

Zaujímavosti o tepelných čerpadlách (1)

Všeobecne o tepelných čerpadlách

Tepelné čerpadlá, môžu za určitých podmienok dosiahnuť v porovnaní s klasickou konvenčnou výrobou tepelnej energie výrazné úspory primárnej energie – teda tepelnej energie získanej spaľovaním fosilných palív a môžu byť v mnohých praktických aplikáciách súčasne najefektívnejšou formou zabezpečovania ohrievacích, ale aj chladiacich procesov v priemysle aj v komunálnej sfére. To, samozrejme, vyžaduje nielen dosiahnutie úspor primárnej energie, ale aj ich ekonomickú efektívnosť, čo z hľadiska používateľa znamená nielen dosiahnutie nižších celkových ročných nákladov na výrobu tepla v porovnaní s klasickým systémom, ale dosiahnutie primeranej návratnosti vloženej investície (v oblasti priemyselných tepelných čerpadiel by nemala návratnosť prekročiť cca 10 rokov, čo sa týka súkromných používateľov pri vykurovaní rodinných domov, prijateľná návratnosť je do cca 5 rokov) do takéhoto spôsobu výroby tepla. Energetickú aj ekonomickú výhodnosť a účelnosť použitia systému tepelného čerpadla na výrobu tepla, prípadne chladu z uvedených hľadísk možno dosiahnuť najmä ak:

- ako zdroj nízko teplotnej energie je použitý vonkajší vzduch (ktorý je z hľadiska minimálnej investičnej náročnosti na jeho získanie základným, všeobecne dostupným energetickým zdrojom) alebo odpadné energetické toky z priemyselných technologických alebo iných tepelných procesov (využitelné predovšetkým pri veľkých priemyselných tepelných čerpadlách);
- potrebná teplotná úroveň produkovaného tepelného toku pri použití vzduchu ako zdroja nízko teplotnej energie sa zníži maximálne na cca 40 až 45 °C (čo vyžaduje pri aplikácii na vykurovanie použitie veľkoplošných vykurovacích systémov);
- systém tepelného čerpadla je navrhnutý pre podmienky konkrétnej aplikácie; ide napríklad o optimalizáciu jednotlivých komponentov, hospodárnu reguláciu množstva a teploty produkovaného tepelného toku, ako aj o návrh rôznych kombinovaných systémov výroby tepla, chladu aj elektrickej energie pri špeciálnych podmienkach jednotlivých používateľov uvedených tokov energií;
- ak je na vykurovanie a výrobu teplej úžitkovej vody v európskych klimatických podmienkach pri tepelných čerpadlách vzduch – voda použitý bivalentný systém dimenzovaný na 20 až 60 % maximálnej potreby tepla pri zabezpečení 50 až 90 % ročnej potreby tepelnej energie.

Ďalší rozvoj a rozšírenie použitia tepelných čerpadiel v komunálnej aj priemyselnej sfére predpokladá okrem výskumného úsilia zameraného najmä na optimalizáciu energetickej efektívnosti tejto technológie konkrétnu štátnu stimuláciu a finančnú podporu trhu, ktorá umožní v oveľa širších aplikáciách ekonomickú konkurencioschopnosť týchto zariadení oproti klasickým technológiám výroby tepla, ktoré sú všeobecne investične výrazne lacnejšie. Takýmto spôsobom je podporovaný rozvoj použitia tejto technológie vo viacerých ekonomicky vyspelých štátoch strednej aj severnej Európy, kde sa v blízkej budúcnosti predpokladá až 30 % podiel výroby tepla tepelnými čerpadlami na vykurovacíe a ohrievacie procesy v komunálnej sfére.

Rozvoj použitia tepelných čerpadiel v SR v porovnaní s ostatnými európskymi štátmi je zatiaľ minimálny (napríklad v Rakúsku cca 150-tisíc, v Českej republike cca 2 500, u nás niekoľko desiatok inštalácií), čo je zapríčinené nielen malou a často nesprávnou informovanosťou potenciálnych používateľov a možnosťami tejto technológie výroby tepla, ale najmä absenciou významnejších štátnych finančných alebo iných stimulácií (napríklad priamych dotácií, zvýhodnených úverov, preradenie do nižšej skupiny DPH a podobne) na využitie tepelných čerpadiel. Najmä na efektívne využitie systémov tepelných čerpadiel so vzduchom ako zdrojom nízko teplotnej energie na vykurovanie rodinných domov, bytov a podobne bude potrebná štátna finančná podpora takýchto inštalácií, aby bolo možné používateľ dosiahnuť ekonomickú efektívnosť investície.

Zvýšenie možností ekonomicky efektívnych aplikácií tepelných čerpadiel v našich podmienkach prinesie rast cien tepelnej energie obsiahnutej vo fosilných palivách (najmä zemného plynu) a zvyšovanie efektívnosti výroby elektrickej energie najmä rozšírením kogeneračnej výroby tepla a elektriny, čo môže priniesť relatívne znižovanie jej ceny v porovnaní napríklad so zemným plynom. Pomohla by tiež zvýhodnená tarifa na odber elektriny alebo plynu (v prípade použitia pohonu kompresora plynovým spaľovacím motorom).

V súčasnosti sú v SR realizované najmä tepelné čerpadlá využívajúce ako zdroj nízko teplotnej energie geotermálnu vodu (ide o osem jednotiek v piatich lokalitách s celkovým inštalovaným tepelným výkonom 1 350 kW, dodávajúcich cca 12,1 TJ tepelnej energie ročne s dosiahnutím hodnoty COP od 3,7 do 4,5) a menšie jednotky typu vzduch – voda prevažne na výrobu teplej úžitkovej vody alebo vykurovanie malých objektov. Veľké rezervy vo využití tepelných čerpadiel v SR sú v oblasti priemyselných tepelných čerpadiel s veľkým výkonom vzhľadom na dostatok odpadných tepelných tokov najmä z technologických priemyselných procesov, ktorých využitie by umožnilo vysoko energeticky aj ekonomicky efektívne inštalácie. Problémom je potreba využitia takto efektívne získaných tepelných tokov na mieste ich produkcie, teda vo veľkých priemyselných prevádzkach najmä v energetickom a potravinárskom priemysle.

Zdroje tepla tepelných čerpadiel

Parametre zdroja nízko teplotnej energie pre výparník obehu tepelného čerpadla, najmä jeho teplotná úroveň, hmotnostný tok a dostupnosť podstatne ovplyvňujú energetickú aj ekonomickú efektívnosť systému tepelného čerpadla aj dosiahnuteľné množstvo (kvantitu) získanej tepelnej energie. V tab. 1 sú uvedené základné možné zdroje tepla pre výparník obehu s rozmedzím ich teplotnej úrovne v našich klimatických podmienkach (čiastočne prevzaté z <http://www.heatpumpcentre.org>).

Zdroj tepla	Teplotné rozmedzie (°C)
Okolitý vzduch	-10 až 35
Odpadný vzduch	15 až 25
Podzemná voda	4 až 10
Povrchová voda	0 až 20
Geotermálna voda	15 až 90
Zemská kôra	0 až 15
Slnecná energia	10 a viac
Odpadné toky	10 a viac

Tab. 1

Okolity (vonkajší) vzduch

Je to všeobecne dostupný a najčastejšie používaný zdroj tepla, na ktorého získanie sú potrebné minimálne investičné náklady. Hlavnou nevýhodou sú veľké fluktuácie (zmeny) jeho teplotnej úrovne počas roka aj v priebehu dňa a nízka teplotná úroveň v zimných mesiacoch, keď je najvyššia kvantitatívna aj kvalitatívna (teplotná) potreba produkcie tepelnej energie na vykurovacíe účely. Fluktuácie teplotnej úrovne vyžadujú dokonalú a hospodárnu reguláciu prevádzky systému tepelného čerpadla, nízka teplotná úroveň v zimných mesiacoch vyžaduje veľký teplotný rozdiel medzi kondenzačnou a výparnou teplotou, z čoho vyplýva nízka energetická efektívnosť prevádzky v tomto období. Na znižovanie energetickej efektívnosti systému tepelného čerpadla so vzduchom ako zdrojom nízko teplotnej energie vplýva tiež v mnohých praktických aplikáciách potreba zabezpečiť odstraňovanie námrazy vznikajúcej na výparníku v dôsledku obsahu vody vo vzduchu vo forme atmosférickej vlhkosti. Z toho vyplýva aj nutnosť optimálnej regulácie odmravovania výparníkov na dosiahnutie čo najvyššej energetickej efektívnosti takýchto aplikácií.

Odpadný (ventilačný) vzduch

Je veľmi výhodným zdrojom tepelnej energie pre tepelné čerpadlá v obytných budovách najmä z hľadiska relatívne vysokej teplotnej úrovne bez teplotných fluktuácií. Pri veľkých budovách je výhodné použiť tepelné čerpadlá s odpadným vzduchom v kombinácii s výmenníkmi tepla vzduch – vzduch na znovuzískanie tepelnej energie. Nevýhodou tohto zdroja tepla je jeho limitované dostupné množstvo, čo potom obmedzuje aj veľkosť dosiahnuteľného tepelného výkonu tepelného čerpadla. Takéto riešenia sú vhodné pre nízkoenergetické domy.



Podzemná voda

Z energetického hľadiska je veľmi výhodným zdrojom tepla s teplotnou úrovňou 4 až 10 °C bez výraznejších teplotných fluktuácií. Pri otvorených systémoch je však potrebná vzhľadom na vodohospodárske predpisy reinjektáž použitého prietoku do ďalšieho podzemného vrtu; zatvorené systémy vyžadujú vyparovanie pracovnej látky v podzemnom výmenníku tepla, čo prináša zníženie teplotnej úrovne vo výparníku, a teda zníženie energetickej efektívnosti inštalácie. Hlavnou nevýhodou obidvoch systémov sú investične pomerne vysoké náklady na získanie predmetného vodného zdroja tepelnej energie.

Povrchová voda

Povrchová voda jazier, tokov a pod. je z hľadiska dostupnosti a investičnej náročnosti na jej získanie výhodným zdrojom tepelnej energie, ale hlavnou nevýhodou je jej nízka teplotná úroveň počas zimných mesiacov, čo môže zapríčiniť jej zamrznutie vo výparníku systému. Preto je jej použitie obmedzené do teplotnej úrovne cca 6 až 7 °C. Morská voda je výborným zdrojom tepla pri inštalácii tepelných čerpadiel, pretože v hĺbke 25 až 50 m dosahuje stabilnú teplotnú úroveň 5 až 8 °C. Nevýhodou sú vyššie investičné náklady na jej získanie a vysoká korozívnosť, čo vyžaduje zasa zvýšené náklady na výmenníky tepla.

Geotermálna voda

Geotermálna voda s teplotnou úrovňou 15 až 90 °C je energeticky veľmi výhodným zdrojom pre tepelné čerpadlá, základnou nevýhodou sú veľmi vysoké investičné náklady na jej získanie (vrty do hĺbky až niekoľko km), vysoký stupeň korozívnosti a jej dostupnosť len na mieste výskytu. Výhodným riešením môže byť využitie geotermálnej vody s vysokou teplotou najprv na získanie tepla priamo vo výmenníkoch tepla voda – voda a potom pri jej ochladení na 15 až 25 °C ako zdroja tepla pre tepelné čerpadlá (takáto inštalácia je efektívne prevádzkovaná na zabezpečenie tepelných potrieb nemocnice a sídliska v Galante).

Zemská kôra (pôda)

Tepelná energia obsiahnutá v zemskej kôre je vzhľadom na svoju vysokú teplotnú úroveň (teplota pôdy v hĺbke 10 metrov dosahuje približne priemernú ročnú teplotu vzduchu) a minimálnu fluktuáciu počas roka z energetického hľadiska vysoko efektívna na využitie v tepelných čerpadlách pomocou vertikálnych vrtov do hĺbky 100 až 150 m (energetické potreby rodinného domu možno zabezpečiť vrtom s priemerom cca 12 cm do hĺbky cca 120 m) alebo pomocou podzemných horizontálnych výmenníkov v hĺbke cca 1,5 až 3 m. Základnou nevýhodou sú mimoriadne vysoké investičné náklady na inštalácie takýchto podzemných systémov.

Slnecná energia

Slnecná energia premenená na tepelnú energiu pomocou slnečných kolektorov je z energetického hľadiska veľmi výhodným zdrojom pre tepelné čerpadlá; teplotnú úroveň tohto zdroja možno plne prispôbiť požiadavkám používateľa (je daná druhom a kvalitou slnečného kolektora). Základnou nevýhodou okrem pomerne vysokých nákladov inštalácie je sezónny charakter tohto zdroja (v našich klimatických podmienkach sa v zimnom období vyskytujú periódy bez slnečného svitu bežne až v dĺžke 10 dní), čo vyžaduje používať alternatívne systémy výroby tepla alebo systémy s veľkými akumulátormi tepla, takže okrem vysokej finančnej náročnosti to prináša aj ďalšie priestorové a iné problémy.

Odpadné tepelné toky

Odpadné energetické toky vo forme hmotnostných tokov tekutín (plynov a kvapalín) z technologických (napríklad tepelných odpadov z potravinárskeho a energetického priemyslu) a iných tepelných procesov (napríklad domových odpadov a kanalizácie) sú vzhľadom na ich vo všeobecnosti vysokú teplotnú úroveň bez teplotných fluktuácií z energetického hľadiska veľmi výhodným zdrojom energie pre veľké priemyselné tepelné čerpadlá. Nevýhodou je nutnosť ich využitia na mieste výskytu, kde často chýba požiadavka potreby výroby ďalšej tepelnej energie.

Výber zo zdrojov tepla

Na základe uvedeného možno konštatovať, že zo všetkých spomenutých zdrojov nízkoenergetickej energie je v podmienkach Slovenska z hľadiska najmä investičnej náročnosti na jeho získanie základným, všeobecne dostupným zdrojom okolitý (vonkajší) vzduch. Nevýhody tohto zdroja, ktoré zapríčínajú nižšiu energetickú efektívnosť prevádzky v mnohých aplikáciách, možno v budúcnosti zmenšovať nielen samotným vývojom systémov tepelných čerpadiel s vyššou energetickou efektívnosťou (optimalizáciou jednotlivých komponentov, hospodárnejšou reguláciou a pod.), ale aj inštaláciou rôznych kombinovaných systémov výroby tepla, chladu aj elektrickej energie vzhľadom na špeciálne podmienky jednotlivých používateľov uvedených tokov energií. Na efektívne využitie systémov tepelných čerpadiel so vzduchom ako zdrojom nízkoenergetickej energie na vykurovanie rodinných domov, bytov a pod. bude potrebná aj štátna finančná podpora takýchto inštalácií, aby bolo možné dosiahnuť pre používateľa ekonomickú efektívnosť investície.