

# MOGUĆNOSTI UPOTREBE PRIRODNOG GASA U RAFINERIJU OLOVA "TREPČA" U ZVEČANU

**Dr Branislav Nikolić, dipl. inž,**  
**IHTM- Preduzeće za tehnološki razvoj a.d. Beograd**

**Dr Željko Kamberović, dipl. inž.**  
**Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd**

*U radu je prikazano tehničko-tehnološko stanje proizvodnje u pogonima Rafinerije olova "Trepča" u Zvečanu sa aspekta primene postojećih energenata, pa i perspektive upotrebe prirodnog gasa kao energenta u metalurškim procesima. Data je procena ukupne potrošnje prirodnog gasa od oko 20 miliona m<sup>3</sup>/godišnje pri godišnjoj proizvodnji od 90 000 t rafinisanog olova i drugih pratećih proizvoda.*

*Ključne reči: olovo, kapacitet, proizvodnja, gas*

## UVOD

Proizvodni procesi u Rafineriji olova su pirometalurškog tipa, zbog čega je preporučljiva upotreba plemenitijeg i kaloričnijeg goriva. Za procese rafinacije sirovog olova, u postojećoj rafineriji koristi se generatorski gas niskog pritiska, toplote sagorevanja oko 4 000 kJ/m<sup>3</sup>, a za novu Rafineriju predviđen je generatorski gas iz Obilića toplote sagorevanja oko 16 000 kJ/m<sup>3</sup> i alternativno mazut, umesto obilicnog gasa.

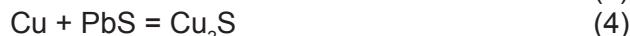
Za budući razvod i upotrebu prirodnog gasa na Kosovu i Metohiji, preporučljivo je korišćenje prirodnog gasa i u Rafineriji olova "Trepča", u Zvečanu, jer je prirodni gas plemenitije gorivo od mazuta i oko dva puta kaloričnije od obilicnog generatorskog gasa.

## RAFINISANJE SIROVOG OLOVA

Koncentrati olova sadrže najčešće 60-75% olova i veći broj pratećih metala, zavisno od specifičnosti rudnog ležišta. Domaći koncentrati olova sadrže prosečno oko 65% olova, a bakar, srebro, antimon, bizmut i zlato, osnovni su prateći korisni metali koji se valorizuju u Rafineriji olova. Sirovo olovo najčešće sadrži 96-98% olova i 2-4% pratećih metala. Pri pirometalurškoj rafinaciji sirovog olova, prateći metali se izdvajaju u posebne međuprodukte koji imaju specifičan postupak prerade, nakon koje se, prateći metali, valorizuju u komercijalne proizvode. Tehnološka šema rafinacije sirovog olova u postojećoj rafineriji olova "Trepča", u Zvečanu prikazana je na Slici

1 Š 1 Ć. Rafinacija se vrši u više tehnoloških faza, a u svakoj fazi dodaju se reagenti potrebni za izvlačenje određenog metala iz sirovog olova.

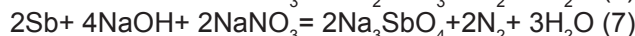
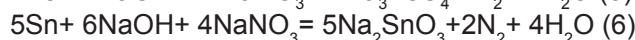
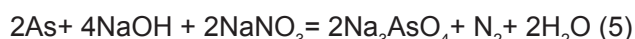
U prvoj fazi rafinacije, pri odbakrivanju olova, bakar prelazi u bakar-sulfid koji se izdvaja u oksidno-bakarne prašine i šlikere, koji se prerađuju u plamenim pećima. Prelazak bakra u bakarni sulfid odvija se prema sledećim reakcijama:



tako da nastali bakarni sulfid isplivava po površini i mehanički se uklanja.

U novoj Rafineriji, prerada bakarnih šlikera predviđena je u elektropećima.

Omekšavanje, odnosno uklanjanje arsena i antimona, vrši se alkalnim postupkom i to u periodu 1967-1976. godine u Haris-aparaturi, a pre i posle toga pomoću mešalice, klasičnim postupkom. Postupak alkalna rafinacije se odvija prema sledećim reakcijama:



Kao lakši, arsenati isplivavaju i mehanički se uklanjaju sa površine metala u vidu šlikera. Dobijeni As-Sb šliker prerađuje se u bubnjastim pećima. U novoj Rafineriji predviđeno je omekšavanje u plamenim pećima oksidacijom pomoću vazduha,

a dobijena As-Sb prašina i šlikeri, takođe će se prerađivati u kratko-bubnjastim pećima.

U novoj Rafineriji olova predviđeno je otcinkavanje pod vakuumom.

Bogata Ag-pena, koja se dobija pri odsrebravanju, u novoj Rafineriji prerađivaće se u elektropečima, a u postojećoj prerađuje se u retornim Faber du Four-ovim pećima.

U novoj Rafineriji predviđena je elektrolitička prerada Pb-Bi legure, ali s obzirom na sadašnju ukupnu situaciju u "Trepči", neizvestan je način dobijanja bizmuta iz bogate Bi-pene.

Završna rafinacija ("pranje") olova istovetna je i u postojećoj i u novoj Rafineriji olova, a, pritom dobijena Ca-Mg prašina, prerađivaće se u kratkobubnjastim pećima u novoj Rafineriji olova.

I u postojećoj i u novoj Rafineriji rafinacija sirovog olova vrši se u kotlovima kapaciteta po 280 t, koji su prikazani na Slici 2. Kotlovi su smešteni u cilindričnom armirano-betonskom ložištu, koje je iznutra obloženo šamotnom opekom.

Zagrevanje kotlova za rafinaciju vrši se u postojećoj Rafineriji pomoću generatorskog gasa niskog pritiska (30-35 mmVS), a koji se dobija od sušenog lignita u gas generatorima tipa "Zenica" u samoj Rafineriji olova. Sušeni lignit se doprema iz Obilića železnicom. U novoj Rafineriji predviđeno je zagrevanje ovih kotlova pomoću mazuta ili (alternativno) generatorskog gasa visokog pritiska koji se proizvodio u Obiliću. Trasa gasovoda Obilić-Vučitrn – Kosovska Mitrovica – Zvečan i potrebne reducir stanice na ovoj trasi, završene su pre 1985.godine, ali je proizvodnja ovog generatorskog gasa u Obiliću obustavljena

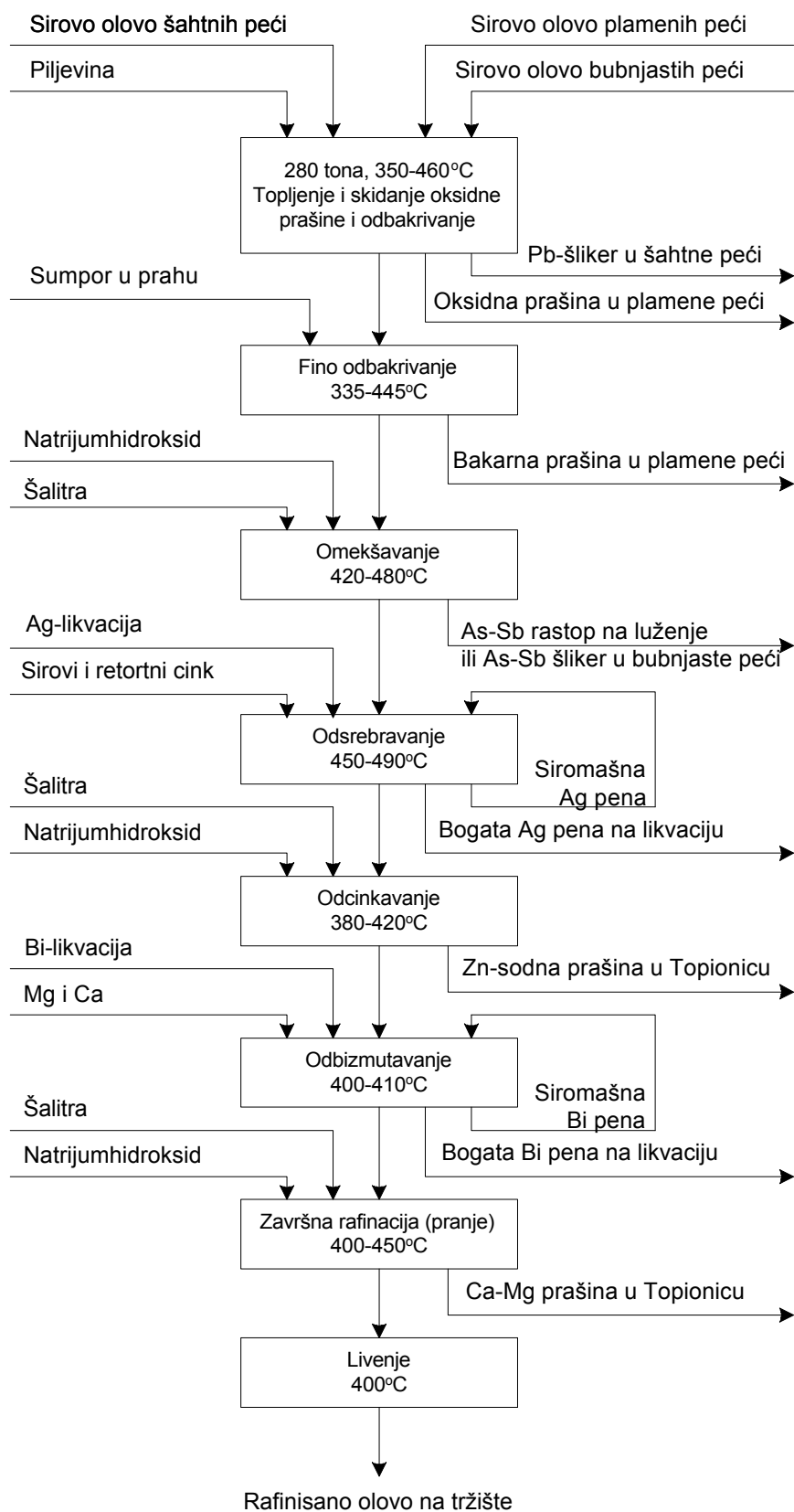
i to, verovatno, trajno. Toplota sagorevanja ovog gasa iz Obilića iznosi oko 16 000 kJ/m<sup>3</sup>.

Kratko bubnjaste peći, plamene peći i kupelacione peći, zagrevaju se mazutom i u postojećoj i u novoj Rafineriji olova. Nova rafinerija locirana je uz postojeću, dužinski ka Topionici, pri čemu je podeljana na dva dela: prvi - za rafinaciju olova i drugi deo za preradu međuprodukata.

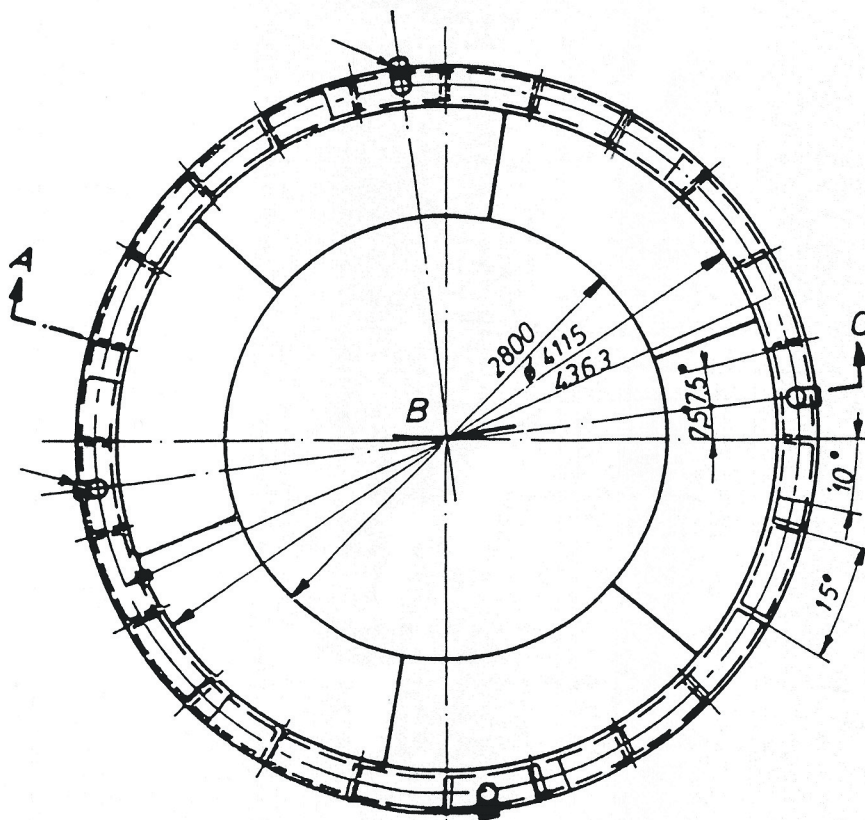
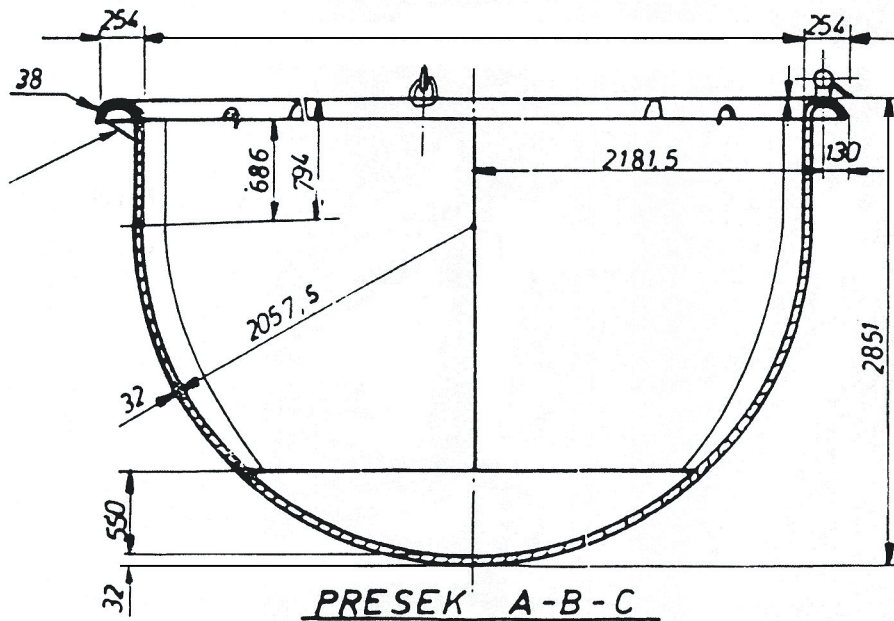
Postojeći niskopritisni generatorski gas koji se proizvodi u Rafineriji olova ima oko četiri puta manju kaloričnu moć od generatorskog gasa visokog pritiska koji se proizvodi u Obiliću, pa je (iz pomenutog razloga) planirana upotreba obiličkog gasa u novoj Rafineriji. Međutim, zbog nesigurnosti snabdevanja gasom iz Obilića, u novoj Rafineriji olova je predviđena alternativna upotreba mazuta umesto obiličkog generatorskog gasa.

Kao što se na Slici 1. vidi, radne temperature svih faza rafinacije sirovog olova niže su od 500°C, a likvacije Ag-pene i Bi-pene vrše se na 600-700°C. Radne temperature pri preradi međuprodukta u metalurškim pećima iznose 1000-1200°C, pa su za ove procese preporučljiva i kaloričnija goriva.

Godišnji kapacitet Topionice i nove Rafinerije olova iznosi oko 160 000 t rafinisanog olova. Stepem gotovosti-izgradnje nove Rafinerije 1990.godine iznosio je blizu 90%, ali je sada znatno niži zbog zapuštenosti i amortizovanosti poslednjih desetak godina. Ovaj kapacitet bio je planiran za potrebe SFRJ. U postojećoj Rafineriji može se godišnje proizvesti 90 000 t rafinisanog olova i 100 t srebra, a to je realno predstavlja solidnu proizvodnja, koja će biti tretirana za naredne proračune.



Slika 1.- Tehnološka šema rafinacije sirovog olova



Slika 2. Kotao za rafinaciju olova sfernog tipa kapaciteta 280 tona

### UPOTREBA PRIRODNOG GASA

Poslednjih decenija došlo je do znatnog povećanja potrošnje prirodnog gasa u svetu u mnogim delatnostima, pa i u metalurgiji. U poređenju sa čvrstim i tečnim gorivima, prirodni gas ima čitav niz prednosti, od kojih su bitni sledeći:

- jednostavniji transport goriva do mesta

potrošnje,

- nema pepela, ni čađi pri sagorevanju,
- bolje mešanje goriva i vazduha,
- lakše opsluživanje peći,
- uštede u potrošnji, prirodni gas je najjeftinije gorivo.

Prirodni gas sadrži oko 90% metana, koji ima toplotu sagorevanja 35 756 kJ/m<sup>3</sup> i do 6% ostalih

ugljovodonika. Kvalitet prirodnog gasa izvesnih nalazišta u ZND prikazan je u tabeli 1 Š 2, 3 Ć. Od ukupnih svetskih rezervi prirodnog gasa, oko 34% nalazi se u Rusiji, a u ostalim zemljama ZND oko 10%.

U Srbiji i Crnoj Gori, u 1990.godini bilo je utrošeno  $2,8 \times 10^3$  m<sup>3</sup> prirodnog gasa, a predviđa se da će ova potrošnja u 2010.godini iznositi  $4,5 \times 10^9$  m<sup>3</sup> i 2020.godine  $6,2 \times 10^9$  m<sup>3</sup> Š 4 Ć. U 1990.godini proizvodnja prirodnog gasa u Srbiji i Crnoj Gori iznosila je  $656 \times 10^6$  m<sup>3</sup>, odnosno 23% od ukupne potrošnje.

Poslednjih godina, izrada gasovodne mreže u Srbiji spada u intezivnije investicione radove, a dovod ruskog gasa realizovan je iz dva pravca, i to:

- gasovod Dimitrovgrad-Niš ima godišnji kapacitet  $1,8 \times 10^9$  m<sup>3</sup>, i
- gasovod kroz Vojvodinu ima godišnji kapacitet  $6,1 \times 10^9$  m<sup>3</sup> prirodnog gasa Š4Ć.

Dovod prirodnog gasa na Kosovo planiran je iz dva pravca i to:

- Kuršumlija – Priština, i
- Skoplje – Kačanik – Priština.

Uvođenje prirodnog gasa umesto tečnih ili čvrstih goriva za konkretan proces, znači modernizaciju tog procesa, ali i smanjenje ukupnih proizvodnih troškova. Ovo važi i za Rafineriju olova “Trepča”, pogotovu što se u njoj primenjuje pirometalurška rafinacija sirovog olova i takođe pirometalurška prerada međuprodukata.

Nalazište	metan	etan	propan	butan	viši teški ugljovod.	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	azot	masa u odnosu na vazduh	Q <sub>p</sub> , kJ/m <sup>3</sup>
Šebelinskoe (Ukrajna)	93,5	4,0	1,0	0,5	0,5	0,1	-	0,4	0,61	38254
Ugersko (Ukrajna)	97,5	0,4	0,1	0,2	0,4	-	-	1,3	0,58	38000
Dašava (Ukrajna)	97,8	0,5	0,2	0,1	0,05	0,05	-	0,4	0,61	38254
Jelšanskoe (Saratovska obl.)	93,2	0,7	0,6	0,6	0,5	-	trag.	4,4	0,60	35196
Kurdumovskoe (Saratovska obl.)	92,2	0,8	-	1,0	-	-	-	6,0	0,59	34358
Arzega (Volgogradska)	95,5	1,0	0,2	0,1	trag.	0,1	-	3,1	0,59	37500
Uhtinskoe (Komi)	88,0	1,9	0,2	0,3	-	0,3	-	9,3	0,62	36000
Buguruslanskoe (Komi)	77,8	4,4	1,7	0,8	0,6	0,2	1,0	13,5	0,69	34148
Severno polje (Stavropolj kavkaski)	97,7	-	-	-	-	0,7	-	1,6	0,57	35196
Južno polje (Stavropolj kavkaski)	60,0	-	-	-	-	-	-	40,0	0,70	21615

**Tabela 1. Hemijski sastav prirodnog gasa izvesnih nalazišta u ZND, %**

### **PRIMENA PRIRODNOG GASA U RAFINERIJ I OLOVA**

U Rafineriji olova postoje dva tipa procesa, dva tipa metalurških procesa i to:

- veliki čelični kotlovi za rafinaciju sirovog olova i izradu olovnih legura i mali liveni kotlovi za likvacije Ag-pene i Bi-pene, i
- metalurške peći: plamene, kratko-bubnjaste, retortne i kupelacione peći za preradu međuprodukata olova.

Plamene peći u postojećoj Rafineriji koriste se za preradu bakarnih šlikera, a u novoj Rafineriji korišćiće se za omekšavanje olova, ali je, kao agregat sa gledišta goriva, rad obe peći analogan.

Za godišnju proizvodnju od:

- 90 000 t rafinisanog olova,
- 15 000 t legure olova,
- 100 t rafinisanog srebra.
- 80 t bizmuta u Pb-Bi leguri, i
- preradu međuprodukata dobijenih pri ovoj proizvodnji,

a kada se proračuna utrošak goriva po proizvodnim normativima, potrebna količina toplote za realizaciju biće približna sledećim veličinama:

- za proizvodne procese u kotlovima:  $600\ 000 \times 10^6$  kJ/godišnje,
- za metalurške peći:  $130\ 000 \times 10^6$  kJ/godišnje.

S obzirom da se prirodni gas koristi i za grejanje prostorija, može se usvojiti da je za Rafineriju olova potrebno ukupno oko:  $750\ 000 \times 10^6$  kJ/

godišnje

Ako se usvoji da je toplota sagorevanja prirodnog gasa  $37000 \text{ kJ/m}^3$ , onda proizilazi, da je za navedenu godišnju proizvodnju u Rafineriji olova potrebno prirodnog gasa:  $750000 \times 10^6 : 37000 = 20,27 \times 10^6 \text{ m}^3$  ili zaokruženo: Rafineriji olova "Trepča" je potrebno godišnje oko 20 miliona metara kubnih prirodnog gasa za proizvodnju od 90000t rafinisanog olova i drugih komercijalnih pratećih proizvoda.

Ako se usvoji da će navedeni metalurški agregati raditi 330 dana/godišnje, odnosno da će biti:

$330 \times 24 = 7\,920$  radnih dana

onda bi časovna potrošnja iznosila:

$20\,000\,000 : 7\,920 = 2\,525 \text{ m}^3/\text{h}$

Prirodni gas će biti doveden do Prištine i Obilića, a gasovod generatorskog gasa Obilić-Vučitrn-Kosovska Mitrovica završen je još pre 1980.godine. Ova trasa gasovoda je bila skoro završena i do Rafinerije olova u Zvečanu, pa bi ovu trasu trebalo koristiti i kao budući dovod prirodnog gasa do Zvečana. Na ovoj trasi odavno su rešeni imovinsko-pravni odnosi, a koristio bi se i deo projektnih i investicionih radova, što bi sve uticalo na smanjenje ukupnih investicionih radova.

Plamene peći i kratko-bubnjaste peći koriste se i u drugim preduzećima obojene metalurgije Srbije, kao na primer u Topionici "Zajača" kod Loznice, "Tehnos"-u u Čačku, Topionici u Boru i dr. Za sve ove, i slične, metalurške peći preporučljiva je upotreba prirodnog gasa kao plemenitog i jeftinog goriva.

## ZAKLJUČAK

I u postojećoj, i u novoj Rafineriji olova, osnovno gorivo za procese rafinacije sirovog olova jeste generatorski gas niske toplote sagorevanja sa gledišta savremene upotrebe goriva. Mazut se koristi za procese u metalurškim pećima, a gasovita goriva imaju niz prednosti nad tečnim gorivima.

U predviđenoj potrebi prirodnog gasa na Kosovu i Metohiji, treba predvideti i upotrebu prirodnog gasa u Rafineriji olova "Trepča", u Zvečanu, što bi bila veoma značajna modernizacija prikazanih metalurških procesa. Kratko-bubnjaste peći koriste se i u ostalim pogonima metalurgije olova i antimona u Srbiji, pa bi se perspektivno i u njima trebao koristiti prirodni gas. Upotreba prirodnog gasa u Topionici "Zajača" kod Loznice jedna je

od perspektivnih modernizacija procesa, kao i u ostalim segmentima procesne industrije.

## LITERATURA

- /1./ Nikolić B.: Aerozagađenost u metalurgiji olova. Monografija. Izd.IHTM, Beograd,
- /2./ 2002.
- /3./ В.А. Кривандин, Б.Л.Марков: Металлургические печи. Изд. "Металлургия", Москва, 1977.
- /4./ Краткий справочник химика. Изд. Наукова думка, Кијев, 1966.
- /5./ Strategija razvoja energetike Savezne Republike Jugoslavije. Izd.Savez energetičara Jugoslavije, Beograd, 1997.

## POTENTIAL USE OF NATURAL GAS IN LEAD RAFINERY "TREPČA" ZVEČAN

*In this paper are presented technical - technological situation in Lead refinery "Trepča" in Zvečan, from aspects of application of present energents, and also from aspects of usage of natural gas as an energent in metallurgical processes. Evaluation of total consumption of natural gas of cca 20 mil m<sup>3</sup>/year at year production of refined lead from 90 000 t and other following products.*

*Key words: lead, capacity, production, gas*