

PRINCÍP FUNKCIE SORPČNÝCH TEPELNÝCH ČERPADIEL

Ing. Martin Štefanco, doc. Ing. Danica Košičanová, PhD., Ing. František Vranay, PhD.,
Ing. Marek Kušník, PhD., Ing. Ján Lojkovics
Katedra technických zariadení budov, Ústav pozemného staviteľstva
Stavebná fakulta Technickej univerzity v Košiciach, Vysokoškolská 4, 042 00 Košice
e-mail: martin.stefanco@tuke.sk

Využívanie obnoviteľných zdrojov energie sa v súčasnosti stáva celosvetovým trendom. Je to jedna z možností ako získať lacnejší a dostupnejší primárny zdroj energie, ktorý má minimálny dopad a vplyv na životné prostredie v porovnaní s klasickými vyčerpateľnými zdrojmi energie (napr. ropa, uhlie). Preto je tento príspevok zameraný na obnoviteľné zdroje v podobe tepelných čerpadiel, konkrétne na sorpčné tepelné čerpadla.

Úvod

Použitie tepelných čerpadiel ako hlavný zdroj tepla a chladu v budovách, oproti zariadeniam využívajúcim fosilne palivá sa stáva ekonomicky výhodnejším. Spôsobuje to zvyšovanie cien fosilných palív, čo priamo súvisí s ich obtiažnejším získaním a vyčerpateľnosťou. Tepelné čerpadla zároveň prispievajú k naplneniu cieľov európskej únie do roku 2020. Konkrétne ide o dosiahnutie úspor energie, zníženie emisií CO₂ a zvýšenie podielu obnoviteľnej energie o 20 %. Význam a dôležitosť tepelných čerpadiel narastá so zväčšujúcim podielom obnoviteľných zdrojov pri výrobe elektrickej energie.

1. Sorpčné tepelné čerpadlá

Tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré prenáša teplo z látky pri nižšej teplote na látku pri vyššej teplote. Pracuje na tom istom princípe ako chladiace zariadenie, ale odlišuje sa svojím účelom. Odoberá teplo z vonkajšieho prostredia vykurovaného objektu (zem, vzduch, voda), premieňa ho na vyššiu teplotnú hladinu a uvoľnené teplo využíva na vykurovanie a ohrev teplej vody [1].

Základné rozdelenie tepelných čerpadiel podľa princípu:

- kompresorové tepelné čerpadlá,
- sorpčné tepelné čerpadlá (absorpčné, adsorpčné),
- hybridné tepelné čerpadlá (kombinácia kompresorových a sorpčných čerpadiel)

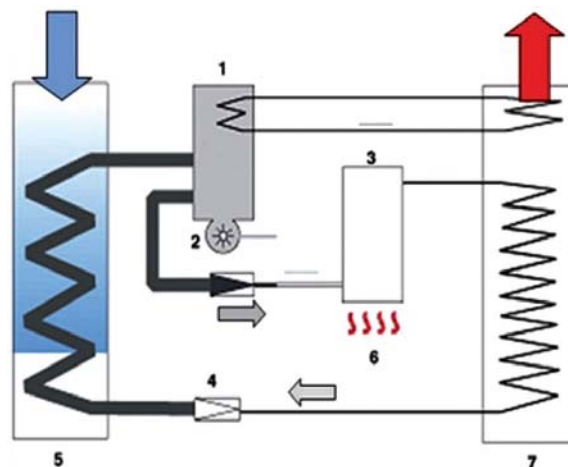
Pri sorpčných tepelných čerpadlách sa podobne ako u kompresorových pracovná kvapalina – chladivo odparuje pomocou nízkopotencionálneho tepla z vonkajšieho prostredia. Hlavný rozdiel je v tom, že klasický elektrický kompresor je nahradený termokompresorom. Sú poháňané termálne, čo znamená, že pre energetické zásobovanie pracovného cyklu sa používa teplo. Chladivo je v okruhu nasávané ďalšou látkou, ktorá ho absorbuje a uvoľňuje pri prechode tepla.

1.1. Absorpčné a adsorpčné tepelné čerpadlá

Absorpčné systémy využívajú schopnosť tekutín, alebo solí absorbovať paru pracovnej kvapaliny označovanej aj ako chladivo. Najbežnejšie látky u absorpčných systémov sú: voda (pracovná látka) a lithiumbromid (absorbent) alebo amónium (pracovná látka) a voda (absorbent).

Pri adsorpčných tepelných čerpadlách je para o nízkom tlaku z výparníku pohlcovaná adsorbentom. V tomto procese vzniká teplo. Čerpadlom sa zvyšuje tlak roztoku, ktorý potom vstupu-

je do generátora, kde sa kvapalnú chladivo pomocou externého zdroja za vysokej teploty odparuje. Pary pracovnej kvapaliny sa v kondenzátore skvapalňujú, zatiaľ čo absorbent sa vracia do absorbéru cez termodynamický expanzný ventil. Teplo je odoberané tepelnému zdroju vo výparníku. Užitočné teplo je odovzdávané teplotou média v kondenzátore a absorbéru. Teplo s vysokou teplotou v generátore je pohonom celého procesu. Pre činnosť čerpadla roztoku môže byť potrebné malé množstvo elektrickej energie. Princíp funkcie je znázornený na Obr. 1 [2].



Obr. 1 Princíp adsorpčného tepelného čerpadla.

1 – absorbér, 2 – čerpadlo roztoku, 3 – generátor, 4 – termodynamický expanzný ventil, 5 – výparník, 6 – externý zdroj, 7 – kondenzátor

Adsorpčné tepelné čerpadla podobne ako absorpčné používajú na svoj pohon tepelnú energiu. Jediný rozdiel medzi absorpčným a adsorpčným systémom je, že adsorpčné tepelné čerpadlá využívajú schopnosť tuhých látok, namiesto kvapalných látok, pohlcovať a viazať plyn alebo paru. Najbežnejšie látky u adsorpčných systémov sú: aktívne uhlie, silikagél, zeolit. Pri adsorpcii – pohlcovaní vodnej pary tuhú látku vznikajú vysoké teploty, ktoré môže tepelné čerpadlo využiť.

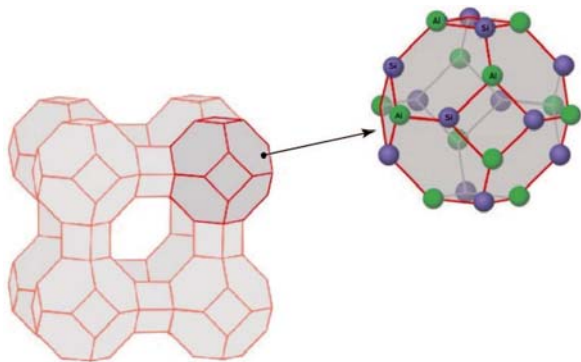
2. Sorpčné tepelné čerpadlo dostupné na našom trhu

Na našom trhu je možné nájsť tepelné čerpadlo zeo THERM od firmy Vaillant, ktoré pracuje na princípe sorpcie. Tepelné čerpadlo zeo THERM využíva sorpčnú látku v podobe zeolitu.

Zeolit je piesčito-hlinitý kremičitan s extrémne veľkým vnútorným povrchom, ktorý má schopnosť adsorbovať vodu a pri zahriatí

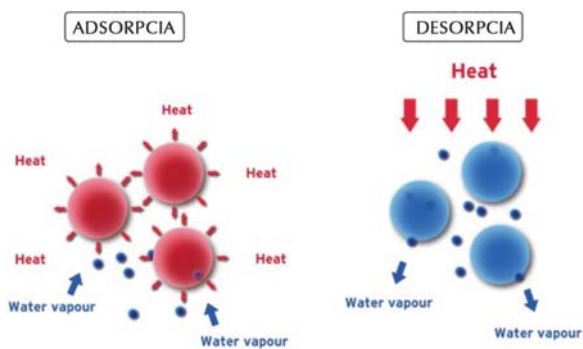


spätne uvoľňovať. Je to netoxická a nehorľavá látka, ktorá je šetrná k životnému prostrediu. Zeolit sa v prírode vyskytuje v mnohých formách, ale dá sa vyrobiť aj synteticky. Tepelné čerpadlo zeo THERM využíva synteticky vyrobený zeolit, ktorý dosahuje svoju makroporéznu štruktúru vďaka atómom oxidu kremičitého a oxidu hlinitého, viď Obr. 2 [3].



Obr. 2 Makroporézna štruktúra zeolitu

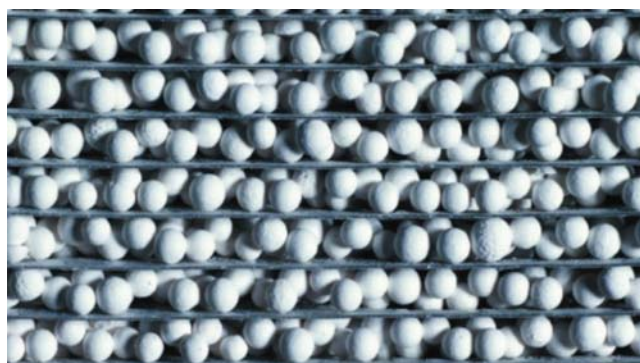
Veľkosť pórov v zeolite je rovnaká ako veľkosť molekúl vody. Preto sa adsorpciou molekúl vody zeolitom kinetická energia molekúl vody premieňa na tzv. adsorpčné teplo. Adsorpčné teplo sa potom môže priamo využívať na vykurovanie a prípravu teplej vody, keďže teploty pri tomto procese dosahujú až 80 °C. Po zahriatí zeolitu na vyššiu teplotu nastáva tzv. desorpcia, pri ktorej sa voda vyparuje a zeolit vysušuje. Vysušený zeolit je znovu schopný opakovane absorbovať a uvoľňovať vodu bez narušenia svojej štruktúry. Adsorpčný a desorpčný proces je znázornený na Obr. 3 [3].



Obr. 3 Adsorpčný a desorpčný proces

2.1. Princíp zeolitového tepelného čerpadla

Tepelné čerpadlo zeo THERM používa zeolitové guľôčky, ktoré sú voľne usporiadané v jednotlivých vrstvách výmenníka zeolitového modulu, viď Obr. 4 [3].



Obr. 4 Zeolitový výmenník

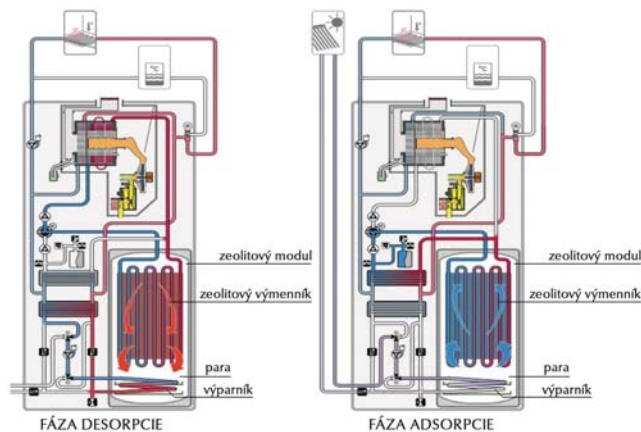
Zeolitový modul je vákuová nerezová nádoba, v ktorej sa okrem zeolitového výmenníka nachádza v spodnej časti ďalší výmenník – výparník. V tomto module, ktorý je hermeticky uzavretý počas celej životnosti zariadenia sa cyklicky opakujú dva druhy sorpčných procesov – adsorpcia a desorpcia [3].

Fáza desorpcie – vysušovanie

Pri desorpcii plynová kondenzačná jednotka ohrieva zeolitový modul na teplotu cca 120 °C, čo spôsobuje uvoľňovanie molekúl vody v zeolite. Vzniknutá para sa dostáva do spodnej časti modulu, kde na spodnom výmenníku – výparníku dochádza ku skondenzovaniu pary a odovzdaniu kondenzačného tepla do vykurovacieho okruhu [3].

Fáza adsorpcie – zvlhčovanie

Po dosiahnutí cca 120 °C je zeolit suchý a modul vychladne na teplotu okolitého prostredia. Hermeticky uzavretý, vákuový zeolitový modul spôsobuje, že sa skondenzovaná voda začína odparovať už pri teplote cca 5 °C. Vodná para stúpa do hornej časti modulu, kde je adsorbovaná zeolitom v zeolitovom výmenníku. Pri tomto procese sa uvoľňuje teplo, ktoré sa rovnako odovzdáva do vykurovacieho okruhu. Po odparení všetkej vody a pohltení zeolitom sa celý proces cyklicky opakuje. Fáza desorpcie a adsorpcie v zeolitovom tepelnom čerpadle je zobrazený na Obr. 5 [3].



Obr. 5 Zeolitové tepelné čerpadlo

Záver

Sorpčné tepelné čerpadla sú jednou z možností ako efektívne využívať obnoviteľné zdroje energie na prípravu tepla v budovách. Pri výbere vhodného typu tepelného čerpadla a zdroja nízkoenergetickej energie je potrebné vychádzať z klimatických pomerov, v ktorých sa budova nachádza. Aj napriek vyšším prvotným investíciám je to pri správnom návrhu hospodárnejší a ekologickejší spôsob prípravy tepla, v porovnaní s klasickými zariadeniami určenými na vykurovanie.

Recenzoval: doc. Ing. Peter Kapalo, PhD.

LITERATÚRA:

- [1] ANTAL, Š.: *Termodynamika*. STU, Bratislava, 1992. 317 s. ISBN 80-227-0495-4
- [2] ŽERAVIK, Antonín: *Stavíme tepelné čerpadlo*. Přerov: EURO – PRINT spol. s r. o., 2003. 312 s. ISBN 80-239-0275-X
- [3] Podklady firmy Vaillant Group Slovakia, s.r.o.

Podakovanie. Táto práca má priamu nadväznosť na riešený vedecký projekt VEGA 1/07/48/11 „Teoretická a experimentálna analýza sústav techniky prostredia v súvislosti s ich znečistením pri efektívnom využití obnoviteľných zdrojov“.