

RUDARSKI GLASNIK  
YU ISSN 0035 — 9645

BROJ **2**  
1975

# RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S  
B U L L E T I N D E S M I N E S  
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2  
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA  
ŠTAMPARIJA: »DNEVNIK« BULEVAR 23. OKTOBRA 31, NOVI SAD

RUDARSKI GLASNIK  
YU ISSN 0035 — 9645



BROJ **2**  
1975

# RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S  
B U L L E T I N D E S M I N E S  
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

**GLAVNI UREDNIK**

**BLAŽEK** dipl. ing. **ALEKSANDAR**, v. savetnik, Beograd

**ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

**AHCAN** dr ing. **RUDOLF**, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana

**ANTIĆ** dipl. ing. **MILAN**, Mašinski fakultet, Beograd

**ATANASKOVIĆ** dipl. ing. **HRANISLAV**, REHK »Kosovo«, Obilić

**ČOSEVSKI** dipl. ing. **GOLUB**, Rudnici i železarnica, Skopje

**ČOLIĆ** dipl. ing. **DRAGOMIR**, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac

**DRAŠKIĆ** prof. dr ing. **DRAGIŠA**, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**GLUŠČEVIĆ** prof. ing. **BRANKO**, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**GRBOVIĆ** dipl. ing. **MILOLJUB**, Rudarski institut, Beograd

**IVANOVIĆ** dipl. ekon. **KOSTA**, pred. »Jugometal«, Beograd

**KAPOR**, mr ing. **BRANKO**, Rudarski institut, Beograd

**KOVAČINA** dipl. ing. **STEVAN**, Rudarski institut, Beograd

**KUN** dr ing. **JANOŠ**, Rudarski institut, Beograd

**MAKAR** dipl. ing. **MILIVOJ**, Rudarski institut, Beograd

**MARUNIĆ** dr ing. **ĐURA**, Rudarski institut, Beograd

**MARUŠIĆ** prof. ing. **RIKARD**, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

**MILUTINOVIĆ** prof. ing. **VELIMIR**, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**MITROVIĆ** dr ing. **DRAGOLJUB**, Rudarski institut, Beograd

**MITROVIĆ** dipl. ing. **MIRA**, Rudarski institut, Beograd

**NOVAKOVIĆ** dr ing. **LJUBOMIR**, Rudarski institut, Beograd

**OBRADOVIĆ** dipl. ing. **PETAR**, Rudarski institut, Beograd

**PERIŠIĆ** dr ing. **MIRKO**, direktor Rudarskog instituta, Beograd

**POPOVIĆ**, dipl. ing. **DRAGOLJUB**, Rudarski institut, Beograd

**SEKULIĆ** dipl. ing. **TOMA**, RMHK Trepča, K. Mitrovića

**SIMONOVIĆ** dr ing. **MOMČILO**, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**SPASOJEVIĆ** prof. ing. **BORISLAV**, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**STOJKOVIĆ** dipl. ekon. **DUSAN**, Rudarski institut, Beograd

**TOMAŠIĆ** dr ing. **STJEPAN**, Rudarski institut, Beograd

**VESOVIĆ** dipl. ing. **MILAN**, Mašinski fakultet, Beograd

## Eksploatacija mineralnih sirovina

Dr ing. DRAGOLJUB MITROVIĆ

- Uticaj osobina eksploziva i stena na iskorišćenje energije eksplozije — — — — 5  
 Effect of Explosive and Rock Properties of Explosion Power Recovery — — — — 18

Dipl. ing. RADMILO OBRADOVIĆ — dipl. ing. ALEKSANDAR STAMATOVIĆ

- Primena usavršene matematičke metode proračuna stabilnosti odlagališta na nagnutoj površini po A.M. Močalovu — — — — — 19  
 Anwendung der vervollkommenen mathematischen Methode der Stabilitätsberechnung der Abraumkippe auf geneigter Oberfläche nach A.M. Močalov 24

Dipl. ing. SLOBODAN IVKOVIĆ

- Preventivno održavanje nosećih valjaka tračnih transportera na površinskim otkopima — — — — — 25  
 Entretien préventif des rouleaux — porteurs sur les convoyeurs a courroi dans les mines a ciel ouvert — — — — — 30

Dipl. ing. VUKAJLO RAKONJAC

- Primena statističkih metoda za ocenu dobijanja uglja jamskim putem u ugljenom bazenu »Kreka« — — — — — 31  
 Применение статистических методов для оценки разработки угля подземным способом в угольном бассейне »Крека» — — — — — 43

## Priprema mineralnih sirovina

Prof. ing. GOJKO HOVANEĆ

- Rezultati laboratorijskih ispitivanja luženja zlata i srebra postupkom cijanidacije iz rude »gosan« rudnika »Rio Tinto« — — — — — 44  
 Results of Laboratory Tests on Gold and Silver Leaching by Cyanidation Process from Mine Rio Tinto »gossan« Ore — — — — — 51

Dipl. ing. LJILJANA JANKOVIĆ

- Zamena izvesnog procenta natrijum hidroksida kalcijum oksidom i natrijum hloridom pri Bayerovom procesu luženja boksita tipa dijaspora — — — 52  
 Substitution of a Percentage of Sodium Hydroxide by Calcium Oxide and Sodium Chloride in Bayer's Process for Leaching Bauxite of Diaspore Type 58

Dipl. ing. ŽIVORAD GOGIĆ — dipl. ing. ĐOROVIĆ VUČIĆ

- Tretiranje otpadnih voda nastalih u Rudarsko-energetsko-metalurško-hemijском kombinatu Kosovo, Obilić — — — — — 59  
 Behandlung der im REMH-Kombinat Kosovo, Obilić, entstandenen Abwässer 65

## Analitička hemija

Dipl. ing. SONJA PAVLOVIĆ

- Ocena migracionih sposobnosti metala s obzirom na toleranciju efluenta — — 67  
 Estimation of Metal Migration Capability in Regard with Effluent Tolerance 70

## Ekonomika

Dipl. prav. UGLJEŠA DIMITRIJEVIĆ

- Kretanja na tržištu cinka — — — — — 71  
 Les variations le marché du zinc — — — — — 75

*Iz istorije rudarstva*

*Dr VASILJE SIMIĆ*

*Rudarstvo gvožđa u Kopaoničkoj oblasti* — — — — — 77

*Nova oprema i nova tehnička dostignuća* — — — — — 88

*Bibliografija* — — — — — 93

*Mr ekon. MILAN ŽILIĆ*

*Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu* — — — — — 101

# Uticaj osobina eksploziva i stena na iskorišćenje energije eksplozije

(sa 10 slika)

Dr ing. Dragoljub Mitrović

## Uvod

Izbor odgovarajućeg eksploziva za miniranja u stenama osnovni je problem teoretske i praktične tehnike miniranja još od prve primene eksploziva u privredne svrhe. Pri svakom miniranju prvo se postavlja pitanje koji eksploziv treba primeniti da bi se postigli najpovoljniji rezultati. Zadovoljavajući odgovor se ne može dati bez poznavanja mehanizma delovanja između eksploziva i stene.

Nastojanja da se mehanizam delovanja shvati kvalitativno i kvantitativno, kako bi se ustanovila metodologija podesna za svakodnevne inženjerske proračune, stara su kao i upotreba eksploziva. Prva razmišljanja o delovanju eksplozije zabeležio je u 17. veku Francuz Voban. On je prvi utvrdio da je težina minskog punjenja direktno proporcionalna zapremini izdrobljene stenske mase.

Od Vobana pa do danas, uloženi su ogromni ljudski trud da se odrede koeficijenti proporcionalnosti. Teoretska objašnjenja zasnovana su uvek na miniranju sa određenim eksplozivima u određenoj steni. Osobinama stena i eksploziva posvećeno je veoma malo pažnje, iako je bilo poznato da one igraju važnu ulogu. Fizički parametri, egzaktno formulisani, nisu do danas pronađeni. Zbog toga, u teoriji i praksi, još uvek igraju veoma važnu ulogu relativni parametri, kao što su: specifična potrošnja, radna sposobnost i sl. Ni jedan od ovih parametara ne omogućava da se izabere eksploziv koji će dati najbolje efekte.

U postojećoj inženjerskoj praksi primenjuju se dve metode za izbor eksploziva. To su: metoda levkastih opita i metoda jednako-sti akustičnih impedanci.

Metodu levkastih opita (Crater test) uveo je 1959. god. Livingston C. W., profesor na Rudarskoj akademiji u Koloradu, SAD. Opiti se sastoje u miniranju u steni za koju se traži odgovarajući eksploziv. Na osnovu zapremine nastalog levka, zaključuje se koji eksploziv daje najbolje rezultate. Dobljeni rezultati su tačni samo sa aspekta količine izbijene stene, a ne i sa aspekta fragmentacije. Metoda levkastih opita je veoma skupa i što je najnepovoljnije, ona utvrđuje koji eksploziv daje najbolje rezultate između unapred odabranih eksploziva. Ako se ovome doda da ispitivanja vrše, uglavnom, proizvođači eksploziva samo sa svojim proizvodima, mogu se uočiti sve slabosti ove metode izbora eksploziva.

Američki istraživač Nicholls R. H. postavio je 1964. god. princip, da se najveći deo energije eksplozije prenese na stenu, ukoliko su karakteristične impedance stene i eksploziva jednake. Izbor eksploziva postaje jednostavan posao. Potrebno je odrediti zapreminsku težinu stena ( $\gamma$ ) i brzinu prostiranja uzdužnih elastičnih talasa ( $v_u$ ) i pronaći eksploziv čiji je proizvod  $D\Delta$  jednak proizvodu  $\gamma v_u$ . Nedostatak ove metode je, što izabrani eksploziv ne mora da da i najbolju fragmentaciju. Događa se, da se veći deo prenete energije utroši na izazivanje elastičnih

talasa koji ne drobe stenu ili se utroši na odbacivanje materijala.

Uočene slabosti ovih metoda dale su povod velikom broju istraživača da se bave iznalaženjem metode izbora eksploziva koji će dati najbolju fragmentaciju.

Povećano iskorišćenje energije eksplozije pri miniranju ima danas, kada se čovečanstvo nalazi pred opštom nestašicom sirovina i energije, osobitu važnost. Otuda se postavlja problem — kako povećati rezerve sirovina i zadovoljiti rastuće potrebe.

Polazeći od današnjih shvatanja ovih problema, za narednih nekoliko desetina godina, potrebe u sirovinama rešavaće se, između ostalog, povećanjem kapaciteta rudarskih objekata i spuštanjem donje granice sadržaja korisne komponente u rudi. Napretkom tehnologije obogaćivanja, ova granica će se pomerati naniže, što će usloviti, uglavnom, razvoj površinskih otkopa i znatnog povećanja obima proizvodnje pojedinih pogona. U bliskoj budućnosti razvijaće se veliki površinski otkopi sa godišnjom proizvodnjom od 100 do 150 miliona tona, čija će dubina iznositi i do 800 m.

Dosadašnji razvoj je pokazao, da se na površinskim otkopima povećanje obima proizvodnje i produktivnosti rešavalo, uglavnom, povećanjem zapremine kašike bagera i nosivosti kamiona. Svaka nova generacija bagera i kamiona povećavala je produktivnost za 2—5%. Međutim, osiromašenje rude vrlo brzo je zahtevalo novo povećanje, odnosno promene karakteristika opreme. Ovakve tendencije razvoja dovele su do toga, da se danas uvode u proizvodnju kamioni nosivosti od 350 t. Njihova težina dostiže cifru od 250 t, snaga 3300 KS i cena preko 23.000.000 dinara. Otuda je razumljiva tendencija, da se na površinskim otkopima ogromni bageri kašikari i džinovski kamioni i vozovi zamene utovaračima i transporterima sa kontinualnim dejstvom. Očekuje se povećanje produktivnosti za 3—5 puta i sniženje troškova za 25%.

Buduća primena kontinualne tehnologije zahtevaće intenzivnije drobljenje ruda i stena, što će svakako usloviti veću potrošnju eksploziva. Bušačko-minerski radovi će poskupeti, ukoliko se ne poveća iskorišćenje energije eksplozije, odnosno ne pronađu me-

tode da se što veći deo potencijalne energije eksploziva iskoristi za drobljenje stene.

Ovakva gledanja na budućnost površinske eksploatacije čvrstih stena su realna i rešavanje novonastalih problema moguće je samo većim angažovanjem nauke u oblasti bušenja i miniranja. U poslednjih 10 godina znatno su povećana istraživanja procesa rušenja i drobljenja stena miniranjem.

Smanjenje troškova kompleksa bušačko-minerskih radova je, takođe, cilj tih istraživanja, jer, postojećim znanjima iskorišćenja energije eksploziva za drobljenje stena, iznosi u proseku oko 3%.

Količina energije, koja se pri eksploziji iskoristi za drobljenje, zavisi od mnogih činilaca. Prema sadašnjim saznanjima, ta količina zavisi od fizičko-mehaničkih osobina stena, karakteristika eksploziva, oblika i dimenzija minskog punjenja, dimenzija bušotine, rasporeda bušotina, načina iniciranja i mnogih drugih faktora. Sve ove zavisnosti proučavane su i postoji veliki broj zaključaka. Svaki zaključak odnosi se na mali broj stena, određene eksplozive ili na samo neke načine miniranja. Međutim, sigurno je da postoji više zakonitosti koje su jedinstvene za većinu stena i većinu eksploziva i koje se mogu bez većih ograničenja primeniti pri rešavanju najvećeg broja inženjerskih problema. Veliki broj istraživača u mnogim zemljama danas radi na izučavanju tih zakonitosti. Ovaj naš rad je prilog tim naporima.

Mi smo pri postavljanju istraživačkog cilja pošli od pretpostavke, da između fizičko-mehaničkih osobina stena i minerskih karakteristika eksploziva postoje određeni odnos koji uslovljavaju količinu energije koja se prenese na stenu i koristi za usitnjavanje. Cilj našeg rada je, da se pronade kod kojih se odnosa karakteristika stena i eksploziva najveći deo prenete energije na stenu iskoristi na njeno usitnjavanje.

#### Postavljanje zadataka i koncepcije rada

Proučavanja mehanizma drobljenja stena miniranjem, ukazuju da odnos pojedinih osobina stena eksploziva utiču na količinu prenete energije u stenski masiv. Jedni istraživači definisali su te zavisnosti kvalitativno, drugi kvantitativno. Većina je proučavala odnose između stena i eksploziva imajući u vidu samo pojedine od tih osobina. Mali broj



istraživača skoncentrisao je svoj napor na utvrđivanje količine energije koja se koristi samo za drobljenje stene. Tek u poslednjim godinama pojavili su se rezultati koji ukazuju da su pojedini eksperimenti orijentisani u tom pravcu. Ovakva ispitivanja ne ulaze u fiziku pojave, već na osnovu rezultata usitnjavanja stene donose zaključke o uticaju promenljivih parametara na miniranje. Na ovaj način izbegnute su sve teškoće koje su onemogućavale uspešna istraživanja u oblasti gde još nisu dovoljno definisane merna tehnika i metodologija interpretacije rezultata.

U svom dosadašnjem radu na projektovanju i uvođenju tehnologija miniranja u rudnicima i kamenolomima, zaključili smo da u postojećoj literaturi nema metodologije koja bi omogućila da se na osnovu raspoloživih karakteristika stena i eksploziva izabere eksploziv koji će dati optimalne rezultate miniranja. Pod optimalnim rezultatima miniranja podrazumevamo dobijanje najmanjeg srednjeg prečnika miniranog materijala uz najniže troškove. U članku pod nazivom »Klasifikacija jugoslovenskih privrednih eksploziva prema njihovim tehničkim karakteristikama u zavisnosti od nekih osobina stena«, koji je objavljen u »Rudarskom glasniku« 1/72, izneli smo svoja iskustva i pokušali da postavimo osnove metodologije za izbor eksploziva koji će omogućiti optimalne rezultate miniranja. U ovom radu želimo da proverimo svoje pretpostavke i da laboratorijskim miniranjima utvrdimo teoretske osnove za donošenje zaključaka o odnosima između karakteristika stena i eksploziva koje utiču na iskorišćenje energije eksplozije.

Postavljeni zadatak smo rešavali miniranjima na modelima od četiri različite vrste betona. Njihove osobine su različite, dok su dimenzije i oblik isti. Svaka grupa modela sa istim osobinama, izrađena je od betona istih karakteristika i pod istim uslovima.

Za miniranje su korišćeni domaći privredni eksplozivi istih hemijskih karakteristika. Izrađene su tri vrste punjenja, istih dimenzija i sa istom količinom toplote  $Q_v$ .

Analiza uticaja odnosa eksploziva i stena na rezultate miniranja, ukazala je da se mora poći od ustaljenih i metodološki definisanih osobina stena i eksploziva.

Sa svakim eksplozivom izvedena su miniranja u svakom modelu. Miniranja su obavljena u specijalno izrađenoj komori u kojoj nije bilo moguće sekundarno drobljenje komada.

Zdrobljeni materijal razvrstan je po krupnoći, a zatim izračunat srednji prečnik, novostvorena površina i utrošena energija za drobljenje. Apsolutne i relativne vrednosti osobina eksploziva i karakteristika modela i njihovi odnosi s jedne i rezultati miniranja s druge strane, poslužili su da se utvrdi, kada nastaje najveće iskorišćenje energije eksplozije za usitnjavanje betonskih modela.

### Betonski modeli za laboratorijske opite

U poslednjih 20 godina veliki broj istraživača bavio se modelskim ispitivanjima u oblasti drobljenja stena miniranjem. U zavisnosti od cilja ispitivanja korišćeni su modeli od ekvivalentnih materijala, prirodnih stena i betona.

Modeli od betona zadovoljavaju osnovne pretpostavke za miniranja u istim uslovima. Pažljivo izrađeni modeli od betona, sa brižljivo odabranim granulometrijskim sastavom peska, dovoljno su homogeni i bez pukotina. Čvrstoće na istezanje i pritisak stoje međusobno u istom odnosu kao kod većine čvrstih stena. To je veoma važno, s obzirom da su ove dve čvrstoće karakteristične osobine svake stene. Beton obezbeđuje, takođe, i krt lom, te je i po toj osobini sličan većini stena.

Za naše opite usvojili smo modele u obliku kocke sa ivicom od 22 cm (sl. 1 i 2). Dimenzije su određene iz uslova da se u model može da stavi izduženo minko punjenje, čija je dužina veća od prečnika najmanje pet puta.

Beton za izradu modela dobijen je mešavinom peska, cementa, vode i dodatkom kotlovske šljake ili olovne sačme. Dodavanjem šljake odnosno sačme, menjana je zapreminska težina, kako bi odnosi čvrstoće na pritisak i zapreminske težine bili slični kao kod stena.

Rezultati ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina modela prikazani su u tablici 1.



Sl. 1, 1a i 2 — Betonski modeli.  
Fig. 1, 1a & 2 — Concrete models.

### Eksplozivi za laboratorijske opite

Pri izboru eksploziva za laboratorijska istraživanja polazi se od veličine modela i kritičnog prečnika minskog punjenja. U praksi laboratorijskih istraživanja primenjuju se inicijalni eksplozivi, detonatorske kapsle, električni detonatori i detonirajući štapin. Za veće modele i veće prečnike minskih punjenja i kod miniranja u betonskim blokovima koriste se i privredni eksplozivi.

Privredni eksplozivi u standardnim patronama nisu pogodni za laboratorijsku primenu: njihova gustina nije dovoljno selektivna, a prečnici ne odgovaraju za primenu u laboratoriji. Zbog ovoga izradili smo u laboratoriji Rudarskog instituta minska punjenja prečnika 18 mm.



Zadatak naših istraživanja je iznalaženje odnosa između karakteristika privrednih eksploziva i osobina stena kod kojih je iskorišćenje energije eksplozije najveće. Svi istraživači, koji su se bavili ovom problematikom, slažu se da je toplota eksplozije najvažnije energetske merilo privrednih eksploziva. Od ove osobine eksploziva zavise kako kvantitativne tako i kvalitativne karakteristike drobljenja. Između toplote eksplozije i osobina stena postoji određena uzajamna veza. Iznalaženje drugih korelacionih

Tablica 1

Fizičko-mehaničke osobine	***	M o d e l i			
		A	B	C	D
Čvrstoća na pritisak	M1 kp/cm <sup>2</sup>	226	267	352	469
Čvrstoća na istezanje	M2 kp/cm <sup>2</sup>	49	52	56	63
Zapreminska težina	M3 p/cm <sup>3</sup>	2,08	2,13	2,33	2,47
Brzina uzdužnih elastičnih talasa	M4 m/sec	4179	4319	4457	4537
Modul elastičnosti	M5 kp/cm <sup>2</sup>	230000	251000	332000	368000
Drobljivost po Baronu	M7 cm <sup>3</sup>	34,70	32,64	39,43	35,39
Otpor prema miniranju	M8 —	0,574	0,603	0,645	0,675

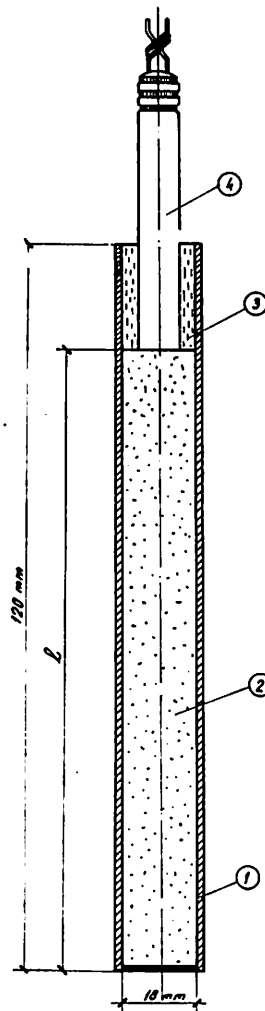
veza moguće je samo ako specifična toplota eksplozije bude konstantna veličina za svaki model. Kada se upoređuju sposobnosti različitih eksploziva za obavljanje maksimalnog rada, kao bazu treba uzeti proizvod  $Q\Delta$  (kcal/l), koji pokazuje kolika se potencijalna energija može dobiti po jedinici zapremine eksploziva.

Zbog toga je za svaki model količina eksploziva određena prema toploti eksplozije. Pri tome je usvojena specifična potrošnja od  $2,65 \text{ kcal/dm}^3$ . Za modele veličine  $10,648 \text{ dm}^3$ , eksplozivno punjenje sadrži 28,20 kcal.

Iniciranje je obavljeno trenutnim električnim detonatorima. Ukupna toplota eksplozije koju je detonator unio u eksplozivno punjenje iznosila je 1,2 kcal. Eksplozivno punjenje, prema tome, sadržalo je 27 kcal (tab. 2).

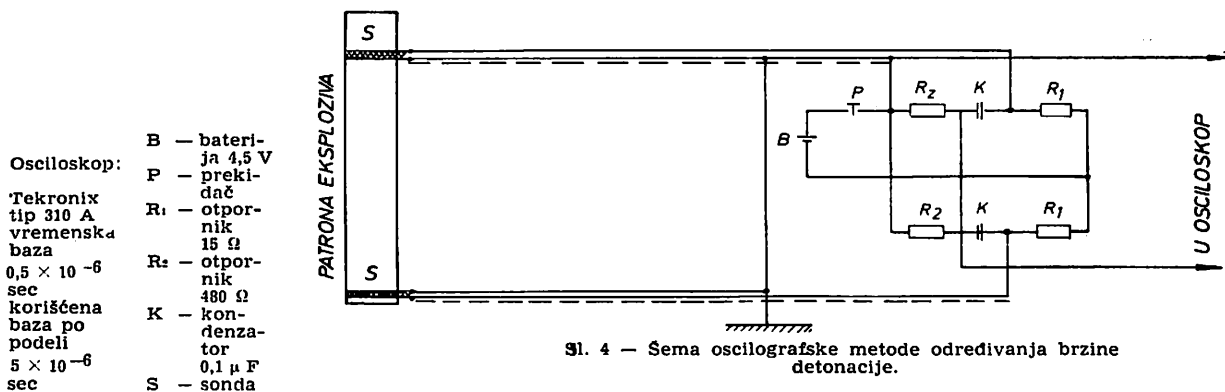
Dimenzije punjenja određene su iz uslova da dužina patrone bude najmanje pet puta veća od prečnika i da svaka patrona sadrži 27,00 kcal. Usvojen je prečnik od 18 mm. Patrona eksploziva je na kraju zatvorena čepom od plute sa otvorom za električni detonator, koji je utisnut u čep samo do površine punjenja. Ukupna dužina punjenja, zajedno sa čepom, iznosila je 12 cm (sl. 3).

Laboratorijska punjenja izrađena su sa velikom preciznošću. Zbog toga je bilo potrebno da se sa velikom tačnošću odredi i brzina detonacije. Klasična metoda po Dotrišu nije mogla da bude prihvaćena, s obzirom da merenja po ovoj metodi daju odstupanja i do  $\pm 5\%$ . Merenja su otuda izvršena pomoću elektronskih uređaja čime je postignuto odstupanje svega  $\pm 1\%$ .



Sl. 3 — Minsko punjenje izrađeno u laboratoriji.  
1 — kartonska cev; 2 — eksploziv;  
3 — čep od plute; 4 — detonator.

Fig. 3 — Laboratory blast charge.



Sl. 4 — Šema oscilografske metode određivanja brzine detonacije.

Fig. 4 — Diagram of the oscillographic method for detonation velocity determinations.

Metoda merenja se sastoji u tome, što se u eksplozivno punjenje stave na izvesnom rastojanju  $\ell$  — dve sonde koje pri nailasku detonacionog talasa zatvaraju kolo struje i omogućavaju pražnjenje kondenzatora (sl. 4).

Tablica 2

Eksploziv	Q kcal	G p	l cm	$\Delta$ p/cm <sup>3</sup>	V cm <sup>3</sup>
Amonal pojačani	27	27,0	10,4	1,02	26,45
Amonal	27	27,7	10,2	1,07	25,94
Kamnilit II	27	30,0	10,0	1,18	25,43

Pražnjenja se manifestuju u obliku dva svetlosna zraka na ekranu osciloskopa. Razlika između njih označava vreme (t) za koje detonacioni talas pređe rastojanje  $\ell$  (sl. 5).

Tablica 3

Eksploziv	Oznaka	Srednja vrednost $\bar{x}$ m/sec	$\Delta x$ x —	$\Delta x$ x +
Kamnilit II	k	3451	3574	3328
Amonal	a	3081	3146	3016
Amonal pojačani	A	2758	2841	2675

Merenja vremena za koje detonacioni talas pređe rastojanje između dve merne sonde, izvršeno je za svaku vrstu eksploziva na najmanje tri uzorka. Na osnovu vremena izračunate su prosečne brzine detonacije (tab. 3).

U tablici 4 prikazane su karakteristike eksplozivnih punjenja koja su primenjena u našim opitima. Pojedine osobine su dobijene

Tablica 4

Karakteristika	Eksploziv				
	E	Jedin.	k	a	A
Količina eksploziva po punjenju	—	p	30,0	27,7	27,0
Gustina punjenja	E <sub>1</sub>	p/cm <sup>3</sup>	1,18	1,07	1,02
Brzina detonacije $\times 10^3$	E <sub>2</sub>	m/sec	3,451	3,081	2,758
Gasna zapremina $\times 10^3$	E <sub>3</sub>	l/kp	1,000	0,972	0,965
Gasna zapremina $\times 10^3$	E <sub>4</sub>	l/l	1,180	1,040	0,984
Radni faktor $\times 10^5$	E <sub>5</sub>	kpm/kp	3,843	4,163	4,270
Specifični pritisak $\times 10^3$	E <sub>6</sub>	atm/kp	8,343	8,561	8,705
Pritisak detonacije $\times 10^4$	E <sub>7</sub>	atm	3,471	2,509	1,916
Vrednost brizantnosti $\times 10^7$	E <sub>8</sub>	atm · m 1 · sec	3,397	2,822	2,449
Radna sposobnost — Baron	E <sub>9</sub>	—	1,187	1,065	1,000
Radna sposobnost — Baron	E <sub>10</sub>	—	1,030	1,015	1,000
Impuls pritiska $\times 10^6$	E <sub>11</sub>	—	7,95	7,34	7,16
Energetsko naprezanje $\times 10^7$	E <sub>12</sub>	kcal 1 · sec	3,665	3,151	2,705
Jačina prema Demidjuku $\times 10^9$	E <sub>13</sub>	kcal · kp l <sup>2</sup> · sec	4,325	3,371	2,759
Jačina prema Demidjuku $\times 10^9$	E <sub>14</sub>	kpm kp · sec	1,377	1,397	1,414
Jačina prema Demidjuku $\times 10^9$	E <sub>15</sub>	kpm 1 · sec	1,625	1,494	1,427
Toplota eksplozije	Q <sub>v</sub>	kcal kp	900	975	1000
Toplota eksplozije	Q <sub>v</sub>	kcal 1	1062	1043	1020
Temperatura eksplozije	—	°C	2357	2483	2564

računom, i to uglavnom one koje zavise od detonacione brzine i gustine punjenja. Ostale osobine su karakteristike eksploziva i određene su prema JUS H. D1.035.

### Laboratorijska miniranja

Miniranje betonskih blokova izvedeno je u posebnoj komori (sl. 6). Da bi se sprečilo sekundarno usitnjavanje, posuda je obložena gumom na jastucima od žime.

Minska punjenja su veoma pažljivo postavljena centrično u otvore betonskog modela. Opremljeni blok postavljen je u posudu vešanjem o gornju stranicu, tako da ni jedna površina modela nije bila u kontaktu sa nekom čvrstom površinom. Na ovaj način izbegnuto je reflektovanje elastičnih talasa od čvrste podloge. Posle aktiviranja eksplozivnog punjenja, zdrobljeni materijal brižljivo je sakupljen. Razlike u težinama pre i posle miniranja nisu bile veće od 0,6%, prosečno su iznosile oko 0,4%.

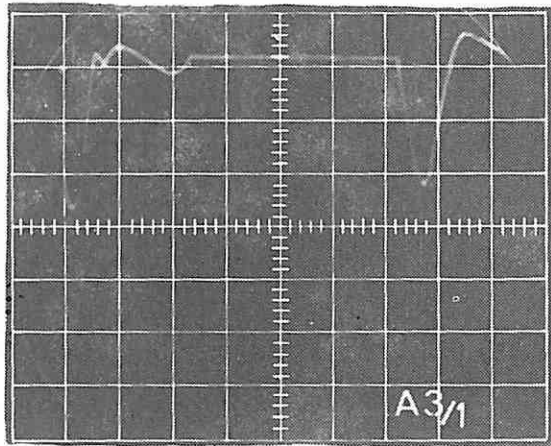
Ukupno je izvedeno 36 miniranja sa svakim eksplozivom po tri opita u jednoj vrsti modela.

Izdrobljeni materijal koji je dobijen jednim opitom, razdeljen je na deset frakcija.

Tablica 5

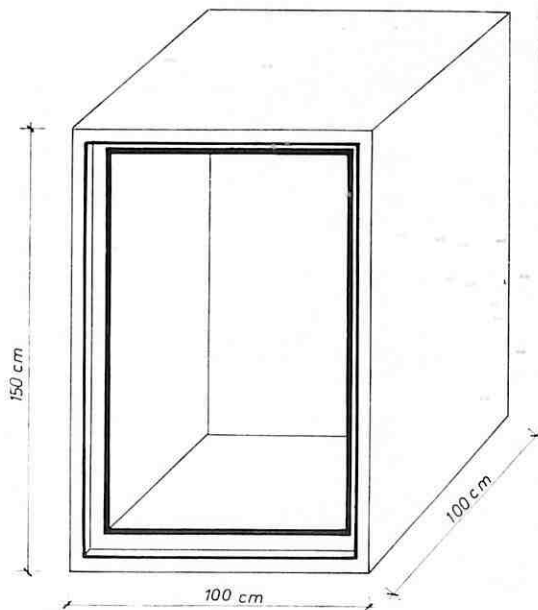
Model	Oznaka i dimenzije	Eksploziv		
		k	a	A
A	d, mm	11,02	11,72	13,00
	S, cm <sup>2</sup>	454.991	436.862	416.177
	W <sub>dr</sub>	1,0000	0,9406	0,8479
B	d, mm	9,67	11,11	12,33
	S, cm <sup>2</sup>	488.524	435.574	426.049
	W <sub>dr</sub>	1,2754	1,1095	0,9997
C	d, mm	7,25	8,75	9,18
	S, cm <sup>2</sup>	488.288	398.820	382.505
	W <sub>dr</sub>	1,6782	1,3904	1,3251
D	d, mm	8,89	10,59	11,29
	S, cm <sup>2</sup>	396.071	348.265	311.541
	W <sub>dr</sub>	2,6907	2,2586	2,1176

Izračunate vrednosti za srednji prečnik (d), novostvorenu površinu (S) i relativnu energiju drobljenja (W<sub>dr</sub>) prikazane su u tablici 5.



Sl. 5 — Tipičan oscilogram za određivanje brzine detonacije.

Fig. 5 — Typical oscillogram for detonation velocity determination.



Sl. 6 — Komora u kojoj su izvedena laboratorijska miniranja.

Fig. 6 — Chamber for laboratory blasting.

## Obrada rezultata laboratorijskih opita

Rezultati miniranja mogu se upoređivati na osnovu tri parametra:

- srednjeg prečnika (tab. 6)
- novostvorene površine (tab. 7)
- relativne energije za drobljenje (tab. 8).

Tablica 6

Opit	E	M	d
3	k	C	7,252
11	a	C	8,753
4	k	D	8,887
15	A	C	9,184
2	k	B	9,667
12	a	D	10,587
1	k	A	11,026
10	a	B	11,112
16	A	D	11,293
9	a	A	11,722
14	A	B	12,334
13	A	A	13,004

Tablica 7

Opit	E	M	S
2	k	B	488.524
1	k	A	454.991
3	k	C	448.288
9	a	A	436.862
10	a	B	435.574
14	A	B	426.049
13	A	A	416.177
11	a	C	398.820
4	k	D	396.071
15	A	C	383.505
12	a	D	348.265
16	A	D	311.541

Tablica 8

Opit	E	M	W <sub>dr</sub>
4	k	D	2,6907
12	a	D	2,2586
16	A	D	2,2276
3	k	C	1,6782
11	a	C	1,3904
15	A	C	1,3251
2	k	B	1,2754
10	a	B	1,1095
1	k	A	1,1000
14	A	B	0,9997
9	a	A	0,9406
13	A	A	0,8479

Pri istraživanjima je uobičajeno da se ispituje dejstvo nezavisno promenljivih veličina na određenu drugu zavisnu veličinu. Taj uticaj se ne ispituje odvojeno, nego u jednoj analizi rezultata eksperimenata sa više faktora.

U našem slučaju postoje dva osnovna faktora:

1. model — određenih fizičko-mehaničkih karakteristika,
2. eksploziv — određenih minersko-tehničkih osobina.

Svaki faktor ima svoje faktore karakteristika i to:

1. model — 7 faktora (od M1 — M8 bez M6)
2. eksploziv — 15 faktora (od E1 — E15)

Na ovaj način dobijen je model sa 22 faktora na osnovu koga se mogu odrediti uticaji pojedinih faktora na rezultate miniranja. Taj postupak je učinjen analizom varijanse.

Eksperimentisalo se sa 4 vrste modela i 3 vrste eksploziva. Za svaku kombinaciju stena — eksploziv, analizirana su po tri opita — ukupno 36.

Analizom varijanse dobijeni su rezultati prikazani u tablici 9.

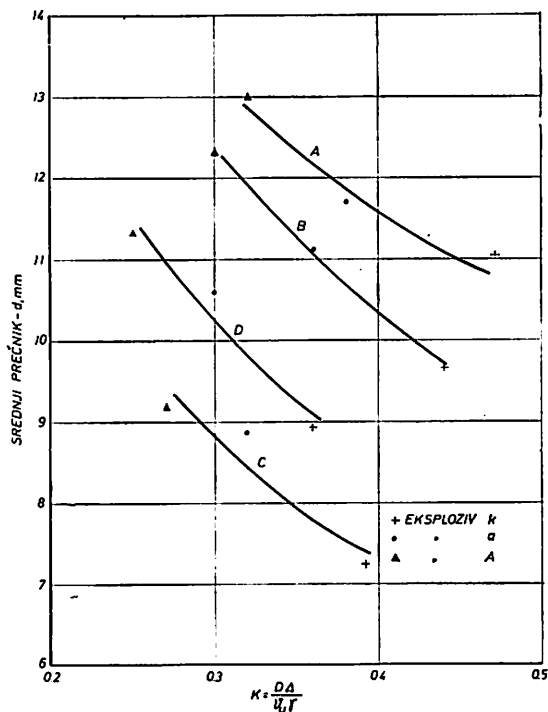
Tablica 9

	Stepeni slobode	Zbir kvadrata	Prosečni kvadrat	F
Model (M)	3	65,9641	21,9880	125,6302
Eksploziv (E)	2	29,2431	14,6215	83,5811
Interakcije (EM)	6	1,6316	0,2719	1,5444
Eksploziv na modelu	8	30,8797	3,8593	22,0749
	24	4,1886	0,1749	—

Podaci ukazuju da najveći uticaj na rezultate miniranja imaju osobine modela (65,96), dok znatno manji imaju karakteristike eksploziva (29,24). Analiza dalje ukazuje da ne postoji interakcija eksploziva i modela, tj. da rezultati miniranja u maloj meri zavise od međusobnih odnosa karakteristika modela i osobina eksploziva (1,63). Ako se analizira uticaj eksploziva na jednom mode-

lu, vidi se da u tom slučaju osobine modela u velikoj meri određuju rezultate miniranja (30,87).

Osim analize varijanse izvršena je i analiza zavisnosti srednjeg prečnika i novostvorene površine s jedne i karakteristika modela (M) i osobina eksploziva (E) s druge strane. Kako se svi ovi faktori odnose u našim optima na četiri modela i tri vrste eksploziva, zavisnost nije funkcionalna već stohastička. Za jednu istu vrednost d i S postoji i više vrednosti E i M, što je karakteristika korelacionih veza.



Sl. 7 — Srednji prečnik u zavisnosti od odnosa  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

Fig. 7 — Mean diameter in dependence of ratio  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

Na osnovu karakteristika zavisnosti d-M, d-E, S-M i S-E i izvršene regresione analize određen je koeficijent korelacije (r).

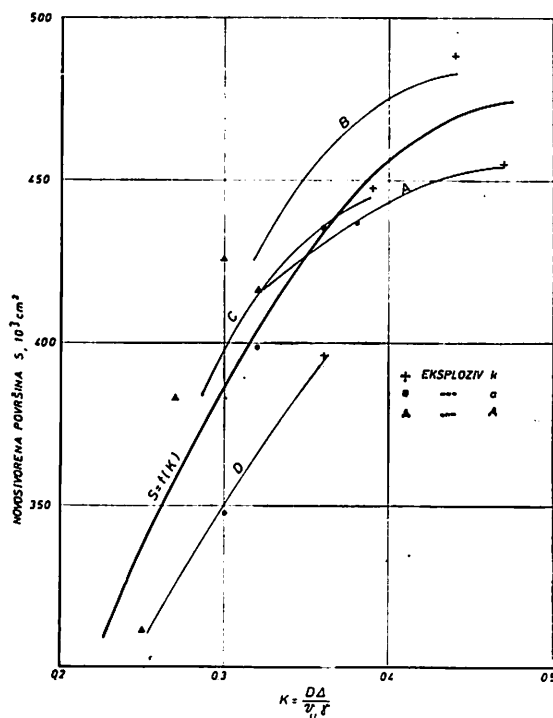
Rezultati analize ukazuju da je korelacija između faktora i rezultata miniranja veoma dobra i da pojedini faktori stoje u tesnoj vezi sa d i S. Međutim, upoređenjem vrednosti koeficijentata korelacije iz regresije za S i regresije za d, vidi se da pojedini faktori imaju

različiti redosled od 1 do 15 odnosno od 1 do 7. Ova pojava upućuje da se utvrdi da li postoji uzajamna veza između ispitivanja pomoću d i S. To omogućava metoda korelacije ranga  $r_s$ .

Proračunom vrednosti za  $r_s$  dobijeno je:

za karakteristike modela  $r_s = -0,93$   
za osobine eksploziva  $r_s = 0,05$

Redosled karakteristika modela, koje stoje u najboljoj vezi sa rezultatima miniranja, potvrđuje zaključak analize varijanse, s ob-



Sl. 8 — Novostvorene površine u zavisnosti od odnosa  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

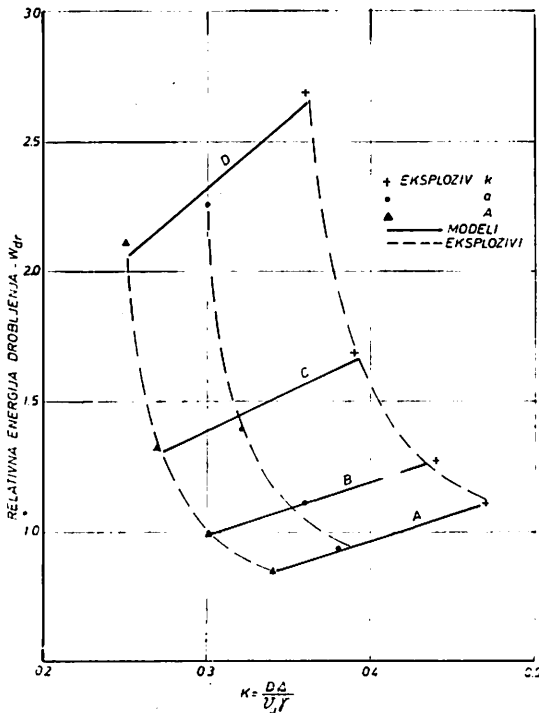
Fig. 8 — New formed surfaces in dependence with ratio  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

zirom da je  $r_s$  veoma veliko. Za osobine eksploziva  $r_s$  je veoma malo i redosled osobina ne može da posluži za ocenu koja osobina eksploziva najbolje objašnjava rezultate miniranja.

Ovo ukazuje da se bliskost rezultata miniranja i osobina eksploziva, odnosno modela, može tražiti samo preko međusobnih odnosa

njihovih osobina. Odnosi se mogu analizirati pomoću srednjeg prečnika, novostvorene površine ili relativne energije drobljenja.

Pojedini eksplozivi daju u pojedinim modelima najbolje rezultate. Analiza je pokazala da su to eksplozivi, čija je akustična impedanca najbliža impedanci modela (sl. 7 i 8). Srednji prečnici opadaju, a novostvorene površine rastu sa povećanjem odnosa  $Z_e/Z_m$ . Ovaj zaključak je u skladu sa rezultatima istraživanja Nicholls-a, koji je utvrdio da sa porastom  $Z_e/Z_s$  raste energija eksplozije koja se prenese u stenu. Isti je slučaj i sa energijom drobljenja, što se vidi iz grafika na sl. 9. Ovaj zaključak, takođe, ukazuje da sa međusobnim približavanjem vrednosti impedance eksploziva i stene jedna drugoj, raste energija koja se prenosi u stenu. Međutim, taj odnos ne objašnjava da li se i najveći deo te prenete energije koristi za drobljenje.



Sl. 9 — Relativna energija drobljenja u zavisnosti od odnosa  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

Fig. 9 — Relative crushing power in dependence of ratio  $(\Delta D)/(v_u \gamma)$ .

Odgovor na ovo pitanje potražili smo u analizi uticaja međusobnih odnosa uticajnih faktora (osobina eksploziva — E i karakteristika modela — M) na rezultate miniranja.

Odnosi između bilo koje dve osobine modela i karakteristika eksploziva analizirani su u obliku  $k_1 = EM$  i  $k_2 = E/M$ .

Na osnovu izračunatih vrednosti za  $k_1$  i  $k_2$  izrađena je za svaku zavisnost d-EM, d-E/M, S-E/M,  $W_{dr}$ -EM i  $W_{dr}$ -E/M regresiona analiza i izračunat koeficijent korelacije r.

Vrednosti za r ukazuju da su pojedine osobine eksploziva i modela češće u dobroj međusobnoj vezi nego druge.

I ova analiza — analiza koeficijenta korelacije za međusobne odnose E i M i rezultata nije mogla da odredi kod kojih se odnosa E i M najveći deo energije, prenete u model, iskoristi za drobljenje.

Kao merilo najveće zavisnosti odnosa osobina eksploziva i karakteristika modela usvojen je pokazatelj  $R_i$  čiji analitički izraz ima oblik:

$$R_i = \frac{k_1}{k_2}$$

Najveći deo energije eksplozije prenete na model utroši se na drobljenje, ako  $R_i$  ima ili najveću ili najmanju vrednost, što zavisi od karaktera zavisnosti d, s,  $W_{dr}$  od  $k_1$  i  $k_2$ . Ako  $k_1$  raste, a  $k_2$  opada, onda  $R_i \rightarrow \max$ . U suprotnom  $R_i \rightarrow \min$ .

Za ocenu koji pokazatelj  $R_i$ , u najvećoj meri, ukazuje na traženu međusobnu zavisnost E i M, izvedene su obimne analize odnosa d, S,  $W_{dr}$  s jedne i količnika  $k_1/k_2$  s druge strane. Rezultati tih analiza ukazuju da  $W_{dr}$  najbolje korelira sa  $R_i$ , znatno slabije S i d. To je razumljivo, ako se ima u vidu da u obračun energije drobljenja ulaze poznate vrednosti za  $\sigma_p$ , E i d. Sličan je slučaj i sa novostvorenom površinom, koja je dobijena pro računom na osnovu srednjeg prečnika d i zapremine težine modela. Samo je srednji prečnik stvarni rezultat naših eksperimenata. Osim toga, on je jedino od značaja kod privrednih miniranja.

U tablicama 10, 11 i 12 nalaze se vrednosti pokazatelja  $R_i$  za najveće koeficijente korelacije sa pokazateljima miniranja — d, S u  $W_{dr}$ .



Tablica 10

R <sub>i</sub> najbolje korelira sa d			r
R <sub>1d</sub>	E6 M2	$\frac{P_s}{\Delta} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,905
	E1 M5		
R <sub>2d</sub>	E5 M2	$\frac{427 Q}{\Delta} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,903
	E1 M5		
R <sub>3d</sub>	E6 M2	$\frac{P_s}{427 Q \Delta^2 D} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,903
	E15 M5		
R <sub>4d</sub>	E6 M2	$\frac{P_s}{D} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,897
	E2 M5		
R <sub>5d</sub>	E3 M2	$\frac{V}{D \Delta P_s} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,893
	E8 M5		
R <sub>6d</sub>	E5 M2	$\frac{427 Q}{V} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$	0,890
	E3 M5		

Tablica 11

R <sub>i</sub> najbolje korelira sa S			r
R <sub>1S</sub>	E3 M3	$\frac{Q}{P_s} \cdot \frac{\gamma}{v_u} \rightarrow \min$	-0,965
	E6 M4		
R <sub>2S</sub>	E5 M2	$\frac{Q}{P_s} \cdot \frac{\sigma_i}{v_u} \rightarrow \min$	-0,934
	E6 M4		
R <sub>3S</sub>	E4 M1	$\frac{V}{D^2} \cdot \frac{\sigma_p}{E} \rightarrow \min$	-0,843
	E7 M5		

Dalje su analizirani samo korelacija prečnika i rezultati miniranja.

Za sve vrednosti pokazatelja R<sub>i</sub> (tab. 10) korelacija je skoro ista od 0,89 do 0,905. Od-luka o usvajanju najboljeg pokazatelja R<sub>i</sub>, doneta je na osnovu kriterijuma, da u količ-niku E<sub>n</sub>/E<sub>m</sub> bude što više osobina eksploziva. Taj zahtev zadovoljavaju samo R<sub>3d</sub> i R<sub>5d</sub>. Me-đutim, imenitelj za R<sub>3d</sub> može se napisati u obliku 427 Q Δ<sup>2</sup> D = 427 Q' Δ D.

Za sve eksplozive koji su korišćeni pri našim opitima, Q' je konstantna veličina. S obzirom na to, imenitelj pokazatelja R<sub>3d</sub> za

Tablica 12

R <sub>i</sub> najbolje korelira sa W <sub>dr</sub>			r
R <sub>1W</sub>	E6 M2	$\frac{P_s}{Q} \cdot \frac{\sigma_i}{v_u} \rightarrow \max$	0,986
	E5 M4		
R <sub>2W</sub>	E3 M2	$\frac{V}{P_s} \cdot \frac{\sigma_i}{v_u} \rightarrow \max$	0,979
	E6 M4		
R <sub>3W</sub>	E2 M1	$\frac{D}{P_s} \cdot \frac{\sigma_p}{v_u} \rightarrow \max$	0,969
	E6 M4		
R <sub>4W</sub>	E2 M1	$\frac{D}{\Delta V} \cdot \frac{\sigma_i}{V_{max}} \rightarrow \max$	0,957
	E4 M7		
R <sub>5W</sub>	E4 M1	$\frac{\Delta V}{W} \cdot \frac{\sigma_p}{\gamma} \rightarrow \max$	0,956
	E5 M3		
R <sub>6W</sub>	E4 M7	$\frac{V}{p_s D} \cdot \frac{V_{max}}{E} \rightarrow \min$	-0,933
	E8 M5		
R <sub>7W</sub>	E8 M1	$\frac{\Delta p_s D}{Q} \cdot \frac{\sigma_p}{v_u} \rightarrow \max$	0,932
	E5 M4		
R <sub>8W</sub>	E15 M7	$\frac{\Delta Q}{p_s} \cdot \frac{V_{max}}{E} \rightarrow \min$	-0,920
	E8 M5		

naše opite ima oblik ΔD, čime se broj osobina smanjuje od 4 na 3. Zbog toga je pokazatelj R<sub>5d</sub> bolji predstavnik pojave od pokazatelja R<sub>3d</sub>.

Iz svega izloženog proizlazi da pokazatelj R<sub>5d</sub> u najvećoj meri objašnjava među-sobne zavisnosti parametara koji utiču na is-korišćenje energije eksplozije za usitnjava-nje:

$$R_i = \frac{\text{gasna zapremina}}{\text{brizantnost}} \cdot \frac{\text{čvrstoća na istezanje}}{\text{modul elastičnosti}} \rightarrow \min$$

odnosno

$$R_i = \frac{V}{D \Delta P_s} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$$

Deo jednačine za R<sub>i</sub> koji karakteriše mo-del u obliku σ<sub>i</sub>/E najmanji je za modele C

(tab. 13), što objašnjava zašto pri našim opitima svi eksplozivi daju u modelima C najmanji prečnik (tab. 6).

Tablica 14

E	Eksploziv		
	k	a	A
V (l/kp)	1000	972	965
$\Delta$ (p/cm <sup>3</sup> )	1,18	1,07	1,02
p <sub>8</sub> (atm)	8343	8561	8705
D (m/sec)	3451	3081	2753
V/ ( $\Delta$ p <sub>8</sub> D)*	295	344	395

\* uvećano 10<sup>6</sup>x

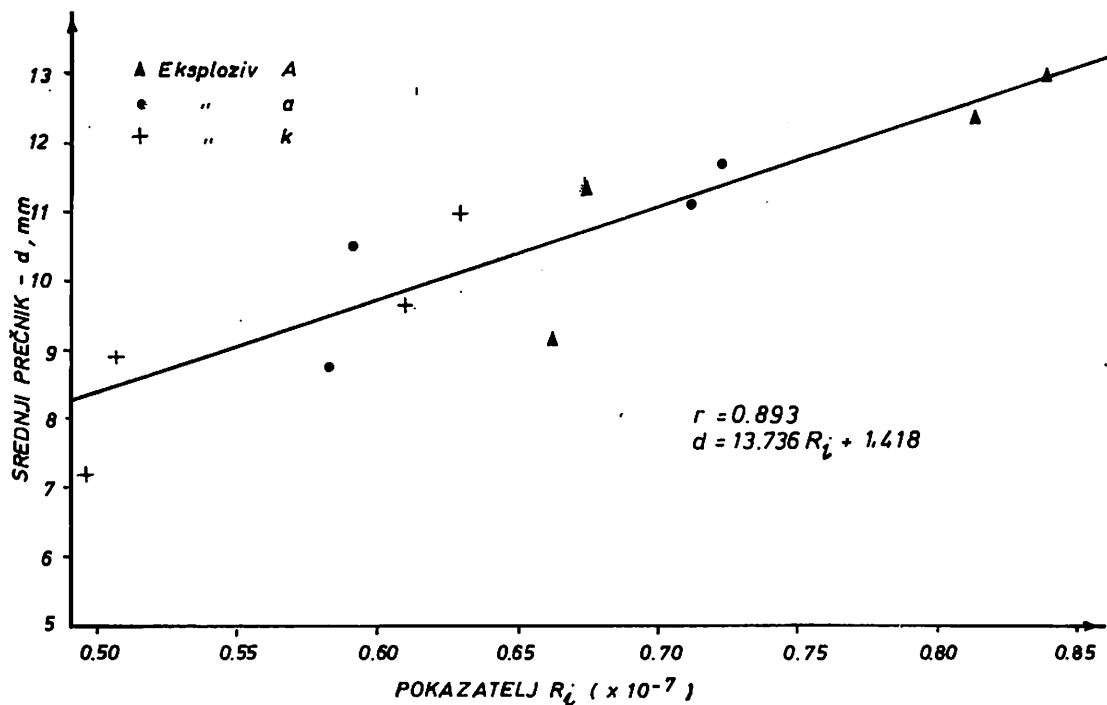
Tablica 13

M	Modeli			
	A	B	C	D
$\sigma_j$ (kp/cm <sup>2</sup> )	49	52	56	63
E (kp/cm <sup>2</sup> )	230.000	251.000	332.000	368.000
$\sigma_j/E$	213	207	169	172

Vrednost pokazatelja  $R_i$  za sve opite — izračunata na osnovu podataka iz tablice 14 — ukazuje da se zaključak slaže sa rezultatima naših opita. To se vidi upoređivanjem redosleda iz tab. 15 i tab. 6 i grafika na si. 10.

Odstupanje od redosleda nije suštinsko, što dokazuje provera metodom korelacije ranga. Visoki koeficijent korelacije ( $r_s = 0,97$ ) ukazuje na veoma tesnu vezu između redosleda za d prema tablicama 6 i 15.

Provera zaključaka istraživanja izvršena je preko vrednosti srednjih prečnika pojed-



Sl. 10 — Zavisnost srednjeg prečnika od vrednosti za  $R_i$ .

Fig. 10 -- Dependence of mean diameter of  $R_i$  value.

Tablica 15

$R_i^{**}$	sc	kD	aC	aD	kB	kA	AC	AD	aB	aA	aB	AA
	496	505	581	590	610	628	662	675	712	724	814	840

\*\* umanjeno 10<sup>-10</sup>x

nih opita. Prema našim zaključcima, najmanji prečnik postići će se ako model i eksploziv zadovolje sledeće uslove:

$$K = \frac{D \Delta}{v_{u\gamma}} \rightarrow 1$$

$$R_i = \frac{V}{\Delta D p_s} \cdot \frac{\sigma_i}{E} \rightarrow \min$$

Na osnovu podataka iz tablica 5 i 6 proizlazi, da se najmanji srednji prečnik postiže uvek sa eksplozivom k, s obzirom da je koeficijent K za taj eksploziv uvek najveći (tab. 16), a parametar  $R_i$  za svaki model u kome je minirano sa eksplozivom k uvek najmanji (tab. 15).

Tablica 16

Eksplozivi	Modeli			
	A-8700*	B-9228*	C-10381*	D-11185*
k 4072**	0,47	0,44	0,39	0,36
a 3297**	0,38	0,36	0,32	0,30
A 2813**	0,32	0,30	0,27	0,25

#### Provera pretpostavke iz »Rudarskog glasnika« br. 1/72

U toku višegodišnjeg rada na izboru eksploziva za različita miniranja u rudarstvu i građevinarstvu, došli smo do određenih iskustava, koja nisu imala teoretsku potvrdu. Ta svoja zapažanja objavili smo u časopisu »Rudarski glasnik« br. 1/72. U tom radu izneli smo da se u srednje čvrstim kompaktnim stenama — u koje se mogu ubrojati i naši modeli — pri miniranju postižu najbolji rezultati, ako između karakteristike stena i eksploziva postoje sledeći odnosi:

$$K_0 = \frac{D \Delta}{v_{u\gamma}} \rightarrow 1$$

$$K_B = \frac{D P}{\frac{C}{Q}} \rightarrow \max$$

gde je C cena eksploziva.

Za eksplozive i modele kod naših izvedenih opita, postoje odnosi kao u tablicama 15 i 16. Najbolji rezultati miniranja — max d i max S i max  $W_{dr}$  — treba da se postignu u jednom modelu sa onim eksplozivom sa ko-

Tablica 16

Eksp. D	P	V'	$\frac{DP^*}{V'}$	C	D	$\frac{C^{**}}{Q}$	$K_B^{***}$
k 3451	34710	1180	102	5,65	900	6,3	16,11
a 3081	25090	1040	73	6,40	975	6,5	11,26
A 2753	19160	984	54	6,55	1000	6,6	8,14

jim se postiže da  $K_0 \rightarrow 1$  i  $K_B \rightarrow \max$ . To je eksploziv k. On daje u svim modelima najmanji prečnik d, najveću novostvorenu površinu S i najveću energiju drobljenja (tablice 6, 7 i 8).

Ovim je potvrđena naša hipoteza izložena u pomenutom članku.

#### Zaključak

Industrijska miniranja, kod kojih je cilj odvajanje stene od masiva i njeno usitnjavanje, uspešnija su ukoliko je srednji prečnik komada u miniranoj masi manji. Pri istoj geometriji miniranja i istoj specifičnoj energiji eksploziva, intenzitet drobljenja proporcionalan je količini energije koja se pri eksploziji prenese u stenu. Ta količina zavisi od osobina stena i karakteristika eksploziva. Pojedine karakteristike deluju jedna na drugu i zajedno utiču na rezultate miniranja.

Naša istraživanja na modelima od betona pokazala su da se srednji prečnik komada u miniranoj masi može usvojiti kao integralni pokazatelj kvaliteta miniranja. Pri miniranju različitih modela jednim eksplozivom i obratno, pri miniranju jednog modela različitim eksplozivima, zadržavajući uvek konstantnom veličinom specifičnu toplotu izraženu u kcal/dm<sup>3</sup>, najmanji srednji prečnik komada u miniranoj masi, što znači najkvalitetnije miniranje, postignuto je kod eksploziva kod kojih

$$\frac{D \Delta}{v_{u\gamma}} \rightarrow 1$$

Međusobni odnosi osobina modela i eksploziva koreliraju sa srednjim prečnikom miniranog materijala. Pojedine osobine eksploziva i modela ne stoje podjednako u vezi sa srednjim prečnikom.

\*  $v_{u\gamma}$   
\*\* DA

\*) umanjeno 1000 ×  
\*\*) uvećano 1000 ×  
\*\*\*) umanjeno 10<sup>6</sup> ×

Naša ispitivanja su pokazala da najbolju vezu imaju:

od osobina modela

- čvrstoća na istezanje
- modul elastičnosti

od osobina eksploziva

- vrednost brizantnosti
- gasna zapremina,

Pri miniranju sa jednom vrstom eksploziva i različitim modelima, najmanji srednji prečnik miniranog materijala postignut je u modelu kod koga je odnos  $\sigma_1/E$  najmanji a odnos  $(D\Delta)/(v_u\gamma)$  najveći.

Kod miniranja jedne vrste modela sa različitim eksplozivima, najmanji srednji prečnik miniranog materijala postignut je sa eksplozivom kod koga je odnos  $V/(\Delta D p_s)$  najmanji, a odnos  $(D\Delta)/(v_u\gamma)$  najveći.

Ako se različiti modeli miniraju sa više vrsta eksploziva, najveće usitnjavanje nastaje ako između karakteristika modela i eksploziva postoje sledeće relacije:

$$\frac{D\Delta}{v_u\gamma} \rightarrow 1 \quad \text{i} \quad \frac{V}{\Delta D p_s} \cdot \frac{\sigma_1}{E} \rightarrow \text{min.}$$

Rezultati naših istraživanja izraženi u ovom obliku, ukazuju da se upoređenjem međusobnih odnosa fizičko-mehaničkih osobina stena i karakteristika eksploziva mogu odabrati eksplozivi sa kojim će se pri miniranju najveći deo energije eksplozije iskoristiti za drobljenje.

Naša istraživanja su utvrdila kod kojih međusobnih odnosa osobina stena i eksploziva nastaje najveće iskorišćenje energije eksplozije za drobljenje. Opitno smo najpre vršili sa jednim eksplozivom u modelima sa različitim fizičko-mehaničkim osobinama, a zatim u jednom modelu sa eksplozivima različitih osobina. Rezultate miniranja, izražene preko srednjeg prečnika komada u miniranoj masi, korelirali smo sa međusobnim odnosima osobina modela i eksploziva u obliku proizvoda i količnika. Matematička obrada podataka eksperimenata pokazala je da međusobni odnosi stena i eksploziva mogu da budu kriterijum za izbor eksploziva sa aspekta većeg iskorišćenja energije eksplozije za drobljenje. Ispitivanja na modelima čija se čvrstoća na pritisak kreće od 226 do 469 kp/cm<sup>2</sup>, modul elastičnosti od 230.000 do 368.000 kp/cm<sup>2</sup> i brzina uzdužnih elastičnih talasa od 4179 do 4537 m/sec, pokazala su da se kvalitet miniranja poboljšava istovremenim porastom odnosa sledećih osobina modela i eksploziva:

$$\frac{\text{gustina eksploziva} \times \text{detonaciona brzina}}{\text{brzina uzdužnog elastičnog talasa} \times \text{zapreminska težina}} \rightarrow 1$$

$$\frac{\text{gasna zapremina}}{\text{pokazatelj brizantnosti}} \times \frac{\text{čvrstoća na istezanje}}{\text{modul elastičnosti}} \rightarrow \text{max}$$

## SUMMARY

### Effect of Explosive and Rock Properties of Explosion Power Recovery

Dr. D. Mitrović, B.Sc.\*)

In the laboratories of Mining Institute, Beograd, laboratory blasting was carried out by three types of commercial explosives on four types of concrete models. The blast charges had identical dimensions and contained the same amount of power (27 ccal). The concrete models were made of the same material and were of identical size (22 cm). After the completion of the tests in a special chamber, the blasted material was classified into ten fractions, and the mean diameter was calculated. By mathematical processing of experiment results, it was determined that the following had the highest influence on blasting results: gas volume (V) and detonating index (B) among fifteen tested explosive properties, and tensile strength (i) and elasticity modulus (E) among model properties.

The lowest mean diameter was obtained in tests where the ratio between model and explosive properties was:

$$\frac{V}{B} \cdot \frac{\sigma_1}{E} \rightarrow \text{max}$$

\*) Dr ing. Dragoljub Mitrović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

# Primena usavršene matematičke metode proračuna stabilnosti odlagališta na nagnutoj površini po A. M. Močalovu

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Radmilo Obradović — dipl. ing. Aleksandar Stamatović

## Uvod

Proračun optimalnih parametara stabilnosti odlagališta, za slučaj postojanja oslabljenih kontaktnih površina u podlozi, najbolje se izvodi primenom metode poligona sila. Međutim, tačnost proračuna uslovljena je grafičkim postupkom kao i znatnim gubitkom vremena. Zbog toga je predloženi analitički postupak proračuna stabilnosti odlagališta na nagnutoj osnovi veoma brz, a tačnost neuporedivo veća. Ovaj postupak omogućava dobijanje granične konture odlagališta za sistem etaža sa konveksnim profilom.

Problem stabilnosti odložene jalovine na podlozi pod nagibom je najčešći slučaj u praksi, a naročito kod analize stabilnosti unutrašnjih odlagališta sa niskim karakteristikama čvrstoće smicanja kontakta odlagališta i podloge, kada je podina pod nagibom u pravcu napredovanja otkopnog fronta.

Odlagališta strmih otkopa nalaze se u većini slučajeva u teškim uslovima odlaganja na nagnutim podinama. Usled nepovoljnih topografskih osobina, odlagališta su često smeštena na malim površinama, na kojima treba da se odlože velike količine otkopane jalovine. Ovakav tip odlagališta veoma je čest za čvrstu ili polučvrstu stensku masu, koja dozvoljava, zbog čvrste podloge, da se obrazuju odlagališta sa veoma velikom visinom odlagališta.

Najčešći oblici klizišta odlagališta su podinska klizišta koja se pojavljuju, ako se u osnovi odlagališta nalazi plastičan sloj određene moćnosti.

Nestabilnost odlagališta određene visine  $H$ , prethodi deformaciji plastičnog sloja podloge, pri čemu se stvaraju talasasta istiskivanja i bubrenja podloge. Posle toga dolazi do deformacije odloženih masa, koja zahvata velika područja i ugrožava stabilnost objekata koji se nalaze u blizini (deformacije stambenih zgrada i puta u blizini odlagališta »Banja« u Kostolcu i dr.). Prva faza vezana je za deformaciju plastičnog sloja u podlozi usled opterećenja odlagališta koja je spora i dugotrajna. Paralelno se javljaju i pokretanja u odlagalištu, koja predstavljaju proces sopstvene konsolidacije, koja se ne završavaju samo vertikalnim sleganjem, već zbog deformacije podloge prelaze u završnu fazu procesa pokretanja koji traje kratak vremenski period.

Opazanja koja smo mi vršili (»Južno odlagalište« — Kosovo i »Turijska« polja »B« i »D« — Kolubara i dr.) dovela su do zaključka da se deformacija odlagališta vrši po linijama koje su bliske kružno cilindričnim površinama, pri čemu su uočene vertikalne ili skoro vertikalne ravni klizanja aktivne prizme u dubini 1—4 m, koje zatim prelaze u krivu liniju. Uglovi nastalih kosina deformisani su od  $38^\circ$ — $33^\circ$  na  $19^\circ$ — $16^\circ$  posle klizanja.

Osnovni faktori koji utiču na stabilnost odlagališta na plastičnoj osnovi su: moćnost plastičnog sloja, visina odložene jalovine, fizičko-mehaničke osobine jalovine i plastičnog sloja u podlozi.

Za proračun stabilnosti usvajaju se parametri čvrstoće smicanja sloja u podlozi na

granici plastičnih deformacija  $\tau_{pl}$ . Ugao unutrašnjeg trenja  $\varphi_{pl}$  za zasićena i slabo zbijena tla kod opterećenja koja su znatno veća od uobičajenih jednak je ili blizak nuli; zato će se kod daljih proračuna usvojiti  $\varphi_{pl} = 0$ . Kohezija  $C_{pl}$  na granici plastičnih deformacija biće potpuno određena veličini  $C_{pl} \neq 0$ .

Odlagališta prema vrsti odložene jalovine mogu biti dvojaka:

- odlagališta koja su obrazovana od rastresitih stena koje se postepeno sabijaju ( $\varphi$  i  $C \neq 0$ )
- odlagališta obrazovana od komada čvrste stenske mase, koja se ne sabijaju; kod njih je  $C = 0$ , a ugao unutrašnjeg trenja jednak je nasipnom uglu.

Veliku ulogu kod razmatranja stabilnosti na plastičnoj osnovi ima moćnost toga sloja, sa čijim se povećanjem i uslovi stabilnosti odlagališta naglo smanjuju.

Posebne odlagališne kosine kod različitih nasipnih slojeva jalovine, moraju da se uklone u rezultujućim uglom nagiba, koji obezbeđuje opštu stabilnost celog odlagališta.

Proračun optimalnih parametara stabilnosti odlagališta, za slučaj postojanja oslabljenih kontaktnih površina u podlozi, najbolje se izvodi primenom metoda poligona sila sa različitim grafičkim varijantama, čija je tačnost uslovljena samim grafičkim postupkom, ali i znatnim gubitkom vremena na proces proračuna stabilnosti.

Određivanje granične visine kosine pojedinačnih slojeva odlagališta može se analizirati prema metodi G. A. Fisenka (1).

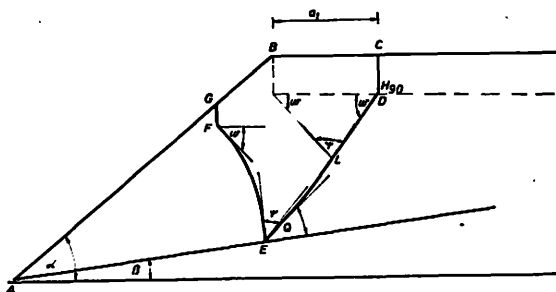
Postojeći analitički metodi proračuna stabilnosti kosina sa jako nagnutim površinama oslabljenja i kosina odlagališta sa niskim svojstvima čvrstoće smicanja na kontaktu odlagališta — podloga, imaju čitav niz nedostataka:

- kod proračuna se ne određuje položaj potencijalne klizne površine u masivu i na odlagalištu sa najvećim naponom; u proračunu se za takvu površinu uzima, bez dovoljno obrazloženja, ravna površina klizanja koja prolazi kroz gornju ivicu odlagališta, čime se uprošćavaju proračuni, ali se dobijaju znatne greške;

- površine koje dele klin aktivnog pritiska i pasivnu prizmu oslonca, uzimaju se da su vertikalne, a reakcije između njih da su horizontalne. U takvom slučaju greške proračuna idu i preko 10%.

U ovom članku razradiće se analitički postupak proračuna stabilnosti odlagališta na nagnutoj osnovi koji se bazira na grafičkom metodu poligona sila i nema pomenutih nedostataka.

Proučavanjem deformacija homogene kosine koja ima kliznu površinu na kontaktu u podlozi, u prirodi i u laboratoriji na modelima, kao i teoretskim analizama (5), utvrđeno je da se kod pojava klizanja u ovim uslovima čitava prizma klizanja jasno deli na dva dela (slika 1):



Sl. 1 — Šema klizanja pokrenutog materijala na kosini izgrađenoj od homogenog materijala sa pognutom površinom.

Abb. 1 — Schema der Rutschung des in Bewegung gesetzten Materials auf der aus homogenem Material zusammengesetzter Böschung mit geneigter Ebene.

- klin aktivnog pritiska BCDEFG, koji je ograničen sa dve površine (u ravni crteža CDE i EFG) i

- pasivnu prizmu AGFE koja se oslanja na kosu površinu AE, obrasci (1, 2, 3).

Površina CDE, koja deli prizmu od masiva i gornje etažne ravni, počinje vertikalnom pukotinom kidanja  $CD = H_{00}$ , na dubini  $H_{00}$  ima nagib prema horizontali pod uglom  $w = 45 + \varphi/2$ , koji se održava do izvesne dubine (tačka L na slici 1), a niže površine oslabljenja u tački E pod uglom  $Q$  [2], koji se izračunava sa dovoljnom tačnošću za praktične potrebe iz jednačine (1).

$$Q = \frac{\pi}{4} + 0,5(\varphi - \varphi') - 0,5 \arcsin \frac{\sin \varphi'}{\sin \varphi} \quad (1)$$

Površina EFG, koja deli klin aktivnog pritiska od pasivne prizme oslanjanja, je krivolinijska od dubine  $H_{00}$ , pod uglom  $w$ , i preseca površinu EDC pod uglom  $\psi = 90 - \varphi$ .

Kada se u procesu deformacije klin aktivnog pritiska sleže, smiče pasivnu prizmu po kontaktu, pri čemu se klin aktivnog pritiska i pasivne prizme pomeraju translatorno; na granici prizme oslanjanja i klina aktivnog pritiska dolazi do serije površina klizanja [3]. Kod razrade analitičkog postupka proračuna stabilnosti kosina odlagališta na kosoj osnovi korišćene su sve gore date postavke koje karakterišu specifičnost deformisanih površina sa slabim kontaktom u osnovi.

$$a_1 = H \left[ \sqrt{4 \operatorname{ctg}^2 \alpha + 2 \operatorname{ctg} w_n (3 \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} w_n)} - 2 \operatorname{ctg} \alpha \right] \quad (3)$$

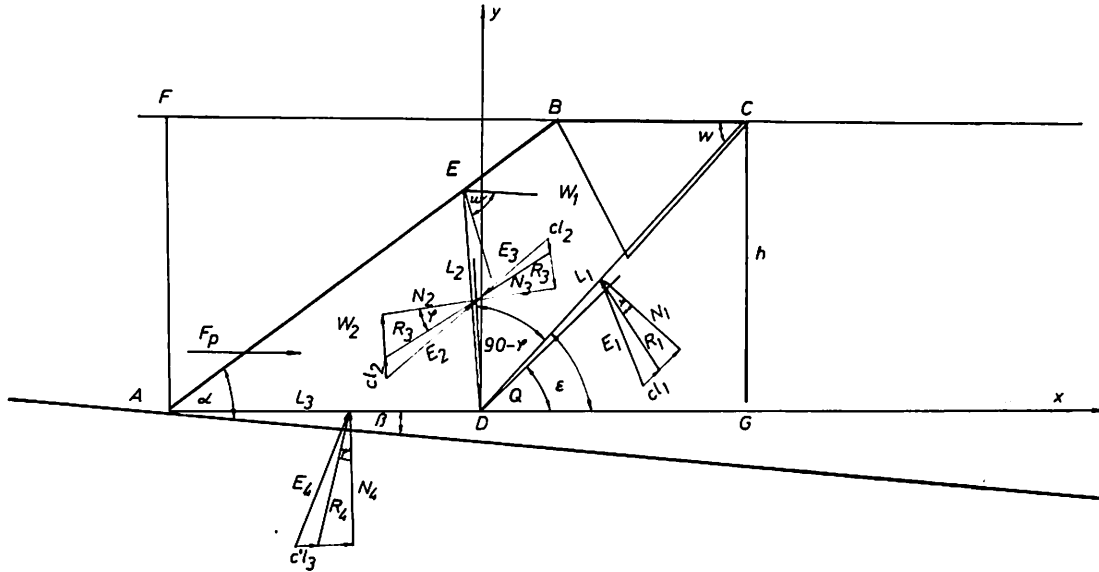
gde je:

H — visina kosine

$\alpha$  — ugao nagiba kosine

$$w_n = 45 + \frac{\varphi_n}{2}$$

$\varphi_n$  — ugao unutrašnjeg trenja jalovine redukovano sa faktorom sigurnosti n.



Sl. 2 — Šema dejstvujućih sila na prizmu potencijalnog klizanja odlagališta.

Abb. 2 — Schema der wirkenden Kräfte auf das Prisma der potentiellen Kippenrutschung.

Uzimajući u obzir da se odlaže jalovina sa razrušenom prirodnom strukturom kohezija jalovine je mala.

Zbog toga se veličine vertikalnih pukotina kidanja  $H_{90}$  računaju po obrascu:

$$H_{90} = \frac{2 \cdot C}{\gamma} \operatorname{ctg} (45 - \varphi/2) \quad (2)$$

gde je:

C — kohezija odložene jalovine, Mp/m<sup>2</sup>

$\gamma$  — zapreminska težina jalovine, Mp/m<sup>3</sup>

$\varphi$  — ugao unutrašnjeg trenja odložene jalovine.

Širina prizme obrušavanja iza vrha kosine a. dobija se iz sledećeg obrasca [5]

Za konstrukciju poligona sila uz uslov granične ravnoteže kosina, neophodno je da se odrede sile koje deluju na prizmu mogućeg klizanja.

Principijelna šema delovanja sila na prizmu mogućih klizanja, data je na slici 2.

Na klin aktivnog pritiska deluju sledeće sile:  $W_1$  — težina klina;  $E_1$  — reakcija odložene jalovine koja nije zahvaćena potencijalnim klizanjem;  $E_2$  — reakcije prizme otpora. Prema veličini, reakcije su jednake vektorskoj sumi normala na površine koje ograničavaju klin aktivnog pritiska sila  $N$ , sile trenja  $T$  i kohezije  $CL$

$$E_1 = \bar{N}_1 + \bar{T}_1 + \bar{cL}_1 = \bar{R}_1 + \bar{cL}_1$$

$$E_2 = \bar{N}_2 + \bar{T}_2 + \bar{cL}_2 = \bar{R}_2 + \bar{cL}_2$$

gde je:

" c — kohezija jalovine i  $L_1$  i  $L_2$  odgovarajuće dužine površine klizanja.

Na pasivnu prizmu deluju sile:  $W_2$  — sopstvena težina;  $E_3 = E_2$  reakcija na strani klina aktivnog pritiska;  $E_4$  — reakcija na strani osnove odlagališta.

Reakcije  $E_2$  i  $E_3$  su jednake.

$$E_2 = \bar{N}_3 + \bar{T}_3 + c\bar{L}_2 = \bar{R}_3 + c\bar{L}_2$$

$$E_3 = \bar{N}_4 + \bar{T}_4 + c\bar{L}_3 = \bar{R}_4 + c\bar{L}_3$$

gde je:

$c'$  — kohezija na kontaktu odlagališta —  
podloge  
 $L_3$  — dužina površine klizanja po kontaktu.

Ako je kosina nestabilna, smičuće sile su veće od sile otpora, i za uspostavljanje ravnoteže na pasivnu prizmu dodaje se sila  $F_p$  (slika 2), koja u slučaju odlagališta predstavlja predetažu, i usmerena je paralelno osnovi, a po veličini jednaka je razlici sile smicanja i sile otpora.

Da bi se odredile veličine sile reakcije, sve sile se projektuju na osu X, Y, izabrane onako kako je prikazano na slici 2, pošto se prethodno zamene krivolinijski odsecci površine klizanja klina aktivnog pritiska ravnim.

Iz uslova granične ravnoteže kosina aktivnog i pasivnog pritiska, kao i odgovarajućih težina, korišćeni su analitički izrazi za određivanje granične visine etaže odlagališta na nagnutoj podlozi [3, 4], te se određuje visina etaže odlagališta h:

$$h = \frac{(K + a \cdot b_1) + \sqrt{(K + a \cdot b_1)^2 - K^2(1 - b_1 \cdot b_2)}}{1 - b_1 \cdot b_2} \quad (4)$$

gde su:

a,  $b_1$ ,  $b_2$  i K — koeficijenti čije su vrednosti zavisne od fizičko-mehaničkih karakteristika jalovine, podloge i uglova nagiba osnove i etaže.

Ovi koeficijenti se izračunavaju iz sledećih relacija:

$$a = \frac{c}{\gamma} \cdot \frac{\cos \varphi}{\sin \varepsilon \sin (\beta + \varepsilon - \varphi)} \quad (5)$$

$$b_1 = \frac{\sin (\alpha - \beta) \sin \mu}{\sin (\mu + \alpha - \beta)} \left[ 1 + \frac{\sin (\varphi' - \beta) \cdot \cos \varphi}{\sin (\beta + \varepsilon - \varphi) \cdot \sin (\mu - \varphi - \varphi')} \right] \quad (6)$$

$$b_2 = \operatorname{ctg} (\alpha - \beta) - \operatorname{ctg} \varepsilon \quad (7)$$

$$K = \frac{\cos \varphi}{\sin (\beta + \varepsilon - \varphi) \sin (\mu - \varphi - \varphi')} \left[ \frac{c'}{\gamma} \cos \varphi' + \frac{c}{\gamma} \cdot \frac{\sin (\alpha - \beta) \cos (\mu - \varphi')}{\sin (\mu + \alpha - \beta)} \right] \quad (8)$$

gde je:

$$w = 45 + \varphi/2$$

$\alpha$  — ugao nagiba kosine etaže, ( $^\circ$ )  
 $\beta$  — ugao nagiba podloge, ( $^\circ$ )  
 $\gamma$  — zapreminska težina jalovine,  $\text{Mp}/\text{m}^3$   
 $c$  — kohezija jalovine,  $\text{Mp}/\text{m}^2$   
 $c'$  — kohezija na kontaktu odlagališta —  
 podloga,  $\text{Mp}/\text{m}^2$   
 $\varphi$  — ugao unutrašnjeg trenja jalovine  
 $\varphi'$  — ugao unutrašnjeg trenja po kontaktu odlagališta

$$\varepsilon = \frac{\omega - \beta + Q}{2}$$

$$\mu = 45 + \frac{\varphi + \beta - \omega - Q}{2}$$



Ukupna visina odlagališta  $H$ , izražena preko visine etaže  $h$ , izračunava se iz sledećeg obrasca:

$$H_{\max} = h \frac{\sin \alpha}{\sin(\alpha - \beta)} \quad (9)$$

a širina prizme obrušavanja potencijalne klizne površine  $l$  po obrascu:

$$l = \frac{h - c}{b_1} - h b_2 \quad (10)$$

Razrađeni analitički metod proračuna stabilnosti odlagališta na nagnutoj osnovi, omogućava da se odrede parametri odlagališta za

Razrađeni postupak proračuna omogućava da se analiza stabilnosti vrši za sistem radnih etaža idući na više. Metod konstrukcije takvog odlagališta sastoji se u sledećem:

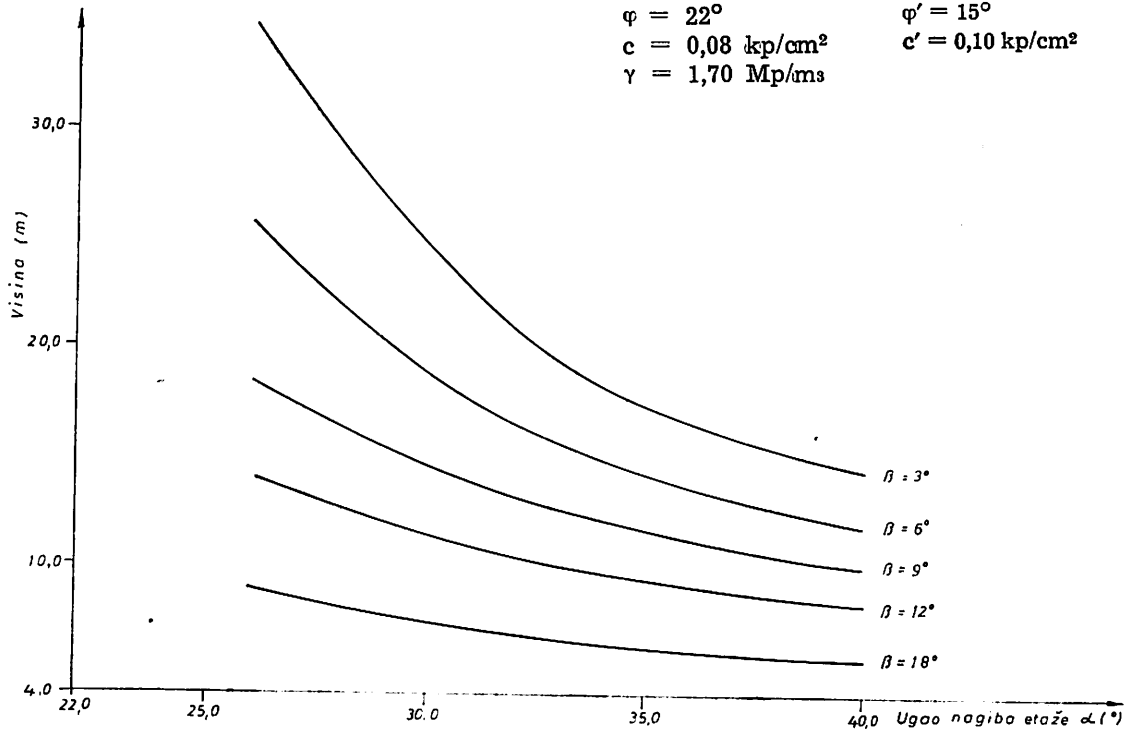
— po obrascima (4, 9, 10) određuje se visina kosine etaže  $h_1$  sa uglom  $\alpha_1$  i širinom prizme klizanja  $l_1$

— zatim se isti parametri određuju za kosinu sa uglom  $\alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$  itd, manjim od ugla  $\alpha_1$  prirodnog nasipnog ugla, koji se razlikuju međusobno za  $3^\circ - 5^\circ$ . Tako se dobija granična kontura odlagališta za sistem etaža sa konveksnim profilom.

R a č u n s k i p r i m e r :

Parametri odložene jalovine

$$\begin{aligned} \varphi &= 22^\circ & \varphi' &= 15^\circ \\ c &= 0,08 \text{ kp/cm}^2 & c' &= 0,10 \text{ kp/cm}^2 \\ \gamma &= 1,70 \text{ Mp/ms} \end{aligned}$$



Sl. 3 — Dijagram promene visine odložene jalovine u zavisnosti od nagiba podloge  $\beta$ .

Abb. 3 — Diagramm der Höhenänderung des verkippten Abraums in Abhängigkeit von der Sohlenneigung  $\beta$ .

znatno kraće vreme nego preko grafičkog postupka. Navedeni analitički izraz programiran je na mašini Pacard — M-20, što je doprinelo kvalitetnijem postupku proračuna.

Granična ravnoteža stanja za  $F = 1,0$   
Ugao nagiba podloge  $\beta = 3^\circ, 6^\circ, 9^\circ, 12^\circ$   
i  $18^\circ$ .

Ugao nagiba nasipavanja etaže odlagačem:  
 $\alpha_1 = 40^\circ$ ,  $\alpha_2 = 36^\circ$ ,  $\alpha_3 = 32^\circ$  i  $\alpha_4 = 26^\circ$ .

Na osnovu rezultata proračuna određuje se dijagram zavisnosti visine odložene jalovine  $h$  od ugla nagiba podloge  $\beta$ .

Iz dijagrama (slika 3) se može zaključiti da kod podloga sa nagibom do  $6^\circ$  svaka odlo-

žena etaža sa uglom nasipavanja manjim od prethodnog, može da postigne znatnu visinu odlaganja, dok se kod strmih nagiba podloge, ta razlika uočava znatno manje, na primer: za  $\beta = 18^\circ$  i razliku ugla nasipavanja od  $\alpha_1 = 40^\circ$  do  $\alpha_4 = 26^\circ$ , visina odložene jalovine menja se za oko 3,0 m, dok je ta razlika skoro 5 puta veća za nagib podloge  $\beta = 6^\circ$ .

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Anwendung der vervollkommenen mathematischen Methode der Stabilitätsberechnung der Abraumkippe auf geneigter Oberfläche nach A. M. Močalov

Dip. Ing. R. Obradović — Dipl. Ing. A. Stamatović\*)

Unter den Bedingungen des gegenwärtigen Prozesses der Abraumverkipfung auf dem Gelände verschiedener Neigung, wurde ein Verfahren sehr schneller Berechnung und Stabilitätsanalyse, welches Kippenkonstruktion von der Unterstrosse zur Spitze im konvexen Profil ermöglicht ausgearbeitet, dies machte möglich, dass die Verkipfung bergauf vergrößert wird.

Die analytische Methode von A. M. Močalov hat durch Ausnutzung der zeitgemässen Rechentechnik unvergleichlich grössere Anzahl Variantenlösungen, zwecks Auswahl optimaler geometrischer Grössen der Kippen für die gegebenen Verhältnisse auf dem Gelände, möglich gemacht, während graphisches Verfahren von G. L. Fisenko über Konstruktion der Polygonkräfte zu grossem Zeitverlust im Rechnungsverfahren und zur Herabsetzung der Stabilitätsanalyse führt.

#### L i t e r a t u r a

1. Fisenko G. L. 1965: Ustojčivost' bortov kar'jerov i otvalov. — M. »NEDRA«.
2. Fisenko G. L., 1963: O metodah rasčeta ustojčivosti bortov glubokih kar'jerov. — Sb. »Matematičeskie metody v gornom dele«, čast II, Novosibirsk, SOAN, SSSR.
3. Močalov A. M., 1968: Sb. »Materialy soveščeniya po issledovaniju i vnedreniju uprav-
4. Močalov A. M., Hašin V. N., 1963: Rasčet ustojčivosti otvalov na naklonom osnovanii, Sv. VNIMI 89.
5. Rudakov, M. L., 1963: Ustojčivost' bortov glubokih kar'jerov. — Akademija nauk SSSR, Trudy IGD.

\*) Dipl. ing. Radmilo Obradović, dipl. ing. Aleksandar Stamatović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

# Preventivno održavanje nosećih valjaka tračnih transportera na površinskim otkopima

Dipl. ing. Slobodan Ivković

## Uvod

Na površinskim otkopima, na kojima su primenjeni tračni transporteri, javlja se problem plansko preventivnog održavanja nosećih valjaka (rolni). U većini slučajeva, danas se primenjuju valjci, koji imaju kotrljajna ležišta sa trajnim podmazivanjem mašću. Zbog veoma teških uslova rada ovih ležišta (zaprljanost radne sredine, velike temperaturne promene, znatna dinamička opterećenja itd.), pokazalo se, da se vek ležišta produžuje, ako se, u određenim vremenskim intervalima, pristupi demontaži, pranju i defektaciji sa zamenom delova koji su oštećeni ili ne zadovoljavaju tehničke norme (naravno čest povećan zazor ležišta).

Da bi se sproveo ovaj postupak održavanja neophodno je da postoji obrtna rezerva valjaka ( $R$ ). Ova rezerva omogućuje da se u određenim vremenskim razmacima skinu valjci sa dela trake i transportuju u radionicu na remont, a mesto njih montiraju novi ili ranije regenerisani. Od velikog značaja je da se remont organizuje tako da zahteva minimalnu obrtnu rezervu ( $R$ ), tj. minimalna ulaganja finansijskih sredstava za nabavku te rezerve.

Cilj ovog rada je određivanje minimalne obrtne rezerve valjaka,  $R = R_{\min}$ .

## Postupak remonta

Vrednost  $R$  je vezana za usvojen postupak remonta valjaka. Taj usvojeni postupak biće ovde u najkraćim crtama predstavljen i to

samo koliko je potrebno za rešavanje osnovnog problema.

Postupak je razrađen za otkop koji nije imao sistematsko plansko preventivno održavanje valjaka, ali se lako može adaptirati za novi otkop na kome su valjci novi, ili su do sada održavani po nekom drugom postupku.

Preventivna zamena valjaka je uklopljena u remontni ciklus sistema mašina, koji je diktiran remontnim zahtevima složenih mašina (bager, odlagač jalovine i sl.) i u konkretnom slučaju vezan za kalendarsko vreme. Ovo praktično znači da se delimična zamena valjaka vrši za vreme svakog remonta sistema mašina.

Period rada valjka ( $T$ ), posle koga ga treba zameniti u cilju preventivnog remonta, je svakako jedan od najvažnijih parametara od kojih zavisi efekat preventive. Najbolje je da se prethodno usvojen  $T$  koniguje kasnijim praćenjem u konkretnim radnim uslovima. Postupak remonta koji se predlaže u ovom članku omogućuje da se stvarni period zamenjen valjaka razlikuje za pojedine sisteme traka na otkopu, što je ponekad potrebno (npr. kad jedan sistem traka ima teže uslove rada od ostalih).

Vrednost  $T$  se usvaja tako da izvestan broj ležišta (zbog kojih valjci najčešće i otkazuju) strada pre isteka tog perioda. Ovakva vrednost  $T$  se mora uzeti zbog toga, što je vek potpuno jednakih ležišta, pod istim radnim uslovima, veoma različit. Valjci koji otkazuju pre isteka vremena  $T$ , biće odmah zamenjeni, iz posebne rezerve.

Pod pojmom »sistem« u ovom članku podrazumevamo sve mašine koje su povezane

u tehnološkoj limiji, a imaju isti dan početka remonta, tj. istovremeno se isključuju iz proizvodnje radi remonta.

Uvedimo oznake:

Neka na otkopu postoje sistemi transportera, 1, 2, 3, ..., i, ..., i<sub>0</sub>, sa brojem slogova nosećih (gornjih) valjaka, respektivno n<sub>1</sub>, n<sub>2</sub>, n<sub>3</sub>, ..., n<sub>i</sub>, ..., n<sub>i<sub>0</sub></sub> slogova (kao jedinica za merenje broja valjaka uveden je, umesto »komada«, kao zgodnija jedinica »slog«);

T<sub>0</sub> — nominalni period zamene valjaka;

T<sub>i</sub> — stvarni period zamene valjaka na sistemu i;

t<sub>0</sub> — vremenski razmak dana početaka susednih remonta (u radnim danima, tj. ne računajući subotu i nedelju);

t — redni broj radnog dana (t = 1, 2, 3, ..., t<sub>0</sub>, t<sub>0</sub> + 1, t<sub>0</sub> + 2, ..., T<sub>0</sub>);

N<sub>0</sub> — dnevni kapacitet remontne radionice (odeljenja za remont valjaka);

N<sup>(t)</sup> — broj stvarno remontovanih slogova dana t;

K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, ..., K<sub>i</sub>, ... K<sub>i<sub>0</sub></sub> — korak plansko preventivne zamene valjaka, tj. broj slogova koji će biti zamenjen na odgovarajućem sistemu svakih t<sub>0</sub> dana;

K<sub>i</sub><sup>(t)</sup> — korak i-tog sistema, kad se naglašava da se zamena vrši dana t; npr. K<sub>6</sub><sup>(3)</sup> znači da sistem 6 ima zamenu valjaka trećeg dana u svakom ciklusu od t<sub>0</sub> dana. Ova vrednost može biti i 0, ako se toga dana ne menjaju valjci ni na jednom sistemu;

t<sub>p</sub> — vreme potrebno da se skinuti valjci dopreme u radionicu;

R — obrtna rezerva valjaka merena u slovima.

Uvode se sledeće pretpostavke:

- remontno odeljenje radi sa konstantnim dnevnom kapacitetom N<sub>0</sub>;
- vreme potrebno za skidanje i postavljanje valjaka na transporter daleko je manje od vremena potrebnog za remont valjaka;
- na otkopu postoji samo jedna vrsta gornjih valjaka, tj. gornji valjci su među sobom zamenljivi, a isto tako i donji među sobom;
- t<sub>p</sub> = konst. = 1 dan, tj. valjci koji su danas skinuti, sutra se mogu remontovati; valjci koji su danas remontovani, sutra se

mogu ugraditi. Ovo očigledno pretpostavlja da je remontno odeljenje za valjke locirano u remontnoj radionici otkopa.

Sa gornjim pretpostavkama je: nominalni korak plansko preventivne zamene, ma kog sistema

$$K_{iN} = \frac{n_i}{T_0/t_0} \quad (1)$$

On je određen kao odnos ukupnog broja slogova na sistemu i broja plansko preventivnih zastoja u periodu od T<sub>0</sub>.

Ako se želi da se za neki sistem stvarni period zamene smanji ili poveća u odnosu na T<sub>0</sub>, onda se uvodi fiktivni broj slogova

$$n_{if} = n_i \frac{T_0}{T} \quad (2)$$

sa kojim je stvarni korak

$$K_i = \frac{n_i t_0}{T_i} = \frac{n_{if} t_0}{T_0} \quad (3)$$

Ovaj korak je merodavan za određivanje kapaciteta remontnog odeljenja. Dnevni kapacitet remontnog odeljenja bi bio

$$N_0 = \frac{\sum_{i=1}^{i=i_0} n_{if}}{T_0} = \frac{1}{t_0} \sum_{i=1}^{i=i_0} K_i \quad (4)$$

#### Određivanje minimalne obrtne rezerve

Veličina obrtne rezerve (R) zavisi praktično samo od rasporeda dana početaka planskih zastoja pojedinih sistema u okviru jednog ciklusa od t<sub>0</sub> dana, pošto su sve ostale veličine za jedan otkop u datom trenutku praktično konstantne. Ovaj raspored dana se može birati proizvoljno i cilj je da se nađe takav raspored dana zastoja pojedinih sistema da bude R = R<sub>min</sub>. Rešenja ima više. Zavisnost R od rasporeda dana se ne može jednostavno izraziti analitički pa je, u cilju traženja R<sub>min</sub>, pogodnije formirati tablicu (tablica 1).

Veličine u tablici 1 se izračunavaju prema obrascima (5a), (5b), (6), (7a), (7b), (8a) i (8b).

$$N_{(t)} = N_0, \quad \text{za } Q_{(t-1)} \geq N_0 \quad (5a)$$

$$N_{(t)} = Q_{(t-1)}, \quad \text{za } Q_{(t-1)} < N_0 \quad (5b)$$

gde se  $N_0$  sračunava po formuli (1).

$$Q_{(t)} = K_{(t)} + [Q_{(t-1)} - N_{(t)}] \quad (6)$$

$$R_{e(t)} = N_{(t)} + [R_{e(t-1)} - K_{(t)}], \quad \text{za } R_{e(t-1)} \geq K_{(t)} \quad (7a)$$

ili

$$R_{e(t)} = N_{(t)}, \quad \text{za } R_{e(t-1)} < K_{(t)} \quad (7b)$$

Najzad,

$$R_{(t)} = R_{(t-1)} + [K_{(t)} - R_{e(t-1)}], \quad \text{za } K_{(t)} > R_{e(t-1)} \quad (8a)$$

ili

$$R_{(t)} = R_{(t-1)}, \quad \text{za } K_{(t)} \leq R_{e(t-1)} \quad (8b)$$

Tražena veličina  $R$  se očitava iz tablice 1 i predstavlja najveću vrednost  $R_{(t)}$  u rubrici 6 tablice, tj.

$$R = \max \{R_{(1)}, R_{(2)}, \dots, R_{(t)}, \dots, R_{(T_0)}\} \quad (9)$$

Tablica se ispunjava po datim formulama na osnovu proizvoljno datog početnog rasporeda veličina  $K_{i(t)}$  dotle, dok se ne dobiju iste vrednosti svih veličina u dva dana na rastojanju  $t_0$ . Zatim se menja početni raspored veličina  $K_{i(t)}$  i postupak ponavlja sa novom tablicom. Ovaj postupak je teorijski gledano

veoma komplikovan, jer postoji ogroman broj različitih rasporeda koje treba probati, već i kod malog broja sistema. Naime, broj mogućih različitih rasporeda  $K_{i(t)}$  u okviru ciklusa od  $t_0$  dana je dat formulom:

$$P_{(t_0 - i_0)}(t_0) = \frac{t_0!}{(t_0 - i_0)!},$$

što, na primer, za  $t_0 = 10$  dana i  $i_0 = 3$  si-

stema daje  $P_{(10-3)}(10) = \frac{10!}{7!} = 720$ , a za

$i_0 = t_0 = 10$  daje  $P_{(10-10)}(10) = \frac{10!}{0!} = 3628800$

mogućih rasporeda. Međutim, praktično se može problem da reši bez upotrebe računara, s obzirom da ćemo pokazati da je

$R_{\min} = K_{\max} + N_0$  i samo preostaje da se nađe takav raspored  $K_{i(t)}$  da bude  $R = R_{\min}$ .

Ovo je olakšano činjenicom da tih rasporeda ima više.

Za svaki dan posebno važi:

$$R_{(t)} + \sum_{j=1}^{j=t-1} N_{(j)} \geq \sum_{j=1}^{j=t} K_{(j)} \quad (10)$$

Ova nejednačina je dobijena iz uslova da mora postojati dovoljan broj valjaka (remontovanih i novih) za ugradnju.

Sa druge strane, ne može se remontovati više nego što je do prethodnog dana skinuto, pa za svaki dan posebno mora da važi:

$$\sum_{j=1}^{j=t-1} K_{(j)} \geq \sum_{j=1}^{j=t} N_{(j)} \quad (11)$$

Tablica 1

1. Redni broj radnog dana u ciklusu	t							
2. korak	$K_{i(t)}$ slogova	1	2	3	itd.	14	15	itd.
3. broj stvarno remontovanih slogova dana (t)	$N_{(t)}$ slogova	$N_{(1)}$	$N_{(2)}$	$N_{(3)}$	....	$N_{(14)}$	$N_{(15)}$	....
4. rezerva neremontovanih na kraju dana (t)	$Q_{(t)}$ slogova	$Q_{(1)}$	$Q_{(2)}$	$Q_{(3)}$	....	$Q_{(14)}$	$Q_{(15)}$	....
5. rezerva remontovanih (rezerva stvorenih remontom) na kraju dana (t)	$R_{e(t)}$ slogova	$R_{e(1)}$	$R_{e(2)}$	$R_{e(3)}$	....	$R_{e(14)}$	$R_{e(15)}$	....
6. stanje do sada ugrađene nove rezerve	$R_{(t)}$ slogova	$R_{(1)}$	$R_{(2)}$	$R_{(3)}$	....	$R_{(14)}$	$R_{(15)}$	....

Sabiranjem nejednačina (10) i (11) dobija se, posle sređivanja:

$$R(t) \geq K(t) + N(t) \quad (12)$$

Pošto nejednačina (12) mora biti zadovoljena za svaki dan posebno i kako je posle ustaljenja  $N(t) = N_0 = \text{konst.}$ , rezerva mora biti

$$R \geq K_{\max} + N_0 \quad (13)$$

odakle sledi i:

$$R_{\min} = K_{\max} + N_0 \quad (14)$$

Primer

Neka površinski otkop ima tri sistema transportnih traka ( $i_0 = 3$ ) iste širine, sa  $n_1 = 2000$ ,  $n_2 = 3900$  i  $n_3 = 800$ . Neka je, dalje,  $T_0 = 3$  godine = 780 radnih dana; tekući remont neka se vrši na svakih 14 dana, tj.  $t_0 = 10$  radnih dana.

Nominalni korak preventivne zamene iz (1) će biti:

$$K_{1N} = \frac{n_1 t_0}{T_0} = \frac{2000 \cdot 10}{780} = 25,64 \approx 26 \text{ slogova}$$

$$K_{2N} = \frac{n_2 t_0}{T_0} = \frac{3900 \cdot 10}{780} = 50 \text{ slogova}$$

$$K_{3N} = \frac{n_3 t_0}{T_0} = \frac{800 \cdot 10}{780} = 10,3 \approx 10 \text{ slogova}$$

Neka je potrebno  $T_1 = 2$  godine. Tada su stvarni koraci plansko preventivne zamene iz (3):

$$K_1 = \frac{n_1 t_0}{T_1} = \frac{2000 \cdot 10}{520} = 38,46 \approx 40 \text{ slogova}$$

$$K_2 = K_{2N} = 50$$

$$K_3 = K_{3N} = 10 \text{ slogova,}$$

pri čemu je fiktivni broj slogova na sistemu 1 iz (2):

$$n_{1f} = n_1 \frac{T_0}{T_1} = 2000 \frac{780}{520} = 3000 \text{ slogova.}$$

Kapacitet radionice iz (4):

$$N = \frac{1}{10} (40 + 50 + 10) = 10 \text{ slogova/dan.}$$

Veličine  $K_1$ ,  $K_2$  i  $K_3$  raspoređene su najpre proizvoljno u rubniku 22 tablice 1. Lako se može zaključiti, da bi raspored zastoja sva

tri sistema u prva tri dana, tj.  $K_{1(1)}$ ,  $K_{2(2)}$  i  $K_{3(3)}$ , dao rezervu  $R = 90$  slogova, što ne odgovara minimalnoj rezervi kojoj težimo, pa treba postaviti novi početni raspored u novoj tablici i usvojiti prvi raspored koji daje  $R_{\min}$  sračunato po formuli (14). Za ovaj primer data je jedna od tablica (tablica 2) koja ispunjava taj uslov i može se usvojiti kao rešenje primera. Iz tablice se može zaključiti:

— obrtna rezerva  $R$  iznosi 60 slogova

— ista ta vrednost se dobija iz (14):

$R_{\min} = K_{\max} + N_0 = 50 + 10 = 60$  slogova, što znači da se ovim rasporedom postiže  $R = R_{\min}$

— ispitivanje se može prekinuti, jer su sve veličine u tablici za peti dan jednake odgovarajućim veličinama za petnaesti dan ( $5 + t_0 = 15$ ), znači,  $R$  se daljim ispitivanjem neće povećati.

Pre zaključka učinice se nekoliko napomena.

— Ako bi broj sistema na otkopu  $i_0$  bio veći od  $t_0$ , morale bi se u nekim danima da vrše zamene valjaka na dva sistema. Tu se može postupiti tako da se broj sistema veštački svede na  $i_0$  sabiranjem koraka manjih sistema. Pri tome se vodi računa da, ukoliko je moguće, taj korak koji je dobijen sabiranjem ne postane veći od do tada postojećeg najvećeg koraka, jer je najveći korak merodavan za veličinu minimalne rezerve.

— Pri uvođenju novog sistema na otkop, zamena valjaka na njemu mora početi pre isteka odgovarajućeg perioda  $T$  koji je usvojen za taj sistem, tako da bi u prvom ciklusu neki valjci bili zamenjeni pre isteka perioda  $T$ , a neki posle isteka tog perioda.

—  $R_{\min}$  može u nekim slučajevima i dalje da se smanji, ako se remontnom odeljenju poveća kapacitet. Ovo povećanje kapaciteta remontnog odeljenja onako mora da postoji, jer se u istoj radionici remontuju i oni valjci koji su otkazali vanplanski. To znači, da je stvarni kapacitet remontnog odeljenja dat izrazom:

$$N_s = \frac{\sum_{i=1}^{i_0} n_{it} + q \sum_{i=1}^{i_0} n_i + 0,5 q_1 \sum_{i=1}^{i_0} n_i}{T_0}$$

Tablica 2

1 Redni broj radnog dana u ciklusu	t	t = 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
2 korak	$K_{i(t)}$ slogova	$K_{i(t)} = 40$	0	0	0	50	0	0	10	0	0	40	0	0	0	50	0	0	10	0	0	40
3 broj stvarno remontovanih slogova dana (t)	$N_{(t)}$ slogova	$N_{(t)} = 0$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4 rezerva neremontovanih na kraju dana (t)	$Q_{(t)}$ slogova	$Q_{(t)} = 40$	30	20	10	50	40	30	20	10	40	30	20	10	50	40	30	20	10	40	30	20
5 rezerva remontovanih (rezerva stvorena remontom) na kraju dana (t)	$R_{e(t)}$ slogova	$R_{e(t)} = 0$	10	20	30	10	20	30	30	40	50	20	30	40	50	10	20	30	30	40	50	20
6 stanje do sada ugrađene nove rezerve	$R_{(t)}$ slogova	$R_{(t)} = 40$	40	40	40	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

gde je:

- $q$  — koeficijent vanplanski havarisanih valjaka koji se mogu remontovati, a  
 $q_1$  — koeficijent vanplanski havarisanih valjaka koji se ne mogu remontovati (množen je sa 0,5 jer se na njima mora obaviti oko polovina radova da bi se spasli upotrebljivi delovi). Ovi koeficijenti množeni sa 100 daju procenat valjaka koji su havarisani vanplanski u toku perioda  $T_0$ .

— Korak preventivne zamene donjih valjaka treba uzeti tako da odgovara koraku gornjih valjaka, tj. da se na istim člancima menjaju istovremeno i gornji i donji valjci. Ukoliko donji valjci imaju gumene prstenove, treba očekivati vek prstenova kraći od perioda  $T_0$ . No kako je stanje prstenova moguće utvrditi spoljnjim pregledom, bez demontaže, to se za donje valjke usvaja isti period  $T_0$ , a očekuje veći broj vanplanskih zamena pre isteka tog perioda, uglavnom zbog prstenova.

— Ako otkop ima tračne transportere sa različitim nosećim valjcima koji nisu među sobom zamenljivi, onda jedan isti sistem može imati složen korak preventivne zamene valjaka  $K_i = K'_i + K''_i$ , gde je sa »prim« označena jedna vrsta valjaka, a sa »sekund« druga vrsta. Za rešenje problema ovog članka u najopštijem obliku, treba naći minimal-

na ulaganja u obrtnu rezervu valjaka ovog sistema (s obzirom da ni cena valjaka nije ista). Rešenje bi bio raspored dana remonta pojedinih sistema koji ispunjava uslov da ulaganja budu minimalna. Ako je broj sistema velik i broj različitih širina traka (broj različitih vrsta valjaka) na otkopu velik, onda problem postaje komplikovan i trebalo bi ga programirati za rešavanje na računaru.

### Zaključak

Za usvojen postupak preventivnog održavanja nosećih valjaka tračnih transportera na površinskim otkopima, razmatrano je pitanje minimalne obrtne rezerve ( $R = R_{min}$ ). Obrtna rezerva zavisi od rasporeda dana početaka remonta pojedinih sistema mašina na otkopu. Ta zavisnost se ne može odrediti analitički na jednostavan način, pa se  $R$  zavisno od rasporeda dana traži tablično. Usvaja se jedan od onih rasporeda, koji daje rezervu

$$R = R_{min} = K_{max} + N_0,$$

gde je:

$K_{max}$  — najveći korak plansko preventivne zamene valjaka koji se na otkopu pojavljuje, a

$N_0$  — dnevni kapacitet radionice.

### RÉSUMÉ

#### Entretien préventif des rouleaux — porteurs sur les convoyeurs a courroi dans les mines a ciel ouvert

Dipl. ing. S. Ivković\*)

Pour le procédé accepté de l'entretien préventif des rouleaux — porteurs sur les convoyeurs à courroi dans les mines à ciel ouvert, nous avons examiné le problème de réserve d'échange minimale ( $R$ ), étant nécessaire pour faire possible l'échange des rouleaux des certaines parties des convoyeurs dans les délais déterminés, en vue de changer tous les rouleaux dans le délai ( $T$ ). La grandeur de cette réserve d'échange ( $R$ ) dépend de la disposition des pous des commencements de la réparation des certaines machines dans la mine à ciel ouvert. Cette dépendence on ne peut pas exprimer analytiquement d'une manière simple et on la cherche a l'aide du tableau.

On accepte une des disposition des pour qui donne  $R=R_{min}$  et pour  $R_{min}$  on a dérivé l'expression analytique (14).

\*) Dipl. ing. Slobodan Ivković, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd



# Primena statističkih metoda za ocenu dobijanja uglja janskim putem u ugljenom bazenu „Kreka“

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Vukajlo Rakonjac

## Uvodna razmatranja

Cilj ovog članka je da se utvrde neke statističke zakonitosti i pravilnosti u toku dobijanja ugljene supstance janskim putem u nekim jamama krekanskog bazena.

Ovim radom izvršena je statistička analiza dobijanja uglja janskim putem rudnika lignita »Dobrnja« u krekanskom ugljenom bazenu. Naime, način dobijanja ugljene supstance iz jama krekanskog bazena je, uglavnom, isti, te se zakonitosti dobijene ovim radom mogu odnositi na jedan deo jama bazena.

Rad obrađuje proizvodnju jama rudnika. Ona je izražena u funkciji vremena. Naime, izvršeno je vremensko snimanje dobijanja uglja sa svih radilišta, otkopnih pojaseva, otkopnih polja i revira jama, a svi oni zajedno čine jednu proizvodnu celinu te su i obrađeni kao jedna celina. Pored navedenog, proizvodnja je snimana i u funkciji svih faza rada dobijanja uglja, kao: organizacija rada u jami, održavanje mehanizacije, zastoji rada, cikličnosti rada, izdašnosti radilišta itd. Snimanje je izvršeno u toku jednog meseca, pri kome su obuhvaćeni svi uticaji svih vremenskih intervala.

Otkopavanje slojeva se vrši miniranjem krekanskom otkopnom komornom metodom i klasičnom širokočelnom otkopnom metodom sa popustljivom čeličnom podgradom.

Rudnik ima dve jame koje se sastoje od 5 revira. Reviri se sastoje iz otkopnih polja koja čine otkopni pojasevi. Otkopne pojaseve čine otkopna radilišta. U proseku, u toku smene, u jamama rade 22 otkopne komore,

četini široka čela i 15 radilišta za izradu janskih prostorija.

Transport ugljene supstance je kontinualan. Transport na radilištima i otkopnim poljima organizovan je grabuljastim i tračnim transporterima, a glavni transport revira i jama i izvoz do separacije, organizovan je tračnim transporterima. Glavni transport i izvoz revira i jama je zajednički. Separisanje se vrši suvom separacijom, a utovar u željezničke vagone.

Planirana janska proizvodnja rudnika je 3600 tona na dan, a ostvarena 3592,3.

## Teorija statističke analize

Matematička statistika primenjuje se danas gotovo u svim područjima ljudske delatnosti. Naročito je našla svoje mesto u istraživanju i proučavanju masovnih pojava. Prema tome, svi oni koji se naučno, teoretski i praktički bave istraživanjem i proučavanjem masovnih pojava upućeni su na statistiku kao vrlo korisnu matematičku oblast.

U stvari, statistika je nauka o metodama za istraživanje masovnih pojava pomoću brojčanog izražavanja.

Masovne pojave, koje su predmet statističkog proučavanja, nazivaju se statističke mase. Po svojem sastavu, statistička masa predstavlja skup manje ili više istovetnih, ali promenljivih elemenata. Kod statističkih skupova uvek je tako — brojčane vrednosti obeležja variraju od elementa do elementa. Zbog toga ćemo zajedničko obeležje svih elemenata skupa zvati slučajnom promenljivom, a

merne brojeve obeležja vrednostima slučajne promenljive. Skupovi se mogu proučavati pomoću određenih veličina dobijenih iz brojčanih podataka. Takve karakteristične veličine su aritmetička sredina ( $\bar{x}$ ), standardna devijacija ( $\sigma$ ), koeficijent varijacije ( $v$ ), kriva regresije ( $f(y)$ ) i drugo. Svaka od njih daje jedno svojstvo promatranog skupa, a sve zajedno daju celovitu sliku o skupu.

### Statistička obrada dobijanja uglja

Dobijanje ugljene supstance obuhvaćeno je sa 24 radna dana-elementa — slučajnih promenljivih, sa kojima treba da se saznaju zakonitosti i pravilnosti u odnosima efektivnosti i efikasnosti proizvodnje u određenom vremenskom intervalu. Kompletno posmatranje proizvodnje smatrano je kao jedan stohastički eksperiment u kome svaka vrednost čini slučajni događaj. Svaki vremenski interval, u kome se proizvodi uglj, je posmatran posebno kao jedan uzorak. Uzorak se smatra kao deo beskonačnog skupa-beskonačnog snimanja rada na proizvodnji radilišta, otkopnog pojasa, otkopnog polja, revira, jame ili rudnika. Da bi se došlo do osnovnih pokazatelja u odnosima efektivnosti i efikasnosti proizvodnje u određenom vremenskom intervalu rada prišlo se izražavanju snimljenih veličina statističkim odnosima.

Problem ove obrade razmatran je sa nekoliko statističkih parametara, jer oni mogu da definišu ovako postavljeni problem. Da bi se problem mogao kompletno obraditi potrebno je izraziti niz drugih parametara, koristeći se zakonima statističke matematike, teorijom masovnog opsluživanja, teorijom linearnog i dinamičkog programiranja i drugo.

### Izražavanje proizvodnje uglja i vremena rada

Posmatranje i proučavanje dobijanja proizvodnje izvedeno je u funkciji vremena. Vremensko snimanje dobijanja proizvodnje izvršeno je u toku jednog meseca, odnosno u toku 24 radna dana u sve tri smene. U tom vremenu posmatrana je — snimana proizvodnja svih radilišta jama. Obimni podaci snimanja, izvedeni proračuni za svako radilište, otkopni pojas, otkopno polje, revir i jame ne

mogu se saopštiti u ograničenom obimu ovoga rada, pa će se radi toga, ovoga puta, svi oni posmatrati kao jedan proizvodni kapacitet — kao jedna celina.

Posmatranje proizvodnje vršeno je u toku čitavog vremena (efektivnog i neefektivnog) smena, dana i meseca. Ukupno vreme, odnosno proizvodnja svake smene raščlanjeno je na sedam vremenskih intervala — sedam obeležja (tablice 1, 2 i 3).

Svaki vremenski interval izražen je slučajnim promenljivim ili skupom slučajnih promenljivih ( $x_I, x_{II}, x_{III} \dots x_i$ ), koje su date po radnim danima svih slučajnih promenljivih ( $x_1, x_2, x_3 \dots x_i$ ). U tablici 4 izraženi su odnosi proizvodnje po smenama, danima i u toku meseca.

U navedenim tablicama date su sume svih uzoraka i skupova, proizvodnje određenih vremenskih intervala, aritmetička sredina, standardna devijacija, koeficijent varijacije i procentualni odnosi.

U tablicama 5—8 provedeni su računi za određivanje pravca regresije proizvodnje po smenama.

### Analiza parametara dobijanja uglja

U ovom poglavlju razmotrene su najbitnije veličine proizvodnje jama rudnika. Kao što je rečeno, oni su obrađeni u tablicama 1—8 i slici 1.

Najveća prosečna proizvodnja se ostvaruje u drugoj polovini smene. Maksimalna prosečna proizvodnja u svim smenama ostvaruje se između šestog i sedmog časa trajanja smene. Minimalna prosečna proizvodnja ostvaruje se između prvog i drugog i sedmog i osmog časa smene. Prosečna proizvodnja ostvaruje se između trećeg i četvrtog časa. Efektivni rad smene traje 6,5 časova. Naime, u prvom času i zadnjih 30 minuta smene ne daje se nikakva proizvodnja. To je neefektivno vreme, koje se troši na putovanje, jelo i pregled radilišta i mehanizacije.

U toku smene proizvodnja stalno raste do poslednjeg časa, kada u zadnjem času naglo pada. Ako bi se nacrtala kriva razdeobe slučajnih promenljivih proizvodnje, u analiziranim vremenskim intervalima, dobila bi se kriva koja je slična Poissonovoj razdeobi (slika 1).

Tablica 1

Časovna proizvodnja prve smjene sa statističkim parametrima

R D A N I	S I M B O L I C I S M A P R O D U K T A	SMJENA												Σ	x̄	σ	V	%
		7-9 X <sub>I</sub>	9-10 X <sub>II</sub>	10-11 X <sub>III</sub>	11-12 X <sub>IV</sub>	12-13 X <sub>V</sub>	13-14 X <sub>VI</sub>	14-15 X <sub>VII</sub>	10	11	12	13	14					
1	X <sub>1</sub>	81	168	198	219	198	307	44,5	52	1223	194,1	86,4	44,5	4,2				
2	X <sub>2</sub>	54	132	244	203	127	160	69	49	969	153,2	72,0	46,8	3,3				
4	X <sub>3</sub>	90	113	176	168	143	134	34	34	858	136,2	50,0	36,7	2,9				
5	X <sub>4</sub>	96	113	230	138	179	228	81	81	1065	169,0	82,3	36,9	3,6				
6	X <sub>5</sub>	179	124	124	199	184	276	79	79	1165	184,9	65,7	35,5	4,0				
7	X <sub>6</sub>	155	223	116	111	381	122	108	108	1216	193,0	99,7	51,7	4,1				
8	X <sub>7</sub>	101	165	220	242	175	231	142	142	1276	203,5	54,6	27,0	4,4				
9	X <sub>8</sub>	40	99	518	264	98	165	41	41	1272	194,4	167,2	86,0	4,2				
11	X <sub>9</sub>	84	98	224	133	333	194	245	245	1311	208,1	89,6	43,1	4,5				
12	X <sub>10</sub>	81	229	142	246	224	240	74	74	1236	196,2	71,0	39,2	4,2				
13	X <sub>11</sub>	74	205	242	180	220	220	76	76	1217	193,2	71,3	36,9	4,1				
14	X <sub>12</sub>	38	106	279	273	242	286	55	55	1279	203,0	111,0	54,7	4,4				
15	X <sub>13</sub>	83	174	198	207	224	228	145	145	1259	199,8	32,1	16,1	4,3				
16	X <sub>14</sub>	72	165	211	176	141	354	112	112	1231	195,4	90,7	46,1	4,2				
18	X <sub>15</sub>	70	207	151	143	172	290	148	148	1181	187,5	68,6	36,7	4,0				
19	X <sub>16</sub>	102	181	183	245	245	220	81	81	1257	199,5	87,5	33,8	4,3				
20	X <sub>17</sub>	76	182	246	180	194	280	91	91	1249	196,3	75,6	38,1	4,2				
21	X <sub>18</sub>	82	199	150	280	239	199	146	146	1295	205,6	67,5	32,8	4,4				
22	X <sub>19</sub>	91	167	256	181	279	252	109	109	1335	211,9	75,8	35,8	4,6				
23	X <sub>20</sub>	85	174	284	270	169	208	143	143	1333	211,6	72,0	34,0	4,6				
25	X <sub>21</sub>	39	92	172	206	213	274	202	202	1198	190,2	80,4	42,3	4,1				
26	X <sub>22</sub>	136	150	220	177	310	333	100	100	1426	226,3	89,8	39,7	4,9				
27	X <sub>23</sub>	83	132	98	224	246	287	111	111	1181	187,5	82,2	43,8	4,0				
28	X <sub>24</sub>	57	210	273	228	271	226	51	51	1316	209,0	94,8	43,4	4,5				
	Σ	2049	3808	5155	4893	5207	5714	2475	2475	29301	4651,0	14890	32,0	1000				
	x̄	85,4	158,7	214,8	203,9	217,0	2380	103,1	103,1	12209								
	σ	32,8	46,3	81,4	46,1	65,1	579	50,6	50,6	116,7								
	V	38,4	29,2	37,9	22,6	30,0	24,3	49,1	49,1	9,6								
	%	7,0	13,0	17,6	16,7	17,8	19,5	8,4	8,4	100,0								



Tablica 3

Časovna proizvodnja treće smjene sa statističkim parametrima

SREDNJA PROIZVODNJA PROČAJ	SREDNJA MILERE I/D																														
	23-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	Σ	χ	6	v	%																			
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>	X <sub>18</sub>	X <sub>19</sub>	X <sub>20</sub>	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	X <sub>23</sub>	X <sub>24</sub>	Σ	χ	6	v	%		
X <sub>1</sub>	98	130	184	186	226	255	255	39	1118	1775	75,8	4,27	4,1																		
X <sub>2</sub>	92	178	109	137	261	183	183	49	1009	1602	703	439	3,7																		
X <sub>3</sub>	60	193	142	118	64	147	147	56	780	1238	513	431	2,8																		
X <sub>4</sub>	82	95	153	147	195	262	262	75	1009	1602	683	426	3,7																		
X <sub>5</sub>	34	138	142	254	152	193	193	121	1034	1641	679	414	3,7																		
X <sub>6</sub>	107	112	196	216	275	412	412	45	1363	2163	1224	566	4,9																		
X <sub>7</sub>	117	198	258	273	92	331	331	184	1443	2290	875	382	5,2																		
X <sub>8</sub>	30	128	259	358	234	205	205	86	1297	2069	1107	538	4,7																		
X <sub>9</sub>	91	166	201	158	251	179	179	80	1126	1787	614	344	4,1																		
X <sub>10</sub>	62	126	195	239	203	205	205	72	1052	1670	821	492	3,8																		
X <sub>11</sub>	51	120	170	137	267	235	235	54	1024	1625	806	496	3,7																		
X <sub>12</sub>	85	149	180	281	208	314	314	92	1309	2078	885	426	4,7																		
X <sub>13</sub>	123	232	277	248	341	226	226	53	1500	2381	975	401	5,4																		
X <sub>14</sub>	128	161	237	251	290	217	217	54	1338	2124	826	389	4,8																		
X <sub>15</sub>	102	48	95	403	248	221	221	57	1174	1863	1280	687	4,3																		
X <sub>16</sub>	65	144	210	165	196	245	245	62	1087	1725	711	412	3,9																		
X <sub>17</sub>	109	221	160	234	85	252	252	97	1158	1838	713	388	4,2																		
X <sub>18</sub>	92	134	148	170	179	225	225	101	1049	1665	475	265	3,8																		
X <sub>19</sub>	000	000	000	000	000	000	000	00	0	00	00	00	00																		
X <sub>20</sub>	61	221	165	292	179	230	230	87	1235	1960	820	418	4,5																		
X <sub>21</sub>	174	179	300	233	345	347	347	72	1650	2619	1032	394	5,9																		
X <sub>22</sub>	86	175	186	251	245	297	297	92	1332	2114	816	386	4,8																		
X <sub>23</sub>	67	196	197	191	289	170	170	140	1250	687	1984	346	4,5																		
X <sub>24</sub>	97	147	248	296	188	262	262	21	1259	1958	983	432	4,6																		
Σ	2013	3581	4412	5235	5003	5613	5613	1739	27586	43813	15866	362	100																		
χ	839	1492	1938	2161	2085	2339	2339	724	11458																						
6	35,6	52,0	63,0	82,4	825	741	741	390	185,2																						
v	42,4	34,9	24,3	37,8	39,6	33,0	33,0	53,9	16,0																						
%	73	130	160	190	181	203	203	6,2	1000																						

Tablica 4

Proizvodnja po smjenama sa statističkim parametrima

Jedinica mjere t/smjenu

RADNI DANI	SLUČAJ PROMJENJ SLUČAJ PROMJE	I smjena	II smjena	III smjena	$\Sigma$	$\bar{x}$	%
		$X_I$	$X_{II}$	$X_{III}$	t/dan		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	$X_1$	1223	1202	1118	3543	1181	4,1
2	$X_2$	969	1351	1009	3329	1110	3,9
4	$X_3$	858	1067	780	2705	902	3,1
5	$X_4$	1067	1064	1009	3138	1046	3,6
6	$X_5$	1165	1069	1034	3268	1089	3,8
7	$X_6$	1216	1250	1363	3829	1276	4,4
8	$X_7$	1276	1195	1443	3917	1305	4,5
9	$X_8$	1225	1278	1297	3800	1267	4,4
11	$X_9$	1311	1328	1126	3765	1225	4,4
12	$X_{10}$	1236	993	1052	3281	1094	3,8
13	$X_{11}$	1217	944	1024	3185	1062	3,7
14	$X_{12}$	1279	1208	1039	3796	1265	4,4
15	$X_{13}$	1259	1271	1500	4030	1343	4,7
16	$X_{14}$	1231	1469	1338	4038	1346	4,7
18	$X_{15}$	1181	1226	1174	3581	1194	4,2
19	$X_{16}$	1257	1173	1087	3517	1172	4,1
20	$X_{17}$	1249	1284	1128	3661	1230	4,3
21	$X_{18}$	1295	1307	1049	3651	1217	4,2
22	$X_{19}$	1335	1112	0000	2447	816	2,8
23	$X_{20}$	1333	1382	1235	3950	1317	4,6
25	$X_{21}$	1198	1517	1650	4365	1455	5,1
26	$X_{22}$	1426	1400	1332	4158	1386	4,8
27	$X_{23}$	1181	1146	1250	3577	1192	4,2
28	$X_{24}$	1316	1083	1259	3658	1219	4,2
$\Sigma$		29301	29319	27596	86216	28739	1000
$\bar{x}$		1220,9	1221,6	1149,8	3592,3	11975	
$\sigma$		116,5	143,3	185,20	426,9	143,9	
$v$		9,6	11,7	16,0	11,9	12,0	
%		34,0	34,0	32,0	100,0		

Tablica 5

Određivanje pravca regresije proizvodnje I smjene

REDNI BROJ	$y_i$	$X_i$	$X_i^2$	$X_i y_i$
1	2	3	4	5
1	1118	1	1	1118
2	1109	2	4	2018
3	780	3	9	2340
4	1009	4	16	4036
5	1034	5	25	2340
6	1363	6	36	8171
7	1443	7	49	10101
8	1297	8	64	10376
9	1126	9	81	10134
10	1052	10	100	10520
11	1024	11	121	11264
12	1309	12	144	15708
13	1500	13	169	19500
14	1338	14	196	18732
15	1174	15	225	17610
16	1087	16	256	17392
17	1158	17	289	19686
18	1049	18	324	18882
19	0	19	361	0
20	1235	20	400	24700
21	1650	21	441	34650
22	1332	22	484	29304
23	1250	23	529	28750
24	1259	24	576	30216
$\Sigma$	27596	300	4800	350385

$$\Sigma y_i = a \Sigma x_i + nb$$

$$\Sigma x_i y_i = a \Sigma x_i^2 + b \Sigma x_i$$

$$29301 = a \cdot 300 + 24 \cdot b$$

$$378015 = a \cdot 4800 + b \cdot 300$$

$$b = 1081,0$$

$$a = 11,2$$

$$y = ax + b$$

$$y = 11,2X + 1081,0$$

## Određivanje pravca regresije proizvodnje II smjene

REDNI BROJ	$y_i$	$x_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
1	2	3	4	5
1	1202	1	1	1202
2	1351	2	4	2702
3	1067	3	9	3201
4	1064	4	16	4256
5	1069	5	25	5345
6	1250	6	36	7500
7	1195	7	49	8365
8	1278	8	64	10224
9	1328	9	81	11952
10	993	10	100	9930
11	944	11	121	10384
12	1208	12	144	14496
13	1271	13	169	16523
14	1469	14	196	20566
15	1226	15	225	18390
16	1173	16	256	18768
17	1284	17	289	21828
18	1307	18	324	23526
19	1112	19	361	21128
20	1382	20	400	27640
21	1517	21	441	31857
22	1400	22	484	30800
23	1146	23	529	26358
24	1083	24	576	25992
$\Sigma$	29319	300	4800	372933

$$\Sigma y_i = a \Sigma x_i + nb$$

$$\Sigma x_i y_i = a \Sigma x_i^2 + b \Sigma x_i$$

$$29319 = a \cdot 300 + 24b$$

$$372933 = a \cdot 4800 + b \cdot 300$$

$$b = 1144,9$$

$$a = 6,1$$

$$y = ax + b$$

$$y = 6,1x + 1144,9$$



Tablica 7

Određivanje pravca regresije proizvodnje III smjene

REDNI BROJ	$y_i$	$x_i$	$x_i^2$	$x_i y_i$
1	2	3	4	5
1	1223	1	1	1223
2	969	2	4	1938
3	858	3	9	2574
4	1065	4	16	4260
5	1165	5	25	5825
6	1216	6	36	7296
7	1276	7	49	8932
8	1225	8	64	9800
9	1311	9	81	11799
10	1236	10	100	12360
11	1217	11	121	13387
12	1279	12	144	15348
13	1259	13	169	16367
14	1231	14	196	17234
15	1181	15	225	17715
16	1257	16	256	20112
17	1249	17	289	21223
18	1295	18	324	23310
19	1335	19	361	25365
20	1333	20	400	26660
21	1128	21	441	25158
22	1426	22	484	31372
23	1181	23	529	27163
24	1316	24	576	31584
$\Sigma$	29301	300	4800	378015

$$\Sigma y_i = a \Sigma x_i + nb$$

$$b = 1085,1$$

$$\Sigma x_i y_i = a \Sigma x_i^2 + b \Sigma x_i$$

$$a = 5,2$$

$$27596 = a \cdot 300 + 24 \cdot b$$

$$y = ax + b$$

$$350385 = a \cdot 4800 + b \cdot 300$$

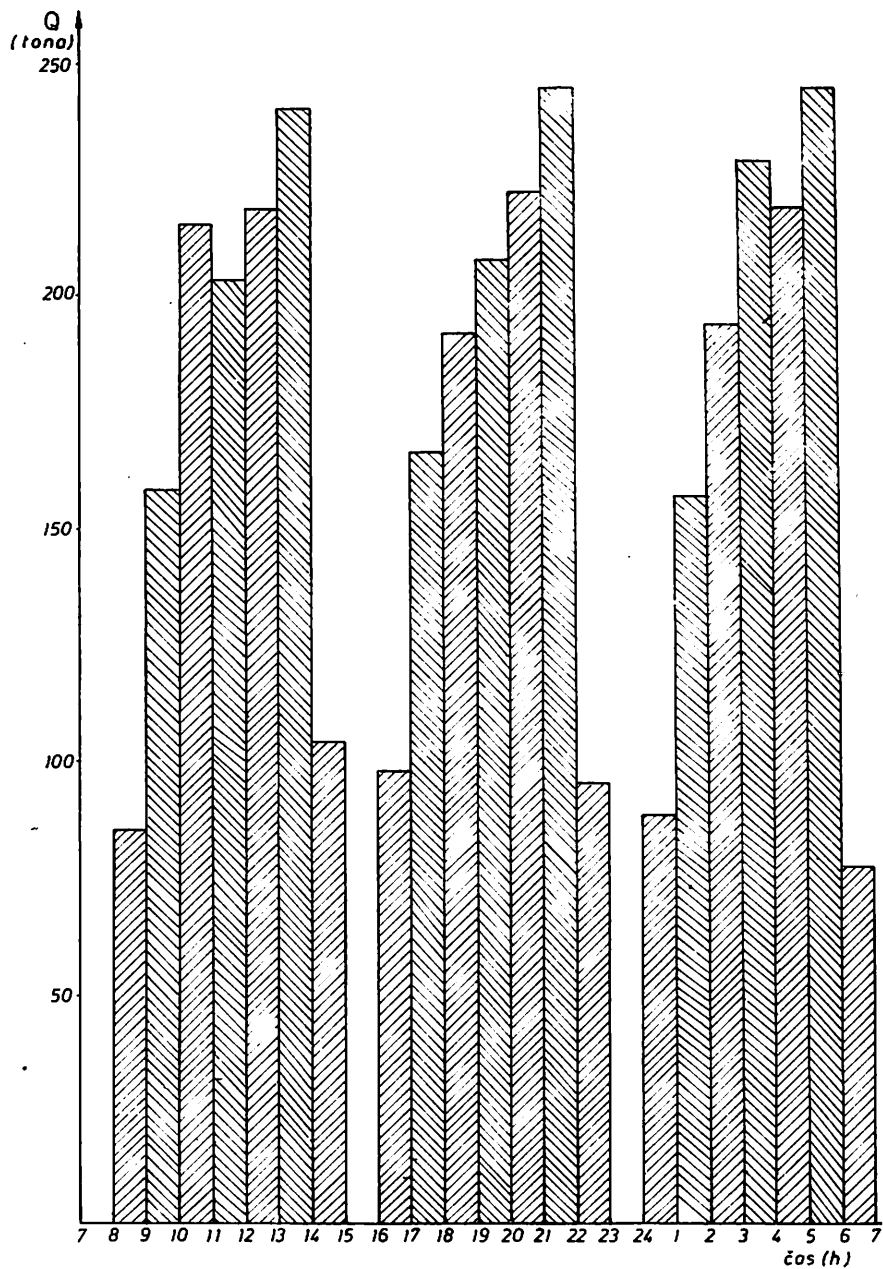
$$y = 5,2x + 1085,1$$

**Tablica 8**  
**Određivanje pravca regresije proizvodnje po smenama izražene aritmetičkim sredinama uzoraka**  
 — proizvodnje pojedinih vremenskih intervala

I Z O B E	I S M J E N A			II S M J E N A			III S M J E N A					
	$Y_i$	$X_i$	$X_i^2$	$X_i Y_i$	$Y_i$	$X_i$	$X_i^2$	$X_i Y_i$	$Y_i$	$X_i$	$X_i^2$	$X_i Y_i$
1	85,4	-3	9	-256,2	97,4	-3	9	-292,2	83,9	-3	9	-251,7
2	158,7	-2	4	-317,4	165,5	-2	4	-331,0	149,2	-2	4	-298,4
3	214,8	-1	1	-214,8	191,6	-1	1	-191,6	183,8	-1	1	-183,8
4	203,9	0	0	0,0	206,2	0	0	0,0	218,1	0	0	0,0
5	217,0	1	1	217,0	221,3	1	1	221,3	208,5	1	1	208,5
6	230,0	2	4	476,0	244,8	2	4	489,6	233,9	2	4	467,8
7	103,1	3	9	309,3	94,8	3	9	284,4	72,4	3	9	217,2
$\Sigma$	1220,9	0	28	213,9	1221,5	0	28	180,5	1149,8	0	28	159,6
$\Sigma Y_i = a \Sigma X_i + nb$ $\Sigma X_i Y_i = a \Sigma X_i^2 + b \Sigma X_i$ $1220,9 = a \cdot 0 + 7b$ $213,9 = a \cdot 28 + b \cdot 0$ $b = \frac{1220,9}{7} = 174,4$ $a = \frac{213,9}{28} = 7,6$ $Y = ax + b$ $Y = 7,6X + 174,4$												
$\Sigma Y_i = a \Sigma X_i + nb$ $\Sigma X_i Y_i = a \Sigma X_i^2 + b \Sigma X_i$ $1221,6 = a \cdot 0 + 7b$ $180,5 = a \cdot 28 + b \cdot 0$ $b = \frac{1221,6}{7} = 174,5$ $a = \frac{180,5}{28} = 6,4$ $Y = ax + b$ $Y = 6,4X + 174,5$												
$\Sigma Y_i = a \Sigma X_i + nb$ $\Sigma X_i Y_i = a \Sigma X_i^2 + b \Sigma X_i$ $1149,8 = a \cdot 0 + 7b$ $159,6 = a \cdot 28 + b \cdot 0$ $b = \frac{1149,8}{7} = 164,3$ $a = \frac{159,6}{28} = 5,7$ $Y = ax + b$ $Y = 5,7X + 164,3$												

Proizvodnja bi, po pravilu, trebalo da bude stalna ili približno jednaka u svim vremenskim intervalima, imajući u vidu da u ja-

mi istovremeno rade 22 otkopne komore, četiri široka čela i 15 radilišta za izradu jamskih prostorija.



Sl. 1 — Srednjočasovna proizvodnja u toku smene

Рис. 1 — Среднечасовое производство в течении смены.

Standardna devijacija slučajnih promjenljivih proizvodnje po smenama je različita, što znači da su rasturanja u pojedinim vremenskim intervalima različita, pa je proizvodnja u njima neujednačena-nekontinualna. Koeficijent varijacije proizvodnje ovih vremenskih intervala, izuzev prvog i zadnjeg efektivnog časa, je relativno mali, pa se konstatuje da je proizvodnja kao takva stalna.

Ako se posmatra proizvodnja po danima u toku meseca (tablice 1 — 4), uočava se da je ona prvih dana mala, zatim se povećava i stabilizuje, a potom se zadnjih dana (smena) u mesecu opet nešto povećava. Koeficijenti varijacije po danima su u proseku veliki, a to znači da je proizvodnja u toku smene neujednačena — da su odstupanja od proseka velika.

Najstabilnija proizvodnja je u prvoj smeni, tako da joj je koeficijent varijacije 9,6, zatim u drugoj sa koeficijentom varijacije 11,7, a najnestabilnija je u trećoj smeni, čiji je koeficijent varijacije 16,0. Koeficijent varijacije dnevne proizvodnje i proseka smenske proizvodnje je 11,9 i 12,0, što znači da je i ova proizvodnja ujednačena. Prosečna smenska proizvodnja u toku meseca je približno ista u prvoj i drugoj smeni, a treća smena je nešto slabija.

Postepene promene aritmetičke sredine dešavaju se po određenom zakonu. Takav zakon izražava se izvesnom jednačinom. Najčešće je izražen linearnom jednačinom, pravcem — krivom regresije prvog stepena. Pravci regresije proizvodnje po smenama (tablice 5, 6 i 7) su različiti, što znači da su postepene promene aritmetičkih sredina različite. Ovi pravci, koji izražavaju proizvodnju po smenama, izraženu prosecima određenih vremenskih intervala (tablica 8), su približno isti.

Iz pravca regresije može se zaključiti da je regresija najstrmija u prvoj, zatim u drugoj, pa u trećoj smeni, a kako je pravac regresije u upravnoj srazmeri porastu proizvodnje, to je, prema tome, porast proizvodnje najveći u prvoj smeni.

Izložene zakonitosti u toku dobijanja ugljene supstance svakako su posledica načina rada. Razloge neujednačene proizvodnje treba tražiti u do kraja neizgrađenoj organizaciji rada u procesu dobijanja uglja. Snimanjem je utvrđeno, da svi radnici ne stižu na vreme na radilišta, pa je, prema tome, i efektivni rad tome adekvatan. Utvrđeno je, zatim, da prethodne smene ostavljaju nesprema radilišta za rad narednim smenama. Obično su prilazni, vetreni i transportni putevi nesređeni, radilišta neosigurana, a otkopi bez uglja. Takav sistem rada je posledica neorganizovanosti i necikličnosti rada i drugo.

Održavanje mehanizacije i njihovi servisi su neplanski, pa su zastoja slučajni i nekontrolisani. Snimanjima je, takođe, utvrđeno da se zastoja, koji se dešavaju na kraju smene, često ne otklanjaju do naredne smene, a naredna smena je prinuđena da ih otklanja, umesto da radi na dobijanju uglja. Održavanje mehanizacije u drugom delu smene je slabije »da se ne ometa tok dobre proizvodnje«, te se kvarovi obično dešavaju u prvom delu naredne smene.

Neujednačena proizvodnja u toku smene stvara neravnomerno opterećenje mehanizacije, pa je ona proporcionalna zastojima te prirode.

Na bazi navedene mogućnosti davanja stalne ili približno jednake proizvodnje u svim vremenskim intervalima, zatim dobijenih statističkih odnosa, tj. razlika između aritmetičke sredine proizvodnje i maksimalne proizvodnje, kao i pravca regresije, bilo koga vremenskog intervala, smene ili dana može da se konstatuje da postoje rezerve za mnogo veću proizvodnju ugljene supstance u rudniku.

Ponašanje proizvodnje uglja u toku efektivnog rada, određenog vremenskog intervala, detaljno je obrađeno u tablicama, pa se pored izloženih mogu izraziti i mnoge druge zakonitosti.

## Zaključak

Iz izložene analize dobijanja uglja jamskim putem u ugljenom bazenu »Kreka« se vidi da, pored ostalog, proizvodnja u toku smene može biti ujednačenija i veća, a mehanizacija ravnomernije opterećena. Da bi se to postiglo potrebno je učiniti sledeće:

- izgraditi bolju organizaciju rada u procesu dobijanja uglja
- održavati stalnu cikličnost u radu
- izdašnost radilišta treba da bude ista u toku čitave smene, što se postiže ako pret-

hodna smena ostavlja narednoj ispravno radilište za rad sa pripremljenim ugljem za utovar

— održavanje mehanizacije i njihove servise treba vršiti planski, kako zastoje ne bi bili slučajni i nekontrolisani

— održavanje mehanizacije treba da bude stalno i jednako u toku čitave smene

— zastoje treba odmah otklanjati i ne ostavljati ih idućoj smeni.

Ovakvim osnovnim unapređenjima omogućila bi se veća i harmoničnija proizvodnja uglja iz jama.

## РЕЗЮМЕ

### Применение статистических методов для оценки разработки угля подземным способом в угольном бассейне „Крека“

Дипл. инж. В. Ракоњец\*)

Целью этой работы является определение некоторых статистических закономерностей и правомерности добычи угольного вещества подземным способом в шахтах угольного бассейна Крека, то-есть оценка добычи угля применением статистических методов. С этой целью была произведена хронометрическая съёмка технологического процесса добычи угля на всех рабочих забоях в шахте в течение одного месяца. Все забои рассматривались как одно целое — как один забой.

Такое обобщение рассматривается как стохастический эксперимент в котором каждое значение добычи, в определённом интервале времени, является случайным событием. Каждый интервал эффективного времени с его продукцией рассматривается отдельно как один образец. Образец рассматривается как часть бесконечного множества — бесконечная съёмка процесса добычи вещества.

Съёмкой полученные величины выражаются статистическими соотношениями. Кривая линия распределения случайных переменных величин производства близка кривой линии нормального распределения.

Анализом вскрыты многие недочеты в работе которые было трудно обнаружить и признать таковыми. Установлена необходимость разработки лучшей организации труда в процессе добычи угля, затем необходимость поддерживать постоянную цикличность в работе, обладать постоянными производственными ресурсами в забоях, лучше организовать обслуживание оборудования и плановые осмотры, устранение неисправностей сразу же после их появления и др.

Введением этих основных мероприятий была бы предоставлена возможность повышения производства и гармоничность в процессе добычи угля подземным способом.

## L i t e r a t u r a

Snimanje procesa dobijanja uglja u jamama rudnika lignita »Dobrnja« februara 1974, godine u Tuzli.

Pavlić, I., 1962: Matematička statistika (primena u proizvodnji)

Novožilov M. G. M., 1971: Ekonomiko-matematičeskoe modelirovanie parametrov karierov.

Dokumentacija rudnika lignita »Dobrnja« u Tuzli

\*) Dipl. ing. Vukajlo Rakonjac, gl. inženjer za razvoj i investicije, Rudnik lignita Dobrnja — Titovi rudnici »Kreka-Banovići«

## Rezultati laboratorijskih ispitivanja luženja zlata i srebra postupkom cijanidacije iz rude „gosan“ rudnika „Rio Tinto“

(sa 1 slikom)

Prof. ing. Gojko Hovanec

### Opšti osvrt

Ekonomika rada rudnika Rio Tinto — Španija zasnovana je na eksploataciji rude bakra, koja se flotacijski preraduje, i srebro-zlatonosne sirovine gvođenog šešira (gosana) iz koje se postupkom agitacione cijanidacije ekstrahuju zlato i srebro.

Orudnjeni rejon »Cerro Colorado« (Crveno brdo) je prekriven hematitno-limonitnim oksidisanim šeširo, u čijoj utrobi su otkriveni danas u svetu najintenzivniji stari rudarski radovi izvođeni radi eksploatacije srebra. Primarna mineralizacija ovog orudnjenja bila je jako piritična, sa više od 50% piritu u sebi. Blagodareći izrazito aridnoj klimi, sa kišama u zimskom periodu, geohemijsko razgrađivanje površinskog sloja odvijalo se veoma intenzivno. Rezultat toga je formiranje gvođenog šešira, unutar čije mase su zaostale mikronske čestice samorodnog zlata i srebra, primarno izomorfno zastupljene u kristalnim rešetkama piritu i halkopiritu. Debljina »gosana« varira od 20 do 30 m.

U »gosanu« je osnovni konstituent gvožđe; sadržaj gvožđa se kreće oko 40%. Gvožđe je najvećim delom u vidu hematita i limonita. Mada u manjoj količini, u »gosanu« je zastupljeno i dvovalentno gvožđe, koje reaguje sa cijanogenim jonima. Bakar je u gvođenom šeširu zastupljen u malim količinama (0,02 — 0,03%) i to pretežno u vidu halkopirita, što je za proces cijanidacije povoljna okolnost. U sirovini cijanidacije prisutni su Pb i Zn, zatim getitna glina i barit. Olovo je,

najverovatnije, zastupljeno pretežno u plumbo-jarozitnom obliku. Početne zalihe »gosana« iznosile su nešto iznad 15,000.000 tona, sa sadržajem zlata koje varira u granicama 2-3 g/t, dok je sadržaj srebra daleko veći i kreće se od 30 do 50 g/t.

U podini gvođenog šešira nalazi se sulfidna mineralizacija sa visokim sadržajem piritu i sadržajem bakra od 1%. Podzemna eksploatacija ove rude bila bi neekonomična bez prerade »gosana« postupkom cijanidacije.

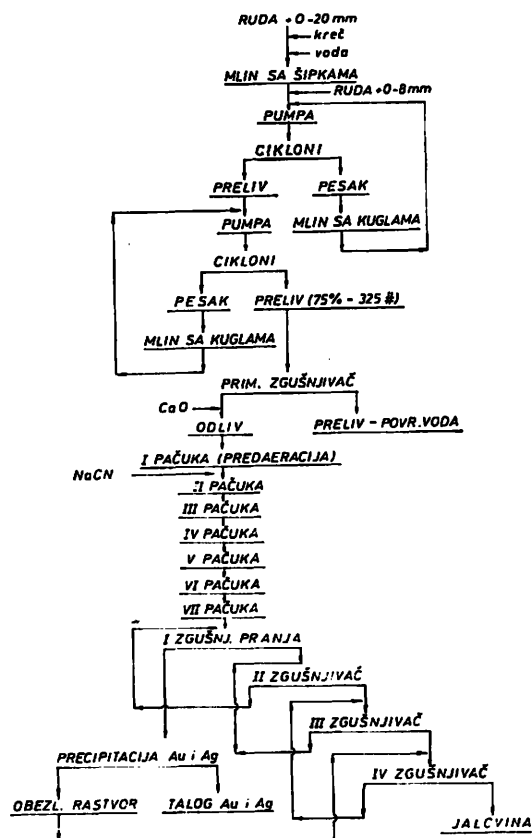
Posle uspešno završenih laboratorijskih i poluindustrijskih ispitivanja mogućnosti ekstrakcije zlata i srebra iz gvođenog šešira postupkom cijanidacije, odlučeno je da se podinska ruda bakra eksploatiše površinskim otkopom. Zbog toga je bilo neophodno da se sulfidna ruda raskrije uklanjanjem materijala gvođenog šešira. Veći deo »gosana« je već otkopan i odložen na posebna odlagališta. Preostalo je da se otkopa još oko 3,000.000 tona ove sirovine.

Nova flotacija u Rio Tintu otpočela je sa radom decembra 1970. godine, dok je cijanidacija ušla u proizvodnju u avgustu 1971. godine. Projektovani kapacitet cijanidacije je 4500 t/dan.

Pouzdanih podataka o obliku zastupljenosti zlata i srebra u »gosanu« nema. Vrlo je verovatno da je zlato pretežno prisutno u samorodnom obliku. Za srebro nema još tačnog odgovora. Najverovatnije da je deo srebra zastupljen i u nesamorodnim oblicima i da je prisutno u vidu jarozitnih ili njima sličnih

jedinjenja. Prema pretpostavkama prof. R. N. Pryora (R. School of Mines, London) pri odvijanju oksidacije primarne rudne mase, srebro je bilo rastvorljivije od drugih prisutnih elemenata. Međutim, u podinskom kontaktu srebro je, usled promene termo-hemijskih uslova, ponovno istaloženo u obliku jarozita ili drugih kompleksnih jedinjenja.

Zahvaljujući prisustvu veće količine gline, polazna sirovina cijanidacije je veoma lepljiva. Zbog toga se, posle primarnog drobljenja



Sl. 1 — Principijelna šema cijanidacije »gosana« u postrojenju rudnika Rio Tinto — Španija.

Fig. 1 — Basic flow-sheet of gossan cyanidation in Mine Rio Tinto Plant — Spain.

u čeljusnoj drobilici, sva količina »gosana« razmuljuje u okretnom bubnju i mokro seje na situ sa otvorima od 10 mm. Oprani deo se dvostepeno drobi do krupnoće + 0—20 mm. Otuda, u proces mlevenja dolazi sirovina u vidu pulpe (deo krupnoće + 0—8 mm) i izdrobljena ruda + 0—20 mm. Principijelna šema mlevenja sa cijanidiranjem je prikazana na slici 1.

Ispitivanjima, izvedenim u godinama prepuštanja u rad industrijskog postrojenja cijanidacije, utvrđeno je da se najuspešnije ekstrakcija zlata i srebra ostvaruje pri finoći mlevenja sirovine od 75% — 400 meša. Kao optimalno vreme rastvaranja usvojeno je 15 sati.

Ublažavanje štetnog delovanja u sirovini prisutnog  $Fe^{2+}$  postiže se predaeracijom u alkaličnoj sredini prve »pačuke« u trajanju 1-2 časa.

Na bazi podataka rudnika Rio Tinto u 1972. godini ostvareni su u cijanidaciji sledeći tehnološki rezultati.

Polazna sirovina:

Au = 3,33 g/t                      Ag = 47,88 g/t

Iskorišćenja:

Au = 75,08%                      Ag = 29,53%

U toku 1973. i 1974. godine, na bazi usmeno dobivenih podataka, ostvarena su veća iskorišćenja zlata i srebra. Tako je, na primer, iskorišćenje zlata podignuto na 85-88%, a iskorišćenje srebra na oko 30%.

Potrošnja cijanida je relativno niska i kreće se u granicama 350-550 g/t.

U povratnom rastvoru sa jalovišta utvrdili smo prisustvo gvožđa, bakra i cinka što govori o tome da su to »cijanisidi« koji u procesu cijanidacije prelaze u rastvor.

Prikaz i komentar rezultata istraživanja obavljenih u laboratorijama Zavoda za PMS Rudarskog instituta — Beograd

Cilj istraživanja

U nastojanju da tehnološke rezultate cijanidacije što više poboljša, rukovodstvo rudnika Rio Tinto se obratio Rudarskom institutu — Beograd sa molbom da u svojim laboratorijama ispita mogućnost unapređenja efekta cijanidacije. Pri tome, posebnu pažnju trebalo je obratiti visini ekstrakcije srebra, budući da se u jalovini cijanidacije gubi više od 20 g/t srebra. Dogovoreno je da se na uzorku, u pogonu samlevene polazne sirovine, izvede serija opita cijanidiranja pod različitim režimima.

U daljem prikazu biće reči o postignutim rezultatima.

**Granulo sastav ispitivane sirovine, sadržaj i oblik zastupljenosti Au i Ag u njoj**

Budući da smo naša ispitivanja izvodili nad samlevenom sirovinom, neophodno je bilo da se najpre odredi sadržaj Au i Ag u njoj. Ova analiza je izvedena u laboratoriji Rudnika Rio Tinto i u laboratoriji RTB Bora.

Za pravilno usmeravanje daljih ispitivanja i koncipiranje opita cijanidiranja od velikog značaja je analiza oblika zastupljenosti zlata i srebra u ispitivanoj sirovini.

I najzad, kao značajan polazni podatak je granulo sastav sirovine i razdeoba zlata i srebra po klasama krupnoće.

Rezultati analize sadržaja zlata i srebra bili su sledeći:

	Laboratorija RTB Bor	Laboratorija Rio Tinto
Zlata, g/t	3,6	2,90
Srebra, g/t	44,9	42,50

Za selektivno određivanje oblika zastupljenosti zlata i srebra primenjena je posebna procedura takozvane fazne analize. Ovom analizom određeni su bili sledeći oblici zastupljenosti Au i Ag:

- slobodno zlato,
- površinski zagađeno zlato i srebro,
- nedostupno ili neotkriveno zlato i srebro.

Slobodno zlato i srebro karakteriše onu količinu metala koja je dostupna delovanju cijanogenih jona i u procesu cijanidacije se obično u potpunosti prevodi u rastvor.

Površinski zagađeno zlato i srebro su teže rastvorni u cijanidnom rastvoru budući da su čestice prekrivene tanjom ili debelom skramom (filmom). Međutim, površinska prevlaka se atricionim delovanjem sredine često lako razara i uklanja, tako da se u većini slučajeva i ovo zlato i srebro smatraju rastvorljivim.

Nedostupno ili neotkriveno zlato i srebro je nemoguće cijanidom rastvoriti i u ovom se procesu ono neizbežno gubi.

Radi pouzdanosti, racionalnu analizu smo izveli u duplikatu. Pojedinačne i skupne rezultate fazne analize prikazujemo u tablici 1.

Na bazi rezultata fazne analize mogu se izvući sledeći zaključci:

- međusobno dobro podudaranje rezultata analize govori o njihovoj visokoj tačnosti
- zbirno, rezultati racionalne analize daju sadržaje zlata i srebra približno onima dobivenim hemijskom analizom.

**Tablica 1**

**Rezultati analize oblika zastupljenosti Au i Ag u ulazu cijanidacije Rio Tinto (Y = 12)**

Oblik zastupljenosti plemenitih metala	I analiza		II analiza		Prosek		Distribucija %	
	Ag g/t	Au g/t	Ag g/t	Au g/t	Ag g/t	Au g/t	Ag g/t	Au g/t
Dostupno cijanidu	16,20	3,04	17,68	3,16	16,91	3,10	35,35	84,93
Površinski zagađeno	3,84	0,25	4,40	0,25	4,12	0,25	8,61	6,85
Uklopljeno i cijanidu nedostupno	27,50	0,30	26,10	0,30	26,80	0,30	56,04	8,22
<b>Ukupno:</b>	<b>47,54</b>	<b>3,59</b>	<b>48,18</b>	<b>3,71</b>	<b>47,83</b>	<b>3,65</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Nađeno ukupno plemenitih metala po hem. analizi	—	—	—	—	44,9	3,60	—	—



— iz ispitivanog uzorka moguće je cijanidacijom ekstrahovati optimalno oko 44% srebra i 92% zlata

— visok procenat srebra, tj. 56% je nedostupan delovanju cijanogenih jona i postupkom cijanidacije neće se moći iskoristiti.

Radi uvida u stepen otvorenosti sirovine izvedena je granul analiza polazne sirovine i određena je distribucija zlata i srebra po klasama krupnoće. Rezultati ovih analiza prikazani su u tablici 2.

Učešće klase krupnoće ispod 38 mikrona je 73,4%. Gornja krupnoća po des je negde oko 78 mikrona.

Što se sadržaja i distribucije zlata i srebra tiče, zapaža se da je niži sadržaj srebra, a posebno zlata, u klasama krupnoće iznad 38 mikrona. Budući da je specifična težina samorodnog zlata i srebra osetno iznad svih ostalih prisutnih mineralnih komponenti, interesantno je bilo da se vidi razdeoba plemenitih metala u najfinijoj klasi krupnoće posle selekcije pod dejstvom centrifugalnih sila. Zbog toga je uzorak od 1 kg repulpiran do razređenosti Č:T = 1:3 i intenzivno mešan u cilju dobre disperzije čestica. Ovako pri-

premljena pulpa je ciklonirana u laboratorijskom staklenom hidrociklonu sledećih karakteristika:

Prečnik ciklona	30 mm
Ugao konusnog dela	20 °
Prečnik gornjeg otvora	6 mm
Prečnik donjeg otvora	5,8 mm

Ulazni pritisak ciklona iznosio je — 1,8 at.

Rezultati opita cikloniranja prikazani su u tablici 3. Na bazi ovih rezultata, može se zaključiti da su klase najfinijih raspona krupnoće sa većim sadržajem zlata i srebra od čestica peska ciklona. Ovo samo potvrđuje zaključak da se sadržaj zlata i srebra povećava sa sniženjem krupnoće čestica. Drugim rečima, Au i Ag su zastupljeni pretežno u vidu čestica veoma finih raspona krupnoće od par mikrona.

#### Rezultati opita cijanidiranja

U okviru naših ispitivanja izvedeno je osam laboratorijskih opita cijanidiranja. Budući da je u svakom opitu ispitivan uticaj jednog od značajnih tehnoloških faktora, biće korisno da se prikaz i komentar rezultata obavi posebno za svaki izvedeni opit.

Tablica 2

#### Rezultati analiza granulometrijskog sastava ulazne sirovine cijanidacije i razdeoba zlata i srebra po klasama krupnoće

Klasa krupnoće meš.	mm	T g	T %	$\Sigma\%$ ↓	$\sqrt{\Sigma\%}$ ↑	Ag g/t	Au g/t	Distribucija, %	
								Ag	Au
+ 70	212	0,30	0,06	0,06	100,00	32,2	1,8	23,5	14,6
+ 100	150	2,80	0,56	0,62	99,94				
+ 140	106	7,60	1,52	2,14	99,38				
+ 200	74	25,60	5,12	7,26	97,86				
+ 270	53	48,90	9,78	17,04	92,74				
+ 325	45	29,80	5,96	23,00	82,96				
+ 400	38	17,80	3,56	26,56	77,00	38,0	3,8	76,5	85,4
— 400	—38	367,20	73,44	100,00	73,44				
Ukupno:		500,00	100,00	—	—	36,46	3,27	100,0	100,0

Tablica 3

## Rezultati opita odmuljivanja ciklonom

Produkti	T g	T %	Au g/t	Ag g/t	Distribucija, %	
					Au	Ag
Preliv	138,00	14,56	3,8	55,00	15,2	19,50
Pesak	808,00	85,44	3,6	38,60	84,8	80,50
Ulaz	946,00	100,00	3,63	41,00	100,00	100,00

U prvom opitu želja je bila da se ispita količina rastvorenih »cijanida«, bez predaeracije pulpe. Drugim rečima, ispitivana je aktivnost prisutnih »cijanida« prema cijanogenim jonima.

Uslovi opita:

Č:T	1:2,4
Vreme cijanidiranja	6 časova
Broj okretaja	
impelera mešalice	860 obr/min
Količina vazduha	2,5 l/min

Koncentracija NaCN, %:

Na početku mešanja	0,042
U toku cijanidiranja	0,032-0,037
Na kraju mešanja	0,030
Koncentracija CaO, %	0,020
pH sredina	11,1-11,6

U prvom opitu je potrošnja cijanida iznosila 0,396 kg/t. U cijanidnom rastvoru je konstatovano prisustvo samo bakra (0,048 g/l), dok prisustvo Fe, Zn i Pb nije indicirano. Prema određenoj količini bakra u rastvoru konstatovano je da je iz rude rastvoreno 0,011% bakra ili 40—50% od ukupno u rudi prisutnog bakra. Prema tome, dvovalentno gvožđe u ispitivanoj sirovini nije bilo prisutno. Verovatno da je do oksidacije  $Fe^{2+}$  došlo pri filtraciji i sušenju ispitivanog uzorka.

Distribucija cijanida bila je sledeća:

	g	%
Dodat NaCN u toku opita	0,250	100,00
Slobodan cijanid na kraju opita	0,151	60,30
Vezani cijanid	0,0867	34,50
Istisnut cijanid	0,0122	5,20

U prvom opitu ostvareno je sledeće izluženje:

srebra	25%
zlata	88,89%

Prema tome, prvi opit je pokazao da je mogućnost rastvaranja srebra cijanidom ograničena.

Drugi opit cijanidiranja je izveden slično prvom. Unete su sledeće izmene:

- pre dodatka cijanida pulpa je aerirana u trajanju od 60 minuta
- tokom cijanidiranja u rastvoru je održavana veća koncentracija CaO, 0,025% (pH = 11,8).

Unete izmene su veoma pozitivno delovale na efekat cijanidiranja. Potrošnja cijanida snižena je na 0,311 kg/t, rastvoreno je 50% manje bakra, tako da je učešće cijanida vezanog u kompleksima sa bakrom sniženo na 16,5%, dok je učešće slobodnog cijanida od 60% poraslo na 69%. Izluženo je 32% srebra i 91,66% zlata.

Očigledno da su predaeracija i veća alkalnost sredine veoma značajni faktori. Po našem mišljenju predaeracija ne sprečava samo rastvaranje »cijanida« već tečnu bazu cijanidacije snabdeva kiseonikom, presudnim činiocem kinetike procesa rastvaranja zlata i srebra.

Treći opit cijanidiranja je karakterističan po tome što je u njemu ispitivano »zaštitno« delovanje  $NH_4Cl$  prema rastvaranju »cijanida«. Opit je izveden bez predaeracije pulpe. Svi ostali uslovi su identični onima iz opita jedan.

U trećem opitu ostvarena je najniža potrošnja cijanida, 0,304 kg/t. Bakra je 28% rastvoreno manje, dok je izluženo:

srebra	28,7 %
zlata	88,89%

Očigledno da se nedostatak predaeracije pulpe i više alkaličnosti sredine negativno odrazio na stepen izluženja plemenitih metala.

Zbog toga je u narednom, četvrtom opitu cijanidiranja uz primenu  $\text{NH}_4\text{Cl}$  ponovo uvedena predaeracija u trajanju od 60 min. Osim toga, u ovom opitu uvedene su još i sledeće izmene:

- vreme cijanidiranja produženo je od 6 na 16 časova
- polazna doza alkalije je bila niža — 0,017 (pH = 11,4). Nakon četiri sata cijanidiranja koncentracija CaO povećana na 0,031% (pH = 12,05) i ovako održavana do kraja cijanidiranja
- slično alkaliji i koncentracija cijanida je posle četiri sata agitiranja povećana na 0,043%.

Potrošnja cijanida iznosila je 0,38 kg/t. Pet puta je manje bakra rastvoreno, a izluženo je:

— srebra	40%
— zlata	91,76%

Distribucija cijanida bila je sledeća:

	g	%
U toku opita dodat NaCN	0,40	100,0
Slobodan cijanid na kraju opita	0,279	70,0
Cijanid vezan za plemen. metale	0,011	2,7
Cijanid vezan za »Cijanisode«	0,019	4,7
Istisnut cijanid	0,091	22,6

Uslovi cijanidiranja u četvrtom opitu obezbedili su do sada najveće ostvareno izluženje srebra.

U petom opitu cijanidiranja istovremeno je ispitivan uticaj promene zamuljenosti sredine, koncentracije alkalije i cijanida. Zbog toga je, posle predaeracije od 60 min, pulpa pri Č:T = 1:1 cijanidirana 6 sati. Nakon toga je sredina svežim cijanidnim rastvorom razblažena do Č:T = 1:2 i pri 0,065% NaCN i 0,06% CaO agitirano narednih 10 časova. U ovom opitu ostvarena je potrošnja cijanida od 0,39 kg/t, dok je izluženo:

— srebra	33,5%
— zlata	91,5%

Unete izmene nisu donele intenzifikaciju rastvaranja plemenitih metala. Nedostatak  $\text{NH}_4\text{Cl}$  negativno se odrazio na efekat rastvaranja srebra.

Šesti opit je karakterističan po tome što je posle predaeracije (60 min) i cijanidacije u trajanju od 6 časova pulpa profiltrirana i repulpirana alkaličnim rastvorom i do mlevena u trajanju od 20 min. Produkt mlevenja svežim cijanidnim rastvorom razređen je do Č:T = 1:2 i cijanidiran pri većoj koncentraciji CaO i NaCN još 10 časova.

U šestom opitu ostvarena je potrošnja cijanida od 0,4 kg/t, dok je izluženo

— srebra	36,2%
— zlata	94,6%

Očigledno da je domeljavanje doprinelo intenzifikaciji rastvaranja zlata za skoro 3 apsolutna procenta, dok je izluženje srebra ostalo nepromenjeno. Uslovi i rezultati šestog opita su potvrdili da se kod srebra ne radi o nedovoljnom otvaranju njegovih čestica, već da je srebro zastupljeno u takvim mineralnim spojevima iz kojih ga je nemoguće rastvoriti  $\text{CN}^-$  jonima.

Sedmi opit cijanidiranja je sličan prethodnom, šestom opitu, samo što je u njemu umesto domeljavanja primenjena filtracija pulpe, ispiranje keka svežom vo-

dom, repulpiranje keka rastvorom HCl kod pH = 2,1 i mešanje sa kiselinom u trajanju od 3 časa. Nakon ovog tretiranja, pulpa je ponovo filtrirana, isprana čvrsta faza i kek repulpiran svežim cijanidnim rastvorom. Pulpa je pri uvećanoj koncentraciji CaO i NaCN cijanidirana narednih 10 časova.

Potrošnja cijanida u sedmom opitu iznosila je 0,41 kg/t, dok je izluženo:

— srebra	34,0 %
— zlata	94,03%

Hemijsko čišćenje površina čestica plemenitih metala pomoću HCl obezbedilo je bolje rezultate rastvaranja zlata, dok je stepen izluženja srebra ostao nepromenjen.

Zadnji, osmi opit cijanidiranja je po osnovnoj intenciji bio identičan sedmom opitu. Umesto HCl, u osmom opitu je korišćena HNO<sub>3</sub> kiselina u cilju eventualnog čišćenja površina čestica Au i Ag ili rastvaranja jedinjenja srebra u cilju oslobađanja Ag<sup>+</sup> jona i njihovog naknadnog rastvaranja CN<sup>-</sup> jonima. Uz potrošnju cijanida od 0,32 kg/t u osmom opitu je ostvareno izluženje:

— srebra	35,5%
— zlata	90,0%

Prema tome, delovanje HNO<sub>3</sub> nije dovelo do povećanja izluženja srebra i zlata.

### Zaključni osvrt

Izvedeni opiti cijanidiranja omogućili su da se rasvetle neke veoma značajne činjenice u vezi sagledavanja mogućnosti unapređenja procesa cijanidiranja rude iz gvoždenog šesira ležišta »Cerro Colorado«.

Osnovna je činjenica da proces cijanidiranja obezbeđuje relativno visoko izluženje zlata pri postojećem stepenu otvorenosti sirovine (73-78% — 400 meša) koje se kreće od 89-92%.

Deo zlata (oko 3%) je zastupljen u vidu čestica površinski zagađenih, verovatno, utisnutim sitnim česticama oksida gvožđa. Hlorovodonična kiselina pozitivno deluje na čišćenje ove površine. Ovakvo čišćenje površina čestica zlata sigurno da ne dolazi u obzir za postojeći industrijski proces.

Domeljavanje dovodi do povećanja stepena izluženja zlata najverovatnije čišćenjem površina čestica samorodnog zlata putem intenzivnog atricionog delovanja sredine.

Rezultati fazne analize su realno pokazali šta se cijanidacijom može postići u slučaju sirovine gvoždenog šesira rudnika Rio Tinto.

Izluženje srebra pri cijanidaciji optimalno se kreće u opsegu 35-40%. Ostatak srebra je nerastvoran, jer se verovatno nalazi u vidu jedinjenja, nerastvornih u cijanidnom rastvoru. Najverovatnije da je oko 60% srebra u sirovini rudnika Rio Tinto zastupljeno u vidu argento-jarozitnih ili njima sličnih kompleksnih mineralnih spojeva.

Amonijum hlorid je interesantan agens koji ispoljava određeno inhibitorsko dejstvo u pogledu rastvaranja »cijanida«, a pospešuje i rastvaranje srebra.

Preaeracija je značajna i korisna tehnološka faza ne toliko kao faza oksidacije Fe<sup>2+</sup>, koliko kao operacija snabdevanja sistema cijanidacije neophodnim kiseonikom. Mislimo da se u postrojenju Rio Tinto previše veliki značaj daje delovanju Fe<sup>2+</sup> katjona. Postoje načini da se njegovo štetno delovanje kao »cijanida« znatno neutrališe još u samom ciklusu mlevenja, izborom odgovarajućeg reagensnog režima. Ovakvom inovacijom se otvara put za prelazak na šemu pune cijanidacije još od mlevenja, čime bi se znatno dobilo na efikasnosti procesa, kapacitetu prerade, boljem balansiranju rastvora unutar čitavog procesa, većem efektu protivutočnog pranja, što bi sve skupa vodilo ka sniženju troškova prerade sirovine i proizvodnje zlata i srebra.

Osim toga, inaktiviranje Fe<sup>2+</sup> može da se obavi i ispred procesa cijanidiranja postupkom koji je u Zavodu za PMS Rudarskog instituta, Beograd razrađen.

## SUMMARY

### **Results of Laboratory Tests on Gold and Silver Leaching by Cyanidation Process from Mine Rio Tinto »gossan« Ore**

Prof. G. H o v a n e c, B. Sc\*)

The paper presents the basic characteristics of the existing proces of cyanidation of »gossan« material from Cerro Colorado Deposit -- Spain. The basic problems of the process are outlined.

The presented test results on the possibility of improving the process of »gossan« cyanidation include the chemical and rational analyses of gold and silver, size consist and Au and Ag distribution in size classes of the tested are and cyanidation test results. A separate outline is given regarding the basic characteristics of each of the eight completed cinnidation tests. The paper is concluded by a review of the conclusions drawn from the analysis of the results obtained by cyanidation tests.

---

\*) Prof. ing. Gojko Hovanec, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

# Zamena izvesnog procenta natrijum hidroksida kalcijum oksidom i natrijum hloridom pri Bayerovom procesu luženja boksita tipa dijaspora

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Ljiljana Janković

Razvojem nauke i tehnike potrebe za aluminijumom iz dana u dan sve više rastu, pa je problem prerade i iznalaženja novih ležišta boksita sve više prisutan u svetu i kod nas. Osnovna sirovina za dobijanje aluminijum metala je glinica, odnosno za glinicu boksit, pa se kod nas sve intenzivnije radi na iznalaženju novih i valorizaciji postojećih rezervi ruda boksita i utvrđivanju optimalnih tehnologija za preradu pojedinih ležišta boksita.

Ispitivanja, čiji se rezultati prikazuju u ovom članku, su bila usmerena na iznalaženje optimalnih mogućnosti za preradu boksita, tipa dijaspora, uz utvrđivanje zamene izvesnog procenta natrijum hidroksida kalcijum oksidom i natrijum hloridom. Za ova istraživanja odabran je boksit iz rudnika Grebnik SAP Kosovo. Rezerve rudnog ležišta Grebnik su male i nedovoljno istražene, a rudnik se u sadašnjoj fazi bavi završnom eksploatacijom rude i njenim izvozom.

## Rezultati ispitivanja

### Uzorak

Za ispitivanje je korišćen srednji uzorak boksita koji se dobija površinskim otkopavanjem rude u rudniku Grebnik SAP Kosovo.

### Osobine boksita

**Makroskopski izgled.** — Karakteristika ovog uzorka boksita je crvena boja. Većim delom su izraženi oolitskopizolitski elementi sa razvijenom poroznošću. Neznatno

u uzorku učestvuju komadi koji imaju izgled kompaktne stene.

**Mineraloški sastav.** — Mineraloška analiza uzorka boksita vršena je kvantitativno i kvalitativno, a rezultati su prikazani u tablici 1.

Tablica 1

### Kvantitativna mineraloška analiza boksita Grebnik

Mineraloški Sadržaj sastav	Sadržaj u %	Raspodela u %				
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O	
Dijaspor						
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O	47,44	40,35			7,09	
Bemit						
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5,00	4,25			0,75	
Kaolinit						
SiO <sub>2</sub> · Al <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	3,40	1,35		1,58	0,47	
Anatas, rutil						
TiO <sub>2</sub>	1,84					
Hematit, magnetit						
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	36,72					
Hidroksid gvožđa						
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O	4,00		3,60		0,40	
Minerali u tragovima	0,71					
		100,00	54,94	40,32	1,58	8,71

**Napomena:** minerali koji su u tragovima, a čiji ukupan sadržaj iznosi 0,71% su sfen, cirkon, turmalin i kvarc.

Fizičko — hemijske karakteristike. — U tablici 2 prikazana je hemijska analiza reprezentativnog uzorka boksita Grebnik.

Tablica 2

Hemijaska analiza boksita Grebnik

Elementi	%	Elementi	%
SiO <sub>2</sub>	1,58	CaO	0,07
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	45,95	MgO	0,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40,32	K <sub>2</sub> O	0,10
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	Na <sub>2</sub> O	0,05
TiO <sub>2</sub>	1,84	S	0,07
MnO	0,10	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,89
gubitak žarenjem			8,98

— specifična težina: 3,24 g/cm<sup>3</sup>  
— sadržaj vlage: 1,02%

$$\text{— silikatni modul } M_s = \frac{Al_2O_3\%}{SiO_2\%} = \frac{45,95}{1,58} = 29,08$$

Priprema boksita za luženje

Drobljenje i mlevenje

Mlevenje boksita vršeno je u mlinu sa kučlana firme »Denver«, a prosejavanje je vršeno kroz seriju sita po DIN-u. Analiza sejanja samlevenog uzorka boksita prikazana je u tablici 3.

Tablica 3

Granulometrijski sastav usitnjenog boksita Grebnik

Veličina zrna u mm	Težinski udeo u %	
— 0,400	+ 0,300	13,0
— 0,300	+ 0,200	20,0
— 0,200	+ 0,150	15,3
— 0,150	+ 0,100	9,2
— 0,100	+ 0,075	9,5
— 0,075		33,0
		100,00

Luženje boksita

Kako je luženje boksita hemijska reakcija, koja je, kao i sve ostale hemijske reakcije, uglavnom kinetička, može se postaviti jednačina:

$$\frac{d Al(OH)_4^-}{dt} = k f_1(S) f_2(OH^-) f_3[Al(OH)_4^-] f(\tau) \quad (1)$$

gde je:

- t = vreme
- T = apsolutna temperatura
- S = ukupna površina čvrste materije u trenutku t
- OH<sup>-</sup> = koncentracija slobodne sode u trenutku t
- Al(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> = koncentracija aluminatnog rastvora u trenutku t
- k = vrednost konstante brzine u trenutku t
- τ = ukupno vreme trajanja reakcije

Međutim, u praksi se koristi kao parametar koncentracija sode u zavisnosti od koncentracije g/l Na<sub>2</sub>O. Težinski odnos je:

$$\text{Težinsko izluženje } RP = \frac{Al_2O_3 \text{ g/l}}{Na_2O \text{ g/l}}$$

pa ako upotrebimo molarne koncentracije (OH<sup>-</sup>) i Al(OH)<sub>4</sub><sup>-</sup> i uvrstimo ih u jednačinu (1) imaćemo

$$\frac{d Al(OH)_4^-}{dt} = k f_1(S) f_2(OH^-) f_3[Al(OH)_4^-] f(\tau) \quad (2)$$

S druge strane, praktično se meri izluženje aluminijuma u rastvoru u zavisnosti od vremena trajanja luženja po reakciji:

$$\text{Izluženje } R = 100 \frac{\int_0^\tau \frac{d Al(OH)_4^-}{dt} dt}{Al_2O_3 \text{ sadržan}} \quad (3)$$

Jednačina (3) može se napisati i u obliku

$$R_t = F(R_p, Na_2O, \tau, T, S, k) \quad (4)$$

Na ovaj način su svi fiksirani parametri (koncentracija, vreme trajanja luženja, temperatura, granulometrijski sastav), kao i oni koji su uslovljeni prirodom boksita i mehanizmom reakcije (konstanta brzine), obuhvaćeni, pa ćemo biti u mogućnosti da, prateći pojedine parametre iskazane u jednačini (4), utvrdimo i optimalne uslove za luženje boksita.

Za opite luženja odabrali smo sledeće uslove.

Konstantni parametri:

veličina šarže — 50 g  
način mešanja — gibanjem  
čvrsta faza : tečna faza = 1 : 5  
temperatura luženja 250°C (pošto je pretežno dijasporni boksit)

## Promenljivi parametri:

krupnoća zrna: 0—0,200 mm; 0—0,150 mm; 0—0,100 mm i 0—0,075 mm  
vreme trajanja luženja: 1, 2 i 3 časa  
koncentracija lužine: 20%, 25% i 28% NaOH

dodatak izvesnog procenta CaO i NaCl u alkalnu lužinu i to 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. i 7,5% CaO i 2, 4, 6, 8, 10 i 15% NaCl

Eksperimenti za utvrđivanje optimalnih parametara vršeni su tako, da se uvek jedna promenljiva menjala, dok su ostale držane kao konstantne i na taj način se utvrđivao njen uticaj na stepen izluženja.

## Proračun potrebnih hemikalija

Opiti su izvođeni u malom autoklavu sa šaržom uzorka u težini od 50 g. Proračun, koji će biti dat, odnosi se na tu veličinu šarže.

Na osnovu hemijske analize boksita, koja je prikazana u tablici 2, izračunata je teorijska količina aluminijuma koju sadrži šarža od 50 g boksita. Pri tome je ispitivani boksit sadržao 1,02% vlage.

Luženje je vršeno sa 20% NaOH, a odnos čvrste prema tečnoj fazi (Č:T) je iznosio 1 : 5.

Kaustični modul za koncentraciju 20% NaOH pri ovim uslovima luženja je bio

$$\alpha k = \frac{0,644 \text{ mol Na}_2\text{O}}{0,231 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 2,89$$

Na isti način su izračunati moduli i za druge koncentracije NaOH, a njihove vrednosti prikazane su u tablici 4.

Tablica 4

### Parametri koji utiču na izluženje boksita

Spec. tež. alk. rastv.	Koncentracija alk. rastvora		Kaustični modul k	Č : T	V-zapremina lužine u ml
	g/l	°Bé			
1.2191	26,1	20	2,89	1:5	205
1.2789	31,7	25	3,43	1:5	196
1.3064	34,0	28	4,04	1:5	191

## Aparatura za luženje

Opiti luženja vršeni su u laboratorijskom autoklavu firme PAAR koji je snabdeven uređajima za praćenje svih parametara uz intenzivno mešanje pulpe. Sam autoklav se sastoji iz nekoliko delova:

— autotransformatora sa varjakom sa mogućnošću postizanja temperature do 400°C koja se kontroliše preko jednog termopara od fero-konstantana. Temperatura se očitava na instrumentu za očitavanje temperature — milivoltmetru;

— motora sa reduktorom koji ima snagu od 1/6 KS. Motor pokreće čelični oklop u luku od 45° pri 36 ciklusa/min. Na ovaj način se postiže konstantno intenzivno mešanje;

— pokretnog dela. Autoklav se sastoji iz više pokretnih delova i čeličnog oklopa u kojem se nalaze grejači koji su prstenasto postavljeni oko autoklava; temperatura grejača se prati preko ugrađenog termoelementa sa podeocima od 0—400°C; temperatura autoklavne bombe se meri preko termoelementa fero-konstantana, očitava se na miliampermetru i predstavlja temperaturu boksitne šarže; pritisak u bombi se meri manometrom.

## Način rada

U autoklav je uvek stavljena određena količina boksita 50 g. Način mešanja je bio konstantan. U toku opita luženja menjani su:

- gornja krupnoća zrna (krupnoća zrna sa granulometrijskim sastavom —0,750 mm; — 0,200 mm; — 0,150 mm; — 0,100 i — 0,075 mm)
- koncentracija lužine 20%, 25% i 28% NaOH

- vreme trajanja luženja 1, 2 i 3 časa
- dodatak izvesnog procenta CaO i NaCl

Za vreme opita praćene su sledeće vrednosti:

- vreme zagrevanja
- vreme trajanja opita
- temperatura u autoklavu
- pritisak u autoklavu.

Po završetku opita autoklav se hladi uvek isti broj sati. Nakon hlađenja autoklav se otvara i lužina filtrira. Filtrat predstavlja aluminatni rastvor koji se uparava, a zatim se vrši kristalizacija aluminijum hidroksida i kalcinacija do Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — glinica.



Kolač — crveni mulj predstavlja nusproizvod koji se, uglavnom, odlaže na deponiju.

Filtrat se pre uparavanja i kristalizacije analizira, kako bi se utvrdio stepen izluženja.

U tablicama 5, 6 i 7 prikazani su rezultati luženja grebničkog boksita sa NaOH sa različitim krupnoćama zrna i bez dodatka CaO i NaCl, zatim sa dodatkom 5% CaO i 10% NaCl i 7,5% CaO i 15% NaCl. Ovi procenti se računaju na početnu količinu šarže suvog boksita.

Pre nego što smo odlučili koliki ćemo procenat dodatka CaO upotrebiti za opite, izvršili smo opit za naš uzorak boksita. Kako u zavisnosti od mineralošskog sastava boksita varira i procenat dodatka CaO i NaCl, to smo prve eksperimente vršili sukcesivno sa dodatkom od 0, 1, 2, 3, 5, i 7,5% CaO. Rezultati ovih preliminarnih opita za utvrđivanje optimalne količine CaO i NaCl prikazani su na sl. 1. Sve ostale opite vršili smo sa dodatkom od 5 i 7,5% CaO, odnosno 10 i 15% NaCl i oni su prikazani u tablicama.

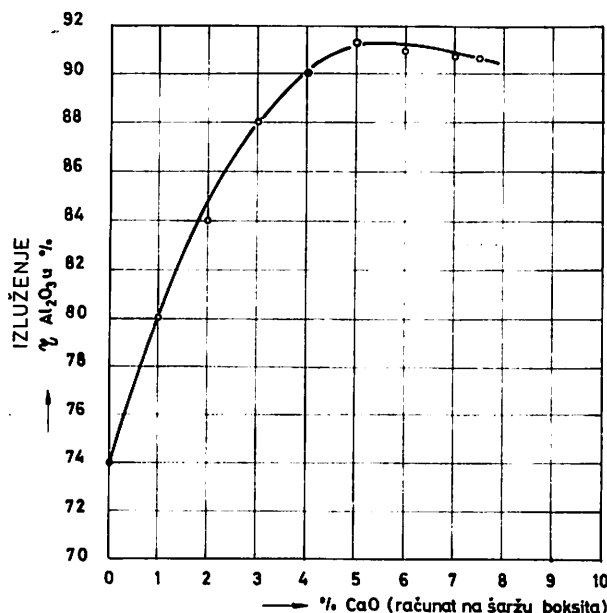
Pošto smo rezultatima ovih opita utvrdili kako utiče promenljiva označena u jednačini (1) kao f(S), to smo prešli na iznalaženje uti-

caja druge promenljive f(OH<sup>-</sup>), tj. uticaja koncentracije alkalnog luženja na stepen izluženja. Napominjemo da smo ove opite radili sa krupnoćom zrna i granulometrijskim sastavom boksita prikazanog u tablici 3. Rezultati ovih luženja prikazani su u tablici 8 i to bez dodatka CaO i NaCl i sa dodatkom od 5 odnosno 7,5% CaO i 10 odnosno 15% NaCl.

Treću promenljivu iz jednačine (1) f/Al(OH<sup>-</sup>) nismo mogli obrađivati, jer smo raspolagali samo sa jednom vrstom boksita, čiji je sadržaj Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> u boksitu bio fiksiran.

Četvrta promenljiva u jednačini (1) bila je f(τ), tj. funkcija vremena trajanja luženja. U tu svrhu, sa granulacijom prikazanom u tablici 3, vršili smo luženje boksita sa NaOH i to sa koncentracijama od 20% NaOH bez dodatka CaO, sa dodatkom od 5 odnosno 7,5% CaO i sa dodatkom od 10 odnosno 15% NaCl, te sa koncentracijom od 28% NaOH pod istim uslovima. Rezultati u tablici 9 dati pod brojevima 1, 2, i 3 luženi su sa 20% NaOH, a pod brojevima 4,5 i 6 sa 28% NaOH.

Pošto smo na ovaj način sprovedli ispitivanja svih promenljivih parametara koji utiču na stepen izluživanja boksita, izvršili smo analizu rezultata i utvrdili sledeće optimalne uslove za luženje boksita:



% CaO	% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	74
1	80
2	84
3	88
4	90
5	91,5
6	91
7	90,8
7,5	90,7

Sl. 1 — Zavisnost stepena izluženja Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> od dodatne količine CaO

Fig. 1 — Dependence of the rate of Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> leaching on additional amount of CaO

— koncentracija NaOH: 20% uz dodatak 5% CaO i 10% NaCl računato na suhu šaržu boksita

— granulometrijski sastav i krupnoća zrna kao što je dato u tablici 3 (gornja granica krupnoće 0,400 mm)

— temperatura luženja 250°C

— pritisak u autoklavu 32 ata

— vreme luženja 2 časa

— odnos Č : T = 1 : 5

Pri ovim uslovima izluženje iznosi 90,63%.

Smatrali smo da rezultate postignute sa većim koncentracijama od 25 i 28% NaOH, koji daju izluženja sa neznatnim povećanjem od 2 do 3%, treba odbaciti, jer su ekonomski neopravdani (vidi tablicu 8).

Tablica 5

Rezultati luženja boksita Grebnik sa 20% NaOH uz promenljivu krupnoću zrna

R. br.	Veličina zrna u mm	Vreme luženja, h	Izluženje u %		
			NaOH bez dodatka	NaOH + 5% CaO i 10% NaCl	NaOH + 7,5% CaO i 15% NaCl
1.	—0,200— + 0	2	79,24	84,49	80,38
2.	—0,150— + 0	2	83,65	89,68	87,83
3.	—0,100— + 0	2	84,38	91,42	90,59
4.	—0,075— + 0	2	88,28	96,72	99,80

Tablica 6

Rezultati luženja boksita Grebnik sa 25% NaOH uz promenljivu krupnoću zrna

R. br.	Veličina zrna u mm	Vreme luženja, h	Izluženje u %		
			NaOH bez dodatka	NaOH + 5% CaO i 10% NaCl	NaOH + 7,5% CaO i 15% NaCl
1.	—0,200— + 0	2	85,96	87,65	85,67
2.	—0,150— + 0	2	87,82	89,79	88,12
3.	—0,100— + 0	2	88,39	92,86	92,96
4.	—0,075— + 0	2	88,59	98,85	93,98

Tablica 7

Rezultati luženja boksita Grebnik sa 28% NaOH uz promenljivu krupnoću zrna

R. br.	Veličina zrna u mm	Vreme luženja h	Izluženje u %		
			NaOH bez dodatka	NaOH + 5% CaO i 10% NaCl	NaOH + 7,5% CaO i 15% NaCl
1.	—0,200— + 0	2	87,29	89,79	—
2.	—0,150— + 0	2	88,28	91,48	—
3.	—0,100— + 0	2	88,39	93,74	—
4.	—0,075— + 0	2	89,00	98,86	—

Tablica 8

Uticaj koncentracije NaOH na stepen izluženja aluminijuma

R. br.	Konc. NaOH u %	Izluženje u %		
		NaOH bez dodatka	NaOH + 5% CaO i 10% NaCl	NaOH + 7,5% CaO i 15% NaCl
1.	20	77,50	90,63	89,82
2.	25	81,64	92,65	90,14
3.	28	82,53	93,77	91,27
4.	30	83,40	—	—
5.	32	88,81	—	—

Tablica 9

Uticaj vremena trajanja luženja na stepen izluženja aluminijuma

R. br.	Vreme trajanja luženja u h	Koncentracija NaOH	Izluženje u %		
			NaOH bez dodatka	NaOH + 5% CaO i 10% NaCl	NaOH + 7,5% CaO i 15% NaCl
1.	1	20	76,55	83,56	81,29
2.	2	20	77,50	90,63	89,82
3.	3	20	83,66	99,47	98,29
4.	1	28	79,24	85,70	83,53
5.	2	28	82,53	88,25	86,70
6.	3	28	87,60	92,89	90,36

Konstantni parametri pri izvođenju ovih opita koji su prikazani u tablicama su bili:

- odnos Č : T = 1 : 5
- šarža 50 g
- temperatura 250°C
- pritisak 32 ata.

Za rezultate, prikazane u tablici 8 i 9, krupnoća zrna je bila — 0,400 + 0.

#### Dobijanje glinice

Da bi se iz aluminatnog rastvora dobio finalni proizvod — glinica, treba izvršiti dekomponovanje aluminatnog rastvora. Ovo se postiže uparavanjem, tako da kaustični modul iznosi oko 4. U našim opitima kontrolisano je uparavanje i prekinuto kad je kaustični modul  $\alpha_k$  iznosio 3,8, a zatim se čekala kristalizacija aluminijum hidroksida. Proces dekomponovanja i kristalizacije odvija se po sledećoj reakciji:

$3(\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$  — aluminatni rastvor koji uparavanjem prelazi u

$2 \text{Al}(\text{OH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + 3 \text{NaOH} + \text{aqu.}$ , koji prilikom uparavanja, kad dostigne da  $\alpha_k = 3,8$ , prelazi u  $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O} + n \text{H}_2\text{O} + 3 \text{NaOH}$ .

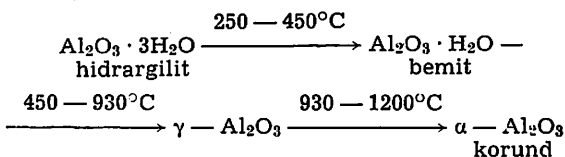
Izdvojeni hidrat  $\text{Al}(\text{OH})_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$  izdvaja se iz preostalog rastvora filtriranjem u vakuumu. Talog se dobro ispere vodom, a zatim 20% alkoholom i odlazi na kalcinaciju.

Preostali filtrat, posle izdvajanja aluminijum hidrata, osvežava se novim rastvorom i upotrebljava kao povratni rastvor za luženje u autoklavu.

#### Kalcinacija hidrata u glicicu

Kalcinaciju ili žarenje vršili smo u laboratorijskoj peći i to prvo 8 sati na temperaturi od 960°C, a zatim 12 sati na temperaturi od 1240°C, pri čemu smo vršili analizu naših proizvoda.

Poznato je, naime, da proces kalcinacije teče po sledećoj jednačini:



Analizom naše glinice, koja je bila čista i bez primesa, konstatovano je da je posle ža-

renja od 8 časova na temperaturi od 960°C, približno 40% prešlo u alfa oblik, dok je 60% zadržalo svoj prvobitni gama oblik. Kako glinica u gama obliku nije pogodna za elektrolizu, jer je higroskopna, to je žarenje produženo još 12 sati na temperaturi od 1240°C. Posle ovog naknadnog žarenja sva glinica je prešla u alfa oblik (reakcija sa berlinskim plavim).

#### Diskusija rezultata

Prilikom izvođenja luženja promenljive veličine, shodno jednačini (1), su bile:

- granulometrijski sastav (S)
- koncentracija alkalnog rastvora  $f(\text{OH}^-)$
- dodatak izvesnog procenta CaO i NaCl
- vreme trajanja luženja  $f(\tau)$

Razmatrajući sve izložene rezultate, prikazane tablično i grafički, proizlaze sledeći optimalni uslovi za luženje ove vrste boksita:

- granulometrijski sastav kao što je dat u tablici 3
- koncentracija NaOH 195 g/l
- odnos Č : T = 1 : 5
- temperatura luženja 250°C
- pritisak u autoklavu 32 ata
- vreme trajanja luženja 2 časa
- dodatak 5% CaO i 10% NaCl, računato na suhu šaržu boksita.

Luženjem boksita pod navedenim uslovima dobijen je prinos od 86%  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .

Postupak je interesantan, jer se prilikom luženja prvi put upotrebio dodatak izvesnog procenta CaO i NaCl. Naime, poznato je da se dijaspornim boksitima dodaje izvesna količina kreča, kako bi se ubrzalo izluženje aluminijuma. Koristeći saopštenja sa poslednjeg kongresa, održanog u Nici 1973. (ICSCOBA), prilikom procesa luženja ove vrste boksita, primenili smo ovaj postupak i dobili rezultate luženja sa 20% NaOH, bolje nego što je to bio slučaj luženja sa 32% NaOH, ali bez dodatka CaO i NaCl (tablica 8).

Glinica, dobijena ovim postupkom, bila je čista i posle ponovnog žarenja od 12 sati na temperaturi od 1240°C sva u alfa obliku.

Crveni mulj nismo posebno obrađivali, mada možemo konstatovati, na osnovu naših iskustava, da ovaj crveni mulj spada u red brzo sedimentirajućih crvenih muljeva. Dodatkom izvesnog procenta CaO i NaCl, sedi-

mentacija crvenog mulja je bila još brža 1 Zahvalnost  
filtriranje lakše.

Analiza crvenog mulja je pokazala da se u njemu koncentrisalo 73,5% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Smatra-  
mo, da bi ovaj crveni mulj bio vrlo intere-  
santan za obradu, ali to prelazi okvire ovog  
rada.

Kod realizacije gore izloženih rezultata učes-  
tvovali su za mineraloška isptivanja M. Misir-  
lić, dipl. ing. mineralogije, a hemijske analize iz-  
vršile su dipl. hem. K. Inđin i dipl. ing. S. Pavlović  
u Zavodu za analitičku hemiju Rudarskog insti-  
tuta, kojima se ovim putem zahvaljujem.

#### SUMMARY

### Substitution of a Percentage of Sodium Hydroxide by Calcium Oxide and Sodium Chloride in Bayer's Process for Leaching Bauxite of Diaspore Type

Lj. Janković, B. Sc.\*)

The paper deals with the subject of leaching bauxite Grebnik of diaspore type. The author determines its physical, chemical and mineralogical properties. The results are used as a base for establishing leaching conditions. The test results are shown in tables 6, 7, 8 and 9, and on the basis of the results the optimum conditions were determined as follows: leach time 2 hours; leaching temperature 250°C; NaOH concentration 195 g/l with addition of 5 per cent CaO and 10 per cent NaCl; solid-to-liquid ratio = 1 : 5; pressure in the autoclave 32 atm. Leaching efficiency 86 per cent.

#### Literatura

- Bujdasé E., Miskei M., 1964: Cvet. Met. No 9 p 64
- Ginsbörg H., Wrigge Fr. 1964: Die Tonerde (Alumini oxid) Walter de Gruyter, p. 13, Berlin
- Bielfeld K., 1967: Aluminium 43, p 355.
- Fehér I., Orbán L: Freib. Forsch. — H. B. 103. p 61
- Bujdasé E., Toht P., 1971: Proc. Res. Non ferrous Metals No 9, p 117.
- Solimár K., 1971: Recent of the Chemistry and Modelling of the Bayer process. — Proc. of the Second Int. Simp. of ICSCOB A p. 3 45—65
- Solimár K., 1970: Alumogoethit in den Hungarische Bauxiten Anales Institutu Geologici Publici Hungaria v LIV fase 3, p 359—373.
- Mercier H., Magrone, R., 1973: Influence de l'addition de chaux à diaspore, — III Intern. Congres ICSCOB A, Ch IV p 513, Nice
- Bujdasé E., Orbán M., 1973: Investigation of the Bayer process using radioisotopes. — Proc of the III Inter. Congres ICSCOB A Ch. Iv. p 479, Nice
- Zámbo J., Solimár K., 1973: Prospecta of phase transformation in the Bayer process, — III Inter. Congres ICSCOB A, Ch IV p 491, Nice

\*) Dipl. ing. Ljiljana Janković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom insti-  
tutu, Beograd

# Tretiranje otpadnih voda nastalih u Rudarsko-energetsko-metalurško-hemijskom kombinatu Kosovo, Obilić

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Živorad Gogić — dipl. ing. Đorović Vučić

## U v o d

Poznato je da industrijske otpadne vode, nastale tehnološkim procesom u raznim granama industrije, predstavljaju danas za celokupni eko—sistem problem svetskih razmera.

Većim razvojem hemijske industrije, kod nas i u svetu, kao i drugih grana industrije, javlja se veća količina otpadnih voda, a samim tim i veća ugroženost reka i jezera. Da bi se sprečio ovaj problem ulažu se velika materijalna sredstva za izgradnju specijalnih objekata radi prečišćavanja otpadnih voda, a i obrazuju se naučne ustanove koje bi iznalazile najadekvatnija rešenja i metode u vezi ove problematike.

Uglavnom, postrojenja za čišćenje otpadnih voda, pored velikog investicionog ulaganja, imaju i velike pogonske troškove. Prema današnjem stanju tehnike, tretiranje otpadnih voda se izvodi pomoću raznih postupaka, a zavisno od vrste toksičnih materija — primenjuje se mehaničko, hemijsko i biološko čišćenje.

U najnovije vreme, u svim granama industrije u svetu, čine se naponi u pravcu usavršavanja tehnoloških procesa i poboljšanja efikasnosti rada pojedinih uređaja, da bi se industrijska voda što više koristila u recirkulaciji i da bi otpadne vode sadržale što manje toksičnih materija. Takođe se radi i na zameni raznih medijuma i reagenasa novim manje štetnim jedinjenjima.

U ovom radu prikazaćemo osobine otpadnih voda koje nastaju u raznim procesima prerade lignita u REMHK Kosovo, Obilić, opisati procese čišćenja ovih otpadnih voda i dati kvalitet otpadnih voda koje se puštaju u slobodne vodotokove.

## Karakteristike lignita Kosovo

Kosovski ugljeni bazen nalazi se u južnom delu Jugoslavije u Socijalističkoj Autonomnoj Pokrajini Kosovo. U geološkom smislu predstavlja jednu mladu pliocensku kotlinu u kojoj je razvijen produktivni ugljeni sloj. Pored bazena protiče reka Sitnica. Ležište uglja se sastoji samo od jednog ugljenog sloja, moćnosti od 30—90 m, sa prosečnom debljinom sloja od 45 m.

U litološkom pogledu produktivni deo bazena se sastoji iz:

- podine ugljenog sloja
- ugljenog sloja
- povlate ugljenog sloja.

U pogledu fizičkih osobina, laporovita gлина koja prekriva ugljeni sloj je jako plastična sa sadržajem vlage od 40% i uglom unutrašnjeg trenja do 22°.

Eksploatacija lignita Kosovo se vrši na dva površinska otkopa: Belačevac i Dobro Selo.

Po kvalitetu kosovski lignit pripada niskokaloričnim ugljevima sa dosto velikim

sadržajem vlage i pepela. Kalorična vrednost je promenljiva s obzirom na vrste uglja koje su zastupljene u ležištu. Te promene su u odnosu na kvalitet uglja i uslove stvaranje veštačke podele uglja na klase (vidi tablicu 1), gde je kao donja granica za proračun rezervi usvojen kvalitet sa 21<sup>0</sup>/<sub>100</sub> pepela i 1400 Kcal/kg.

Tablica 1

Podela lignita Kosovo na klase po kvalitetu

Klasa	Vlaga %	Pepeo %	DTE, kcal/kg
I klasa	45	do 12	preko 2.000
II klasa	45	12—17	1.800—2.000
III klasa	45	17—21	1.400—1.800

Hemijska analiza najzastupljenije klase rovnog uglja Kosovo izložena je u tablicama 2 i 3.

Tablica 2

Tehnička i elementarna analiza lignita Kosovo

— Vlaga	%	47,25	
— Pepeo	%	14,65	27,79
— Koks	%	29,53	55,99
— C-Fix	%	14,88	28,20
— Isparljive materije	%	23,22	44,01
— Sagorljive materije	%	38,10	72,20
— C	%	25,56	48,46
— H	%	2,10	3,98
— S sagorljivi	%	0,12	0,23
— N	%	0,53	1,01
— O	%	9,79	18,53
— S ukupni	%	0,75	1,43
— S u pepelu	%	0,63	1,20
— S sulfidni	%		tragovi
— S sulfitni	%	0,05	0,09
— S piritni	%	0,25	0,47
— S organski	%	0,45	0,87

Kalorična vrednost izračunata je iz elementarne analize:

Gornja Kcal/kg	2.348	4.453
Donja Kcal/kg	2.020	4.368

Hemijski sastav pepela iz rovnog lignita Kosovo

Elementi %	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
	24,77	7,58	5,22	44,47	4,41	10,84	0,45	0,15	1,30	0,40

## Upotreba i prerada lignita Kosovo

Na osnovu mnogobrojnih laboratorijskih, poluindustrijskih ispitivanja i ekonomskih studija, došlo se do zaključka da lignit Kosovo treba na licu mesta transformisati u druge vidove energije, tj. sagorevati u termoelektranama velikog kapaciteta, i pretvarati u električnu energiju.

Kao drugi način korišćenja kosovskog lignita usvojena je proizvodnja gasa, kao goriva u industriji široke potrošnje i za sintezu amonijaka. Preko sinteze amonijaka odabrana je i proizvodnja veštačkog đubriva.

Za realizaciju ove prerade uglja izgrađene su separacije za klasiranje rovnog lignita po krupnoći. S obzirom da se u krupnijim klasama nalazi kvalitetniji ugalj u pogledu sadržaja pepela, to su krupne klase lignita Kosovo (+ 30 mm) namenjene za dobijanje gasa, a sitan ugalj veličine zrna — 30 + 0 mm je određen za sagorevanje u TE.

Usvojeni tehnološki proces gazifikacije uglja »Lurgi« je zahtevao niži sadržaj vlage u lignitu Kosovo, te su u tu svrhu izgrađena i postrojenja za sušenje. Odabran je proces sušenja po »Fleissner«-u. Sušenjem lignita Kosovo po postupku »Fleissner« sa zasićenom parom temperature od 235°C i p = 30 at smanjuje se sadržaj vlage u lignitu od 45% na 20—23%. Sušeni lignit Kosovo, pored toga što je polazna sirovina za gazifikaciju, može da se koristi kao gorivo za široku potrošnju.

U neposrednoj blizini sela Obilić, pored reke Sitnice, do danas su izgrađeni sledeći pogoni za preradu lignita Kosovo:

- Termoelektrana I (65 MW)
- Termoelektrana II (125 MW)
- Termoelektrana III (200 MW)
- Termoelektrana IV (200 MW)
- Termoelektrana V (200 MW)
- Toplana 2 × 120 t/h pare
- Sušara I (kapaciteta 600.000 t/god. sušenog lignita)

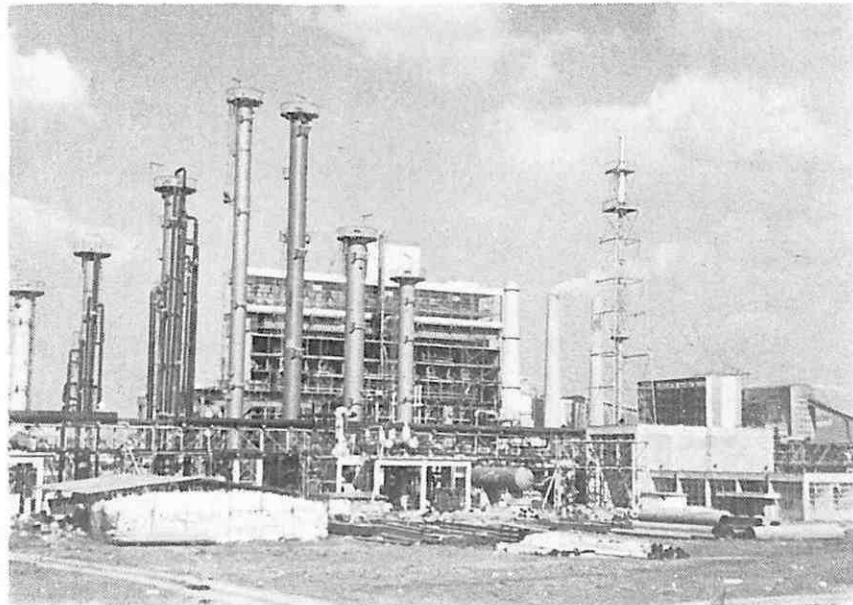
Tablica 3

- Sušara II (kapaciteta 600.000 t/god. sušenog lignita)
- Generatorska stanica za dobijanje gasa (6 generatora po 20.600 Nm<sup>3</sup>/h — sl. 1)

rane otpadne vode različitih sastava. Tako se otpadne vode, nastale u pojedinim pogonima Kombinata »Kosovo«, mogu svrstati u tri grupe i to:

Sl. 1 — Postrojenje za proizvodnju gasa REMHK, Kosovo, Obilić.

Abb. 1 — Gaserzeugungsanlage REMHK Kosovo, Obilić.



- Uredaji za kondenzaciju gasa
- Uredaji za razdvajanje tera i srednjeg ulja
- Rectisol postrojenje za čišćenje gasa sa stanicom za odašiljanje gasa
- Phenosolvent postrojenja za dobijanje sirovog fenola (sl. 2)
- Razlaganje vazduha (proizvodnja kiseonika i azota)
- Azotara

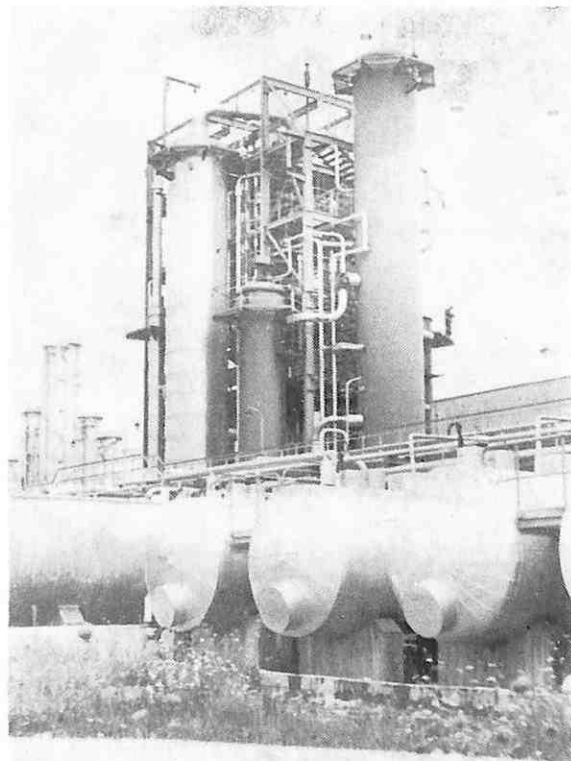
Snabdevanje ovih postrojenja vodom vrši se preko vodovoda kapaciteta 600 l/sec.

#### Čišćenje industrijskih otpadnih voda

Para i voda, provedene kroz objekte REMHK, Kosovo, sa različitom termičkom preradom lignita, kao i druge materije, koje učestvuju u tehnološkom procesu, su stva-

Sl. 2 — Postrojenje »Phenosolvent« za izdvajanje fenola iz fenolne vode nastale termičkom preradom uglja u generatorima REMHK, Kosovo — Obilić.

Abb. 2 — Anlage »Phenosolvent« zur Ausscheidung von Phenol aus durch thermische Behandlung der Kohle in den Generatoren REMHK Kosovo — Obilić entstandenen Phenolwässern



- otpadne vode iz termoelektrana
- otpadne vode iz sušara
- otpadne vode nastale u hemijskoj industriji (gazifikaciji i azotari).

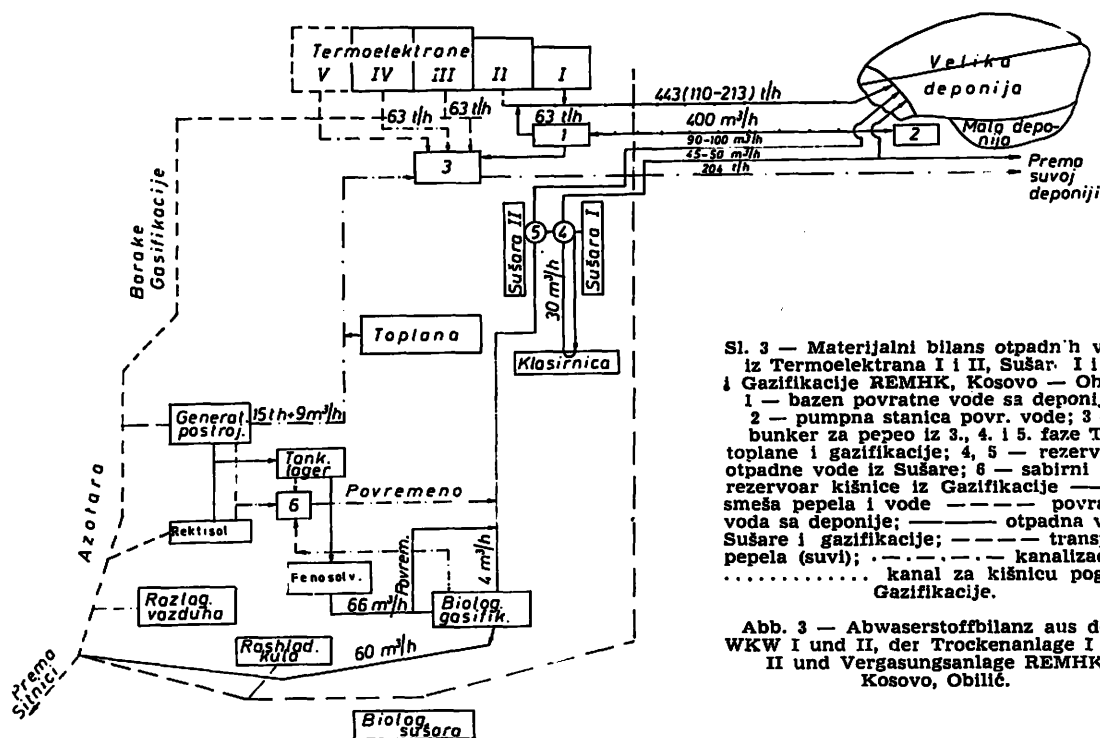
#### Otpadne vode nastale u termoelektranama

Transport pepela iz Termoelektrana »Kosovo« I i II vrši se do deponije hidrauličnim putem. Pepeo, tuširan sirovom vodom, se u vidu smeše, cevovodom  $\phi$  250 mm transportuje na deponiju pepela. Tako transportovana smeša se, na deponiji, mehaničkim putem,

odvaja na svom toku u dužini oko 3 km. Pepeo se na deponiji taloži, a izbistrena bazična voda otiče u Sitnicu.

Pepeo iz termoelektrana, čija je hemijska analiza data u tablici 4, u dodiru sa vodom stvara bazičnu sredinu, pa voda u količinama cca 600 m<sup>3</sup>/h sa pH — vrednošću od 11,5 zagađuje reku Sitnicu.

Da bi se ove poteškoće izbegle, a voda ponovo koristila u tehnološkom procesu, izgrađeno je pumpno postrojenje na samom izlasku vode sa deponije (vidi sliku 3) za vraćanje vode u kružni tok.



Slika 3 — Materijalni bilans otpadnih voda iz Termoelektrana I i II, Sušara I i II i Gazifikacije REMHK, Kosovo — Obilić, 1 — bazen povratne vode sa deponije; 2 — pumpna stanica povr. vode; 3 — bunker za pepeo iz 3., 4. i 5. faze TE, toplane i gazifikacije; 4, 5 — rezervoari otpadne vode iz Sušara; 6 — sabirni rezervoar kišnice iz Gazifikacije — smeša pepela i vode — povratna voda sa deponije; — — — — — otpadna voda Sušara i gazifikacije; - - - - - transport pepela (suvi); ········· kanalizacija; ········· kanal za kišnicu pogona Gazifikacije.

Abb. 3 — Abwasserstoffbilanz aus den WKW I und II, der Trockenanlage I und II und Vergasungsanlage REMHK Kosovo, Obilić.

Tablica 4

Hemijska analiza letjećeg pepela koji se taloži u elektrofiltrima TE Kosovo I i II (varira u granicama)

Elementi %	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O
Slučaj TE I	27,66	5,47	6,88	42,20	5,14	9,48	0,29	0,46	1,58	0,74
Slučaj TE II	30,14	5,79	6,49	41,00	4,95	9,07	0,32	0,45	1,08	0,58



Izgradnjom pumpnog postrojenja delimično su rešena tri problema i to:

— reka Sitnica se manje zagađuje

— kružni tok vode je obezbedio skoro dovoljnu količinu (uz mali dodatak) medijuma za ponovni transport pepela iz TE na deponiju

— smanjen je proces zašljakivanja cevovoda.

Na slici 3 dat je šematski prikaz postrojenja iz kojih se vrši transport otpadnih voda na deponiju pepela (kružni tok deponija — TE).

Kako je pepeo lignita jako bazan, tuširan uvek svežom vodom, reaguje stvarajući jedinjenja koja se prilikom transporta smeše (pepela i vode) talože sa unutrašnje strane cevovoda. Nataložena masa je jako kompaktna, brzo se stvara i tvrda je. Za relativno kratko vreme (6 meseci) ova masa je u mogućnosti da smanji protok cevovoda. Njeno potpuno odstranjivanje nije moguće čak ni mehaničkim putem.

Zatvorenim sistemom hidrauličnog transporta pepela, izbegnuti su ogromni gubici vode. U tom povratnom cevovodu dolazi, takođe, do zašljakivanja, ali je masa drukčijeg sastava u odnosu na potisni cevovod; pri promeni temperature puca i otpada od mehaničkog udarca u vidu ljuspi. To je dokaz da dodavanjem svežeg pepela, sada baznoj vodi, dolazi do neznatne količine taloga. Količina jedinjenja koja sada, u baznoj sredini, stvaraju naslage je znatno smanjena, a i masa je drugačijeg sastava.

U cevovodu za transport pepela kod zatvorenog toka dolazi do nešto bržeg stvaranja naslaga, ali drukčijeg sastava u odnosu na povratni cevovod. Vreme između dva čišćenja cevovoda je znatno povećano u odnosu na otvoreni sistem hidrauličnog transporta pepela. Ovo povećanje je usledilo zbog povratne vode čija je bazičnost reda veličine 11,4 pH.

Za taloženje naslaga, u cevovodima, je od bitnog značaja kontinualna brzina fluida i određeni prečnik cevovoda.

Kružni tok hidrauličnog transporta treba da obezbedi 400—420 m<sup>3</sup>/h vode. Na tom putu, od momenta tuširanja do ponovnog dolaska u bazen elektrana, nastaju veliki gubici vode.

Analize su pokazale da 63 t/h pepela i šljake koje daju TE I i II u pojedinim proizvodnim fazama vežu za sebe cca 40 m<sup>3</sup>/h vode.

Ostali objekti TE Kosovo III, IV i V, Toplana i Gazifikacija, čiji se transport pepela i šljake odvija suvim postupkom-trakama, troše za njihovo kvašenje cca 45 m<sup>3</sup>/h vode. Ako gubicima vode usled hidrauličnog transporta pepela dodamo gubitke na poniranje i isparavanje na deponiji (oko 10% u zavisnosti od godišnjeg doba), odnosno 40 m<sup>3</sup>/h, onda će ukupni gubici biti:

$$40 + 45 + 40 = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

Gubitak vode koji nastaje u kružnom toku se ne sme nadoknaditi sirovom vodom, na mestu tuširanja pepela već na deponiji, jer bi se kod mešanja vode sa pepelom stvarala jedinjenja na deponiji, a ne na putu od tuširanja pepela do deponije.

Problem zašljakivanja cevovoda je i dalje prisutan, te se u skoroj budućnosti mora rešiti na neki drugi način.

#### Otpadne vode nastale u sušarama

Lignit kosovskog basena sadrži u sebi cca 45% vlage sa prosečnom kaloričnom vrednošću od 1850 Kcal/kg. Da bi se vlaga istisnula iz lignita, čime bi se i povećala kalorična vrednost, treba ga podvrgnuti sušenju. Sušenje se vrši u sušarama po metodi »Fleissner«. Ovaj metod sušenja je fizičko-hemijski, gde se dejstvom zasićene vodene pare i pod pritiskom istiskuje vlaga iz uglja. Tom prilikom se pored vode dobijene iz vlage uglja, i vode kondenzata vodene pare, izdvaja i niz drugih hemijskih proizvoda. Tako nastala otpadna voda iz pogona Sušare ima sledeće osobine:

— boja	tamnospreda
— mutnoća	neprozirna
— miris	— neprijatan, karakterističan za vodu koja nastaje u procesu »Fleissner«
— temperatura	87°C
— pH vrednost	7,6
— sadržaj čvrstih čestica (105°C) g/l	8,0
— ukupni fenoli mg/l	220
— isparljivi fenoli mg/l	100
— H <sub>2</sub> S mg/l	100

— ukupni amonijak mg/l	42,0
— isparljive organske kiseline mg/l	350
— huminske kiseline mg/l	400
— katran mg/l	25
— ulje mg/l	40
— aldehidi mg/l	35
— ketoni (acetoni) mg/l	57
— utrošak kalijum permanganata (KMnO <sub>4</sub> /mg/l)	7000
— stepen oksidabilnosti mgO <sub>2</sub> /l	1750
— rastvoreni kiseonik mgO <sub>2</sub> /l	nema
— biohemijska potrošnja kiseonika (BPK 5) mg/l	700

Na osnovu ovog sastava jasno je da se voda sušara, pre ispuštanja u Sitnicu, bezuslovno mora prečistiti i time zaštititi Sitnica.

Može se reći, da posebnu opasnost, po radnu i životnu sredinu, čine otpadne vode nastale termičkom preradom uglja u švelarima sušarima i generatorima za proizvodnju gasa. Ove otpadne vode dolaze u vodotoke reka, noseći sa sobom organske spojeve-fenole i druga hemijska jedinjenja, koja se koriste u tehnološkim procesima i koja uništavaju sav živi svet reke.

Kombinat Kosovo preduzima potrebne mere da bi sačuval bioološki svet reke Sitnice, u koju ispušta svoje otpadne industrijske vode.

Za čišćenje otpadnih voda iz Sušara I i II u količini od 100 m<sup>3</sup>/h izgrađen je za taloženje čvrstih materija (pomoću flokulatora kreča) troetažni zgušnjivač, tipa »Dorr«. Prelivna-izbistrena voda iz troetažnog zgušnjivača se čisti u postrojenju za biološko tretiranje koje je isporučila firma »Degremont«. Zgusnuti mulj iz zgušnjivača se odlaže u betonirane taložnike radi daljeg ocedivanja i sušenja.

Kada obe sušare rade punim kapacitetom postrojenje za čišćenje otpadnih voda prouzrokuje velike proizvodne troškove (hemikalije, utrošak električne energije, rezervni delovi itd.) da bi dalo očišćenu vodu kvaliteta koji se može ispuštati u reku. Zbog toga je Kombinat bio prinuđen da potraži druga rešenja, čiji su proizvodni troškovi niži, a tehnologija tretiranja otpadnih voda jednostavnija.

Laboratorijska ispitivanja su pokazala, da se otpadne vode sušare mogu izbistravati kada se pomešaju sa pepelom iz termoelek-

trana, jer ovaj sadrži dosta CaO. Pri tome dolazi do stvaranja kalcijum fenolata.

Fenoli u ovom obliku ne zagađuju okolinu, s obzirom da se pepeo na deponiji vremenom betonira.

Isparljivi fenoli mogu u potpunosti da ispare na putu do deponije i na samoj deponiji.

Na osnovu izloženog, doneta je odluka da se otpadne vode sušare, u količini od oko 120 m<sup>3</sup>/h, transportuju na deponiju letećeg pepela, da se tamo izbistravaju i izbistrene vraćaju natrag, u kružni tok, za hidraulični transport pepela. Količina otpadne vode iz sušara upravo može da zameni gubitak vode od 120 m<sup>3</sup>/h koji nastaje u zatvorenom hidrauličnom transportu pepela. U tablici 5 prikazane su analize vode iz sušare na ulazu u deponiju i analize vode iz deponije, koja odlazi u TE za transport elektrofiltarskog pepela.

Tablica 5

Analiza vode iz sušare na ulazu u deponiju i vode koja odlazi sa deponije u TE radi transporta pepela

	Ulaz vode u deponiju	Izlaz vode sa deponije prema TE
T <sup>o</sup> C	45 <sup>o</sup>	11 <sup>o</sup>
pH — vrednost	8,0	12,5
Isparljivi fenoli mg/l	100	2
Izgled vode	mrko crna	svetlo žuta
Utrošak KMnO <sub>4</sub> mg/l	7500	250
Ukupni fenoli mg/l	220	10
Hloridi mg/l	—	24,85

Današnjim tretiranjem otpadne vode sušara se dosta menjaju i ostaju u kružnom toku za transport letećeg pepela.

Otpadne vode nastale u hemijskoj industriji (Gazifikacija i Azotara)

Termičkom preradom sušenog uglja u generatorima za proizvodnju gasa nastaju otpadne vode, koje sadrže dosta organskih i neorganskih nečistoća. Pored toga, otpadne vode se dobijaju i u drugim pogonima gazifikacije kao što su: uređaji za kondenzaciju gasa, postrojenje »Rectisol« za čišćenje gasa, instalacije za razdvajanje tera i srednjeg ulja od fenolne vode (slika 4), postrojenje za

dobijanje sirovog fenola »Phenosolvent« (slika 2) itd.

Sve otpadne vode, koje se ispuštaju iz gornjih pogona, čiste se u postrojenju za biološko tretiranje otpadnih voda. Očišćena voda ima neznatan sadržaj fenola i ispušta se u reku Sitnicu.

O otpadnim vodama Azotare, koja sa Gazifikacijom čini hemijsku industriju Kombinata »Kosovo«, nemamo podataka, jer ista još nije puštena u rad.

### Zaključni osvrt

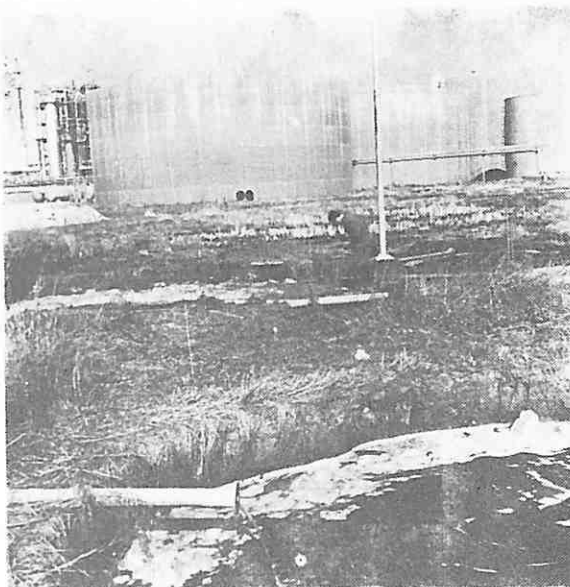
U članku je prikazano dosadašnje stanje i način tretiranja industrijskih otpadnih voda u REMHK Kosovo.

Rešenja koja su opisana izgrađena su po projektima, a odabrana su sa aspekta ekonomičnog rada Kombinata i u nameri da se otpadne vode po mogućnosti ponovo koriste u tehnološkim procesima.

Međutim, usled mnogih do sada nerešenih pitanja, kao i nedovoljnog korišćenja postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, vrlo često se događa da se ispuštaju velike količine zagađivača u reku Sitnicu.

Najopasnije je što se u ovakvim otpadnim vodama obično nalaze fenoli, koji su jako štetni za celokupni eko-sistem.

Shodno predstojećem novom Zakonu o zaštiti voda u Jugoslaviji, tj. kvalitetu industrijskih voda koje se smeju puštati u slobodne vodotokove, može se reći da na problemu čišćenja industrijskih otpadnih voda u



Sl. 4 — Prečišćavanje fenolne vode mehaničkim putem — pogon Gazifikacije, REMHK, Kosovo, Obilić.

Abb. 4 — Mechanische Reinigung von Phenolwasser — Vergasungsbetrieb, REMHK, Kosovo, Obilić.

REMHK, Kosovo, pored izgrađenih postrojenja, treba dalje raditi. U svakom slučaju, treba raditi na usavršavanju postojećih procesa čišćenja otpadnih voda i proučavati mogućnost zajedničkog tretiranja svih otpadnih voda Kombinata sa tehnološkog i ekonomskog aspekta. Kod rešavanja ove problematike treba koristiti sva najnovija naučno-tehnička dostignuća u ovoj oblasti.

### ZUSAMMENFASSUNG

#### Behandlung der im REMH-Kombinat Kosovo, Obilić, entstandenen Abwässer

Dipl. Ing. Ž. Gogić — Dipl. Ing. Đ. Vučić\*)

In dem Aufsatz wurde der bisherige Stand und die Behandlungsweise der Industrie-Abwässer in REMH Kombinat Kosovo dargestellt.

Die beschriebenen Lösungen, die nach Projekten ausgebaut wurden, wurden vom Standpunkt des wirtschaftlichen Betriebs des Kombinats, zum Zweck, dass die Abwässer-

\*) Dipl. ing. Živorad Gogić, direktor sektora zaštite na radu i protivpožarne zaštite REMH Kombinata »Kosovo« — Priština, dipl. ing. Đorović Vučić, inspektor za mašinstvo REMH Kombinata »Kosovo« — Priština

nach Möglichkeit wiederum in den technologischen Prozessen zurückgeführt werden, gewählt.

Gemäss dem bevorstehendem neuen Gesetz über Wasserschutz in Jugoslavien, d.h. über die Qualität der Abwässer, die in Vorfluter abgelassen werden können, kann gesagt werden, dass auf dem Problem der Abwasserreinigung in REHMK Kosovo, trotz ausgebauter Anlagen, noch weiter gearbeitet werden soll. In jedem Falle muss auf der Vervollkommnung der bestehenden Reinigungsprozesse der Abwässer gearbeitet werden und die Möglichkeit einer gemeinsamen Behandlung aller Abwässer des Kombinats vom technologischen und wirtschaftlichen Standpunkt studieren. Bei der Lösung dieser Problematik sind die neuesten technisch-wissenschaftlichen Errungenschaften auf diesem Gebiet zu nutzen.

#### Literatura

1. Gleason, Gosselin, Hodge, Smith, 1969: Clinical Toxicology of Commercial Products.
2. British Journal of industrial medicine, januar 1973.
3. Zbornik radova I REMHK »Kosovo«, 1967.
4. Zbornik radova II REMHK »Kosovo«, 1970.
5. Glavni projekat postrojenja za izdvajanje fenola firme »P.K.M«, Lajpcig, DDR, 1965.
6. Zbirka propisa o vodama, 1966.

## Ocena migracionih sposobnosti metala s obzirom na toleranciju efluenta

Dipl. ing. Sonja Pavlović

Površinske vode, koje se danas u sve većoj mjeri koriste i za snabdevanje pijaćom vodom, sve se više zagađuju priticanjem otpadnih voda. Naročiti problem zagađenja površinskih voda predstavlja, između ostalog, direktno ili indirektno priticanje otpadnih voda metaloprerađivačke industrije, rudničke otpadne vode, otpadne vode kod pripreme ruda, podzemnih voda koje ispiraju jalovišta i sl.

Mnogi naši kombinati za pripremu i preradu ruda najčešće još nemaju mogućnosti za propisno i precizno prečišćavanje svojih otpadnih voda. Ponekad se ni čišćenjem otpadnih voda ne dostiže propisani stepen čistoće. Činjenica je, da i propisane vrednosti za stepen čistoće posle tretmana otpadnih voda samo navode kakav sastav prečišćena otpadna voda mora da ima posle prečišćavanja, a pri tome se ne obaziru na to, da li dotični prijemnik — efluent može i takvu vodu da primi bez bitne promene svog sastava. To znači, da se često ispuštanje otpadnih voda u efluente vrši bez proračuna realne sposobnosti samoprečišćavanja vodotoka i stepena razblaženja otpadnih voda. Tako teški metali i štetni flotacioni reaktivni dospevaju u vode vodotoka, a danas analitički utvrđene koncentracije sve više zabrinjavaju stručnjake.

Osvrnimo se, u prvom redu, na usvojene propise, kojima se regulišu zahtevi o sastavu i osobinama voda vodotoka, i maksimalno dopuštene koncentracije toksičnih i štetnih materija u vodi, sadržanih u Pravilniku o zaštiti vodotoka.

Tablica 1

Metal	Koncentracija u mg/l	Granični pokazatelj
Olovo	0,1	sanitarno toksični
Arsen	0,05	„ „
Bakar	0,1	opšte sanitarni
Cink	5,0	„ „
Nikl	0,1	„ „
Hrom	0,1	„ „
Gvožđe	0,5	organoleptički
Kadmijum	0,01	„ „
Cijanid	0,1	sanitarno toksični
Fenoli	0,001	organoleptički

(Službeni list SFRJ br. 13/1965)

Koliko su velika stvarna odstupanja od usvojenih propisa govori podatak da su naše reke Dunav, Sava i Morava dospale u III klasu, znači poslednju klasu još upotrebljive vode, a vode Borske reke, Lepenice, Resave, kao i delovi rečnih tokova Tise, Kolubare, Sitnice, Nišave, itd. zagađeni su i prelaze u IV klasu vode, koja je skoro neupotrebljiva. Loše stanje ogleda se ne samo u nestašici vode za piće, već i u oskudici dobre vode za industriju i privredu, kao i u stalno prisutnoj opasnosti od izbijanja epidemija i mogućnosti trovanja direktno otrovnim materijama iz vode, ili akumuliranim otrovnim materijama u organizmima koji žive u vodi i služe kao hrana.

U tablici 2 prikazana je učestalost preko-račenja graničnih koncentracija nekih metala u površinskim vodama SAD. Na vrhu tablice nalaze se kadmijum i arsen.

U poslednje vreme vršena su mnoga ispitivanja koja se odnose na ponašanje metalnih jona na njihovom putu kroz postrojenja za prečišćavanje voda i u samom toku efluenta. Pokazalo se, da postoje znatne razlike u pogledu na imobilizacione i remobilizacione procese. Pod pojmom imobilizacije odnosno remobilizacije u tretmanu otpadnih voda podrazumeva se pretvaranje pokretnog, ras-

tvornog u nepokretno i obrnuto. Proces imobilizacije u postrojenjima za prečišćavanje voda i efluentima vrše se taloženjem, adsorpcijom, jonskom izmenom, inkorporacijom metalnih delića od strane podvodnih biljaka i vodenih organizama. Proces remobilizacije, međutim, do kojih dolazi prilikom obalne filtracije, kod obogaćenja podzemnih voda, vrše se rastapanjem, izmenom jona, resorpcijom, oslobađanjem iz mrtvih organizama i sl.

Tablica 2

Učestalost prekoračenja tolerantnih koncentracija metala za pijaće vode u američkim vodama\*)

Metal	Maksimalno dozvoljene koncentracije po »PHS Drinking Water Standards«, mg/l	Učestalost prekoračenja graničnih koncentracija u vodama
Kadmijum	0,01	32
Arsen	0,05	10
Olovo	0,05	3
Živa	0,005	2

U tablicama 3 i 4 prikazane su eliminacije nekih metala iz galvanskih otpadnih voda, čiju je prosečnu vrednost utvrdilo nekoliko bioloških postrojenja za prečišćavanje voda u Rurskoj oblasti.

Iz tablica se vidi da se najviše eliminiše cink, a najmanje nikl. Redosled eliminacija kreće se u sledećem nizu: cink > hrom > bakar > gvožđe > nikl; udeo eliminacije za kadmijum određen je samo u 3 postrojenja za prečišćavanje, prosečno sa 80%, a slične vrednosti nađene su i za olovo.

Tablica 3

Opadanje koncentracije nekih metala i cijanida u biološkim postrojenjima za prečišćavanje voda

Prosečne vrednosti

Metal	Dozvoljene maksimalne koncentracije kod uvođenja u postrojenja mg/l	Procentualni pad ukupne konc. (prosek)	Zaostala koncentracija u odvodu
Cink	5,0	80%	1,0
Bakar	3,0	60%	1,2
Nikl	5,0	40%	3,0
Hrom VI	0,5	75%	0,1
Kadmijum?	?	80%	?
Olovo	?	?	?
Cijanid razorljiv			
hlorom	1,0	50%	0,5

\*) po »Water Sevice works« 118

U cilju razjašnjenja remobilizacionih procesa prikazani su u tablici 5 rezultati ispitivanja koje je u laboratorijskim uslovima vršio Bucksteg sa mešavinom kućnog blata, galvanskog mulja i zemlje, a u cilju pokušaja ispiranja metala kišnicom.

Tablica 4

Opadanje koncentracija nekih metala i cijanida galvanskih otpadnih voda u mešavini sa otpadnom vodom iz domaćinstva, u biološkom postrojenju za prečišćavanje

Metal	Koncentracija u pritoku mg/l		Procentualni pad koncentracije (oticanje u odnosu na pritanje)	
	1. dan	2. dan	1. dan	2. dan
Nikl	3,3	2,5	67%	32%
Hrom	4,6	2,8	70%	50%
Gvožđe	4,1	1,8	68%	67%
Bakar	2,1	1,3	76%	69%
Cink	2,5	2,6	80%	73%
Cijanidi razorljivi				
hlorom	0,62	0,62	60%	74%

Tablica 5

Metal	Pokušaj ispiranja Ispiranje u %	
	eksperiment 1	eksperiment 2
Nikl	0,07	0,08
Bakar	0,07	0,06
Gvožđe	0,12	0,01
Cink	0,29	0,25
Hrom	0,01	0,02

Vrednosti date u tablici 5 upućuju na činjenicu da su cink i nikl podvrgnuti najjačem procesu remobilizacije. Kod bakra i gvožđa su odnosi dosta promenljivi, hrom se gotovo uopšte ne remobilize, a kompleksni cijanidi u nevažnim količinama.

Ispitivanja smanjenja koncentracije metala pri obalnoj filtraciji u Donjoj Rajni pokazuju da ne dolazi samo do smanjenja, već i do povećanja koncentracije metala, naročito bakra i gvožđa. Znači da proračunato smanjenje predstavlja uvek samo rezultantu imobilizacije i remobilizacije u procesu obalne filtracije.

Tablica 6

**Orientaciona ispitivanja o promenama sadržaja metala pri obalnoj filtraciji**

Metal	Maksimalna vrednost	Minimalna vrednost	Prosek smanjenja
Nikl	50%	30%	40%
Bakar	84%	povišenje	—
Gvožđe	95%	"	"
Cink	88%	34%	52%
Olovo	77%	4%	74%
Hrom	96%	93%	95%

Kao što se vidi, kod obalne filtracije nikl se najslabije eliminiše; slede cink, olovo i hrom.

Po P. Kope-u postoje 4 tipa metalnih jonova, koji se razlikuju po sposobnosti imobilizacije i remobilizacije.

Tablica 7 pokazuje da se nikl slabo imobilize, ali zato mnogo jače remobilize, pa zbog svoje migracione sposobnosti predstavlja važnu materiju. Cink se, naprotiv, dobro imobilize, ali i lako remobilize. Hrom može da se imobilize, ali se, praktično, bar u svojoj tro-

Tablica 7

**Primeri metala s različitom sposobnošću migracije**

	Relativna imobilizacija u napravama za prečišćavanje i u efluentima			
	slaba	Tip I hrom	Tip II ?	Tip III nikl
Relativna remobilizacija	snažna	Tip III nikl	Tip IV cink	

valentnoj formi, ne može više da remobilize. Metal koji bi se u visokoj meri imobilisao, a praktično ne bi remobilisao, za sada još nije utvrđen.

Svi procesi imobilizacije i remobilizacije podložni su i trajnim promenama, naročito organska kompleksna jedinjenja, koja se u poslednje vreme sve više upotrebljavaju kao zamena za neorganska kompleksna jedinjenja (npr. nitrilotrisrčetna kiselina za polifosfate u industriji deterdženata, etilendiaminotetrasrčetna kiselina za cijanide u galvanskoj tehnici, mogu da ograniče imobilizacione procese, a da remobilizacione procese znatno pojačaju.

Kod ispuštanja otpadnih voda, posle flotiranja olovno-cinkovih ruda iz Trepče, Leposavića, Blagodata — direktnim ili indirektnim putem — u vode vodotoka dospevaju metali: cink, olovo, arsen, bakar, nikl, hrom, kadmijum i dr. U tako kompleksnoj mešavini višestrukih sistema stalno se odigravaju minacija metala u postrojenjima za prečišćavanje i remobilizacije, jer iznosi eliminacija metala u postrojenjima za prečišćavanje voda, prikazani u tablicama, predstavljaju zapravo model ponašanja ovih metala i u kompleksnijoj sredini kao što je efluent.

Poznavanje migracionih sposobnosti metala od velike je važnosti za procenu relativne opasnosti metala (O) koji se ispuštaju u vodotoke:

$$O = M \times T$$

za procenu njihovog ugrožavanja areala (A):

$$A = O \times S$$

i njihove pojave učestalosti prekoračenja maksimalno dozvoljenih koncentracija u vodi (U):

$$U = M \times S$$

gde je:

- T — toksičnost (recipročna koncentracija tolerancije)
- M — migraciona sposobnost metala
- S — specifična količina metala.

#### Zaključak

U cilju zaštite efluenta od prejakog opterećenja metalima koji dospevaju priticanjem

otpadnih voda kod prerade olovno-cinkovih ruda u tokove voda, treba voditi računa o dozvoljenim koncentracijama metala, vršiti dalja ispitivanja o njihovim migracionim sposobnostima, pre svega, olova, arsena i kadmijuma, ispitati humano-toksikološke uticaje cinka koji se izlučuje u vodu u velikim količinama i koji se vrlo lako remobilize.

Stalnom kontrolom kako samih otpadnih voda, tako i prijemnika — reka, koju treba da vrše stručni ljudi, mogu se sve opasnosti na vreme uočiti, pa i suzbiti.

#### SUMMARY

#### Estimation of Metal Migration Capability in Regard with Effluent Tolerance

S. Pavlović, B. Sc.\*)

In order to protect effluents from excessive loads of metals supplied by the flow of waste waters from lead—zinc ores processing into river streams, it is necessary to pay due consideration to permitted concentrations of metals, performe further investigations on migration capabilities thereof, primarily of lead, arsenic and cadmium investigate human — toxicological effects of zinc discharged into the water in large amounts, which is readily remobilized.

Constant control of the waste waters, as well as the river streams by competent persons lends the possibility of observing all hazards in due time and their remedy.

#### Literatura

Kope, O. 1973: GWF Wasser — Abwasser 114.

Bucksteg, 1967: GWF Wasser — Abwasser 108.

Bilten Jugosl. društva za zaštitu voda br. 2, 1974.

---

\*) Dipl. ing. Sonja Pavlović, Zavod za analitičku hemiju Rudarskog instituta, Beograd.



## Kretanja na tržištu cinka

Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević

U nizu aspekata sagledavanja ekonomskog razvoja društva u pojedinim godinama posle drugog svetskog rata, prošla godina je neosporno prelomna. Za nju se može reći da označava završetak jednog razdoblja u međunarodnim ekonomskim odnosima, a posebno u razvoju odnosa na tržištu svetskih sirovina. Prvo, i svakako sudbonosno, prošla godina označava kraj jedne ere jevtinog tečnog goriva, tog motora savremene civilizacije, a zatim kraj jevtinog zlata i jevtinih sirovina, mineralnog, biljnog i životinjskog porekla. Tržišna kretanja koja se danas manifestuju u postojanju visokih cena prate značajne političke manifestacije (teško je uvek reći šta je u ovim kretanjima uzrok, a šta posledica), manifestacije kriznog značaja, pa nije, stoga, tačno govoriti o krizi čitavog društva, a ne samo jednog njegovog, iako najvažnijeg, dela.

Nedavni neuspeh pripremnog sastanka o saviziv međunarodne konferencije o energiji, sirovinama i razmatranja po uspostavljanju novog ekonomskog poretka, proklamovanog u Dakru na sastanku zemalja »grupe 77« (ovaj sastanak je, u stvari, nastavak konferencija tih zemalja održanih u Alžiru i Havani), potvrđuje da su permanentne protivrečnosti koje postoje u društvu, ma u kakvoj organizaciji se ono nalazilo, izbile svom silinom tražeći nova rešenja i na ekonomskom i na socijalnom planu. Rešenje će se svakako naći, u to ne treba sumnjati, ali je malo verovatno da će ono biti i dugovečno, jer u konstelaciji današnjih odnosa i snaga u svetu koje su međusobno u protivrečnosti, ne može se govoriti o nečem dugotrajnom. Kriza društva se ne može poistovetiti sa fazom krize u tržišnom konjunktornom ciklusu (iako je tržište osnov svih kretanja), njen je proces složeniji, na nju utiču i drugi faktori, pa je zato i izlaz iz krize društva dugotrajniji.

Tržište obojenih metala, posle prošlogodišnjeg boom-a, sada je u fazi normalnog, kada cenom ne gospodare špekulativni faktori nego ekonomski, na bazi troškova proizvodnje. Takva je situacija sa cinkom.

### Istorijski aspekt kretanja cene cinka

Bilo je pokušaja posle drugog svetskog rata, u vremenima recesije na tržištu obojenih metala, da se dobrovoljnim ograničenjem proizvodnje tržište cinka stabilizuje, da se zaustavi pad cena do kojeg je došlo zbog veće ponude od tražnje na tržištu. Sa ovakvim pokušajem je počela svoju aktivnost i Međunarodna studijska grupa za olovo i cink, odmah po svom formiranju.<sup>1)</sup> Kada je 1964. godine kretanje konjunktura cinka šest zemalja tadašnje »Male Evrope« zaveli su dogovornu politiku čvrste cene toga metala. Tim aktom je neosporno smanjen značaj cene Londonske berze metala (LME) kao svetske cene, jer su velike količine metala izuzete iz njenog prometa. Držeći duže vremena svoju cenu ispod berzanske cene, zapadnoevropski proizvođači su ne samo zaustavili hosističko kretanje cinka nego su nivo cene postepeno sveli na razumnu meru. U svojoj politici cene toga metala, a suprotstavljajući se vladajućoj ceni LME i organizaciji te berze kao institucije na kojoj se formira merodavna svetska cena cinka, proizvođači su povremeno pribegavali primeni kupovi-

1) Opšti pad cena svetskih sirovina, pa i cinka (kao i olova), krajem šezdesetih godina, podstakao je Organizaciju ujedinjenih nacija da u proleće 1959. sazove »Konferenciju UN za olovo i cink«, a iduće godine da formira Međunarodnu studijsku grupu za olovo i cink. Ova je grupa svojim statističkim saopštenjima o proizvodnji i potrošnji olova i cinka davala, izvesno vreme, bazu za dobrovoljno ograničenje proizvodnje tih metala radi stabilizacije cene, ali se zbog heterogenosti interesa članica grupe nije mogao izraditi sistem međunarodnog robnog sporazuma. Formalno je uvek isticano (npr. Z. Nemačka) da bi nametanje određenih mera, a što je svakako neminovno u jednom sporazumu, dovelo u opasnost postojanje principa tržišne privrede cinka (i olova, razume se, jer je i o njemu bila reč). Posle neuspeha da na ovaj način utiče na stabilizaciju tržišta, Studijska grupa se više nije vraćala na pokušaj primene neposrednih mera regulisanja ponude i tražnje.

ne sopstvenog cinka radi sprečavanja pada cena (support) price, Stützungskäufe). Time su bile zaustavljene fluktuacije i ceni obezbeđena izvesna stabilnost. Takva zaštita cinka se i danas primenjuje.

Ovakvom (dogovornom) kretanju cena prethodio je politički akt formiranja Evropskog zajedničkog tržišta (šest zemalja zapadne Evrope); tim aktom je stvoren osnov i određeni okviri za takvu tržišnu aktivnost (za olovo se nije mogao naći »zajednički imenitelj«, pa su teškoće tržišta toga metala i danas daleko veće). Odnosne države Evropskog zajedničkog tržišta nisu se pri tome direktno mešale, ali su indirektnim putem, putem trgovinske politike (carine, kontingenti, porezi) usmeravale svoje proizvođače na formiranje kartela. Današnjoj složenoj nacionalnoj privredi ne odgovara više sistem vrednovanja sirovina primenom berzanskog mehanizma u formiranju cena, sa širokim poljem mogućnosti raznovrsnih špekulacija koje, u formiranju cene, često skrivaju pravi odnos između proizvoda i tražnje tih proizvoda. U zapadnom svetu, u osnovi, postoji permanentna teorijska težnja da se očuva princip slobodne trgovine (konkurencije), ali silna složenost ekonomskog razvoja nagoni na kompromis sa tim principom, namećući time i potrebu stalne revizije pojma slobodne trgovine.

Relativno čvrste cene nikla i aluminijuma upućuju posmatrača tržišnih kretanja na misao o mogućnosti prometa metala i bez posredstva berze. Pokušaji berzanskih faktora, činjeni više puta posle drugog svetskog rata, da se ta dva metala uvuku u krug berze nisu uspeali. Ali, s druge strane, ni protivnicima berze, te dominantne forme tržišta liberalističke epohe u privredi devetnaestog i prvih decenija dvadesetog veka, nije uspelo da neki od dosadašnjih berzanskih metala izvuku iz berzanskog načina poslovanja. To nas navodi na zaključak da se različita shvaćanja o formi tržišne institucije koja treba da određuje svetsku cenu sirovina, zasnivaju na već postojećim organizacijama koje štite interese odnosnih faktora.<sup>2)</sup>

### Ponuda i tražnja cinka — geografska situacija

Ocenjujući tendenciju potrošnje u jednom dužem vremenskom periodu, a prema merodavnim izvorima, treba računati da će svet krajem

ovoga veka (1990. godine) konsumirati oko 11,5 miliona tona cinka. Ako se uzme u obzir da će se porast proizvodnje godišnje kretati između 2% i 3%, može se očekivati da će proizvodnja cinka rasti iznad proporcionalnog, tako da se, upoređujući je s planiranim povećanjem proizvodnih kapaciteta do 1978., može očekivati da dođe do veće ponude ovoga metala na tržištu.

U današnjoj ekonomsko-socijalnoj i političkoj podeljenosti sveta na istočni i zapadni tj. na socijalističke zemlje sa planskom privredom i kapitalističke sa privatno vlasničkom organizacijom, daleko veći deo proizvodnje cinka se nalazi u zapadnom. Utvrđene i verovatne svetske rudne rezerve ovoga metala cene se na 185 miliona tona. od čega na zapadne zemlje dolazi oko 155 miliona tona ili 84%, a na istočne oko 30 miliona ili 16%. U delu zapadnog sveta, tri zemlje poseduju gotovo jednu polovinu izvora te rude: Kanada (20%), SAD (17%) i Australija (10%). U geološko-rudarskim traganjima za novim nalazištima od 1964. otkriveni su novi tereni sa 110 miliona tona metala, u čemu je udeo zapadnih zemalja gotovo 87%. Pri tako dominantnom odnosu u posedovanju vlasništva, verovatno je da će ton kretanja tržišta cinka i formiranja cene određivati, najvećim delom, zapadne industrijske zemlje. Ovo je značajno s obzirom da se većina izvora drugih svetskih metala nalazi u nerazvijenim zemljama, koje nastoje da tržište danas dobije pravičnije merilo u određivanju odnosa vrednosti između sirovina i finalnih proizvoda.

Porast rudničke proizvodnje cinka<sup>3)</sup>, uzimajući za osnov period 1963-1973. kreće se po godišnjoj stopi od oko 5%. Sa 3,6 miliona tona u 1963, ona je u 1973. porasla na 5,8 miliona tona (oko 85% proizvodnje dolazi iz jamskog otkopa). Kao i kod odnosa u rudnim rezervama, udeo zapadnih zemalja je dominantan (78%), a kod istočnih — Sovjetski Savez i Poljska, sa dve trećine (SSSR 50%, Poljska 16%), glavni su proizvođači.

Kretanje topioničke proizvodnje odgovara, uglavnom, kretanju rudničke. U istom periodu (1963-1973), topionička proizvodnja je porasla za 55% (rudnička za 60%). Udeo zapadnih zemalja je ovde oko dve trećine.

U pogledu koncentracije rudničke i topioničke proizvodnje cinka ne može se reći da je na visokom stepenu. Šesnaest najvećih rudnika daju oko 52% rudničke i 47% topioničke proizvodnje. A šesnaest najvećih topioničara cinka daju

2) U periodu 1955-1957. engleska firma Roan Selection Trust pokušavala je da ustanovi za bakar sistem čvrstih cena. Nije uspela, jer se našla usamljena u tom pokušaju. — Od 1960. do 1966. pokušavalo se, na široj osnovi, da se stabilizuje ovo tržište, pri čemu se primenjivalo ograničavanje proizvodnje, kupovina radi održanja cene i proizvođačke cene. Nepodudarnost interesa proizvođača i nemanje čvrste državne kontrole, onemogućilo je da pokušaj postane stalni sistem - berze su nastavile da određuju svetsku cenu. Ni organizacija CIPEC (formirana 1967) čije članice (Čile, Peru, Zair i Zambija) u totalu svetskog izvoza bakra učestvuju sa oko 70%, nije pokazala snagu i sposobnost da se mehanizam formiranja cena bakra menja ma u kom smislu.

3) Ekonomski najinteresantnija cinkova ruda je sulfidna (Zinkblende); oksidne i silikatne su manje ekonomske vrednosti i njihov udeo u ukupnoj proizvodnji cinka se kreće između 2 i 3%. — 60% cinka potiče iz olovno-cinkove rude (prosek odnosa metala 1 : 1,5), 25% sa nalazišta u kojima preteže cinkova ruda, 10% od cinkovo-bakarne rude i 5% sa nalazišta pretežno olovne rude.

62% topioničarske proizvodnje, a svega 37% rude. — Proizvodnja rude cinka u glavnim zemljama proizvođačima, u periodu 1963–1973, bila je sledeća (u 000 tona sadržine cinka):

	1963.	1973.
Kanada	429,8	1351,0
SAD	480,1	434,4
Meksiko	239,8	271,4
Peru	194,9	413,7
Zair	103,5	100,1
Zapadna Nemačka	109,1	122,8
Italija	107,3	78,6
Švedska	85,0	114,7
Jugoslavija	61,3	115,0
Japan	197,9	263,9
Australija	357,1	475,5
Ost. zapadne zemlje	429,7	775,5
<b>Zapadne zemlje</b>	<b>2795,5</b>	<b>4516,6</b>
Sovjetski Savez	400,0	640,0
Poljska	147,1	210,0
Kina	90,0	120,0
Severna Koreja	80,0	160,0
Ostale istočne zem.	93,6	143,0
	<b>810,6</b>	<b>1273,0</b>
<b>Svet — ukupno</b>	<b>3606,1</b>	<b>5789,6</b>

Izvor: Metall, april 1975.

Proizvodnja sekundarnog cinka, dobijenog od otpada (upotrebljenog, starog cinka i otpadnog metala iz proizvodnje), u zemljama zapadnog sveta, kreće se prosečno 3,5% godišnje, tj. sa 690.000 tona proizvedenog metala u 1963, proizvodnja je u 1973. iznela 973.000 tona.

### Primena i potrošnja cinka

Kao i proizvodnja, svetska potrošnja sirovog cinka u vremenu 1963–1973. rasla je po stopi od 5% godišnje (3,6 miliona tona u 1963. i 5,6 miliona tona u 1973). Zapadne zemlje u celini industrijski razvijenije, daleko su veći potrošači ovog metala od istočnih zemalja; odnos je 80% prema 20%<sup>4)</sup>. Tempo porasta potrošnje u oba ova sveta, uzeta u celini svaki za sebe, bio je identičan (potrošnja u istočnim zemljama je porasla sa 0,72 miliona tona u 1963. na 1,18 milion tona u 1974, tj. za 64%; a u zapadnim zemljama sa 2,91 miliona tona na 4,78 miliona tona).

Udeo sekundarnog cinka u ukupnoj svetskoj potrošnji nema onaj značaj koji sekundarna proizvodnja ima u potrošnji olova i bakra. U ukupnoj potrošnji, cink ove proizvodnje se kreće oko

4) Od 80% potrošnje u zapadnom svetu, otpada na pojedine kontinente: zapadnu Evropu 30%; Severnu i Južnu Ameriku 29%; Aziju 17%; Australiju 2,5% i Afriku 1,5%.

12%, tako da je celokupna potrošnja cinka u 1973. iznosila 6,7 miliona tona (5,9 miliona + 0,7 miliona tona).

Bojazan od oskudice i mogućnosti visokih cena, svakako će uticati na povećanje aktivnosti ovog izvora snabdevanja. Osim toga, proizvodnja sekundarnog metala znači uštedu u potrošnji energije.

Polja industrijske primene ovoga metala, davno već ustaljena, nisu na putu da pretrpe neke izmene i njihov red kao sektora potrošnje je i danas neizmenjen<sup>5)</sup>. Malo je verovatno, a ceneci prema današnjem stanju laboratorijskih i poluindustrijskih eksperimenata, da će u bližoj budućnosti doći u ovome do nekih značajnijih promena. Cink se, na prvom mestu upotrebljava u galvanizaciji (pocinkovanje) čeličnih proizvoda, zatim u legurama za odlivke i u fabrikaciji mesinganih proizvoda. U te tri industrijske primene potroši se oko četiri petine cinka. Prateći potrošnju u sedam zapadnih industrijski razvijenih zemalja (SAD, Japan, Francuska, Engleska, Australija, Zapadna Nemačka i Italija) koje su u 1973. konsumirale ukupno 3,7 miliona tona, struktura potrošnje cinka bila je sledeća (u %):

galvanizacija	38,5
liv cinka	27,1
mesingani proizvodi	18,4
polufabrikati cinka	8,0
primena u hemijskoj industriji	5,4
ostala primena	2,6

Izvor: Metall, 1975.

### Perspektive i svetski promet cinka

U međunarodnoj trgovini cinkovom rudom, odnosno koncentratom učestvuje relativno mali broj zemalja. U 1973. godini je najveći deo uvoza ove rude bio koncentrisan na osam zemalja, a 42% svetskog izvoza došlo je iz Kanade i šest drugih najznačajnijih zemalja (Australija, Peru, Švedska i druge). Te godine je svetski promet cinkove rude iznosio 3,9 miliona tona.

Slično je i u prometu sirovim cinkom: gotovo jedna polovina ukupnog svetskog izvoza (1973) potiče iz tri zemlje — Kanade (26%), Belgije (13%) i Australije (12%); a 48% uvoza otišlo je, takođe, u tri zemlje — SAD, Englesku i Zapadnu Nemačku.

Da li cink ima budućnost, pitanje je koje se često postavlja, naročito u vezi sa velikim investicijama, rudarskim i topioničarskim. Odmah treba reći da sva razmatranja na ovu temu daju pozitivan odgovor. Iako je broj njegovih primena u današnjoj industriji relativno mali, njihov značaj za savremenu civilizaciju je veliki. Potrebe za proizvodima crne metalurgije i

5) Vidi naš članak »Tendencija kretanja cena i proizvodnje olova i cinka na tržištu obojenih metala«. — »Rudarski glasnik« 1/74.

mašinske industrije nezaustavljivo rastu, bez obzira na tržišna kolebanja (a te dve pozicije čine dve trećine potrošnje ovoga metala). Upravo od toga i polaze i zasnivaju se predviđanja budućnosti cinka. U nedavno publikovanoj studiji, Nemački institut za ekonomska istraživanja projicirao je rast potrošnje cinka u svetu do 1990. Prema njegovim predviđanjima, upotreba cinka do te godine treba da se poveća za 60%:

(u milionima tona)

	1975.	1980.	1985.	1990.
Z. Nemačka	0,5	0,6	0,7	0,8
EEZ — zajedno	1,9	2,1	2,3	2,6
SAD	1,8	2,1	2,3	2,6
Japan	0,9	1,1	1,4	1,8
Zap. svet - zajedno	5,8	7,0	8,3	9,5
Svet — ukupno	7,1	8,4	10,0	11,4

Ono što remeti pravilnost linije kretanja u potrošnji i proizvodnji cinka, to su tržišna kolebanja praćena često visokim skokovima i padovima cene metala. Još su u sećanju svih nas 1973. i 1974. godina, kada su cene berzanskih metala dosezale visine nezapamćene u istoriji trgovine obojenim metalima. Špekulativni momenat, gledajući to sada iz istorijske perspektive, bio je osnovni stimulans visokih skokova. Postojanje kartelskih cena (američkih proizvođača i zapadnoevropskih proizvođača) nije moglo da zaustavi tok kojim se kretao manji deo svetske proizvodnje cinka, ali koji je nametnuo ton poslovanja tim metalom. Sa bakrom i kalajem, on je svojom visokom londonskom cenom (LME) umnogom doprineo inflacionističkom kretanju svetske privrede.

### Problem postojanja kartela

Karteli u spoljnoj trgovini nisu nikakva novina. Još davno pre rata oni su bili značajna karakteristika svetske trgovine, bez obzira na vrednost koja se kartelizovala. U Engleskoj se ocenjuje da vrednost izvoznih kartela ne prelazi 5% od ukupnog, ali je njihov značaj veći nego što bi se po ciframa moglo zaključiti; oni kontrolišu niz ključnih svetskih sirovina — npr. sumpor, sirove fosfate, potašu, čađ i dr. U 1972. godini je u Engleskoj bilo registrovano 288 takvih kartela, u Japanu 167, u Zapadnoj Nemačkoj 70, u SAD 38, u Holandiji 20.

Kartelski aranžmani, zaključeni između korporacija zapadnih zemalja pre rata, slabili su posle rata, da bi poslednjih godina ponovo dobili u značaju. Pravna situacija eksportnih kartela, kao i ponašanje odnosnih vlada prema njima, nikad nije bilo jasno. U većini zemalja vlade nisu zvanično činile zamerke njihovom postojanju i radu sve dok se ti karteli ne bi počeli da upliću u domaću konkurenciju. Žalbe na njih najčešće dolaze od nerazvijenih zemalja u vezi sa stavom tih zemalja prema multinacionalnim kompanijama. U SAD i zemljama EEZ eksportni karteli se tolerišu. Vladini stavovi prema kartelima u pojedinim zemljama zavisiće od stava koji američka vlada zauzme prema njima.

Potrebno je imati u vidu ova razmatranja o eksportnim kartelima i multinacionalnim kompanijama kada se govori o budućim kretanjima na tržištu cinka (kao i drugih metala), jer je stepen geografske koncentracije njegove proizvodnje prilično visok — 60% na svega 5 zemalja. Ovako visok stepen koncentracije, odnosno mali broj zemalja (kod bakra je taj stepen 70% na 4 zemlje, kod olova 50% na 4 zemlje, kod nikla 90% na 4 zemlje, kod mangana 60% na 3 zemlje itd.) povoljan je okvir za formiranje kartela. Očekivati je, da će se u tome smislu kretati politika proizvođača cinka i ostalih metala, kao i svetskih sirovina uopšte.

U ekonomskom i političkom razvoju stvari i odmeravanju snaga na svetskoj sceni, današnja zaoštrenost odnosa između proizvođača sirovina i proizvođača finalnih proizvoda, izražena u kretanju cena, produbljuje se, a perspektive ostvarenja izvesne stabilizacije svetskog tržišta pomeraju se za novu dužinu. Nerazvijene zemlje posrednice izvora svetskih sirovina, u svom shvatanju uspostavljanja novog ekonomskog poretka, kako su to formulisale na zasedanju UNIDO (United Nations International Development Organization), marta meseca ove godine u Limi (pravo na nacionalizaciju bez naknade, indeksiranje sirovina i industrijskih proizvoda, tj. zavođenje automatizma u kretanju cena sirovina i finalnih proizvoda, i osamostaljenje UNIDO koji je sada u kompetenciji generalnog sekretara OUN), ne mogu se odreći svo-

jih osnovnih koncepcija, kao što se ni posjednici velikog kapitala ne mogu, bar za sada, odreći svoje moći i uticaja na današnja svetska ekonomska kretanja. Kriza dakle ostaje i dalje. Prema tome, ostaje da se, na bazi fak-

tičkog stanja, nastavi, voljno i nevoljno, da radi na iznalaženju novih — samo sad odista globalnih — institucionalnih formi koje bi, obuhvatajući viši stepen pravinčnosti, mogle da budu prihvaćene od obeju strana.

## RÉSUMÉ

### Les variations sur le marché du zinc

U. Dimitrijević\*)

La première partie de l'article traite du caractère décisif qu'a eu l'année dernière pour les affaires relatives au marché des métaux et des matières premières dans le monde, en général. — Durant l'après-guerre, l'on a essayé plusieurs fois, surtout dans les périodes de récession — en vue d'arrêter la baisse des prix — de stabiliser le marché du zinc au moyen d'une réduction volontaire de la production. Le groupe international d'études pour le plomb et le zinc (fondé en 1960) a lui-même commencé son activité par un tel essai. En 1964, après la formation du Marché commun européen, les fonderies les plus importantes de zinc dans six pays de l'Europe occidentale ont élaboré leur politique du prix ferme de ce métal («producer price»). En ce qui concerne le plomb, les producteurs européens n'ont pas pu se mettre d'accord. — En évaluant la consommation du zinc au cours d'une longue période de temps, on estime que le monde consommera jusqu'en 1990 environ 11,5 millions de tonnes de métal. — Etant donnée la répartition actuelle du monde au point de vue économique, social et politique, la majeure partie de la production du zinc se trouve dans les pays occidentaux — 84% des réserves mondiales de minerais. — Si l'on considère que les trois pays économiquement développés (États-Unis, Canada et Australie) constituent à eux seuls environ une moitié des ressources, il est probable que ce sont pour la plupart les pays industriels occidentaux qui donneront le ton à l'évolution des affaires et à la formation des prix. — L'augmentation de la consommation du zinc pour la période 1963 — 1973, correspond au taux de production d'environ 5% par an. — Il est intéressant que les applications déjà traditionnelles du zinc dans des fins industrielles n'ont pas d'apparence de devoir augmenter en nombre et que des modifications notables doivent se manifester à ce sujet. Cela a son importance, vu les investitions coûteuses dans les mines et les fonderies. Le nombre de applications est à vrai dire relativement restreint, mais le besoin de produits de la sidérurgie et de l'industrie d'automobiles et celle des machines est en augmentation constante. — Ce qui fait obstacle à la régularité des lignes d'évolution dans la consommation et la production du

\*) Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević, Beograd, Bulevar Revolucije 292

zinc, ce sont les oscillations du marché, qui sont souvent accompagnées de hausses et de baisses considérables dans le prix du métal. L'existence des cartels n'a pas pu, en 1973 et 1974, arrêter le cours à la hausses du prix de Bourse. Avec le cuivre et l'étain, le zinc a justemant contribué pour une large part au mouvement inflationniste de toute l'économie mondiale.

#### Literatura

- Materijali OECD i UNCTAD o sirovinama
- Metall, april 1975.
- Publikacije International lead and zinc study  
groupe, New York
- Metallstatistik 1974, Frankfurt a/M
- Neue Zürcher Zeitung, Zürich, maj 1975.
- Handelsblatt, Düsseldorf, maj 1975

## Rudarstvo gvožđa u Kopaoničkoj oblasti

(sa 4 slike)

Dr Vasilije Simić

Za mnogobrojne stare radove (oko 12.000 okana i potkopa, verifikovanih do 1955. godine) na dobijanju ruda srebronosnog olova, bakra, gvožđa i zlata po prostranoj kopaoničkoj oblasti, bile su potrebne velike količine raznovrsnog alata, rudarskog i topioničarskog. Sem toga ova je oblast u vreme intenzivnog rudarskog rada bila gušće naseljena nego danas, pa su znatne količine gvožđa bile potrebne mesnom stanovništvu. Zbog toga se, kroz istoriju, uz rudarstvo olova razvijalo i rudarstvo gvožđa. Pri tom valja napomenuti, da ono nikada nije postalo čuveno, kao, na primer, rudarstvo gvožđa u vranjskom kraju, okolini Krive Palanke, Vareša ili sanskog kraja. Rudarstvo gvožđa u kopaoničkoj oblasti, čak i u srednjem veku, kad je bilo najživlje, jedva da je izlazilo sa robom van sopstvenih terena; ono je zadovoljavalo potrebe samo vlastitog rudarstva. Kopaonički rudnici srebronosnog olova i bakra morali su za svoje potrebe otvarati rudnike gvožđa. Ovo je bilo utoliko lakše, što su se na licu mesta nalazili najbolji majstori rudarstva i topioničarstva u zemlji.

Da rudarstvo gvožđa na Kopaoniku nije bilo samo sebi cilj, najbolje se vidi iz toga, što je u neznatnom obimu nadživelo proizvodnju srebronosnog olova, matično rudarstvo ove oblasti. Pošto je obustavljena proizvodnja olova (krajem 17. veka), po Kopaoniku se, prema Jirečeku »mogao videti samo još po koji samokov«, što znači da su osnovne potrebe u gvožđu prestale, čim se ugasilo rudarstvo olova. Pored toga, za vreme prve seobe Srba, krajem 17. veka, dobrim delom opustela je kopaonička oblast. Rudari su,

kako veli predanje, prebegli na rudnike gvožđa u Vlasinu, što znači da je u to vreme u Kopaoniku bilo najviše rudarstva gvožđa.

U kopaoničkoj oblasti, između sela Brezne (Stolovi—Goč) na severu i Borčana, blizu Kosovske Mitrovice na jugu, verifikovano je do 1957. godine 49 topionica gvožđa, odnosno troskišta, gde su topljene samo gvozdene rude, kraj rečnih tokova, a to će reći iz srednjeg veka i turskog vremena. Ali ovo sigurno nije sve! Neka troskišta odnela je voda. Druga, opet, bila su mešovita, kraj olovnih topionica, u posebnim pećima topljene su i gvozdene rude. Dakle, četvrtina svih do sada poznatih troskišta u Kopaoniku, odgovara topionicama gvožđa. Pored srazmerno velikog broja topionica, obim rudarstva gvožđa, u poređenju sa olovnim, bio je neznatan, što se vidi iz broja i obima rudarskih radova. Od oko 12.000 okana i potkopa, koliko je nabrojano u celoj kopaoničkoj oblasti, samo neznatan čak sasvim mali broj otpada na rudišta gvožđa. Još nepovoljniji je odnos, kad se uporedi po vrednosti rudarstvo gvožđa sa rudarstvom olova.

Neznatan obim rudarstva gvožđa, količinski i vrednosni, uslovljen je kakvoćom gvozdenih ruda. I sada, nakon rekognosciranja najvećeg broja starih rudarskih radova, ne poznajemo na Kopaoniku ni jedno značajnije rudište gvožđa, čije bi rude bile pogodne čak i za savremenu tehnologiju. Glavna rudišta gvozdenih ruda su magnetitska, pa bilo da se rudna tela nalaze u zoni skarnova, na kontaktu sa granodioritima ili kao žice, odnosno segregacije u serpentinitima. Ove su rude istina bogate gvožđem, ali su teško topljive i sadrže štetne primese, pre

svoga sumpor. Hematitska rudna tela u okolini Plane nisu, kako se čini, iskorišćavana zbog velikog sadržaja silicije, i što je još nepogodnije, znatne količine mangana. Ostale rude gvožđa su iz zona površinskog raspadanja, bilo na izdancima sulfidnih, sulfidno-sideritskih rudnih tela, ili kao kora raspadanja na serpentinitima. Ova su rudišta uvek maloga obima, ali zato imaju meke, šupljikave rude, veoma pogodne za topljenje. Ali i ove rude, ako su bile sa serpentina, sadržavale su mnogo silicije, a gvožđe im je bilo tvrdo, niklonosno, upotrebljivo samo za specijalne rudarske alatke. Ruče sa sideritskih izdanaka sadržavale su mnogo mangana i dosta sumpora. Prema tome, rudarstvo gvožđa u kopaoničkoj oblasti bilo je diktovano neodložnim potrebama rudarstva olova i bakra. Izvanredno kvalifikovana radna snaga omogućila je njegov prosperitet i pored nepogodnih ruda i gvožđa iz njih istopljenog. Čim je prestalo rudarstvo olova, moralo se, zbog nepogodnih ruda, ugasiti i rudarstvo gvožđa.

Rudarstvo gvožđa u kopaoničkoj oblasti ostavilo je malo tragova u toponomastici, iako su postrojenja za proizvodnju i preradu gvožđa prestala da rade početkom prošlog veka. Objašnjenje treba tražiti delom u malom obimu i značaju ovoga rudarstva, poredenog sa olovnom, a delom i zbog nedovoljne proučenosti celoga kraja.

*Vignjište* i *viganj* su najčešći toponimi. Poznata su tri troskišta koja zovu Vignjištima. Jedno je u Boranačkoj Reci (selo Domiševina), drugo u Krivoj Reci (istoimeno selo), a treće u Paljevštici (Brzeće).

*Gornje* i *Donje Vignje* su mesta sa troskištima u Barskoj reci, na zapadnim padinama Kopaonika, iznad sela Tiodže. *Viganjska* reka ili *Vignji* je izvorni krak Lukovske reke u selu Štavama. U nanosu reke ima troske.

*Kovančište* je mesto povrh sela Jelacka, gde su, po predanju, bile glavne kovačnice rudokopa u Jelacku. Na ovome mestu češće su nalazeni »ajzeni« saskih rudara.

*Kovač* su selo blizu srednjovekovnog trga Plane, a *Kovačka* reka je pod Šatoricom, uz kostričke topionice i samokove.

*Samokov* je naziv za tri mesta: jedno u Samokovskoj reci, kod Jošaničke banje, gde je radio poslednji samokov u kopaoničkoj oblasti, drugo na ušću Sočanice u Ibar, uzvodno od Leposavića, a treće u Brzečkoj reci.

Samokovo je mesto sa troskištima u Gobeljskoj reci i jednoj njenoj pritoci.

*Samokovka* se zove Gobeljska reka.

Samokovska reka izvire ispod Suvog rudišta a uliva se u Jošanicu kod banje. Na njoj ima 17 troskišta topionica gvožđa i jedno mešovito troskište, olovne i topionice gvožđa.

Rudarstvo gvožđa ove oblasti našlo je malo odziva u literaturi. Pečki patrijarh Vasilije Brkić u izveštaju od 1771. godine znao je da kaže samo toliko, da se gvožđe proizvodi na Kopaoniku. U dubrovačkoj arhivskoj građi, prema Jirečeku, češće se pominju samokovi kao imanja Dubrovčana; verovatno su neki i sa Kopaonika. Herder je opisao ostatke poslednjeg samokova u Samokovskoj reci. Nisu zabeležena ni predanja o proizvodnji gvožđa u kopaoničkoj oblasti, sem izuzetno. Prave industrije gvožđa, u srednjovekovnom razmeru, kao da je bilo samo na jednom mestu u okolini srednjovekovne Plane. U ostalim krajevima gvožđe se topilo samo za lokalne potrebe rudarstva i okolnog stanovništva. Nešto življeg rada na proizvodnji i preradi gvožđa moglo je biti pod planinom Šatoricom u Kovačkoj reci.

#### Proizvodnja i prerada gvožđa oko trga Plane

Plana je, kao i svako drugo veliko srednjovekovno rudarsko mesto, imala i sopstvenu industriju gvožđa, no ova je gvozdenim preradevinama snabdevala ne samo okolne rudnike i stanovništvo, već i druge rudarske oblasti.

Neposredna okolina Plane, za srednjovekovne prilike, bila je bogata rudama gvožđa. Mnogobrojne hematitske i kvarcno-hematitske žice nalazile su se u neposrednoj okolini trga, na Razlečju. Stari rudari nisu, međutim, otkopavali ove rude, zbog većeg sadržaja mangana. Otkopavane su gvozdenne rude sa malih ležišta, nastalih na serpentinitima, u kori raspadanja. Takvo jedno rudište nalazi se u neposrednoj blizini sela Plane, kod krajnjih, zapadnih kuća. Tamo se nalazi nekoliko svrtneva pomoću kojih je otkopavan šupljikavi, silicijom bogati i lako topljivi limonit. On je pretapan u topionicama gvožđa pri dnu Kolske reke. Magnetiti sa Suvog Rudišta i Suve Rude otkopavani su za potrebe trga u Plani, kao i mnogobrojne pojave limonita, gvozdenih šešira na sulfid-



nim rudnim telima. Trgu Plani pripadala su četiri reiona proizvodnje gvožđa: Predole, Rudnjak, Samokovska i Gobeljska reka.

**Predole.** — U izvornom delu reke istog imena, oko pola kilometra uzvodno od poslednjih seoskih kuća, leže četiri troskišta topionica gvožđa, na mestu zvanom Selište. Ovde ima ostataka kuća i dva crkvišta, od kojih jedno zovu Nikoljača i ono se još i danas održava. Ovde je, svakako, bilo naselje topioničara, a možda i rudara. Nije isključeno da je tu bilo neko središte za sve topioničare iz Kolske reke. Karakteristično je, da ovde ima dva crkvišta, kao i u Plani. Na ovakvom mestu okolni stanovnici, stočari, nikad ne podižu bogomolje, jer su siromašni, a sela u okolini nema, kojima bi one služile. Crkvice su jedino mogli podići rudari i topioničari iz naselja kraj njih. Jedna crkva je, svakako, bila katolička.

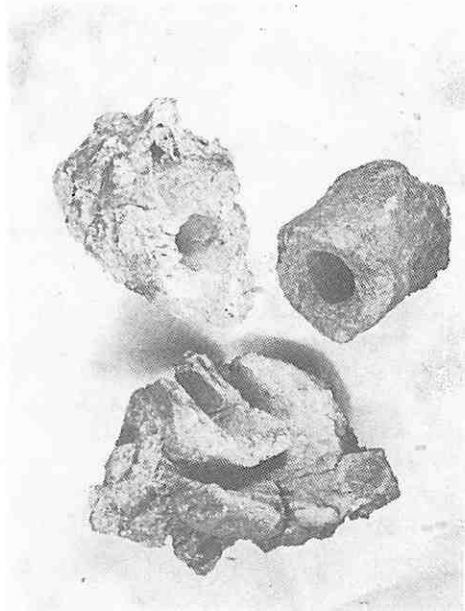
Još nisu otkrivena rudišta, sa kojih su se predolske topionice snabdevale rudom. Verovatno su negde u okolini, u vezi sa serpentinima. Lokalno stanovništvo ne zna o tome ništa, jer nije autohtono. Na dva troskišta nađeni su ostaci glinenih duvaljki, kroz koje se vazduh iz mehova ubacivao u peći. Ovakve duvaljke nalažene su u našim krajevima samo na troskištima topionica gvožđa, najverovatnije onih iz turskog vremena.

**Rudnjak.** — Drugo središte proizvodnje gvožđa u rejonu Plane nalazilo se u današnjem selu Rudnjaku. Rudnik je bio otvoren iznad seoskih kuća, a topionice ispod, u Rudnjačkoj reci. Ostaci naselja nisu poznati, ali je ono moralo biti negde u blizini. Stari rudarski radovi ograničeni su, uglavnom, na jugoistočne padine kose zvane Ceovi. Na severoistočnim padinama, prema Pitomom potoku, ima samo tri svrtnja. Najveći broj rudarskih radova sastojao se od okana (oko 25); izuzetno ima po koji raskop. Stari rudarski radovi ograničeni su na površinu 110 × 30 m. Otkopavane su rude iz ležišta, nastalih površinski, na kontaktu serpentina sa škriljcima. Ruda ima i do 2% Ni. Jedan primerak gvozdene rude imao je Fe 48%, Ni 0,89% i Mn 0,70%.

Topionice su bile podignute u Rudnjačkoj reci, koja se ranije zvala Carska. Zapažena su četiri troskišta na visinama između 510 i 71 m. Prva tri su blizu, na rastojanju 60—80 m jedno od drugog. Četvrto je u Pre-

snakom potoku, desnoj pritoci Rudnjačke reke. Na troskištima ima opeka, a nađena je i jedna duvaljka. Vade za dovod vode se ne poznaju, iako je ovo topioništvo, sudeći prema opekama i duvaljci, najverovatnije iz turskog vremena (16. i 17. vek).

**Kovači.** — Srednjovekovno naselje ova imena, nastalo u vezi sa zanatom gvožđa, nalazilo se na mestu gde su sada škola i zadružni dom. Tu se sastaju Kovačka i reka što teče od Boća i Vojmilovića. Staro naselje je bilo izgrađeno na samim stavama, lepom i prijatnom mestu, sa nadmorskom visinom od 600 m (kota sastavaka 595 m) i zemljištem, koje se lako može natapati vodom. Od



Sl. 1 — Duvaljka iz Predola.

nekadašnjeg življenja na ovom mestu ostalo je groblje na levoj strani Kovačke reke i razvaline crkvice na desnoj. Grobovi su obeleženi oblucima granita. Još dva stara groblja nalaze se između naselja i susednih prališta zlata. I tamo su grobovi obeleženi običnim kamenjem. Jedino je u razvalinama pomenute crkvice nađen komad nadgrobnog spomenika od studeničkog mermera, sa natpisom iz 17. veka.

Tek pošto su u rudnoj oblasti Kopaonika rekognoscirana mesta srednjovekovnih rudnika, prališta zlata i topionica, postalo je ja-

sno zašto je dubrovački kurir 1426. godine našao u »villa Chovaci« nekog Dubrovčanina, kojega je prethodno tražio u Trepči. Naselje u Kovačima nastalo je prvobitno u vezi sa pralištima zlata koja su odavde udaljena vazdušno nepun kilometar. Ispiranje zlata treba da je nešto starije od rudarstva olova u Plani. Prema tome, i naselje starih Kovača moglo bi biti starije od Plane. Uz ispiranje zlata odmah su se morali naseliti kovači, jer se alat, prilikom prekopavanja, lomljenja i drobljenja čvrstog, silifikovanog zlatonosnog stenja brzo tupio, kvario i lomio. Ovo prvobitno naselje ispiraća i kovača, pošto je povađeno zlato, pretvara se vremenom, sa povećanjem proizvodnje olova, u kovačko naselje. Možda je, u neko vreme, rađeno jednovremeno na ispiranju zlata i otkopavanju olovnih ruda. Tada su potrebe za gvožđem, upravo rudarskim alatima bile zaista velike tako da je ekonomski sasvim bilo opravdano postojanje čitavog kovačkog naselja, koje je po tome i ime dobilo.

U ovakvim razmatranjima može se poći i korak dalje. Severno od Kovača, na rastojanju od najviše 12 km, nalazila su se dva središta za proizvodnju gvožđa, Predole i Rudnjak, sa najmanje 10 topionica. Južno od Kovača, na istom rastojanju, ležala su još dva revira proizvodnje gvožđa — Samokovska reka sa 17 topionica i Gobeljska sa najmanje tri, a verovatno i više topionica. A to je više od polovine svih, do 1955. godine pronađenih topionica gvožđa u kopaoničkoj oblasti. Iz ovoga se sam po sebi nameće zaključak, da su Kovači u srednjem veku, pa i docnije, za vreme Turaka, bili središte zanatstva gvožđa u kopaoničkoj oblasti, kao što je Gluha Vas bila za krajeve južno od Novog Pazara. Od 49 do sada poznatih topionica gvožđa, 30 je prirodno gravitiralo Kovačima, dok su ostale rasute širom Kopaonika. Da se preradi i iskuje u robu gvožđe iz ovih 30 topionica, bilo je potrebno dosta kovača, iako sve topionice nisu mogle raditi jednovremeno.

Kad je reč o zanatstvu gvožđa u Kovačima, valja se setiti da je gvožđe iz rudnjačkih, a verovatno i iz predolskih topionica, imalo dragocenih svojstava, iako je bilo teško za obradu. Sadržavalo je uvek nikla, pa je njime gvožđe bilo oplemenjeno. Od njega su pravljeni najvažniji rudarski alati, »ajzeni« saskih rudara i kilavice. Ovi su se alati pri-

likom rada u rudnicima najviše trošili. Analizom »ajzena« iz Semeteša nađeno je 1,41% Ni, a iz Jelacka 0,89% Ni. Kilavica iz starih radova na Vojetinu, sadržavala je, prema engleskim dokumentima, znatne količine nikla.

Pored plemenitih vrsta gvožđa u Kovačima je prerađivano gvožđe iz Samokovske i Gobeljske reke. Ono je, ukoliko je topljeno iz ruda sa Suvog Rudišta ili Suve rude, sadržavalo sumpora i bilo nepogodno za obradu. Moralo se više puta variti, da bi se odstranio sumpor i gvožđe moglo normalno kovati. Takvo gvožđe korišćeno je za izradu široke potrošnje, kao i za manje važne rudarske alatke (u većim čekićima iz Plane i Brzeća nije nađeno nikla).

Blagodareći niklonosnom gvožđu od kojega su izrađivane važne rudarske alatke, Kovači su u srednjem veku morali biti poznati u najmanju ruku po svima rudarskim trgovima Kopaonika. Zbog toga su u naselju boravili Dubrovčani. Oni su trgovali gvozdenom robom iz Kovača, u prvom redu ajzenima i kilavicama, raznoseći ih ne samo po rudištima kopaoničke oblasti, već i cele srednjovekovne Srbije. Istoričarima je ostalo da u dubrovačkim i turskim spisima obrate pažnju na trgovinu sa gvožđem iz Kovača.

**S a m o k o v s k a r e k a.** — Ovo je jedna od najdužih, ako ne i najduža reka unutar Kopaonika. Izvire ispod Suvog Rudišta, sa severoistočnih padina Pančićevog vrha, a kod banje se uliva u reku Jošanicu. U donjem toku rečna dolina je široka i do 200 metara, da se posle 7 km suzi u klisuru. U gornjem toku je plitka sa aluvijalnom ravni širokom 20—40 m. Vode ima preko cele godine, mada za vreme sušnih godina ujesen oslabi. Nekadašnja Kursulićeva strugara morala je za svoje potrebe navrnuti Paljevšničku reku, jer u Samokovskoj nije bilo dovoljno vode. To isto je rađeno i ranije, za potrebe topionica i samokova. U pomoć Samokovskoj reci dovođena je voda sa susednih rečica.

Samokovska reka dobila je ime po mnogobrojnim topionicama i samokovima, koje je pokretala. Jedno mesto u reci zove se Samokov ili Samokovo. Nalazi se oko 9 km uzvodno od Jošaničke banje. Do njega je teško doći rekom zbog slapova i zavaljenosti rečnog korita stablima trulih četinara. Herder je 1836. godine video na tome mestu još sveže ostatke skorog ugašenog topioničarstva. Polovinom našeg veka Samokov je

međutim, bilo nemoguće pronaći bez vodiča. Ljudska ruka, a delom i priroda, učinili su svoje, čak i u ovom bespuću. Za vreme prošlog rata bila je isečena gora, ali nije izvučena, pa je dolina zagaćena stablima baš u delu, gde je bio poslednji kopaonički samokov.

Postrojenje za topljenje i preradu gvožđa nalazilo se na ušću bezimenog potoka u reku, na visini od 1180 m, usred smrčeve šume. Ispod i iznad njega vide se ostaci žeznica. Može li biti pogodnijeg mesta za samokov i topionicu u ovom obilju gore i vode! Ovde ima dva troskišta, jedno na bezimenom potoku, drugo na Samokovskoj reci. Vada je dobro očuvana na dužini 60—80 m. Njena ukupna dužina iznosila je jedva 200 m. Između troskišta u strani je usečena zaravan, gde je nekada, po kazivanju meštana, bila zgrada samokova.

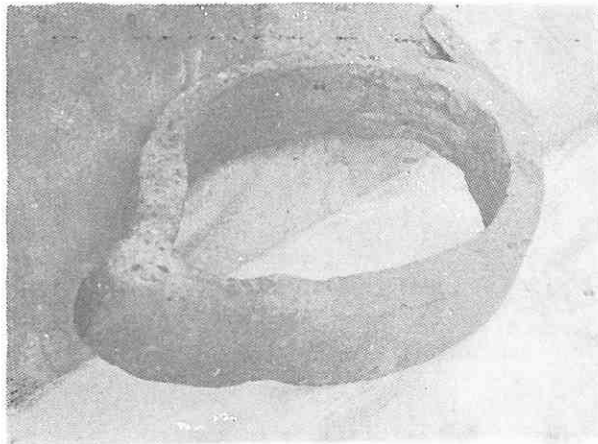
Samokov je imao sasvim drugi izgled 8. oktobra 1835. godine, kad ga je posetio baron Herder. Još su se jasno ocrtavali »Hammerwerke und Eisenhüttenwerke razoreni pri poslednjoj srpskoj krizi«. Herder dalje piše: »Pogled na ovu železaru je kukavan (jammervoll) ne samo zbog ogromnog razaranja već i zbog sasvim primitivnog pogona koji se odvijao na tome mestu. To se vidi iz pojedinih mašinskih delova kao i iz troski i produkata od gvožđa«.

Dve decenije kasnije (4. avgusta 1856. godine) Samokov je posetio i Josif Pančić sa beogradskim licejcima. Ostavio je ovu belešku: ... »spustili se u Samokovsku reku, da promatramo neke ostatke starodrevnog rudokopja, jedan grdni nakovanj i tri ne manje tkačkom čunku podobljavajuće sprave, koje su po svoj prilici obražavale časti vigneja, koji su tu nekad rude s Kopaonika snešene izrađivali«.

Detaljniji opis Samokova iz 1902. godine ostavio je Sima Trojanović. »U gornjem toku Samokovske reke počinju gomile zgre i produžuju se do Samokova, istočno od Ravnog Kopaonika, gde se i sad nalaze tragovi nekadašnjeg starog samokova na gvožđe. U toj dubodolini (Kopaoničani vele kljoci) nalazi se razorena neka mala građevina i jedna gomila čumura od luboderke (smrče). U pomenutoj ruševini nalaze se mnogi čekići, ozibi i druge sprave. Tu, na jednom laziću, od davnasnjih vremena, ostao je jedan gvozdeni nakovanj sa dve gvozdene grivne. Dužina celog nakovnja iznosi 48 sm,

dužina čela 45 sm, a debljina 17 sm.; dužina mu je noge 30 sm a debljina 18 sm, težina mu pak od prilike 100 oka. Jedna je grivna duga po šupljini 55 sm, široka 39 sm a debela u obimu 9 sm.; međutim, čelo je znatno deblje — 36 sm. Druga grivna ima oblik čunka i vidi se da je nadjavana. Dužina je šupljine 70 sm, širina 48 sm, a debljina s strane 6 sm. Do skora su tu bila i jedna klješta od metra i po dužine, ali su ih Cigani raskovali i odneli. Tobi isto učinili sa nakovnjem i grivnama, ali zbog masivnosti i usprtnosti sa svih strana oko duboke kljocje, osujećena im je svaka namera. Svakojako bi trebalo ove sprave stara rudarstva sačuvati za rudarski muzej«.

Utvrđen je manje-više tačan broj topionica u Samokovskoj reci; ne zna se, međutim, koliko je bilo samokova. Pored opisanog, postojao je još jedan samokov 3 km uzvodno od Jošaničke banje. Troskište topionice gvožđa leži na desnoj strani reke. Vada je vrlo dobro očuvana, sa produženjem izvan topionice, kuda je otpuššana voda, kad topionica ne radi. U reci, ispod troskišta leže zasuti

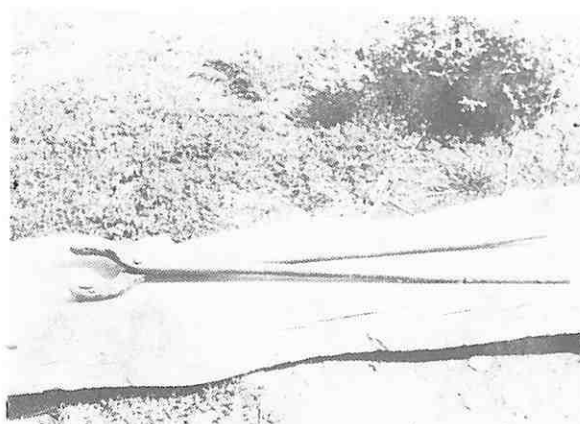


Sl. 2 — Škripe iz Samokova.

nanosom neki izduženi gvozdeni predmeti, koje ni dva čoveka ne mogu da pomere. Ovde su nađene i jedne manje škripe, slične onima na Samokovu. Između dva prošla rata prodate su kovaču u Aleksandrovcu. Bile su teške 104 kg. Kovač je pokušao da škripe prekuje, ali nije uspeo, jer gvožđe nije bilo kovno.

Od mnogobrojnih ostataka staroga alata ili gvožđa u Samokovskoj reci nije sačuvano skoro ništa. U kragujevačkom muzeju nalaze

se škripe sa Samokova. Predmet je 1946. godine svučen u Baljevac, a odatle je prenet u kragujevački muzej. Ne zna se šta je sa dvema ostalim škripama. Možda su za vreme prvog svetskog rata, za vreme austrijske okupacije, odvezene sa Kopaonika zajedno sa nakovnjem. Za nakovanj se zna da se nalazi u nekom austrijskom muzeju. Kosta Đeković iz Jošaničke banje video je uoči prvog svetskog rata pored nakovnja i veliki čekić kojeg je jedva mogao podići. Od starih je čuo, da su tamo bila još tri slična čekića. Klješta sa Samokova, duga jedan metar, nalazila su se 1955. godine kod jednog kovača iz sela Beoca, blizu Raške. Škripe iz Aleksandrovcu prodate su 1952. ili 1953. godine kao staro gvožđe. Meštani su brižljivo pokupili sitnije komade staroga gvožđa oko Samokova i davno preradili za razne potrebe. Još pre dve decenije hvalili su ovo gvožđe kao dobro za kovanje.



Sl. 3 — Klješta iz Samokova.

Sva troskišta, nekadašnjih topionica gvožđa osim jednog, leže u gornjoj polovini rečnoga toka. Ima pet grupa troskišta i jedno usamljeno, u gornjem toku reke. Razdaljina između pojedinih grupa troskišta iznosi 250—500 m. Udaljenost između pojedinih topionica uslovljena je padom reke i pogodnošću za prokopavanje vade. Ukoliko je pad reke manji, rastojanje između topionice je veće i obratno. Ovakav raspored topionica bio je, čini mi se, uslovljen i vlasničkim, odnosno organizacionim prilikama. Grupisane topionice pripadale su verovatno istom vlasniku i imale istog poslovođu.

Najniža grupa troskišta leži pod samim Kozjim Stenama (apsolutna visina 1017 m) na ušću potoka Javorova voda. Ovaj je proširio dolinu Samokovske reke i tako omogućio postavljanje topionica, jer se iznad i ispod ovog mesta reka probija kroz klisuru. Od topionica vodio je put uz reku i dobro se poznaje na dužini od preko 100 m. Odavde je izlazio i neki stari putić na Kremičku planinu. Možda je njime spuštana gvozdena i bakarna ruda sa planine, zajedno sa ugljenom. Ovde se nalaze tri troskišta, jedno do drugoga, sa jasno uočljivim vadama.

Druga grupa troskišta je oko Samokova, o čemu je već bilo govora. Treća grupa leži na apsolutnoj visini od oko 1300 m. Sastoji se od tri troskišta. Tragovi vada se ne primećuju. Na jednoj gomili troske porasla je jela, stara preko 200 godina. Prema tome, ove su topionice pouzdano starije od onih na Samokovu.

Interesantna je grupa troskišta oko 400 m nizvodno od potoka Jankove bare. Na ovom mestu Samokovska reka se kotlinasto proširuje, omogućivši podizanje triju topionica. Možda je na gatu Mijatovića brane bilo i četvrto troskište, ali ga je odnela voda. Inače sva tri sačuvana troskišta leže u blizini na visini 1300-1330 m. Troske imaju malo. Jedna vada duga je oko 200 m. Na ovim troskištima, polovinom našega veka, bilo je dosta opeka, od kojih su bile zidane peći. Nije im se mogla utvrditi veličina, sem širine koja je iznosila 20 cm. Dobija se utisak kao da su opeke bile četvrtaste. Sačuvana im je samo spoljašnja strana, dok je unutrašnja stopljena i obavijena troskom. Sada su opeke debele jedva 3—5 cm. Iz ovakvog oblika i sačuvanosti opeke moglo bi se zaključiti, da je od njih bio izgrađen unutrašnji deo peći, dok je spoljašnja strana bila od grubog kamena, rečnih valutaka povezanih u zidu peći ilovačom.

Na jednom od troskišta nađena je duvaljka od gline, na ulazu u peć, debela 4 cm. Duvaljka je bila uvučena u drugu cev, znatno širu, čiji je promer, tamo gde je ulazila u peć, iznosio oko 9 cm čiste šupljine. Interesantno je napomenuti, da su samo na ovim troskištima nađene opeke sa duvaljkom. Ovo navodi na misao, da su ove peći odgovarale nekom višem tehničkom iskustvu za razliku od ostalih topionica u Samokovskoj reci. Možda je ovde bila neka srednjovekovna grupa topionica gvožđa, kada je topioništvo

bilo na znatno višem nivou od kasnijeg, turskog perioda. Ili je to, pak, neko novatorstvo u topljenju gvožđa, ko zna iz kojeg vremena, no koje nije uspelo. Na nekim troskištima iz turskog perioda sigurno su poznati komadi opeka i duvaljke. Na ovoj grupi troskišta nađeno je nešto grnčarije iz srpskog srednjeg veka.

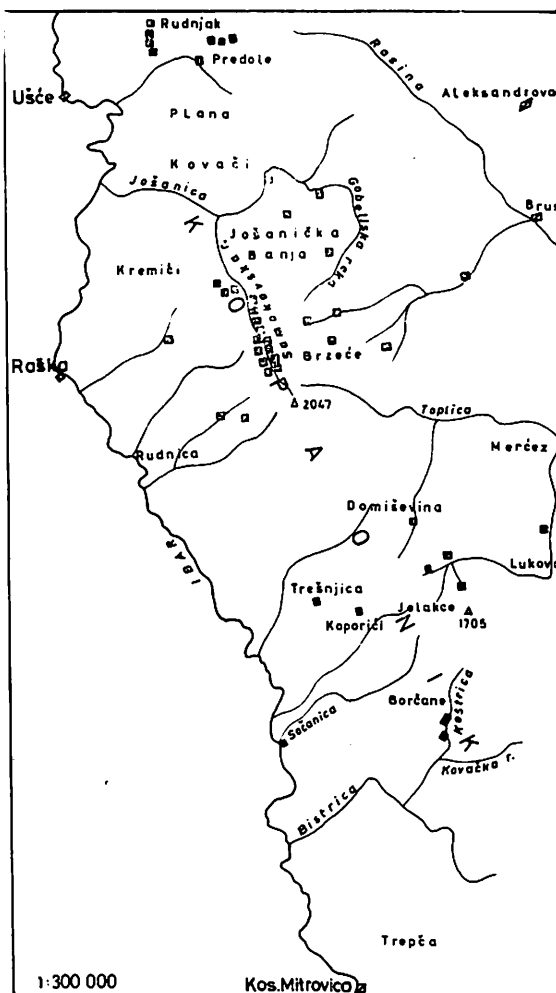
Iako bogata vodom, Samokovska reka nije mogla uvek zadovoljiti potrebe topionica i samokova, naročito sušnih godina. Ostaci nekadašnjih vada ili brazda, kako se govori u Kopaoniku, dugi više kilometara, pokazuju da je voda na postrojenja u Samokovskoj reci dovođena i iz susednih reka. S. Trojanić je video stare vade po Ravnom Kopaoniku. Ja sam ih promatrao na mestu Jeljak, između Grede i Samokova. Široka i duboka vada, na visini od 1300 m, veoma je lepo očuvana desetinama metara. Vada, kojom je dovođena voda iz Đorđevića reke u Gobelju, duga je bila više od 10 km.

Blagodareći postojanoj i obilnoj vodonošnosti kopaoničkih rečica, okolni žitelji su pravi veštaci za izradu i uspešno provođenje vada. Zapadne padine Kopaonika, između Jošanice i Rudnice, orošava voda iz mnogih brazda. Zamašnošću hidrotehničkih radova ističe se Mijatovića brazda. Ona je Samokovsku reku uhvatila na visini od 1360 m, prevela je preko Kozjih stena, najvrletnijih terena na Kopaoniku i dovela na zapadne padine Kopaonika. Brazdu su zajedničkim radom prokopali seljaci okolnih sela, za veoma kratko vreme, a uz neznatnu potporu države.

Veliki broj topionica i samokova u Samokovskoj reci goreo je velike količine drveta i ugljena. Da se oslobodi sumpora gvožđe se moralo više puta variti. Ugljen je žežen kako u neposrednoj tako i široj okolini Samokovske reke. Meni se čini, da mnogobrojne žežnice, naročito po Ravnom Kopaoniku, nisu snabdevale ugljenom samo lokalnu industriju gvožđa. Ovaj deo planine leži na podlozi od granodiorita i stena na kontaktu sa njim, bogatih fosforom u obliku minerala apatita. Ovaj je kraj, sada kao i ranije, najjače obrastao šumom, pa je ovde, čini mi se, žežen ugljen za veliki deo topionica južno od Jošaničke banje. Rudarstvo Plane snabdevalo se gorivom sa Željina.

U okolini Samokovske reke žežnice se nalaze skoro na svakom koraku. Nema ni jednog troskišta, a da se u njegovoj okolini

ne nađe i žežnica. Očuvale su se dobro, kao neka mala gumna, sa zemljom crne boje izmešane sa ugljenom. Najveći broj žežnica vidi se na Gredi, naročito na ulivađenoj severoistočnoj strani. Na površini od nekoliko hektara nabrojao sam najmanje 50 žežnica. Osim toga, ima ih mnogo na Vučaku i Raskršću.



Sl. 4 — Topionice gvožđa (crni kvadrati) u kopaoničkoj oblasti.

Prema predanju, za vreme rada topionica i samokova u Samokovskoj reci, ceo kraj bio je bez šuma. Ostale su bile samo tri smrče na vrhu Kopaonika i pastiri su morali rano isterivati stoku, da bi pod njima uhvatili mesta za plandovanje. Narod smatra da su goleti na južnim padinama Kopaonika nastale

usled prekomernog satiranja šuma za potrebe samokova i topionica.

O radu topionica i samokova u Samokovskoj reci ostalo je malo predanja, iako je poslednji samokov prestao raditi početkom 19. veka. M. Đ. Milićević je 1876. godine zabeležio predanje po kome je Filip Latin, pre 300 godina, podigao samokov u Jošaničkoj banji. Ovaj, međutim, nikako nije mogao da proradi. Tek kad je vlasniku jedne noći u snu rečeno, da sazida pripratu crkvi u Pavlici i on to učinio, samokov je proradio. Predanje je dvostruko interesantno. Ono, najpre, ukazuje na vreme rada samokova, doba katolika u našem rudarstvu (13—17. vek), odnosno doba slobodnog građenja i dograđivanja crkava u Srbiji (do propasti Srbije 1459. godine). Sačuvalo se predanje i o propasti nekog samokova. Turčin aga, vlasnik ili nadzornik samokova, terao je Srbe radnike da rade na praznik kopaoničko Metode. Toga dana je do podne bilo lepo vreme. Po podne je iznenada naišla bura, grom je zapalio samokov i uništio sve oko njega. Po drugoj verziji istog dana bujica je odnela samokov.

Polovinom našega veka još su bila prilično sveža sećanja o radu samokova. Nisu bila zaboravljena ni imena ljudi, koji su radili na samokovu. Tako je, na primer, Milan Blekčić iz sela Drena zajedno sa sinovima bio zaposlen na samokovu. Predak Dragoljuba Kovačevića, kovača iz Aleksandrovca, čija se porodica bavi kovačilukom više od dva veka, radio je na samokovu u Samokovskoj reci. Prilikom jednog obračuna, Turčin mu zakine dve pare, našta se ovaj razljuti, ubije Turčina, a zatim sa porodicom pobjegne iz sela Rakovca u Ibar. No i tamo se nije osećao siguran. Ponovo se sa porodicom prebacio preko Kopaonika u selo Koznicu i tu se nastanio. U selu Palješnici živeo je 1957. godine Milosav Petrović, direktan potomak, peti po redu, Veselina Petrovića, koji je na samokovu, u Samokovskoj reci, bio kao neki poslovođa i zvao se m a j m a r. Samokov je bio tursko vlasništvo. Zna se isto tako da su na samokovu radili seljaci iz Drena, Rakovca i Crne Glave. U selu Jošaničkoj banji živi porodica Demirovići. Prezime je nastalo u vezi sa dobijanjem i preradom gvožđa (turski demir), u Samokovskoj reci. Od Herdera se saznalo, da je samokov pripadao novopazarskom paši, a prestao je da radi za vreme prvog ustanka. Ovo je sasvim u skladu sa

predanjima o turskom vlasništvu samokova. Samokov je zaista morao prestati sa radom iznenada, jer je na njemu ostao sav alat. A to je upravo moglo biti za vreme prvog ustanka.

Pokušaj datovanja proizvodnje gvožđa u Samokovskoj reci vodi nas preko naselja Kovači i Filipa Latina u srpski srednji vek, 14. i 15, a možda i 13. Sigurno je da jednovremeno nisu radile sve topionice gvožđa i samokovi koji su verifikovani. Sigurno je, isto tako, da je proizvodnja gvožđa trajala neprekidno do prvog ustanka 1804. godine. Ovde je izrađivano samo gvožđe u šipkama, prutovima, koje se dalje raskivalo po središtima zanatstva gvožđa, najpre u selu Kovačima, a zatim u Novom Pazaru i ko zna još na kome trgu Kopaonika ili možda i van Kopaonika.

Još je nepoznato koja su rudišta i u kojoj meri snabdevala rudom topionice u Samokovskoj reci. U široj okolini Samokovske reke gvozdenih ruda ima na Suvom Rudištu, Suvoj Rudi, Kremićkoj planini i njenim severozapadnim padinama. Na pomenutim rudištima ruda se sastoji isključivo od magnetita, teško je topljiva i sadrži sumpora i bakra, tako da je gvožđe rđavih osobina. Rudišta na Suvoj Rudi i u Kremićima podjednako su udaljena od topionica u Samokovskoj reci (4—5 km vazdušno) dok je Suvo Rudište nešto dalje. Herder veli da se topionica snabdevala rudom delom sa Suvog Rudišta, a delom sa nekih drugih rudišta, koja mu nisu bila pokazana. Pančić, međutim, smatra da se topionica snabdevala rudom sa Ravnog Kopaonika, a ne sa Suvog Rudišta. Gde je to rudište na Ravnom Kopaoniku još nije poznato.

Okolina Jošaničke banje. — Ovde su, prvi put u kopaoničkoj oblasti, zapaženi ostaci topionica gvožđa van vodenih tokova. To su mala, rasuta troskišta sasvim pouzdano na mestima, gde nije korišćena voda za topljenje gvozdene rude. Sigurno je, da ovakvih malih, neupadljivih troskišta ima i po drugim rejonima Kopaonika, ali još nisu verifikovana ili zabeležena. Troskišta na takvim mestima ukazuju ponajpre na neko staro rudarstvo, najverovatnije antičko, ukoliko ne i na praistorijsko.

Jedno takvo nalazište troske, rasute na površini od nepunih 100 m<sup>2</sup> vidi se povrhu sela Šutanovine, ispod Tikvice, na koti 1000 m. Drugo je u selu Crnoj Glavi, zaseo-

ku Dorđevići, gde se nalaze ostaci tri mala troskišta. Meštani ovo mesto nazivaju ruda i vele da su ovde vađene rude, a topljene u Gobeljskoj reci, nedaleko odatle. U blizini, ima nekih rupčina u škrljčima, ali je sve tako obraslo, da se ne vidi čemu su služile.

**Samokovo u Gobeljskoj reci.** — Polovinom našega veka Gobeljsku reku, pritoku Jošanice, još je poneko iz okoline nazivao Samokovkom, jer je u svežem sećanju bio samokov, koji je prestao kovati negde u 18. veku. Troskište zvano Samokovo leži oko 1,5 km od sastavaka Gobeljske i Dorđevića reke. Na njemu su, do nedavno, meštani nalazili komade gvožđa od po nekoliko kilograma. Osim toga, bile su nađene i dve gvozdeno šipke, duge oko 2 m, a teške do 15 kg. Gvožđe je bilo veoma »pitomo« i od njega su kovani budaci. Samokov u Gobeljskoj reci prestao je da radi u 18. veku. Po domovima okolnih sela još ima predmeta, iskovanih na ovom samokovu. U kući devedesetogodišnje starice Anisije Lazić iz Mečkara, 1957. godine još je bio u upotrebi kukač-žarač, po kazivanju njenoga dede, rođenog između 1810. i 1820. godine, skovan na Samokovu u Gobeljskoj reci.

U jednom kraku Gobeljske reke, zvanom Samokovka, bila je još jedna topionica gvožđa sa samokovom. Na tome mestu doznije je podignuta strugara, no troske još ima u blizini. I ovo se mesto zvalo Samokovo.

**Šaklaman.** — Ovako se zove livada sa troskištem i potokom koji se kod kote 1105 uliva u Gobeljsku reku. Potok je dobio ime po mestu Šaklaman, gde se sada nalazi prostrana livada sa troskištem na nadmorskoj visini 1170 m. Nepunih 100 m od troskišta nalazi se strugara. Potok Šaklaman protiče kroz samo troskište. Na njemu je bilo dosta ostataka od opeka ili je to možda unutrašnji lep peći, zidane kamenom. Duvaljke nisu nalažene. Meštani koje sam pitao vele da se na troskištu nije našlo ni gvožđa ni olova. Mesto niko ne zove samokovom već samo Šaklaman, što znači da je tu bila samo topionica gvožđa, bez samokova. Poznaje se i stari put koji je od topionice vodio na brdo, odakle se moglo u Krivu reku ili Crnu Glavu.

Ovo je jedinstven primer saskoga prisustva kod nas, dosad još nezabeležen. Prva dva sloga reči šakla (man) su ispreturana slova naziva šlaka. Topionica na tome mestu bila je ili nekog Šlakemana ili je naziv na-

stao u vezi sa radnikom koji se brinuo o troskama, šlakama, odstranjivao ih od peći i iz njih tucanjem vadio komadiće izlivenog gvožđa. Takav se radnik u Koruškoj i Štajerskoj zvao Schlackenmann.

### **Brzeće**

Ovo je bilo središte srednjovekovnog i turskog rudarstva na istočnim padinama Kopaonika, severoistočno od Suvog Rudišta. Pored mnogobrojnih troskišta olova našlo se i nekoliko troskišta topionica gvožđa. Rude gvožđa pretapane su i na nekim topionicama olova, kao što je bio slučaj u reci Paljevštici. S. T r o j a n o v i ć je zabeležio u blizini sela Livada Samokovsku reku, ali se iz kratke beleške ne vidi jasno, na koju se ovaj naziv odnosi. Odakle su se snabdevale rudom topionice gvožđa nije još utvrđeno. Najverovatnije je da su pretapani limoniti sa izdanaka pirijskih tela ili sa manjih infiltracionih ležišta.

Najveće troskište topionice gvožđa nalazi se na levoj obali Brzečke reke, iznad sela kod najviše strugare, na visini od 1110 m. Dugo je 48, a široko 25 m. Drugo troskište nalazi se na istoj reci, samo u donjem toku, u selu Valjkovcima. Mesto gde se ono nalazi zove se S a m o k o v. Poslednje troskište topionice gvožđa leži u Beloj reci, pritoci Dobrodolske reke. U gornjem toku Paljevštice, leve pritoke Brzečke reke, nalaze se tri troskišta. Najniže se zove V i g n j i š t e. Ono se sastoji od dve kupaste gomile od kojih je jedna visoka najmanje 4 m. Na vrhu se nalaze komadi opeke, karakteristični za topionice gvožđa. Troskišta su sačuvala svoj prvobitni izgled, što znači da nisu prekopavana radi olovnih odlivaka i kuglica, kao što je obično slučaj kod troskišta topionica olova. Opeke, naziv Vignjište i kupast oblik troskišta ukazuju nesumnjivo na topionicu gvožđa. Ovo isto vredi i za troskište pod Srebrncem, u izvornom delu Paljevštice. I ovde se nalaze tri kupaste gomile troske, a oko njih ima opeka. U uzetom uzorku troske dokazano je olovo, pa su ova troskišta svakako mešovita.

Proizvodnja gvožđa u Brzeću služila je, verovatno, lokalnim potrebama, naročito rudarstvu. Odatle su se snabdevali gvožđem rudari iz Zaplanine, Beloga Brda i okolnih manjih rudnika. Postoji još jedno troskište topionice gvožđa u selu Krivoj Reci, na me-

stu zvanom Vignjište. Nepoznato je rudište koje je snabdevalo rudom topionice u Paljevštici i Krivoj Reci.

#### **Suva Ruda**

Gvozdene rude topljene su na zapadnim padinama Kopaonika; topionice su se snabdevale rudom najverovatnije sa rudišta Suva Ruda, na kosi Orlovac, severoistočno od sela Tiodže. Ovde se u kontaktno promenjenim stenama pojavljuje magnetitski sklad, debljine do 2,5 m sa rudom veoma bogatom gvoždem, no koja sadrži sumpora i bakra. Rudište je otkopavano sa površine, kopom dugim 65, a širokim 15—30 m. Osim toga, postoji i rov od 130 m dužine koji je pratio rudno telo. Inače, stari radovi, zajedno sa oknima prostiru se na dužini od oko 250 m.

Kod magnetitskih rudišta Kopaonika, zapadne ili istočne Srbije nikada nije pouzdano, da li su na njima otkopavane rude gvožđa ili bakra. Poslednji metal je sigurno otkopavan. Topionice gvožđa pod Suvom Rudom mogle su se snabdevati rudom i sa okolnih sulfidnih rudišta, iz gvozdenih šesira.

U ovome kraju do sada su verifikovane tri topionice gvožđa. Prva se nalazi u selu Semetešu, na jednoj pritoci Radošičke reke. Troskište je skoro sasvim razneto. Na njemu su nadeni ostaci grnčarije iz srpskog srednjeg veka. Dve topionice gvožđa nalazile su se na Barskoj reci, izvornom delu Rudničke reke. Niže troskište, na mestu Donje Vignje leži na desnoj obali reke, na nadmorskoj visini od 1120 m. Od rudišta na Suvoj Rudi udaljeno je vazdušno 300—400 metara. Najveći deo troske odnela je voda. Vada je bila veoma dobro očuvana. Više troskište leži na mestu Gornje Vignje, na levoj strani reke (visina 1330 m). Dugo je 45, široko 25 m. Debljina troski oko pola metra. Na troskištu ima opeka.

#### **Okolina Lukovske banje**

Jedno od središta rudarstva gvožđa nepoznatoga obima nalazilo se u okolini Lukovske banje, duboko u brdima istočnog Kopaonika. Banja je na Lukovskoj reci, desnoj pritoci Toplice. Pored troskišta gvozdenih ruda, o čemu će docnije biti govora, na rudarstvo gvožđa u ovom kraju upućuju i predanja. Po jednome od njih, između Lukovske banje i sela Merčeza (na ušću Lukovske reke u Toplicu) kovalo je gvožđe za vreme kralja Vukašina devet samokova. Jedan od njih si-

gurno je postojao kod Lukovske banje. Tu je morala biti i topionica gvožđa, čije su troske pomešane sa olovnim. Na jednom od troskišta, krajem 18. veka nađena su bila klješta, teška 17 oka, koja su znatno docnije ras-kovana. To su, svakako, klješta kojima je vađen rasovač iz peći. Da je ovde zaista radio samokov, svedoče gvozdene prutovi, dugi oko 2 m, nađeni kod crkve u Lukovu. Vasko, kovač iz sela Mrće, raskivao je ove prutove između dva prošla rata. Na njima su se poznavali udarci velikog, samokovskog mlata. Gvožđe je, navodno, bilo veoma meko. Topionica gvozdenih ruda morala je postojati i u izvornom delu Lukovske reke, u selu Štavama. Jedna od sastavnica ove reke zove se Vignji ili Viganjska reka, a u njenom nanosu ima troske. Dobro očuvano troskište topionice gvožđa nalazi se na levoj obali Lukovske reke, ispod sela Kalimanci, nedaleko od kote 566 m. To je oveće troskište sa izvanredno lepo očuvanom vadom, dugom 300—400 m. Meštani su sačuvali predanje, da je pojedeno 200 kila tucane paprike, dok je vada iskopana. Još jedna topionica gvožđa radila je negde na Trebinjskoj reci, pritoci Lukovske. Ispod crkve, u nanosu reke, nalaze se komadi gvozdene troske. Topionica se, po kazivanju meštana, nalazila u gornjem toku reke.

#### **Okolina sela Koporića**

Jedno od središta rudarstva gvožđa u kopaoničkoj rudonosnoj oblasti nalazilo se oko srednjovekovnog dubrovačkog trga i rudarskog naselja Koporići. Još se ne zna dovoljno o obimu radova na proizvodnji i preradi gvožđa, ali je poznato, da su poslednji samokovi u ovome kraju prestali da rade krajem 18. veka. Čak se i toliko zna, da su trešnjički samokov porušili Arbanasi iz Mavrića. Što se tiče doba početaka proizvodnje gvožđa, ono se, svakako, poklapa sa rudarstvom srebronosnog olova. Prema tome, gvožđe se ovde počelo proizvoditi u 13. ili 14. veku.

Da Avram Popović nije pravovremeno opisao ostatke starog rudarstva i prikupio predanja u vezi sa njim, o rudarstvu gvožđa u ovome kraju teško bi se moglo mašta određeno reći, iako ga je bilo. U selu Jelacku, gde žive Srbi starosedeooci, nepoznata je i sama reč samokov. Staro Koporiće se raselilo po Toplici. Sadašnji stanovnici Koporića su došljaci od pre jednog ili najviše dva



veka, pa ne znaju ništa o nekadašnjem rudarstvu. Veoma malo podataka ima u toponomastici. Kovačka reka i mesto Samokov u dolini Ibra su jedini indikatori nekadašnje industrije gvožđa.

Prema A. Popoviću samokova je bilo u selima ili rekama: Trešnjici, Koporiću, Jelakcu, Kostrici, Sočanici. O njima se malo šta može reći. U selu Jelakcu sva su troskišta olovnih topionica. No, neko od njih može biti i mešovito. U Koporiću, prema predanju, samokov se nalazio na stavama Podgore i Mušinog dola. Ovde zaista postoji troskište, ali jedan primerak troske sadržao je 6,4% olova, što znači da je ono bilo mešovito. Na mestu napuštene topionice olova podignuta je kasnije topionica gvožđa. Samokov i topionica gvožđa u Koporiću prestali su raditi kad i trešnjički samokov.

Samokova je nesumnjivo bilo na rekama Trešnjici, Kostrici i Sočanici. Najinteresantniji su u svakom pogledu topionice i samokovi u reci Kostrici, jer se uz njih razvilo i zanatstvo gvožđa. Kostrica izvire sa južnih padina Šatorice, velikog rudišta olovno-cinkovih ruda. Do utoka u Ibar ona menja ime nekoliko puta: Kostrica — Bugarska reka — Sedrova — Bistrica. Leva pritoka joj je Kovačka reka, koja izvire iznad sela Ržane. Kroz nju je vodio čuveni Rupnički put, spajajući Belasicu sa Trepčom.

U Kostrici, prema A. Popoviću, nalaze se dva troskišta sa dobro očuvanim vadbama i ruševinama zidanih topionica. U prošlom veku, u dolini reke, nađen je veliki čekić kojega, kako se govorilo, ni šestorica nisu mogli da ponesu. On je, verovatno, negde u blizini zasut nanosom. Kao i po ostalim središtima rudarstva gvožđa, i ovde je postojalo kovačko naselje, po kome je i Kovačka reka

dobila ime. Veliko troskište i mesto Samokov nalaze se na ušću Sočanice u Ibar. Troske nisu analizirane, ali, s obzirom na naziv Samokov, ovde se radi o topionici gvožđa, a možda još i olova.

Nepoznata su nam nalazišta gvozdenih ruda, koja su mogla snabdevati pomenute topionice gvožđa i samokove. Istina, limonita ima svuda, na izdancima sulfidnih ili sideritskih rudnih tela kojih u ovome kraju ima na više mesta. Za srednjovekovno rudarstvo gvozdenih ruda moglo se naći bilo na serpentinu, kao kora raspadanja, ili na njegovom kontaktu sa drugim stenama.

Usamljena topionica gvožđa nalazila se u selu Domiševini, na Boranačkoj reci, jednoj od izvornih krakova Toplice. Ovde je verifikovano šest troskišta olovnih topionica. Na ušću Vranšnice u Boranačku reku nalaze se tri troskišta, od kojih se jedno naziva Vignjiste. Voda na kolo, dovođena je iz dve reke. Kod troskišta se nalazi kupasto uzvišenje od 3-4 m. Po predanju, tu je zakopana peć za topljenje rude. Levo od troskišta su neke zakopine, ostaci nekadašnjih drvenih kuća. U selu Ržani sačuvane su neke zidine za koje meštani vele da su od samokova.

#### Goč—Stolovi

Između planina Goča i Stolova, u selu Brezni i Cerju, bilo je svojevremeno rudarstva gvožđa. Ovaj je kraj u pogledu nekadašnjeg rudarstva veoma malo poznat. Do sada su verifikovana dva troskišta — jedno u izvornom delu Šošanice, pritoke Brezne, a drugo u Leskovačkoj reci, u selu Cerju. Na oba troskišta nalaze se komadi opeka. Ima troske, lake kao kovačka. Ovde su mogle biti livnice topovskih đuladi iz turskog vremena.

#### Literatura

- Jireček K., 1879: Die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters, Prag.
- Miličević M. Đ., 1876: Kneževina Srbija, Beograd.
- Popović A.: Gornji Ibar srednjeg veka. Godišnjica 25, Beograd 1906. i Vrhlab i Belasica Godišnjica 19.
- Pančić J.: Prvo Pančićevo putovanje sa licejcima po Srbiji. Nastavnik 1914, i Kopaonik i njegovo podgorje, SKZ br. 13.
- Ruvarac I., 1891: Opis turskih oblasti i u njima hrišćanskih naroda, a naročito srpskoga, sastavljen god. 1771. srpskim patri-

jarhom Vasilijem Brkićem, SKA, Spomenik X, Beograd.

Simić V., 1958: Plana, srednjovekovno naselje rudarske privrede. Glasnik etnogr. instituta SAN IV—VI, Beograd 1957. i Rejonizacija i karakteristika srednjovekovne rudarske delatnosti u oblasti Kopaonika. Vestnik Zavoda za geol. istraživanja. Knj. XV, Beograd 1958.

Trojanović S., 1902: Negdašnja privreda i putevi u srpskim zemljama, poglavito na Kopaoniku, Beograd.

Herder W. S. A., 1846: Bergmännische Reise in Serbien etc. Pesth.

### Novosti iz firme „Atlas Copco“

#### **Nova Atlas Copco mašina za izradu hodnika izrađena prema potrebama rudnika koji sada prelaze na mehanizaciju**

Dok rudarske kompanije u nekim veoma industrijalizovanim zemljama prelaze na još veći stepen mehanizacije u opremi za bušenje stena radi neutralisanja uticaja nestašice radne snage, mnogi rudnici u zemljama u razvoju vrše pripreme za svoj prvi potez prelaska sa ručnih bušilica na mehanizovane mašine za bušenje. Projektantsko odeljenje Atlas Copco, projektuje u saradnji sa kupcima mašine za bušenje po meri pod opštom oznakom PROMEC, a za specijalne primene i određene otkopne metode gde oprema standardne klase nije idealno pogodna.

Takva je mašina Promec T276 — mašina za bušenje na četiri točka koja odgovara podzemnim rudnicima koji prelaze na mehanizovane operacije bušenja. Promec T276 izrađuje tunele i hodnike sa preseccima do oko 20 m<sup>2</sup>. Sadrži dve Tunmec hidrauličke katarke R250 rotacionog tipa namenjene za bušenje paralelnih bušotina. Katarkama se lako rukuje.



Katarke su snabdevene hidrauličkim lančanim posmacima BMH 400 i pneumatskim stenskim bušilicama BBC 100B. Dužina standardnih šipki za bušenje je 3800 mm. Oprema za bušenje je postavljena na vozilo Fiskar PK 3000 sa centralnim uzglobljenjem velike pokretljivosti, motorom Dojc dizel sa 5 cilindara i vodenim skruberom za izduvne gasove.

Projektantsko odeljenje radi i plan rudnika i otkopne metode. Druge specijalno konstruisane Promec mašine se koriste za sidrenje stena, bušenje uz rovove za odvodnjavanje, bušenje dubokih proizvodnih bušotina, mnogih dugačkih, velikih građevinskih tunela širom sveta, uključujući i Lo Prado tunnel na autoputu u Čileu.

COP 1038HD ima gotovo istu težinu i spoljne dimenzije kao snažna pneumatska mašina za izradu hodnika, na primer Atlas Copco BBC 120F. Međutim, učinak hidrauličke bušilice je dva puta veći. Bušilica je projektovana za korišćenje sa Sandvik Coromant lakim produžnim šipkama od 1 1/2 col i glavama počev od 51 mm u prečniku.

Udarne energija, obim udara i brzina okretanja se mogu menjati jednostavno radi usklađenja sa postojećim radnim uslovima, na primer, vrstom stene, prečnikom bušotine, itd. Utrošak šipki ostaje isti i pored znatno veće brzine prodiranja. Automatski regulatori burgije i posmaka sprečavaju zaglavljivanje u steni i obezbeđuju optimalan prodor, a s tim manji napor rukovaoca. Automatika, takođe, vraća i isključuje burgiju kada je bušotina gotova.

Poseban uređaj za prskanje, ugrađen u prednjoj glavi bušilice, omogućuje korišćenje velike količine vode pod visokim pritiskom za izbacivanje velike količine opiljaka stvorenih velikom brzinom prodiranja.

Radna sredina je, takođe, znatno poboljšana primenom hidrauličke energije. Prednost hidrauličke nad pneumatikom u ovom pogledu je u tome da COP 1038 HD nema mlazeve izduvnog vazduha. To dovodi do znatnog smanjenja buke mašine u najnižem pojasu frekvencije, koja najviše i smeta. Nivo buke kod ušiju operatera je za 10 do 15 dB (A) niži nego kod odgovarajućih vazdušnih bušilica. Čelo hodnika ili tunela je takođe oslobođeno vodene ili uljne magle koji stvara uljem i parom impregnirani komprimirani vazduh. Vidljivost je bolja i radno mesto je čistije.

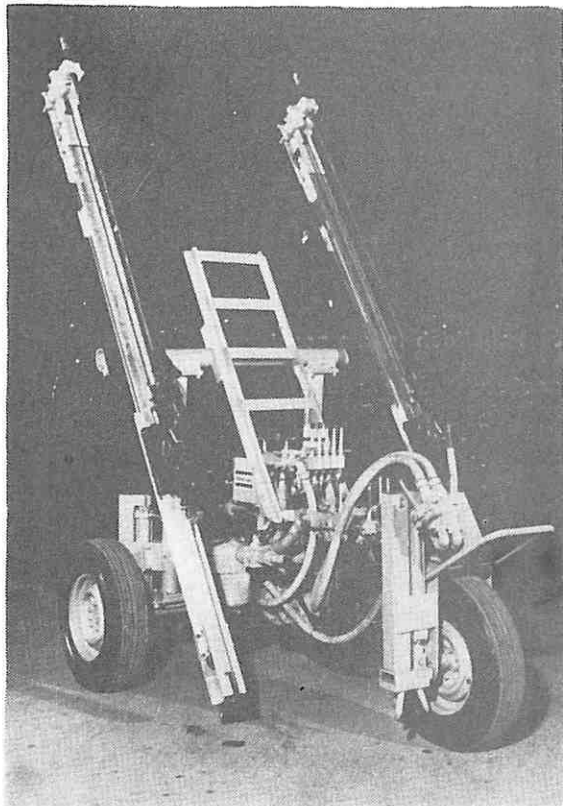
#### **Kompaktni vagon sa bušilicom za ulazno bušenje**

Atlas Copco »Uppers« vagonaska bušilica je izrađena da reši posebne probleme usponskog bušenja. Vagonaska bušilica je samohodna na tri točka sa gumama. Opremljena je sa dve pneumatske stenske burgije BBC 35WTH sa kablovskim posmakom.

Svi kontrolni uređaji su grupisani na centralnoj tabli. Sadrže regulatore za vodu i vazduh za

burgije, za vazduh za posmake i za daljinski regulator koji se isporučuje po narudžbini. Ostale standardne karakteristike su kontrolni ventili kretanja, poseban vazdušni motor za diferencijalni pogon, hidraulička pumpa na vazdušni pogon, hidrauličke dizalice za nivelisanje i ugrađena mazalica.

Lako ali snažno jednodavno telo posmaka je izrađeno od profilisanog legiranog aluminijuma velike čvrstoće. Noseće površine saonica mogu da se koriste na obe strane čime se produžuje vek. Kabl vazduhoplovnog tipa je prikopčan za klip specijalnom spojnicom čime se eliminiše oštećenje kabla. Kabl je predviđen za stabilan i ravnomeran pritisak posmaka. Kablovski posmaci su opremljeni za šipke od 1,2, 1,8, 2,2, 3,0 ili 3,6 m i tada su dužine 2,3, 2,9, 3,6, 4,2 i 4,8 m. Težina creva i centralizatora se kreće između 54 i 80 kg.



Vagon težine 608 kg (bez posmaka i burgija) ima ukupne dimenzije  $2,4 \times 1,6 \times 1,5$  m, ali se može rastaviti u delove za prolaz kroz otvore  $0,6 \times 0,6$  m.

Nova »Uppers« vagonaska bušilica je opremljena dobro poznatom pouzdanom stenskom bušilicom BBC 35WTH, koja sada ima ugrađen prigušivač za izduvni vazduh. Stenska bušilica je teška 31 kg i sadrži zamenljive cilindarske čaure i uloške.

## Iz stranih časopisa

### Dugoročni pogled na ležišta nikla i procese

Među ležištima interesantnim za proizvodnju nikla, danas samo tečna magmatska i raspadnuta lateritna ležišta imaju ekonomski značaj. Najvažniji minerali nikla su pentlandit, niklonosni pirhotit, hidratizovani Ni/mg silikati (garnijeritska grupa) i limonit. Oko 60% tekuće svetske proizvodnje nikla potiče od preovladavajućih sulfidnih ležišta. Međutim, jasno je da će raspadnuta lateritna ležišta imati prvenstveni značaj za zadovoljenje buduće svetske potražnje nikla.

Prerada otpada nikla je, takode, važan izvor snabdevanja, ali je teško dobiti tačnu statistiku o procentu otpada u ukupnim količinama. (Ogromne rezerve nikla u vidu manganskih nodula na okeanskom dnu će verovatno učestvovati u svetskom snabdevanju ali u sada nepoznatom obimu).

Kao član studijske grupe za tehnologiju prerade podzemskih mineralnih sirovina »Metallgesellschaft« obavlja istražne radove u centralnom severnom Pacifiku, 600 nautičkih milja jugoistočno od Havaja, na površini od oko 1,6 miliona  $\text{km}^2$  na prosečnim dubinama od oko 5.000 m. Razvoj adekvatnog metoda i sredstava za izvlačenje materijala je sada najveći tehnički problem.

Autor razmatra razne procese koji se koriste za proizvodnju nikla iz sulfidnih i oksidonosnih ruda. Govori i o postojećim rudarskim i topioničkim kapacitetima širom sveta. Daje tehnološke šeme raznih pirometalurških i hidrometalurških procesa za preradu oksidnih ruda nikla kao i spisak kompanija koje koriste odnosni proces.

Daje projekcije planiranih kapaciteta u zapadnom svetu (u tone) za svaku godinu počev od 1973. do 1980, i uporedo sa ovim predviđene efektivne kapacitete zapadnog sveta u metričkim tonama za svaku godinu.

Prikazuje i razvoj potrošnje po zemljama za godine od 1962. do 1972. Raspodela sadašnje potrošnje nikla u zapadnom svetu bila bi sledeća:

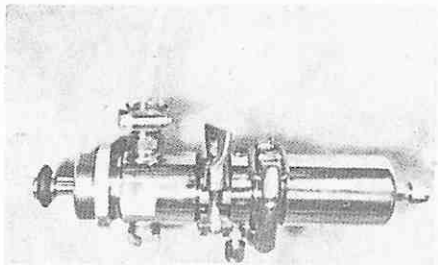
Primena	%
Nerdajući čelik	41
Elektronikovanje	16
Legure sa visokim sadržajem Ni	12
Konstrukcioni legirani čelici	10
Liveno gvožđe i čelik	9
Proizvodi od bakra i mesinga	3
Ostalo	9
	100

Obraduje se i potrošnja nikla u zapadnom svetu u raznim industrijama, kao i razvoj cena nikla počev od 1950. do 1973. — Klaus Zeidler: »Nikl — Nekada zao duh, sada metal budućnosti«. Metallges A. G., Rev. Activ., N. S. br. 17 (1974).

»Mining Magazine«, novembar 1974, str. 413

## Uzorkovač suvog praha

Bristol Engineering Co., 204 South Bridge Street, P. O. Box 696, Yorkville, 111. 60560, SAD je uvela prosti, pouzdani uređaj za uzimanje zbirnih uzoraka spraćenih materijala direktno sa traka. Ova najnovija dopuna Isolok serije automatskih uzorkovača je predviđena za uvlačenje 11 cm<sup>3</sup> fino mlevenog ili spraćenog materijala u svakom ciklusu. Kada se postavi na bok sipke spiralnog transportera, na primer, model M-4-KD11 izvlači vremenski određeni niz uzoraka radi stvaranja malog kompozita koji tačno odražava sastav protoka materijala.



Isolok M4-KD11 automatski uzorkovač za suve spraćene materijale

Po komandi daljinskog kontrolnog centra, uređaj na vazdušni pogon trenutno izbacuje klip direktno u materijal koji se kreće. Prstenasti otvor stvoren između dva elastomerna zaptivača se napuni prahom. Povlačenjem klipa se prsten praha ubacuje u telo uzorkovača iz koga se gravitaciono prebacuje u posudu za uzorak. Brzine ciklusa se mogu podešavati u cilju obezbeđenja optimalne količine uzorka tokom protoka materijala. Materijali, uzorkovani ovim novim uređajem, obuhvataju gotovo sve suve, spraćene ili fino mlevene minerale kao što su fosfatna stena i mnoge rude.

Pored uzorkovanja, M-4KD11 se može koristiti i kao uređaj za hranjenje. Male količine suvog spraćenog materijala mogu da se izvuku iz bunkera i da se ubacuju u proces mešanja. Aditivi se mogu dodavati na vremenskoj, proporcionalnoj ili drugoj osnovi.

Karakteristike Isolok M-4KD11 obuhvataju delove od nerđajućeg čelika i tvrdu oblogu tela radi smanjenja habanja od abrazivnih materijala. Dvostruki zaptivači klipa od elastomera zatvaraju blendu tokom i između ciklusa sprečavajući curenje ili gubitak proizvoda.

»Mining Magazine«, januar 1975, str. 71.

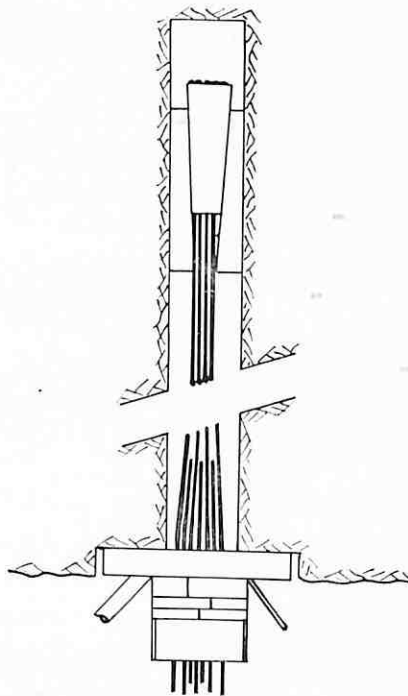
## Podgrada otkopa dugačkim ankerima

U otkopima za horizontalno krovno otkopavanje u New Broken Hill Consolidated, Novi Južni Veis, Australija, uslovi na zadnjoj strani

otkopa se često poremete jer obični stenski ankeri nisu u stanju da održe bezbedne radne uslove, pa je neophodno postavljanje četvororedne podgrade. Mogućnost da se izbegne ovaj skupi postupak je korišćenje dugačkih stenskih ankera zalivenih cementom sa prednapregnutom žicom.

Najveći pojedinačni trošak kod korišćenja ovog sistema je bušenje, što zahteva najbolji odnos između armiranja i bušotine. Posmatrajući težinu, čvrstoću i troškove, korišćenje napregnute žice je najbolje. Tada se pojavio problem da se izradi dobar izlazni anker koji je u skladu sa ograničenjima opreme za bušenje u odnosu na prečnik bušotine. Kada se koristi za armiranje stalnih otvora, sistem treba da ima osobinu naprezanja.

Dugački stenski anker koji se sada koristi u NBHC je prikazan na slici.



Dugački stenski anker koji se sada koristi u New Broken Hill Consolidated, Novi Južni Veis, Australija u horizontalno krovnim otkopima.

Eksperimenti u širem obimu su počeli maja 1973. u sočivastom rudnom telu br. 1 na 21. horizontu NBHC, gde su zadnje strane otkopa bile tako poremećene, da je trebalo četvororedno podgrađivanje za svako sledeće otkopavanje. Zato je ovo mesto bilo idealno za ocenu metoda.

Razmak između etaža iznosio je 48,6 m, a otkopavanje je dostiglo visinu od 19,5 m u otko-

pima br. 20 i 21 i 16,1 m u otkopima br. 25, 26. i 27. Čvrstoća materijala na sabijanje sa neograničenim bočnim širenjem u sočivu br. 1 je iznosila 96 MPa.

Za eksperiment je uzet razmak 1,8 x 1,8 m. Proračuni prednaprezanja su uzimali čvrstoću voze između cementa i žica od 689 kPa, ali su opiti pokazali da iznosi 1300 kPa. Primenom opreme za bušenje iz serije 1400, najveća dužina pravilnog bušenja je iznosila 15 m. Najnoviji nacrt koristi ankere od 20 m u bušotinama bušenim opremom iz serije 1600, zahtevajući anker pogodan za bušotinu sa prečnikom od 64 mm. Sedmožilni sistem ima krajnju čvrstoću na istezanje od 458 KN. Zatezanje ankera je 53 KN.

Otkopavanjem horizontalno-krovnom metodom dobija se zadnja strana visine 3,7 m posle otkopavanja sloja od 2,4 m. Posle bušenja rupa, ubacuje se delimični zasip od 1,3 m. Ovim je otvor bušotine na dohvata ekipe za postavljanje ankera. Torkretiranje se vrši jednofaznom monopumpom na 585 kPa, što je dovoljno za ankere od 15 m. Nedavno je nabavljena dvofazna pumpa sa 930 kPa.

Jedan sloj od 2,4 m je otkopavan iz svih ankerovanih otkopa. Pokazalo se znatno poboljšanje uslova na zadnjoj strani otkopa. Smanjeno je i odronjavanje.

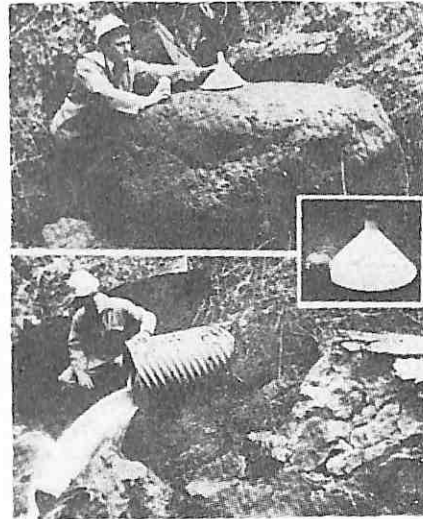
Konačno modeliranje je izvršilo CSIRO, odeljenje za primenjenu geomehaniku u Viktoriji. Veruje se da će ovaj model omogućiti ispitivanje efekata progresivnog otkopavanja kroz otkope sa dugim ankerima kao i efekata promena u razmaku, naprezanju, čvrstoći i elastičnosti ankera na naprezanja i pomeranja u zadnjim stranama otkopa.

Čini se da su prvobitni troškovi ankerovanja dugačkim ankerima visoki, ali kada se uzmu podjednake količine proizvodnje, ukupni troškovi ankera od 15 m sa razmakom 1,8 x 1,8 m mogu da se neutrališu uštedama na postavljanju drvene podgrade. Ako se uspešno izvrši 5 otkopavanja po 2,4 m kroz ankere od 15 m, troškovi armiranja po toni rude iznose A\$ 0,96.

»Mining Magazine«, februar 1975., str. 155

**Excoa inc.** Novi visokoproduktivni dvokomponentni eksplozivni proizvod nazvan »Rock Breaker« se sada prodaje u celom svetu. Uređaj konusnog oblika pruža nove koncepte pri rukovanju eksplozivima i u sigurnosti. U praksi dokazane primene obuhvataju sekundarno lomljenje stena, bagero-

vanje i izradu rovova u industriji kamena, građevinarstvu, rudarstvu, podmorskom bagerovanju i šumarstvu. Pri radu, »Rock Breaker« se postavlja neposredno na površinu objekta i otpuca. Nepotrebno je svako bušenje. Uređaj od 10 funti je u stanju da



pretvori veliki komad stene u pet jardi tučnika spremnog za utovarač.

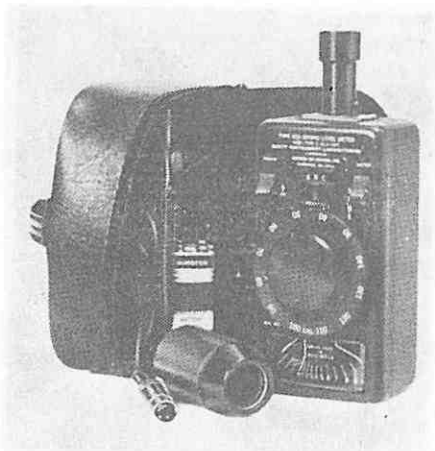
»Pit and Quarry«, novembar 1974, str. 41

**The Johnson-March Corp.** Jeftino efikasno otprašivanje za raznorazne primene se obezbeđuje Chem-Jet sistemom. Primenjuje se za gotovo sve prašnjave materijale, a posebno, kad se prašina stvara na raznim mestima na kojima je primena ostalih sistema veoma skupa. Sistem Chem-Jet takode obezbeđuje znatne prenosne efekte za sprečavanje podizanja prašine iz transporterata, pretovarača i kod prebacivanja.

»Pit and Quarry«, novembar 1974, str. 41

**Scott Instrument Laboratories** nudi novi profesionalni aparat za merenje zvuka. Aparat 4521 je izrađen po modelu 452 za merenje nivoa zvuka koji ispunjava ANSI tip 2 kao i zahteve Uprave za rudarstvo i OSHA. Prednosti sistema za merenje zvuka 4521 obuhvataju: priključni mikrofon za daljinsko pos-

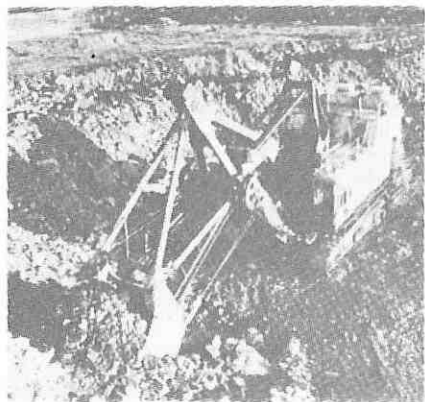
tavljanje na opasnim ili nepristupačnim mestima (do 200 stopa od instrumenta bez umajenja tačnosti), izlazne džekove za priključenje magnetofona, analizatora, slušalica ili druge spoljne opreme, adapter za naizmenič-



nu struju, čvrstu metalnu kutiju radi zaštite u teškim terenskim uslovima, veliki raspon zvuka od 35 do 140 db za proveru etalonskih nivoa i primarnih zvukova.

*»Pit and Quarry«, decembar 1974. str. 42*

**Marion Power Shovel Company.** Potpuno novi otkopni bager sa prvom velikom izmenom u geometriji prednjeg dela posle konstrukcije prvog rudarskog bagera pre 137 godina je prikazan na izložbi Američkog rudarskog kongresa u Las Vegasu. Sada se nude dva modela, 194M-HR-1 od 21 kubnog jarda



i 204M-HR-1R od 26 kubnih jardi. Ova nova mašina, nazvana »Super Front« obećava rudarskim kompanijama visoku produktivnost uz sniženje troškova održavanja i operativnih troškova. Kapacitet prodirača se može povećati i za 33% u poređenju sa konvencionalnim otkopnim kašikama. Pri konstruisanju ove nove mašine, Marion je napustio tradicionalnu katarku i ručicu otkopne kašike. »Super Front« zadržava iste osnovne operativne raspone kao konvencionalni bager, ali je težište prednjeg dela, zajedno sa natovorenom kašikom, bliže centru okretanja. Kada konvencionalni otkopni bager kopa, sile dizanja i prodiranja se ne dopunjuju. Kod »Super Fronta«, sile dizanja i prodiranja su rešene na nožu kašike, čime se obezbeđuje maksimalna sila kopanja koja iznosi gotovo 40% težine mašine. Radi daljeg proširenja mogućnosti »Super Fronta«, isti sadrži promenljivi ugao kašike. Ovim se omogućuje rukovaocu da održava kašiku pod stalnim uglom u odnosu na podinu, tako da se obezbeđuje duži i ravan hod za čišćenje. Osnovna konstrukcija i dopunske karakteristike »Super Fronta« zajedno čine da se troškovi održavanja svode na najneophodniji minimum.

*»Pit and Quarry«, decembar 1974. str. 40*

**Nova udarna patrona za »Slurry« eksplozive**

IRECO Chemicals, 726 Kennecott Buildings; Salt Lake City, Utah, 84133, SAD je nedavno uvela udarnu patronu za »slurry« eksplozive na



Ireco slurry udarna patrona

polju miniranja. Ona je izrađena radi obezbeđenja ekonomične udarne patrone, koja odgovara jeftinom NCN koji se sada koristi. Ove »slurry« udarne patrone su nerastvorljive u vodi i ne sadrže nitroglicerine koji može da se smrzne ili iscuri.

Kapsle ili štapin se lako priključuju za udarnu patronu pričvršćivanjem žice ili štapina

oko cevi. Ove »slurry« udarne patrone imaju dužinu 6 cola i postoje sa prečnicima od 2, 2,5 i 3 cola. Tvrdi se da su pouzdane, snažne i ekonomične i da se mogu primeniti na sve operacije miniranja u rudarstvu, otkopavanju kamena i građevinarstvu.

»Mining Magazine«, januar 1975, str. 70

## Bibliografija

### Eksplatacija mineralnih sirovina

Kotlov, E. S.: **Primena metode statističkog modeliranja za prognoziranje pokazatelja funkcionisanja preduzeća za uglj i udruženja** (Primenenie metoda statističeskogo modelirovanija dlja prognozirovanija pokazatelej funkcionirovanija ugoľ'nyh predprijatij i objedinenij) U sb. »Naučn. konf. »Vyčislit. mat. v sovrem. nauč.-tehn. progress«. Vyčislit. metody v algebre, prikl. mat., v sistemah obrab. dannyh i ASU, 1973«, Kiev, 1974. str. 303—306, (rus.)

Zaiag, E.: **Metoda modeliranja i algoritimizacije upravljanja tehnološkim sistemima u jami** (Metoda modelovanja i algorytmizaciji kierovanja ukladami technologiczbyimi w kopalni) (Zesz. nauk. AGH, Nr, 454), Krakow, 1974, 135 str., il., (knjiga na polj.)

Kalabina, G. B.: **Ekonomska efektivnost investicionih ulaganja u izgradnju novih rudnika u Kuzbasu** (Ekonomičeskaja efektivnost' kapital'nyh vloženij v stroitel'stvo novyh šaht v Kuzbasse) »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974) 65, str. 20—26, (rus.)

Eglit, V. A.: **Rezerve porasta produktivnosti rada na račun povećanja sigurnosti radova u jamama** (Rezervy rosta proizvoditel'nosti truda za sčet povyšeniya nažežnosti raboty šaht) »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974) 65, str. 52—54, (rus.)

Poršiev, V. M.: **Pokazatelji efektivnosti proizvodnje u industriji uglja** (Pokazateli efektivnosti proizvodstva v ugoľ'noj promyšlennosti) »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974) 65, str. 6-10, (rus.)

Boronin, V. F.: **Korišćenje sistema SATURN za povećanje efektivnosti proizvodnje u jamama** (Ispol'zovanie sistemy SATURN dlja povyšeniya efektivnosti proizvodstva na šahte) »Ugoľ' Ukrainy«, (1974) 10, str. 22-23, (rus.)

Nikolaev, N. I.: **Putevi povećanja efektivnosti investicionih ulaganja u industriji uglja Kuzbasa** (Puti povyšeniya efektivnosti kapital'nyh vloženij v ugoľ'nuju promyšlennost' Kuzbassa) »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974) 65, str. 10-15, (rus.)

Šernšev, A. A., Okrainec, T. I. i Lysak, V. I.: **Prognoziranje nivoa kapaciteta fondova proizvodnje preduzeća za rude gvožđa sa podzemnim otkopavanjem rude** (Prognozirovanie urovnja fondoemkosti produkcii železoruđnyh predprijatij s podzemnoj dobyčej rudy) »IVUZ«. Gornyj ž.«, (1974) 9, str. 40-42, (rus.)

Wearly, W. L.: **Tehnološki problemi u vezi sa sniženjem produktivnosti rada u jamskom rudarstvu** (Technological solutions to declining productivity in underground mining) »Mining Congr. J.«, 60(1974)7, str. 60-67, (engl.)

Eglit, V. A., Pevneva, V. V. i Protasova, A. V.: **Optimizacija strukture osnovnih fondova rudnika uglja na osnovu utvrđivanja racionalnih unutar proizvodnih odnosa** (Optimizacija struktury osnovnyh fondov ugoľ'nyh šaht na osnovu ustanovlenija racional'nyh vnutriprirodstvennyh proporcij) — »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t« (1974) 65, str. 37-41, (rus.)

Viswanathan, S.: **Primena elektronskih računara u rudarstvu** (Some applications of electronic computers in the iron ore mining industry) »Indian Mining and Eng. J.«, 13(1974)2, str. 19-22, (engl.)

- Staičenko, I. K., Petrenko, E. V. i Svirskij, Ju. I.: O usavršavanju projektovanja organizacije izgradnje rudarskih preduzeća (O sovršenstvovanii proektirovanija organizacii stroitel'stva gornyh predpriyatij)  
»Šaht. str-vo«, (1974)10, str. 2-5, (rus.)
- Stoev, I. S.: Savremena tehnologija opremanja vertikalnih okana jame (Sovremennaja tehnologija sooruženija vertikal'nyh stvolov šaht)  
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1974)9, str. 30-34, (rus.)
- Naturski, A.: Novi rezultati rada jamske koračajuće opreme za bušenje (Nowe wyniki pracy szybowej wiertnicy kroczacej)  
»Prz. gorniczy«, 30(1974)6, str. 358-360, (polj.)
- Mordan', P. P.: Korišćenje stalne podgrade od špic-betona u Kuzbasu (Primenenie postojanno nabryzgbetonoj krepj v Kuzbasse)  
»Šaht. str-vo«, (1974)10, str. 21-22, (rus.)
- Kuhnert, G.: Stanje i perspektive mašina za otkopavanje i probijanje za čvrste stene (Stand und Perspektive der Gewinnung-und Vortriebsmaschinen im Hartgestein)  
»Neue Bergbautechnik«, 4(1974)8, str. 596-602, II, III, (nem.)
- Kombajn za probijanje jamskih prostorija tip EVR-200 firme Eickhoff (Besichtigung einer Eickhoff-Vortriebsmaschine Typ EVR-200)  
»Berg-unol Hüttenmänn. Monatsh.« 119(1974)8, str. 319-320, (nem.)
- Degtjarenko, V. N. i Klavdienko, N. V.: Optimizacija transportno-utovarnih radova u rudnicima uglja (Optimizacija transportno-gruzovoj raboty ugol'nyh šaht)  
U sb. »Trans. obsluž. i snabž. predpriyatij«, Vyp. 3, Rostov-na Donu, 1974, str. 37-43, (rus.)
- Koseva, Č. i Kosev, N.: Primer primene regresione analize pri ispitivanju fizičko-mehaničkih osobina stena (Primer za prilagane na regresionnija analiz pri izsledvane na fiziko-mehaničnite svojstva na skalite)  
»Godišn. Visš. minno-geol. in-t«, 1971-1972(1974), 18, Nr. 3, str. 23-35, (bugar.)
- Vavro, M.: Određivanje korekcionih koeficijenata za prelaz od rezultata laboratorijskih ispitivanja na jamske uslove (Stanoveni opravných součinitelu pro prepočet laboratornich výsledku měřni na skutečnou povahu horninového prostředí)  
»Sb. věd. pr. VŠB. Ostrave R. horn-geol.«, 19(1973)3, str. 1-19, (češ.)
- Bariev, M. B., Karimbaev, T. D. i Laptev, V. N.: O primeni metode krajnjih elemenata za rešenje zadatka mehanike stena (O primenenii metoda konečnyh elementov k rešeniju zadatč mehaniki gornyh porod)
- U sb. »Matematika i mehanika. Tezisy dokl. 5-j Kazahstan. mežvuz. naučn. konf., 1974. Č. 2«, Alma-Ata, 1974, str. 109-111, (rus.)
- Garkuša, A. S.: Ispitivanje razaranja stena u vremenu (Issledovanie razrušenija gornyh porod vo vremeni)  
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1974)9, str. 43-44, (rus.)
- Usan-Podgornov, B. M., Tjabin, Ju. K. i dr.: Primena ultrazvučne impulsne metode za proučavanje raspodele napona oko prostorija na modelima od ekvivalentnih materijala (Primenenie impul'snogo ul'trazvučnogo metoda dlja izučenija raspredelenija naprjaženij vokrug vyrabotok na modeljah iz ekvivalentnyh materialov)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 106-109, (rus.)
- Černjak, I. L., Burčakov, Ju. I. i Emirov, L. A.: Određivanje pomeranja stena po konturi pripremljenih prostorija u zoni uticaja otkopnih radova (Opredelenie smeščenij porod na konture podgotovitel'nyh vyrabotok v zone očistnyh rabot)  
»Fiz.—tehn. probl. razrabotki polezn. iskopajemyh«, (1974)4, str. 40-44, (rus.)
- Păstrav, I., Tripa, M. i dr.: Raspodela napona po konturi nekijh jamskih prostorija (Repartitiia tenciunilor pe conturul golurilor create in unele exploataři miniere)  
»Bul. sti. Inst. politehn. Cluj«, 15(1972), str. 93-98, (rum.)
- Vitek, A.: Polazni podaci za proračun ankerne podgrade u dugačkim prostorijama (Výchozi parametry pro výpočet výztuže dlouhých dutnich děl)  
»Sb. věd. pr. VŠB Ostravě R. horn-geol.«, 19(1973)3, str. 21-32, (češ.)
- McVey, J. R., Lewis, S. R. i dr.: Merenja deformacija kontura podzemnih hodnika fotografskom metodom (Deformation monitoring of underground openings by photographic techniques)  
»Rept Invest. Bur. Mines. U. S. Dep. Inter.«, 1974, Nr. 7912, 26 str. (engl.)
- Kapkov, Ju. V.: Ispitivanje na modelima raspodele napona u uglju i bočnim stenama u zavisnosti od debljine sloja koji se otkopava (Issledovanie na modeljah raspredelenija naprjaženij v ugle i bokovyh porodah v zavisimosti ot vynimaemoj moščnosti plasta)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 69-73, (rus.)
- Veskov, M. I. i Kostin, V. S.: O uticaju prirodnih faktora na stabilnost krovine pri otkopavanju tankih horizontalnih slojeva (O vlijanii prirodnyh faktorov na ustojčivost' krovli pri razrabotke tonkih pologih plastov)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 62-65, (rus.)



- Grin'ko, N. K.: **Perspektive razvoja bušačko-minerskih radova u industriji uglja** (Perspektivy razvitiya burovzryvnyh rabot v ugol'noj promyšlennosti)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuznoe sovešč. po burovzryvn. rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 174-187, (rus.)
- Kutuzov, D. S. i Tihonov, A. P.: **Perspektive razvoja bušačko-minerskih radova u preduzećima obojene metalurgije** (Perspektivy razvitiya burovzryvnyh rabot na predpriyatijah cvetnoj metallurgii)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuz. sovešč. po burovzryvn. rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 70-79, (rus.)
- Veresa, F. I.: **Stanje i perspektive razvoja bušačko-minerskih radova u rudarskim preduzećima Minčermeta SSSR** (Sostojanie i perspektivy razvitiya burovzryvnyh rabot na gornorudnyh predpriyatijah Minčermeta SSSR)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuzn. sovešč. po burovzryvnym rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 32-57, (rus.)
- Simkin, B. A. i Grigor'ev, V. K.: **Osnovni pravci u razvoju tehnike bušenja** (Osnovnye napravlenija v razvitii burovoj tehniki)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuz. sovešč. po burovzryvn. rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 3-21, (rus.)
- Nesterenko, V. I., Bažal, A. I. i dr.: **Uredaj za bušenje minskih bušotina** (Ustrojstvo dlja burenija špurov) (Gos. in-t po proekt. i konstruir. mašin dlja gornorudn. prom-sti)  
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 c 5/00, Nr. 408012, prijav. 7. 12. 70, objav. 19. 04. 74.
- Pozdnjakov, V. S.: **Ispitivanje statičkih karakteristika procesa bušenja minskih bušotina** (Issledovanie statičeskih harakteristik procesa burenija špurov)  
»Tr. Novočerkas. politehn. in-ta«, 288(1974), str. 112-116, (rus.)
- Dubnov, L. V.: **Osnovni pravci u razvoju industrijskih eksploziva** (Osnovnye napravlenija razvitiya promyšlennyh VV)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuz. sovešč. po burovzryvn. rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 188-194, (rus.)
- Isham, A. R.: **Ispitivanja na primarnom miniranju** (An investigation into primary blasting)  
»Quarry Manag. and Prod.«, 1(1974)3, str. 103-109, (engl.)
- Salganik, V. A., Voroteljak, G. A. i dr.: **Kompleksna mehanizacija minerskih radova u rudarskim preduzećima** (Kompleksnaja mehanizacija vzryvnyh rabot na gornorudnyh predpriyatijah)  
Kiev, »Tehnika, 1974, 164 str., il., (knjiga na rus.)
- Demidjuk, G. P. i Davydov, B. S.: **Stanje i perspektive mehanizacije radova na miniranju** (Sostojanie i perspektivy mehanizacii vzryvnyh rabot)  
U sb. »Sed'moe Vsesojuz. sovešč. po burovzryvn. rabotam. (Kratk. tezisy dokl.)«, M., 1974, str. 108-121, (rus.)
- Wild, H. W.: **Nova usavršavanja u tehnici miniranja** (Nouveaux développements dans la technique du tir)  
»Ind. minér«, (France), 56(1974)7, str. 333-341, (franc.)
- Likal'ter, L. A. i Smirenskij, M. M.: **Neki postupci uproščavanja ekonomsko-matematičkih modela za optimizaciju parametara jama** (Nekotorye sposoby uproščeniya ekonomiko-matematičeskih modelej dlja optimizacii parametrov šaht)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 9-14, (rus.)
- Eglit, V. A.: **Planiranje roka povećanja sigurnosti tehnoloških sistema u rudnicima uglja** (Planirovanie srokov povyšeniya nadežnosti tehnoložeskih sistem na ugol'nyh šahtah)  
»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)65, str. 44-48, (rus.)
- Lavruhina, L. Ja, Gapanovič, L. N.: **Tehničko-ekonomska ocena sigurnosti tehnoloških šema otkopnih radova pomoću mehanizovanih kompleksa OMKTM i KM-87D** (Tehniko-ekonomičeskaja ocena nadežnosti tehnoložeskih shem očištnyh rabot s primeneniem mehanizirovannyh kompleksov OMKTM i KM-87D)  
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 15-18, (rus.)
- Eglit, V. A.: **Metodika određivanja optimalnog opterećenja na radilište uz vođenje računa o sigurnosti tehnoloških šema** (Metodika određeniya optimal'noj nagruzki na zaboj s učetom nadežnosti tehnoložeskih shem)  
»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)65, str. 54-57, (rus.)
- Tasic, Ju. P.: **Određivanje opterećenja na radilište prema gasnom faktoru kod nove tehnologije otkopavanja uglja** (Opredelenie nagruzki na očištnoj zaboj po gazovomu faktoru pri novoj tehnologii vyemki uglja) »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 121, str. 63-68, (rus.)
- Nekrasovskij, Ja. E.: **Putevi povećanja sigurnosti, efektivnosti u oblasti primene kombajna UKR na strmim slojevima Donbasa** (Puti povyšeniya bezopasnosti, efektivnosti v oblasti primenenija kombajnov UKR na krutyh plastah Donbassa)  
»Ugol' Ukrainy«, (1974)9, str. 26-29, (rus.)

- Krut', V. S., Ikonikov, G. S. i dr.: **Otkopno-transportni uređaj za kose slojeve** (Vyemočno-dostavoločnaja ustanovka dlja naklonnyh plastov)  
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 13/08, Nr. 403866, prijav. 26. 01. 72, objav. 20. 03. 74.
- Družinin, V. I., Braslavskij, L. G. i Treholev, B. A.: **Proširenje oblasti primene kompleksa KM-87D (E)** (Rasširenje oblasti primenenija kompleksov KM-87D(E))  
U sb. »Soveršen. tehn. i tehnol. podzemn. dobyči uglja v Čeljabinsk. bassejne«, Kiev, 1974, str. 23-25, (rus.)
- Saginov, A. S., Adilov, K. N. i Kvon, S. S.: **Optimizacija tehnoloških šema rudnika uglja** (Optimizacija tehnoloških shem ugol'nyh šaht)  
Alma-Ata, »Nauka«, 1974, 288 str., (knjiga na ruskom)
- Gubin, G. K., Grigor'ev, V. L.: **O parametrima tehnologije otkopavanja tankih i srednje moćnih slojeva uglja Vorkutskog ležišta primenom mehanizovanih kompleksa** (O parametrah tehnologiji vyemki tonkih i srednej moščnosti ugol'nyh plastov Vorkutskogo mestoroždenija s primeneniem mehanizirovannyh kompleksov)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 133-140, (rus.)
- Meľnikov, S. S., Balaklickij, V. F. i Mamova, N. M.: **O prognoziranju dubine jamskih radova u rudnicima uglja** (O prognozirovanii glubiny gornyh rabot na ugol'nyh šahtah)  
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1974, vyp. 119, str. 140-143, (rus.)
- Batmanov, Ju. K. i Bahtin, A. F.: **Usavršavanje sistema otkopavanja i tehnologije radova na horizontalnim i kosim slojevima Donbasa kōji su opasni na izboj gasa** (Soveršenstvovanie sistem razrabotki i tehnologii očištnyh rabot na vybrosopasnyh pologih i naklonnyh plastah Donbassa)  
»Ugol' Ukrainy«, (1974)9, str. 22-24, (rus.)
- Nehorošev, A. I. i Vajnštejn, L. A.: **Usavršavanje tehnologije otkopavanja slojeva koji su skloni iznenadnim izbojima uglja i gasa u jamama Ukrajinskog Donbasa** (Soveršenstvovanie tehnologii razrabotki plastov, sklonnyh k vnezapnym vybrosam uglja i gasa, na šahtah Ukrainškogo Donbassa)  
»Ugol' Ukrainy«, (1974)9, str. 20-22, (rus.)
- Podlešak, J. i Jan, M.: **Komorni sistem otkopavanja ležišta Medenec** (Dobývání zapiněnou komoru v dole Měděnec)  
»Rudy«, 22(1974)8, str. 221-227, 245-246, (češ.)
- Herbst, F.: **Otkopavanje bakarnih škriljaca u Mansfeldu** (Der Bergbau auf Mansfelder Kupferschiefer)  
»Erzmetall«, 27(1974)9, str. 411-424, (nem.)
- Haglund, M. T.: **Sistem otkopavanja koji se koristi na rudnicima Kiruna u Švedskoj** (Förfarande för brytning av berg)  
(Luossavaara-Kiirunavaara AB) Švedski patent, kl. E 21 c 41406, Nr. 364339, prijav. 28. 06. 72, objav. 18. 02. 74.
- Lohanin, K. A., Ključnikov, I. I. i dr.: **Rudarski kombajn** (Gornyj kombajn)  
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 c 27/24, Nr. 406010, prijav. 30. 12. 71, objav. 19. 04. 74.
- Alikin, V. I., Afans'ev, A. S. i dr.: **Kombajn za separaciono otkopavanje mineralnih sirovina** (Kombajn dlja razdel'noj vyemki poleznyh iskopaemyh)  
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 c 27/02, E 21 c 25/68, Nr. 403850, prijav. 11. 01. 72, objav. 20. 03. 74.
- Moffit, R. B. i Friese-Greene, T. W.: **Površinsko otkopavanje** (Open-pit mining)  
»Mining Annu. Rev.«, 1974, jun, str. 191, 193, 195, 197, 199, 201, 203, 205, (engl.)
- Kozłowski, S.: **Prognoza razvoja površinskog otkopavanja u NR Poljskoj** (Prognoza rozwoju górnictwa odkrywkowego)  
»Prz. geol.«, 22(1974)7, str. 300-302, (polj.)
- Volegov, V. M.: **Osnovni pravci u metodologiji i prognoziranju tehničko-ekonomskih pokazatelja površinskih radova** (Osnovnye napravlenija v metodologii i prognozirovanii tehniko-ekonomičeskikh pokazatelej otkrytyh gornyh rabot)  
»Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1974, mežvuz. vyp. 4, str. 147-153, (rus.)
- Kul'džanov, B. Ž., Džarkaganov, U. A. i Zavališin, V. S.: **Upravljanje proizvodnjom na površinskim otkopima pomoću elektronskog računara** (Upravljenje proizvodstvom na kar'erah s pomošću EVM)  
Alma-Ata, »Nauka«, 1974, 176 str. il., (knjiga na ruskom)
- Hilse, A.: **O problemu utvrđivanja realne mogućnosti dobijanja uglja površinskim otkopavanjem u obrušenim zonama jamskih polja** (Příspěvky k problematice reálné výtěžnosti stařinových poli)  
»Zpr. VUHU. Most«, (1974)7-8, str. 28-45, (češ.)
- Kuhar', V. S. i Kosar', A. A.: **Kvantitativna ocena faktora koji formiraju nivo iskorišćenja osnovnih fondova na površinskim otkopima Kuzbasa** (Količestvennaja ocenka faktorov, formirajuščih uroven' ispol'zovanija osnovnyh fondov na razrezah Kuzbassa)  
»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)65, str. 26-31, (rus.)

- Karabak, V. A.: **Gubici uglja na površinskim otkopima kombinata »Kemerovougolj«** (Poteri uglja na razrezah kombinata »Kemerovougolj«) »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)68, str. 160, (rus.)
- Zelenková, H.: **Korišćenje metodike SEV-a za proračun ekonomskih pokazatelja opreme na površinskim otkopima** (Aplikace metodiky RVHP pro výpočty ekonomických ukazatelů strojního zařízení) »Zpr. VÚHU. Most«, (1974)7-8, str. 18-27, (češ.)
- Plewman, R. P.: **Osnovni ekonomski faktori koji određuju izbor parametara površinskog otkopavanja ležišta ruda** (The basic economics of open pit mining) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 1-8, Diskuss., 251-258, (engl.)
- Steffen, O. K., Holt, W. i Symons, V. R.: **Metodika određivanja optimalnih geometrijskih parametara površinskog otkopa** (Optimizing open pit geometry and operational procedure) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 9-31, diskuss., 259-263, (engl.)
- Halls, J. L.: **Osnovni ekonomski faktori koji određuju izbor parametara površinskog otkopavanja ležišta ruda** (The basic economics of open pit mining) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 125-131, diskus. 251-258, (engl.)
- Stucke, H. J.: **Neke opšte formule koje određuju geometrijske parametre površinskih otkopa** (Some general formulae for the geometry of open-cast mines) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape-Town — Amsterdam, s. a., 133-142, diskus. 259-263, (engl.)
- Cerenščikov, P. T.: **Izbor lokacije i postupka otkopavanja privremenih kosina površinskog otkopa** (Výbor raspoloženiya i sposobov otrabotki vremennyh bortov kar'era) »Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1974, mežvuz. vyp. 4, str. 14-18, (rus.)
- Karpov, V. V., Pak, S. V. i dr.: **Ciklično-kontinualna tehnologija otkopavanja gvoždevitih kvarcita sa elektro-termomehaničkim postupkom drobljenja** (Ciklično-potočnaja tehnologija dobyči železistyh kvarcitolov s elektrotermomehaničeskim sposobom drobleniya) »Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii«, 1973, vyp. 2, str. 63-67, (rus.)
- Hodges, P. A.: **Osnovni principi izbora opreme za površinske otkope** (Principles underlying pit equipment selection) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 121-123, diskus. 347-353, (engl.)
- Shand, A. N.: **Osnovni principi izbora opreme za radove na površinskim otkopima** (The basic principles of equipment selection for surface mining) »Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp. Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 235-249, diskus. 347-353, (engl.)
- Kolkiewicz, W.: **Mašine za rad na površinskim otkopima** (Zastosowanie naszyn podstawowych w górnictwie odkrywkowym) Katowice, »Slask«, 1974, 288 str., il., (knjiga na poljskom)
- Novi model bagera Caterpillar** (Caterpillar's second excavator) »Mine and Quarry«, 3(1974)8, str. 21, (engl.)
- Kubačev, V. R. i Komissarov, A. P.: **Optimalni parametri mehanizama za okretanje kod bagera sa jednom vedricom** (Optimal'nye parametry mehanizmov povorota odnokovšovyh ekskavatorov) »IVUZ«. Gornyj ž.«, (1974)9, str. 83-86, (rus.)
- Emel'janov, A. I. i Epihin, Ju. A.: **Ispitivanje režima skidanja otkrivke koja sadrži tvrde uključke pomoću rotarnog bagera ŠRS-2400** (Issledovanie režimov razrabotki vskryšnyh porod s tverdymi vključenijami rotornym ekskavatorom ŠRS-2400) »Sb. tr. NII po probl. Kursk, magnit. anomalii«, 1973, vyp. 2, str. 8-16, (rus.)
- Annand, R. I.: **Korišćenje utovarača Volvo u Šetlendu** (Volvo in the Shetland) »Mine and Quarry«, 3(1974)8, str. 35, (engl.)
- Rozenberg, V. M., Rogatin, N. N. i Losickij, V. V.: **Oblasti racionalne primene različitih transportnih kompleksa pri površinskom otkopavanju ležišta** (Oblasti racional'nogo primeneniya različnyh transportnyh kompleksov pri otkrytoj razrabotke mestoroždenij) »Sb. tr. NII po probl. Kursk, magnit. anomalii«, 1973, vyp. 2, str. 79-87, (rus.)
- Stefanov, N.: **Matematički model određivanja proizvodnih mogućnosti površinskih otkopa sa železničkim transportom na površinskom otkopu »Marica — iztok«** (Matematičen model za opredeljane proizvodstvenite v' zmožnosti na rudnicite s žp. transport v DMP »Marica—iztok«) »V'glišča«, 29(1974) 7, str. 17-21, (bug.)
- Sistemi upravljanja damperima na površinskim otkopima** (Steering systems for off-highway trucks) »Mining Mag.«, 131(1974)1, str. 35, 37, (engl.)
- 150-tonski damper francuske proizvodnje** (150 ton French off-highway truck) »Mining Mag.«, 131(1974)2, str. 131, (engl.)

**Novi damper** (New off-highway-road dumper)  
»Mining Mag.«, 131(1974)2, str. 131, (engl.)

Fenc, W.: **Metodika stohastičkih ispitivanja tehnoloških pitanja kamionskog transporta** (Metodyka stochastycznego wnioskowania w zagadnieniach technologicznego transportu samochodowego)  
»Górn. odkryw.«, 16(1974)8, str. 244-249, (polj.)

Pehlić, O.: **Prilog razmatranju faktora koji utiču na stabilnost odlagališta površinskih otkopa**

»Arh. rud. i tehnol.«, 12(1974)1-2, str. 85-90, (srp.-hrvatski)

Mularz, S.: **Deformacija odlagališta i baze (osnove) stena koje priležu uz njega na jednom od površinskih otkopa rude** (Toe-failure processes on an open-cast mine waste-dump)  
»Stud. geotechn.«, 4(1973)1, str. 23-34, (engl.)

Čerčinceva, T. S. i Romaščenko, B. G.: **Zavisnost karaktera raspodele napona u masivu kosine od parametara profila kosine površinskog otkopa** (Zavisimost' haraktera raspredelenija napražženij v pribortovom massive ot parametrov profilja borta kar'era)  
»Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1974, mežvuz. vyp. 4, str. 53-57, (rus.)

Čerčinceva, T. S.: **Uticao naponskog stanja donjeg dela etaže na stabilnost kosina površinskog otkopa** (Vlijanie napražženogo sostojanija pridonoj časti na ustojčivost' bortov kar'era)  
»Sb. nauč. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1974, mežvuz. vyp. 4, str. 57-62, (rus.)

Negustorov, V. G.: **Algoritmi proračuna stabilnosti kosina i jalovišta površinskih otkopa na elektronskom računaru** (Algoritmy račeta ustojčivosti bortov i otvalov kar'era na EVM)  
»(Sb. tr.) Vses. n.-i. i proekt.-konstruk. in-t po osuš. mestorožd. polezn. iskopaemyh, spec. gorn. rabotam, rudnič. geol. i markšejd. delu«, 1973, vyp. 18, str. 172-177, (rus.)

Chwistek, A.: **Određivanje veličine zone sigurnosti za objekte i opremu koja se nalazi u blizini gornje granice kosina površinskih otkopa** (Určovani bezpečnostnich pássem pro objekty a zařizeni situovane v blizkosti horni hrany lomového svahu)  
»Sb. věd. pr. VSB Ostravě R. horn.-geol.«, 19(1973)3, str. 73-92, (češ.)

Stacey, T. R.: **Naponi u stenskom masivu u blizini kosina etaža na površinskim otkopima** (The stresses surrounding open-pit mine slopes)  
»Plann. Pit Mines Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 199-207, diskus. 291-335, (engl.)

Kennedy, B. A. i Niermeyer, K. E.: **Osmatranja pomeranja stena koja se vrše u cilju prognoze obrušavanja kosina površinskih otkopa** (Slope monitoring systems used in the

prediction of a major slope failure at the Chuquicamata Mine, Chile)

»Plann. Open Pit Mines. Proc. Symp., Johannesburg, 1970«, Cape Town — Amsterdam, s. a., 215-225, diskus. 327-338, (engl.)

### **Priprema mineralnih sirovina**

Burštejn, G. Ja. i Arabjan, S. V.: **Ekonomika obogaćivanja uglja** (Ekonomika obogašćenija uglej)

M., »Nedra«, 1974, 190 str., il., (knjiga na rus.)

**Obogaćivanje nemetaličnih mineralnih sirovina** (Obogašćenie nemetalličeskih poleznych iskopaemyh)

Sverdlovsk. gorno. in-t, Sverdlovsk, 1974, vyp. 1, 156 str., (rus.)

Amsden, M. P.: **Pregled dostignuća u oblasti obogaćivanja** (Review of recent developments in the field of mineral processing)

»Canad. Mining and Met. Bull.«, 67(1974)749, str. 47-50, (engl.)

Radek, O.: **Novi pokazatelj za ocenu teškoće razdvajanja frakcija pri obogaćivanju uglja** (Novyj pokazatel' dlja ocenki trudnosti razdelenija frakcij pri obogašćenii uglej)

»Ugol'«, (1974)9, str. 76-77, (rus.)

Olfert, A. I. i Levickaja, T. Ja.: **Pokazatelj ekonomske efektivnosti procesa obogaćivanja uglja — na nivou diskusije** (Pokazatel' ekonomičeskoj efektivnosti processov obogašćenija uglja — V porjadke obsuždenija)

»Koks i himija«, (1974)9, str. 46-49, (rus.)

Tabakopulo, N. P., Ivanov, V. A. i Laričkin, F. D.: **Putevi povišenja kompleksnosti iskorišćenja ruda olovo-cink** (Puti povyšeniya kompleksnosti ispol'zovanija svincovo-cinkovyh rud)

»Cvet. metally«, (1974)9, str. 70-74, (rus.)

Bogdanov, O. S., Dvorničenko, D. I. i dr.: **Povećanje iskorišćenja metala i poboljšanje kompleksnosti iskorišćenja sirovine u Aktjuzskoj fabrici za obogaćivanje** (Povyšenje izvlečenija metallov i ulučenie kompleksnosti ispol'zovanija syr'ja na Aktjuzskoj obogatitel'noj fabrike)

»Obogašćenie rud«, (1974)4(112), str. 5-6, (rus.)

Nyka, S. i Dymarski, R.: **Preduzeća za obogaćivanje ruda u Legnicko-Głogovskom okrugu za bakar** (Zaklady wzbogacania rudy w Legnicko-Głogowskim Okregu Miedziowym)

»Inž. i bud.«, 31(1974) 7-8, str. 302-306, (polj.)  
Kellington, P. E.: **Drobljenje i mlevenje** (Crushing and grinding)

»Austral. Process Eng.«, 2(1974)6, str. 23-25, (engl.)

Bortnikov, A. V., Jašin, V. P. i dr.: **Novi pravci u organizaciji industrijskih ispitivanja i osvajanja procesa autogenog mlevenja rude** (Novye napravlenija v organizacii promyšlennyh

ispytanij i osvoenii processa rudnogo samoizmel'čeniya)

»Cvet. metally«, (1974)9, str. 74—78, (rus.)

Levine, S.: **Savremena oprema za drobljenje i mlevenje** (An update on crushing and grinding equipment)

»Rock. Prod.«, 77(1974)6, str. 59—71, (engl.)

Ivanov, E. E., Melkih, V. I. i Merinov, N. F.: **Proučavanje procesa klasifikacije azbestnih koncentrata** (Izučenje procesa klasifikacije asbestovih koncentratov)

U sb. »Obogašćeni nemetal. polezn. iskopaemyh«, Vyp. 1, Sverdlovsk, Sverd. gorn. in-t, 1974, str. 75—77, (rus.)

Perov, V. A. i Fan, Van T.: **Zakonomernosti raspodele mineralnih zrna po krupnoći u hidrociklonu** (Zakonomernosti rasporedeniya mineral'nyh zeren po krupnosti v gidrociklone)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1974)9, str. 138—141, (rus.)

Vlasihin, V. I., Zarubin, L. S. i Gavrilov, V. M.: **Industrijska ispitivanja obogaćivanja krupnog uglja u suspenzijama korišćenjem dvokomponentnih oteživača** (Promyšlenye issledovaniya suspenzionnogo obogašćeniya krupnogo uglja s ispol'zovaniem bikomponentnogo utjažitelja)

U sb. »Probl. obogašć. tverdyh gorjučih iskopaemyh«, T. 3, Vyp. 3, M., »Nedra«, 1974, str. 24—29, (rus.)

Parfenov, I. A., Koževnikov, E. K. i Baranovskij, N. I.: **Po pitanju obogaćivanja dolomitnih ruda u teškim sredinama** (K voprosu obogašćeniya dolomitovyh rud v tjaželyh sredah)

U sb. »Obogašć. nemetal. polezn. iskopaemyh«, Vyp. 1, Sverdlovsk, Sverd. gorn. in-t, 1974, str. 46—48, (rus.)

Lopatin, A. G.: **Povećanje efektivnosti obogaćivanja u hidrociklonima** (Povyšenie effektivnosti obogašćeniya v gidrociklonah)

»Obogašćenie rud«, (1974)4(112), str. 8—9, (rus.)

Sokolovskij, V. V., Poletaev, E. V. i dr.: **Adsorpcija kolektora IR—70 na hidroksidima metala pri flotaciji. Saopštenje I. IC—spektri adsorpcije soli IR—70 i produkata njenog razlaganja u alkalnoj sredini** (Adsorpcija sobiratelja IR—70 na gidrookislah metallov pri flotaciji. Soobšćenie I. IK—spektry poglošćenija soli IR—70 i produktov ee razloženiya v ščeločnoj srede)

In-t »Kazmehanobr«, Alma—Ata, 1974, 6 str., 5 bibl., (Rukopis dep. u in-tu »Cvetmetinformacija«, 17 oktobra 1974, Nr. 83), (rus.)

Sokolovskij, V. V., Poletaev, E. V. i dr.: **Adsorpcija kolektora IR—70 na hidroksidima metala pri flotaciji. Saopštenje II. IC—spektri produkata reakcije IR—70 sa hidroksidima metala** (Adsorpcija sobiratelja IR—70 na gidro-

okislah metallov pri flotaciji. Soobšćenie II. IK—spektry produktov vzaimodejstvija IR—70 s gidrookislami metallov)

In-t »Kazmehanobr«, Alma—Ata, 1974, 13 str., 2 bibl., (Rukopis dep. u in-tu »Cvetmetinformacija«, 17 oktobra 1974, Nr. 84), (rus.)

Leonov, S. B., Baranov, A. N.: **Stvarni elektrodni potencijali minerala i njihova veza sa adsorpcijom reagenata i flotacionim osobinama** (Istinnye elektrodnye potencialy mineralov i ih vzaimosvjaz' s adsorpciej reagentov i flotacionnymi svojstvami)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1974)5, str. 98—103, (rus.)

Ofengenden, M. E. i Smirnova, A. E.: **Utica magnetnog polja na adsorpciju kolektora i flotaciju ugljenog mulja** (Vlijanie magnitnogo polja na adsorpciju sobiratelja i flotaciju ugol'nogo šlama)

U sb. »Obogašć. nemetal. polezn. iskopaemyh«, Vyp. 1, Sverdlovsk, Sverd. gorn. in-t, 1974, str. 44—45, (rus.)

Konovalova, T. F.: **Kinetika adsorpcije apolarnih reagenata na uglju** (Kinetika poglošćenija apoljarnyh reagentov ugljami)

U sb. »Obogašć. nemetal. polezn. iskopaemyh«, Vyp. 1, Sverdlovsk, Sverd. gorn. in-t, 1974, str. 28—31, (rus.)

Bogdasarov, A. A., Porfir'eva, N. I. i Popov, R. L.: **Veza između rastvorljivosti raznih oblika pirita i flotacionih osobina** (Vzaimosvjaz' rastvorivosti raznovidnostej pirita s flotacionnymi svojstvami)

»UzSSR Fanlar Akad. ahboroti. Tehnika fanlari ser., Izv. AN UzDDR. Ser. tehn. n.«, (1974)4, str. 57—58, (rus.)

Johnston, D. L.: **Flotacija fosforitne rude** (Phosphate rock flotation) (Cominco Mtd). Patent SAD, kl. 209—166, (B 03 d 1/02), Nr. 3807556, prijav. 13. 12. 71, objav. 30. 04. 74.

Glembockij, A. V., Bystrova, I. B. i dr.: **Kolektor (Sobiratel')**

(Gos. n.-i. i proekt. in-t redkometal. prom-sti) Avt. sv. SSSR, kl. B 03 d 1/02, Nr. 405595, prijav. 29. 09. 72, objav. 22. 03. 74.

Melik—Gajkazjan, V. I., Vorončihina, V. V. i dr.: **O mehanizmu dejstva penušača pri flotaciji penom** (K mehanizme sobiratel'nogo dejstva penoobrazovatelej pri pennoj flotaciji)

»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)68, str. 203—209, (rus.)

Lomakin, A. P., Bajčenko, A. A.: **Proučavanje uticaja oblika izvora ultrazvuka na dispergovanje flotacionih reagenata** (Izučenje vlijanija formy izlučatelja ul'trazvuka na dispergiranje flotoreagentov)

»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1974)68, str. 269—275, (rus.)

## UPUTSTVO ZA PRIPREMU ČLANAKA ZA ŠTAMPU

Shodno odluci Redakcionog odbora članak treba da bude iz oblasti primenjene nauke i savremenih dostignuća u rudarstvu.

Članak treba da bude kratak i jezgrovit, po mogućnosti do 15 stranica, kucanih s proredom (1 autorski tabak).

Svaki autor nosi punu odgovornost za originalnost članka. Članak koji je već bio objavljen (u celini ili izvodu) Redakcija neće primiti. Ukoliko autor iznosi rezultate rada neke institucije, obavezan je da pribavi njenu saglasnost za objavljivanje članka.

Strane nazive i imena autor treba da piše izvorno. Ukoliko tekst sadrži grčka slova (u formuli), autor treba da ih ponovi na margini i napiše njihov naziv ( $\alpha$  — alfa). U tekstu, tablicama i crtežima treba izbegavati skraćenice.

Neobično je važno da se literatura dostavi potpuna, tj. prezime i ime autora, god. izdanja, naslov članka ili knjige u originalu (ukoliko se radi o članku treba napisati i naslov časopisa u kome je članak objavljen — u originalu), stranu na kojoj počinje članak, tom knjige ili časopisa i mesto izdanja. Literatura treba da bude sređena abecednim redom.

Članak na kraju treba da sadrži kratak rezime na srpskohrvatskom ili jednom od četiri strana jezika (engleskom, nemačkom, francuskom ili ruskom), već prema želji autora. Ako autor smatra da ne može sam dati dobar prevod, Redakcija će prevesti srpskohrvatski tekst, a honorar za prevod odbiti od autorskog honorara.

Članak treba predati u dva primerka (original + kopija). Ako je članak neuredan, sa dosta ispravki, Redakcija će izvršiti prepisivanje a troškove snosi autor. Rukopis treba da ima marginu od 3 cm.

Autor je dužan da članak potpiše i dostavi tačnu adresu i broj žiro računa.

Priprema crteža. — Crteži i fotografije treba da se dostave u prilogu članka, nenalepljeni na kucane stranice. Dovoljno je da autor u tekstu označi mesto crteža. Crteži se rade tušem, na pausu ili finoj hartiji, po mogućnosti uveličani tako da se posle smanjenja (što daje oštrinu slici) mogu uklopiti u format  $15 \times 20,5$  cm, odnosno  $7 \times n$  cm (n može da se kreće od 1 do 20,5 cm) Svaki crtež mora imati redni broj i objašnjenje.

Objašnjenje autor treba da da posebno, a ne na samom crtežu, jer se objašnjenja štampaju i prevode na jezik, na kome je dat i rezime članka.

Ukoliko crteži nisu dobro tehnički pripremljeni za štampu, Redakcija će ih vratiti autoru na ispravku ili, po njegovoj želji, dati da se ponovo izrade. Troškove u tom slučaju snosi autor.

Svaki članak podleže stručnoj recenziji. Posle izvršene stručne recenzije i eventualnih ispravki autora, Redakcioni odbor odlučuje u kom broju časopisa će članak biti objavljen. Redakcija će o tom obavestiti autora.

Pre štampanja časopisa svaki autor dobija na uvid poslednju reviziju, koju je, zbog kontinuiranog posla u štampariji, obavezan da hitno pregleda i vrati Redakciji.

Autor dobija besplatno 20 separata svog članka.

Svaki članak treba da sadrži i moto — dve do tri rečenice koje će izneti problematiku članka.

Redakcija

## NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	400,00
<b>Ukupno:</b>	<b>800,00</b>

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

M P

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	100,00
<b>Ukupno:</b>	<b>200,00</b>

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

\_\_\_\_\_

(Ime naručioca)

(adresa)

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Operava preduzeće — ustanova

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





## Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu\*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u 1971, 1972, 1973, 1974. g., u julu i decembru 1974. i januaru 1975. godine u izvornim vrednosnim i težinskim jedinicama

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1974. juli	1974. decem.	1975. januar
<b>Kamenj ugalj</b>								
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	96,92	119,73	126,10	126,10	145,50
— Masni orah, 50/80 m/m fco Sever. revir, Francuska	FF/t	118,21	118,50	125,50	186,60	198,50	198,50	198,50
— Gasno plam., polj. 40/80 m/m, fco vagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20.850	32.995	36.650	41.650	43.650
<b>K o k s</b>								
— Topionički, fco peći Koneksville	\$/200 lib.	24,61	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	83,00
— Rur III, 90—40 m/m, fco Rur. revir	DM/t	132,50	138,75	143,79	182,92	192,50	198,50	218,50
— Topionički, 60/90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	203,33	291,79	317,00	317,00	317,00
— Topionički 40—70, fco utov. u vagon	Lit/t	34.783	34.069	36.458	73.829	74.425	99.125	99.125

\*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valuta, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja, samo su približno tačne.

Cene nekih proizvoda crne metalurgije u svetu u drugoj polovini februara 1975. godine, u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama\*)

Zemlja, proizvod i paritet	Kvalitet	Cena
<b>Belgija</b>		
— Sirovo liveno gvožđe	Fosforno livenje sa 2,5—3,0 Si	
paritet Uckange	P 1,40/2% B. fr./t	800
	P 1/1,40% B. fr./t	800
	P 0,70/1% B. fr./t	780
	P 0,50/0,70% B. fr./t	780
— Hematitno	Livenje (2,50—3% Si) Uckange	Isbergues
paritet Uckange i Isbergues	P 0,20/0,50% B. fr./t	775 760
	P 0,12/0,20% " 775	765
	P 0,08/0,12% 770	770
	P 0,04/0,8% 778	778
	Rafinacija (Mn 2/3%)	
	P 0,20/0,50% " 745	740
	P 0,12/0,20% " 745	745
	P 0,08/0,12% 750	750
	P 0,04/0,8% 758	758
— Ogledalasto	Mn 10/12%	890 905
— Feromangan Clavaux	Mn 76/80%	B. fr./t 1840
Outreau	"	B. fr./t 1760
Pompey	"	B. fr./t 1770
<b>Francuska</b>		
— fero legure	Ferosilicijum 25% F fr./t	1320
	" 45% "	1832
	" 75% "	2665
	Briketi ferosilicijuma	
	od 1 kg Si F fr./t	1782
	od 0,50 kg Si F fr./t	1799
	od 0,20 kg Si F fr./t	1815
	Fero siliko-cirkonijum	
	39/45 Si i 12/15 Zr F fr./t	3916
	Siliko mangan	
	20/25% Si, 67/70 Mn baza 65% F fr./t	1810
	Siliko mangan u briketima	
	0,5 kg Si 0,5 kg Mn F fr./t	1630
	0,25 kg Si 0,25 kg Mn F fr./t	1652
	Fero titan — baza 25% Ti F fr./t	3523
	— baza 39/41% Ti F fr./t	5155
	Fero-molibden 1% C	
	Cena za t Mo	F fr./t 34.560

\*) Ekonomski servis Tanjuga  
EKOS — Crna metalurgija, godina X broj 23/II. 1975.

Prosječne cene nekih proizvoda crne metalurgije, u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama u 1971, 1972, 1973, 1974., u julu i decembru 1974. i januaru 1975. godine\*)

Opis	Vred. i tež. jedin.							1975. januar
	1971.	1972.	1973.	1974.	1974. juli	1974. decembar	1974. januar	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feromangan — visoke peći								
— standard, 78% Mn, 0,5% C, fco potrošač, Vel. Britanija	£/t	60,63	66,75	69,30	96,28	103,00	103,00	103,00
— 76 — 80% Mn, ugljenični fco utvoreno Clavaux	F fr/t	1.033,23	1.035,00	1.047,50	1.540,83	1.740,00	1.840,00	1.880,65
Čelični ingoti								
— toplo valjani, kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	8,63	9,84	9,84	---	---	---	---
— betonski okrugli čelik, kvalitet. Tomas, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	97,74	107,01	215,13	311,05	344,60	239,51	210,21
Čelične šipke								
— kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	8,16	9,11	9,11	---	---	---	---

\*) Izvor: Preise Lohue Wirtschaftsrechnungen — Reihe 9, Preise und Preisindices im Ausland — sveske iz 1971, 1972, 1973, 1974. i 1975.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 5,5 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	117,14	129,93	219,03	380,21	448,90	329,91	252,19
Profilisani čelik								
— ugaonici i nosači, kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,59	8,49	8,49	---	---	---	---
— ugaonici i nosači, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	118,74	130,22	202,81	299,13	327,44	293,74	227,85
Grubi limovi								
— limovi za rezervoar, toplo valjani, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,44	8,42	8,68	---	---	---	---
— od 4,76 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	B fr/t	6296	5643	9049	15.445	17.125	13.417	12.438
Fini limovi								
— 13 gauga, toplo valjani izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,64	8,42	8,42	---	---	---	---
— 17-20 gauga, hladno valjani, SPO, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	129,64	147,99	253,21	308,96	330,08	277,93	246,90
— 17-20 gauga, galvaniziran, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	172,12	183,54	273,35	347,94	369,69	347,07	320,26

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1973, 1974. i 1975. kao i aprila 1975. godine u Evropi\*)

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
<b>a) Cene ruda ili koncentrata</b>				\$ po m. t. jedinice Sb
<b>Antimon</b>				
komad. sulfid. rude ili koncentrat, 50-55% Sb, cif		16,50-18,00	24-27	20-23
komad, sulfad. ruda od 60% Sb, cif	9,90-9,50	18,00-20,00	28-30	23-26
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1,353	1,942	3,966	\$ po m. toni 3,311
nerafinisan 70% crni prah	1,471	2,051	4,108	3,453
<b>Bismut</b>				\$ po kg sadržanog metala
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
<b>Hrom</b>				\$ po m. toni
ruski, komad. min. 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3,5:1, cif pakistanški, drobitv komad, 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3:1, fob	50-53	48-52	100-140	120-150
iranski, tvrdi komad., 48,50%, 3:1, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, komad., 48%, 3:1 baza (skala 90 centi) fob	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, koncentr. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	42-47	36-41	90-105	100-130
transvaljski drobitv komad., baza 44% cif	36-40	34-39	70-80	70-80
	nom.	nom.	55-65	55-65
<b>Mangan</b>				metalurški \$ po m. toni jed. Mn.
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,60-0,63	0,86-0,92	1,35-1,45	1,35-1,45
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
				elektro sortiran \$ po m. toni
70/85% MnO <sub>2</sub> , komad., cif	60-67	56-62	111-125	111-125
70/75% MnO <sub>2</sub> , mleven, mešavina, cif	93-104	86-97	153-177	153-177
<b>Molibden</b>				\$ po toni Mo i MoS <sub>2</sub>
koncentrat. fob Klimaks, min. 85% MoS <sub>2</sub>	3,792	3,792	5,720	5,747
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3,417-3,571	3,748-3,858	5,650-5,767	5,676-5,794
<b>Tantal</b>				\$ po m. toni Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
ruda, min. 60% Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif	13,228-15,432	19,841-22,046	35,274-39,683	35,274-39,683
25/40% baza 30% Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif	11,023-13,228	16,534-18,739	28,660-33,069	28,660-33,069

\*) Odnos \$ : f računat u:  
 — januar 73. 2,313 : 1  
 — januar 74. 2,182 : 1  
 — januar 75. 2,354 : 1  
 — april 75. 2,365 : 1

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
Titan rude				A \$ po m.t
Rutile konc. 95/97 TiO <sub>2</sub> , pakovan. fob	188—198	140—148	290—330	290—330
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO <sub>2</sub> cif a od juna 74, min. 54% TiO <sub>2</sub> , fob	22—27	20—25	13—15	13—15
Uranijum				\$ po kg U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
konc., ugovorne osnove, fob rudnik heksafluorid	10—13 13—15	13—18 13—18	22—29 20—26	22—29 20—26
Vanadijum				\$ po kg V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
pentaoksid, topiv, min. 98% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif	3,3—3,5	3,7—3,9	4,5	4,7
ostali izvori	—	—	4,4—5,5	4,7—5,5
b) Cene prerade ruda ili koncentrata				
Olovo				\$ po m. toni
ruda i konc., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	60—65	90—100	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvojj toni
sulfid, 52/55% Zn baza 31,5 cts., cif	69—74	125—143	115—135	115—135
Kalaj koncentrat				\$ po m. toni
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	59	55	58	58
40/65% Sn (odbitak 1,6 — 1 jedinice)	120—132	11—122	120—132	120—132
20/30% Sn (uključivo odbitak)	224—235	251—284	412—447	412—447

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1973, 1974, 1975. i aprila 1975. godine<sup>\*)</sup>

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.	\$ po m. toni ili kg
<b>— Bakar</b>					
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. \$)	926	1.714	940		1.020
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	1.119	2.224	1.234		1.290
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.162	1.631	1.502		1.397
Francuska, W/B (GIRM), fot, isključ. takse	1.150	3.213	1.223		1.328
Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	1.138—1.150	2.207—2.230	1.241—1.253		1.295—1.316
katode	1.116	2.212—2.244	1.175—1.216		1.295—1.340
Italija, W/B 99,9%, fco fabrika	1.119	2.235	1.272—1.332		1.448—1.509
Japan, fco, robna kuća-zvanična cena	1.201	2.078	1.299		1.444
-tržišna cena	1.214	2.078	1.236		1.428
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	1.118	2.919	1.262		1.276
<b>— Olovo</b>					
Australija, fob, luka Pirie (A. \$)	246	410	385		385
Kanada, isporučeno (kan. \$)	331	386	474		474
Francuska, fot, isključ. takse 99,9%	341	938	532		475
Zapadna Nemačka, primarno olovo	319—329	609—621	aprosks. 536		485—514
Italija, 99,9% fco, fabrika	360	636	590—643		564—610
Japan, elektrolitni — zvanične cene	357	663	600		588
fco, rob. kuća — tržišne cene	351	753	566		571
<b>— Cink</b>					
Australija, HG (A. \$)	nerasp.	647	647		647
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	419—441	683	816		816
Francuska, 99,95%, fot, isklj. takse oko 99,75	417	1.094	863		871
Zapadna Nemačka, primarni rafinirani, 99,99%	432	1.120	845		853
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika	409	788—1.553	882		843
primarni ingoti 98,25% fco, fabrika	447	796—1.745	891		851
	442	701	908—984		899—945
		697	904—984		895—945

<sup>\*)</sup> Odnos \$ : £ računat u: — januaru 73. 2,353 : 1 — januaru 75. 2,354 : 1  
— januaru 74. 2,182 : 1 — aprilu 75. 2,365 : 1

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
Japan, fco. robna kuća — zvanične cene	425	767	886	893
— tržišne cene	416	1.765	766	857
Velika Britanija — ingoti min. 99,95%	...	— premija	11	11
određeni dobavljači — premija	19	17	28	12
min. 99,99% — premija	...	...	19	19
određeni dobavljači — premija	...	...	38	19—24
— K a l a j				
Belgija, rafinirani, fco. robne kuće	3.831	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, fot. isključ. takse	4.002	10.202	7.601	7.480
Zapadna Nemačka 99,9%	3.946—3.983	—	7.149—7.220	7.330—7.400
Italija, fco. fabrika	4.220	7.504	6.100—8.478	8.232—8.690
Japan, elektrolitni, fco. robna kuća	3.831	7.525	7.823	7.558
— A l u m i n i j u m				
primarni ingoti, svetska cena	nerasp.	nerasp.	860	860
Kanada, cif. sve glavne luke izuzev SAD,	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike	nerasp.	933	893	893
Toronto-Montreal	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene	446—456	829—840	636—671	683—707
cif. sve luke Lat. Amerike	454—463	851—862	671—718	730—754
Određene ostale transakcije:	569	707	707	707
min. 99,5%, cif Evropa	639	1.055	890	945
min. 99,7%, cif Evropa	670	873—912	1.031	1.028
Australija, ingoti 99,5%, fco rob. kuća	653	669	1.075—1.120	1.082—1.128
Francuska, 99,6%, fot. isključ. takse	633	1.111	916	907
Italija, 99,5%, fco fabrika	507—551	639	860	860
Japan, fco robna kuća	552	595—595	892	892
SAD, 99,5%, fob kupac,	583	1.106—1.016	922	922
Velika Britanija, kanadske, am. i engleske				
objavl. cene, min 99,5% ispor.				
objavl. cene, min 99,8% ispor.				



Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
— Antimon				
Evrrop. slob. trži. regulus 99,6 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , cif Evropa	1.284—1.320	3.055—3.332	2.236—3.060	3.238—3.534
Francuska, 99 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , fob isključ. takse	1.480	6.142	3.510	3.780
Italija, 99,6 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , fco fabrika	1.604	3.457	3.785—4.239	3.659—4.116
Japan-Tokio, fco robna kuća	1.607	3.942	5.330	4.702
Velika Britanija, 99 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , isporuke od 5 tona	1.284	1.887	3.766	3.416
99,6 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> isporuke od 5 tona	1.344	1.942	3.966	3.475
SAD, 99,3 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , fob Laredo	1.257	2.028	4.916	4.373
— Bizmut				
Evrropsko slob. tržište, lot od tone, cif	8.774—8.884	16.755—17.086	13.889—16.007	12.125—13.889
Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , fot	8.818	14.330	19.841	16.534
Francuska, 99,95 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , fot, isključ. takse	8.824	25.563	20.747	20.747
— Kadimijum				
Evrropske referencne cene 99,95 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , šipke	6.720	7.353—7.855	9.110—9.298	7.875—8.065
cif/fco fabrika, lot od tone	6.239—6.349	7.892—8.003	4.960—5.291	5.291—5.401
Evrropsko slobodn. tržište, cif Evropa	6.349—6.459	7.959—8.069	5.071—5.401	5.335—5.445
ingoti	6.667	11.615	8.940	7.779
šipke	6.078	7.293	8.933—9.690	7.775—8.537
Francuska (Komora sindikata), fot	7.305	8.600	9.660	7.726
Italija, fco fabrika 99,95 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , šipke	7.142	9.854	9.993	10.077
Japan, fco robna kuća zvanlič. cena	6.614	8.267	9.370—9.480	9.370—9.480
tržišna cena,	6.614	8.267	9.370	7.716
SAD, 99,95 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , šipke, lotovi od tone	6.614	8.267	9.370	7.716
Velika Britanija-Komonvel štipe 99,95 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , cif	7.095—7.248	7.537—7.589	6.227—6.487	6.257—6.517
— slob. trži. ingoti i šipke				
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr. isporučeno	5.291—7.937	4.810—7.216	5.190—7.784	5.214—7.821
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99 <sup>9</sup> / <sub>10</sub> , 5—100 t lot	2.216	2.251	3.437—4.002	4.257—4.730

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
— Kobalt				
Velika Britanija, proizvođač. cena, cif potrošačka ugovorna cena ispor.	5.440	6.579	8.267	8.818
Francuska, fot, isključ. takse, 100 kg nadalje	5.401	6.834	8.510	8.549
Japan, fco robna kuća	5.410	9.555	8.716	8.989
	4.545	5.017	4.663	4.703
— Germanijum				
Velika Britanija, zona raf. 300 oma/cm. dažb. plaćene \$ po kg	209	190	285	286
— Magnezijum				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , cif	765—780	1.047—1.102	1.813—1.883	1.502—1.549
Francuska, čist, fot, isključ. takse	872	1.569	2.123	2.190
Italija, 99,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , fco fabrika	878	1.109	2.120—2.195	2.134—2.211
Velika Britanija, elektro min. 99,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , isključ. dažb.	854	1.047	2.472	2.483
ingoti od 8 kg min 99,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	962	1.060	2.163	2.173
ingoti od 4 kg elektro 99,8 <sup>0</sup> / <sub>0</sub>	1.693	1.813	2.177	2.188
prah, klasa 4, fco fabrika	1.838	...	2.328	2.339
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1.342	1.270	2.131	2.141
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , isključ. takse	672—708	807—873	1.354—1.401	1.360—1.407
Italija, 96/97 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , fco fabrika	760	930	1.685—2.120	1.524—1.829
— Molibden				
Velika Britanija, prah	8.496—8.856	8.401—8.728	12.241—12.534	12.298—12.653
— Nikl				
Slob. tržište, rafinirani, cif Evropa	3.042—3.263	3.197—3.395	3.858—4.299	3.858—4.299
Kanada, 99,9 <sup>0</sup> / <sub>0</sub> , fob. rob. kuća	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Toronto/Montreal.	3.461	5.274	4.541	4.541
Francuska, rafinirani, fot. isklj. takse				

Opis	Januar 1973.	Januar 1974.	Januar 1975.	April 1975.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika Holandija — Ammax, briketi, fob Rotterdam	3.680	3.997	5.299—5.753	5.107—5.336
Japan, Tokio, fco robna kuća	4.221	4.300	4.663	4.530
Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i višet	3.432	3.393	4.230	4.703
- »F« kugle isp. od 5 i više t	3.223	3.198	4.363	4.491
sinter 90 (sadržaj nikla)	3.139	3.209	nerasp.	4.621
sinter 75 (sadržaj nikla)	3.072	3.198	3.963	nerasp.
SAD, 99,9%, fob. proizv. rob. kuće, uklj. uvoz. car	3.373	3.373—3.571	4.431—4.519	3.983
— Platina				4.431
Italija 99,98%	4.643	5.302	5.431—6.540	5.336—5.747
Velika Britanija, empirički rafinisana	4.274—4.444	4.946	6.282—6.584	4.961—5.304
SAD, fob. Njujork	4.180—4.340	5.079—5.240	6.109—6.430	4.983—5.305
— Živa				\$ po flaši od 34,5 kg
Evrop. slob. trž. min. 99,99% cif. gl. evr. luke	259—264	265—270	175—190	135—140
Japan. Tokio, fco robna kuća	235	357	305	296
SAD (MW Njujork)	280—285	280—388	190—225	178—184
— Selen				
Velika Britanija 99,5% komad lotovi od 100 lb	19,8	24	40	40
Evrop. slob. tržište, cif	20,2—20,4	36—37	22—24	23—25
— Silicijum				
Evrop. slob. trž. norm. kval. 98,5%, Si cif.	396—408	1.135—1.309	1.150—1.250	950—1.050
Italija, fco fabrika	422	571	1.317—1.665	1.128—1.174
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	400—412	567—589	1.318—1.354	1.324—1.360
— Srebro				
Japan, fco robna kuća	65	123	144	148
— Telur				
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5% sipke min. 99,5%	13.238 13.228	12.026 12.026	22.046 22.046	22.046 22.046
— Titan				
Velika Britanija sunder 99,3%, maks. 120 brinela	2.778	2.525	7.086—10.311	7.119—10.359

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih, obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) u 1974. i januar-mart 1975. god.\*)

\$ po m. toni, kg i flaši

Opis	1974. god.		1975. god.			
	najviše	najniže	prosek	januar-mart najviše	mart najniže	prosek
Bakar (LME)						
— cash vajerbar	3.284	1.243	2.059	1.410	1.205	1.342
— cash katode	3.121	1.229	2.103	1.383	1.180	1.317
— tromes. vajerbar	3.021	1.294	2.030	1.456	1.248	1.387
— tromes. katode	2.981	1.277	1.987	1.431	1.225	1.362
— settlem. vajerbar	3.290	1.243	2.061	1.411	1.205	1.343
— settlem. katode	3.126	1.231	2.021	1.384	1.181	1.318
Olovo (LME)						
— cash	760	509	593	555	534	543
— tromesečno	772	483	591	532	505	527
— settlement	761	510	594	555	535	543
Cink (LME)						
— cash	2.053	706	1.239	855	734	803
— tromesečno	1.884	687	1.189	810	710	801
— settlement	2.056	707	1.242	857	736	804
Kalaj (LME)						
— cash	9.858	6.210	8.210	8.264	7.261	7.381
— tromesečno	9.500	5.975	8.034	7.829	7.060	7.422
— settlement	9.870	6.216	8.222	8.276	7.262	7.385
Aluminijum (MB)						
— min 99,5 <sup>o</sup> %, određene ostale transakc., cif Evropa	1.104	718	961	740	708	...
Antimon (MB)						
— regulus uvozni 99,6 <sup>o</sup> %, cif	7.050	3.055	4.818	3.517	3.078	...
Živa (MB)						
— min 99,99 <sup>o</sup> %, cif glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	320	162	272	175	166	...
Kadmijum (MB)						
— 99,95 <sup>o</sup> %, cif/ex fabr.	21.241	17.874	...	8.470	8.059	...
— 99,95 <sup>o</sup> %, Komonvelt cif	9.921	2.267	9.239	9.370	7.716	...
— slob. trž., ingoti i šipke plać. carina	11.398	6.994	...	6.669	6.402	...
— ingoti, slob. trž., cif	11.023	4.740	...	5.719	5.511	...
— šipke slob. trž., cif	11.023	4.740	...	5.829	5.622	...
Zlato-London (MB)						
— prepod. kotacija	5.907	5.907	5.115	5.729	5.729	...
Srebro (LME)						
— cash	221	107	151	152	130	141
— tromesečno	229	111	156	156	134	145
— settlement	235	114	161	152	130	141
Selen (MB) \$/kg						
— ostali izvori, cif	79	28	54	24	23	...

\*) Odnos \$ : £ računat u 1974. god. 2,35 : 1 a za 1975. god. 2,42 : 1

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na američkom tržištu (Comex = Njujorška berza, MW = američko usmeravano tržište) u 1974. god., najviše i najniže za period januar—mart i prosek cena za mart 1975. god.

§ po m. toni, kg i flaši

Opis	1974. god.			1975. god.		
	najviše	najniže	prosek	januar-mart najviše	januar-mart najniže	mart prosek
Bakar:						
Comex-prvi	3.069	1.155	1.986	1.375	1.127	1.302
Comex-drugi	2.864	1.182	1.889	1.398	1.140	1.318
Comex-treći	2.747	1.314	1.883	1.523	1.268	1.431
MW-fob Atl. obala	3.291	1.170	1.995	1.349	1.112	1.284
MW-cif Evropa	3.354	1.242	2.062	1.408	1.183	1.342
MW-NU dealer	3.120	1.213	2.060	1.345	1.168	1.325
MW-US proizv. katode	1.896	1.498	—	1.499	1.389	1.389
MW-US proizv. isp.	1.909	1.512	1.704	1.528	1.415	1.415
MW-US proizv. raf.	1.895	1.498	1.690	1.515	1.401	1.401
Olovo:						
MW-US proizvod.	540	412	497	540	540	540
Cink:						
Evrop. proizv.	842	702	778	871	871	871
MW-US proizv.	880	640	792	871	856	859
Kalaj:						
MW-Njujork	10.251	6.063	8.390	8.047	6.834	7.627
NY tržište	10.433	6.173	8.736	8.339	7.407	8.070
Penang tržište	9.628	5.518	7.842	7.640	8.515	7.067
Alumin.:						
glav. US proizv.	860	639	752	860	860	860
MW-US tržište	1.080	794	949	816	761	761
Nikl:						
glav. proizv. katode	4.079	3.571	3.825	4.431	4.431	4.431
NY dealer katode	5.291	3.307	4.422	4.409	4.079	4.235
Antimon:						
Lone Star/Laredo	5.842	2.668	4.708	5.181	5.181	5.181
NY dealer	6.614	1.984	4.565	3.858	2.866	3.480
RMM/Laredo	4.916	2.249	3.963	4.343	4.343	4.343
Kadmijum:						
US proizvod.	9.370	8.267	8.990	9.370	9.370	9.370
Živa:						
Comex-ponuda	380	150	276	...	...	...
Comex-tražnja	380	160	286	...	...	...
MW-Njujork	340	190	282	228	175	195
Zlato:						
Engelhard kup.	5.781	3.755	4.334	5.972	5.466	5.741
Engelhard prod.	6.261	3.762	5.136	5.964	5.458	5.732
Srebro:						
Comex-prvi	199	105	151	149	127	139
Comex-drugi	202	106	155	151	128	141
Comex-treći	203	109	159	160	142	150
MW-US proizvod.	215	105	151	148	127	140
Platina:						
glav. proizvod.	6.109	5.080	5.814	5.466	5.466	5.466
NY dealer	7.716	5.241	6.185	5.208	4.662	4.846

\*) U 1974. godini, za najviše, najniže i prosek cene, odnos § : £ računat § 2,34 : 1 £ a za 1975. god. § 2,42 : 1 £

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1971., 1972., 1973., 1974. i januar—mart 1975. god.

u m. tona

Vrsta proizvoda	Godine					1975. januar—mart
	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	
Bakar	2.830.000	2.509.750	4.676.125	3.171.025	3.171.025	752.175
Olovo	708.700	901.800	1.341.325	974.425	974.425	156.375
Cink	640.225	941.375	1.324.575	1.205.075	1.205.075	221.300
Kalaj	144.850	170.110	169.260	242.375	242.375	55.785

O p i s	1973.		1974.		1975. januar—mart
	Januar-december 73 najviša najniža	Decembar 73 prosek	Januar-december 74 najviša najniža	Decembar 74 prosek	
<b>Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi me tala u decembru 1973. i 1974. i februaru 1975. god.</b>					
<b>Bakar</b>					
cash — vajerbar	2.626	2.226	1.232	1.280	1.269
— katode	2.302	2.061	1.219	1.271	1.243
tromesečno	2.115	1.972	1.283	1.337	1.313
— vajerbar	2.066	1.917	1.266	1.314	1.287
— katode	2.632	2.229	1.233	1.290	1.270
settlement	2.307	2.066	1.221	1.273	1.244
<b>Olovo</b>					
cash	763	592	504	534	542
tromesečno	685	583	279	503	518
settlement	765	594	506	534	543
<b>Cink</b>					
cash	2.172	1.616	700	771	795
tromesečno	1.904	1.469	682	763	777
settlement	2.175	1.624	701	772	795
<b>Kalaj</b>					
cash	7.380	6.466	6.157	7.174	7.558
tromesečno	6.900	6.064	7.051	7.061	7.500
settlement	7.398	6.485	7.182	7.182	7.564
<b>Srebro</b>					
cash	105	100	166	142	142
tromesečno	109	103	169	146	146
settlement	105	100	166	142	142

\* Izvor: Metal Bulletin, No. 5638, 5653, 5654, 5971

Napomena: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su

odnosi:

— decembar 73. 2,319 \$ za 1 £  
— decembar 74. 2,33 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)  
februar 75. 2,40 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom orijentalnom tržištu u decembru 1973. i 1974. i februaru 1975. godine\*)

O p i s	Decembar 73.		Decembar 1974.		Februar 1975.	
	najviše	najniže	najviše	najniže	najviše	najniže
<b>Aluminijum</b>						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% cif Evropa	928	916	753	711	697	671
<b>Antimon</b>						
— regulus, uvozni 99,6%, cif	3.876	3.528	4.633	3.138	3.450	2.655
<b>Kadmijum</b>						
— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena cif/ex-fabrike	8.195	7.736	9.262	9.064	8.671	8.316
— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	8.676	8.420	7.417	6.904	6.614	6.349
— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	7.886	7.776	5.567	5.346	5.609	5.375
— Ingoti, slobodno tržište, cif	8.318	7.798	5.609	5.388	5.719	5.485
— Blokovi, slobodno tržište, cif						
<b>Živa</b>						
— min. 99,90% cif glavne evropske luke (\$/flaši)	286	279	204	191	200	189
<b>Zlato</b>						
— prepodnevne prodaje (\$/kg)			5.906	5.906	5.773	5.773
<b>Srebro</b>						
— promptne prodaje (\$/kg)			142	142	142	142
— tromesečne prodaje (\$/kg)			102	146	146	146
— šestomesečne prodaje (\$/kg)			105	151	150	150
— godišnje prodaje (\$/kg)			110	161	159	159
<b>Selen</b>						
— ostali izvori, cif	38	37	32	29	25	23

\* Izvor: Metal Bulletin No. 5338, 5946, 5954, 5971.

## Najviše, najniže i prosječne cene obojenih metala na Njujorškoj berzi metala u decembru 1973. i 1974. i februaru 1975. godine\*)

	Januar—decembar 73.		Decembar		Januar—decembar 74.		Decembar		Januar—februar 75.		Februar prosek
	najviša	najniža	prosek		najviša	najniža	prosek		najviša	najniža	
<b>Bakar</b>											
— MW fob Atlantska obala	2.608	966	2.184		3.291	1.170	1.218		1.280	1.112	1.196
— MW cif Evropa	2.653	1.011	2.229		3.354	1.242	1.289		1.351	1.183	1.268
— MW NY dealer — prod.	2.480	1.132	2.231		3.120	1.213	1.242		1.290	1.168	1.234
— MW US proizv. katode	—	—	—		1.896	1.498	1.587		1.499	1.389	1.389
— MW US proizv. ispor.	1.516	1.116	1.463		1.909	1.512	1.622		1.528	1.415	1.415
— MW US proizv. rafin.	1.503	1.102	1.449		1.895	1.498	1.608		1.515	1.401	1.401
<b>Olovo</b>											
— MW US proizv.	413	320	390		540	412	540		540	540	540
<b>Cink</b>											
— Evrop. proizv.	695	400	695		842	702	839		863	863	863
— MW US proizv.	675	402	603		880	640	865		870	856	862
<b>Kalaj</b>											
— MW Njujork	7.055	3.847	6.173		10.251	6.063	7.086		8.047	6.834	7.733
— NY tržište	7.606	3.919	6.824		10.433	6.173	7.757		8.339	7.407	8.203
— Penang tržište	7.074	3.684	5.900		9.628	5.518	6.769		7.640	6.515	7.309
<b>Antimon</b>											
— Lone Star/Laredo	2.403	1.499	2.298		5.842	2.668	5.842		5.181	5.181	5.181
— NY dealer — prod.	2.425	1.213	2.370		6.614	1.984	3.869		3.858	2.866	2.968
<b>Aluminijum</b>											
— glav. US proizv.	551	551	551		860	639	860		860	860	860
— MW US tržište	794	452	783		1.080	794	806		816	761	764
<b>Magnezijum</b>											
— sirovi ingoti	843	843	843		1.742	926	1.653		1.808	1.808	1.808
<b>Niki</b>											
— glav. proizv.	3.373	3.373	3.373		4.079	3.571	4.079		4.453	4.453	4.453
— NY dealer	3.307	3.086	3.307		5.291	3.307	4.079		4.409	4.299	4.354
<b>Kadmijum</b>											
— US proizv.	8.267	6.614	8.267		9.370	8.267	9.370		9.370	9.370	9.370
<b>Zlato</b>											
— Engelhard kupovina	4.059	2.062	3.349		5.781	3.755	5.839		5.972	5.466	5.787
— Engelhard prodaja	4.065	2.068	3.451		6.261	3.762	5.932		5.977	5.456	5.779
<b>Srebro</b>											
— MW US proizv.	105	63	101		215	105	142		148	127	140
<b>Platina</b>											
— glav. proizv.	5.080	4.180	5.080		6.109	5.080	6.109		5.466	5.466	5.466
— NY dealer	5.659	4.405	5.096		7.716	5.241	5.504		5.208	4.662	4.896

\* Izvor: Metals Week — Monthly prices — 1974. i 1975., kod cena za januar—decembar i prosek decembar 1974. god. odnos \$ : £ računat 2,83 : 1 a januar—februar 1975. god. \$ : £ računat 2,40 : 1 £



Godišnji prosek cena 1971, 1972, 1973. i 1974. godinei mesečni procesi u oktobru, novembru i decembru 1974. i januaru, februaru i martu 1975. godine za neke osnovne obojene metale na američkom tržištu — Metals Week\*

Opis	\$ za m. t, a za Ag za kg											
	1971.	1972.	1973.	1974.	X	1974.	XI	XII	I	1975.	II	III
Bakar, MW, amer. proizv. rafinerije	1.134	1.116	1.297	1.690	1.715	1.667	1.608	1.508	1.401	1.401	1.401	1.401
MW, Atlantska morska obala	1.055	1.026	1.736	1.995	1.355	1.343	1.218	1.140	1.196	1.196	1.284	1.284
Olovo, MW, američka proizvodnja	304	331	359	497	548	540	540	540	540	540	540	540
Cink, MW, amer. »Prima Western«	356	391	455	792	867	865	865	863	862	862	859	859
Srebro, Handu & Heman N. Y.	50	54	82	151	155	151	141	135	140	140	139	139

\* Izvor: Metals Week i Metal Bulletin — Bilteni iz 1972, 1973, 1974. i 1975. godine.

показан са

Металска седмица

која испуњава

америчко-европско

Средство и показ

Билтен

1972-1975

Средње годишње цене метала у САД и Канади 1945. и 1946. године

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972, I kvartalu 1973, I, II i IV kvartalu 1974. i I kvartalu 1975. godine\*)

Proizvodi	\$ po m toni					
	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	IV kvartal 1974.	I kvartal 1975.
Glinica i boksit						
glinica- kalc. 98,5—99,5% $Al_2O_3$ i/o fabrika pakovanje uključeno	141	156	159	159	228	228
glinica, kalc. srednje sadr. sode	192	194	197	197	248—260	252—264
boksiti za abrazive i alum. min						
86% $Al_2O_3$	50	46	54—59	54—59	57—61	57—62
boksiti grubo sortirani min. 86% $Al_2O_3$	64	61	91	91	94	96—120
Abrazivi						
korund, prirodni abraz. sir., komad., cif	40—56	45—52	54—61	57—64	57—64	58—65
korund, krupnozrnasti, cif	91—90	84—89	92—97	94—99	96—101	96—192
srednje i fino zrnasti, cif	91—104	84—96	92—103	94—106	96—108	96—216
ukrasni kamen (Idaho) 8—325 meša, fas Scattle	103—172	103—172	103—172	103—172	103—172	105—175
topljen al. oksid (braun) min. 94% $Al_2O_3$ 8—220 meša, cif	269—290	248—267	317—340	354—378	413—437	920—504
topljen al. oksid (beo — min. 99,5% $Al_2O_3$ 8—220 meša, cif	321—372	295—343	362—407	448—472	484—519	492—600
silikon karbidi abrazivni, 8—220 meša, cif		409—480	444—543	463—566	720—838	732—1.152
Azbest (kanadski), fob Kviberk (kan. \$)						
krudum № 1	1.780	1.780	2.212	2.212	2.677	2.677
krudum № 2	965	965	1.198	1.198	1.455	1.455
grupa № 3	454—744	454—744	564—926	564—926	682—1.455	682—1.455
grupa № 4	250—422	250—423	304—354	304—354	420—647	377—635
grupa № 5	181—215	181—215	225—345	225—345	273—320	273—320
grupa № 6	132	132	164	164	198	198
grupa № 7	57—110	57—110	68—133	68—133	77—146	77—145
Bariti						
mleveni, beo, sortirani po bojama						
9C—98% $BaSO_4$ 99% finoća	76—83	69—76	101—113	106—118	106—118	106—165
350 meša, Engl.	107	97	125—129	130—135	130—135	130—236
mikronizirani min. 99% fini Engl.						
nemleveni, min. 92% $BaSO_4$ , cif	21—29	19—26	23—27	24—28	35—42	35—50
sortirani bušenjem, rasuto mleven	35—40	35—40	41—50	42—52	57—66	57—68

\*) S obzirom na pogoršan odnos \$ : £ na štetu dolara iste ili izmenjene cene nemaju iste odnose izvornih valuta — ista cena ili nešto veća u eng. funtama izražena u američkim dolarima sada je manja ili ista, mada je izvorna (u £) nešto povećana.

S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema \$ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1£.

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	IV kvartal 1974.	I kvartal*) 1975.
<b>Bentoniti</b>						
drobina (shredded) vazd. osuš.	13—15	12—14	11—14	12—14	12—14	12—33
mleven, vazdušno flotiran	23—26	21—24	20—23	21—24	21—24	21—71
Vajoming, livacki sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	62—67	57—61	77—81	80—85	80—85	80—130
Flint ilovača, kalcinirana, cif	46—51	45—50	43—48	45—50	45—50	45—94
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl.	38—41	40—47	34—38	35—40	35—40	35—40
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41—48	43—53	38—45	40—47	40—47	40—47
<b>Feldspat</b>						
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	51—56	47—52	45—50	47—52	92—97	92—97
pesak 2—3 m/m keramički/staklarski cif	26—31	24—28	23—27	24—28	35—42	35—42
<b>Fluorit</b>						
metalur., min 70% Ca F <sub>2</sub> , fco eng. rud.	38—51	35—47	34—45	35—47	35—47	35—47
za hem. svrhe, suv 97% CaF <sub>2</sub> , pak.	82—97	76—90	72—86	76—90	76—90	76—90
keramički, mleven, 93—95% CaF <sub>2</sub> , cif	69—80	64—73	61—70	64—73	64—73	64—73
<b>Fosfat</b>						
Florida, kval.	6	6	22	22	41	41
66—68% TCP, fob	8	8	26	26	52	53
70—72% TCP, fob	9	9	30	30	61	62
74—75% TCP, fob	10	10	33	33	69	70
76—77% TCP, fob	21—25	19—23	42	42—63	63	63
Maroko, kval. 75% TCP, fas Safi	15—16	14—16	35—36	35—36	53	52
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	12—14	12—14	12—14	12—14	30—31	30—31
Naura, kval. 83% TCP, fob						

\* Važi primedba sa strane 118

Proizvodi	I kvartal 1972.		I kvartal 1973.		I kvartal 1974.		II kvartal 1974.		IV kvartal 1974.		I kvartal <sup>(*)</sup> 1975.	
	5—	6	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5
Gips												
krudum, fco rudnik ili cif	5—	6	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5
Grafit (Cejlon)												
razni asortimani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovan	91—	325	83—	295	79—	283	83—	295	87—	356	87—	356
Hromit												
Transval, droбив. hem. sortimani, baza 46% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cif	23—	26	23—	26	23—	26	23—	26	59—	64	59—	64
Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cif	42—	45	33—	43	54—	63	57—	66	57—	66	57—	66
u obliku peska, u kalupima, 98% finoće 30 meša, isp. Engl.	54—	58	54—	59	68—	79	71—	83	71—	83	71—	83
Kvarc												
mlevena silika, 99,5+SiO <sub>2</sub> komadasti kvarc, cif	17—	22	15—	20	15—	19	15—	20	15—	20	15—	20
	10—	13	9—	12	9—	11	9—	12	9—	12	9—	12
Kriolit												
prir. Grenland 88/89%, pakov. fob Denmark	256—	315	236—	291	226—	278	235—	290	492—	541	500—	550
Liskun												
suvo mleven, fco proizvođač	123—	149	118—	142	122—	145	127—	151	212—	260	212—	260
mokro mleven, fco proizvođač	205—	246	191—	238	186—	249	194—	260	260—	448	260—	472
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	59—	67	67—	74	72—	79	76—	83	130—	153	130—	153
Magnezit												
Grčki nekalc., cif	33—	46	31—	43	43—	57	57—	68	57—	68	57—	68
kaustik-kalc., mleven, cif	49—	67	45—	61	59—	81	94—	142	94—	106	94—	106
dobro pečen, sortirani, cif	51—	69	47—	64	59—	81	83—	106	83—	106	83—	106
Engl. sirov. magnezit, komad	72—	85	66—	78	79—	91	118—	142	118—	142	118—	142

\* Vazi primedba sa strane 118

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	IV kvartal 1974.	I kvartal*) 1975.
Nitrat						
čileanski nitrat sode, oko 98%	96	89	115	120	191	191
Pirit, baza 48% S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	9	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustrel i Louzal)						
fob Setubal	9	8 nom.	12—15	12—15	12—15	12—15
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif						
Potaša						
Muriata, 60% K <sub>2</sub> O cif, cena po m. t materijala	38—46	38—45	43—52	45—54	59—71	59—71
Sumpor						
SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf	20	20	23	33—38	39—42	39—71
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar)						
cif S. Evropa	26	26	30	33—36	nom.	73
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa	26	26	27—29	36—38	35—37	35—73
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20—22	20—22	27—29	35—40	34—39	34—82
Talk						
norveški, francuski i dr., cif	29—118	7—109	26—104	26—110	71—165	71—260
Volastonit						
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif	95—108	87—99	84—95	87—99	87—99	87—165

\* Važi primedba sa strane 118

#### Izvori osnovnih podataka

Metal Statistics, 1971, 1972, 1973.  
Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, 1973, 1974. i 1975.  
Metal Bulletin — bilteni 1970—1975.  
Metals Week — bilteni 1970—1975.  
Industrial Minerals — bilteni 1970—1975.  
World Mining — bilteni 1970—1975.  
Engineering and Mining Journal 1970—1975.  
UN Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1975.  
Metalstatistik 1963—1973., Frankfurt A/M, 1974.  
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf  
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1975.  
South African Mining & Engineering Journal, 1973, 1974. i 1975.  
Bergbau, 1973—1974. i 1975.  
Erzmetall, 1973—1974. i 1975.  
Braunkohle, 1973—1974. i 1975.  
Glückauf, 1973—1974. i 1975.  
Canadian Mining Journal, 1973—1974. i 1975.  
Mining Magazine, 1973—1974. i 1975.

---

# RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

## „Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

## „Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Saradujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najjemenntniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-belaj tehnci 2.000,00.- d.

1/2 strane u crno-belaj tehnci 1.500,00.- d.

**Redakcija**

---

**Uskoro izlazi iz štampe**

# **Godišnjak o radu rudnika uglja u 1974. godini**

**Cena knjige je 1.300,00.— dinara.**

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

**Knjiga se pre uplate ne dostavlja!**

**Redakcija**

# **PROIZVOĐAČI OPREME**

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objativi **BESPLATNO** u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

**RUDARSKI INSTITUT**

Redakcija »Rudarskog glasnika«  
Zemun, Batajnički put br. 2.

**Redakcija**



**NOVO!**

**NOVO!**

**NOVO!**

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

# RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

**O-113**

**odlagalište, hidromonitorno visinsko**

flushing dump above level  
décharge (f) à chasse d'eau au  
dessus du niveau  
Hochspülkippe (f)  
высокосмывной отвал

**O-114**

**odlagalište, klizanje**

stockpile sliding; depot sliding  
glissement (m) du remblai  
Kippenrutschung  
отвальный оползень

**O-115**

**odlaganje, mesto**

depot position; storage position  
position (f) du dépôt  
Kippstelle (f)  
отвальное место

**O-116**

**odlagalište, napredovanje**

advance of waste dump  
avancement (m) du dépôt  
Kippenfortschritt (m)  
подвигание отвала

**O-117**

**odlagalište, odbacivačko**

stacker dump  
dépôt (m) formé par l'engin de rejet  
Absetzerkippe (f)  
экскаваторный (абзетцерный) отвал

**O-118**

**odlagalište, okrenut ka**

facing the stockpile; facing the depot  
face (f) vers de dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала

Cena iznosi 300,00.— dinara.

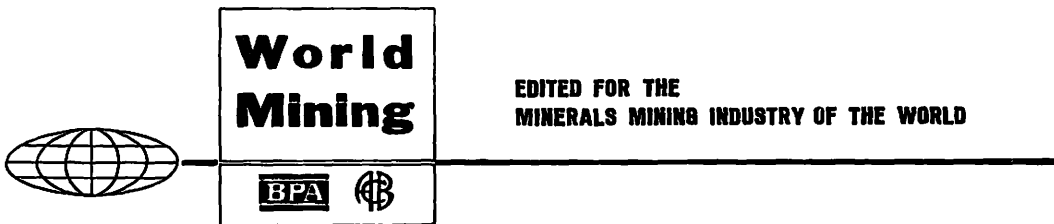


## BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H.RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN HEUER  
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN HAMMER 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE**  
SEIT  1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

# BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

---

## ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretni priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.



# nije VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER  
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrelí vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh)  
imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



**THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER**

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London, W. C. 1.

ENGLAND

# Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglašavaju svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja  
**GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a**  
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i  
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,  
COLLIERY GUARDIAN  
Join Adam House  
17-19 John Adam Street,  
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

# POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

	Cena po primerku
— Dr ing. Slobodan Janković: «LEŽIŠTA METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA» (sv. I) »METALOGENETSKE EPOHE I RUDONOSNA PODRUČJA JUGOSLAVIJE« (Sv. II)	60,00
—Dr ing. Mira Manojlović-Gifing: »TEORETSKE OSNOVNE FLOTIRANJA«	40,00
INFORMACIJA C <sub>1</sub> Informacija o proizvodnji, zalihama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata	600,00
10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku protek- lih deset godina — jubilarna publikacija	70,00
— Dr ing. Branislav Genčić: »TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo)	50,00
— Prof. dr Velimir Milutinović: »KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA«	100,00
»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56)	25,00



# RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
  - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
  - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
  - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svet-ske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

---

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA



# RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.**

---

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA



- 
- veliki broj stručnjaka
  - visok naučni i stručni nivo
  - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
  - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
  - savremena oprema garantuju: BRZE

**SAVREMENE  
KVALITETNE**

usluge iz navedenih delatnosti

---

obratite se na:

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE  
I INŽENJERING U RUDARSTVU**

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.  
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)  
Poštanski fah 116.

---

**RI**

---

- 
- large number of experts
  - high scientific and specialized level
  - realized scientific-research results applied in practice
  - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
  - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

**FAST**

**CONTEMPORARY**

**HIGH QUALITY**

services in above activities

---

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2  
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

---

**RI**

---

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

