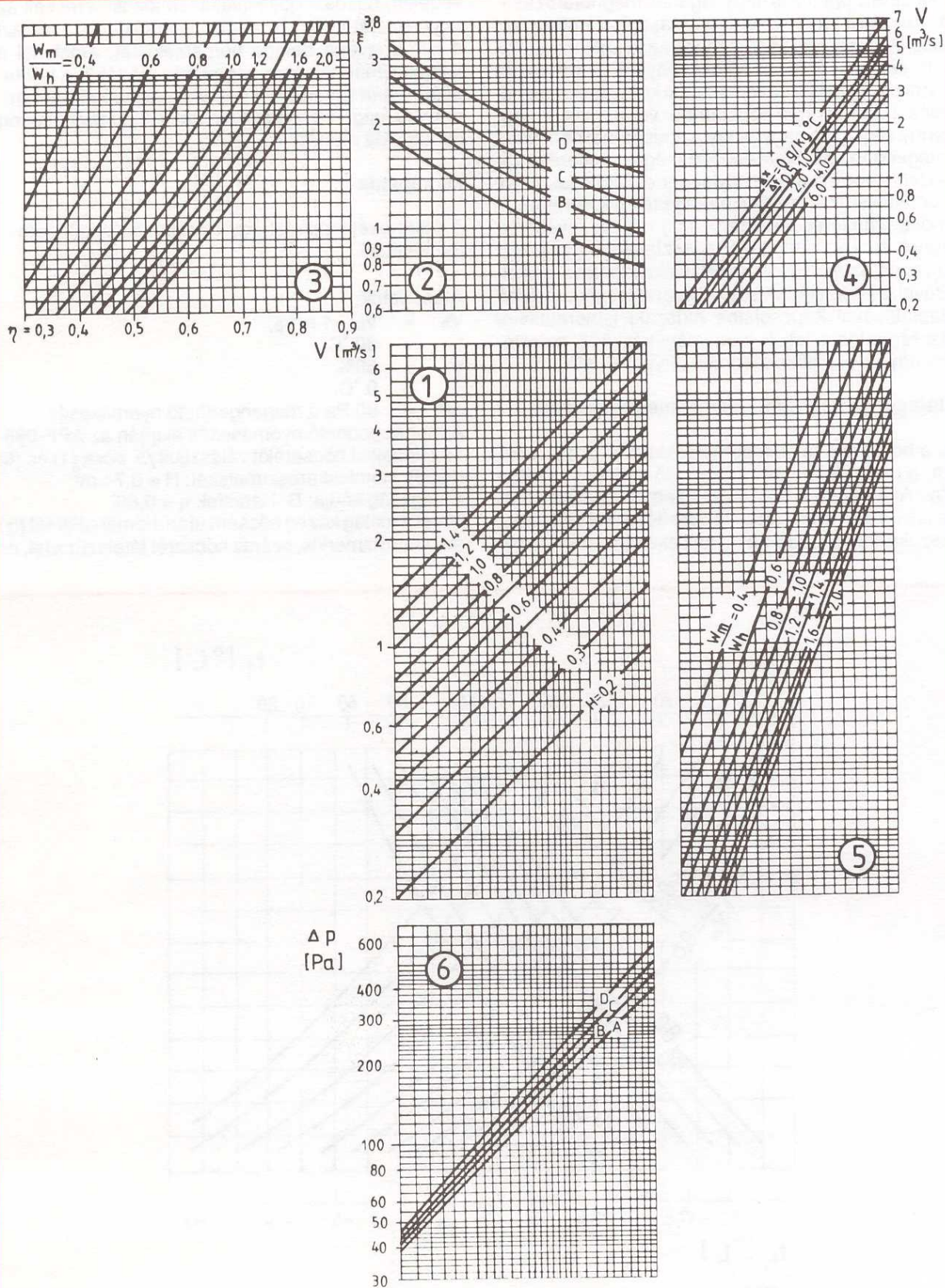
hatásfokból a (2) és (3) összefüggések segítségével meghatározzuk a T_2 és t_2 hőmérsékletek közelítő értékét, valamint az i-x diagramból (2. ábra) a nedves hőcsere hatásfokának számításához szükséges $\Delta x/\Delta t$ hányadost.

A hatásfok meghatározása a 3. ábra, illetve az 5. ábra alapján a következő: Az (1) mezőben a V_h , a (4) mezőben a V_m értékből indulunk ki. A mintapéldában a pontvonallal behúzott egyenesek az (5) mezőben kimetszik a vízáram arányokat (W_m/W_h). Ezt az értéket vesszük figyelembe a (3) mezőben paraméterként. Az (1) mezőből a V_h és a homlokkeresztmetszet (H) által meghatározott függőleges és a (2) mezőben a hőcserélő nagyságára jellemző görbe (paraméter az 1. táblázatban a nagyság kódja) metszéspontja adja azt a vízszintest, amelyet a (3) mezőben az (5) mezőben előzőleg meghatározott W_m/W_h értékig húzva a hatásfok (η) a (3) mező vízszintes tengelyén leolvasható.

Az állapotváltozás végpontjainak (T_2 , t_2) kiszámítása után a 2. ábrából meghatározzuk $\Delta x/\Delta t$ értékét és az előbbi eljárást megismételve, megkapjuk η pontosabb értékét.



2. ábra
A hőcsere lefolyása az i-x diagramban



3. ábra
A hatásfok (η) és a nyomásvesztés (Δp) meghatározása

A hőcserélő optimális nagyságának meghatározásához célszerű több méretre gazdasági számítást végezni. A gazdasági számításához az évente megtakarított energia árát, a hővisszanyerő berendezés amortizációját és az üzemeltetési költségeket (ventilációs munka) kell figyelembe venni. Ha a légmennyiség olyan nagy, hogy a típussorból nem lehet a megengedhető nyomásvesztésre hőcserélőt választani, akkor a légmennyiséget eloszthatjuk több, geometriailag célszerűen elrendezett hőcserélőre.

A hővisszanyerés területén eddig végzett tevékenységünk során számottevő tapasztalatunk gyűlt össze, ezért az APF hőcserélők kiválasztásával, beépítésével, az adott technológiai berendezéshez történő adaptálásával kapcsolatos műszaki ismereteinket készséggel felajánljuk (tanulmánykészítés, méretezés, egyedi csatlakozódíszok tervezése stb.).

A lefagási határhőmérséklet meghatározása

Ha a hőcserélő felületi hőmérséklete 0°C alá csökken, a meleg levegőből kicsapódó nedvesség megfagy. A lefagyás a hőcserélő üzemét károsan befolyásolja, ezért megfelelő intézkedésekkel (előfűtés, visszakeringtetés stb.) meg kell akadályozni. A fagy-

védelem gazdaságos kialakításához ismerni kell az úgynevezett lefagási határhőmérsékletet, azaz azt a hideg levegő belépő hőmérsékletet, amelynél a lefagyás már nem megengedhető mértékű. A t_h lefagási határhőmérséklet a 4. ábra segítségével határozható meg. A leolvasás módját a 6. ábrán behúzott mintapélda mutatja.

Mintapélda

A méretezési eljárást egy mintapélda segítségével mutatjuk be.

Alapadatok:

$$V_h = V_m = 1 \text{ m}^3/\text{s},$$

$$t_1 = 30^\circ\text{C},$$

$$\varphi_1 = 60\%$$

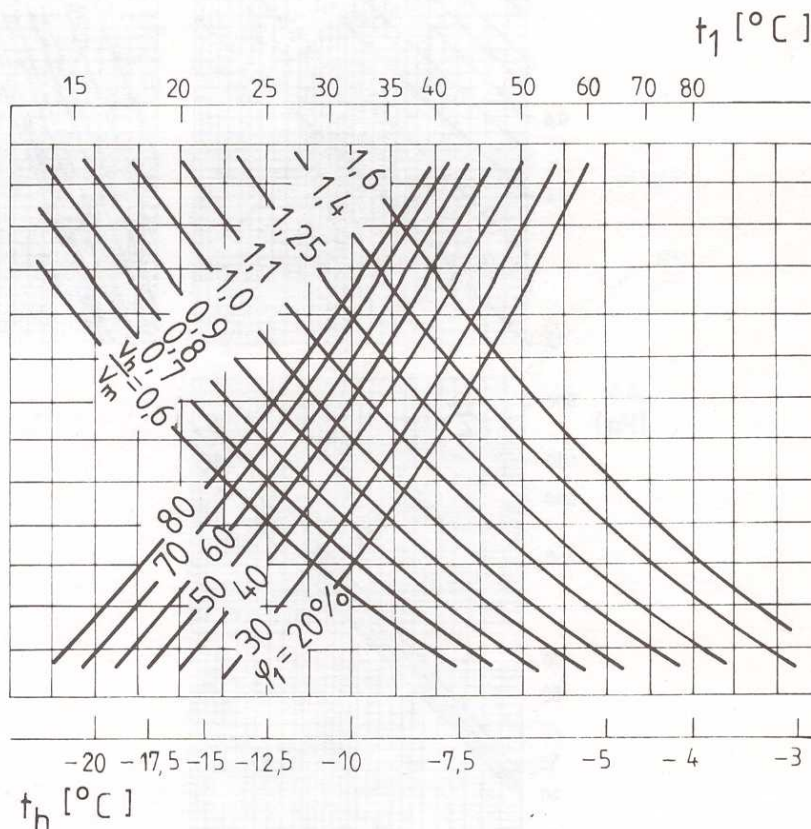
$$T_1 = 0^\circ\text{C},$$

$$\Delta P = 80 \text{ Pa a megengedhető nyomásesés.}$$

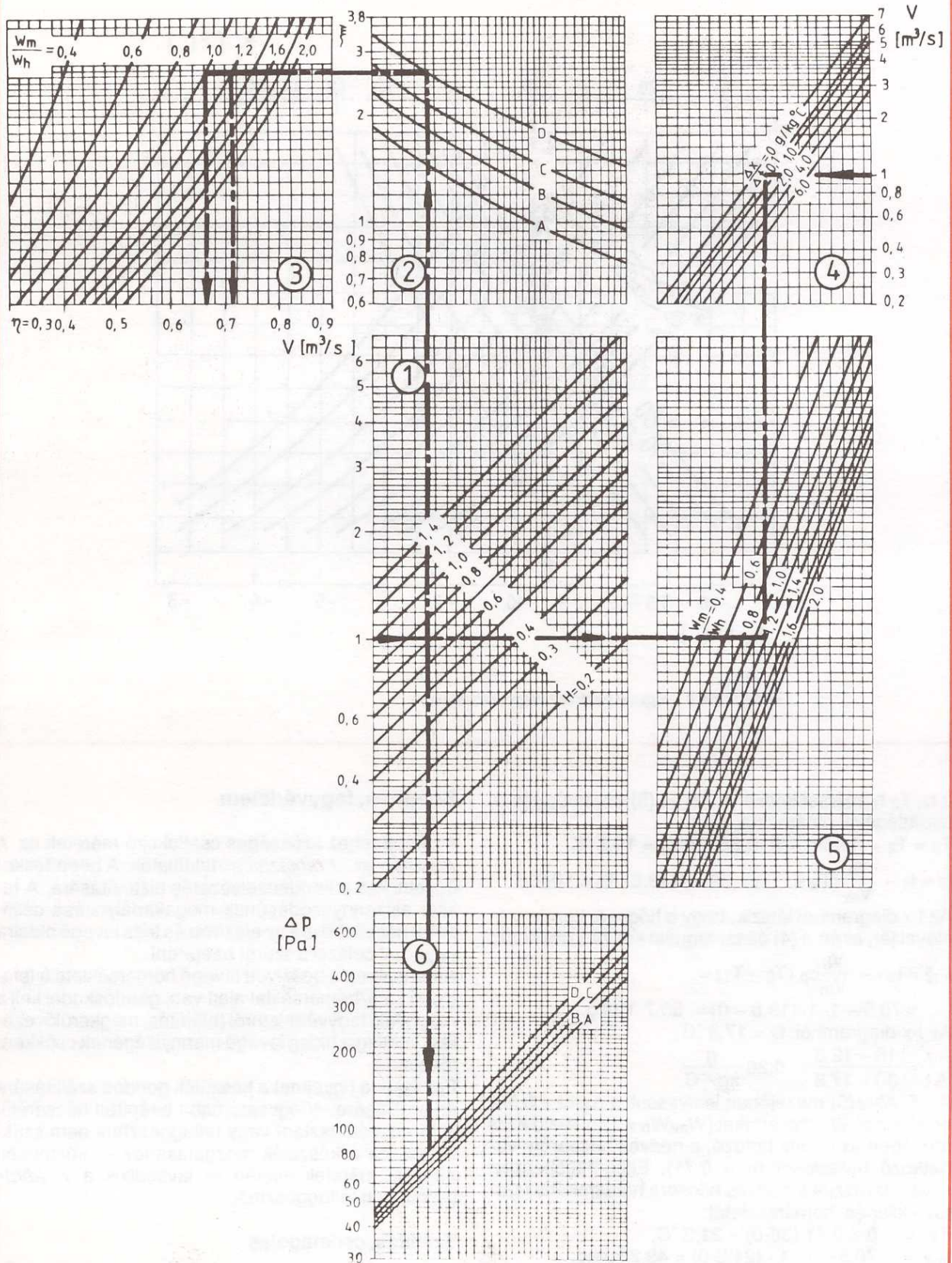
A megengedhető nyomásesés alapján az **APF-085-102** típusjelű hőcserélőt választjuk [5. ábra, (1) és (6) mező]. Homlokkeresztmetszet: $H = 0,74 \text{ m}^2$.

A nagyság kódja: D. Hatásfok $\eta = 0,66$.

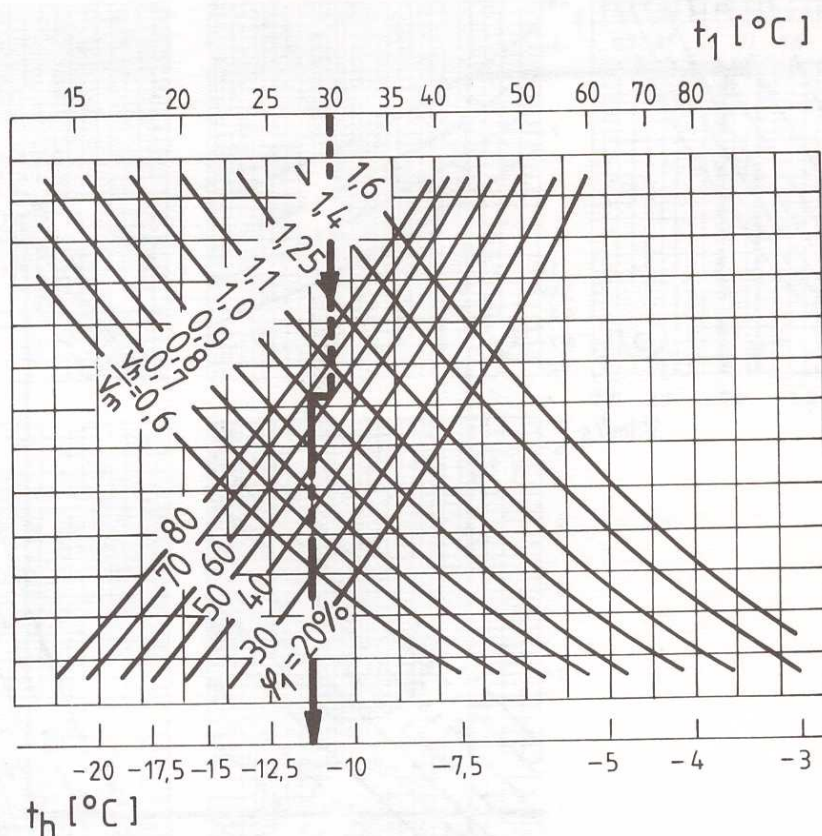
Mivel a meleg közeg hőcsere utáni hőmérsékletét (t_2) még nem ismerjük, száraz hőcsere-tételezünk fel, és



4. ábra
A lefagási határ (t_h) meghatározása



5. ábra
Mintapélda a hatásfok (η) és a nyomásvesztés (Δp) meghatározására



6. ábra
Mintapéllda a lefagyási határ (t_h) meghatározására

a t_2 , T_2 hőmérsékleteket a (2) és (3) összefüggések segítségével határozzuk meg:

$$T_2 = T_2 + (t_1 - T_1) = 0 + 0,66 (30 - 0) = 19,8 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$t_2 = t_1 - \frac{V_h}{V_m} (T_2 - T_1) = 30 - 1 (19,8 - 0) = 10,2 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Az i-x diagramból látszik, hogy a hőcsere kondenzációval jár, ezért a (4) összefüggést kell használnunk:

$$i_{m2} = i_{m1} - \frac{V_h}{V_m} c_p (T_2 - T_1) = 70,5 - 1 \cdot 1 \cdot (19,8 - 0) = 50,7 \text{ kJ/kg}.$$

Az i-x diagramból: $t_2 = 17,8 \text{ } ^\circ\text{C}$,

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{16 - 12,8}{30 - 17,8} = 0,26 \frac{\text{g}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$$

Az 5. ábra (5) mezéjében leolvassuk a $\Delta x / \Delta t = 0,26$ -hoz tartozó W_m / W_h értéket ($W_m / W_h = 1,2$), majd a (3) mezőben az ehhez tartozó, a nedves hőcsere vonatkozó hatásfokot ($\eta = 0,71$). Ellenőrzésképpen meghatározzuk a nedves hőcsere hatásfokához tartozó kilépési hőmérsékletet:

$$T_2 = 0 + 0,71 (30 - 0) = 21,3 \text{ } ^\circ\text{C},$$

$$i_{m2} = 70,5 - 1 \cdot 1 \cdot (21,3 - 0) = 49,2 \text{ kJ/kg},$$

$$t_2 = 17,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Beépítés, fagyvédelem

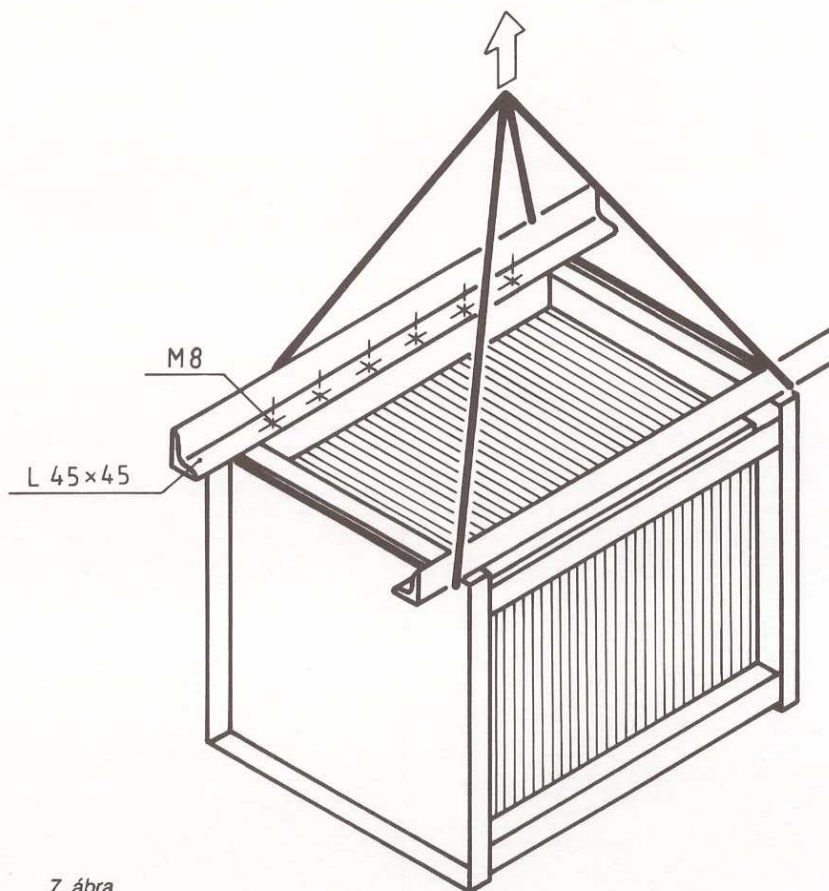
A beépítéshez szükséges csatlakozó méretek az 1. ábrán és az 1 táblázatban találhatók. A beépítéskor ügyelni kell a kondenzelvezetés biztosítására. A felület elszennyeződésének megakadályozása céljából a hőcsere előé az elszívott és friss levegő oldalra egyaránt célszerű szűrőt beépíteni.

Amennyiben a beszívott levegő hőmérséklete a lefagyási határhőmérséklet alatt van, gondoskodni kell a megfelelő fagyvédelemről (előfűtés, megkerülővezeték, esetleg a hideg levegő mennyiségének csökkentése stb.).

Felhívjuk a figyelmet a készülék gondos szállítására és emelésére. A légcsatornába beépített hőcsere előt külön alátámasztani vagy felfüggeszteni nem szükséges, de a készülék mozgatásához — különösen nagy G méretek esetén — javasoljuk a 7. ábrán bemutatott felfüggesztést.

Szállítás, csomagolás

A hőcsere előt rakodólapon, műanyag fóliával lefedve szállítjuk.



7. ábra
A hőcserélő mozgatása

Jótállás

A szállított termék kifogástalan működéséért a mennyiségi átadástól számított 18 hónapig, de ezen belül az üzembe helyezéstől számított 12 hónapig jótállást vállalunk.

Megszűnik a jótállási kötelezettségünk, ha a bekövetkezett hiba:

- rendeltetésellenes használat,
- elpiszkolódás,
- helytelen szállítás, tárolás,

- elemi kár,
 - helytelen szerelés,
 - fagyás
- következménye.

Megrendelési példa

A megrendeléshez meg kell adni a térfogatáramokat (V_m , V_h), a meleg levegő hőmérsékletét (t_1 és a nedveségtartalmát (φ_1), a hideg levegő hőmérsékletét (T_1) valamint a kiválasztott hőcserélő típusjelét. Például APF-060-084.

**A VÁLTOZTATÁS JOGÁT
FENNTARTJUK!**

