

UDK:553.41:662.795(045)=861

ODREĐIVANJE ZLATA I SREBRA U RUDI, KONCENTRATU I JALOVINI BAKRA

THE DETERMINATION OF THE CONTEND OF GOLD AND SILVER IN ORES, CONCENTRATES AND TAILINGS COPPER

Ljubiša Todorović, Brankica Andelić, Nevenka Petrović

Institut za rударство и металургију, Бор

IZVOD

Prikazana je atomsko-apsorpciono-spektrometrijska metoda određivanja zlata i srebra u rudi, koncentratu i jalovini bakra. Zlato je ekstrahовано метил-изобутил кетоном i snimano u organskom rastvaraču. Srebro je snimano direktno iz vodenog rastvora.

Ključне речи: Šuplja katodna lampa, talasna dužina, spektrometar, ekstrakcija, metil-izobutil keton, ruda, koncentrat, jalovina bakra

ABSTRACT

This work gives the developed AAS method for silver and gold determination in ore, copper concentrate and tailings minerals. Gold is extracted by methyl isobutyl keton and measured from organic solution. Silver in water solution is measured.

Key words: Hollowcathodic lamp, wave-length, spektrometer, extraction, metilisobutylketone, ore, concentrate, tailings minerals.

UVOD

Za određivanje zlata u geološkim uzorcima, rudama i koncentratima široku primenu su dobine ekstrakciono-atomsко-apsorpcione metode analiza [1,2]. Zlato se dobro ekstrahuje u organskim ekstragentima, kiselog ili baznog karaktera. Izbor ekstragenta zavisi od jedinjenja zlata u vodenoj fazi (carska voda, halogenidi, cijanidi, tiourea).

Ekstramenti neutralnog karaktera sa sadržajem kiseonika (dietil etar, diizopropil etar, etil-acetat, butil-acetat, amil-acetat, metil-izobutil keton, metil-amil keton, metil-heksil keton) pri raspršavanju u plamenu povećavaju atomsku apsorpciju zlata 2-15 puta u odnosu na vodenu sredinu [3]. Metil-izobutil keton (MIBK) ekstrahuje zlato pet do šest puta bolje u odnosu na $0,5 \text{ mol/dm}^3 \text{ HCl}$, ne menja režim sagorevanja u plamenu, ima nisku rastvorljivost u vodi ($1,8 \text{ g u } 100 \text{ cm}^3$) i povećava osetljivost metode. Srebro se prevodi u ratvor u obliku

prostih soli (nitrati, sulfati) ili kompleksnih halogenida AgX^n+1 ($n=1-3$) i cijanida $\text{Ag}(\text{CN})_2^-$. U ovom radu za ekstrkciju zlata iz rastvora rude, koncentrata i jalovine bakra korišćen je metil-izobutil keton, a srebro je određivano direktno iz rastvora bez prethodne koncentracije [4, 5].

EKSPERIMENTALNI DEO

1. Princip metode

Uzorak se rastvara carskom vodom. Iz alikvotnog dela rastvora zlato se ekstrahuje u organsku fazu metil-izobutil ketonom, i u vazduh-acetilenskom plamenu određuje sadržaj zlata spektrometrijski na talasnoj dužini 242,8 nm, koristeći šuplju katodnu lampu za zlato. Iz drugog alikvotnog dela rastvora određuje se sadržaj srebra spektrometrijski na talasnoj dužini 328,1 nm koristeći šuplju katodnu lampu za srebro.

2. Potrebni reagensi i aparati

- 2.1 Carska voda ($3\text{HCl} + 1 \text{ HNO}_3$); mešavina tri dela horovodnične kiseline i jednog dela azotne kiseline, sveže pripremljena.
- 2.2 Hlorovodonična kiselina, HCl , 10 % V/V.
- 2.3 Metil-izobutil-keton, $\text{CH}_3\text{COC}_4\text{H}_9$.
- 2.4 Atomsko-apsorpcioni spektrofotometar.

3. Priprema uzorka

Odmeri se 10 g uzorka (za koncentrat 5 g) u visoku čašu zapremine 400 cm^3 , rastvor sa 80 cm^3 sveže pripremljene carske vode (2.1), pokrije sahatnim stakлом i uparava, uz blago zagrevanje na peščanom kupatilu skoro do suva. Doda se 25 cm^3 vode i ponovo zagreva de bi se rastvorile nagrađene soli. Ukoliko se uzorak nije rastvorio, postupak rastvaranja se ponavlja. Rastvor sa talogom se prebaci u odmerni balon zapremine 100 cm^3 i dopuni vodom do crte. Iz ovog rastvora, kada se talog slegne, uzima se odgovarajući alikvot za određivanje zlata, a iz preostalog dela se snima srebro direktno iz balona.

4. Određivanje zlata

4.1 Pribor, uslovi i reagensi:

- šuplja katodna cev za zlato 10-15 mA,
- talasna dužina 242,8 nm,
- plamen vazduh-acetilen, 40/20, oksidirajući slabo plav,
- mućkalica,

- a) osnovni rastvor zlata $1.000 \mu\text{g}/\text{cm}^3$,
- b) radni rastvor zlata $0,5-5 \mu\text{g}/\text{cm}^3$.

4.2 Postupak

Iz pripremljenog rastvora (3) uzima se 10 cm^3 (20 cm^3 za jalovine bakra), stavi u levak za ekstrakciju zapremine 250 cm^3 , doda 25 cm^3 hlorovodonične kiseline (2.2) i 20 cm^3 metil-izobutil ketona (2.3), stavi na horizontalnu mućkalicu i mučka 25 min. Donja vodena faza se odbaci, a organska faza ispira tri puta sa po 25 cm^3 hlorovodonične kiseline (2.2). Prvo ispiranje se mučka 60, drugo 40, treće 30 sekundi. Prilikom poslednjeg ispuštanja vodene faze ispušta se i malo organske faze. Organska faza treba da je bistra, bezbojna i bez ijedne kapi vode. Organska faza se hvata u odmerni sud zapremine 25 cm^3 .

U isto vreme i pod istim uslovima se ekstrahuju radni rastvori zlata (koncentracije od $0,5$ do $5 \mu\text{g}/\text{cm}^3$) i rastvor za upoređivanje, nula uzorka. Snimanje se obavlja odmah posle ekstrakcije. Tokom snimanja aparat aspirira nulu uzorka, umesto vode.

5. Određivanje srebra

5.1 Pribor, uslovi i reagensi:

- šuplja katodna cev za srebro, 15 mA ,
- talasna dužina $338,3 \text{ nm}$,
- plamen vazduh-acetilen $43/23$ oksidirajući slaboplav,
- a) osnovni rastvor srebra $1.000 \mu\text{g}/\text{cm}^3$,
- b) radni rastvor srebra $1 - 5 \mu\text{g}/\text{cm}^3$.

5.2 Postupak

Iz pripremljenog rastvora (3) snima se srebro direktno iz balona. Prvo se snimaju standardni rastvori za radnu krivu, pa uzorak.

REZULTATI I DISKUSIJA

Uzorci rude, koncentrati i jalovine bakra analizirani su pet puta po predloženoj AAS metodi na zlato i srebro. Iz dobijenih rezultata odredena je srednja vrednost (x) i standardna devijacija (S). Rezultati određivanja prikazani su u tabeli 1 i 2.

Tabela 1. AAS određivanje zlata; srednja vrednost (x) i standardna devijacija (s)

OZNAKA	Au g/t	s
Jalovina - JKF-2	0,54	0,043
Jalovina - JKF-S	0,36	0,034
Ruda - K ₁ S	2,58	0,26
Ruda - US	3,73	0,35
Ruda - RS	4,36	0,84
Koncentrat - OKF	8,26	1,10
Koncentrat KBB-98	17,24	0,50
Koncentrat -KBB-5	20,72	1,62

Tabela 2. AAS određivanje srebra; srednja vrednost (x) i standardna devijacija (s)

OZNAKA	Ag g/t	s
Jalovina JKF-2	2,1	0,17
Jalovina JKF- S	2,5	0,22
Ruda – K ₁ S	10,3	0,67
Ruda - US	11,1	0,73
Ruda - RS	12,7	0,83
Koncentrat - OKF	18,3	0,86
Koncentrat KBB 98	25,9	0,52
Koncentrat KBB-5	37,6	0,94

U tabeli 3 i 4 su prikazani rezultati određivanja zlata i srebra AAS-metodom i dokimističkom metodom [6] u rudi, koncentratu i jalovini bakra.

Tabela 3. Rezultati određivanja zlata AAS metodom i dokimastičkom (D) metodom

OZNAKA	Au g/t		
	AAS metoda	D metoda	razlika
JKF- 2	0,54	0,40	+0,14
JKF- S	0,36	0,30	+0,06
SRBB	1,02	0,90	+0,12
BRBB	3,22	2,89	+0,33
US	3,74	4,70	-0,96
OKF	8,26	6,80	+1,46
KBMP	11,60	9,90	+1,70
KBB	13,30	12,60	+1,70

Tabela 4. Rezultati određivanja srebra AAS metodom i dokimastičkom (D) metodom

OZNAKA	Ag g/t		
	AAS metoda	Dokimastična metoda	Razlika
JKF-2	2,16	2,11	+0,05
JKF-S	2,53	3,00	-0,47
SRBB	3,00	2,69	+0,31
BRBB	6,58	8,28	-1,70
US	11,16	10,80	+0,36
KBB	17,30	21,30	-4,00
KBMP	37,55	43,15	-5,60
KBMP	49,66	55,50	-5,84

ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata u tabeli 1, 2, 3 i 4 može se zaključiti da predložena metoda daje zadovoljavajuće rezultate. Kod uzorka sa većim sadržajem zlata i srebra odstupanja su veća. Metoda je jednostavna, jeftina i brza.

LITERATURA

1. Judević G.I. , Starceva A. E.: Atommo-absorbcionnoe opredelenie blagorodnih metallov. Nauka, Novosibirsk, 1981.
2. Zajkin D. I., Zubova A. O., Borodavkina N. O.: Zurnal analitičeskoj himii, v. 44. N 7, 1980, p. 1221-1226.
3. Strelov F. W. E., feast E. C., e. A. Analyt. Chem., 1966, v. 38, N1, p. 115-117.
4. Opredeluvane na zlato i srebro so atomsko-apsorpciono spektrometrijska metoda, Laboratorijska uputstva za rad, Bučim, Makedonija, 1990.
5. Određivanje srebra i zlata atomsko-apsorpcionom spektrofotometrijom, laboratorijska upudstva za rad, Geološki zavod, Beograd, 1987.
6. Cokić S., Iznalažnje optimalnih uslova za određivanje zlata i srebra dokimastičkom metodom, magistarska teza, Beograd, 1990.

UDK:681.32(045)=861

JEDNA OD METODA REŠAVANJA JEDNAČINE $f(x)=0$ KORIŠĆENJEM EXCEL – PROGRAMSKOG PAKETA

ONE OF THE METHODS FOR SOLUTION THE EQUATION $f(x) = 0$ USING EXCEL – PROGRAM PACKAGE

Mr Dušan Radivojević

Institut za rударство и металургију, Бор

IZVOD

Jednačine prvog, drugog i trećeg stepena sa jednom nepoznatom se relativno jednostavno rešavaju korišćenjem odgovarajućih matematičkih metoda. Međutim, za rešavanje jednačina viših stepena, racionalnih i iracionalnih jednačina trenutno ne postoje odgovarajuće generalne matematičke metode. Za rešavanje ovih jednačina, urađen je program koji sa visokom preciznošću određuje njihova rešenja. Šta je potrebno za rad i kako radi ovaj program, obrazloženo je u ovom radu.

Ključне речи: jednačina, koren, nepoznata, funkcija, grafik, interval

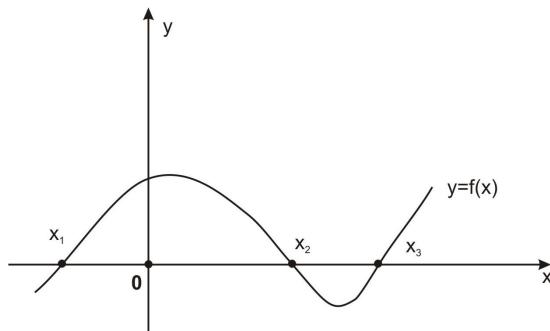
ABSTRACT

The equations of first, second and third degree with one unknown are solved relatively simple using the suitable mathematical methods. However, at this moment there are no suitable general mathematical methods for solution the equations of higher degrees. A program was developed for solution of those equations that determines with high precision their solutions. This work explained what is needed and how this program operates.

Key words: equation, root, unknown, function, graphic, interval

UVOD

Rešiti jednačinu $f(x)=0$ znači odrediti sve vrednosti x koje identično zadovoljavaju datu jednačinu. Takve vrednosti x , ako postoje, nazivaju se nule f-je $y = f(x)$ ili rešenja (koreni) jednačine $f(x) = 0$. Koreni jednačine mogu biti realni ili kompleksni brojevi, a mi ćemo se u ovom radu zadržati samo na određivanju realnih korena jednačine $f(x) = 0$. Realni koreni jednačine $f(x) = 0$, sa geometrijskog aspekta, predstavljaju apscise tačaka u kojima grafik f-je $y = f(x)$ seče x-osu (slika1).



Slika 1. Realni koreni jednačine $f(x) = 0 : x_1, x_2$ i x_3

Mali je broj jednačina u praksi čija rešenja možemo precizno odrediti korišćenjem odgovarajućih matematičkih metoda. Daleko je više onih jednačina čije korene ne možemo precizno odrediti, već se moramo zadovoljiti približnim rešenjima koja od tačnih odstupaju za neku vrednost.

$$\Delta x = |x_z - x_i| = G$$

gde je: x_z – tačno rešenje (najčešće nepoznato), x_i – izračunata vrednost korena jednačine $f(x) = 0$ i $\Delta x = G$ – greška koja se čini pri određivanju rešenja x_i i koja se po pravilu unapred zadaje – dakle, zahteva se da rešenje x_z – bude u intervalu $x_i \pm G$, odnosno

$$x_i - G \leq x_z \leq x_i + G$$

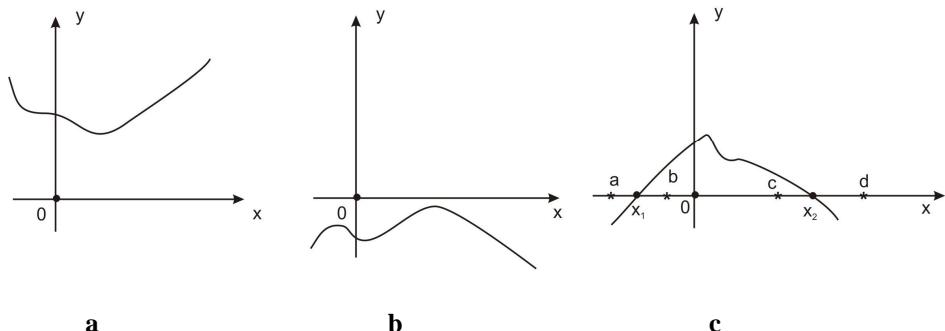
Problem određivanja korena jednačine $f(x) = 0$ se još više komplikuje i zbog toga što za neke jednačine ne znamo unapred da li imaju realnih rešenja, ako ih imaju, koliko ih imaju i u kojim intervalima se nalaze. Jedan od načina da se ovaj problem razreši je lokalizacija korena jednačine $f(x) = 0$, odnosno određivanje intervala u kom se rešenje (a) jednačine nalazi.

1. Lokalizacija korena jednačine $f(x) = 0$

Jedan od načina lokalizacije rešenja jednačine $f(x) = 0$ je crtanje grafika f-je $y = f(x)$, što u mnogim slučajevima nije jednostavan posao.

Danas je, zahvaljujući računarskoj tehnici, ovaj posao znatno pojednostavljen, tako da se u većini slučajeva relativno brzo mogu dobiti grafic, čak i

veoma složenih f-ja. Šta možemo zaključiti na osnovu grafika f-je? Pogledajmo sliku 2.



Slika 2. Grafik f-je $y = f(x)$

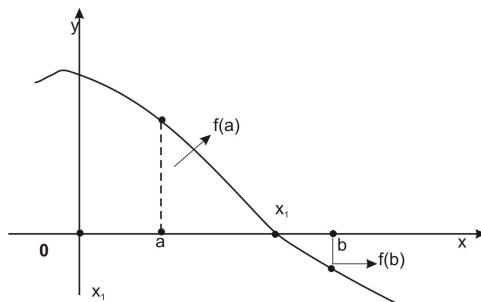
Slučaj a) nam pokazuje, s obzirom da grafik ne seče x-osi, da f-ja $y = f(x)$ nema nula, odnosno da jednačina $f(x) = 0$ nema realnih rešenja; isti je slučaj i za f-ju prikazanu na slici 2., pod b).

Sa iste slike, pod c), vidimo da grafik f-je seče x-osi na dva mesta, odnosno da jednačina $f(x)=0$ ima dva realna korena. Kolika je vrednost korena? Sa grafika f-je je teško precizno (ili sa greškom G – koja je unapred zadata) odrediti koji su to koreni, odnosno koje su to vrednosti na x-osi u kojima grafik seče x-osi. Zbog toga će nam ovakav grafik poslužiti samo da bi odredili intervale unutar kojih se nalaze realna rešenja jednačine $f(x)=0$ – u ovom slučaju to je interval $[a,b]$ - u kome se nalazi koren x_1 i $[c,d]$ - u kome se nalazi drugi realan koren jednačine. Određivanje intervala u kome se nalazi proizvoljan realan koren jednačine $f(x)=0$ je dovoljan uslov da se primenom metode polovljenja intervala¹ (koju ćemo u radu obraditi) odredi vrednost rešenja jednačine sa unapred zadatom vrednošću greške.

2. Metoda polovljenja intervala

Posmatrajmo proizvoljnu f-ju $y = f(x)$. Neka njen grafik ima izgled kao na slici 3. Očigledno je da je x_1 – realan koren jednačine $f(x) = 0$ i da se nalazi u intervalu $[a,b]$. Prepostavimo, takođe, da je f-ja

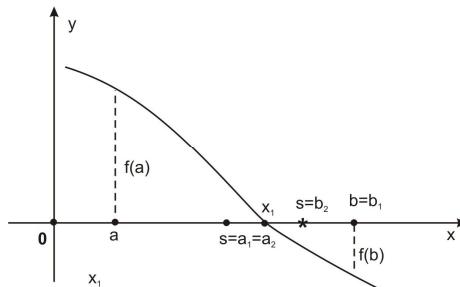
¹ Postoje i druge metode za određivanje vrednosti realnih korena jednačine $f(x)=0$; njih ne obrađujemo u ovom radu.



Slika 3.

neprekidna u intervalu $[a, b]$, iz čega prozilazi da je $f(a) \cdot f(b) < 0$, odnosno da su $f(a) > 0$ i $f(b) < 0$ (kao na slici 3) ili su, što je takođe moguće, $f(a) < 0$ i $f(b) > 0$. Potrebno je da odredimo vrednost x_1 . Podelimo interval $[a, b]$ na dva jednakaka podintervala (slika 4), tačkom:

$$s = \frac{a+b}{2}$$



Slika 4.

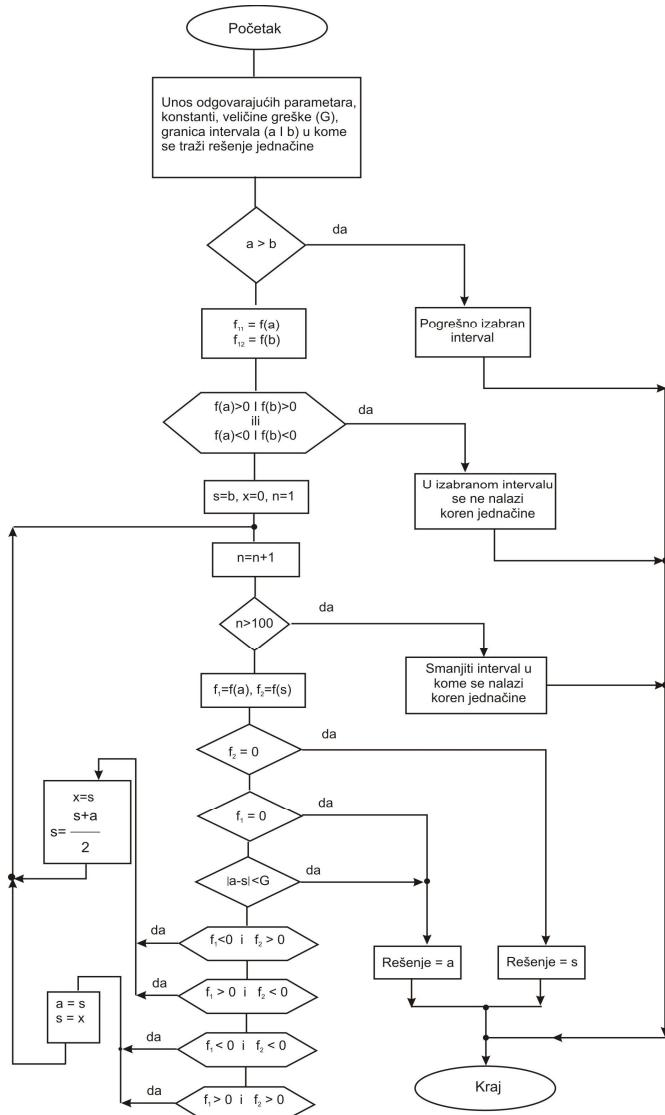
Ako je $f(s) = 0$, tada je $x_1 = s$ traženo realno rešenje jednačine $f(x) = 0$. Ako je $f(s) \neq 0$ (kao na slici 4.), tada biramo interval $[a, s]$ ili $[s, b]$ tako da na krajevima intervala vrednosti f-ja $y = f(x)$ imaju suprotan znak. Taj novi interval označimo sa $[a_1, b_1]$, a zatim nastavljamo postupak na isti način. Kao rezultat ovakvog postupka dobija se ili traženo realno rešenje (ako se desi da je u nekom podintervalu $f(s) = 0$) ili niz intervala:

$$[a, b] \supset [a_1, b_1] \supset [a_2, b_2] \supset [a_3, b_3] \supset \dots \supset [a_n, b_n],$$

pri čemu je svaki sledeći sadržan (podskup) u prethodnom i od kojih svaki sadrži traženo realno rešenje jednačine $f(x) = 0$. Dovoljno ponavljajući navedeni postupak možemo odrediti traženo realno rešenje sa unapred zadatom tačnošću.

3. Algoritam i postupak određivanja realnog rešenja jednačine $f(x) = 0$

Na slici 5. prikazan je algoritam određivanja realnog rešenja jednačine $f(x) = 0$. Algoritam predstavlja precizan niz postupaka koje je treba izvršiti da bi se došlo do rešenja problema:



Slika 5. Algoritam određivanja realnog rešenja jednačine $f(x) = 0$

Svaka jednačina, pored promenljive x , sadrži i odgovarajuće koeficijente uz promenljivu x , kao i konstante i druge parametre - najčešće eksponente. Parametri, konstante i koeficijenti su ulazne veličine i one se obavezno unose na samom početku rada programom. Pored toga, obavezno se unose veličina greške (G) koja nam određuje stepen tačnosti realnog rešenja jednačine i granice intervala a i b – unutar kojeg se, eventualno, nalazi koren jednačine. Unosom ovih veličina, dobija se grafik f -je $y = f(x)$ unutar intervala $[a, b]$. Promenom granica intervala možemo utvrditi da li f -ja $y = f(x)$ ima realnih nula – „mesta“ gde grafik seče horizontalnu x -osu. Može se desiti da unutar izabranog intervala $[a, b]$ f -ja ima jednu ili više nula, odnosno da unutar intervala $[a, b]$ jednačina $f(x) = 0$ ima jedno ili više realnih rešenja. Ako jednačina $f(x) = 0$ ima više realnih rešenja, onda će se ta rešenja pojedinačno odrediti jedno za drugim. Pri određivanju pojedinačnog realnog rešenja izabere se interval unutar kojeg se nalazi rešenje, ali tako da je $f(a) > 0$ i $f(b) < 0$ ili $f(a) < 0$ i $f(b) > 0$. Ako izaberemo takav interval da je $f(a) > 0$ i $f(b) > 0$ ili $f(a) < 0$ i $f(b) < 0$, program završava rad porukom da unutar izabranog intervala jednačina $f(x) = 0$ nema realnog rešenja. Program, takođe, završava rad, bez nastavka “traženja” rešenja, ako se pri unosu granica intervala desi da je $a > b$, sa porukom “Pogrešno izabran interval”.

Iz algoritma se vidi da se postupak polovljenja intervala ponavlja 100 puta. Ako je izabrani interval u kome se nalazi realno rešenje jednačina $f(x) = 0$ takav da broj ponovljenih postupaka (u ovom slučaju 100) nije dovoljan da greška bude manja od one koju smo zahtevali na početku rada programom (G), program završava rad porukom: “Smanjite interval u kome se nalazi koren jednačine”. U tom slučaju imamo dva izbora: da “približimo” granice intervala korenu jednačine (smanjivanje veličine intervala) ili da povećamo grešku (G); svakako je bolje opredeliti se za prvi izbor.

Lokalizovanjem realnog korena $f(x) = 0$ i pravilnim izborom intervala u kome se nalazi lokalizovani koren završene su sve potrebne radnje za programsко određivanje vrednosti realnog korena jednačine $f(x) = 0$. Pritiskom na dugme “Rešenje” (levim tasterom miša) dobija se rešenje jednačine sa tačnošću koju smo odabrali na samom početku rada ovim programom.

Kao primer rešavanja jednačine $f(x) = 0$ metodom polovljenja intervala, urađeno je jedno programsko rešenje za određivanje korena jednačine:

$$\begin{aligned} & A \cdot (B \cdot x^5 + C \cdot x^4 + D \cdot x^3 + E \cdot x^2 + F \cdot x + H)^m + \\ & + J \cdot (K \cdot x^5 + L \cdot x^4 + Q \cdot x^3 + W \cdot x^2 + O \cdot x + U)^p + M = 0, \end{aligned}$$

gde su: A, B, C, D, E, F, E, H, J, K, L, Q, W, O, U, M – **proizvoljni realni brojevi**, dok m i p – mogu imati vrednosti: m = 1; 0,5; 1/3; 0,25; -1; -0,5; -1/3 i -0,25 i p = 0; 0,5; 1/3; 0,25; -0,5; -1; -1/3 i -0,25.

Pogodnim izborom vrednosti parametra m i p – dobijaju se različiti tipovi jednačina; navećemo nekoliko primera:

$$1. \quad A = 1; \quad J = 0; \quad M = 0; \quad m = 1$$

$$Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H = 0 \quad \text{- jednačina petog stepena}$$

Izborom vrednosti B=0 dobija se jednačina četvrtog stepena, a za vrednosti B=0 i C=0, dobija se jednačina trećeg stepena itd.

$$2. \quad A = 1; \quad J = 0; \quad m = 0,5; \quad M < 0$$

$$\sqrt{Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H} + M = 0$$

$$3. \quad A = 1; \quad J = 0; \quad m = 1/3; \quad M \neq 0$$

$$\sqrt[3]{Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H} + M = 0$$

$$4. \quad A = 1; \quad J = 0; \quad m = 0,25; \quad M < 0$$

$$\sqrt[4]{Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H} + M = 0$$

$$5. \quad A \neq 0; \quad J \neq 0; \quad m = -1; \quad p = 0,5; \quad M \neq 0$$

$$\frac{A}{Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H} + J \cdot \sqrt{Kx^5 + Lx^4 + Qx^3 + Wx^2 + Ox + U} + M = 0$$

$$6. \quad A \neq 0; \quad J \neq 0; \quad m = -1/3; \quad p = 0,25; \quad M \neq 0$$

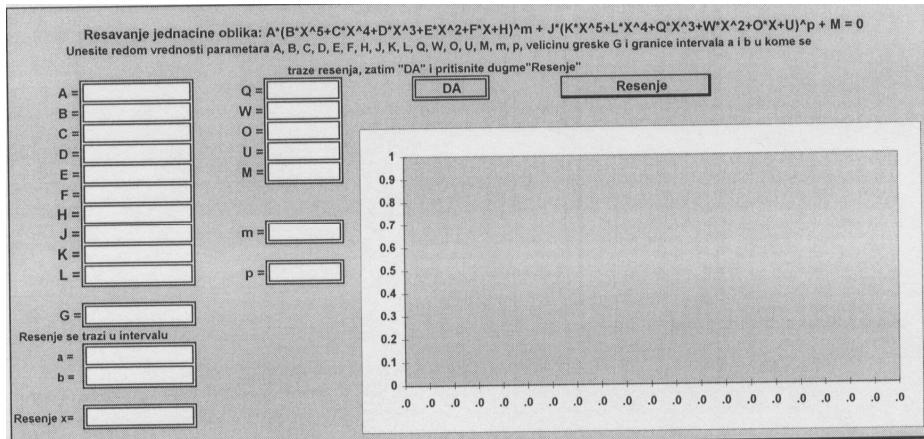
$$\frac{A}{\sqrt[3]{Bx^5 + Cx^4 + Dx^3 + Ex^2 + Fx + H}} + J \cdot \sqrt[4]{Kx^5 + Lx^4 + Qx^3 + Wx^2 + Ox + U} + M = 0,$$

itd.

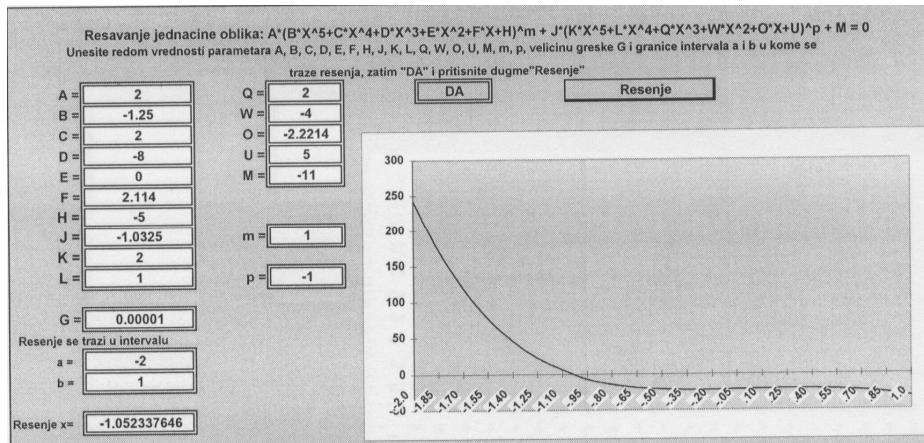
Rešenje je urađeno prema algoritmu na slici 5. korišćenjem Excel – programskog paketa.

Program se aktivira dvostrukim uzastopnim pritiskom levim tasterom miša na odgovarajuću ikonicu na Desktop-u računara.

Pri tome se dobija ekran kao na slici 6. ili slici 6a (ako je neko pre nas već radio ovim programom).



Slika 6. Ekran za rad programom



Slika 6a. Ekran za rad programom – neko ga je već koristio pa nove vrednosti ulaznih veličina unesite preko postojećih

Unosom vrednosti za parametre A, B, C...., zatim izborom vrednosti za m i p, unosom granica intervala $[a, b]$ i pritiskom na polje **DA**^{*}, dobija se deo grafika

* Po završetku unosa i/ili izmene vrednosti bilo koje veličine na priloženoj masci, obavezno pritisnuti polje **DA**

ka (u izabranom intervalu) f-je $y = f(x)$. Dalji rad je već objašnjen. Naime, primera radi, unosom vrednosti (slika 7.)

$$\begin{array}{ll} A = 2,145, & K = -3,25147, \\ B = -2, & L = 5, \\ C = 1, & L=5, \\ D = 1, & Q = 0,2547, \\ E = -1,5412, & W = 1, \\ F=1, & O = 1, \\ H = 1, & U = 1 \text{ i} \\ J = -3, & M = 1. \end{array}$$

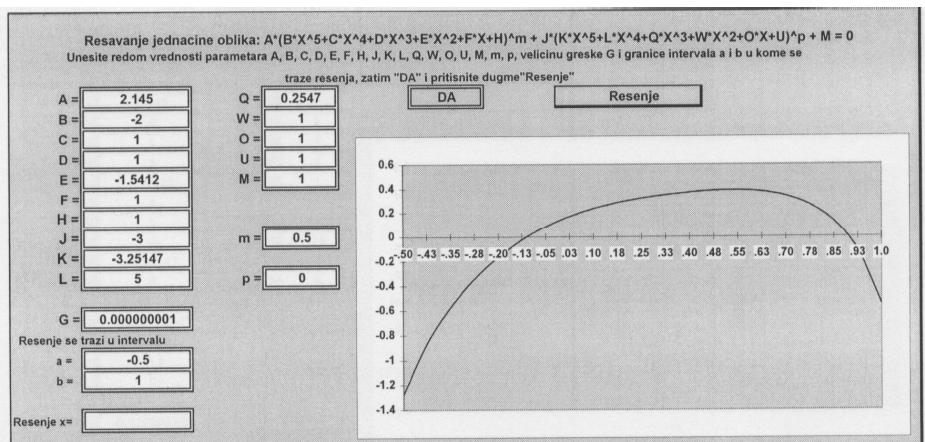
i izborom vrednosti za $m = 0,5$ i $p = 0$, dobićemo jednačinu:

$$2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 3 \cdot (-3,25147x^5 + 5x^4 + 0,2547x^3 + x^2 + x + 1)^0 + 1 = 0$$

odnosno:

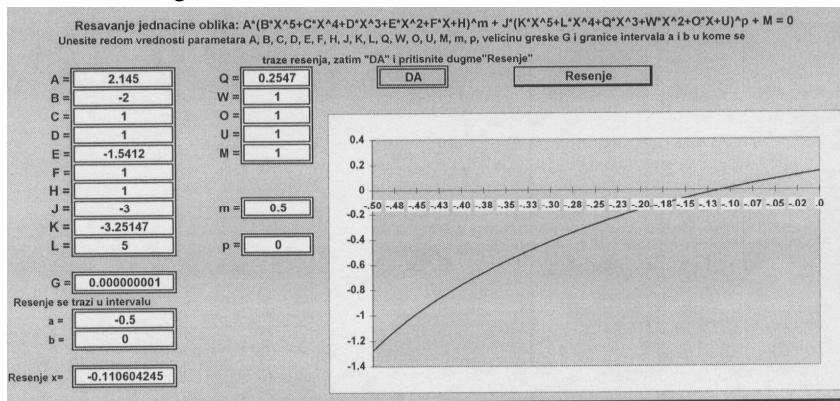
$$2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 2 = 0$$

Ako za granice intervala unesemo $a = -0,5$ i $b = 1$ i izaberemo (pritiskom levim tasterom miša) polje **DA**, program nam odmah prikazuje grafik f-je $y = 2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 2$ u intervalu $[-0,5; 1]$.



Slika 7. Grafik funkcije $y = 2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 2$

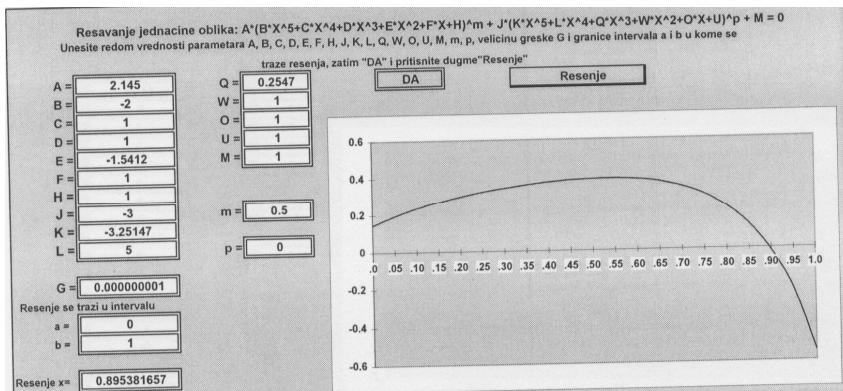
Vidimo da ova jednačina u zadatom intervalu ima dva realna rešenja. Odredićemo vrednosti ovih rešenja sa greškom $G=10^{-9}$ – ovu vrednost unosimo u polje G. Zatim izaberemo novi interval $[-0,5; 0]$ da bismo lokalizovali prvi koren – dobili smo grafik kao na slici 7a.



Slika 7a. Lokalizacija i vrednost prvog korena jednačine

$$2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 2 = 0$$

Pošto je $f(-0,5) < 0$ i $f(0) > 0$, pritisnemo polje **DA**, a potom dugme “Rešenje”. Dobili smo vrednost prvog korena $x_1 = -0,110604245$. Sada prelazimo na određivanje vrednosti drugog korena. S obzirom na to da se drugi koren (to smo već utvrdili sa slike 7) nalazi u intervalu $[0; 1]$, unesimo ove vrednosti kao granice novog intervala, zatim polje **DA**. Dobićemo deo grafika f-je kao na slici 7b.

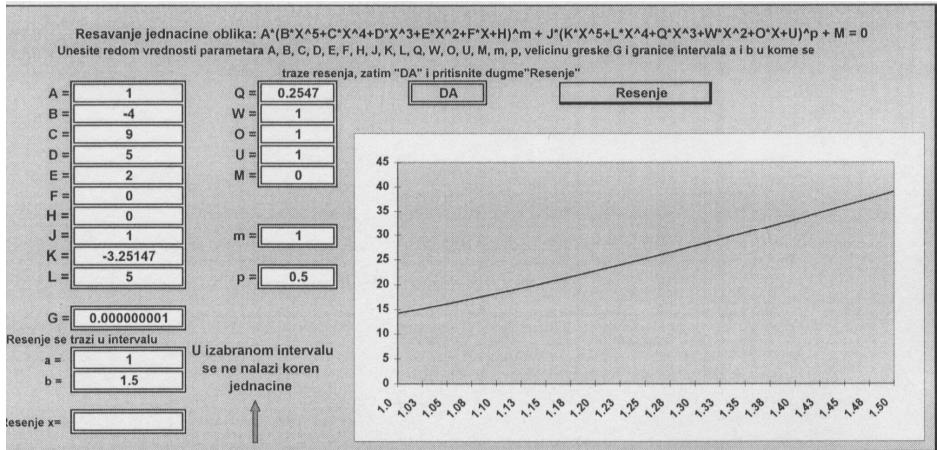


Slika 7b. Lokalizacija i vrednost drugog korena jednačine

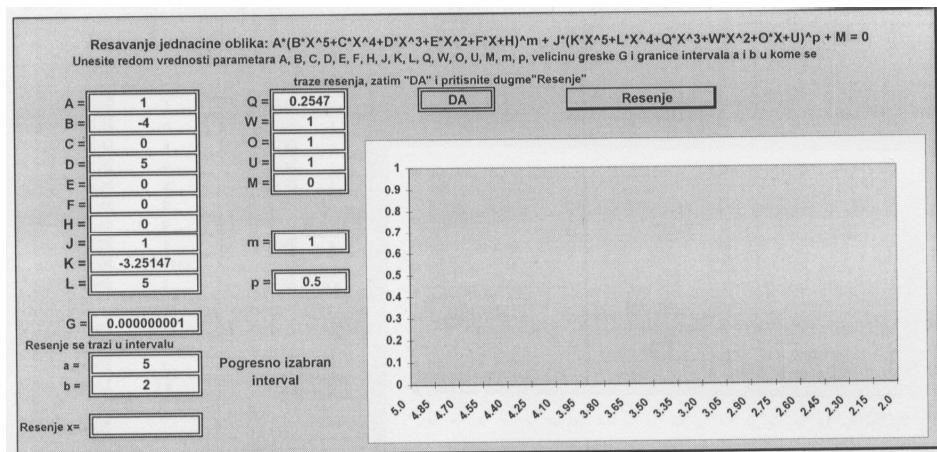
$$2,145 \cdot \sqrt{-2x^5 + x^4 + x^3 - 1,5412x^2 + x + 1} - 2 = 0$$

Dakle, drugi koren jednačine je u intervalu $[0;1]$ i kako je $f(0) > 0$ i $f(1) < 1$, pritisnemo dugme "Rešenje"; dobili smo vrednost drugog korena jednačine $x_2 = 0,895381657$.

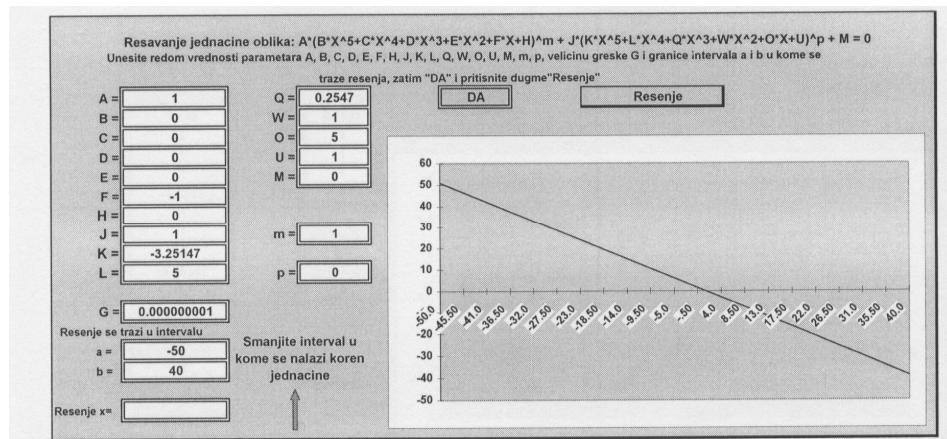
Na slikama 8, 8a, i 8b prikazana su tri slučaja kada program ne "traži" rešenja već odmah završava rad (pogledati algoritam) sa odgovarajućim porukama.



Slika 8. Pogrešno izabran interval: $a>b$

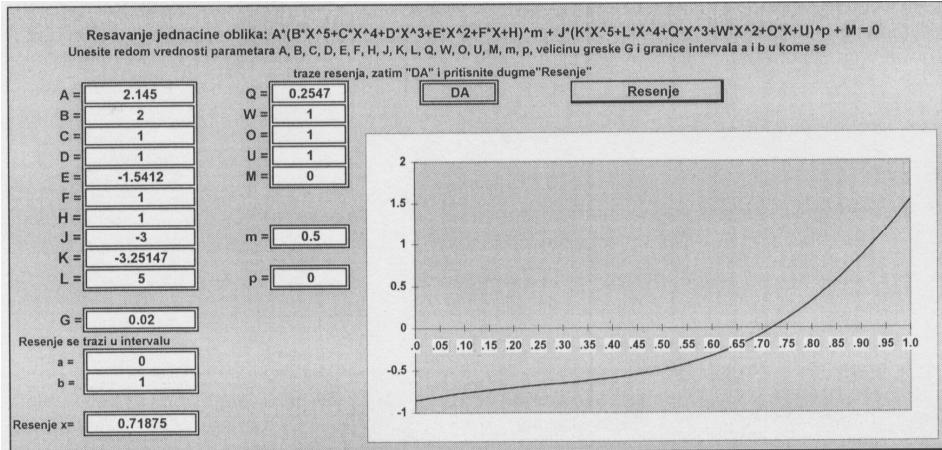


Slika 8a. U izabranom intervalu se ne nalazi koren jednačine – grafik ne seče x-osu

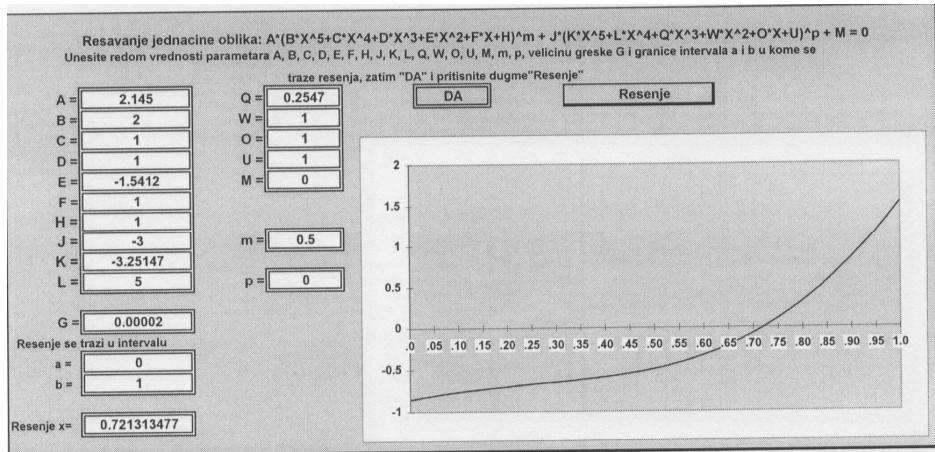
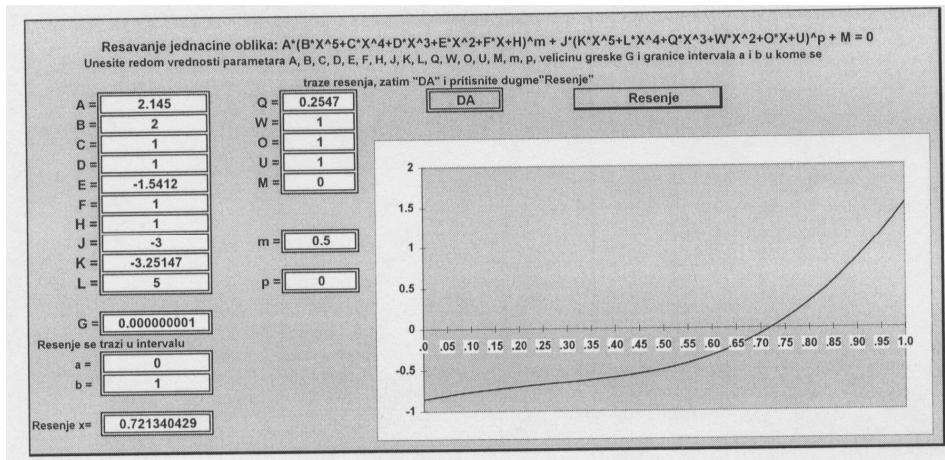


Slika 8b. Interval je tako izabran da 100 ponovljenih postupaka polovljenja intervala nije dovoljno da izračunata vrednost rešenja bude u granicama zadate greške

Slike 9, 9a i 9b prikazuju kako veličina greška G utiče na vrednost izračunatog realnog rešenja jednačine.



Slika 9. Rešenje sa greškom $G=0,02$

Slika 9a. Rešenje sa greškom $G=0,000002$ Slika 9b. Rešenje sa greškom $G=10^{-9}$

ZAKLJUČAK

Metoda polovljenja intervala je veoma jednostavna i može se bez većih problema primeniti i na druge tipove jednačina. Ona bezuslovno konvergira, odnosno ne može se desiti da se traženi koren ne nađe posle dovoljnog broja ponavljanja postupka polovljenja interval.

LITERATURA

1. Dr Ismet Demirdić, Dr Pavle Kaluderović, Dr Nikola Stošić, Računari u inženjerstvu, "Svejetlost" Sarajevo, 1987.
2. Trudi Reisner, Excel 2003, Svetlost, Čačak, 2004.

UDK:629.113:66.0(045)=861

HEMIJSKA KONTROLA ISTROŠENIH KATALIZATORA AUTOMOBILSKE INDUSTRije

CHEMICAL CONTROL OF THE SPENT CATALYZERS FROM AUTOMOTIVE INDUSTRY

Brankica Andelić, Nevenka Petrović

Institut za rudarstvo i metalurgiju, Bor

IZVOD

Za određivanje sadržaja plemenitih metala u istrošenim katalizatorima automobilske industrije, razradeni su postupci prevodenja uzorka u rastvorni oblik. Analize su radene iz čvrstog, polaznog uzorka, bakarnog špona i anodnog mulja. Zbog nehomogenosti uzorka ispitivanja su obavljena sa velikom količinom polaznog materijala, da bi dobili pravi rezultati. Uzorci su prevedeni u rastvorni oblik kupelacijom i kiselinskim rastvaranjem dobijene legure. Iz rastvora su određeni Pt, Pd i Rh.

Ključne reči: katalizator, rastvaranje, plemeniti metali

ABSTRACT

The methods were developed for transformation of samples into dissolvable form in determination the content of precious metals in spent catalysts of automotive industry. The analyses were carried out from a solid, starting sample of copper scrap and anode slime. Due to unhomogeneity of sample, the analyses were carried out with a large quantity of starting material for obtaining the most correct results. The samples were transformed into dissolvable form by the use of cupellation and acidic dissolution of the obtained alloy. Pt, Pd and Rh were determined from solution.

Key words: catalyst, destruction, precious metals

UVOD

Prema statistici, više od polovine proizvodnje platine troši se na proizvodnju automobilskih katalizatora (1). S obzirom na cenu koštanja platine, neophodna je njihova prerada. U Institutu za rudarstvo i metalurgiju rafinišu se katalizatori i izvlače plemeniti metali.

Tu rafinaciju mora da prati hemijska kontrola. U ovom radu date su metode razaranja polaznih materijala (automobilski katalizatori), anode bakra

(sa primesama Pt, Pd i Rh), i anodnog mulja koji je dobijen elektrolitičkom rafinacijom. Ispitivani su i uzorci šljake.

EKSPERIMENTALNI DEO

REAGENSI

Šarža za topljenje: olovo-oksid (PbO), natrijum-karbonat (Na2CO3), natrijum-tetra-borat (Na2B4O7), silicijum-dioksid (SiO2), pšenično brašno.

Kiseline: Azotna kiselina (HNO3), hlorovodonična kiselina (HCl), carska voda (HCl : HNO3 = 3 : 1) i kalijum-bisulfat (KHSO4). Sve hemikalije su p.a. kvaliteta.

APARATURE

Peć za topljenje sa radnom temperaturom od 1.070-1.100°C, peć za kupe-laciju od 20 kW, šamotni lonac od 150 cm³, kupele ø 60mm i uobičajeno labo-ratorijsko posuđe.

PROCEDURA

Eksperimentalnim istraživanjem prethodio je pokušaj direktnog kiselinskog rastvaranja sa carskom vodom. Pošto se ovim postupkom uzorak nije rast-vorio, prevođeje uzorka u rastvorni oblik odvijao se u dve faze: topljenje i kupe-lacija (2) gde se plemeniti metali legiraju sa olovom i druga faza rastvaranja legure sa mineralnim kiselinama.

1. TOPLJENJE I KUPELACIJA

U zavisnosti od materijala odabrana je optimalna odvaga koja garantuje reprezentativnost uzorka. Pomešana je sa odgovarajućom šaržom za topljenje i kvantitativno prenesena u šamotni lonac. Proces topljenja odvijao se na tempe-raturi od 1.070°C u trajanju od jednog sata. Istopljena masa izlivena je u gvozdene pehare. Nakon hlađenja, oovo sa plemenitim metalima je odvojeno od šljake kovanjem, stavljeno u zagrejane kupele i kupelirano na temperaturi od 1.300°C. Tokom kupelacije oovo se u oksidacionoj sredini prevodi u olovni oksid. Kapljice olovo-oksida i prisutne nečistoće upija porozna kupela, a pred kraju kupelacije zaostaje kuglica koja predstavlja leguru platinskih metala i olo-va.

2. RASTVARANJE LEGURE (KUGLICE)

Kuglica se iskuje i rastvara razblaženim mineralnim kiselinama u različitim odnosima. Rastvaranje nastaviti sa carskom vodom uz zagrevanje do potpunog rastvaranja. U slučaju da se uzorak teško rastvara, vrši se dekantacija rastvorenog dela u odmerni balon odgovarajuće zapremine, a postupak rastvaranja ponavlja. Nakon potpunog rastvaranja uzorka odmerni balon kompletirati do crte destilovanom vodom. Iz ovako dobijenog rastvora, platina, paladijum i rodijum se određuju različitim analitičkim postupcima u zavisnosti od nivoa koncentracije istih.

REZULTATI I DISKUSIJA

Najveći problem pri određivanju platinских metala u ovim uzorcima jeste njihovo prevodenje u rastvorni oblik. U zavisnosti od materijala obavlja se proces topljenja i kupelacije kod polaznog materijala katalizatora, čiji su rezultati analize dati u tabeli 1.

Tabela 1. Sadržaj plemenitih materijala u istrošenim katalizatorima

Oznaka	% Pt	% Rh	% Pd
K-Z	0,205	0,058	0
K-A	0,062	0,0074	0,026

Kod uzoraka gde su plemeniti metali legirani bakrom (bakarni špon), obavljena je samo kupelacija, a rezultati su prikazani u tabeli 2.

Tabela 2. Platina, rodijum i paladijum u bakarnom šponu

Oznaka	% Pt	% Pd	% Rh
BK-1-4	0,29	0,057	0,045
Z-1-4	0,31	0,115	0,049
ZM	1,36	0,077	0,170

Šljake dobijene procesom topljenja anodnog mulja, analizirane su na sadržaj platine i kod njih je primenjen proces prevodenja u rastvorni oblik kao kod polazne sirovine. Rezultati analize dati su u tabeli 3.

Tabela 3. Sadržaj platine u šljakama

Oznaka	% Pt
Šljaka Š-1-30	0,0007
Šljaka Š K	0,003
Šljaka Š	0,0002

U uzorcima anodnog mulja koji je kompleksnog sastava, kiselinsko rastvaranje je bilo nepotpuno, pa se uzorak opet topio, kupelirao i tek tada kiselinski rastvorio. Tokom procesa kiselinskog rastvaranja, vidne su bile čestice nerastvornog rodijuma, pa smo pristupili filtriranju i ponovnom topljenju sa kalijumbisulfatom (KHSO_4). Tek je sada uzorak bio potpuno rastvoren i sadržaj elemenata određen i dat u tabeli 4.

Tabela 4. Rezultati analize jednog anodnog mulja

Oznaka	% Pt	% Rh	% Pd
AM-1	19,80	4,91	0,19

ZAKLJUČAK

U ovom radu posebna pažnja posvećena je prevođenju uzorka u rastvorni oblik jer je to problem u analitičkoj hemiji. Prvi i osnovni korak je rasvoriti materijal, a zatim odrediti sadržaj plemenitih metala. Uzorci istrošenih automobilskih katalizatora rastvarali su se kombinacijom više analitičkih postupaka: topljenjem sa baznim ili kiselim topiteljima, kupeliranjem i kiselinski rastvarani sa mineralnim kiselinama. Zbog nehomogenosti uzorka odvaga je morala biti veća, što smo ostvarili upotrebom lonaca i kupela.

LITERATURA

1. G.Slavković, M. Bugarin: Osobine i tržište platinskog nakita, Inovacije i razvoj, broj 1, 2007.
2. B.Andjelić, N. Petrović, M. Jovanović: Određivanje platine u Adamsovom katalizatoru, Hemijska industrija, vol. 57, 2003

UDK:543.51:669.75:669.35.5(045)=861

SPEKTROFOTOMETRIJSKO ODREĐIVANJE ANTIMONA U MESINGU

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION ANTIMONY FOR BRASSE

Ljubinka Todorović, Brankica Andelić, Jelena Petrović

Institut za rударство и металургију, Бор

IZVOD

U ovom radu je prikazana razradena metoda analize antimona u mesingu. Navedeni su rezultati predložene spektrofotometrijske metode određivanja antimona u mesingu. Ispitani su optimalni uslovi i vreme izrade analize.

Ključне речи: mesing, antimon, spektrofotometar, talasna dužina, kompleks.

ABSTRACT

This works gives the developed and introduced method of chemical analysis antimony of the brasse. The results off suggested spectrophotometric method of determination the antimony of brasse. The optimum concentracion and time for analysis were tested.

Key words: brasse, antimony, spectrophotometer, wave length, complex.

UVOD

Mesing je legura bakra i cinka, uz dodatak olova. Kao nečistoće se pojavljaju gvožđe, kalaj, nikl, mangan, aluminijum i antimon. Antimon u mesing dospeva iz cinka i olova i vrlo je nepoželjan kao nečistoća jer više utiče na mehaničke osobine mesinga. Standard ga toleriše do 0,02%.

Mesing ima vrlo široku primenu. Dobro se lemi, za hladnjake, za opruge, dobro se deformatiše u toplom i hladnom stanju, za okove, delove brava, vijke, valjke u tekstilnoj industriji, za duboko izvlačenje u toplom i hladnom stanju.

PRINCIP METODE

Uzorak u obliku špona rastvoriti u smesi azotne i sumporne kiseline (1:1). Uzeti alikvot za razvijanje boje, alikvot sadrži sulfate u koncentraciji od 3,5 N H_2SO_4 .

Bakar se maskira tioureom. Boja se razvija kalijum-jodidom, a askorbinska kiselina se dodaje kao redukciono sredstvo. Jodidni jon sa antimonom gradit će žuti kompleks koji se oksidiše na vazduhu i bez redukcionog sredstva se dobijaju uvećani rezultati. Talasna dužina od 420 nm je najadekvatnija za snimanje.

EKSPERIMENTALNI DEO

POTREBNI REAGENSI:

1. Azotna kiselina, HNO_3 p.a.
2. Sumporna kiselina, H_2SO_4 p.a.
3. Sumporna kiselina, H_2SO_4 , razblažena (1:5)
4. Tiourea, $(\text{NH}_2)_2\text{CS}$, 10% (m/V) - voden rastvor pročeđen kroz filter papir srednje gustine.
5. Kalijum-jodid, KJ, 11,2% (m/V) i askorbinska kiselina $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ 2% (m/V). Rastvor procediti kroz papir srednje gustine i čuvati u tamnoj boci.
6. Rastvor bakra Cu i cinka Zn, da sadrži 7 g/cm^3 Cu i 3 g/cm^3 . Odmeriti 3,5 g katodnog bakra i 1,500 g Zn u granulama u čaši visoke forme od 600 cm^3 , rastvoriti sa 30 cm^3 rastvora (1) i 10 cm^3 rastvora (2). Rastvor pažljivo upariti do belih dimova, ohladiti i preneti u odmerni balon od 500 cm^3 , dopuniti vodom do crte i promućkati.
7. Standardni rastvor antimona $0,1 \text{ mg/cm}^3$ Sb.
8. Odmeriti na analitičkoj vagi $0,1000 \text{ g}$ metalnog Sb prebaciti u visoku čašu od 400 cm^3 , dodati 50 cm^3 rastvora (3). Zagrevati da se rastvori. Ohladiti i prebaciti u odmerni balon od 1 dm^3 koji već sadrži 200 cm^3 rastvora (3) dopuniti kiselinom (3) do crte, ohladiti i promućkati.
9. Radni rastvor antimona $0,01 \text{ mg/cm}^3$ Sb. Uzeti 10 cm^3 rastvora (7) prebaciti u odmerni balon od 100 cm^3 dopuniti rastvorom (3) do crte. Uvek sveže pripremiti.

POTREBNA OPREMA:

- uobičajeno laboratorijsko posuđe,
- grejno telo,

- spektrofotometar,
- kvarcna kiveta od 4 cm^3 .

IZRADA KALIBRACIONE KRIVE

U seriji od 6 odmernih balona od 100 cm^3 dodati 30 cm^3 rastvora (3)

$0, 2, 4, 6, 8, 10\text{ cm}^3$ rastvora Sb (8) biretom

10 cm^3 rastvora (6) pipetom, 10 cm^3 rastvora (4), 20 cm^3 rastvora (5) i dopuniti do crte rastvorom (3). Promućkati i posle 10 min snimati.

Uslovi snimanja- talasna dužina 420 nm kiveta 4 cm^3

Koncentracija Sb mg	Apsorbanca
0,02	0,018
0,04	0,038
0,06	0,057
0,18	0,077
0,10	0,095

Na apscisi naneti koncentraiju Sb u mg od 0,02 do $0,1\text{ mg/cm}^3$ na ordinati pročitanu apsorbancu sa spektrofotometra i izračunati faktor krive.

TOK ODREĐIVANJA

Na analitičkoj vagi odmeriti $1,000\text{ g}$ uzorka u obliku špona i prebaciti u staklenu času visoke forme 400 cm^3 . Pažljivo u manjim porcijama dodati 10 cm^3 rastvora (1) i kad se smiri reakcija 4 cm^3 rastvora (2). Pažljivo uparavati (zbog prskanja) da se isteraju azotovi oksidi, povećati temperaturu i uparavati do gustih belih dimova. Skinuti času, ohladiti, dodati $2,5\text{ cm}^3$ rastvora (3) 40 cm^3 vode niz zidove čase, prebaciti u odmerni balon od 100 cm^3 , dopuniti vodom do crte i promućkati. Procediti kroz filter papir (plava traka) u erlenmajer i uzeti 10 cm^3 alikvota u odmerni balon od 100 cm^3 u kome je već dodato 30 cm^3 rastvora (3).

Za nulti rastvor uzeti sve isto samo mesto uzorka 10 cm^3 rastvora (6).

Zatim u svaki balon dodati: 10 cm^3 rastvora (4), 20 cm^3 rastvora (5), 20 cm^3 rastvora (3), dopuniti vodom do crte, promućkati i posle 10 min obaviti fotometriranje.

IZRAČUNAVANJE REZULTATA

$$\% \text{Sb} = \frac{A \cdot 100 \cdot R \cdot F}{G}$$

A – apsorbanca,
R – razblaženje,
F – faktor,
G - odvaga (mg).

GREŠKA METODE

$$\begin{aligned}x^- &= 0,021\% \\S &= 0,0012 \\Sr &= 0,0599 \\v &= Sr \cdot 100 = 5,59 \\\Delta^- &= \pm 0,00065\end{aligned}$$

ZAKLJUČAK

Na osnovu navedenog, ova metoda daje zadovoljavajuće rezultate. Odstupanja se kreću u dozvoljenim granicama za navedene koncentracije. Metoda se uspešno primenjuje u laboratoriji Instituta za rudarstvo i metalurgiju Bor.

LITERATURA

1. F.D. Snell, C.T.Snell: Colorimetric methods of analysis, 3rd edition, volume II. D. Van Mostrand Company inc., Princeton, 1959, 208.
2. C.M.Pozinel: Modern methods of analysis of copper and its alloys, 2nd revised edition, Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1963, 190.

UDK:330.101(045)=861

FORME PRZNATIH METODOLOGIJA IZRADE BIZNIS PLANNOVA FORMS FOR ADMITED METHODOLOGIES OF MADE BUSINESS PLANS

Gordana Slavković, Dr Mile Bugarin
Institut za rudarstvo u metalurgiju, Bor

IZVOD

Svakom poslu mora prethoditi izrada plana. Postoje priznate metodologije izrade biznis plana. Suštinskih razlika izmedju ovih metodologija nema, već su to razlike formalnog karaktera tj. obuhvatnosti (sadržaja) i prezentiranja određenih projekata ili studija. Argumenti za primenu određene metodologije su relevantni.

Ključne reči: biznis plan, metodologija, razlika, argumenti.

ABSTRACT

There are allowed methodologies of made business plans. Main differences are not present , yet there are differences in forms or involving (content) and presenting some kinds of projects and studies.Arguments for use some methodology are relevant.

Key words: business plan, methodology, difference, arguments

UVOD

Svaki veliki ili mali posao (biznis) mora da ima plan, tj. mora da bude planski upravljano njegovim procesima. Biznis plan pomaže da se definiše strategija poslovanja i ukoliko se pravilno koristi, ovaj plan može motivisati i zaposlene i vlasnike. Biznis plan je samo početak ka ostvarivanju poslovnog uspeha i način da se realni ciljevi ispune putem najbolje definisanih strategija.

Na našim prostorima se primenjuje šest priznatih metodologija izrade biznis plana. Suštinskih razlika izmedju ovih metodologija nema, već su to razlike formalnog karaktera tj. obuhvatnosti i prezentiranja određenih projekata ili studija.

Argumenti za primenu jedne ili druge metodologije su relevantni i imaju svoju konzistentnost, pa se ne može govoriti o "boljim" ili "gorim", već o primerenijim rešenjima zavisno od konkretne situacije i samog karaktera projekta, odnosno studije.

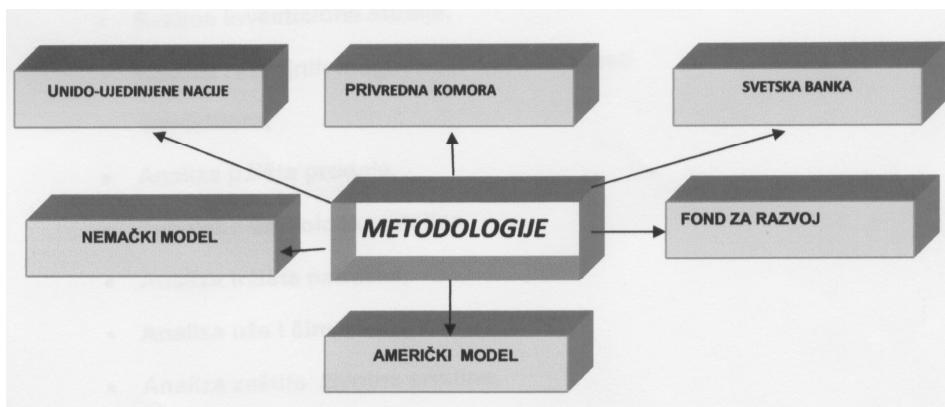
Priznate metodologije u svetu su:

1. Metodologija Ujedinjenih nacija ili UNIDO metodologija
2. Metodologija Svetske banke
3. Metodologija: Tipičan nemački model
4. Metodologija: Tipičan američki model

A kod nas tj. u Srbiji (pored navedenih) i :

5. Metodologija Privredne komore Srbije
6. Metodologija Fonda za razvoj

Grafički prikaz pomenutih priznatih metodologija je na slici broj 1.:



Slika broj 1.

U daljem izlaganju predstavljaju se propisani sadržaji navedenih metodologija

1. Sadržaj UNIDO metodologije:

- Uvod, koncept programa,
- Osnovni podaci o investitoru,
- Tržište plasmana,
- Tržište nabavke,
- Lokacija,
- Tehničko-tehnološka organizacija,
- Organizacija,
- Dinamika implementacije projekta,
- Ekonomска finansijska analiza,
- Analiza osetljivosti.

2. Metodologija Svetske banke sadrži sledeće delove:

- Rezime investicione studije,
- Analiza razvojnih mogućnosti i sposobnosti investitora,
- Analiza tržišta prodaje,
- Tehničko tehnološka analiza,
- Analiza tržišta nabavke,
- Analiza uže i šire lokacije,
- Analiza zaštite životne sredine,
- Organizacioni aspekti,
- Ekonomsko-finansijska analiza,
- Ocena finansijske i tržišne efikasnosti projekta,
- Društveno-ekonomski ocena projekta,
- Analiza osetljivosti,
- Zbirna ocena.

3. Metodologija “Tipičan nemački model” sadrži sledeće:

- Rezime,
- Preduzeće i šta ga karakteriše,
- Proizvodi i usluge,
- Tržišta,
- Konkurenčija/tržisna pozicija
- Proizvodnja/prodaja/infrastruktura,
- Vizija i strategija realizacija,
- Operativno i finansijsko planiranje,
- Analiza rizika,
- Prilozi i dokumentacija.

4. Metodologija “Tipičan američki model” sadrži sledeće:

- Executive summary,
- Opis preduzeća,
- Proizvodi,
- Usluge,
- Industrija, odgovornosti, tržište,
- Marketing plan,
- Operativni plan,
- Menadžment, organizacija i vlasništvo.

5. Metodologija Privredne komore sadrži :

- Execuitive summary tj. Rezime
- Poslovno okruženje,
- Plan marketinga i prodaje,
- Operativni plan,
- Plan kadrova,
- Profitabilnost,
- Cash flow.

6. Metodologija Fonda za razvoj sadrži :

- Naslov,
- Ostvarenja i mogućnosti daljeg razvoja firme,
- Projekcija razvoja firme u narednom periodu,
- Plan tehnologije i organizacija rada,
- Plan materijalne osnove rada,
- Projekcija ostvarivanja planiranog razvoja,
- Finansijska analiza planiranog razvoja,
- Ocena planiranog razvoja.

ZAKLJUČAK

Primena jedne, odnosno određene, metodologije zavisi od karaktera posla, odnosno projekta ili studije, kao i od institucije kojoj se predstavlja biznis plan. Suštinskih razlika nema, ali forme prezentiranja podataka su različite. Investitor, odnosno banke, preferiraju pojedine metodologije. Metodologija Svetske banke i Unido metodologija su svetski priznati standardi i prihvatljive su u svakoj banci.

LITERATURA

1. Dragan Ljubisavljević " Biznis Plan-Vodič za izradu ", elektronsko izdanje 2006.
2. Bugarin Mile, Gordana Slavković: "Tehno-ekonomска оцена студија, пројекта, леђишта " Bor 2006.
3. Podaci Privredne komore Srbije.

UDK:621.311.3(-2)(045)=861

ANALIZA DELIMIČNE ELEKTRIFIKACIJE GRADSKOG PODRUČJA ANALYZIS OF PARTIAL ELECTRIFICATION OF THE CITY AREA

Momčilo Vujičić¹, Nenad Marković²

¹ Tehnički fakultet Čačak, ² Visoka tehnička škola strukovnih studija
Uroševac, sa privremenim sedištem u Zvečanu

IZVOD

Delimična elektrifikacija podrazumeva da su u domaćinstvu na raspolaganju električna energija, topla voda i gas. Grejanje stana i priprema sanitarno tople vode su iz sistema daljinskog grejanja. Udeo potrošnje električne energije u domaćinstvima Srbije je iznad 60% ukupne potrošnje električne energije. U najvećoj meri zavisi od standarda stanovništva i načina zagrevanja stambenih prostorija. Kategorija domaćinstvo iskazuje se vršnom snagom P_{vr} domaćinstva i koeficijentom jednovremenosti opterećenja "n" domaćinstava j_a .

Ključne reči: Elektrifikacija, vršna snaga, električna energija, koeficijent jednovremenosti.

ABSTRACT

Partial electrification understands that elecctrical energy, hot wather and gas are at disposal of any household. The heating of apartments and preparacion of sanitary hot water are part of the system of remote heating. The share of the consupcion of hot water in Serbian household is above 60% of total consupcion of elecctrical energy. It mainly depends on the standard of the populacion and on the way of how the apartment buildings are warmed. The specific category of household is stated by the maximum of energy P_{vr} , and coeficiend of simultaneousness of load "n" of household j_a .

Key words: Electrification, maximum of energy, elecctrical energy, coefficiend of simutaneousness..

UVOD

Osnovni parametri koje treba poznavati kod prijemnika su aktivna snaga i faktor snage. U proračunima niskonaponski prijemnici se uvek modeluju koeficijentom jednovremenosti koji definiše vršno opterećenje grupe prijemnika u odnosu na zbir vršnih opterećenja pojedinačnih prijemnika. Prijemnici mogu biti jednofazni i trofazni.

Da bi se proračunala vršna snaga određenog konzumnog područja, mora da se zna broj potrošača po tipovima, odnosno prema načinu grejanja i korišćenja električne energije.

DELIMIČNA ELEKTRIFIKACIJA DOMAĆINSTVA

Za delimično elektrifikovano domaćinstvo vršna snaga po domaćinstvu (stanu) P_{vn} u godini prognoznog perioda t_{prog} proračunava se pomoću sledećih obrazaca:

$$1) P_{vn} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot n$$

gde je:

$U[V]$ – nazivni napon mreže na koji su priključeni prijemnici-domaćinstva, $400[V]$;

$I[A]$ – struja opterećenja domaćinstva, od 6A do 25A;

n – broj domaćinstva, od 25 do 300.

$$2) P_{vr} = \left(j_a \cdot n + (1 - j_a) \sqrt{n} \right) \left(1,5 + 0,3 \cdot P_{\sum el.ap.} \right) \left(1 + \frac{\Delta p}{100} \right)^{(t_{prog} - 2.000)}$$

gde je:

$P_{vr} [kW]$ – vršna snaga domaćinstva;

t_{prog} – godina za koju se proračunava (prognozira) vršna snaga: $t_{prog} > 2.000$;

$\Delta p (\%)$ – procenat prosečnog godišnjeg porasta vršne snage – deo koji ne zavisi od načina zagrevanja prostorija, i za naše uslove se usvaja: $\Delta p = 1\%$ do 2% , obično se usvaja srednja vrednost: $\Delta p = 1,5\%$;

$P_{\sum el.ap.}$ – instalisana snaga prijemnika u domaćinstvu, od $4,16 [kW]$ do $17,32 [kW]$;

j_a – koeficijent jednovremenog vršnog opterećenja; $j_a = 0,15 + \frac{1 - 0,15}{\sqrt{n}}$.

$$3) P_{vr1} = \left(j_a \cdot n + (1 - j_a) \sqrt{n} \right) \left(1,5 + 0,3 \cdot P_{\sum el.ap.} \right) \left(1 + \frac{\Delta p}{100} \right)^{t_{prog} - 2.000}$$

gde je:

$P_{\sum el.ap.}$ – instalisana snaga prijemnika u domaćinstvu, $P_{\sum el.ap.} = 14,75 [W]$.

$$4) P_{vr2} = \left(j_a \cdot n + (1 - j_a) \sqrt{n} \right) \cdot 3,32 \cdot n^{0,88} \cdot \left(1 + \frac{\Delta p}{100} \right)^{t_{prog} - 2.000}$$

$$5) P_{vr3} = \left(j_a \cdot n + (1 - j_a) \sqrt{n} \right) \left(1,5 + 0,3 \cdot P_{\sum el.ap.} \right) \left(1 + \frac{\Delta p}{100} \right)^{t_{prog} - 2.000}$$

gde je:

$P_{\sum el.ap.}$ – instalisana snaga prijemnika u domaćinstvu, od 4,16 [kW] kW do 17,32 kW;

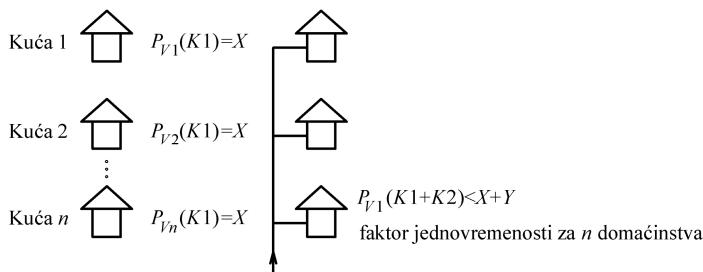
j_a – koeficijent jednovremenog vršnog opterećenja, $j_a = 0,17$ (računat na osnovu Ruscove formule).

KRIVE VRŠNOG OPTEREĆENJA

Data je različita metodologija izračunavanja vrednosti maksimalnog jednovremenog opterećenja. Vršno opterećenje uopšte može dosta varirati od jednog do drugog domaćinstva, a prvenstveno zavisi od:

- standarda,
- lokacije,
- posedovanja limitatora, itd.

Pošto vršno opterećenje grupe domaćinstava ne nastupa istovremeno, ono se ne računa kao aritmetički zbir svih vršnih opterećenja.



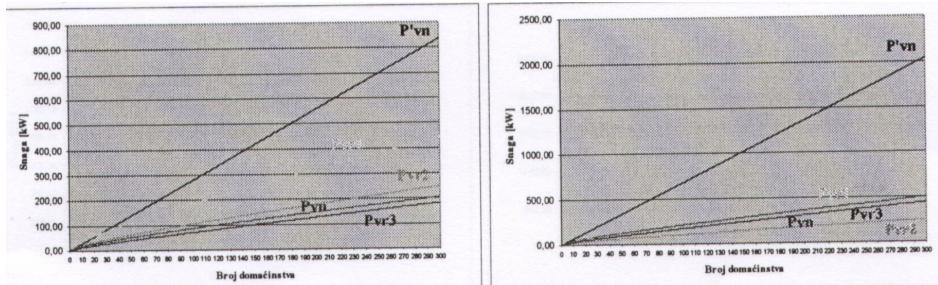
Slika 1. Vršno opterećenje grupe domaćinstava

Uopšte, odnos

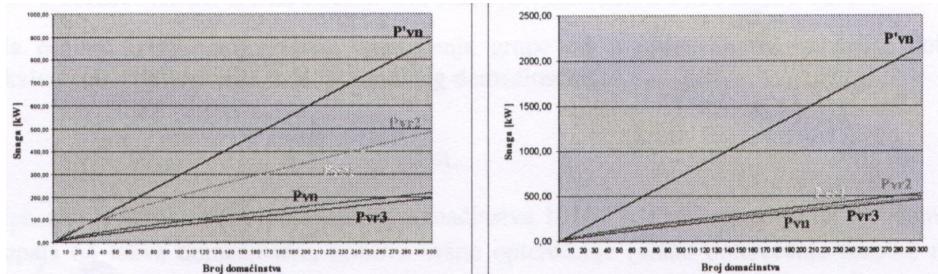
$$\frac{\text{vršna snaga grupe domaćinstava}}{\text{broj pojedinačnih vršnih snaga}}$$

je sve manji što je broj domaćinstava veći.

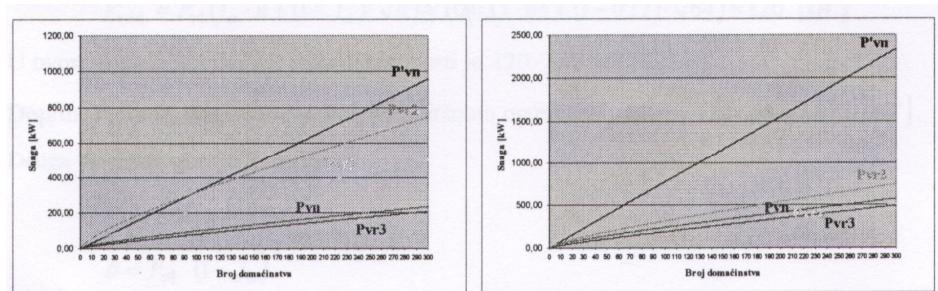
Odgovarajuće krive vršnog opterećenja grupe domaćinstava u zavisnosti od broja domaćinstava prikazane su na sledećim slikama:



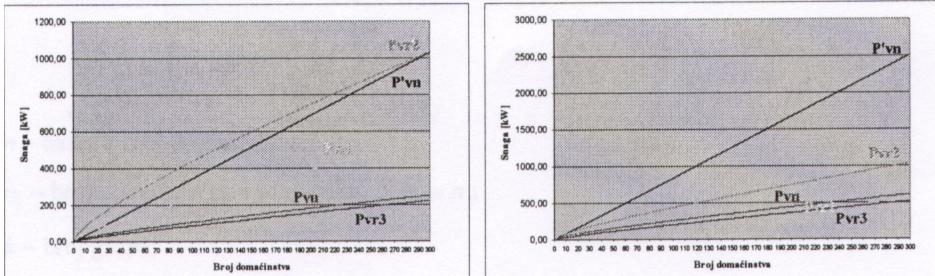
Slika 2. Vršno opterećenje (min, max) delimične elektrifikacije za 2001. godinu



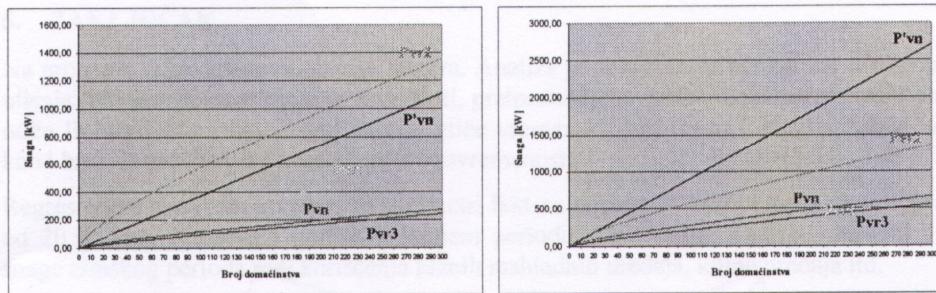
Slika 3. Vršno opterećenje (min, max) delimične elektrifikacije za 2005. godinu



Slika 4. Vršno opterećenje (min, max) delimične elektrifikacije za 2010. Godinu



Slika 5. Vršno opterećenje (min, max) delimične elektrifikacije za 2015. godinu



Slika 6. Vršno opterećenje (min, max) delimične elektrifikacije za 2020. godinu

POREĐENJE VRŠNOG OPTEREĆENJA GRUPE DOMAĆINSTAVA UZ UVAŽAVANJE KOEFICIJENTA JEDNOVREMENOSTI I BEZ NJEGA

Na osnovu izračunatog vršnog opterećenja grupe od n domaćinstava, može se dobiti ekvivalentno opterećenje (udeo) pojedinog domaćinstva:

$$P_1 = \frac{P_{vn}}{n}$$

Npr. ako je vršno opterećenje jednog domaćinstva 10 [kW] , a niskonaponskim izvodom se napaja 64 takvih domaćinstava, njihovo vršno opterećenje (vršno opterećenje izvoda) nije 640 [kW] , već uz prepostavku $j_a = 0,17$ iznosi:

$$P_{v64} = P_{v1} \left(j_a \cdot n + (1 - j_a) \cdot \sqrt{n} \right) = 10 \left(0,17 \cdot 64 + (1 - 0,17) \cdot \sqrt{64} \right) = 120 \text{ [kW]}$$

U ovom slučaju koeficijent jednovremenosti je $120/640 = 0,1875$.

Doprinos jednog domaćinstva ukupnom vršnom opterećenju bio bi $120/64 = 1,875 \text{ [kW]}$.

Druga varijanta gornje formule je:

$$P_{vn} = A \cdot n + B \cdot \sqrt{n}$$

$$B = P_{v1} \cdot (1 - j_a)$$

Ako se u posmatranoj grupi prijemnika nalazi više različitih (nehomogenih) grupa prijemnika, vršno opterećenje ukupne grupe računa se na sledeći način:

$$P_{vn} = \sum_{i=1}^k A_i \cdot n_i + \sqrt{\sum_{i=1}^k B_i^2 \cdot n_i}$$

n – ukupan broj domaćinstava;

n_i – broj domaćinstava u i-toj grupi, $\sum n_i = n$;

k – broj grupa;

A_i , B_i – konstante za i-tu grupu.

ZAKLJUČAK

Na promene vršne snage utiče više faktora. Analiza je pokazala da postoji bar 6 faktora od uticaja. Zbog nepoznavanja tipa zavisnosti, pretpostavljeno je da svi faktori na vršnu snagu utiču linearno. Na vršnu snagu najviše utiče vremenska koordinata i udarna brzina vetra, kao i broj domaćinstava i koeficijent jednovremenosti.

Regresionom analizom utvrđeni su parametri faktora uticaja, na osnovu podataka iz perioda od 20 godina. Poslednjih godina u letnjem periodu vršna snaga dostiže vrednosti vršne snage zimskog perioda zbog korišćenja raznih rashladnih uređaja, klima-uređaja itd.

LITERATURA

1. M. Tanasković, T. Bojković, D. Perić: "Distribucija električne energije", Akademска misao, Beograd, 2007.
2. S. Maksimović, M. Tanasković: Proračun vršne snage grupe potrošača primenom koeficijenta jednovremenosti, Drugo jugoslovensko savetovanje o elektrodistributivnim mrežama, Herceg Novi, 2000.
3. J. Nahman: "Metode analize pouzdanosti elektroenergetskih sistema", Naučna knjiga, Beograd 1992. godine.
4. M. Tanasković, T. Bojković, D. Perić, V. Šiljkut: "Zbornik rešenih problema iz distribucije i prodaje električne energije", Međunarodni akademski klub, Beograd, 2006. godine.

[UDK:658.8.03:546.59(045)=861]

USPON CENE ZLATA

GOLD PRICE RAISE

Gordana Slavković

Institut za rударство и металургију, Бор

IZVOD

Zlato je početkom 2008. godine dostiglo istorijski maksimalnu cenu. Uzavreli ekonomsko politički događaji doveli su do toga. Azijatska tražnja navodi se kao važan uzrok porasta cene zlata, pored događanja vezanih za SAD. I ostali plemeniti metali beleže evidentni rast cena.

Ključne reči: zlato, cena, uspon, tražnja

ABSTRACT

At the begining of 2008. gold price achieve historical maximum. Warm ekonomical and political events are causes that. Asian demand is main cause of golden price raise, beside events attached for USA. Other precious metals notes big prices raise.

Key words: gold, price, raise, demand

Zlato je početkom 2008. godine dostiglo maksimalnu cenu gledajući istorijski od 1833. godine. Poskupljenju zlata do maksimuma, počev od 2007. i početkom 2008. godine, doprinele su kupovine podstaknute rekordnim slabljenjem dolara prema valutama, vodećim konkurentima, kao i rekordan skok cena nafte. Zlato, metal koji se smatra zaštitom od inflacije izazvane skokom cena nafte i, tradicionalno, "mirnom lukom u burnim vremenima", sigurnim korakom, kako kažu analitičari, dostiglo je cenu od 900 dolara za finu uncu.

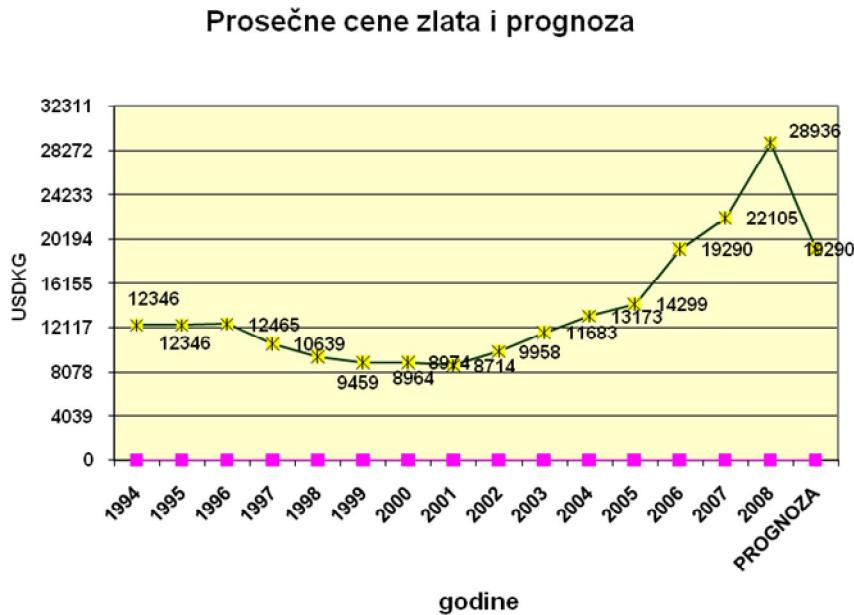
Razočaravajući ekonomski pokazatelji iz SAD, najjače svetske privrede, očekivanja daljeg smanjenja cene zaduživanja u toj zemlji i pogoršanje opšte ekonomske slike, koliko su loši za dolar toliko su dobri za zlato. Analitičari zato veruju u dalje poskupljenje tog plemenitog metala, iako upozoravaju na mogućnost korekcije cene. Dolar je, kako pojašnjavaju, rekordno pao prema evru, dok je nafta, zbog tenzija između SAD i Irana i straha od nestasice energenata, dostigla maksimalnu cenu od 100 dolara po barelu i to je bio podsticaj faktor za zlato. Slab dolar je, istovremeno, učinio zlato jeftinijim kupcima koji ga

plaćaju u drugim valutama i podstakao tražnju. Taj plemeniti metal privukao je i pažnju investitora sa deviznih tržišta zbog očekivanog smanjenja kamata.

Podsticaj zlatu dolazi i sa strane potrošnje, od Indije, najvećeg uvoznika, čiju tražnju analitičari "drže na oku" kako bi predvideli cene. Prošle godine Indija je uvezla 715 tona zlata, uključujući 207 tona u sezoni festivala i svadbi, od oktobra do februara, kada se najviše kupuje. Do avgusta ove godine indijski uvoz je gotovo udvostručen u poređenju sa istim periodom lane, međutim, skok cena zlata na svetskom tržištu u septembru naterao je posmatrače da smanje procenu ovogodišnjeg indijskog uvoza sa 1.000 tona na, i dalje rekordnih, 800 tona.

Kretanje cene zlata od 1833. do 1999. godine:

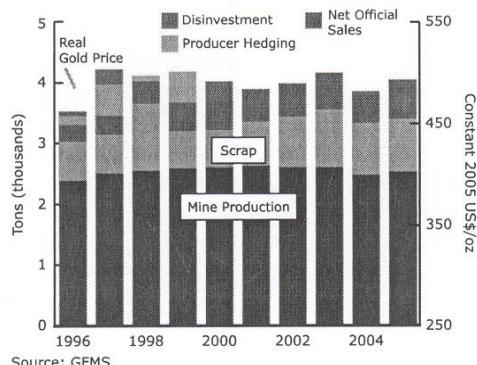
GOLD 1833 - present		London PM Fix		US Dollars		Year	\$ US
Year	\$ US	Year	\$ US	Year	\$ US		
1833	20.65	1863	20.65	1893	20.68	1923	21.32
1834	20.65	1864	20.65	1894	20.66	1924	20.69
1835	20.65	1865	20.65	1895	20.65	1925	20.64
1836	20.65	1866	20.65	1896	20.71	1926	20.63
1837	20.65	1867	20.65	1897	20.71	1927	20.64
1838	20.65	1868	20.65	1898	20.71	1928	20.66
1839	20.65	1869	20.65	1899	20.66	1929	20.63
1840	20.65	1870	20.65	1900	20.68	1930	20.65
1841	20.65	1871	20.65	1901	20.71	1931	17.06
1842	20.65	1872	20.66	1902	20.69	1932	20.69
1843	20.65	1873	20.66	1903	20.67	1933	26.33
1844	20.65	1874	20.66	1904	20.68	1934	34.69
1845	20.65	1875	20.66	1905	20.64	1935	34.84
1846	20.65	1876	20.66	1906	20.62	1936	34.87
1847	20.65	1877	20.66	1907	20.66	1937	34.79
1848	20.65	1878	20.66	1908	20.67	1938	34.85
1849	20.65	1879	20.65	1909	20.68	1939	34.42
1850	20.65	1880	20.66	1910	20.64	1940	33.85
1851	20.65	1881	20.66	1911	20.64	1941	33.85
1852	20.65	1882	20.66	1912	20.65	1942	33.85
1853	20.65	1883	20.66	1913	20.64	1943	33.85
1854	20.65	1884	20.66	1914	20.72	1944	33.85
1855	20.65	1885	20.66	1915	20.72	1945	34.71
1856	20.65	1886	20.65	1916	20.72	1946	34.71
1857	20.65	1887	20.65	1917	20.72	1947	34.71
1858	20.65	1888	20.66	1918	20.72	1948	34.71
1859	20.65	1889	20.65	1919	20.70	1949	31.69
1860	20.65	1890	20.66	1920	20.68	1950	34.72
1861	20.65	1891	20.68	1921	20.58	1951	34.72
1862	20.65	1892	20.68	1922	20.66	1952	34.60
				1923	34.84	1953	34.84
				1924	35.04	1954	35.04
				1925	35.03	1955	35.03
				1926	34.99	1956	34.99
				1927	34.95	1957	34.95
				1928	35.10	1958	35.10
				1929	35.10	1959	35.10
				1930	35.27	1960	35.27
				1931	35.25	1961	35.25
				1932	35.23	1962	35.23
				1933	35.09	1963	35.09
				1934	384.00	1964	384.00
				1935	384.17	1965	384.17
				1936	387.77	1966	387.77
				1937	330.98	1967	330.98
				1938	294.24	1968	294.24
				1939	278.88	1969	278.88
				1940		1970	35.94
				1941		1971	40.80
				1942		1972	58.16
				1943		1973	97.32
				1944		1974	159.26
				1945		1975	161.02
				1946		1976	124.84
				1947		1977	147.71
				1948		1978	193.22
				1949		1979	306.68
				1950		1980	612.56
				1951		1981	460.03
				1952		1982	375.67



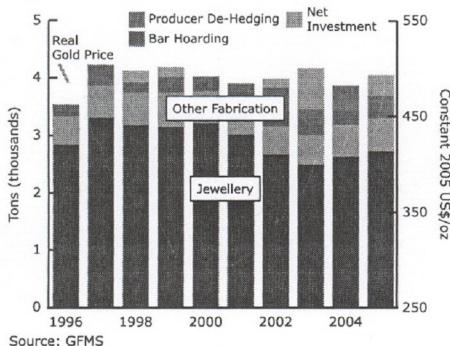
PONUDA I TRAŽNJA ZLATA

Prema podacima GFMS - vodeće svetske konsalting organizacije za istraživanje tržišta zlata, srebra, platine i paladijuma (čije je sedište u Londonu a ima predstavništva u Australiji, Kini, Španiji, Nemačkoj i Rusiji), najviše zlata se nudi iz rudarske proizvodnje preko 2.000 t godišnje, oko 1.000 t godišnje iz skrapa (podaci iz ranijih godina). Što se tiče tražnje zlata, globalna tražnja zlata, u proteklim godinama, iznosi preko 73 % za preradu u izradi nakita. Ostalo se, uglavnom, traži za industrijsku preradu, pre svega u elektronici. Slikovito se može videti na datim dijagramima.

Gold Supply 1996-2005



Gold Demand 1996-2005



Zlato je dostiglo, istorijski, maksimalnu berzansku cenu. Splet ekonomsko-geopolitičkih okolnosti doveo je do toga. Zlato prate ostali plemeniti metali. Platina je dostigla rekordnih preko 1.600 dolara za uncu. Poskupljenju tog metala doprinela je i vest o nesreći u rudniku kompanije Impala Platinum, drugog po veličini svetskog proizvođača, i prekidu proizvodnje. Srebro je poskupelo do 16,7 dolara, dok se paladijum ugovarao po 389 dolara za uncu.

LITERATURA

1. Berzanski podaci: LME, NYMEX
2. Podaci GFMSa.

UPUTSTVO AUTORIMA

Časopis INOVACIJE I RAZVOJ izlazi dva puta godišnje i objavljuje naučne, stručne i pregledne radove. Kategorizaciju rada određuje recezent.

Pri pisanju i pripremi rukopisa za štampu treba se pridržavati sledećih uputstava:

Rad treba da sadrži: naslov na srpskom i engleskom jeziku, izvod (8-10 redova) na srpskom i engleskom jeziku, ključne reči na srpskom i engleskom jeziku, uvod, eksperimentalni deo, prikaz rezultata, diskusiju i zaključak.

Naslov rada ne treba da sadrži simbole, formule i skraćenice. Ispod naslova, staviti ime i prezime svakog autora sa titulom, naziv i mesto institucija u kojima rade autori. Na kraju prve strane navesti punu adresu jednog autora, radi prepiske.

Rukopis treba da bude otkucan sa jedne strane lista A4 formata, sa trostrukim proredom i belinom i od 3 cm sa svake strane.

Preporučuje se da celokupan rukopis, uključujući sve priloge, ne bude veći od 15 strana i manji od 5 stranica.

Autori su dužni da se pridržavaju Međunarodnog sistema jedinica (SI) i Zakona o mernim jedinicama i merilima (Službeni list SFRJ 32(1976)341), kao i preporučenih IUPAC-ovih simbola fizičkih i hemijskih veličina (Glasnik hemijskog društva, Beograd 39(1974)319-328).

Literaturni navodi se numerišu onim redom kojim se pojavljuje u tekstu arapskim brojevima normalne veličine u uglastim zgradama, a spisak navedene literature se prilaže na kraju. Skraćene nazine časopisa treba navoditi prema Međunarodnom kodeksu za skraćivanje naslova pojedinačnih publikacija koji je naveden u JUS-u A.02.200 i u Službenom listu SFRJ 46(1981). Radovi se navode na sledeći način:

- (1) R. Vračar, G. Jovanović, K. Cerović, S. Stopić, Kamberović, Metalurgija, 3(1997)243.
- (2) B. A. Wills, Mineral Processing Technology, Pergamon Press, Oxford, 1979, str. 35.

Skraćenice i simbole treba objasniti pri prvoj upotrebi u tekstu, a može se dati njihov spisak na kraju rukopisa.

Rukopis rada se dostavlja na adresu:

Časopis Inovacije i razvoj
Institut za rударство и металургију, Бор
Научно-технолошка информатика
Зелени булевар 35, 19210 Бор

Molimo autore da radove dostave u 2 štampana primerka i u elektronskoj formi.

E-mail addressa:

- indok@ibb-bor.co.yu
- indok@irm-bor.co.yu

Za obaveštenja koristiti telefon: 030/435-198.

SADRŽAJ

CONTENS

Lj. Todorović, B. Andelić, N. Petrović

ODREĐIVANJE ZLATA I SREBRA U RUDI, KONCENTRATU I JALOVINI BAKRA

THE DETERMINATION OF THE CONTEND OF GOLD AND SILVER IN ORES, CONCENTRATES AND TAILINGS COPPER 3

Mr D. Radivojević

JEDNA OD METODA REŠAVANJA JEDNAČINE $f(x) = 0$

KORIŠĆENJEM EXCEL – PROGRAMSKOG PAKETA

ONE OF THE METHODS FOR SOLUTION THE EQUATION $f(x) = 0$ USING EXCEL – PROGRAM PACKAGE 9

B. Andelić, N. Petrović

HEMIJSKA KONTROLA ISTROŠENIH KATALIZATORA AUTOMOBILSKE INDUSTRije

CHEMICAL CONTROL OF THE SPENT CATALYZERS FROM A UTOMOTIVE INDUSTRY 23

Lj. Todorović, B. Andelić, J. Petrović

SPEKTROFOTOMETRIJSKO ODREĐIVANJE ANTIMONA U MESINGU

SPECTROPHOTOMETRIC DETERMINATION ANTIMONY FOR BRASSE 27

G. Slavković, Dr M. Bugarin

FORME PRZNATIH METODOLOGIJA IZRADE BIZNIS PLANova

FORMS FOR ADMITED METHODOLOGIES OF MADE BUSINESS PLANS 31

M. Vujičić, N. Marković

ANALIZA DELIMIČNE ELEKTRIFIKACIJE GRADSKOG PODRUČJA

ANALYZIS OF PARTIAL ELECTRIFICATION OF THE CITY AREA 35

G. Slavković

USPON CENE ZLATA

GOLD PRICE RAISE 41

Izdavač:

Institut za rudarstvo i metalurgiju,
Naučno-tehnološka informatika

Za izdavača imenuje se:

Prof. dr Vlastimir Trujić

Redakcioni odbor:

Prof. dr Čedomir Knežević
Dr Miroslav Ignjatović
Mr Dušan Radivojević
Mira Antić, dipl.ecc.
Mr Dragan Milivojević

Izdavački odbor:

Blaža Lekovski, dipl.inž.
Nebojša Bućan, dipl. inž.
Dragoljub Cvetković, dipl. inž.
Mr Bojan Drobnijaković, dipl. inž.

Glavni i odgovorni urednik:

Dr Mile Bugarin

Zamenik glavnog i odgovornog urednika

Dorđe Stanković, dipl. inž.

Urednik:

Vesna Marjanović, dipl.inž.

Lektor:

Ljubiša Aleksić, prof.

Priprema za štampu:

Institut za rudarstvo i metalurgiju
Biro za informacione sisteme

Adresa redakcije:

Institut za rudarstvo i metalurgiju
19210 Bor
Zeleni bulevar 35
Telefoni: 030/435-198
Fax: 030/435-175
E-mail: indok@ibb-bor.co.yu
indok@irm-bor.co.rs

Štampa:

Grafomed trade Bor

Tiraž: 150 primeraka

Publisher:

Mining and Metallurgy Institute,
Scientific-technological Informatics

For Publisher:

Prof. D. Sc. Vlastimir Trujić

Editorial Board:

Prof. D. Sc. Čedomir Knežević
D. Sc. Miroslav Ignjatović
M. Sc. Dušan Radivojević
Mira Antić, B. Sc.Econ.
M. Sc. Dragan Milivojević

Publishing Board:

Blaža Lekovski, B. Eng.
Nebojša Bućan, B. Eng.
Dragoljub Cvetković, B. Eng.
M. Sc. Bojan Drobnijaković

Editor in-chief

D. Sc. Mile Bugarin

Deputy Editor-in-chief

Dorđe Stanković, B.Eng.

Editor:

Vesna Marjanović, B. Eng.

Proofreading:

Ljubiša Aleksić, prof.

Printed in:

Mining and Metallurgy Institute, Bor
Bureau of Informatics

Editorial Office Address:

Mining and Metallurgy Institute
19210 Bor,
35 Zeleni bulevar
Phone: 030/435-198
Fax: 030/435-175
E-mail:indok@ibb-bor.co.yu
indok@irm-bor.co.rs

Printing:

Grafomed trade Bor

Circulation: 150 copies