

Energijski prihranki v stavbi s sistemom PCM prostega hlajenja

Uroš Stritih* - Vincenc Butala

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

Glavni namen prispevka je predstaviti energijske prihranke v stavbi z uporabo sistema PCM prostega hlajenja. Gre za alternativni sistem hlajenja stavb, ki kombinira metodi povečane akumulacijske sposobnosti stavbe in nočnega prezračevanja. Akumulacijsko sposobnost stavbe smo povečali z uporabo snovi, ki spreminja agregatno stanje (angl. Phase Change Material – PCM). Le-ta je vgrajena v spušen strop stavbe. Hladen zrak se v nočnem času vodi preko PCM snovi, ki se na ta način strjuje. V dnevnem času se topel zrak vodi preko PCM-snovi, ki absorbira toploto zraka. Zrak se na ta način hladi, sama PCM-snov pa prehaja iz trdnega v tekoče agregatno stanje.

Izdelana je bila merilna proga za eksperimentalne analize prenosa toplote PCM prostega hlajenja. Shranjevalnik hladu, napolnjen s PCM-snovjo (Rubitherm RT22), je bil vstavljen v zračni kanal, ki omogoča shranjevanje hladu v nočnem času. Hladen zrak se vodi preko PCM-snovi, ki se strjuje. V dnevnem času preko shranjevalnika vodimo topel zrak, ki se ohlaja zaradi akumuliranega hladu v parafinu. Zračni kanal je bil izoliran, da se s tem zmanjšajo toplotne izgube v okolico. Merilna proga je sestavljena iz osebnega računalnika, analogno-digitalnega pretvornika, vhodno/izhodne enote, merilnih zaznaval ter merilnika hitrosti. Zračni tok vstopa v kanal skozi vstopno odprtino, gre preko hranilnika hladu ter izstopa preko izstopne odprtine s pomočjo ventilatorja. Merili smo vstopno in izstopno temperaturo ter pretok zraka. Izdelan je bil matematični model, s katerim smo izračunali vrednosti energijskih prihrankov. Model prenosa toplote, ki je bil obravnavan dvodimenzionalno, smo reševali numerično z uporabo diferenčne metode, ki temelji na izračunu entalpij. Izdelan je bil računalniški program v jeziku Fortran, ki omogoča izračunavanje temperaturnih polj v PCM-snovi v različnih časih, kot tudi temperature na zraku. Prihranki energije so bili izračunani s pomočjo meteoroloških podatkov za več evropskih mest: Ljubljano, Rim, London in Stockholm.

Hranilnik hladu bi lahko bil zelo uporabna komponenta prezračevalnega sistema, saj izkorišča energijo okolice za hlajenje stavbe, kar je iz stališča rabe energije nadvse smotno. Vendar pa je iz analize razvidno, da je lahko tak sistem v večini primerov le dopolnilo konvencionalnemu (kompresorskemu) hladilnemu sistemu in ne samostojna enota. Deleži prihrankov energije se razlikujejo od kraja do kraja, pri čemer se je potrebno zavedati, da je prihranek energije močno odvisen od podnebnih razmer – dnevne in nočne temperature zraka, latentne toplote fazno spremenljive snovi in količine zraka, ki ga vodimo ob hranilniku. V krajih s toplejšim podnebjem bodo temperature ponoči previsoke, da bi z njimi občutno ohladili PCM, kar pomeni, da podnevi z PCM-om ne bomo mogli hladiti zraka. Po drugi strani pa je v krajih s hladnejšim podnebjem nočnega hladu na pretek, vendar ni tako velike potrebe po hlajenju.

Latentna toplota je najpomembnejša lastnost PCM-a. Fazno spremenljiva snov z veliko latentno toploto lahko sprejme veliko količino toplote, vendar pa to pomeni tudi počasen dinamični odziv. Vpliv pretoka zraka je dobro razviden iz diagramov. Pri nizkem pretoku je prihranek energije večji – razlika temperatur vhodnega in izhodnega zraka je večja, kot v primeru višjega pretoka. Vendar pa nizki pretoki pogosto ne zadostujejo zahtevanim izmenjavam zraka v prostoru. Iz tega sledi, da bi bil najbolj učinkovit sistem takšen, ki bi vseboval PCM z veliko latentno toploto, tok zraka skozi hranilnik hladu pa bi moral biti čim manjši. Program je pomemben zato, ker bi z njim lahko optimirali hranilnik hladu pri projektiranju prezračevalnega sistema v stavbi. Pri poznanem testnem referenčnem letu za določen kraj in izmenjavi zraka v stavbi bi lahko določili dimenzijske parametre hranilnika, ustrezno PCM-snov in na koncu še prihranke energije.

© 2011 Strojniški vestnik. Vse pravice pridržane.

Ključne besede: hlajenje, shranjevalnik hladu, fazno spremenljiva snov, ekperimentalna analiza, numerična analiza

*Naslov avtorja za dopisovanje: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva 6, 1000 Ljubljana, Slovenija, uros.stritih@fs.uni-lj.si