

Priročnik za začetnike o toplotnih črpalkah z zemljo kot toplotnim virom

Članek napisal Neil Packer, Staffordshire University, VB, April 2011

Osnove

Kaj je toplotna črpalka? Ali je podobna vodni črpalki?

Malo že ampak obstajajo bistvene razlike.

Vodna črpalka premika vodo z enega kraja na drugega.

Toplotna črpalka je pa naprava, ki premika energijo z enega mesta (**toplotni vir**) na drugega (**odvod toplote**) z spreminjanjem stanja (tekočina ali plin) ter tlaka prenosnega medija.

Za premislek o teh vprašanih je potrebno nekaj znanja iz **termodinamike** (ki je veda o energiji)

Izhlapevanje in kondenzacija

Najprej se pogovorimo o snovi, ki jo vsi poznamo. Vsi vemo, da voda spremeni svojo obliko iz tekočega v plinasto pri ca. 100°C ob atmosferskem tlaku. Pravimo, da vre. Če se ohladi pod 100°C pa kondenzira nazaj v tekočino.

Kadar povečamo okoliški tlak, je molekulam vode vedno težje zapustiti svoje kolege in temperatura vretja se poveča. Pri dvakratnem atmosferskem tlaku je, npr., temperatura vretja 120°C.

Pri tlakih pod atmosferskim velja obratno in voda lažje zavre. Pri 0,5x atmosferskem tlaku pa voda zavre že pri 81°C.

Hladilna sredstva se obnašajo ravno tako, le da imajo vrelišče pri mnogo nižjih temperaturah kot voda. Na primer hladilno sredstvo R-134a pri atmosferskem tlaku zavre pri -26°C.

Zakaj bi se torej ubadali z spreminjanjem stanja neke snovi? No, če primerjamo prenos energije z enostavnimi temperaturnimi razlikami ugotovimo, da lahko z uparjanjem in kondenzacijo prenašamo zelo velike količine energije. To so pa pojavi, ki jih izrabljamo v hladilnikih in toplotnih črpalkah.

Hladilniki in toplotne črpalke

Če kot primer vzamemo **vsakdanji hladilnik**. Predstavljajte si, da prvič vklopite nov hladilnik.

Zrak v hladilniku je prvotno pri sobni temperaturi in ima več kot dovolj energije da zavre hladilno sredstvo, ki je v spirali. Ker pri tem procesu zrak izgubi del svoje energije se rahlo ohladi. (Zrak se tako zelo ohladi, da se vlaga, ki jo nosi v sebi izloči ter kondenzira ali celo zmrzne v hladilniku, kar je zelo nadležno.)



To toploto iz hladilnika moramo oddati v okolico tako, da lahko hladilno sredstvo spet zaokroži po sistemu ter še naprej hladi vsebino hladilnika na želeno temperaturo. Čeprav je hladilno sredstvo prejelo mnogo energije, je samo po sebi ne more kar tako oddati. Zato je potrebno povečati tlak ter temperaturo vrelišča s kompresorjem (ponavadi je to črna posoda na zadnji strani hladilnika).

Visok tlak in posledično visoka temperatura hladilnega sredstva lahko enostavno oddata to toploto v okolico s pomočjo hladilnih reber na zadnji strani hladilnika. Hladilno sredstvo potem zaokroži nazaj v

hladilnik in proces se ponovi. Smisel domačega hladilnika je hlajenje njegove notranjosti in odvedena toplota je odpad, ki se ga želimo rešiti.

Čeprav identična naprava kot sistem v hladilniku, ki pa koristi pridobljeno toploto iz hlajenja se imenuje toplotna črpalka.

Toplotne črpalke so naprave, ki uporabljajo vir energije z nizko temperaturo ter nekaj električne energije za pridobivanje visokotemperaturne energije.

Učinkovitost toplotne črpalke se definira z koeficientom učinkovitosti (ang. Coefficient of Performance), ki je definiran kot:

$COP = \frac{\text{Količina energije, ki jo odda kondenzator}}{\text{Električna moč dovedena v kompresor}}$

Večja kot je vrednost COP boljše je, ker pridobimo več ogrevalne toplote za vloženo električno energijo (ki jo plačamo).

Toplotne črpalke z virom toplote iz zemlje

Toplotne črpalke z virom toplote iz zemlje uporabljajo zemljo, površinsko vodo ali podtalnico za nizekotemperaturni vir energije, s katerim dvignejo temperaturo vode za ogrevanje ali pripravo sanitarne tople vode.

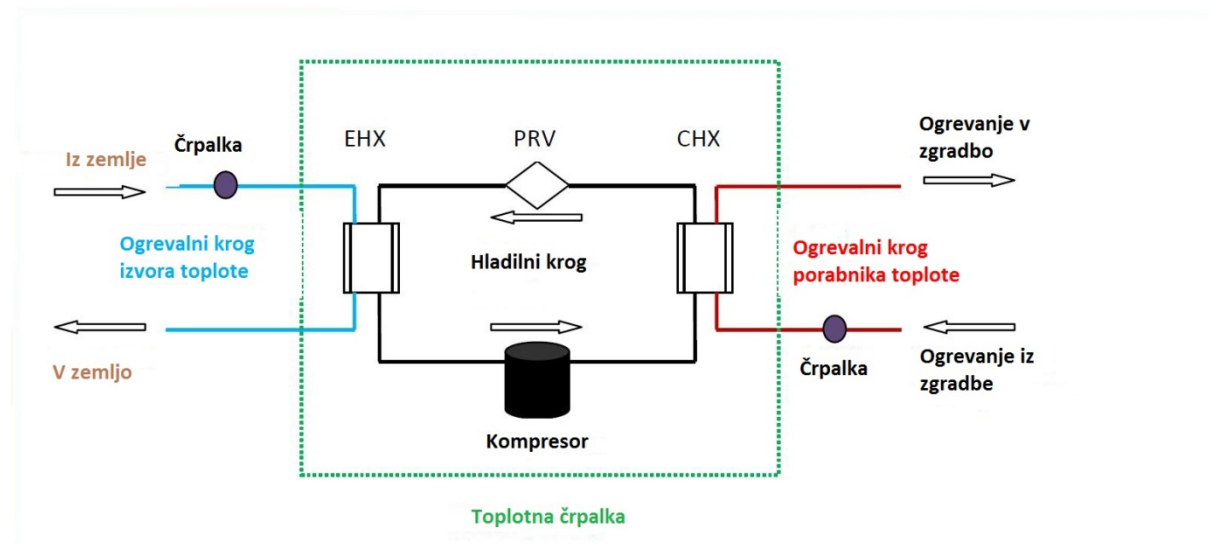
Pri takšnem sistemu je pomembno vedeti, da obstajajo navadno trije ločeni nosilci energije, ki s pomočjo toplotnih prenosnikov omogočajo prenos energije. Tekočine v teh krogih se ne mešajo.

Ti krogi so:

Ogrevalni krog izvora toplote – mešanica vode in proti zamrzovalnega sredstva se pretakata po napeljavi toplotnih izmenjevalcev, ki povezujejo zemljo z uparjalnikom.

Hladilni krog – cevni razvod, ki vsebuje uparjalnik (EHK), kompresor, kondenzator (CHX) in ventil za izravnano tlaka (PRV).

Ogrevalni krog porabnika toplote – črpalni sistem povezan preko toplotnega izmenjevalca (CHX) z sistemom ogrevanja na radiatorje ali talno ogrevanje itd.



Zgornja shema prikazuje osnovni princip delovanja toplotne črpalke, ki je v osnovi škatla s 4 cevmi od katerih eden par gre v zemeljski krog in drugi par v ogrevalni sistem stavbe.

Ogrevalni krog izvora toplote (iz in v zemljo)

Najprej je potrebno razlikovati med sistemi z zemeljskimi kolektorji in geotermalnimi sistemi.

Geotermalni sistemi uporabljajo geološke vire toplote iz globine zemlje kjer so kamnite strukture z temperaturami v višini tudi do 100°C.

V primerjavi sistemi z zemeljskimi kolektorji uporabljajo toploto iz globine do 100 m globine ali manj, kjer je ta energija predvsem rezultat sončnega sevanja. To pomeni, da zemljine temperature navadno lahko segajo od 20°C na površini do 10°C v globinah nad 15m. To se ne zdi obetajoče za ogrevanje stavbe, vendar je to točno takšna vrsta nizkotemperaturnega vira energije kot ga potrebujemo za toplotno črpalko.

Kot že poprej opisano, se za pridobivanje te toplote uporablja mešanica vode in sredstva proti zamrzovanju ob pomoči zemeljskega cevnega prenosnika toplote. Obstajata dva načina za namestitev prenosnika in to sta: vrtina ali horizontalni jarki. Izbira je odvisna od lastnosti danega terena in njegove površine.

Horizontalni jarki se uporabljajo, kadar je na voljo velika površina in odstranjevanje zemljine ni težava. Tipične dimenzije jarkov so 1m širine x 1,2m globine. Vertikalni jarki se uporabljajo v primeru prostorskih omejitev in ob odsotnosti velikih skal.

Vrtine se pa uporabljajo na mestih močno omejene površine prostora. Globine od 60 – 100 m so tipične s 110-150 mm premera. V vsakem primeru je dolžina jarkov in število vrtin odvisna od termalnih karakteristik tal in potrebne toplotne obremenitve.

Ogrevalni krog porabnika toplote (iz in v zgradbo)

Kotli na fosilna goriva navadno ogrevajo vodo med 70°C in 80°C. Toplotne črpalke z zemeljskimi kolektorji navadno proizvajajo toploto s 35-50°C. Torej je na voljo zadostna količina toplote a pri nižjih temperaturah. Če uporabljamo navadne radiatorje je potrebna večja površina le teh, če delujejo pri temperaturi 50°C je potrebna 2x površina radiatorjev kot v primeru delovanja s 70°C. Pri 35°C je potrebna 4-5x površina grelnih teles. Ena od rešitev za ta problem je, da se opusti radiatorsko ogrevanje in da se namesti talno ali podobno ogrevanje z velikimi površinami, ki je primerno za nizkotemperaturni režim.

Končna misel

Toplotne črpalke niso nova tehnologija. Njihova uporaba za ogrevanje prostorov z uporabo zemlje kot vir toplote je le malo novejša iznajdba.

Priporočila za branje

Alternative energy systems and applications, BK Hodge, Wiley, 2010, ISBN 978-0-470-14250-9
Ground Source Heat pumps, CORGI publications, 2008.

<http://www.heatpumpcentre.org/en/Sidor/default.aspx>

<http://www.energysavingtrust.org.uk/Generate-your-own-energy/Ground-source-heat-pumps>

<http://www.gshp.org.uk/gshp.htm>

<http://www.ehpa.org/>

Neil Parker je inženir in višji predavatelj na fakulteti za računalništvo, inženirstvo in tehnologijo v Staffordshire University, UK. V zadnjih 20 letih je delal na področju termo fluidnega okoljskega inženirstva in deluje kot svetovalec na področju nizko ogljičnih energetskih storitev za gospodarstvo industrijo in lokalne avtoritete.

Kontaktne podatki:

Faculty of Computing, Engineering and Technology
Staffordshire University
Beaconside, Stafford, ST18 0AD
Tel 01785 353243 email n.packer@staffs.ac.uk



Vsebina tega dokumenta je predstavljena v okviru projekta Renewable Energies Transfer System (RETS) in je financirana s strani INTERREG IVC s pomočjo European Regional Development Fund. Čas trajanja projekta je od januarja 2010 do decembra 2012. Za več informacij obiščite: <http://www.rets-community.eu/>

