

Univerzitet u Nišu
MAŠINSKI FAKULTET

Projekat grejanja i hlađenja fabrike za
flaširanje vode „Banjica“ u Ostrovici pomoću
toplotne pumpe

-Diplomski rad-

Kandidat:
Dušan D. Vujić 9084

Mentor:
Prof. Dr. Velimir Stefanović

Niš, Jul 2008. god.

Projekat grejanja i hlađenja fabrike za flaširanje vode „Banjica“ u Ostrovici pomoću toplotne pumpe

U ovom radu dat je pregled teorijskih osnova grejne tehnike. U okviru toga razrađene su teme istorijata grejanja, podele vrsta grejanja, načina izvođenja instalacija i osnovnih elemenata instalacija grejanja. Dat je i kratak pregled osnova vazdušnog grejanja i pripreme vazduha za klimatizaciju.

Posebna pažnja posvećena je toplotnim pumpama kao uređajima koji sve više ulaze u komercijalnu upotrebu zbog svoje energetske efikasnosti. Takođe je posebno obrađena jedna vrsta grejno-rashladnih tela – fan coil, tj. ventilator-konvektori. Obrađena je i tema iskorišćenja toplotne energije termalnih voda.

Potom je dat proračun grejno rashladnog postrojenja koji se sastoji iz: proračuna koeficijenata prolaza toplote, proračuna toplotnih gubitaka i dobitaka, cevne mreže, izbora grejno-rashladnih tela, toplotne pumpe i ekspanzionog suda. Zbog obimnosti deo proračuna toplotnih dobitaka dat je u prilogu. U prilogu se nalaze i analize vode. Zatim sledi i tehnička dokumentacija.

DIPLOMSKI ZADATAK

Za potrebe objekta fabrika za flaširanje vode „Banjica“ potrebno je:

- 1) Dati pregled osnovnih karakteristika grejanja i mogućnosti korišćenja toplotne pumpe voda-voda u režimima grejanja i hlađenja
- 2) Izvršiti proračun koeficijenata prolaza toplote
- 3) Izvršiti proračun gubitaka toplote
- 4) Izvršiti proračun dobitaka toplote
- 5) Usvojiti vrstu grejanja (hlađenja)
- 6) Izvršiti proračun i usvajanje grejnih (rashladnih) tela
- 7) Dimenzionisati cevnu mrežu
- 8) Priložiti odgovarajuću tehničku dokumentaciju

SADRŽAJ

I Teorijske osnove

1. UVOD U GREJANJE.....	1
1.1. Cilj grejanja.....	1
1.2. Istorijat grejne tehnike.....	1
1.3. Zahtevi koji se postavljaju grejanju.....	3
1.4. Podela grejnih postrojenja.....	4
2. SISTEMI GREJANJA.....	4
2.1. Podela sistema grejanja.....	4
2.2. Centralno grejanje.....	4
2.3. Daljinsko grejanje.....	5
3. TOPLOVODNO GEJANJE.....	6
3.1. Karakteristike i podela toplovodnog grejanja.....	6
3.2. Prednosti i nedostaci toplovodnog grejanja.....	6
3.3. Gravitaciono toplovodno grejanje.....	7
3.4. Pumpno toplovodno grejanje.....	8
3.4.1. Opšte karakteristike.....	8
3.4.2. Način izvođenja toplovodnog pumpnog grejanja.....	8
3.5. Grejna tela.....	11
4. VAZDUŠNO GREJANJE.....	11
4.1. Gravitaciono vazdušno grejanje.....	12
4.2. Ventilatorsko vazdušno grejanje.....	12
4.2.1. Priprema vazduha za klimatizaciju.....	14
4.2.2. Filtri.....	14
4.2.3. Grejači.....	15
4.2.4. Elementi za ubacivanje vazduha u prostoriju.....	16
5. TOPLIFIKACIJA.....	17
5.1. Postrojenja daljinskog grejanja.....	18
5.2. Prenosenje toplotne energije.....	18
5.2.1. Cevne mreže.....	18
5.2.2. Izvođenje toplovoda.....	19
5.3.3. Podstanice.....	20
6. ENERGETIKA GEOTERMALNIH VODA.....	21
6.1. Osnovne karakteristike geotermalne energije u odnosu na druge tipove energetske sirovine.....	21
6.2. Osnovni podaci o mogućnosti korišćenja geotermalne energije u zavisnosti od temperaturnog nivoa.....	22
7. TOPLITNA PUMPA.....	23
7.1. Koeficijent grejanja.....	25
7.2. Podela toplotnih pumpi.....	26
7.3. Toplotni izvori i nosioci toplote.....	27
7.4. Komponente toplotnih pumpi.....	28
7.5. Primena toplotnih pumpi.....	28
7.5.1. Toplotne pumpe za grejanje stambenih zgrada.....	28
7.6. Toplotna pumpa vazduh-vazduh.....	29
7.7. Toplotna pumpa vazduh-voda.....	30
7.8. Toplotna pumpa voda-voda.....	31
7.9. Toplotna pumpa zemlja-voda.....	32
7.9. Toplotna pumpa voda-vazduh.....	32

7.10. Toplotne pumpe - grejni uređaji.....	33
7.10.1. Kompaktni uređaji.....	33
7.10.2. Kotao sa toplotnom pumpom.....	34
7.10.3. Split uređaji (u delovima).....	34
7.10.4. Velika postrojenja.....	34
7.10.5. Male toplotne pumpe.....	35
7.10.6. Toplotne pumpe sa gasnim motorima.....	36
7.10.7. Apsorpcione toplotne pumpe.....	37
8. LOKALNI NEAUTONOMNI KLIMATIZERI SA CENTRALNIM IZVOROM GREJANJA I HLAĐENJA.....	38
8.1. Konstrukcija.....	39
9. OSNOVNI PODACI O KOLIČINI I KARAKTERISTIKAMA VODE NA LOKALITETU "BANJICA " KOD OSTROVICE.....	40
10. KONCEPCIJA REŠENJA (TEHIČKI OPIS).....	42
11. PRORAČUN GREJNOG (RASHLADNOG) POSTROJENJA.....	42
11.1. Proračun koeficijenata prolaza toplote.....	43
11.2. Poračun gubitaka toplote.....	43
11.3. Proraču dobitaka toplote.....	46
II Proračun	
III Prilog	
IV Zaključak	
V Tehnička dokumentacija	

I Teorijske osnove

1. UVOD U GREJANJE

1.1 Cilj grejanja

Čovekovo telo stalno proizvodi toplotu i odaje je svojoj okolini, i to:

- 1) zračenjem sa površine kože (ili odeće) na okolne površine niže temperature,
- 2) provođenjem (kondukcijom) sa površine kože kroz odeću ili na predmete sa kojima je čovek u dodiru,
- 3) konvekcijom na okolni vazduh,
- 4) isparavanjem vlage(znoja) sa površine kože ili odeće,
- 5) zagrevanjem i vlaženjem vazduha u plućima prilikom disanja. Da li će čovek jednu sredinu osećati kao hladniju ili topliju, zavisi od temperature vazduha na prvom mestu, zatim od srednje temperature okolnih zidova, vlažnosti i brzine kretanja vazduha.

Prostorije se greju pomoću grejnih uređaja. Da bi se u prostoriji održavala neka određena temperatura, grejna tela treba da nadoknađuju toplotne gubitke. Zato se toplotni gubici sračunavaju za stacionarno stanje. Grejno telo mora biti sposobno da daje i nešto više toplote nego što je određeno gubicima u stacionarnom stanju, da bi se hladna prostorija mogla brže zagrejati. Ako prostorija osim od svojih grejnih tela, dobija toplotu i od kakvih drugih izvora, onda grejna tela treba da daju utoliko manje toplote. Ovi dobici toplote mogu poticati od:

- 1) susednih toplijih prostorija,
- 2) unutrašnjih izvora toplote (ljudi, toplotni aparati, mašine, itd.)

Grejanje ima uticaj samo na temperaturu vazduha i srednju temperaturu zida. Ova dva faktora definišu zajednički pojam osetne temperature. Ostali faktori (vlažnost, čisgoća, itd.) regulišu se pomoću klima uređaja.

1.2 Istorijat grejne tehnike

Najstariji oblik lokalnog grejanja predstavljalo je ognjište. Loša strana u ovom slučaju bila je pojava dima. Da bi se to izbeglo stari Rimljani su prinašali drveni ugalj koji je sagorevao u metalnim ložištima bez pojave dima.

U Evropi se 10. veku prešlo na zatvoreno ognjište. To je bila peć sa odvodom dimnih gasova kroz dimnjak. Najpre je to bila kamena peć napravljena od ilovače, a y 14. veku pojavila se kaljava peć koja se i danas koristi u savršenijem obliku.

U 15. veku nastala je gvozdena peć od limenih ploča, a kružne peći se pojavljuju u 17. veku. Kasnije su kružne peći dobile savršeniji oblik, regulator temperature i oblogu.

Poboljšanje donose gasne odnosno uljane peći. Termoakumulacione peći su izum poslednjih godina, a naročito su pogodne za stare zgrade.

Prvo centralno grejanje bilo je takozvano hipokaust grejanje starih Rimljana. Ložište je bilo ispod kuće, a gorivo je bilo drveni ugalj ili drvo i nije imalo rešetku. Dimni gasovi prolazili ispod poda kuće i tako se vršilo zagrevanje poda. Gasovi su

IV Zaključak

Ogromne količine energije se danas troše za proizvodnju toplote u svim granama privrede kao i u društvenim zgradama i domaćinstvima. Iskorišćavanje svih raspoloživih vrsta goriva za dobijanje energije odavno je izmaklo kontroli, te su rezrve istih na putu da nestanu. Sve to je još praćeno neprestanim rastom cena energenata. Zbog toga je neophodno koristiti energiju racionalno. Kao što je u teorijskom delu rada navedeno, toplotne pumpe imaju stepen korisnosti 3.5-4, pa su idealne za dobijanje toplotne energije gde god za to postoje uslovi.

Fabrika za flaširanje vode „Banjica“ u Ostrovici je lokacijski izdvojena od naselja, nazi se u Ostrovačkoj kotlini koja je praktično deo Sićevačke klisure, tako da definitivno ne postoji mogućnost nekog daljinskog grejanja ili dovođenja gasa do nje. Ako se još uzme u obzir da je Sićevačka klisura pod zaštitom države kao park prirode, dolazi se do zaključka da ne bi dolazilo u obzir ni grejanje na neko fosilno gorivo. S toga ostaje kao jedina mogućnost električna energija. Kako postoji mogućnost korišćenja termalne vode kao toplotnog izvora (nedovoljno topla za direktno korišćenje) , toplotna pumpa se nameće kao jedini lgčan izbor. Startna ulaganja u takav jedan sistem su nešto veća, ali kako za jedan uloženi kilovat električne energije dobijamo oko 3.5 kilovata toplote jasno je da se jedan takav sistem vrlo brzo isplati, a posle toga njegova eksploatacija je zapravo dobit u odnosu na bilo koji drugi konvencionalni sistem grejanja. Ne treba zaboraviti da se na ovakav način dobija i hlađenje objekta u letnjem periodu, pa je u tom slučaju ovakav sistem investiciono i povoljniji nego gradnja dva posebna sistema za grejanje i hlađenje.

Literatura

1. Grejanje i klimatizacija ____Recknagel
2. Klimatizacija_____B. Todorović
3. ASHRAE Handbook
4. Grejanje i klimatizacija____S. Zrnić