

## Možnosti využitia tepelných čerpadiel pre vykurovanie rodinných domov a bytov

Ján Pinka<sup>1</sup> a Beáta Jágerová

### *The possibilities of heat pumps utilisation for family houses and flats fumigation*

*Heat pumps (HPs) with the help of electricity use a renewable energy source to supply heat for homes or industrial buildings and to heat tap water. HP is a heating unit that will provide us with heat for our home for some 20 to 30 years to come and has a potential to replace traditional heating systems powered by gas, oil or coal. At this time, there is no other heating system that supplies clean heat with the help of up to 80 per cent of the renewable solar energy during all year.*

**Key words:** heat pump, solar collector, borehole

### Úvod

Každému je známa skutočnosť, že ceny energií z roka na rok rastú. Je to spôsobené tým, že ich spotreba v celosvetovom meradle rastie veľmi rýchlo. Energia, ktorú dnes využívame (teplo, elektrina, palivá pre motorové vozidlá), má svoj pôvod prevažne vo fosilných palivách [1]. Uhlie, ropa alebo zemný plyn sú práve takýmito palivami. Hoci sa fosilne palivá pôsobením prírodných síl (tepla a tlaku) stále vytvárajú, ich súčasná spotreba mnohonásobne prevyšuje ich tvorbu. Skutočnosť, že nie sú dopĺňované tak rýchlo, ako ich spotrebujeme znamená, že pri tomto spôsobe spotreby ich v blízkej budúcnosti vyčerpáme. Z toho dôvodu sú považované za neobnoviteľné zdroje.

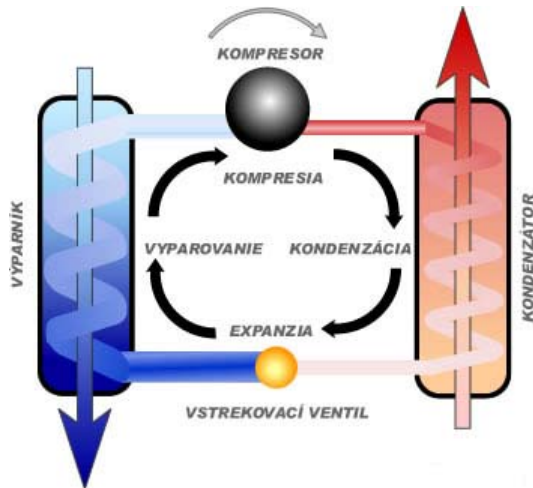
Odborníci na celom svete sa už dávnejšie zaoberajú myšlienkou alternatívnych riešení na racionálnejšiu výrobu tepla. Týchto riešení je vždy niekoľko a vhodnosť ich využitia závisí na tom, v akej geografickej oblasti a klimatickom pásme žijeme. Boli vyvinuté a zdokonaľované niektoré technológie, ako napríklad: slnečné kolektory, nízkoteplotné - kondenzačné kotly, drevoplynové pece, krbové výmenníky, atď.[2]. Avšak ani jedna zo spomenutých technológií nevyužíva tak ekologicky a v takej miere energiu z prírodných obnoviteľných zdrojov ako tepelné čerpadlo. Napriek tomu, že na Slovensku existujú reálne možnosti využitia tepelných čerpadiel ako alternatívnych zdrojov tepelnej energie, ich využívanie je v porovnaní so štátmi Európskej únie zanedbateľné. Vzhľadom na potrebu ekonomickej úspory a ekologicky nepriaznivé vplyvy v porovnaní s inými spôsobmi výroby tepla, je veľmi aktuálne venovať sa tejto problematike.

### Princíp tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo je také zariadenie, ktoré prevádza nízkopotenciálnu tepelnú energiu prírodného prostredia na energeticky vyššiu, prakticky využiteľnú hladinu. Preto neprodukuje žiadne odpadové splodiny. Je umiestnené v kotolni objektu, jeho rozmery sú zhruba rovnaké aké má väčšia domáca chladnička. Princíp fungovania je založený na skupenských premenách chladiva vo vnútornom okruhu tepelného čerpadla (3). Samotný chod tepelného čerpadla je riadený elektronicky na základe teplotných a tlakových snímačov vo vnútornom okruhu tepelného čerpadla. Z hľadiska uvádzania do chodu a zastavenia tepelného čerpadla pracuje podľa vopred nastavenej krivky ekvitermnej regulácie, ktorá pomocou snímačov vyhodnocuje aktuálnu teplotu vonkajšieho vzduchu a vody vo vykurovacom systéme stavebného objektu. Hlavné komponenty v systéme tepelného čerpadla sú kompresor, vstrekovací ventil a dva výmenníky tepla nazývané aj výparník a kondenzátor. Tieto komponenty sú spojené do uzavretého okruhu. V ňom prúdi médium, takzvané chladivo alebo aj pracovné médium.

Princíp tepelného čerpadla je znázornený na obr 1. Teplota pracovného média prichádzajúceho do výparníka je nižšia ako teplota zdroja prechádzajúceho výparníkom, čo spôsobuje vyparovanie pracovného média. Táto para je kompresorom stláčaná na vyšší tlak a teplotu. Takto nasýtená para vchádza do kondenzátora, kde odovzdáva užitočné teplo. Už kvapalnú pracovné médium expanduje na výparnú teplotu a tlak cez vstrekovací ventil. Pracovné médium opäť vstupuje do výparníka a celý cyklus sa opakuje.

<sup>1</sup> prof. Ing. Ján Pinka CSc., Ing. Beáta Jágerová, Katedra ropného inžinierstva, F BERG TU v Košiciach, Park Komenského 19, 043 84 Košice, [jan.pinka@tuke.sk](mailto:jan.pinka@tuke.sk), [beata.jagerova@tuke.sk](mailto:beata.jagerova@tuke.sk)  
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 11. 9. 2006)



Obr.1. Princíp tepelného čerpadla.  
Fig. 1. Principle of heat pump.

### Typy tepelných čerpadiel

- Existuje klasifikácia tepelných čerpadiel podľa rôznych hľadísk, sú to najmä:
  - podľa pohonu:
    - o kompresorové (s piestnym skrutkovým kompresorom),
    - o turbokompresorové,
    - o absorpčné.
  - podľa mechanickej energie, ktorou sú poháňané:
    - o elektrickým prúdom,
    - o plynom,
    - o vykurovacou naftou.
  - podľa vzájomnej polohy výmenníka a kondenzátora:
    - o kompaktné tepelné čerpadlá,
    - o delené tepelné čerpadlá.
  - podľa použitého zdroja energie a druhu chladiva vo vykurovacom systéme:
    - o zem – voda,
    - o voda – voda,
    - o vzduch – voda,
    - o vzduch – vzduch.

Vykurovanie pomocou tepelných čerpadiel prináša nesporné ekonomické výhody. Tepelné čerpadlá využívajú na výrobu tepla obnoviteľné prírodné zdroje energie (tepelná energia vzduchu, vody, hornín). Podstata ich nízkych prevádzkových nákladov spočíva v tom, že z 1 kW platenej elektrickej energie potrebnej pre pohon kompresora a tepelné čerpadlo je schopné vyprodukovať približne 3 kW tepla a 2 kW dodá zadarmo prírodný obnoviteľný zdroj energie[4].

Vykurovanie pomocou tepelných čerpadiel je trendom riešenia moderných vykurovacích systémov, pretože:

- prevádzka tepelného čerpadla nevyžaduje mimoriadnu obsluhu a údržbu,
- využíva obnoviteľnú slnečnú energiu akumulovanú v okolitom prostredí, ktorá je každému dostupná,
- investor významnou mierou zníži svoju závislosť na novovej ponuke od dodávateľov energií,
- nevzniká popol alebo iné plynné spaliny,
- nízka hlučnosť (platí pre tepelné čerpadlá renomovaných svetových výrobcov).

Tepelné čerpadlá využívajúce vrty pre získanie tepelnej energie z hornín prinášajú ďalšiu obrovskú výhodu - v letnom období možno reverzovať chod tepelného čerpadla a využiť ho pre klimatizáciu objektu. Prebytočné teplo objektu je ukladané do hornín a z hornín je do objektu privádzaný "chlad". Využitie tejto prednosti tepelných čerpadiel ušetrí nemalé finančné náklady voči klasickej klimatizácii.

Ak uvažujeme o zemi ako o zdroji energie pre tepelné čerpadlo, rozlišujeme dva spôsoby získania tejto energie, a to:

- prostredníctvom plošných kolektorov,
- prostredníctvom vrtov.

### Plošné kolektory

Teplu z pôdy odoberajú tepelné čerpadlá pomocou zemných kolektorov (obr. 2) s horizontálnym alebo vertikálnym usporiadaním rúr. Pri využití zemin ako zdroja energie je primárny výmenník v tvare horizontálnej slučky z polyetylénových rúr kladený do výkopu na pozemku. Potrubie by sa malo ukladať do pieskového lôžka. Hĺbka výkopu by mala byť 1,5 - 2 m. Šírka výkopu závisí od spôsobu výkopu a charakteru zemin. Minimálna vzdialenosť súbežných potrubí je závislá od výkonu tepelného čerpadla a mala by sa pohybovať okolo 1 m.



Obr. 2. Plošné kolektory.  
Fig. 2. The areal collector.

Výhodou tejto aplikácie sú relatívne nízke investičné náklady.

Nevýhody aplikácie plošných kolektorov sú zhrnuté v nasledujúcich bodoch:

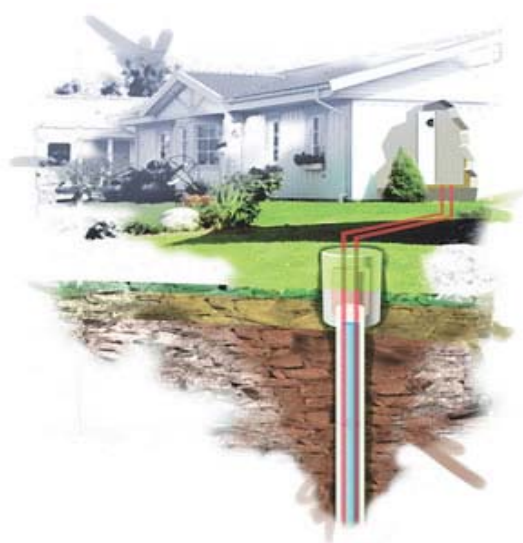
- ovplyvnenie povrchovej vegetácie vychladzovaním zemin a výkonové číslo, ktoré je ovplyvnené striedaním ročných období – preto je nutné projektovať, dostatočne dlhý primárny výmenník (rádovo stovky metrov), čo kladie vysoké nároky na rozlohu pozemku,
- pre väčšie vykurovacie výkony tepelného čerpadla je limitujúca rozloha pozemku,
- pozemok je spravidla znehodnotený tým, že pod jeho veľkou časťou sú uložené rúry primárneho výmenníka – nemožno na ňom stavať,
- v kamenitých zeminách alebo silne zvodnených štrkoch sú výkopové práce veľmi nákladné, v skalnom podloží sa táto aplikácia nerealizuje.

Je zrejmé, že hlavným obmedzujúcim faktorom tejto aplikácie je rozloha pozemku a jeho znehodnotenie z hľadiska možnosti osádzania vegetácie a z hľadiska budúcich stavebných zámerov.

### Vrty

Do hornín sa vrtajú zvislé hĺbkové vrty (obr. 3). Do nich sú zapustené rúrkové kolektory v tvare U a celý vrt je vyplnený cementobentonitovou zmesou pre zabezpečenie lepšieho prestupu tepla z hornín do kolektoru. Odber tepla z vrtu patrí k rozšírenejším, ale zároveň najdrahším riešeniam. Vrty je možné urobiť až na malé výnimky prakticky kdekoľvek, s minimálnymi požiadavkami na priestor. Využitie hornín ako zdroja tepla je veľmi rozšírené po celom svete, obzvlášť v USA, Švédsku, Švajčiarsku a v Nemecku.

Vrta sa do hĺbky približne 150 m alebo aplikáciou finančne náročnejšou s technológiou vrtania až do hĺbky 300 m (Škandinávia, západná Európa).



Obr. 3. Nákres vrtu.  
Fig. 3. The drawing of hole.

Výhody aplikácie hĺbkových vrtov sú:

- takmer stabilné výkonové číslo tepelného čerpadla bez ohľadu na klímu alebo striedanie ročných období,
- výskyt podzemnej vody nie je podmienkou fungovania tejto aplikácie,
- primárny výmenník z polyetylénových rúr je zapustený do hĺbkového vrtu,
- nároky na veľkosť pozemku sú veľmi nízke,
- v porovnaní s vyššie uvedenými aplikáciami najuniverzálnejšie použitie – nie sú viazané na žiadne špecifické geologické/hydrogeologické podmienky.

Nevýhody:

- relatívne najvyššie investičné náklady z dôvodu realizácie vrtu,
- niektoré pozemky sú nedostupné z hľadiska dojazdu vrtnej techniky,
- vrty pre tepelné čerpadlá nemožno realizovať tam, kde pozemky sú legislatívne chránené.

Tepelné čerpadlá s použitím hĺbkových vrtov sú obzvlášť výhodné pre väčšie stavebné objekty (školy, nemocnice, domy dôchodcov, penzióny, hotely a pod.). Tieto typy objektov, všetky vyššie uvedené systémy vykazujú väčšinou časté obmedzenie, a to z hľadiska:

- prírodných podmienok,
- technických požiadaviek,
- veľkosti pozemku, ktorý je k dispozícii.

### Záver

Hlavným prínosom vykurovania pomocou tepelných čerpadiel je zníženie ročných prevádzkových nákladov na vykurovanie a výrobu teplej úžitkovej vody. Na prvý pohľad sa vysoké vstupné investičné náklady môžu zdať nevýhodou, avšak v konečnom dôsledku vykurovanie objektov a ohrev teplej úžitkovej vody pomocou tepelných čerpadiel sú dlhodobo finančne menej nákladnejšie. Využitie tepelných čerpadiel pozitívne ovplyvní nielen ekonomiku, ale taktiež z ekologického hľadiska aj ochranu životného prostredia.

Rozvoj použitia tepelných čerpadiel v Slovenskej republike v porovnaní s ostatnými európskymi štátmi je zatiaľ minimálny, čo je zapríčinené nielen malou a často nesprávnou informovanosťou potenciálnych užívateľov o možnostiach tejto technológie výroby tepla, ale hlavne absenciou významnejších štátnych, finančných alebo iných stimulácií pre využitie tepelných čerpadiel.

Na záver môžeme konštatovať, že systém vykurovania rodinných domov, bytov, prípadne iných objektov pomocou tepelných čerpadiel má dobré vyhliadky na realizáciu do budúcnosti.

### Literatúra – References

- [1] Bukvová, I.: Teplo v dome a byte, *Foxi, 2004*.
- [2] Kacík, J., Valášek, J.: Racionálne využitie energie v rodinných domoch, *Alfa Bratislava, 1989*.
- [3] Dvořák, Z., Petrák, J.: Tepelné čerpadlá, *Praha, 1991*.
- [4] Navrátil, J.: Domáci kútil a tepelné čerpadlo, *vydal vlastným nákladom, 1997*.