Tisztított szennyvíz energiatartalmának hasznosítása hőszivattyúkkal

A hulladékhő energetikai hasznosítása II.

A szennyvíz, mint energiaforrás olcsó, mivel folyamatosan keletkezik a nagy gazdálkodó szervezeteknél, ipari üzemeknél, nagyvárosokban és szennyvíztisztító telepeken. Hője, ami eddig hulladékként távozott a csatornából, megfelelő technológiával hasznosítható. A cikk első részében elkezdtük vizsgálni ezt a hasznosítási lehetőséget egy konkrét példán keresztül. Egy baromfi vágóhíd esetében az volt a feladat, hogy a kibocsátott szennyvíz hőtartalmának egy részét hőszivattyúzással a legkedvezőbb gazdasági feltételekkel hasznosítsuk a melegvíz előállítására.

Az előző részben megállapítottuk, hogy mind a GWT, mind pedig a GWS típusjelű hőszivattyú alkalmazása lehetséges a hőfokszintek tekintetében, így az lesz a döntő, hogy ár/érték arányban melyik rendszer a megfelelőbb. Elsőként a GWS típusú hőszivattyú alkalmazásának várható beruházási költségét és az elérhető SCOP értékét vizsgáltuk meg.

A legnagyobb egységteljesítményű GWS260 típusú víz-víz rendszerű hőszivattyú tömegáram igénye 720 l/min.(12kg/s)

A 22 °C/60 °C víz-víz hőfokszinten a fűtési teljesítménye 327 kW (COP=3,8).

Az 1370 kW teljesítmény eléréséhez így 4 db hőszivattyú alkalmazása szükséges. Ehhez azonban 4*12kg/s=48 kg/s tömegáramú 22 °C-os tisztított szennyvíz szükséges a rendelkezésre álló 34,7kg/s tömegárammal szemben.

A megoldás két-két hőszivattyú elpárologtató oldali sorbakapcsolása, kétfokozatú hűtés megvalósítása.

Az elpárologtató oldalra a hőszivattyúk elé egy előtét hőcserélő beépítése célszerű a hőszivattyú elpárologtatójának védelme érdekében. A hatékonyság és költségek figyelembe vételével ilyen esetekben a lehető legkisebb hőfokkülönbség megvalósítására kell törekedni a hőcserélő méretezésénél.

Sorbakapcsolt hőszivattyú 1. fokozata: 22 °C/60 °C-nál a fűtési teljesítmény 327 kW. COP=3,8.

Sorbakapcsolt hőszivattyú 2. fokozata: 18 °C/60 °C-nál a fűtési teljesítmény 290 kW COP=3,4.

A sorbakacsolt 2 hőszivattyús egység fűtési teljesítménye 617 kW $COP_{átl}$=3,6 *(Ábra).*

A hőszivattyús rendszer várható megtérülése

A hőszivattyús hőközpont beruházási költsége a tápvíz oldal kiépítésének költségével együtt (nettó): ~ 115 millió forint.

A fajlagos költség: 80 195,25 forint/kW.

A tervezett üzemnapok száma 240d.

A rendszer SCOP=3,6 értéken várható.

A napi 600 m^3 13 °C-os víz felmelegítéséhez Q= 32 902,6kWh/d energia szükséges.

Ennek megfelelően az évi energiaszükséglet: 240d*32902,6= 7 896 624 kWh

A gázkazánhoz viszonyított évi energiamegtakarítás (*1. táblázat*)

Gázkazán évi átlaghatásfok:
$\eta_{átl}$= 75%
SCOP=3,6.

A Vaporline GWT300-H (R134A) speciális, kimondottan magas hőmérsékletű hulladékhő magas hőfokszintű hasznosítására kifejlesztett hőszivattyús rendszer.

A legnagyobb egységteljesítményű GWT300 típusú víz-víz rendszerű hőszivattyú tömegáram igénye 390 l/min.(6,5 kg/s)

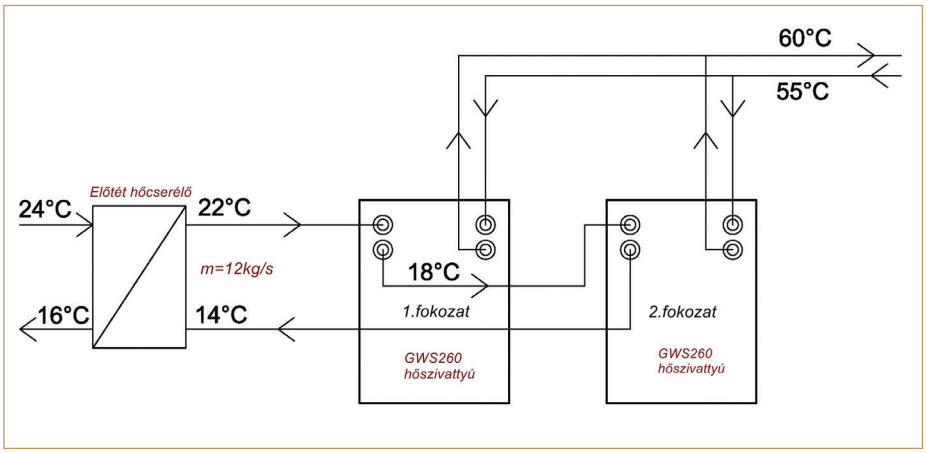
A 22 °C/60 °C víz-víz hőfokszinten a fűtési teljesítménye 182 kW (COP=4,2).

	Évi gázfelhasználás Nm^3	Évi elektromos energia felhasználás kWh	Évi üzemköltség Ft	Beruházási költség Ft	A megtérülés ideje év
Gázkazános rendszer	1 115 342		122 687 664		
Hőszivattyús rendszer		2 193 507	58 127 928	115 000 000	1,8
Évi költség megtakarítás			64 559 736		

1. táblázat

	Évi gázfelhasználás Nm^3	Évi elektromos energia felhasználás kWh	Évi üzemköltség Ft	Beruházási költség Ft	A megtérülés ideje év
Gázkazános rendszer	1 115 342		122 687 664		
Hőszivattyús rendszer		1 974 156	52 315 135	175 000 000	2,5
Évi költség megtakarítás			70 372 529		

2. táblázat



Ábra. **Az elpárologtató oldalon sorbakapcsolt hőszivattyúk**

Az 1370 kW teljesítmény eléréséhez így 8 db hőszivattyú alkalmazására van szükség. Ehhez azonban 8*6,5kg/s=52 kg/s tömegáramú, 22 °C-os tisztított szennyvízre lenne szükség a rendelkezésre álló 34,7 kg/s tömegárammal szemben.

A megoldás ez esetben is a két-két hőszivattyú elpárologtató oldali sorbakapcsolása, kétfokozatú hűtés megvalósítása.

Sorbakapcsolt hőszivattyú 1. fokozata: 22 °C/60 °C-nál a fűtési teljesítmény 182 kW. COP=4,2.

Sorbakapcsolt hőszivattyú 2. fokozata: 17 °C/60 °C-nál a fűtési teljesítmény 160 kW COP=3,7.

A sorbakacsolt 2 hőszivattyús egység fűtési teljesítménye 342 kW $COP_{átl}$=3,95.

A GWT típusú hőszivattyúkkal szerelt hőszivattyús rendszer várható megtérülése

A hőszivattyús hőközpont beruházási költsége a tápvíz oldal kiépítésének költségével együtt (nettó): ~ 175 millió forint.

A fajlagos költség: 127 924 forint/kW.

A tervezett üzemnapok száma 240d.

A rendszer SCOP=4,0 értéken várható.

A napi 600 m^3 13 °C-os víz felmelegítéséhez Q= 32 902,6 kWh/d energia szükséges.

Ennek megfelelően az évi energiaszükséglet: 240d*32902,6= 7 896 624 kWh

A gázkazánhoz viszonyított évi energiamegtakarítás *(2. táblázat)*

Gázkazán évi átlaghatásfok:
$\eta_{átl}$= 75%.
SCOP=3,6.

Összegzés

A fenti projekt alapján látható, hogy a speciálisan hulladékhő hasznosításra szánt GWT típusú hőszivattyúk alkalmazásával 5,8 millió forinttal nagyobb évi üzemköltség megtakarítás érhető el, de ez 60 millió forinttal nagyobb beruházást igényel. A számított megtérülési idő még ez esetben is nagyon kedvező: 2,5 év.

Emiatt ár/érték arányban mindenképp a speciálisan hulladékhő hasznosításra tervezett hőszivattyúk alkalmazása a célszerű megoldás, amennyiben a beruházási költségkeret ezt lehetővé teszi.

Megállapítható, hogy a magas hőmérsékletű, tisztított ipari szennyvizek magas hőmérsékletű hasznosításában – a speciálisan e feladatra tervezett és fejlesztett hőszivattyúkkal – nagy lehetőségek rejlenek, hiszen nagy évi kihasználtság és kedvező SCOP értékek mellett a hőszivattyús rendszerek megtérülése igen gyors.

FODOR ZOLTÁN
fejlesztőmérnök, Geowatt Kft.
MÉGSZ Geotermikus Hőszivattyús Tagozat elnöke