

KLIMATIZACIJA MANJIH TURISTIČKIH BRODOVA



*prof. dr. sc. Orest FABRIS, dipl. ing.
Danko GOVORČIN, dipl. ing.*

Današnje stanje tehnike i ekonomske moći društva omogućili su korištenje sustava klimatizacije u gotovo svim prostorima gdje ljudi borave: od pojedinačnih stanova, preko ureda i radionica pa do restorana, trgovina, škola, bolnica itd. Ista situacija je i sa sredstvima za prijevoz (cestovni, zračni, tračnički, pomorski itd). U članku su opisani sustavi klimatizacije manjih turističkih brodova koji svakodnevno krstare Jadranom i njihove specifičnosti. Duljine tih brodova su 20 - 50 m, a rashladni, odnosno toplinski učini njihovih sustava klimatizacije 10 - 40 kW. Treba napomenuti da u članku opisani i izvedeni sustavi predstavljaju domaća rješenja: od zamisli i projekta, do kompletiranja opreme, izvođenja instalacija i servisiranja. U skladu s time, u zadnjih desetak godina je klimatizirano više od 30 brodova pri čemu su stvorena vlastita rješenja autora, od kojih su neka prikazana u članku.

Polazni parametri za proračun potrebnog rashladnog, odnosno toplinskog učina brodskog sustava klimatizacije u načelu su isti kao za takve sustave u objektima na kopnu. Ipak, postoji niz specifičnosti o kojima treba voditi računa, a one su uglavnom opisane u Pravilima za tehnički nadzor Hrvatskog registra brodova. U njima su definirani brodovi za 'neograničeno područje plovidbe', za 'veliku obalnu plovidbu', 'bruto tonaže do 500 brt', 'bruto tonaže preko 500 brt' i sl. Bez ulaganja u sve varijante te podjele, može se uopćiti sljedeće:

- ljetni uvjeti: temperatura okolnog zraka 35 °C i relativna vlažnost okolnog zraka 70%, temperatura zraka u prostorijama za putnike i posadu 27 °C i relativna vlažnost tog zraka 50%
- zimski uvjeti: temperatura okolnog zraka -22 °C, temperatura zraka u prostorijama za putnike i posadu 22 °C i relativna vlažnost tog zraka 50%.

Valja napomenuti da zimska temperatura okolnog zraka od -22 °C za uvjete plovidbe na Jadranu očito nije primjerena pa je treba korigirati u dogovoru s inspektorima HRB-a. Također treba reći da spomenuta Pravila govore i o sustavima ventilacije, ali o tome u ovom članku neće biti riječi.

Proračuni dobitaka i gubitaka topline po pojedinim prostorima, na temelju spomenutih parametara, u načelu su isti kao kod svih drugih

objekata. Ipak, treba voditi računa o tome da pregradne stijenke brodskih kabina imaju razmjerno malu debljinu, da su pune toplinskih mostova, da su neke vanjske površine u kontaktu s morem, a neke sa zrakom, da su sve vanjske površine podjednako okrenute prema suncu, da su vjetrovi na moru znatno jači, da su kabine pod sunčanom palubom posebno toplinski opterećene itd.

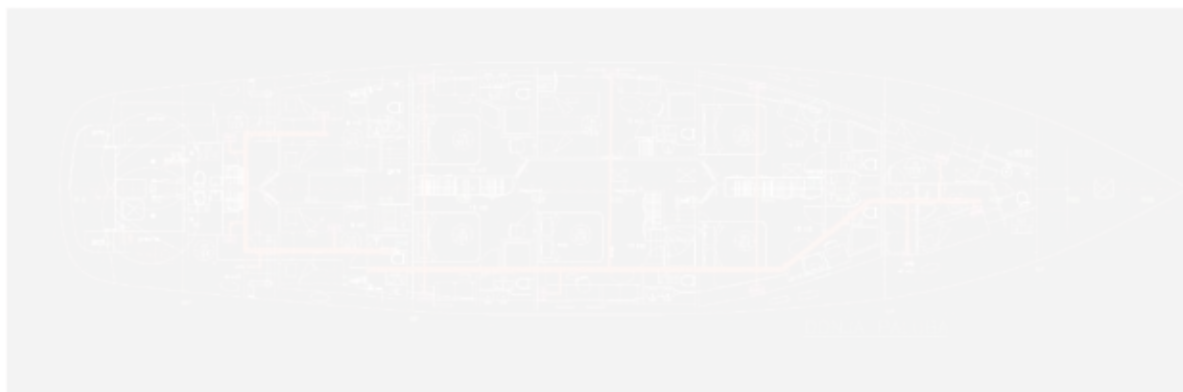
Potrebe za hlađenjem, odnosno grijanjem za kabine na malim turističkim brodovima orijentacijski iznose 40 - 50 W/m³. Međutim, za salone na istim brodovima, u kojima veći broj ljudi istovremeno objeduje i gdje se redovito nalazi bar s raznim uređajima (hladnjak, aparat za kavu, ledomat itd) te gdje se vrlo često otvaraju vrata i prozora i sl, potrebni rashladni, odnosno toplinski učini su i dvostruko veći.

Brodski sustavi klimatizacije

Dva su osnovna sustava brodske klimatizacije:

- sustav more - zrak
- sustav more - slatka voda.

Ako isti sustav treba osigurati hlađenje ljeti, a grijanje zimi (što je gotovo redovit zahtjev), tada se on izvodi prema načelu dizalice topline. U oba spomenuta slučaja more se koristi kao toplinski ponor, odnosno izvor, dok se u prvom slučaju kao prijenosnik energije koristi zrak, a u drugom slatka voda u cirkulaciji.



Ilustracija 1
Opći plan
donje palube
M.B. 'Eugen'

Kod sustava more - zrak, zrak se hladi, odnosno grije u centralnoj klima-komori odakle se čvrstim ili fleksibilnim izoliranim kanalima razvodi do svakog klimatiziranog prostora na brodu. Iz istih prostora se izvodi i djelomičan povrat zraka do centralne klima-komore. Takav sustav uobičajeno uključuje i rješava potrebe za ventilacijom prostora.

Kod sustava more - slatka voda, voda se hladi, odnosno grije u izmjenjivaču topline, a zatim se razvodi cijevima (dovodnim i povratnim) do svakog klimatiziranog prostora na brodu, a oni se potom griju ili hlade ventilacijom.

Centralno postrojenje u slučaju je gotovo isto.

Na il. 1 je prikazan opći plan turističkog broda u kojem su prikazani položaji i cirkulacijske vode i položaj ventilokonvektora po kabinama (naravno, svaki ventilokonvektor spojen je s tri cijevi: dovodnom, povratnom i za odvod kondenzata). U prikazanom slučaju su dovodne i povratne cijevi u kabinskom dijelu broda u višeslojnoj izvedbi (tri sloja: unutarnji od PE-RT-a, srednji od aluminijske i vanjski od PE-HD-a) i spajaju se odgovarajućim pritisnim spojnica. U strojarnici, kako zahtijevaju spomenuta Pravila, cijevi se nastavljaju kao pocinčane ili bakrene. Sve cijevi su toplinski izolirane mekanom elastomernom izolacijom. Mehanička zaštita takve izolacije se ne postavlja.

Što se tiče ventilokonvektora, oni mogu biti podne, parapetne, stropne ili zidne izvedbe. Za potrebe klimatizacije na brodovima bitno je da imaju povećanu kadnicu s priključcima za odvod kondenzata na obje strane i da budu što manjih dimenzija. Upravlja se individualnim termostata (a ponekad se traži i mogućnost njihovog zaključavanja, tj. onemogućavanja rada).

Dizalice topline

Centralno postrojenje, izvedeno prema načelu dizalice topline, redovito se postavlja u strojarnici broda. Kako je prikazano na il. 2, sastoji

se od dva hermetička kompresora, koaksijalnog izmjenjivača topline za morsku vodu, pločastog izmjenjivača topline za cirkulacijsku vodu, odgovarajućih pumpi, freonskih posuda i elemenata potrebnih za rad u dva osnovna režima (hlađenje i grijanje). Radni medij je R 407C. Način rada postrojenja ne razlikuje se bitno od istih 'kopnenih' postrojenja, već bezbroj puta opisanih u literaturi.

Poseban dodatak toplinskoj shemi čini pločasti izmjenjivač topline za korištenje energije pregrijane freonske pare, a čija je namjena za-

CIJELI ČLANAK PROČITAJTE U TISKANOM IZDANJU ČASOPISA

grijati jednostavnim računalnim dolazi se do zaključka da taj dio postrojenja isplati investiciju već u prvoj radnoj sezoni (tri ljetna mjeseca), a uštede tijekom desetak godina isplate, ne samo taj dodatak, nego i kompletnu investiciju u sustav klimatizacije!

To rješenje i podaci provjereni su na više brodova na kojima je ono već izvedeno.

U vezi centralnog postrojenja (dizalice topline) za klimatizaciju na brodovima može se

Ilustracija 2
Toplinska shema
sustava klimatizacije
M.B. 'Dalmatija'

