|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Hõcserélõk kiválasztása napkollektoros rendszerek részére**  A napkollektoros rendszerek legfontosabb eleme természetesen a napkollektor. A hasznosítható napenergia mennyisége azonban korántsem csak az alkalmazott kollektorok minõségétõl függ. Legalább ilyen fontos a rendszer többi elemének helyes kiválasztása is. Ez a cikk a hõcserélõk méretezésére hívja fel a figyelmet.  A Magyarországon alkalmazott napkollektoros rendszerek az egyszerû, nyári medencefûtõ rendszerek kivételével kétkörösek, vagyis a napkollektor kör külön zárt kör, amit fagyálló folyadékkal töltenek fel. A kollektorokban tehát nem közvetlenül a felmelegíteni kívánt víz kering, ezért valamilyen hõcserélõt kell alkalmazni a fagyálló-víz hõcsere lebonyolítására. Az alkalmazott hõcserélõket alapvetõen két csoportra lehet bontani: belsõ és külsõ hõcserélõkre. Belsõ hõcserélõnek azt nevezzük, amikor a kollektorok tárolót fûtenek, és a tárolóban egy beépített csõkígyó található. Ezen belül áramlik a kollektorokban felmelegedett fagyálló folyadék, kívül pedig a tároló vize veszi körül a csõkígyót. Külsõ hõcserélõ esetén a hõcserélõ a tárolón kívül helyezkedik el, és mindkét közeget - a fagyállót és a fûtendõ vizet is -szivattyú keringteti. Erre a célra általában rozsdamentes acélból készült lemezes hõcserélõket használnak.   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/1abra.gif | | **1. ábra** Belsõ és külsõ hõcserélõk a kollektoros rendszerekben |   Annak alátámasztására, hogy milyen fontos a hõcserélõ helyes kiválasztása, nézzünk egy példát. Tételezzük fel, hogy két szomszéd úgy dönt, hogy napkollektoros rendszert valósítanak meg. Mindketten felszereltetnek házuk azonos dõlésû és tájolású tetõfelületére 20m2, egyforma típusú napkollektort, melyek 1000 literes tárolót fûtenek. A munkálatok elvégzésével két, az Installateur olvasók által jól ismert épületgépész szakembert bíznak meg. Az egyik rendszert Mekk Elek, a másikat Hát Izsák fûtésszerelõ mester kivitelezi. A megvalósuló két rendszer között csupán az alkalmazott hõcserélõben van különbség. Mekk Elek ~1m2 felületû belsõ hõcserélõt, Hát Izsák pedig külsõ, forrasztott lemezes hõcserélõt épít be.  Elkészülnek a rendszerek, kisüt a nap, és a szomszédok kíváncsian szemlélik egymás rendszerét. A tárolókban egyformán 30°C körüli a hõmérséklet, mégis azt tapasztalják, hogy a Mekk Elek által megépített rendszerben a kollektorokból jövõ meleg ág hõmérséklete 90°C, míg Hát Izsák rendszerében csak 55°C. Vajon melyik a jobb rendszer? Nos, ha ilyen eset elõfordulna, akkor nagy valószínûséggel a Hát Izsák által kivitelezett rendszer gazdája elszomorodna, a másik szomszéd pedig dicsekedne azzal, hogy az õ kollektorai mennyivel jobban felmelegednek. Ha a megrendelõk rendszerébe nincs beépítve hõmennyiségmérõ (vagy erre alkalmas szabályozó), akkor a rendszer jóságát általában csak a kollektorok hõmérséklete alapján ítélik meg   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/2abra.gif | | **2. ábra** A kollektorkör elõremenõ és visszatérõ hõmérsékletei a példabeli rendszerekben |   Hogyan lehetne elmagyarázni a szomszédoknak, hogy a valóságban pontosan fordított a helyzet? Annak a rendszernek, ahol a kollektorok hõmérséklete alacsonyabb, sokkal nagyobb a hõteljesítménye. Miért magasabb Mekk Elek rendszerében a kollektorok hõmérséklete? Nyilvánvalóan azért, mert az alkalmazott hõcserélõ felülete túl kicsi, és a kollektorok hõteljesítményüket csak magas hõmérsékletkülönbséggel tudják leadni. A hõcserélõk alapegyenlete:  **Q=k.A.Dt**   |  |  |  | | --- | --- | --- | | Ahol: | | | |  | **Q**: | az átadott hõteljesítmény [W] | |  | **k**: | a hõátbocsátási tényezõ [W/m2.K] | |  | **A**: | a hõcserélõ fûtõfelülete [m2] | |  | **Dt**: | a közepes hõmérsékletkülönbség a fûtõ és a fûtött közeg között [°C] |   Ha a **k.A** érték kicsi (ami végül is a hõcserélõ hõátadó képességét jellemzi), akkor azonos **Q** hõteljesítményt csak nagyobb **Dt** hõmérsékletkülönbséggel lehet átadni. Ilyen esetben, ha a napsütés teljesítménye elegendõ, akkor a kollektorok hõmérséklete megemelkedik addig az értékig, amíg a hõmérsékletkülönbség növekedése ellensúlyozni tudja az alacsony **k.A** értéket. Ha viszont a kollektorok hõmérséklete magasabb, akkor növekszik a hõveszteségük is, ezért csökken a hatásfokuk. Ez a hatásfok csökkenés jelentõs is lehet. A 3. ábrából látható a két rendszer pillanatnyi hatásfoka (a környezeti levegõ hõmérsékletét 25°C-ra vettük, a napsugárzás teljesítményét pedig 800W/m2-re). Ekkor a Mekk Elek által szerelt rendszer pillanatnyi hatásfoka 44%-os, teljesítménye 7040W, míg Hát Izsák rendszerénél ugyanezek az értékek 67%, és 10720W. Tehát a nagyobb hõcserélõ alkalmazása eredményeként az alacsonyabb hõmérsékletû rendszer másfélszer nagyobb teljesítménnyel üzemel. Leszögezhetjük tehát: a jó napkollektoros rendszer nem feltétlenül a magas kollektor hõmérsékletrõl ismerszik meg. A jól megtervezett kollektoros rendszerben a kollektorok hõmérséklete csak a hõátadáshoz szükséges mértékben melegebb a fûtött közeg hõmérsékleténél.   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/3abra.gif | | **3. ábra** A vizsgált két rendszer pillanatnyi hatásfoka |   **Belsõ hõcserélõk alkalmazása**  Kisebb, fõleg használati-melegvíz készítõ rendszerekben általában belsõ hõcserélõs tárolókat alkalmaznak. Ezt indokolja a rendszer egyszerûsége, hiszen ekkor csak a kollektor kört kell rákötni a hõcserélõre, míg külsõ hõcserélõ esetén egy külön szivattyús tároló kört is ki kellene építeni. Amint az elõzõ példában láttuk a belsõ hõcserélõ felületének a nagysága jelentõsen befolyásolja a hasznosítható napenergia mennyiségét. Mekkora legyen a belsõ hõcserélõ felülete? Célszerû megállapítani egy irányszámot, ami megmutatja, mekkora kollektorfelülethez mekkora hõcserélõ szükséges. A 4. ábrán a kollektorfelület/hõcserélõ felület függvényében látható a kollektorokkal hasznosítható éves hõmennyiség (az ábra számítógépes szimulációs program segítségével készült).   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/4abra.gif | | **4. ábra** A kollektorok éves hõmennyisége és a belsõ hõcserélõk fajlagos ára |   A 4. ábra azt mutatja, hogy a belsõ hõcserélõ felületének növelésével a hasznosítható hõmennyiség növekedése kb. 0,2m2/m2 értékig jelentõs, e fölött már kevésbé. Ezért belsõ hõcserélõs rendszernél 1m2 kollektorfelülethez ~0,2m2 felületû hõcserélõt célszerû alkalmazni. A javasolt érték sima felületû hõcserélõre vonatkozik. Ha bordáscsöves réz hõcserélõt alkalmaznak, akkor a javasolt hõcserélõ felület nagyobb, 0,3-0,4m2/kollektorfelület m2. Ennek oka az, hogy a bordáscsöves hõcserélõ hõátadási tényezõje rosszabb, mint a simacsöves hõcserélõé.   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/5abra.gif | | **5. ábra** A belsõ hõcserélõk típusai |   **Külsõ hõcserélõk alkalmazása**  Nagyobb napkollektoros rendszerekben szinte minden esetben külsõ, ellenáramú hõcserélõt célszerû alkalmazni. A belsõ hõcserélõ méretezésénél elmondottak alapján már a példa szerinti 20m2-es rendszerben is az optimális hõátadáshoz simacsöves hõcserélõ esetén 4m2-es, bordáscsöves hõcserélõ esetén pedig 6-8m2-es hõcserélõre lenne szükség. Ilyen nagy belsõ hõcserélõ vagy nem is létezik, vagy ha igen, akkor meglehetõsen drága lenne. Külsõ hõcserélõnél viszont nincs felsõ határ, ez bármekkora méretben beszerezhetõ, és a kollektoros rendszerhez viszonyított ára sem túl magas.   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/6abra.gif | | **6. ábra** Hõmérséklet viszonyok ellenáramú külsõ hõcserélõben |   A külsõ hõcserélõk üzemviszonyait legjobban a fûtõ és a fûtött közeg közötti logaritmikus hõmérsékletkülönbség (logDt) jellemzi. Minél kisebb ennek az értéke, annál alacsonyabb kollektor hõmérséklet érhetõ el, tehát annál magasabb lehet a kollektorok hatásfoka. A 7. ábrán látható, hogy a kollektorok éves hõmennyisége hogyan csökken a logaritmikus hõmérsékletkülönbség növekedésével. Feltüntettük a hõcserélõ árának változását is. Az ábrából levonható következtetések:   * 5°C-nál kisebb logDt csak nagyon nagy méretû, ezért drága hõcserélõvel érhetõ el, * 20°C-nál nagyobb logDt esetén a kollektorok hõmennyisége tovább csökken, ugyanakkor a hõcserélõ ára alig változik, * 5°C és 15°C közötti logDt esetén a hõcserélõ még nem túl drága, ugyanakkor a hasznosítható hõmennyiség sem csökken túlzott mértékben.  |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/7abra.gif | | **7. ábra** A kollektorok éves hõmennyisége és a külsõ hõcserélõk fajlagos ára |   A következtetés tehát az, hogy napkollektoros rendszerben úgy kell a külsõ hõcserélõt megválasztani, hogy a logDt értéke 5°C és 15°C között legyen. Mivel a hõcserélõ ára a rendszerhez képest csak pár százalék, ezért célszerû nagyobb hõcserélõt választani, 5°C körüli logDt értékkel.  Nézzük a konkrét számokat. Ha a példabeli 20m2-es rendszerben a logDt=5°C, akkor az éves hõmennyiség 670kWh/m2, ha logDt=20°C, akkor 635kWh/m2. A különbség a kollektorokkal hasznosított hõmennyiség között 5,5%. A teljes napkollektoros rendszer ára kivitelezéssel együtt kb. 2 millió Ft. Ebbõl a hõcserélõ logDt=5°C esetén ~65.000.-Ft, logDt=20°C esetén ~25.000.-Ft, a különbség 40.000.-Ft, ami a teljes rendszer árának 2%-a. Tehát 2%-os beruházás növeléssel a hasznosított hõmennyiséget 5,5%-al lehet megnövelni.  **Medencék fûtése**  Napkollektoros medence fûtõ rendszerekben a hõcserélõt általában a vízforgató körbe építik be, ahol igen nagy a térfogatáram, még kisebb medencék esetén is több mint 10m3/óra. Ezért az ilyen hõcserélõk kialakításánál fontos szempont, hogy ekkora térfogatáramnál se legyen nagy a nyomásveszteségük. Erre a célra csõköteges, vagy csõspirálos hõcserélõket gyártanak, ahol a köpenytér ellenállása valóban kicsi.   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/8abra.gif | | **8. ábra** Hõcserélõ beépítése medence fûtõ napkollektoros rendszerbe |   A medencéket fûtõ hõcserélõknél a forgalmazó az ún. névleges hõteljesítményt szokta megadni. Tipikus méret pl. a 40kW-os hõcserélõ. Vigyázat! Tálcán kínálja magát az a csábítóan egyszerû kiválasztási módszer, hogy a kollektoros rendszer várható, átlagos teljesítményét viszonyítsuk a hõcserélõ névleges teljesítményéhez. Ha a kollektorok teljesítményét 600W/m2 értékre vesszük, akkor pl. 20m2 kollektor alkalmazása esetén a kollektorok teljesítménye ~12kW. Tehát joggal gondolhatjuk úgy, hogy a 40kW-os hõcserélõ bõven elegendõ lesz   |  | | --- | | http://www.naplopo.hu/Cikkek/Hocserelo/9abra.gif | | **9. ábra** A hõcserélõ névleges állapota |   De vizsgáljuk meg a választott hõcserélõt részletesebben! A 40kW-ra vonatkozó névleges hõmérséklet és térfogatáram viszonyok a 9. ábrán láthatók. Mi viszont a kollektor körben 96°C-os elõremenõ hõmérséklet helyett csak 40-50°C-ot szeretnénk, a kollektor köri térfogatáram pedig 1,5m3/óra helyett csak 0,6m3/óra. Nos, a hõcserélõhöz beszerezhetõ méretezési program segítségével megállapítható, hogy ilyen viszonyok mellett a 40kW-os hõcserélõ még 5kW-ot sem képes átadni. Vagyis, ha ezt a hõcserélõt választottuk, akkor a hõátadás csak nagyobb hõmérsékletkülönbséggel lehetséges, tehát csökken a kollektoros rendszer hatásfoka.  A tanulság: ne engedjünk a hõcserélõkön feltüntetett impozáns névleges adatok csábításának, a tervezés során használjunk számítógépes méretezési programot, és a valós üzemi viszonyokat vegyük figyelembe.  [http://www.naplopo.hu/rendszerar/kepek/vissza.gif](http://www.naplopo.hu/Cikkek/irasok-tartalom.html) | |