

Neka zapažanja u eksploataciji toplotnih izvora za grejanje stanova u Beogradu

Danilo Bjeletić*

U toku eksploatacije toplotnih izvora za grejanje stanova u gradu javljaju se mnogi problemi. Pomenućemo ukratko neka zapažanja iz dosadašnjeg načina opsluživanja toplotnih izvora, kretanja troškova i ponašanja u eksploataciji pojedinih tipova toplotnih kotlova za centralno grejanje.

Stalni porast stambene izgradnje u Beogradu uslovljavao je povećanje broja toplotnih izvora. Problem pravilnog opsluživanja toplotnih izvora u gradu bio je stalno prisutan i postajao je sve ozbiljniji sa povećanjem broja toplotnih izvora, naročito u pogledu kvaliteta sagorevanja i uticaja na zagađenost okoline. Ugradnja savremenih uređaja i opreme u kotlarnicama zahtevala je veću stručnost u opsluživanju.

Postojećim i novoizgrađenim kotlarnicama upravljali su kućni saveti ili odbori stanara u svojoj režiji. Kućni saveti su radi lakšeg rada oko organizovanja usluga grejanja, nabavke goriva, naplate troškova grejanja itd., često formirali takozvane uprave kotlarnica koje su se brinule o problemima grejanja stanara. Uprave kotlarnica i kućni saveti, da bi im troškovi grejanja bili manji, angažovali su sezonsku i većinom nedovoljno stručnu radnu snagu za opsluživanje kotlarnica, iako je za ovu vrstu poslova zakonom precizirana određena stručnost. Takav način rada u eksploataciji kotlarnica prouzrokovao je česte zastoje, kraći vek trajanja postrojenja i veće izdatke za investiciono održavanje.

Ustaljena je praksa da se novosagrađene manje kotlarnice predaju u eksploataciju kućnim

savetima i upravama kotlarnica. Često kućni saveti i investitori nisu bili u mogućnosti da nateraju izvođače da otklone sve primedbe i potpuno dovrše postrojenje. Dešavalo se da se i u projektovanju i izboru opreme ide na jeftinije rešenja bez obzira što će se to negativno odraziti na uslove eksploatacije.

Nije bilo dovoljno saradnje odgovornih organizacija u odlučivanju o izgradnji kotlarnica niti se dovoljno vodilo računa o ukupnjavanju toplotnih izvora. Tek u poslednje vreme, naročito od donošenja odluke Skupštine grada (»Službeni list grada Beograda« br. 22/68), počela je kontrola izgradnje toplotnih izvora.

Radna organizacija *Beogradske elektrane*, iako je ovlašćena odlukom Skupštine grada od 1968. godine da se stara o razvoju toplifikacije, a time i o izgradnji i eksploataciji toplotnih izvora, nije preuzimala u eksploataciju male kotlarnice, već samo velike i toplanu Novi Beograd.

OOUR »Grejanje« bivšeg gradskog stambenog preduzeća odlučilo je da preuzme kotlarnice u eksploataciju, da bi boljim opsluživanjem smanjila izdatke za investiciono održavanje. Prvo je preuzeta u eksploataciju kotlarnica Banovo brdo, a zatim rekonstruisane i novosagrađene manje kotlarnice. Neke kotlarnice je »Grejanje« preuzelo na zahtev stanara ili drugih institucija u gradu, iako te kotlarnice nisu bile osposobljene niti dovedene na potreban nivo tehničke opremljenosti. »Grejanje« je preuzelo u eksploataciju mali broj kotlarnica u odnosu na ukupan broj kotlarnica u Beogradu, koji je početkom prošle godine iznosio 1214, od čega na stambeni deo otpada 595 kotlarnica.

Na sl. 1. dat je pregled ugradnje kotlova u kotlarnicama za potrebe grejanja stanova. Iz dijagrama može se videti da kriva koja predstavlja ugradnju kotlova »Neo-vulkan III«, kao najbrojnijih, ima blagi uspon od 1946. do 1956. godine. Zatim dolazi veći uspon od 1956. do 1968. godine. Od 1968. godine imamo smanjenje broja ugradnje ove vrste kotlova. Smanjenje broja kotlova nastaje zbog razvoja daljinskog grejanja i ugradnje novijih tipova kotlova.

PONAŠANJE TOPLOVODNIH KOTLOVA U EKSPLOATACIJI

Tokom eksploatacije uočeni su nedostaci na toplotnim i vrelodnim kotlovima, koji su često prouzrokovali zastoje na grejanju. Najviše zastoja u toku grejne sezone bilo je na kotlovima »Vulkan super«, jer je broj ugrađenih kotlova ove vrste bio veliki.

Broj kotlova tipa »Vulkan super« koji su prouzrokovali zastoje u toku grejne sezone zbog prskanja glidova, kretao se poslednjih godina ovako:

— 1969. godine	14 komada
— 1970. „	18 „
— 1971. „	23 „
— 1972. „	25 „
— 1973. „	28 „
— 1974. „	24 „
— 1975. „	27 „

što iznosi 10—12% od broja kotlova u eksploataciji. Svaki kvar na kotlu, a posebno njegovo prskanje, prouzrokuje zastoj u grejanju, što stvara, pored neprijatnosti, i prilične materijalne izdatke za njihovu opravku ili zamenu. Jedan od uzroka prskanja ovih kotlova je neravnomerna cirkulacija vode kroz kotao, zbog

* Danilo Bjeletić, dipl. ing., Beogradska zajednica stanovanja, Beograd, Njegoševa 84

čega dolazi do lokalnog pregrevanja.

Pored toga, do lokalnog pregrevanja dolazi i zbog nepravilno podešenog plamena gorionika, te dolazi do toplotnog preopterećenja dela grejnih površina. Loša cirkulacija i pregrevanje grejnih površina kotla omogućuje stvaranje parnih jastučića i mestimično formiranje naslage kamena, što pospešuje pucanje kotla. Proizvođač kotlova nije u stanju da reši ovaj nedostatak, iako je bilo pokušaja da to uradi boljim prilagođavanjem gorionika i oblika plamena.

Švedani su kod ovog tipa kotlova izvršili poboljšanje i rešili pitanje raspodele vode tako, da se cirkulacija obavlja kroz sve kotlovske članke podjednako.

Probe sa povećanjem cirkulacije vode kroz kotao, tj. uvođenjem recirkulacije, pokazale su dobre rezultate.

Sledeća nepovoljna osobina u eksploataciji toplovodnih kotlova uočena je kod »blok« kotlova koji su klasične konstrukcije, kao i parni, a primenjuju se kao toplovodni ili vrelovodni. Ovi kotlovi sastoje se iz cilindričnog oмотаča, plamenice i dimnih cevi. Kod ovih kotlova često je dolazilo do pregrevanja dimnih cevi na zadnjem delu i do njihovog čupanja iz zadnje ploče. Posmatrano je više primera i u skoro svim slučajevima dešavali su se isti kvarovi. Dovod povratne vode kod ovih kotlova bio je kod nekih proizvođača sa donje strane na sredini kotla, a odvod top-

le vode gore, na prednjem delu kotla. Kroz kotlove nije bila obezbeđena recirkulacija. Prskanje cevi se dešavalo često, nekad i posle dva meseca rada kotla. Uzroci pucanja bili su sledeći.

Cirkulacija vode kroz kotao odvijala se samo na prednjem delu do polovine kotla, jer joj je tuda bio najkraći put, dok je u zadnjem delu kotla, gde je opterećenje najveće, cirkulacija vode minimalna i tako je dolazilo do pregrevanja cevi. Na tom delu pojavljivalo se lokalno isparenje i formirao kamenac.

Lokalno isparenje se javljalo pri povećanoj temperaturi jer je i pritisak u kotlu u ovim uslovima rada iznosio oko 3—5 atmosfera. Zbog pregrevanja cevni zidova i pojačane dilatacije, pošto su cevne stenke učvršćene (zavarene) za prednju i zadnju ploču, dolazi do jakih sila koje se kreću i do 30 tona; otuda nastaje pucanje cevi, njeno »čupanje« ili pucanje zadnje ploče kotla.

U zajednici sa nekim proizvođačima ovih kotlova izvršena su izvesna poboljšanja. Kao prvo, uvedena je recirkulacija, tj. povećan je protok kroz kotao, zatim je dat ulaz vode na dva mesta, i to na sredini i na zadnjem delu sa donje strane kotla, a izlaz vode iz kotla sa gornje strane na zadnjem i prednjem delu, tako da je cirkulacija vode bolje raspoređena.

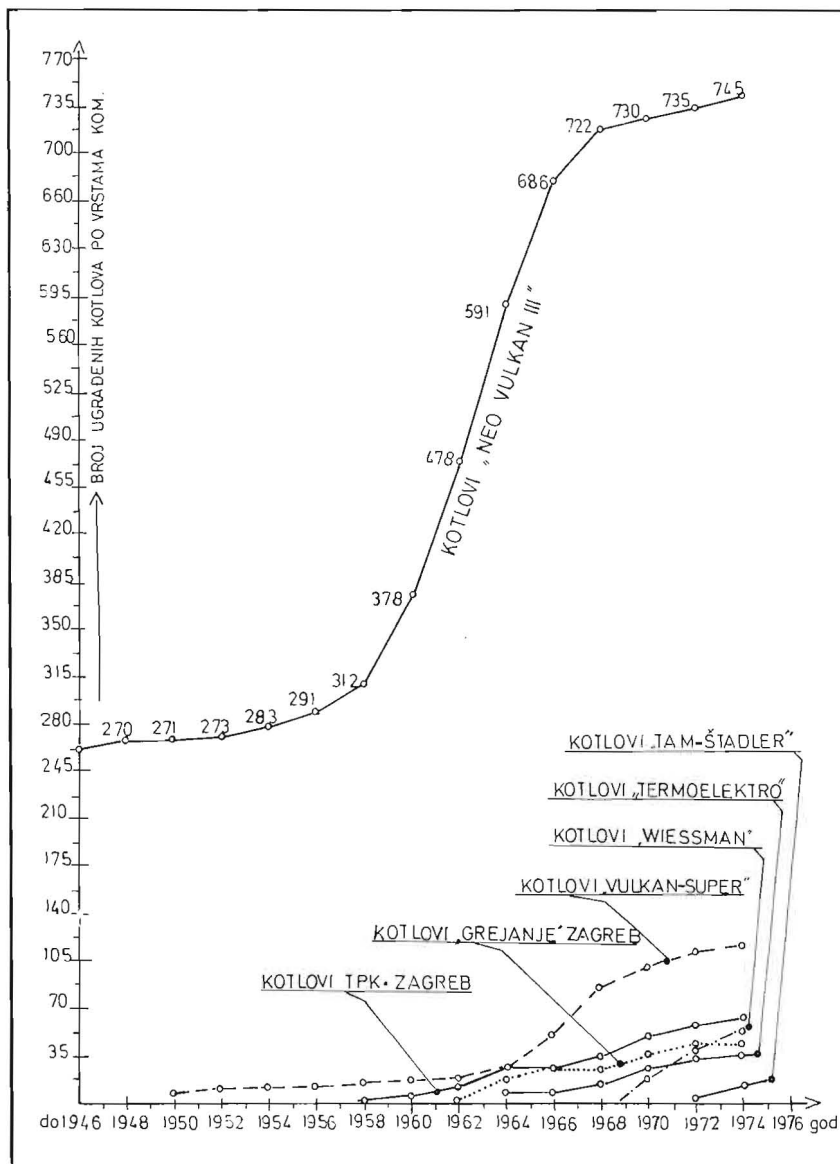
TROŠKOVI EKSPLOATACIJE

U proizvodnji toplotne energije za zagrevanje stanova, veliku teškoću predstavlja stalno povećanje troškova eksploatacije.

Najveća stavka je potrošnja goriva. Na smanjenje ovih troškova, tj. na smanjenje potrošnje energije, može se uticati na više načina:

- poboljšanjem režima rada u proizvodnji toplotne energije,
- smanjenjem gubitaka toplotne energije u transportu,
- poboljšanjem kvaliteta gradnje stanova i ugradnje materijala sa boljim termičkim svojstvima,
- primenom veće automatizacije, regulacije i kontrole rada postrojenja za proizvodnju toplotne energije,

Sl. 1.



- boljom stručnošću i organizovanošću osoblja koje radi na opsluživanju kotlarnica,
- ravnomernijom raspodelom toplotne energije svim potrošačima.

Ravnomerna raspodela toplotne energije je značajan problem, prisutan u toku eksploatacije toplotnih izvora. Cilj pravilne raspodele toplotne energije je da svi potrošači dobiju potrebnu (projektovanu) temperaturu u svakom objektu odnosno prostoriji.

Kada govorimo o zadovoljavanju potreba potrošača i istovremeno o smanjenju troškova eksploatacije, interesantno je razmotriti mogućnost rasipanja energije zbog »pregrevanja« prostorija.

Procentualni iznos povećanja potrošnje goriva zbog »pregrevanja« prostorija možemo videti iz dijagrama na sl. 2. Ako je spoljna temperatura +4°C a temperatura u prostoriji 26°C onda je povećanje potrošnje goriva 137%.

Podaci dati u dijagramu dobi-

jeni su na bazi proračuna i to pomoću sledeće relacije:

$$P = \frac{\Delta t}{t_p} \cdot 100 \quad [\%]$$

$$\Delta t = t_u - t_s$$

gde su:

P — potrošnja goriva u procentima

Δt — temperaturska razlika

t_u — temperatura u prostoriji

t_s — spoljna temperatura

t_p — projektna temperatura

Na sl. 3. prikazana je kriva eksploatacionih troškova za različite instalisane kapacitete kotlarnica i prosečno učešće pojedinih važnijih elemenata u troškovima. Iz dijagrama se vidi da se eksploatacioni troškovi, svedeni na jedinicu površine koja se greje, povećavaju ako se instalisani kapacitet smanjuje. Kod malih kotlarnica veliko je učešće troškova opsluživanja u ukupnim troškovima. Dijagram je izrađen na osnovu podataka dobivenih praćenjem troškova 45 kotlarnica na tečno gorivo raznih kapaciteta.

Ova razmatranja, kao što je već napomenuto, obuhvataju kotlarnice na tečno gorivo.

UPOREĐENJE TROŠKOVA RAZLIČITIH TOPLOTNIH IZVORA ZA ZAGREVANJE STANOVA

Interesantno je uporediti troškove proizvodnje toplotne energije u raznim sistemima grejanja i pri primeni različitih goriva. Radi jednostavnosti upoređenja, svešćemo troškove na proizvodnju 1 000 kcal/h toplotne energije za grejanje prostorija. Takođe, da bismo mogli upoređivati, uzećemo za čvrsto gorivo ugalj Banovići, »kocku«, srednje kalorične moći $H_u = 4\,500$ kcal/kg, i cene iz 1975. godine.

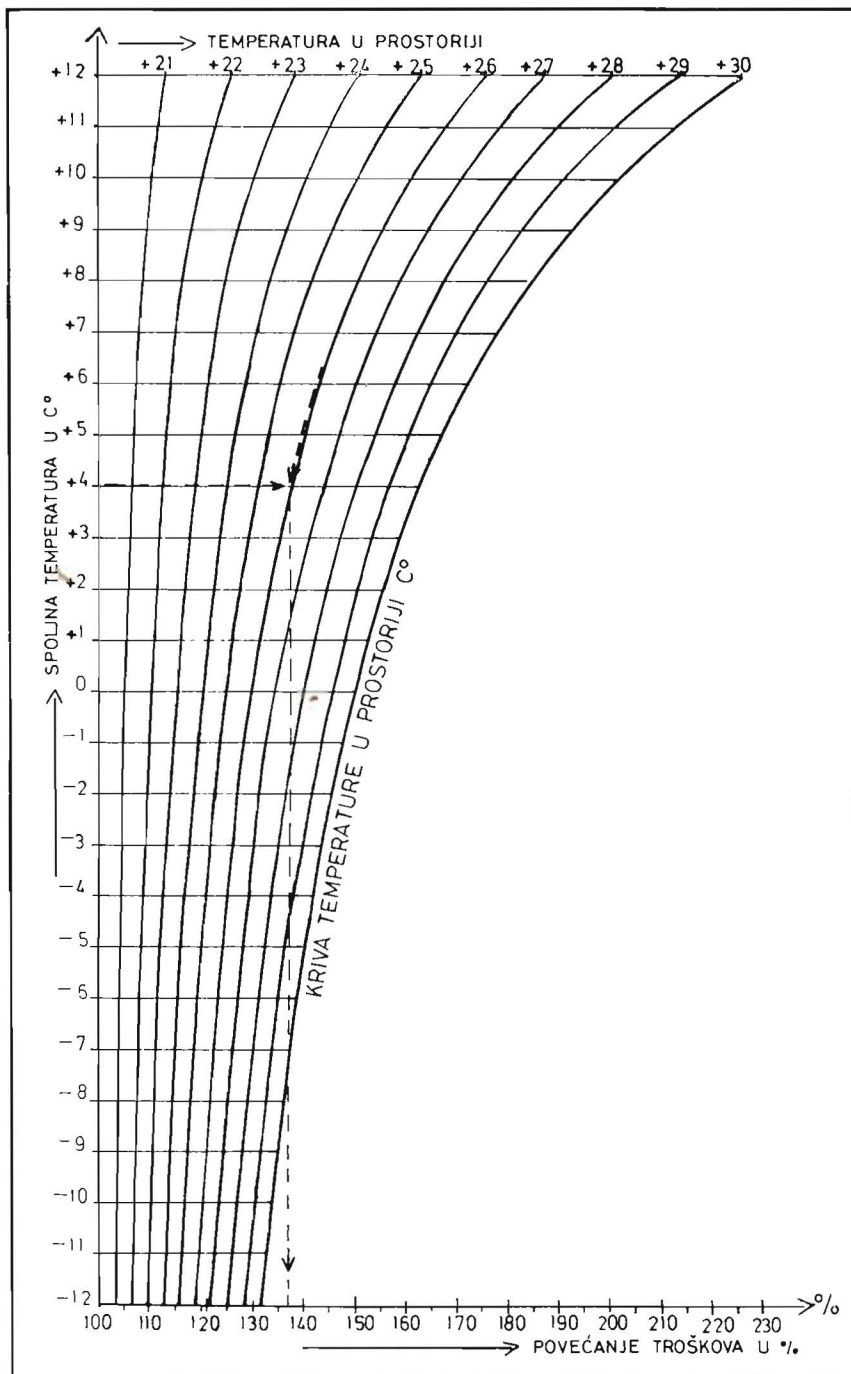
1a) Individualne peći čiji je stepen iskorišćenja oko 0,5

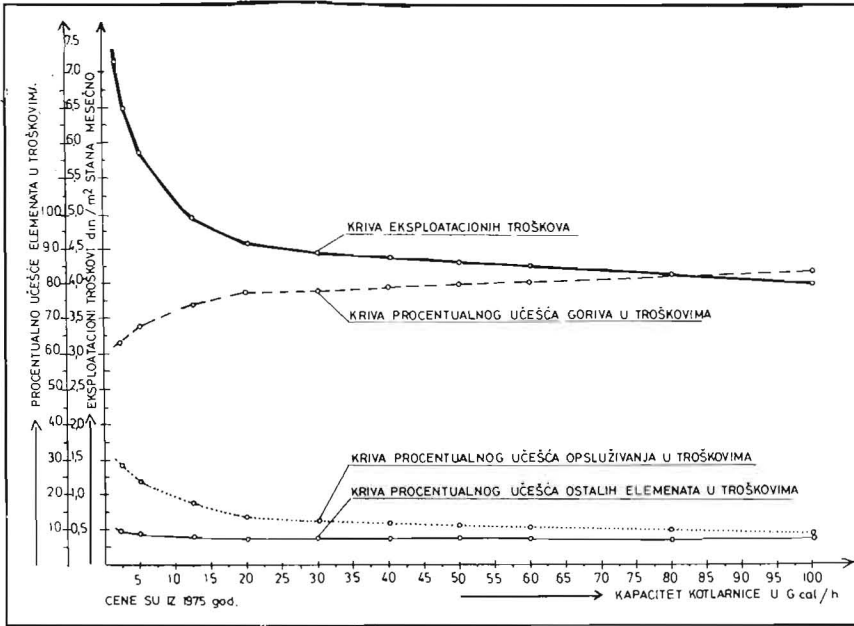
$$\begin{aligned} \text{Č1} \cdot 1000 &= \frac{1000}{0,5 \cdot 4500} = 0,444 \cdot \\ &\cdot 0,73 = 0,32 \text{ dinara} \end{aligned}$$

1b) Blokofske kotlarnice

$$\begin{aligned} \text{Č2} \cdot 1000 &= \frac{1000}{0,6 \cdot 4500} = \\ &= 0,37 \cdot 0,73 = 0,27 \text{ dinara} \end{aligned}$$

Sl. 2.





1c) Kombinovana proizvodnja toplotne i električne energije gde prema podacima poljskih i francuskih stručnjaka, objavljenih u članku profesora J. Kozierskog za kombinovanu proizvodnju toplotne i električne energije i daljinsko grejanje sistema 150/70°C, kada se uzme u obzir proizvedena električna energija za 1000 kcal, utroši se oko 0,125 kg uglja, pa je:

$$\begin{aligned} \check{C}3 \cdot 1000 &= 0,125 \cdot 0,73 = \\ &= 0,091 \text{ dinara} \end{aligned}$$

2) Tečno gorivo

2a) Individualne peći; gorivo kalorične moći $H_u = 9600 \text{ kcal/kg}$ (lož ulje)

$$\begin{aligned} T1 &= \frac{1000}{0,6 \cdot 9600} = 0,17 \cdot 2,30 = \\ &= 0,391 \text{ dinara} \end{aligned}$$

2b) Reonske kotlarnice; gorivo srednji mazut,

$$\begin{aligned} T2 \cdot 1000 &= \frac{1000}{0,80 \cdot 9600} = \\ &= 0,13 \cdot 1,75 = 0,23 \text{ dinara} \end{aligned}$$

3) Gasovito gorivo, kalorična vrednost gasa $H_u = 4500 \text{ kcal/Nm}^3$, pa je:

$$\begin{aligned} G \cdot 1000 &= \frac{1000}{0,90 \cdot 4500} = \\ &= 0,25 \cdot 0,75 = 0,19 \text{ dinara} \end{aligned}$$

4) Električno grejanje

$$\begin{aligned} E \cdot 1000 &= \frac{1000}{0,97 \cdot 860} = \\ &= 1,20 \cdot 0,52 = 0,62 \text{ dinara} \end{aligned}$$

Iz navedenih podataka vidimo da su najveći troškovi za električno grejanje, a najmanji u toplanama sa kombinovanom proizvodnjom toplotne i električne energije.

ZAKLJUČAK

Nisu rešeni mnogi problemi proizvodnje toplotne energije za grejanje stanova. Ovi problemi mogu se efikasno rešavati boljim organizovanjem i objedinjavanjem proizvodnje toplotne energije u gradu, čime bi se postigli bolji uslovi za razvoj toplifikacije, dobili veći efekti, a smanjili troškovi eksploatacije toplotnih izvora i zagađivanje okoline.