

# HLADILNI STOLP ZAPRTEGA TIPA

Andrej Grum, Žarko Friškovič

Ključne besede: hladilni stolp, hladilni sistemi, hladilna voda, regulacija temperature, temperatura vode

POVZETEK : Prispevek obravnava zamenjavo odprtega hladilnega stolpa, ki porablja velike količine vode, s stolpom zaprtega tipa lastne konstrukcije. Sistem je opremljen z avtomatsko regulacijo temperature vode in protizmrazovalno zaščito.

## AIR - COOLED WATERCOOLER

Key words: cooling tower, closed circuit watercooler, cooling water, temperature regulation, water temperature

ABSTRACT: To eliminate water consumption of the open cooling tower, it was substituted by the original air-cooled watercooler. An automatic temperature regulation of cooling water and anti-frost protection is built-in.

### 1. UVOD

Tokrat se na pobudo glavnega urednika s temo pričujočega prispevka nekoliko oddaljujemo od vsebine, ki jo običajno prebiramo v naših Informacijah. Selimo se sicer na področje, ki je domena strojnikov in strojništva, vendar pa lahko ugotovimo, da marsikateri postopek ali tehnologija potrebujeta hlajenje oz. hladilno vodo. To dejstvo daje upanje, da bo vsebina zanimiva tudi za ne-strojnike, in da bo morda kdo od bralcev našel idejo za rešitev podobnih problemov.

### 2. OPIS PROBLEMA

Z nastopom toplejšega vremena postaja hlajenje delovnih prostorov, naprav in postopkov vse bolj aktualno. Zato je prav, da si ogledamo, kako smo v Iskri-Mikroelektroniki rešili enega izmed dolgoletnih problemov s področja hlajenja delovnih naprav. Konkretno gre za hlajenje dveh petstopenjskih kompresorjev, ki delujeta v okviru postaje za pridobivanje dušika iz zraka po Lindejevem postopku. Oba kompresorja obratujeta praktično neprekinjeno prek vsega leta in tako imamo opravka s stalnim izvorom toplote moči cca. 200 kW, ki ga hladimo z vodo.

Dosedanji t.j. prvotno zasnovani princip hlajenja je temeljil na hladilnem stolpu odprtega tipa, ki je prek toplotnega izmenjevalca ohlajal hladilno vodo kompresorjev. Med nekajletnim delovanjem tega sistema so se pokazale naslednje bistvene pomanjkljivosti:

- \* velika poraba sveže vode (ta je v Stegnah vsa iz mestnega vodovoda in zato še posebej dragocena)
- \* postopno mašenje izmenjevalca (to je zahtevalo pogosto vzdrževanje)
- \* uporaba precejšnje količine okolju škodljivih kemikalij za čiščenje sistema in mehčanje vode

Zato smo začeli razmišljati o možnih rešitvah problema. Kmalu smo prišli do naslednjih zahtev za rekonstrukcijo hladilnega sistema:

- \* dosegati moramo potrebno temperaturo hladilne vode (30°-40°C)
- \* zmanjšati moramo porabo dragocene pitne vode

- \* vzdrževanje sistema mora biti enostavno
- \* poraba energije mora biti čim manjša

Posledica navedenega je bila zahteva po menjavi starega hladilnega stolpa odprtega tipa s hladilnim stolpom zaprtega tipa. S tem je odpadla potreba po toplotnem izmenjevalcu, saj je zaprti stolp moč vključiti direktno v tokokrog hladilne vode kompresorjev, bistveno pa se je zmanjšala tudi poraba mehčane vode in električne energije. Novi stolp smo priključili tako, da je tudi starega še moč uporabljati v primeru remonta ali okvare novega stolpa (glej shemo, slika 1).

### 3. TEHNIČNI OPIS REŠITVE

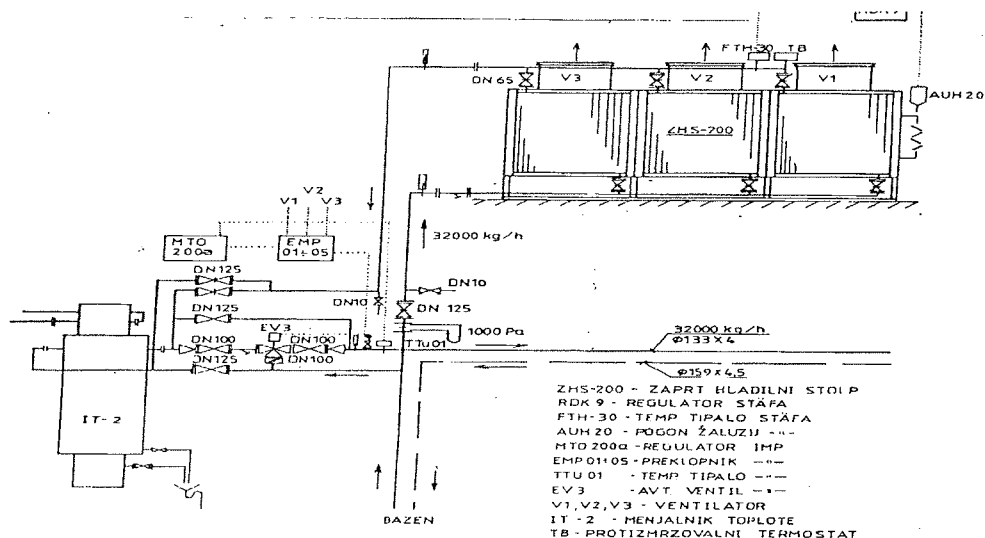
Hladilna voda se iz obstoječega bazena s pomočjo črpalke potiska v hladilni stolp ZHS-200, kjer se med pretokom skozi menjalnike (toplotne registre), ki jih prepihujemo z zunanjim zrakom, ohladi na delovno temperaturo. Iz stolpa teče voda skozi kompresorje in nato se vrača v bazen. Regulacija temperature hladilne vode je povsem avtomatizirana (glej tč. 4). Sistem deluje neodvisno od starega sistema, čeprav je z ustreznim položajem vgrajenih zapornih ventilov možno tudi hkratno delovanje obeh ali pa le starega sistema. Princip hlajenja stolpa ZHS-200 počiva na izmenjavi toplote v sistemu voda-zrak, pri čemer voda ne pride v neposreden stik z zrakom in se zato tudi ne kontaminira s smogom in prašom, ki ga najdemo v okoliškem zraku.

Stolp ima nazivno moč 200 kW pri naslednjih pogojih:

- \* temperatura okoliškega zraka je 30°C
- \* volumski tok zraka je 90.000 m<sup>3</sup>/h
- \* volumski tok vode je 32 m<sup>3</sup>/h
- \* temperatura vstopne vode je 40°C

Za izmenjavo toplote smo izbrali 6 enakih menjalnikov domačega proizvajalca in jih namestili v parih. Za prisilni pretok zraka prek menjalnikov smo uporabili tri aksialne ventilatorje z nazivnim pretokom 30.000 m<sup>3</sup> zraka na uro. Ventilatorje poganjajo elektromotorji z močjo 1,5 kW.

Hladilni stolp je sestavljen iz treh ločenih con (po potrebi bi jih lahko bilo tudi več), tako da en ventilator skrbi za



Slika 1: Shema hladilnega sistema

pretok zraka skozi dva menjalnika. Na vstopu in izstopu vode vsakega menjalnika so vgrajeni zasuni, kar omogoča demontažo posameznih menjalnikov med obratovanjem stolpa. Odzračevanje sistema je izvedeno z avtomatskimi odzračevalnimi lončki. Celotni stolp je instaliran na strehi zgradbe na ustreznem betonskem podstavku. Njegova teža (brez vode) znaša okoli 18 kN, osnovne mere pa so približno 4,6 m x 1,8 m x 2,9 m.

Hladilno kapaciteto stolpa je moč še povečati z dogradnjo sistema pršilnih šob, torej z vlaženjem menjalnikov.

#### 4. REGULACIJSKI SISTEM

Ker želimo, da bi bila temperatura hladilne vode čim bolj stalna in naj ne bi presegala 30°C (razen poleti, ko se okoliški zrak bolj segreje), smo sistem opremili z avtomatiko. Tipalo TTU1 meri temperaturo vode na vstopu v kompresorje. Regulator MTO 200a pretvori signal tipala in ga posreduje elektromehanskemu regulatorju EMP 01-05, ki krmili mešalni ventil EV3 (ta ne sme biti nikoli povsem zaprt) in stopenjsko vklaplja ventilatorje V1, V2, in V3. Izbira vrstnega reda vklopa ventilatorjev je poljubna in omogoča izenačevanje števila obratovanih ur s posebnim stikalom na razdelilni omarici.

Pri temperaturah zraka pod 10°C mora biti izbirno stikalo nastavljeno tako, da se kot prvi vključi ventilator V1. Le-ta je namreč povezan s posebnim regulacijskim krogom, katerega naloga je zaščititi hladilni stolp pred zmrzovanjem in preprečiti preveliko vklapljanje in izklapljanje ventilatorja v kratkem času. Omenjeni regulacijski krog je sestavljen iz regulatorja RDK 9, ki ga krmili tipalo FTH-30. Regulator v odvisnosti od nastavljene temperature odpira ali zapira žaluzije in s tem spreminja pretok zraka prek menjalnika oz. preprečuje zmrzovanje. Sistem je dodatno zavarovan pred zmrzovanjem z dvema cevnicama protizmrzovalnima termostatom TB, ki sta vgrajena na izstopnih cevovodih in izklapljata ventilatorje. V primeru izklopa pogonske črpalke ali izpada električne energije se celotni sistem samodejno izprazni, saj vsa voda sama steče navzdol in prek kompresorjev v bazen.

#### 5. ZAKLJUČEK

Opisani hladilni sistem že več kot eno leto in pol brezhibno deluje in v tem času smo si na račun prihranjene mestne vode že večkratno (!) povrnili sredstva, ki smo jih vložili v konstrukcijo in izdelavo stolpa.

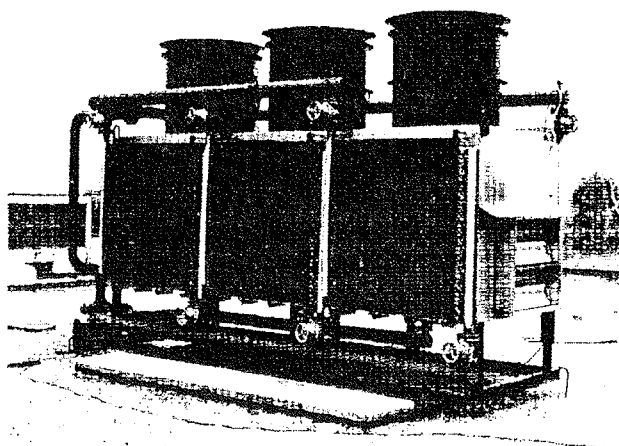
Ob koncu navedimo še, da je bil naš prispevek k varčevanju s pitno vodo, ki smo ga dosegli tudi s postavitvijo opisanega stolpa, preteklo leto deležen javnega priznanja v obliki inovacijske nagrade SOZD Iskra.

#### 6. LITERATURA

Recknagel, Sprenger: Grejanje i klimatizacija, IRO Građevinska knjiga, Beograd, 1984

ANDREJ GRUM, dipl.ing. fiz.  
 ŽARKO FRIŠKOVIČ, ing. stroj.  
 ISKRA MIKROELEKTRONIKA,  
 STEGNE 15d, LJUBLJANA

Prispelo: 25.02.1989 Sprejeto: 02.04.1989



Slika 2: Hladilni stolp