

KONVERZIJA KOTLARNICE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA

Dušan Golubović,
Mašinski fakultet Univerziteta u Istočnom Sarajevu

U radu su prikazane osnovne tehničke karakteristike postojećeg sistema daljinskog grejanja sa parom kao predajnikom toplote. Uzimajući u obzir konverziju kotlarnice na gas i značajne promene tehničkih karakteristika sistema, izvršena je konverzija na vrelovodni sistem daljinskog grejanja. Analizirana je opravdanost primene SDG u postojećim uslovima i izvršen izbor nosioca toplote. Definisana je temperaturni režim razvodnog i povratnog voda i izvršeno dimenzionisanje vrelovoda.

Ključne reči :

daljinsko grejanje; konverzija; kotlarnica

CONVERSION OF A BOILER PLAN OF THE DISTRICT HEATING SYSTEM

Basic technical characteristics of the district heating system with vapour as transfer of heat are presented in the paper. Taking into account the conversion of the boiler plant using gas and significant modifications of the system's technical characteristics, the conversion of the hot water district heating system was performed. The feasibility of the application of DHS in these conditions was analysed and the carrier of heat was selected.

The temperature mode of supply and recovery water was defined and dimensioning of the hot water pipeline was performed.

Key words:

district heating; conversion; boiler plant

1. UVOD

U sistemu daljinskog grejanja, za potrebe obezbeđenja toplotnom energijom više javnih objekata, izgrađena je kotlarnica ukupne snage cca 20 MW. Nosilac toplote je para pritiska do 8 bara. Cevi za razvod pare i kondenzata smeštene su u betonske kanale do toplotnih podstanica u pojedinim objektima. Razmena toplote u podstanicama je u razmenjivačima para-voda, a sekundarna mreža za grejanje objekata je toplovodna. Para je služila i za potrebe obezbeđenja sanitarne tople vode, kao i u tehnološke potrebe. Postrojenje i oprema su starosti 30 godina.

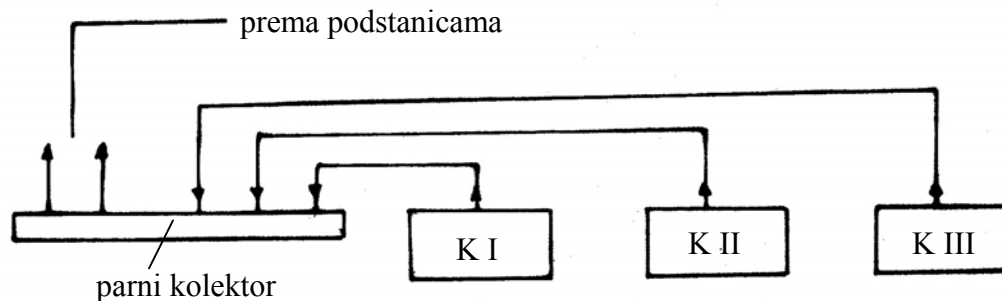
Nakon rada u punom kapacitetu u periodu od 10 godina, postrojenje je prekinulo sa radom i delimično je oštećeno. Promenjena je i projektovana namena postrojenja. U pogonu je samo jedan od tri postojeća parna kotla angažovanog kapaciteta 1.6 MW, samo za potrebe grejanja ukupne površine cca 8000 m². Ostali kotlovi nisu u funkciji, čak ni kao rezerva. Najudaljeniji potrošači su na rastojanju 500-600 m od kotlarnice, duž linije parovoda. U funkciji je manji deo parovodne mreže na lokaciji.

Uzimajući u obzir razvojne planove lokacije razmotrena je mogućnost rada sistema daljinskog grejanja u novim uslovima, uz konverziju predajnika toplote i druge tehničke promene.

2. OSNOVNE TEHNIČKE KARAKTERISTIKE POSTOJEĆEG POSTROJENJA

Kotlarnica ima 3 parna kotla snage cca 20 MW. Delimično je revitalizovana. Kao gorivo koristi mazut. Kotlovi su od proizvođača " Đuro Đaković " Slavonski Brod, tipa STEAMBLOCK-OPTIMAL 1200 (2 kom) maksimalnog kapaciteta 12 t/h zasićene pare pritiska 8 bara (kotlovi I i II) i STEAMBLOCK-OPTIMAL 500 (1 kom) kapaciteta 5 t/h zasićene pare pritiska 8 bara (kotao III).

Kotlovi su povezani na zajednički parni kolektor od kojeg vode parovodi do toplotnih podstanica (Sl. 1). Kotlovi su opremljeni uljnim gorionicima proizvodnje " Wanson " i koriste mazut za loženje.



Sl. 1

U pogonu je trenutno samo kotao OPTIMAL 500 sa 50% kapaciteta, a stanje kotlova OPTIMAL 1200 zasad nije tačno identifikovano.

Napojni rezervoar sa otplinjačem i ekspanderom koji služi za termičku pripremu vode je zapremine 30 m^3 . Omekšivač sa posudom za so je kapaciteta $2 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{h}$.

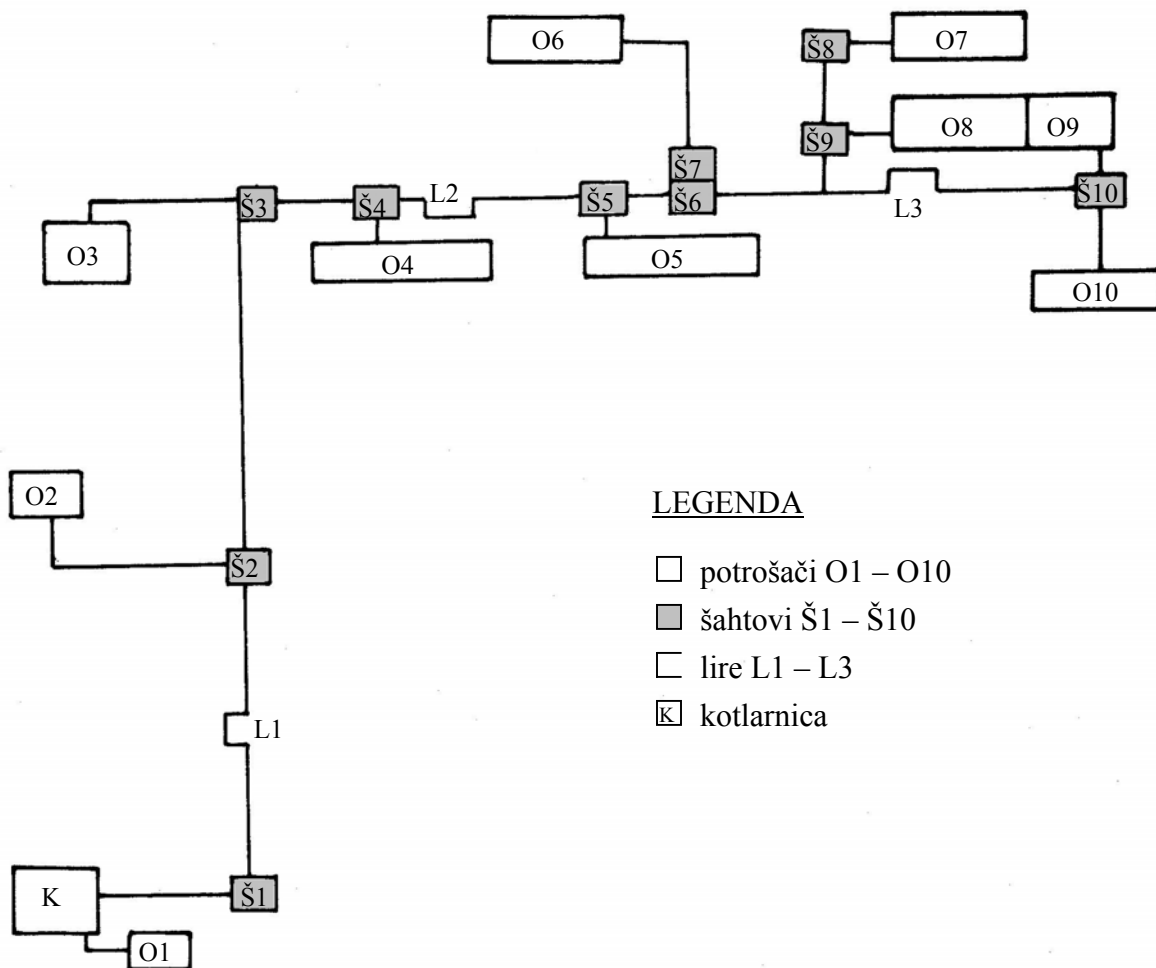
Rezervoar kondenzata je zapremine 12 m^3 , a pumpe za transport kondenzata su tipa CVN3-3 sa elektromotorom snage 11 KW.

Sistem za pripremu vode za grejanje mazuta je u funkciji. Para pritiska 8 bara, proizvedena u kotlovima, vodi se na glavni parni razdeljivač (kolektor) iz kojeg se odvajaju nezavisni parovodi za pojedine potrošače, vođeni u zatvorenim kanalima (podzemno) i izolovani. Kondenzat se vraća u sabirnik kondenzata gde dolazi do otparavanja (stabilizacije), a zatim ide u napojni rezervoar. Na otplinjaču pare vrši se odvajanje " Briggsovih " para parom niskog pritiska (0.2-0.25 bara).

Napojna voda temperature $100-105^\circ\text{C}$, zagrejana parom pritiska 8 bara, ide u kotlove.

Svaki kotao ima svoje napojne pumpe (radna + rezervna). Sigurnosna armatura i uređaji su u funkciji.

Na Sl. 2 prikazana je šema potrošača trenutno priključenih na parovod iz kotlarnice.



Sl. 2

3. OPRAVDANOST PRIMENE SISTEMA DALJINSKOG GREJANJA U POSTOJEĆIM USLOVIMA

Daljinsko snabdevanje toplotom urbanih celina i industrijskih zona iz centralnih izvora toplote pruža mogućnost racionalnog korišćenja energije. Zbog svojih prednosti SDG je veoma razvijen u mnogim gradovima, a mreža SDG je dužine u km, ponegde i desetine km.

a) Prednosti SDG

- Racionalnija potrošnja primarne i krajnje (sekundarne) energije
- Veća mogućnost praćenja i regulisanja opterećenja u zavisnosti od klimatskih uslova
- Ugradnja izvora toplote većeg kapaciteta
- Veći stepen automatizacije
- Veća efikasnost i sigurnost rada

- Uštede u prostoru
- Povoljniji ekološki uslovi i dr.

b) Nedostaci SDG

- Veća početna investiciona ulaganja
- Malo specifično toplotno opterećenje pojedinih gradskih zona i raspored potrošača
- Udaljenost izvora toplote
- Organizacioni i stručni problemi u vezi sa izgradnjom velikih sistema i dr.

Uzimajući u obzir prednosti i nedostatke SDG, lokaciju, planove razvoja i tehničke karakteristike postojećeg postrojenja, konstatuje se sledeće :

- Kapacitet kotlarnice od 20 MW omogućuje proizvodnju toplotne energije za grejanje objekata ukupne površine do 100 000 m²
- Moguće je deo toplote koristiti u industrijske svrhe kao i potrebe sanitarne potrošne vode (SPV)
- Rekonstrukcijom parovoda i kondenznih vodova, smanjuju se gubici toplote i pritisak u sistemu
- Povećanjem angažovane snage znatno se smanjuju cene usluga grejanja
- Konverzijom kotlova na gas smanjuje se zagađenje životne sredine
- Omogućuje se priključenje novih objekata na SDG sa postojećom kotlarnicom
- Povećava se stepen korisnosti postojećeg postrojenja
- Prelaz sa parovodnog na vrelovodni sistem zahteva rekonstrukciju parovoda i veće početne investicione troškove.

4. KONVERZIJA KOTLOVA NA GAS

Kotlarnice centralnog grejanja i energetske industrijski potrošači predstavljaju značajne izvore zagađenja životne sredine. Potrošnjom prirodnog gasa, umesto čvrstih i tečnih goriva, znatno se smanjuje zagađenje životne sredine.

Osnovni tehno-ekonomski razlozi uvođenja gasa su :

- Veći stepen automatizacije i kontrole vođenja procesa sagorevanja
- Veći stepen korisnosti u kotlu (u odnosu na tečna goriva 2-4%)
- Značajno se smanjuju troškovi skladištenja tečnog goriva
- Smanjuju se troškovi obrtnih sredstava
- Troškovi eksploatacije i održavanja gasnih instalacija su niži
- Eliminisu se brojni nedostaci korišćenja tečnih goriva : transport auto cisterni, pretovar, neredovno snabdevanje u zimskim uslovima, stinjavanje goriva, začepljenje odvodnih cevovoda i dr.

Priključak na mrežu prirodnog gasa nalazi se uz postojeću kotlarnicu. Kompletna instalacija za tečno gorivo ostaje nepromenjena, a dodaje se linija potrošnje gasa do kotla. Primena gasa zahteva intervencije na kotlovima, elektroinstalacijama i objektu kotlarnice. Za korišćenje gasa potrebno je ugraditi sledeće :

- Gorionik za kombinovano loženje tečno gorivo – gas
- Gasnu rampu za svaku kotlovsku jedinicu
- Mernu stanicu za prirodni zemni gas
- Prijemnu i regulacionu stanicu
- Vodove za dobavu vazduha za sagorevanje i ventilaciju.

Za kotlove kapaciteta iznad 100 KW koriste se gorionici za gas sa ventilatorom.

Osnovne karakteristike gorionika su :

- Kontrolisano dovođenje vazduha za sagorevanje i veći stepen korisnosti
- Veća sigurnost u radu jer se ložište može uspešno provetravati nezavisno od atmosferskih prilika
- Regulacija paljenja je dvostepena, klizno-dvostepena ili kontinuirana.

Sigurnost opreme i režim rada propisani su standardima DIN 4756 i 4788.

Prelaskom sa parnog na vrelovodni sistem daljinskog grejanja potrebno je izvršiti korekcije u postrojenju. Moguće su sledeće varijante :

- 1) Zadržavaju se postojeći parni kotlovi, a proizvodnja vrele vode je u razmenjivaču para-voda u postojećoj kotlarnici
- 2) Postojeći parni kotlovi rekonstruišu se u vrelovodne, temperature 120°C i pritiska 3 bara [3].

5. REKONSTRUKCIJA PARNE MREŽE I TOPLOTNIH PODSTANICA

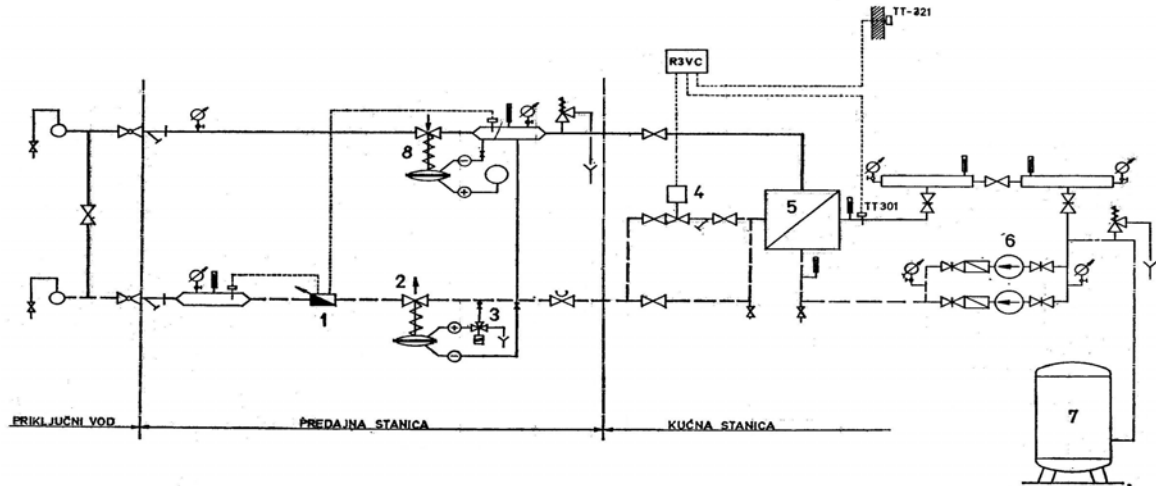
Vrelovodna postrojenja SDG najčešće imaju temperaturu vode u razvodnom cevovodu primarnog kruga 110-150°C, a u povratnom cevovodu 60-90°C, u zavisnosti od potrošača. U sekundarnom krugu (podstanica-kućna instalacija-podstanica) temperaturni režim je najčešće:

- 80/60°C za otvorene sisteme
- 110/70°C ili 110/60°C za zatvorene sisteme.

Uzimajući u obzir postojeće kućne instalacije i potrebe daljinskog grejanja, usvaja se sledeći temperaturni režim :

- primarni krug (kotlarnica-podstanica-kotlarnica) 120/63°C
- sekundarni krug (podstanica-kućna instalacija-podstanica) 80/60°C

Predviđena je indirektna veza kućnih instalacija zbog veće sigurnosti i povoljnije regulacije u radu (Sl. 3) [1, 2].



Legenda: 1- merać utrošene energije, 2- regulator diferencijalnog pritiska, 3- elektromagnetni ventil, 4- prolazni elektromotorni regulacioni ventil, 5- izmenjivač toplote, 6- cirkularna pumpa, 7- zatvoreni ekspanzioni sud, 8- regulator pritiska

Sl. 3

Uzimajući u obzir toplotni kapacitet kotlarnice :

- kotlovi I i II, svaki po 12 t/h pare, 2×7.9 MW
- kotao III, 5 t/h pare, 3.3 MW

trenutne potrebe grejanja i perspektivne potrebe u bližoj budućnosti, za proračun nazivne snage uzeta je varijanta korišćenja toplote, $(3.3 + 7.9)$ MW=11.2 MW, a kao rezerva kotao od 7.9MW (varijanta 1). U ovoj varijanti moguće je obezbediti grejanje za ukupnu površinu do 60 000 m².

Za slučaj rada većih kotlova snage $2 \times 7.9 = 15.6$ MW i rezervom 3.3 MW (varijanta 2) obezbeđuje se grejanje površine do 80 000 m².

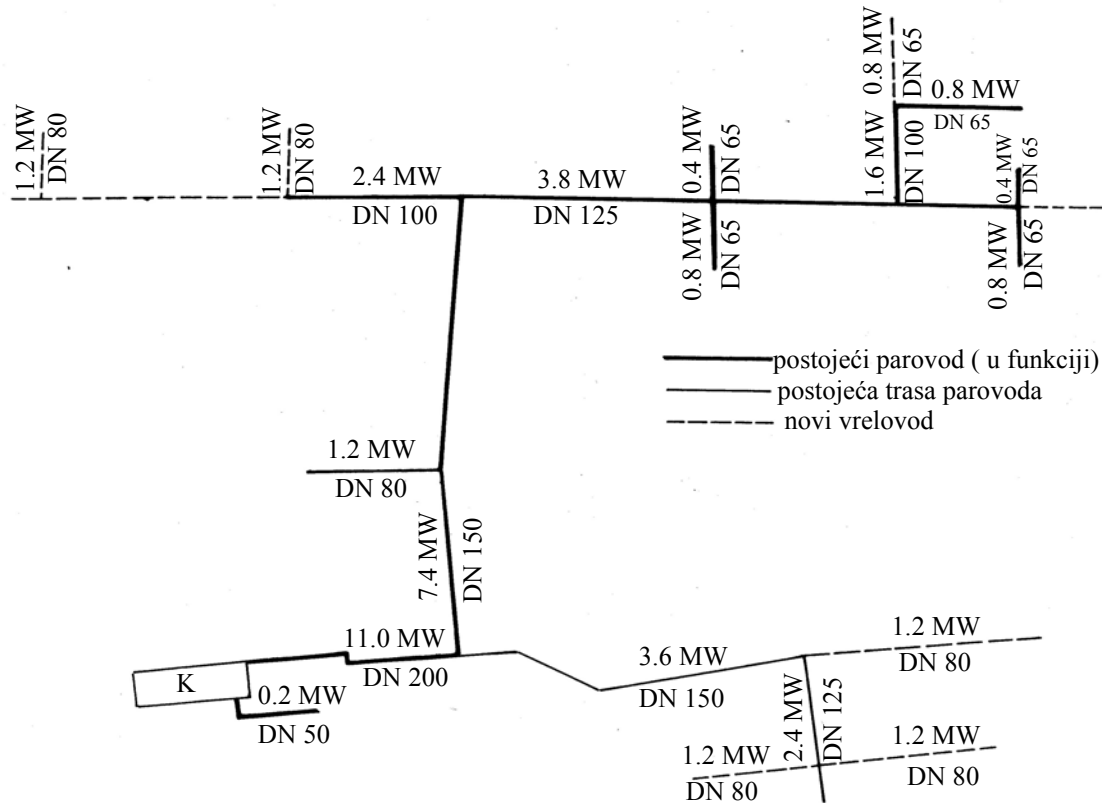
Na Sl. 4 [2] prikazano je toplotno opterećenje za varijantu 1. Pri tome, korišćena je postojeća trasa primarnog cevovoda i mogućnosti priključenja novih potrošača, kao i nova trasa vrelovoda.

Pri dimenzionisanju cevovoda uzete su preporučene vrednosti brzine vrele vode kroz cevovode do 2 m/s, radi smanjenja linijskih gubitaka [1, 2].

U tabeli 1 dati su parametri sistema u zavisnosti od toplotne snage N [MW] po pojedinim deonicama.

snaga N [MW]	protok q_m [kg/s]	prečnik DN [mm]	brzina vode v [m/s]	pad pritiska Δp [Pa/m]
11.0	43.65	200	1.4	120
6.2	24.60	150	1.5	180
4.8	19.05	150	1.2	90
3.8	15.08	125	1.25	160
2.4	9.52	100	1.25	160
1.8	7.14	100	0.9	90

Tabela 1



SI. 4

6. ZAKLJUČAK

Izvršena je konverzija postojećeg parnog sistema daljinskog grejanja, koji u eksploataciji znatno odstupa od projektnog rešenja, u vrelovodni sistem. Radovi obuhvataju konverziju predajnika toplote sa tečnog goriva na gas, rekonstrukciju kotlarnice, zamenu parne mreže toplovodnom i toplotnih podstanica.

Novi sistem omogućuje povećanje postojeće toplotne snage postrojenja 7-10 puta, racionalno korišćenje energije, veću sigurnost i pouzdanost u radu, smanjenje cene grejanja i značajno smanjenje zagađenja životne sredine.

7. LITERATURA

- [1] Sokolov, J.J. : Toplifikacija i toplotne mreže, Građevinska knjiga , Beograd, 1985.
- [2] Vujović, V., Đurković, P. : Daljinsko grejanje, NIRO ” Književne novine ”, Beograd, 1984.
- [3] Đurić, V. : Parni kotlovi, Posebna poglavlja i atlas konstrukcija, BIGZ, Beograd, 1972.