



BROJ **1**  
1973

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

BROJ **1**  
1973

# 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

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD (ZEMUN) BATAJNIČKI PUT BROJ 2 — JUGOSLAVIJA

**GLAVNI UREDNIK**

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

**ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

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

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

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

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

**DULAR dipl. ing. SLAVKO, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd**

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

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

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

**LEŠIĆ prof. dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd**

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

**MALIĆ prof. dr ing. DRAGOMIR, Tehnološki fakultet, Beograd**

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

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

**MITROVIĆ dipl. 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**

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

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

**STOJANOVIĆ prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd**

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

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

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



S A D R Ź A J

	Index
<i>Eksploatacija mineralnih sirovina</i>	
<i>Dr ing. ĐURA MARUNIĆ</i>	
<i>Prekid i kontrola istakanja rude kod metode podetažnog zarušavanja — —</i>	5
<i>Interruption and Control of Ore Loading in the Sub—Level Caving Method</i>	8
<i>Mr ing. JEVTA BRALIĆ</i>	
<i>Intenzitet oscilacija tla usled minerskih radova pri izradi podzemnih prostorija</i>	9
<i>Intensity of Soil Oscillation Owing to Blastings During the Construction of Underground Rooms — — — — —</i>	22
<i>Dipl. ing. DRAGOLJUB MITROVIĆ — dipl. ing. DRAGOLJUB JUJIĆ</i>	
<i>Uticao granulacije mineralnog materijala na izbor međusobnog rastojanja između bušotina i prečnika minskog punjenja — — — — —</i>	23
<i>Effect of Blasted Material Size on the Selection of the Interspace between the Boreholes and Charge Diameter — — — — —</i>	30
<i>Priprema mineralnih sirovina</i>	
<i>Dipl. ing. MILORAD JOŠIĆ</i>	
<i>Rezultati dosadašnjih ispitivanja i problemi koncentracije olovo-cinkove rude ležišta »Farbani potok« kod Novog Brda — — — — —</i>	32
<i>Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen und Anreicherungsprobleme der Blei—Zinkerze der Lagerstätte »Farbani potok« bei »Novo Brdo«</i>	41
<i>Dipl. ing. JOVAN PURIĆ — dipl. ing. JOZO BEGIĆ</i>	
<i>Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava rude na lokalitetu »Jezero«, ležišta željezne rude »Omarska« (rudnik Ljubija) i njihov uticaj na izbor tehnologije i efekata obogaćivanja — — — — —</i>	42
<i>Результати исследования гранулометрического состава руды из зоны »Езеро« месторождения руды железа »Омарска« (рудник Любия) и их влияние на выбор технологии и на эффект обогащения — — — — —</i>	53
<i>Dipl. biol. DARINKA MARJANOVIĆ — dipl. biol. LJILJANA LAZIĆ</i>	
<i>Autotrofne bakterije i mogućnost njihovog korišćenja u pripremi mineralnih sirovina — — — — —</i>	54
<i>Autotrophic Bacteria and the Possibility of Their Use in Mineral Dressing</i>	54
<i>Iz prakse</i>	
<i>Hem. tehn. LJILJANA KALAJDŽIĆ</i>	
<i>Metoda brzog određivanja gvožđa iz kiselih lužnih rastvora — — — — —</i>	63
<i>Method of Fast Iron Determination from Acid Leach Solutions — — — — —</i>	65
<i>Termotehnika</i>	
<i>Prof. ing. MILAN VESOVIĆ — dipl. ing. BORISLAV PERKOVIĆ</i>	
<i>Bilansiranje specifične potrošnje toplote bloka I i II u TE Kosovo — — — — —</i>	66
<i>Balancing of Heat Specific Consumption for Block I and II in Power Station Kosovo — — — — —</i>	75

*E k o n o m i k a*

*Dipl. pravnik UGLJEŠA DIMITRIJEVIĆ*

<i>Razmatranja o kretanju na tržištu obojenih metala — povodom proširenja Evropske ekonomske zajednice</i>	<i>76</i>
<i>Considerations sur les mouvements sur le marche des metaux nonferreux a l'occasion de l'elargissement de la Communauté economique europeenne</i>	<i>78</i>
<i>Dipl. ekon. MILAN ŽILIĆ</i>	
<i>Cena, proizvodnja i potrošnja nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu</i>	<i>79</i>
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	<i>92</i>
<i>Kongresi i savetovanja</i>	<i>105</i>
<i>Prikazi iz literature</i>	<i>109</i>
<i>Bibliografija</i>	<i>117</i>

## Prekid i kontrola istakanja rude kod metode podetažnog zarušavanja

Dr ing. Đura Marunić

### Uvod

Zbog integralnih karakteristika metode podetažnog zarušavanja, a naročito zbog toga što je tanak stub rude otpucane jednom lepezom ovičen samo sa jedne strane čvrstim zidom naredne lepeze, a sa svih drugih strana sa zarušenom jalovinom, problemi iskorišćenja i osiromašenja rude ozbiljniji su nego kod drugih otkopnih metoda. Tokom poslednje decenije vršen je ozbiljan naučno-istraživački rad u mnogim zemljama u cilju ovladavanja teorijom točenja. Opiti su rađeni na modelima, a isto tako proučavanja su vršena u prirodnim uslovima. Istraživanja su pokazala, da se optimalizacijom parametara zasnovanim na karakteristikama točenja uz korišćenje savremene tehnike može postići dobro iskorišćenje u zajednici sa osiromašenjem rude koje se može upoređivati sa rezultatima ostalih metoda otkopavanja.

Važno je ostvariti evidenciju kvaliteta i količine istočene rude da bi se tačno znalo koliko je osiromašenje i iskorišćenje rude. Takođe je važno da se omogući prekid točenja u željenom trenutku da bi se ostvarile tražene vrednosti iskorišćenja rude na svakom ispusnom mestu.

Pri ovoj evidenciji treba imati u vidu kakva je mogućnost identifikacije rude. Za lakšu identifikaciju povoljnije su rude gvožđa. Ove rude se eksploatišu sa visokim sadržajem metala, pa je taj sadržaj još uvek visok i u momentu prekida točenja iz lepeze. Zbog toga, točenje se može kontrolisati vizu-

elnim putem od strane poslovođe ili nadzornika. Ovaj vid kontrole točenja naziva se »negativnom« kontrolom, dok bi se »pozitivnom« kontrolom nazvala evidencija uzorkovanjem i oprobavanjem rude prilikom točenja.

Većina ruda gvožđa se javlja u masivnom obliku, sadržaj gvožđa se kreće između 40—70%, ruda se lako razlikuje od okolne stene i proizvodi se bez naknadne pripreme i čišćenja ili se primenjuje neka od jeftinijih metoda pripreme rude.

Posle otpucavanja lepeze, ruda se istače sve dok se ne dođe do pojave jalovine u rudi u količini od 50—60% ukupne rudne mase. Radi toga, lako je vršiti kontrolu vizuelno i oceniti koliko se procenata čiste jalovine nalazi u rudi.

Kod ruda obojenih metala, naročito ruda bakra, javljaju se znatne teškoće pri kontroli točenja. Korisni mineral kod ovih ruda je neravnomerno rasejan u matičnoj steni, uz nizak sadržaj metala. Naročito kod ruda bakra matična stena ima iste ili slične karakteristike i strukturu kao i okolna jalova stena. Zatim, kod niskokvalitetnih ruda obojenih metala je mala razlika u specifičnoj težini između rude i jalovine.

Pod ovim okolnostima nemoguće je vizuelno identifikovati količinu jalovine u rudi i nemoguće je oceniti kada je potrebno prekinuti točenje iz otpucane lepeze, pa se postavlja kao imperativ primena pozitivne kontrole točenja, to jest uzorkovanje i oprobavanje rude u izvesnim razmacima prilikom točenja rude.

### Granični kvalitet rude pri točenju

Iz mnogih opita na modelu dobijaju se rezultati koji mogu da posluže za donošenje zaključaka o nekim prosečnim vrednostima osiromašenja i iskorišćenja pri točenju rude na otkopu.

Prilikom točenja na modelu, ruda se obično izvlači u 8—10 porcija, prve porcije daju čistu rudu, a ostale čistu rudu mešanu sa jalovinom.

U praksi se ruda tovari obično u više etapa. Tablica 1 urađena je na osnovu prosečne krive funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja prilikom točenja, koja je dobijena na modelima. Isto tako, u tablici 1 je prikazano da se ruda tovari u deset jednakih porcija. Prilikom utovara rude nemoguće je ostvariti utovar jednakih porcija. Radi lakšeg razumevanja ovoga problema ova tablica koja treba da predstavlja proces u praksi je idealizirana jednostavnim preračunavanjem količina sa modelskih opita. Za navedene parametre urađena je tablica 1.

- (H) visina podetaže 10 m
- (B) rastojanje među osama prečnih hodnika 7,9 mm
- (m) moćnost miniranja 2 m
- (α) ugao ravnog miniranja 90°
- (a) presek prečnog hodnika  $3,3 \times 3,1$  m = 10,23 m<sup>2</sup>
- (γ) zapreminska težina rude 3,2 t/m<sup>3</sup>

Količina otpucane rude u lepezi:

$$(H \cdot B - a) m \cdot \gamma = 446,08 \text{ t}$$

- (T) ukupna ruda u lepezi 446,08 t
- (T<sub>c</sub>) čista ruda dobijena prilikom točenja
- (T<sub>i</sub>) jalovina pomešana sa čistom rudom pri točenju
- (T<sub>1</sub>) istočena ruda iz jedne lepeze (mešana sa jalovinom)

Prema ovim rezultatima dobija se kriva funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja rude gde je:

Iskorišćenje

$$(I_s \text{ } \%) = \frac{T_c}{T} \cdot 100$$

Osiromašenje

$$(O_s \text{ } \%) = \frac{T_j}{T_1} \cdot 100$$

Po etapama točenja rude ove vrednosti bi iznosile:

Etapa	I <sub>s</sub> %	O <sub>s</sub> %
I	16,66	—
II	33,33	—
III	49,99	—
IV	65,53	1,68
V	78,16	6,18
VI	85,64	14,34
VII	89,30	23,44
VIII	91,40	31,44
IX	92,37	38,41
X	92,67	44,39

Kriva funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja može se konstruisati iz ovih podataka i treba da predstavlja neku prosečnu krivu točenja kao rezultat većeg broja opita.

Da bismo dobili granični kvalitet kada treba obustaviti utovar rude pri pražnjenju jedne lepeze, moramo posmatrati poslednju etapu pražnjenja, recimo etapu VIII.

U osmoj etapi pražnjenja ima čiste rude 9,34 t, jalovine 65,00 t i rovne osiromašene rude 74,34 t.

U rovnoj rudi ove etape osiromašenje iznosi:

$$\frac{65,00}{74,34} \cdot 100 = 87,43\%$$

a čiste rude u rovnoj rudi ima: 12,57%.

Tablica 1

Rezultati točenja (rezerve rude u lepezi 446,08 t)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
T <sub>c</sub>	74,34	74,34	74,34	69,34	55,34	33,34	16,34	9,34	4,34	1,34	413,40
T <sub>j</sub>	—	—	—	5,00	18,00	41,00	58,00	65,00	70,00	73,00	330,00
T <sub>1</sub>	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	74,34	743,40
ΣT <sub>c</sub>	74,34	148,68	223,02	292,36	348,70	382,04	398,38	407,72	412,06	413,40	
ΣT <sub>j</sub>	—	—	—	5,00	23,00	64,00	122,00	187,00	257,00	330,00	
ΣT <sub>1</sub>	74,34	148,68	223,02	297,36	371,70	446,04	520,38	594,72	669,06	743,40	

Na osnovu ovoga može se obračunati granični kvalitet za bilo koju porciju rude po formuli:

$$K_g = K \left( 1 - \frac{O_s\%}{100} \right)$$

gde je:

$K_g$  — kvalitet rude ili sadržaj metala u rudi kod koga treba obustaviti dalje točenje na ispusnom mestu

$K$  — sadržaj metala u čistoj rudi

$O_s$  — osiromašenje rude, posebno u poslednjoj etapi točenja u konkretnom slučaju 96,5%.

Za slučaj eksploatacije rude bakra kvaliteta 3% Cu, granični kvalitet osme etape praznjenja iznosi:

$$K_g = 3 \left( 1 - \frac{87,43}{100} \right) = 0,38\% \text{ Cu}$$

Analogno ovom, mogu se dobiti kvaliteti rude za bilo koja osiromašenja i bilo koju rudu.

Na osnovu analogije obračuna daje se tablica rezultata za granične kvalitete svake etape:

Tablica 2

Etapa	$T_c$	$T_j$	$T_1$	$O_s\%$ etape	K%Cu	$K_g\%$ Cu	$\Sigma\%$ Cu
I	74,34	—	74,34	—	3	3	3
II	74,34	—	74,34	—	3	3	3
III	74,34	—	74,34	—	3	3	3
IV	69,34	5,00	74,34	6,73	3	2,80	2,95
V	55,34	18,00	74,34	24,21	3	2,27	2,81
VI	33,34	41,00	74,34	55,15	3	1,35	2,57
VII	16,34	58,00	74,34	78,02	3	0,66	2,30
VIII	9,34	65,00	74,34	87,43	3	0,38	2,06
IX	4,34	70,00	74,34	94,16	3	0,18	1,85
X	1,34	73,00	74,34	98,20	3	0,05	1,67
Ukup-							
no	413,40	330,00	743,40	44,39	3	1,67	

Na osnovu tablice 2 mogu se donositi odluke kojim će se kvalitetom rude ići u eksploataciju. Ukoliko željeni kvalitet pada između pojedinih etapa utovara, onda bi se izvršilo preračunavanje graničnog kvaliteta istom metodologijom.

## Kontrola točenja

Prilikom istakanja rude iz otpucane lepeze, odluku o tome kada se prekida izvlačenje rude iz bilo koje lepeze, donosi vođa smene. Kontrola se vrši vizuelno, po nahođenju odgovornog lica. Iako iskusni rudari u podetažnom otkopavanju sa zarušavanjem imaju osećaj za situaciju točenja i mogu sa priličnom dozom tačnosti oceniti kada treba prekinuti ispuštanje i minirati sledeću lepezu, ovaj način kontrole je daleko ispod tehnike uzorkovanja i oprobavanja rude pri točenju.

Da bi se sprovela tačna kontrola, potrebno je znati:

- kvalitet rude u lepezi koji se utvrdi prethodnim bušenjem, uzorkovanjem i oprobavanjem svake podetaže, ukoliko nije dovoljno uzorkovanje prilikom izrade pripremnih radova,
- rezerve rude u svakoj lepezi koje se dobiju iz dimenzija lepeze i specifične težine rude,
- kontrola o količini utovarene rude, što će se vršiti i putem kontrole izvezene rude iz sipki, odnosno sa horizonta i celog rudnika,
- kvalitet rude pri točenju.

Od četiri napred navedena elementa, najznačajniji u kontroli točenja je poslednji element, a ujedno je i najteži za određivanje.

Već je ranije napomenuto da je zbog specifičnosti obojenih metala poželjno da se kontrola kvaliteta rude pri istakanju vrši putem uzorkovanja i oprobavanja.

Ako rezerve rude u lepezi iznose 500 t, onda je nepotrebno vršiti uzorkovanje do utovara prve 3 porcije do 200 t utovarene rude.

Nakon toga, preporučuje se uzorkovanje na 2 porcije svakih 60—70 t rude, dok se postigne ukupna proizvodnja od 400 t i dok ne padne kvalitet rude u porciji na jednu polovinu od kvaliteta rezervi A kategorije.

Posle toga, uzorkovanje se vrši na svakih 30 t do kraja točenja. Točenje se obustavlja u željenom momentu.

Prvo uzorkovanje na svakih 60—70 t predstavlja grubu analizu kretanja kvalitete

ta, ali se ono još uvek nalazi u granicama iskorišćenja od 80% i osiromašenja od 10%. Radi toga, u ovom intervalu je nepotrebna detaljnija analiza i nepotrebno je ići na male porcije uzorkovanja. Tek kada se prekorači osiromašenje od 10%, onda je važno vršiti detaljniju kontrolu, a to znači češće uzorkovanje i smanjenje porcija uzorkovanja.

I ovakvo uzorkovanje ne vredi mnogo ako se ne dobiju brzi rezultati kvaliteta, tj. ako se ne urade brze analize. Za brze analize u praksi nekih rudnika uveden je prenosni analizator koji radi na principu izotopne fluorescencije. Ovaj instrument daje dovoljno tačne rezultate, a što je najvažnije jeste brzina sa kojom instrument daje analizu i umesto da se čeka 24 sata na normalne analize, ovde se rezultati za nekoliko uzoraka dobiju za pola sata.

## Zaključak

Cilj članka je da se pokaže problematika određivanja donjeg graničnog kvaliteta pri točenju rude i kontrole točenja.

Jasno je podvučena razlika između rude obojenih metala sa niskom sadržinom metala u rudi i ruda sa visokim sadržajem metala u rudi. U prvom slučaju potrebna je primena pozitivne kontrole točenja zašto se preporučuje primena metode brzih analiza na licu mesta. Metodologija rada sa ovim instrumentima sastavni je deo dokumentacije koja ide uz instrument i nepotrebno je da se ovde opisuje. Kontrola točenja je vrlo važan faktor kod primene ove otkopne metode, jer od nje zavisi postizanje željenog koeficijenta osiromašenja, odnosno iskorišćenja, a samim tim i ekonomika poslovanja rudnika.

## SUMMARY

### Interruption and Control of Ore Loading in the Sub-Level Caving Method

Dr Đ. Marunić, min. eng.\*)

The article points out the importance of increased application of the sublevel caving methods in non-ferrous metallic and iron ore deposits.

During the loading process the operators are faced with difficulty in defining the grade of diluted ore, because of similarity between the ore and waste.

Owing to this article deals with methodology of ore grade control, giving the method how the cut-off grade of ore has to be determined for desired dilution of ore, and relevant moment of ore load interruption.

## Literatura

1. Janelid, I., 1970: Predavanje održano 5. maja 1970. godine na simpozijumu u Boru.
2. Janelid, I. Kvapić, R., 1969: Metode podetažnog zarušavanja u metalnim rudnicima i zakon graničnog točenja. — Mining Magazine, Nov. 1969.
3. Cox, I. A. 1967: Poslednja dostignuća u kontroli točenja pri podetažnom otkopavanju sa zarušavanjem u rudniku Mufulira, Zambija. — Institution of Mining and Metallurgy, Bulletin 731, Oct. 1967.
4. Gluščević, B., 1971: Studija za primenu metoda za masovnu podzemnu eksploataciju ruda obojenih metala i utvrđivanje optimalnih parametara za pojedine faze tehnološkog procesa. — Zavod za rudarstvo R. G. M. F.
5. Gluščević, B., 1968/69: Modelska određivanje optimalnih parametara za metodu podetažnog zarušavanja za rudnik Brskoskovo. — Zbornik radova Rudarsko-geološkog fakulteta sv. 11—12 za 1968/69.
6. Gluščević, B., Lilić, M., 1971: Primena metode podetažnog zarušavanja za ležište boksita Nikšić. — Rudarski glasnik br. 1/1971.

\*) Dr ing. Đura Marunić, upravnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

# Intenzitet oscilacija tla usled minerskih radova pri izradi podzemnih prostorija

(sa 8 slika)

Mr ing. Jevta Bralić

## U v o d

Na osnovu ranije izrađenog programa u vremenu od 17. do 24. juna 1972. god. izvršeno je ispitivanje intenziteta potresa tla izazvanog minerskim radovima kod izgradnje železničkih tunela u Bijelom Polju. Ispitivanje je vršeno merenjem brzine oscilovanja tla i to:

- oscilacija uzrokovanih izbijanjem kalote u tunelu 4 i
- oscilacija uzrokovanih izbijanjem niša u tunelu 3.

Pod navedenim uslovima, ispitivanja su izvršena iz sledećih razloga:

— Radovi na izbijanju profila tunela 3 su završeni te je i preostala samo mogućnost da se ispitivanja izvrše kod izbijanja niša u boku tunela.

— Radovi na izbijanju tunela 4 još traju. Prema tehnologiji rada na izbijanju najveće oscilacije treba očekivati kod izbijanja kalote pošto u tom trenutku postoji samo jedna otvorena površina i što se u ovoj fazi primenjuju najveće količine eksploziva u jednom miniranju.

Za vreme radova na ispitivanju izvršeno je ukupno 12 miniranja od koga broja

- 8 miniranja na tunelu 4
- 4 miniranja na tunelu 3.

Od 8 miniranja na tunelu 4 sedam miniranja izvedeno je sa tehnologijom koja se redovno koristi kod izbijanja kalote, a osmo miniranje sa milisekundnim miniranjem.

Na tunelu 3 od izvršena četiri miniranja jedno nije snimljeno pošto je eksploziv ak-

tiviran pre uključivanja instrumenata za registrovanje intenziteta potresa.

Registrovanje podataka izvršeno je na ukupno 18 tačaka, s tim što je registrovanje na pojedinim tačkama vršeno u dva puta.

## Metodologija ispitivanja

Ispitivanje intenziteta oscilacija tla izvršenih miniranjem vršeno je merenjem brzine oscilovanja na odabranim mestima pomoću trokomponentalnih sonde kako bi dobili vektor brzine.

Kod ispitivanja korišćene su tri garniture instrumenata i to:

- garniture firme »Sprengmetter«, koja se sastoji od trokomponentalne sonde i registrujućeg instrumenta. Opseg merenja 2-200 Hz
- garniture koja se sastoji od sonde firme »Geoseismick« i oscilografa firme »Honeywell«. Opseg merenja 5-200 Hz
- garniture koja se sastoji od sonde, integracionog pojačivača firme »RFT« i oscilografa firme »Honeywell«. Opseg merenja 5-2000 Hz.

Trokomponentalne sonde prve dve garniture su elektrodinamičkog tipa koje daju direktno brzinu oscilacije. Sonde treće garniture su pijezelektrične tako da se izmerno ubrzanje preko integratora prevodi u brzinu oscilovanja.

Sonde su kod ispitivanja učvršćivane za tlo ili ukopavanjem ili vezivanjem pomoću gipsa za betonske elemente objekata i to one

elemente koji su dobro vezani za tlo (npr.: temelj, betonska staza, betonski stepenik u tlu i sl.).

Ispitivanje oscilacija u zoni tunela 4 vršeno je sistematskim izborom tačaka koje su tako raspoređene da je analizom podataka moguće utvrditi brzinu oscilovanja u dve ortogonalne ose. Jedna osa se poklapa sa projekcijom ose tunela na površinu, a druga osa je upravna na prvu i paralelna je sa čelom radilišta.

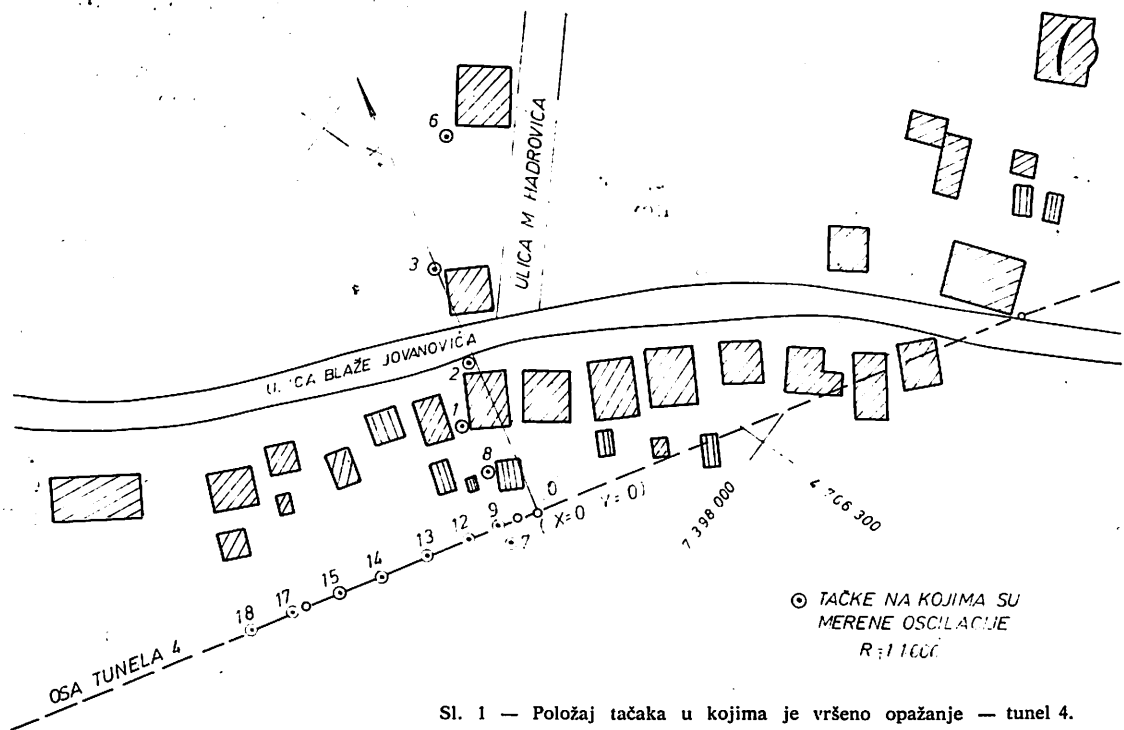
U tunelu 3, s obzirom na ograničen broj opitnih miniranja, tačke opažanja postavljene su u blizini onih objekata za koje se smatra da su oštećeni izbijanjem tunela.

Položaj mernih tačaka dat je na slikama 1 i 2.

U zoni ispitivanja teren je gotovo horizontalan, tako da površinske kote variraju od 593,9 do 595 m.

Diluvijalni nanos je vodonosan sa nivoom vode koji leži na 2-3 m ispod površine (u vreme ispitivanja) i ista se drenira sa napredovanjem tunela kroz tunelsku cev, tako da je nivo vode ispred čela tunela sve do 20 m ispred znatno snižen.

Za zonu tunela 3 ne raspoložemo detaljnijim podacima o geološkom sastavu. Poznato je samo da je tunel takođe lociran u škriljcu istih karakteristika kao u tunelu 4. Pošto se teren iznad ulaza u tunel naglo penje, a nema tragova vode, smatra se da podzemnih voda u ovoj zoni nema i da,



Sl. 1 — Položaj tačaka u kojima je vršeno opažanje — tunel 4.

Fig. 1 — Location of observation points — tunnel 4.

### Osnovni geološki podaci

Površinski pokrivač tunela 4 je humus moćnosti 1-2 m ispod koga se nalazi glina sa diluvijalnim nanosom šljunka i drobine. Ukupna moćnost ovih naslaga varira od 3-5 m ispod kojih se nalazi manje ili više čvrst i kompaktni škriljac u kome se izvode radovi na izbijanju tunela.

ukoliko ih ima, leže znatno dublje od površine.

### Tehnologija izbijanja tunela

Tunel 4 se izbija pomoću minerskih radova i to u dve faze. U prvoj fazi se vrši izbijanje kalote miniranjem punog profila visine 3,8 m. U drugoj fazi vrši se izbijanjem druge polovine tunelske cevi (3,4 m).



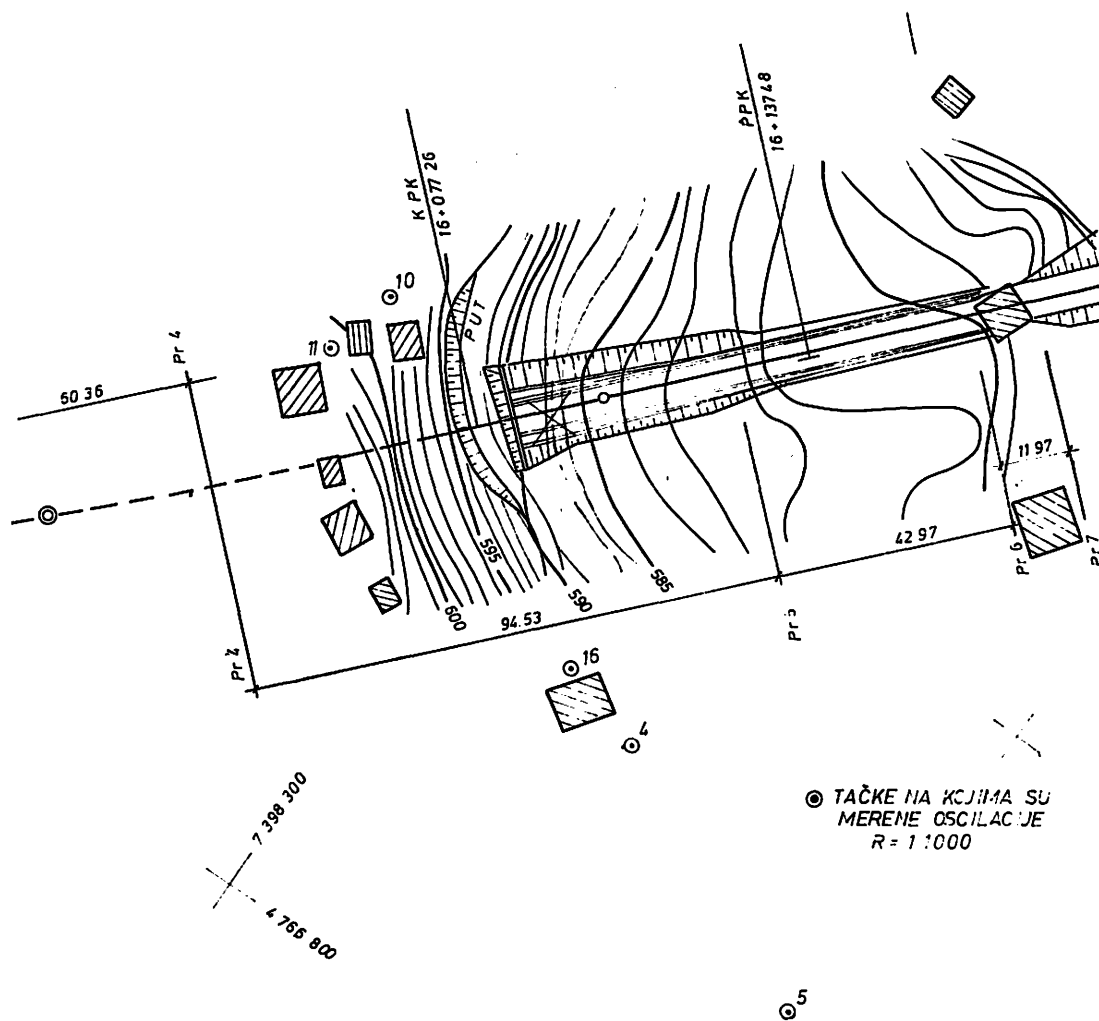
Miniranje kalote vrši se pomoću eksploziva Vitezit 5 i Vitezit 20 punjenjem 43-45 minskih rupa dužine 1,2-1,5 m. Iniciranje eksploziva vrši se pomoću polusekundnih električnih upaljača, čiji je način vezivanja dat na slici 3. Minske rupe se ne začepljavaju.

Zalomne minske rupe se pune sa po 2 do 3 patrona težine 0,184 kg tako da se kod

— Prsten 4	$12 \times 2 \times 0,184 = 4,42$ kg
— Poluprsten 6	$10 \times 2 \times 0,184 = 3,68$ kg
— Poluprsten 7	$8 \times 2 \times 0,184 = 2,94$ kg
— Ugljovi 9	$8 \times 2 \text{ (do 3)} \times 0,184 = 2,14 - 4,42$ kg

13,98 — 15,46 kg

Ukupna količina eksploziva koja se koristi kod jednog miniranja, kreće se od 17,29 do 20,46 kg, a što zavisi od čvrstoće škriljca.



Sl. 2 — Položaj tačaka u kojima je vršeno opažanje — tunel 3.

Fig. 2 — Location of observation points — tunnel 3.

izbijanja zaloma upotrebi od 3,31 do 5 kg eksploziva koji se trenutno inicira.

Za punjenje ostalih minskih bušotina koriste se sledeće količine eksploziva koje se u jednom polusekundnom intervalu dovode trenutno do eksplozije.

Navedeni način miniranja nas je i naveo da kod ispitivanja koristimo izbijanje kalote pošto je bilo realno očekivati da će se najveće brzine oscilacija dobiti kod iniciranja zalomnih mina, a što su merenja kasnije i potvrdila.

Miniranja kod izbijanja druge polovine profila tunelske cevi nisu nas interesovala pošto će brzine oscilacije biti samo znatno manje, a iz razloga:

- prema tehnologiji miniranja donje polovine profila trenutno se ne inicira veća količina od 5 kg eksploziva u jednom intervalu;

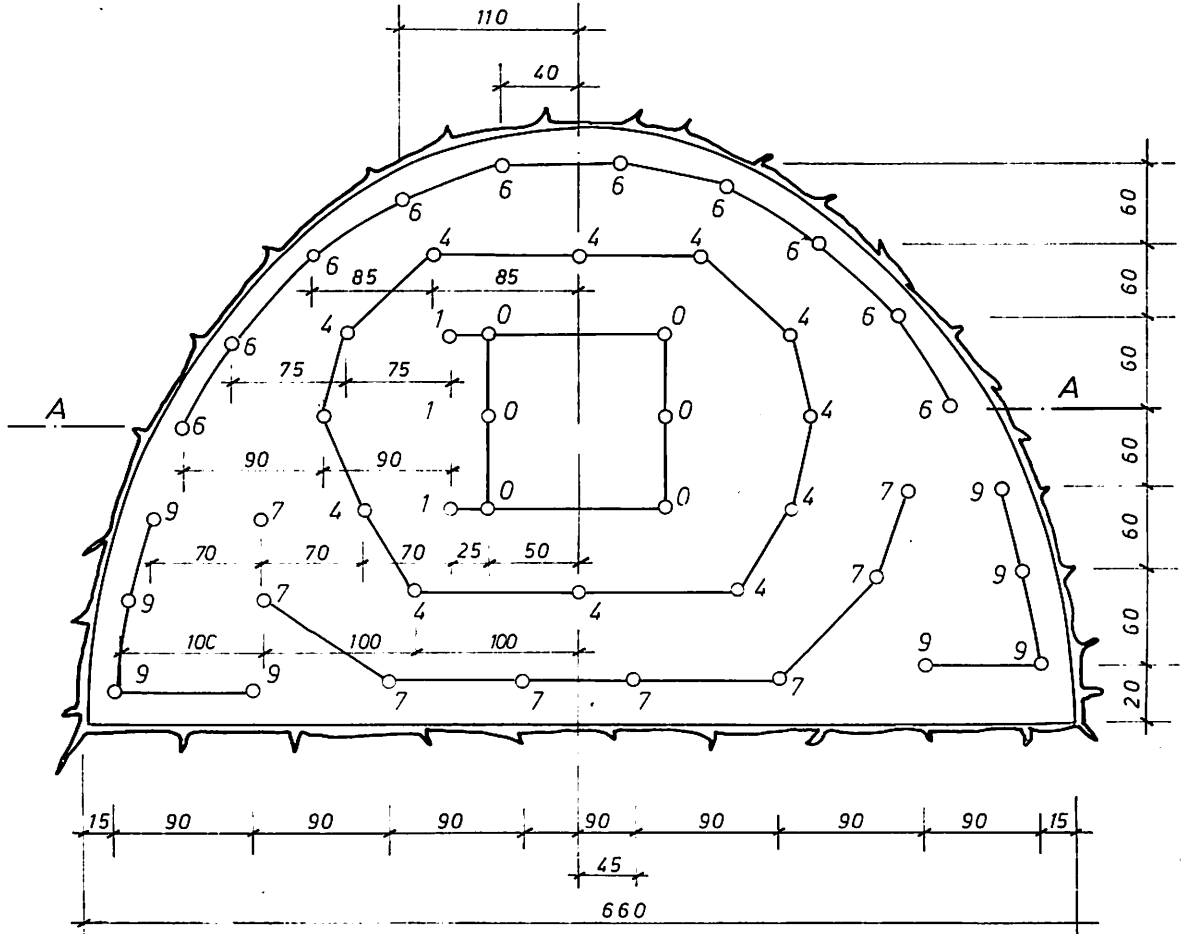
se koristi takođe Vitezit 20 i iniciranje polusekundnim upaljačima. Primenjene količine eksploziva iznose:

Red 0  $4 \times 6 \times 0,184 = 4,41 \text{ kg}$

Red 3  $4 \times 4 \times 0,184 = 2,94 \text{ kg}$

Red 5  $4 \times 4 \times 0,184 = 2,94 \text{ kg}$

~ 10,30 kg



Sl. 3 — Sema iniciranja eksploziva kod izbijanja kalote.

Fig. 3 — Charge initiating pattern for calotte blasting

- zbog postojanja dve slobodne površine, navedena količina od 5 kg eksploziva, koji se trenutno inicira, daće samo znatno manje brzine oscilacije no što ih daje ista količina eksploziva kod izbijanja zaloma.

Izbijanje niša u tunelu 3 vrši se prema šemi koja je data na slici 4. Za miniranje

Dubina minskih rupa je 1,3 — 1,5 m.

Bušotine nisu takođe začepjene.

Na kraju ispitivanja izvršeno je jedno miniranje kod koga su bušotine za zalom kalote povezane pomoću milisekundnog prekidača sa zakašnjenjem od 20 msec sa ciljem da se ukaže na prednost milisekundnog miniranja u cilju smanjenja seizmičkih efekata.

Primenjene količine eksploziva kod ispitivanja

Tablica 1

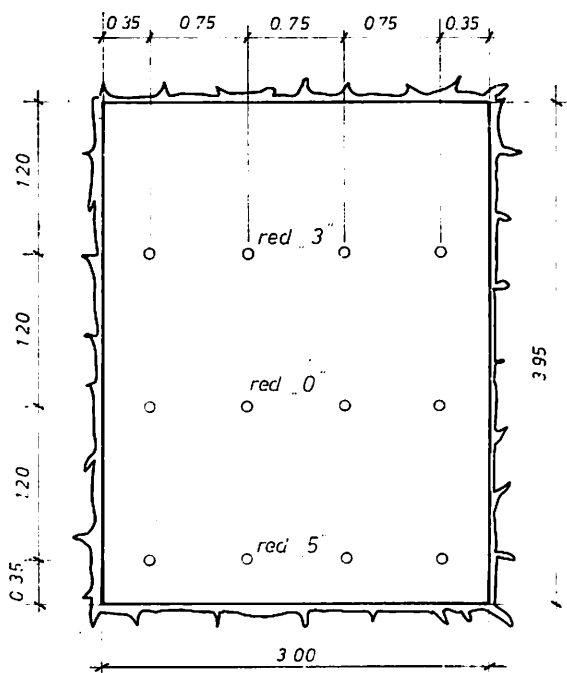
Broj minir.	Datum	Br. merne tačke	Kg eksploziva za upaljače broj					Svega
			0	4	6	7	9	
1	19.6.72.	2, 3	3,1	4,42	3,68	2,92	2,94	17,29
2	20.6.72.	2, 3	5,0	4,42	3,68	2,94	2,94	20,46
4	21.6.72.	1, 6, 7	5,0	4,42	3,68	2,94	2,94	20,46
5	21.6.72.	8, 9	5,0	4,42	3,68	2,94	2,94	20,46
7	22.6.72.	12, 13	5,0	4,42	3,58	2,94	2,94	20,46
8	22.6.72.	14, 15	5,0	4,42	3,68	2,94	2,94	20,46
10	23.6.72.	17, 18	5,0	4,42	3,68	2,94	2,94	20,46
11	24.6.72.	13	5,0	4,42	4,68	2,94	2,94	20,46

Ispitivanje brzine oscilacija i rezultati ispitivanja

Tunel 4

U cilu ispitivanja brzine oscilacija tla u zoni tunela 4, izvršeno je ukupno 8 miniranja.

Svako miniranje nosi svoj broj i za svako miniranje registrovani su podaci o količinama eksploziva pojedinih intervala. Sređeni podaci za svako miniranje sa navođenjem mesta na kojima je opažanje vršeno da ti su u tablici 1.



Sl. 4 — Šema iniciranja eksploziva kod izbijanja niša.  
Fig. 4 — Charge initiating pattern for niche blasting

U tablici 2 date su koordinate mernih tačaka i koordinate centra zaloma\*).

Tablica 2

Koordinate minskih punjenja i tačaka u kojima je vršeno opažanje — tunel 4.

Tačka	X	Y	Z
7	-6,38	-3,68	594,38
8	-10,26	-4,57	594,24
1	20,76	-4,57	594,27
2	30,69	0,29	594,59
3	48,80	0,30	594,12
6	70,80	11,43	594,29
9	0,00	-7,45	593,92
12	0,00	-15,40	593,92
13	0,00	-23,60	594,02
14	0,00	-31,70	594,16
15	0,00	-39,80	594,73
17	0,00	-48,20	594,76
18	0,00	-56,10	594,99
M-1	0,00	0,00	582,50
M-2	0,00	-2,00	582,50
M-4	0,00	-4,00	582,50
M-5	0,00	-5,50	582,50
M-7	0,00	-6,50	582,50
M-8	0,00	-7,50	582,50
M-10	0,00	-8,50	582,50
M-11	0,00	-10,00	582,50

Na osnovu podataka o koordinatama mesta miniranja i mesta opažanja izračunata su rastojanja, uzimajući za centar miniranja centar zalomnih mina. Ova rastojanja data su u tablici 3.

\*) Koordinate su date u lokalnom koordinatnom sistemu sa početkom u tačkama »O« i »O,«, »Y« osa se poklapa sa osama tunela (slike 1 i 2).

Tablica 3

Broj miniranja	Merna tačka	Horizontalna projekcija, m'	Visinska razlika, m'	Rastojanje stvarno, m'
1	2	30,70	12,09	32,70
1	3	48,80	11,62	50,20
2	2	30,80	12,09	33,10
2	3	48,90	11,62	50,30
4	1	20,80	11,77	23,90
4	6	72,50	11,79	73,30
4	7	6,40	11,88	13,50
5	8	10,30	11,74	15,60
5	9	1,95	11,42	11,60
7	12	8,90	11,42	14,50
7	13	17,10	11,52	20,60
8	14	24,20	11,66	26,80
8	15	32,30	12,23	34,50
10	17	39,70	12,26	41,60
10	18	47,60	12,49	49,20
11	13	13,60	11,52	17,80

Na navedenim mernim tačkama na osnovu velosigrama, utvrđene su maksimalne brzine oscilacija po komponentama. Pošto na svim velosigramima najveće amplitude imamo kod eksplozije zalomnih mina, za dalju analizu su samo one i korišćene. Tablični pregled izmerenih vrednosti dat je na tablici 4.

Tablica 4

Mini- ranje	Merna tačka	Brzine oscilovanja tla cm/sec			
		V <sub>t</sub> *)	V <sub>v</sub> *)	V <sub>L</sub> *)	V*)
1	2	0,097	0,340	0,092	0,365
1	3	0,140	0,165	0,140	0,258
2	2	0,121	0,417	0,213	0,484
2	3	0,129	0,230	0,162	0,309
4	1	0,776	0,485	0,370	0,987
4	6	0,062	0,052	0,063	0,103
4	7	0,476	0,851	0,653	1,174
5	8	0,248	1,054	0,620	0,960
5	9	0,725	0,950	0,975	1,540
7	12	0,651	0,775	0,679	1,220
7	13	0,550	0,730	0,590	1,088
8	14	0,407	0,607	0,521	0,898
8	15	0,270	0,620	0,455	0,815
10	17	0,248	0,496	0,236	0,603
10	18	0,275	0,410	0,295	0,575
11	13	0,225	0,775	0,315	0,866

\*) V<sub>t</sub> — transverzalna komponenta brzine  
 V<sub>v</sub> — vertikalna komponenta brzine  
 V<sub>L</sub> — uzdužna komponenta brzine  
 V — vektor brzine

Tunel 3

Za tunel 3 rezultati ispitivanja dati su na isti način kao i za tunel 4, a podaci su izneti u tablici 5.

Tablica 5

Broj miniranja i broj merne tačke sa količinama eksploziva

Broj miniranja	Datumi	Broj merne tačke	Kg. eksploziva za upaljače br.			
			0	3	5	Svega
3	20.6.72.	4, 5	4,42	2,94	2,94	10,30
6	22.6.72.	10, 11	4,42	2,94	2,94	10,30
9	23.6.72.	16, 5	4,42	2,94	2,94	10,30

Tablica 6

Koordinate minskih punjenja i tačaka u kojima je vršeno opažanje — tunel 3

Tačka	X	Y	Z
16	-45,60	6,40	593,56
4	-61,60	13,10	593,32
10	25,65	-9,54	596,94
11	17,67	-20,30	600,60
5	-113,45	29,65	594,50

Miniranje

M-3	4,00	-50,00	582,8
M-6	5,20	-50,00	582,8
M-9	5,20	-50,00	582,8

Tablica 7

Rastojanja između merne tačke i mesta miniranja

Broj miniranja	Merna tačka	Horizontalna projekcija m'	Visinska razlika m'	Stvarno rastojanje m'
3	4	91,0	10,5	91,6
3	5	141,9	11,7	142,5
6	10	45,4	14,2	47,5
6	11	32,2	17,8	36,8
9	16	72,2	10,8	73,0
9	5	139,0	11,7	140,0

**Brzine oscilovanja po komponentama**

**Tablica 8**

Miniranje	Merna tačka	Brzina oscilovanja tla cm/sec		
		$V_t$	$V_V$	$V_L$
3	4	0,044	0,019	0,032
3	5	0,027	0,012	0,014
6	10	0,184	0,146	0,116
6	11	0,232	0,147	0,304
9	16	0,096	0,052	0,104
9	5	0,032	0,035	0,022

**Milisekundno miniranje u tunelu 4**

Poslednjeg dana ispitivanja u tunelu 4 izvršeno je jedno miniranje kod koga su zalomne mine povezane između sebe preko milisekundnog prekidača sa zakašnjenjem od 0,020 sekundi između minskih rupa. Rastojanje između mesta opažanja i centra minskog punjenja iznosi 17,8 m, a vektor brzine oscilacija iznosi 0,866 cm/sec.

**Analiza rezultata ispitivanja**

**Osnovni principi analize**

Između brzine oscilovanja tla usled miniranja, količine eksploziva i rastojanja između tačke opažanja i mesta miniranja postoji sledeća zakonitost:

$$V = K \cdot \left( \frac{r}{\sqrt[3]{Q}} \right)^\eta$$

gde je:

- V — vektor brzine oscilovanja, cm/sec
- Q — količina eksploziva, kg
- r — rastojanje u m

Koeficijent »K« i eksponent »η« nose u sebi:

- karakteristike eksploziva
- osobine eksploziva
- raspored, oblik i dubinu minskih rupa
- uklještenost sredine u kojoj se minira
- nivo podzemnih voda
- položaj mesta opažanja u odnosu na položaj mesta eksplozije itd.

Iz navedenog je očito da je svako empiričko određivanje brzine oscilacije kod ovako velikog broja nepoznatih praktično

neizvodljivo, te se u praksi koeficijent »K« i eksponent »η« određuju eksperimentalno.

Brojnim ispitivanjima sovjetski istraživači došli su do uticaja oscilacija tla izazvanih eksplozijama na površinske objekte i u tom cilju izradili skalu iz koje je moguće na osnovu utvrđene brzine oscilacije utvrditi dejstvo na spoljne objekte.

Pošto smo našim ispitivanjima došli do najveće brzine oscilacija od 1,54 cm/sec, dajemo u sledećoj tablici pregled seizmičke skale do 6-og stepena.

**Tablica 9**

Seizmička skala		$V_{max}$ (cm/sec)
Stepen	Opis oscilacije	
1	Oscilacije se mogu konstatovati samo instrumentalno	< 0,2
2	U pojedinim slučajevima oscilacije se oseću pri mirovanju	0,2 — 0,4
3	Oscilacije osećaju pojedinci ili oni koji znaju za eksploziju	0,4 — 0,8
4	Oscilacije primećuju mnogi ljudi, zveket stakla na prozorima	0,8 — 1,5
5	Ljuspanje krečnog premaza, oštećenje trošnih zgrada	1,5 — 3,0
6	Pukotine u materijalu, oštećenje deformisanih zgrada	3,0 — 6,0

Kod višekratnih eksplozija u toku dana vrši se pomeranje skale unapred tako da 3-em stepenu odgovaraju opisi 4-og ili 5-og stepena, 4-om — 5-og ili 6 stepena itd. Da li će se pomeranje izvršiti za 1 ili 2 stepena, zavisi od učestalosti eksplozija i ukupnog trajanja izlaganja oscilovanju. U našem slučaju, s obzirom na veliku učestalost, treba računati na to:

— da kod brzina oscilacije od 0,4 — 0,8 cm (3 stepen) može doći do oštećenja trošnih zgrada;

— da kod brzina oscilacije od 0,8 — 1,6 m (4 stepen) može doći do pukotina i oštećenja deformisanih zgrada;

— Da kod brzina oscilacije od 1,5 — 3,0 m (5 stepen) može doći do pukotina u malteru, otpadanja maltera i tankih pukotina u zidovima dobrih zgrada.

Prema DIN-4150 dozvoljene brzine oscilacija kod jednog do dva miniranja dnevno i frekventnog opsega 5-80 Hz su:

- 0,2 cm/sec za stare zgrade pod zaštitom države — istorijski spomenici (odgovara granici između 1-og i 2-og stepena seizmičke skale)
- 0,5 cm/sec za zgrade na kojima postoje fine pukotine i laka oštećenja (odgovara 3-em stepenu seizmičke skale)
- 1,0 cm/sec za dobre, neoštećene zgrade (odgovara 4-om stepenu seizmičke skale).

Prema DIN-4150 brzina oscilovanja predstavljena je vektorom maksimalne brzine koja se javlja u jednom trenutku, za razliku od maksimalne brzine koja se dobija kao vektor maksimalnih vrednosti pojedinih komponenti. Pošto se u prvom slučaju dobijaju gotovo uvek veće vrednosti za vektor brzine oscilacija, vidimo da je razlika između DIN-a i navedene skale praktično zanemarljiva.

Stepen oštećenja zgrada, usled oscilacija izazvanih miniranjem, zavisi ne samo od brzine oscilacija tla već i od drugih faktora. Navedimo najvažnije:

— Kvalitet fundiranja i osobine tla na mestu fundiranja. Loše fundirane zgrade i zgrade na nasipu ili potencijalnom klizištu više će se oštetiti.

— Način gradnje. Zgrada od lomljenog škrljca više će se oštetiti od zgrade zidane ciglom, dok recimo zgrade sa armirano-betonskim kosturom biće neznatno oštećene ili neoštećene.

— Nivo podzemnih voda itd.

U našem slučaju maksimalna brzina oscilovanja određena je kao vektor maksimalnih vrednosti pojedinih komponenti i to za eksplozije izazvane izbijanjem zaloma, a iz sledećih razloga:

- najveće vrednosti brzina se dobijaju za eksploziju izazvanu izbijanjem zaloma;
- frekvencija oscilacija je vrlo visoka (60 — 70 Hz), a prigušenje tako snažno da kod polusekundnih iniciranja dolazi do potpunog gašenja seizmičkog talasa pre no što dođe novi talas, te nema pojave superponiranja.

Pošto na tunelu 4 imamo dovoljan broj opažanja, analizom će se prvo utvrditi zakon brzine oscilacija kada smo u stanju da odredimo na terenu granice seizmičkih zona, a time i procenimo kakve štete mogu nastati na bliskim objektima. Napominjemo »mogu nastati« pošto do oštećenja ne mora doći.

S obzirom da na tunelu broj 3 nema dovoljno opažanja niti ih je moguće sada izvršiti (tunel je završen), pokušaćemo utvrditi da li izmerene vrednosti odgovaraju zakonu za tunel 4.

#### Tunel 4

Položaj mernih tačaka na tunelu 4 omogućuje nam da utvrdimo zakon brzine oscilacija u dva pravca:

- u pravcu ose tunela.
- upravno na osu tunela.

Proračunom (dat je u tablicama 10 i 11) koji je izvršen korišćenjem teorije najmanjih kvadrata, pomoću računara Heiwett Packard, dobili smo vrednosti za koeficijente »K« i »η«, a time i zakone brzine oscilacije:

- upravno na osu tunela  
 $V = 21,55 R^{-1,307}$
- u pravcu ose tunela  
 $V = 5,386 R^{-0,66}$

gde je  $R = \frac{r}{\sqrt[3]{Q}}$  (redukovano rastojanje).

Na osnovu ovih zakonitosti, izrađeni su dijagrami zavisnosti brzine oscilacija i redukovano nastojanja (slike 5 i 6).

Pomoću zakona brzine oscilacija u pravcu dve ose na slici 7 dato je prostiranje seizmičkih talasa ispred čela radilišta a po površini tla. Kod toga se računalo sa prosečnom kotom terena 594,5 i kotom centra minskog punjenja 582,5. Iz ove slike je uočljiva razlika između dva ortogonalna pravca, što je u svakom slučaju normalna pojava, koja je u slučaju tunela 4 potencirana podzemnom vodom. Izoseiste po DIN-4150 date su isprekidanim linijom na slici 7.

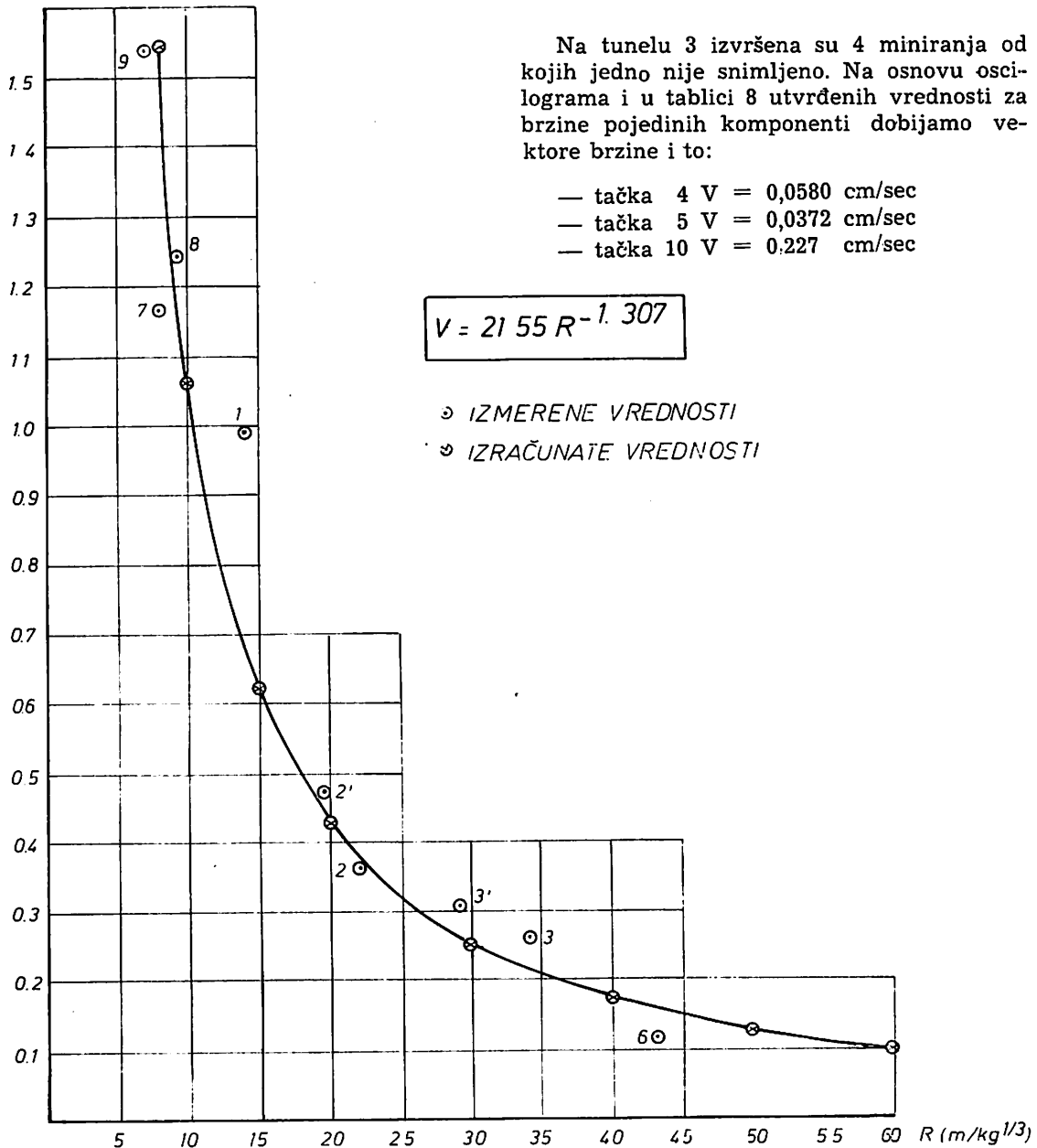
U cilju određivanja ugroženosti pojedinih objekata, na slici 8 date su seizmičke

zone za deo terena na kome je ispitivanje vršeno, a koje se mogu produžiti za ceo tunel 4 ukoliko površina terena ne pada znatno ispod kote 594,5.

Ukoliko se površina terena menja, lako je moguće, koristeći zakone brzine oscilacija, utvrditi granice seizmičkih zakona. Na-

ime, prvo je potrebno za usvojeno  $V$  (npr. 0,8 cm/sec) odrediti redukovano rastojanje »R«. Za određenu količinu eksploziva (u našem slučaju 5 kg) dobijamo stvarno rastojanje »r«. Znajući kotu površine terena i kotu sredine minskog punjenja, lako određujemo granicu na površini.

$V$  (cm / sek )



### Tunel 3

Na tunelu 3 izvršena su 4 miniranja od kojih jedno nije snimljeno. Na osnovu oscilograma i u tablici 8 utvrđenih vrednosti za brzine pojedinih komponenti dobijamo vektore brzine i to:

- tačka 4  $V = 0,0580$  cm/sec
- tačka 5  $V = 0,0372$  cm/sec
- tačka 10  $V = 0,227$  cm/sec

Sl. 5 — Dijagram zavisnosti brzine oscilacije tla i redukovano rastojanja; — tunel 4 — upravno na osu tunela.

Fig. 5 — Diagram of soil oscillation and reduced distance interdependence—tunnel 4 — perpendicular to tunnel axis.

- tačka 11  $V = 0,410$  cm/sec
- tačka 16  $V = 0,126$  cm/sec
- tačka 5  $V = 0,0522$  cm/sec.

- tačka 4  $R = 55,85$
  - tačka 5  $R = 86,89$
  - tačka 10  $R = 28,96$
  - tačka 11  $R = 22,44$
  - tačka 16  $R = 44,51$
  - tačka 5  $R = 85,37$
- $\sqrt[3]{Q} = 1,64$

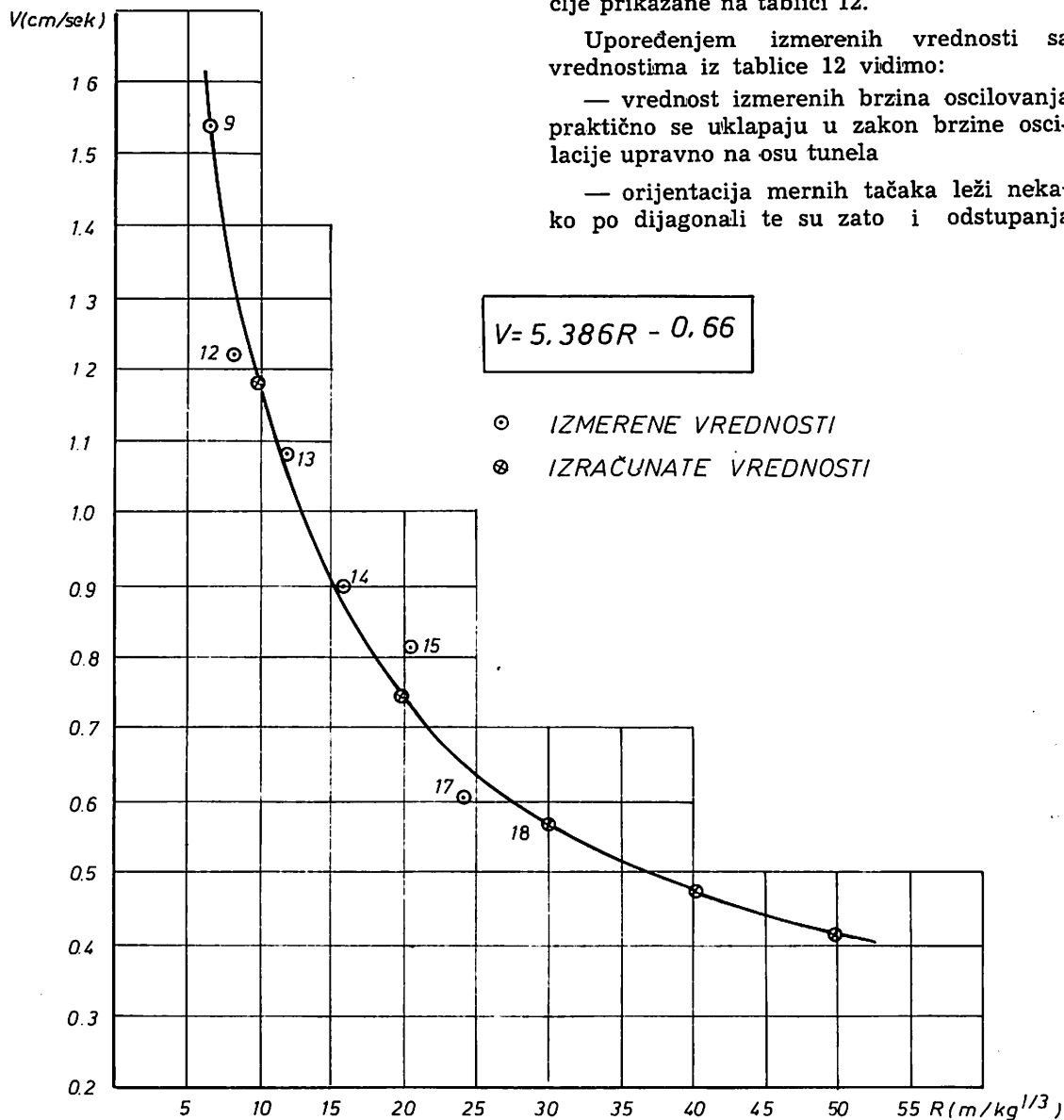
Korišćenjem podataka o koordinatama mernih mesta (tablica 6) i podataka o maksimalnim količinama eksploziva, trenutno iniciranim iz tablice 5, dobijamo redukovana rastojanja (R):

Izračunatim vrednostima za »R« korišćenjem za tunel 4 utvrđenih zakona brzine oscilovanja, trebalo bi očekivati brzine oscilacije prikazane na tablici 12.

Upoređenjem izmerenih vrednosti sa vrednostima iz tablice 12 vidimo:

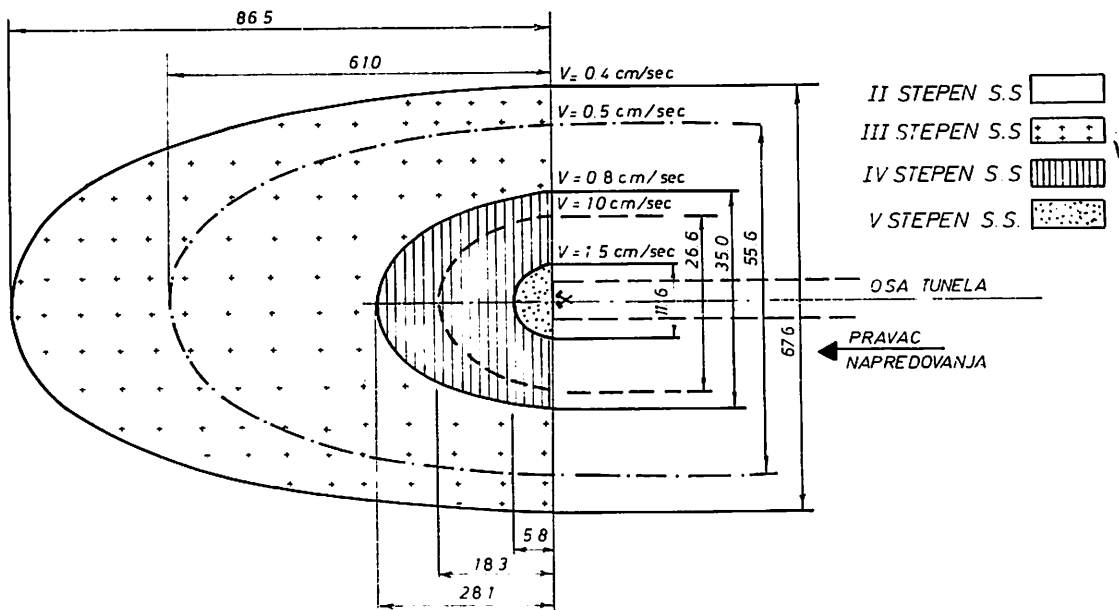
— vrednost izmerenih brzina oscilovanja praktično se uklapaju u zakon brzine oscilacije upravno na osu tunela

— orijentacija mernih tačaka leži neka-ko po dijagonali te su zato i odstupanja

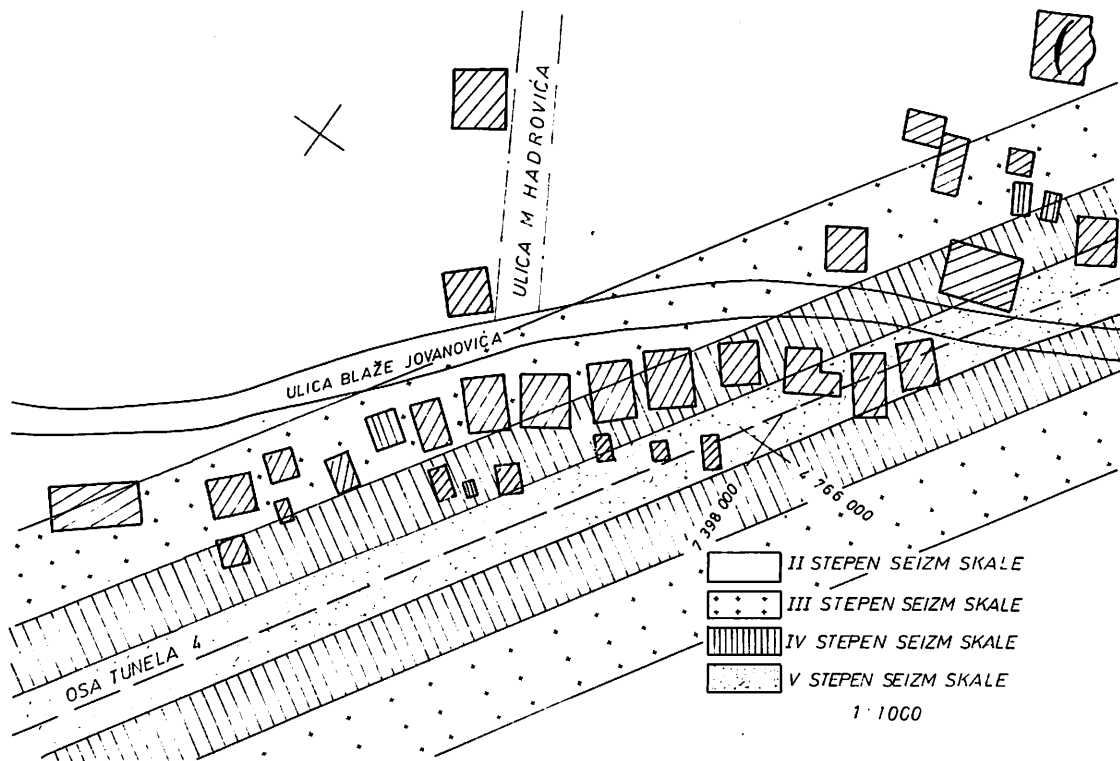


Sl. 6 — Dijagram zavisnosti brzine oscilacije tla i redukovanog rastojanja; tunel 4 — u pravcu ose tunela.  
Fig. 6 — Diagram of soil oscillation and reduced distance interdependence — tunnel 4 — parallel with tunnel axis





Sl. 7 — Izoiseiste za tunel 4.  
Fig. 7 — Isoseismal lines for tunnel 4



Sl. 8 — Seizmičke zone u oblasti tunela 4.  
Fig. 8 — Seismic zones in tunnel 4 area.

velika od vrednosti prema zakonu u pravcu ose tunela.

Na osnovu iznetog proizilazi nedvosmi-slen zaključak da se utvrđene zakonitosti mogu primeniti i na tunel 3 s tim što ćemo kod njega uvek dobiti veće računске vrednosti brzine oscilacija s obzirom na povoljnije geološke uslove.

#### Milisekundno miniranje

Kod milisekundnog miniranja upotrebljena je za zalom količina od 5 kg Vitezita

20, tako da kod rastojanja od 17,8 m imamo redukovano rastojanje:

$$R = \frac{17,8}{\sqrt[3]{5}} = 10,41 \text{ m. kg}^{-\frac{1}{3}}$$

Kod ovog redukovanog rastojanja (R), s obzirom na položaj merne tačke u odnosu na centar miniranja pomoću dijagrama sa slike 6, trebalo bi očekivati brzinu oscilacija tla od 1,15 cm/sec. Međutim, milisekundno

Tablica 10

Brzina oscilacija izazvanih miniranjem — u pravcu ose tunela 4

Merna stanica	Q	r	v <sub>t</sub>	v <sub>v</sub>	v <sub>L</sub>	R	q	v	x	y	x · y	x <sup>2</sup>
									log R	log v		
9	5,0	11,6	0,725	0,950	0,975	6,78	1,15	1,54	0,831	0,188	0,156	0,691
12	5,0	14,5	0,651	0,775	0,679	8,48	0,12	1,22	0,928	0,086	0,080	0,862
13	5,0	20,6	0,550	0,730	0,570	12,047	0,083	1,088	1,081	0,037	0,040	1,168
14	5,0	26,8	0,407	0,607	0,521	15,373	0,064	0,898	1,195	-0,047	-0,056	1,428
15	5,0	34,5	0,270	0,620	0,455	20,176	0,050	0,815	1,305	-0,089	-0,116	1,703
17	5,0	41,6	0,248	0,493	0,236	24,328	0,041	0,603	1,386	-0,220	-0,305	1,921
18	5,0	49,2	0,275	0,410	0,295	28,772	0,035	0,575	1,459	-0,240	-0,351	2,129
									8,186	-0,285	-0,551	9,902

$$a = 0,731$$

$$b = -0,660 \quad R = \frac{r}{3 Q}$$

$$k = 5,386$$

$$v = 5,386 \cdot R^{-0,660}$$

Brzina oscilacija izazvanih miniranjem — upravno na osu tunela 4

Tablica 11

Merna stanica	Q	r	v <sub>t</sub>	v <sub>v</sub>	v <sub>L</sub>	R	q	v	x	y	x · y	x <sup>2</sup>
									log R	log v		
2	3,31	32,7	0,097	0,340	0,092	21,942	0,046	0,365	1,341	-0,438	-0,587	1,799
3	3,31	50,2	0,140	0,165	0,140	33,684	0,030	0,258	1,527	-0,588	-0,899	2,333
2	5,0	33,1	0,121	0,417	0,213	19,357	0,052	0,484	1,287	-0,315	-0,406	1,656
3	5,0	50,3	0,129	0,23	0,162	29,416	0,034	0,309	1,469	-0,510	-0,749	2,157
1	5,0	23,0	0,776	0,485	0,370	13,977	0,072	0,987	1,145	-0,006	-0,007	1,312
6	5,0	73,3	0,062	0,052	0,063	42,866	0,023	0,103	1,632	-0,987	-1,611	2,664
8	5,0	15,6	0,248	1,054	0,620	9,123	0,110	0,248	0,960	0,096	0,092	0,922
9	5,0	11,6	0,725	0,950	0,975	6,784	0,147	1,542	0,831	0,188	0,156	0,691
7	5,0	13,5	0,476	0,851	0,653	7,895	0,127	1,174	0,897	0,070	0,063	0,805
									11,091	-2,490	-3,947	14,339

$$a = 1,333$$

$$b = -1,307$$

$$k = 21,550$$

$$v = 21,550 \cdot R^{-1,307}$$

Očekivane brzine oscilacija tla za tunel 3

	U pravcu ose tunela	Upravno na osu tunela
Tačka	4 V' = 0,3786 cm/sec	V'' = 0,1120 cm/sec
	5 V' = 0,2828 cm/sec	V'' = 0,0630 cm/sec
	10 V' = 0,5840 cm/sec	V'' = 0,2648 cm/sec
	11 V' = 0,6910 cm/sec	V'' = 0,3696 cm/sec
	16 V' = 0,4397 cm/sec	V'' = 0,1482 cm/sec
	5 V' = 0,2861 cm/sec	V'' = 0,0632 cm/sec

miniranje dalo je brzinu od 0,866 cm/sec, što pokazuje smanjenje od cca 25%.

**Zaključak**

Dobijeni rezultati ispitivanjem i na osnovu ispitivanja utvrđene seizmičke zone dozvoljavaju nam da zaključimo:

U zoni tunela 4 mereno levo i desno od ose tunela možemo izdvojiti kao interesantne:

- zonu 5-og stepena seizmičke skale šircku ~ 6 m
- zonu 4-og stepena seizmičke skale široku ~ 12 m
- zonu 3-eg stepena seizmičke skale široku ~ 17 m
- zonu 2-og stepena van linije koja leži od ose tunela na ~ 35 metara.

— U zoni 5-og stepena seizmičke skale možemo očekivati sledeća oštećenja:

— na dobrim zgradama: pukotine u malteru, otpadanje maltera i eventualnu pojavu finih pukotina u zidovima

— na starim i već deformisanim zgradama: otpadanje maltera i proširenje već postojećih pukotina u zidovima i eventualno rušenje ranije raspucalih dimnjaka.

— U zoni 4-og stepena seizmičke skale može se očekivati:

- na dobrim zgradama: eventualna pojava pukotina u malteru
- na starim i već deformisanim zgradama: pojava novih pukotina u malteru i njegovo eventualno opadanje
- na ruiniranim i sklonim padu zgradama: može doći do proširenja postojećih pukotina i opadanja maltera.

— U zoni 3-eg stepena seizmičke skale možemo očekivati:

— na starim i već deformisanim zgradama proširenje postojećih pukotina u malteru, bez pojave novih pukotina

— na ruiniranim i sklonim padu zgradama proširenja postojećih pukotina u malteru, njegovog opadanja i eventualno proširenje pukotina u zidovima.

— U zoni 2-og stepena seizmičke skale ne treba očekivati nikakva oštećenja.

Jasno je da navedene zone i njihova širina kako je ovde data zavisi od količine eksploziva koji je doveden do trenutne eksplozije u uklještenoj sredini. Smanjenjem količine sa 5 kg koja je primenjena kod opita, širina zone će se suziti, a sa povećanjem proširiti. Eventualno suženje, odnosno proširenje, lako je izračunati korišćenjem datih izraza.

Za tunel 3 u ovoj situaciji se moraju primeniti izrazi dati za tunel 4, mada smo sigurni da bi širine seizmičkih zona, da je bilo moguće proširiti obim ispitivanja, bile uže no u tunelu 4. Računske vrednosti očekivanih brzina oscilacija za opažane tačke (zaokružene vrednosti) prikazane su u tablici 13.

Ove brzine bi se dobile pod uslovom da za vreme izvođenja radova u tunelu nije dovedena do trenutne eksplozije veća količina od 5 kg eksploziva u uklještenoj sredini i da je primenjena tehnologija miniranja ista kao što je bila za vreme opita.

Pomoću samo jedne probe, tačnije probe sa samo jednim milisekundnim intervalom, ponovo je potvrđena prednost milisekundnog miniranja u cilju smanjenja seizmičkog efekta. Jasno je da je primenjeni interval daleko od optimalnog koga je moguće utvrditi samo uz pomoć većeg broja opita, kod koga

intervala bi smanjenje brzine oscilacija tla u odnosu na brzine koje se javljaju kod primenjene tehnologije, bile znatno veće od dobijenih 25%.

Na kraju treba podvući značaj detaljnog poznavanja geoloških uslova kod izrade podzemnih objekata miniranjem u blizini spoljnih objekata. U našem slučaju visoki nivo podzemne vode povećava ugroženost objekata.

Tablica 13

Prognozne brzine oscilacija u tunelu 3 kod izbijanja kalote

Merna tačka	Brzina cm/sec	Stepen seizmičke skale
4	0,15	1
5	0,18	1
10	0,30	2
11	0,40	2—3
16	0,20	1—2

SUMMARY

Intensity of Soil Oscillation Owing to Blastings During the Construction of Underground Rooms

Mr. J. Bralić, min. eng.\*)

The effect of blasting works for the construction of the railway tunnel under Bijelo Polje on surface structures was determined by measuring soil oscillation velocities for the applied blasting method. Investigation results indicate that zones of different intensities occur to the left and the right of the tunnel axis:

- zone 6 meters wide with oscillation velocity above 1.5 cm/sec
- zone 11 meters wide with an oscillation velocity ranging between 0.8 and 1.5 cm/sec
- zone 17 meters wide with an oscillation velocity range between 0.4 and 0.8 cm/sec.

It is interesting to note that the isoseismal lines have a markedly elliptical form, with the longer axis coinciding with tunnel axis. This form is enhanced by underground waters occurring in the tunnel axis direction at the depth of 2 — 2.5 m.

It is indicated that blast change millisecond initiating has an advantage for the decrease of seismic effects.

Literatura

1. Medvedov, S. V., 1964: Seizmika gornyh vzryvov.
2. Edinnye pravila bezopasnosti pri vzryvnyh rabotah, 1968.
3. DIN — 4150.

\*) Magistar ing. Jevta Bralić, viši stručnj saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

# Uticaj granulacije miniranog materijala na izbor međusobnog rastojanja između bušotina i prečnika minskog punjenja

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Dragoljub Mitrović — dipl. ing. Dragoljub Jujić

## Uvod

Savremena tehnologija eksploatacije mineralnih sirovina na površinskim kopovima i njihova dalja prerada zahtevaju od bušačko-minerskih radova ne samo smanjenje učešća negabarita već i određeno učešće pojedinih frakcija u miniranoj masi.

Vrlo često se postavljaju zahtevi da učešće pojedinih frakcija bude u određenim granicama, a takođe i ograničenja u pogledu učešća najkrupnijih i najsitnijih komponenti. U nekim industrijama uslov je da učešće bude svedeno na najmanju moguću meru. To je slučaj kod ruda gvožđa i krečnjaka koji direktno idu u zasip visokih peći, zatim kod nekih građevinskih materijala koji se koriste za izradu gornjeg stroja železničkih pruga, puteva i sl. Na drugoj strani, u izvesnim tehnologijama prerade miniranih sirovina, prašina ne mora da predstavlja štetnu frakciju, ona je čak i poželjna. Takav zahtev se postavlja kod dobijanja ruda koje se flotiraju ili aglomeriraju, kod nemetala koji se upotrebljavaju za izradu habajućeg sloja na putevima i sl.

Svi ovi zahtevi ukazuju na potrebu da se tehnologijom bušenja i miniranja unapred odredi granulometrijski sastav miniranog materijala.

Prečnik bušotina i njihovo međusobno rastojanje imaju veliki uticaj na stepen drobljenja stena pri miniranju. Danas postoji vrlo rašireno shvatanje da se sitnija granu-

lacija pri miniranju na površinskim kopovima može postići samo primenom bušotina malog prečnika.

Međutim, ovakvo prilaženje problemu miniranja ima svoje teoretsko i praktično opravdanje samo kada se posmatra jedna bušotina a, donekle, i u uslovima kada se minira sa jednim redom bušotina.

Uvođenjem višerednog miniranja sa milisekundnim aktiviranjem, može se u određenim slučajevima sa povećanjem prečnika eksplozivnog punjenja (odnosno bušotine) poboljšati kvalitet drobljenja i sniziti troškovi bušenja i miniranja.

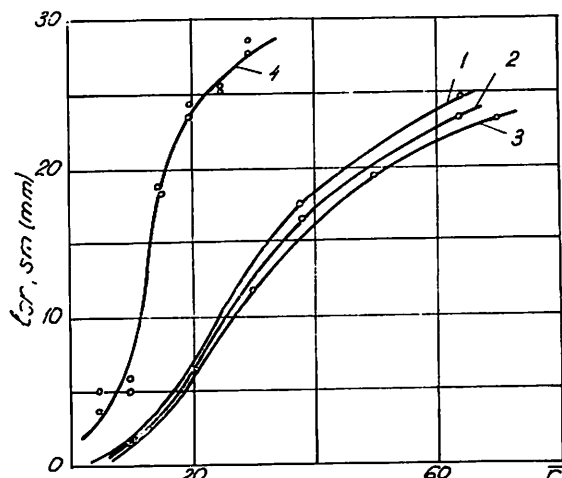
Ovo se objašnjava time što sa povećanjem prečnika minskog punjenja dolazi do povećanja trajanja vremena razlaganja eksplozivne materije i delovanja gasovitih produkata eksplozije. Time se produžava vreme delovanja eksplozije na masiv i proces drobljenja, odnosno intenzivira se drobljenje masiva.

Pri ovome se ne smeju zanemariti geološki faktori koji karakterišu stensku masu i njihov uticaj na proces drobljenja eksplozijom. U prvom redu, to se odnosi na tektonsku poremećenost, odnosno raspucanost stene koja se minira. Poznato je da prirodne pukotine u stenskoj masi predstavljaju slobodne površine, koje prouzrokuju refleksiju talasa izazvanih miniranjem, čime se menja mehanizam nastajanja novih pukotina, a samim tim i proces drobljenja. U ovakvim slučajevima povećanje prečnika bušotine povećava učešće negabarita.

Promenom prečnika bušotina i njihovog međusobnog rastojanja može se u širokim granicama menjati kvalitet miniranja. Međutim, za određeni kvalitet miniranja moguće je odrediti prečnik i rastojanje kod ko- ga su troškovi bušenja i miniranja najniži.

### Rastojanje između bušotina

Dosadašnja obimna laboratorijska ispitivanja zavisnosti granulometrijskog sastava miniranog materijala od parametara tehnolo- gije miniranja, ukazala su da kao kriteri-



Sl. 1 — Zavisnost srednje linearne veličine komada  $l_{sr}$  od odstojanja minskog punjenja  $\bar{r}$   
1 —  $\alpha = 0$ ; 2 —  $\alpha = 15^\circ$ ; 3 —  $\alpha = 30^\circ$  — modeli od školjkastog krečnjaka;  
 $\alpha$  — nagib kosine etaže u modelu = nagib bušotine; 4 — model od betona.  
Fig. 1 — Dependence of mean linear lump size  $l_{sr}$  on the

charge distance  $\bar{r}$   
1 —  $\alpha = 0$ ; 2 —  $\alpha = 15^\circ$ ; 3 —  $\alpha = 30^\circ$  — models made of shell limestone;  $\alpha$  = model panel slope = borehole slope; 4 — concrete model.

jum za ocenu kvaliteta miniranja može da posluži srednja linearna veličina komada ( $l_{sr}$ ), koja se određuje iz odnosa

$$l_{sr} = \frac{\sum l_i P_i}{100} \text{ (cm)} \quad (1)$$

gde je:

$P_i$  — težinsko učešće frakcije (%)  
 $l_i$  — srednja linearna veličina komada odgovarajuće frakcije (cm)

Srednja linearna veličina komada jedne frakcije određuje se kao aritmetička sredina za dijapazon granulacije svake klase.

Utvrđeno je da se sa povećanjem rasto- janja od minskog punjenja učešće krupnih frakcija povećava, a smanjuje učešće sitnih u odnosu na ukupnu minimalnu količinu materijala. To znači da se sa povećanjem rastojanja od minskog punjenja, povećava srednja linearna veličina komada (sl. 1).

Kako se vidi na slici 1, pomenuta zavis- nost nije linearna, već krive imaju prevojne tačke, koje dele zonu drobljenja na dva dela:

- na deo u neposrednoj blizini punje- nja i
- na deo ograničen maksimalnom veli- činom zone drobljenja.

Prvi deo zone drobljenja odlikuje se znatnim porastom linearne veličine srednjeg komada sa udaljavanjem od minskog punje- nja. Na granici drugog dela obrazuju se komadi najvećih dimenzija. Stepem droblje- nja u toj zoni je najmanji.

Objašnjenje ovih pojava nalazi se u te- oriji o radu koji se utroši za drobljenje. Ukupan rad je jednak zbiru rada deforma- cija  $A_d$  u zoni deformacija i rada za obra- zovanje novih površina  $A_p$  (jednačina Re- bindera):

$$A = A_d + A_p \quad (2)$$

Rad deformacija proporcionalan je defor- misanoj zapremini

$$A_d = k \Delta V$$

gde je:

$k$  — koeficijent proporcionalnosti  
 $V$  — deformisana zapremina

Rad koji se utroši za otvaranje novih po- vršina, srazmeran je njihovoj veličini:

$$A_p = \sigma \Delta S \quad (3)$$

gde je:

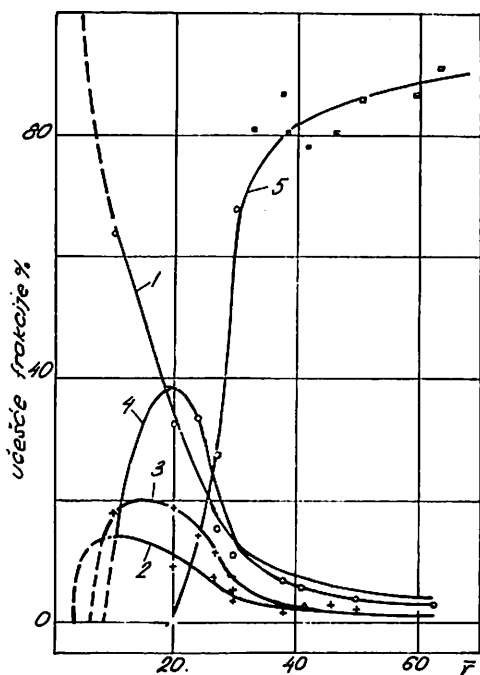
$\sigma$  — koeficijent proporcionalnosti  
 $S$  — veličina novonastalih površina

Pri niskom stepenu drobljenja, što je slučaj na granici zone drobljenja, veličina novonastalih površina je neznatna. Zato se pri određivanju rada drobljenja (jednačina 2) ovaj deo ne mora uzimati u obzir. Tada je

$$A = k \Delta V = k_0 \delta V \quad (4)$$

gde je:

- $k_0$  — koeficijent proporcionalnosti
- $\delta$  — zapreminska težina materijala koji se minira
- $V$  — zapremina bloka koji se ruši.



Sl. 2 — Uticaj udaljenosti minskog punjenja na učešće pojedinih frakcija za model od školjkastog krečnjaka  
1 — frakcija 0—1 cm; 2 — frakcija 1—2 cm; 3 — frakcija 2—5 cm; 4 — frakcija 5—15 cm; 5 — frakcija 15—25 cm.

Fig. 2 — Effect of charge distance on the share of various fractions for shell limestone models  
1 — fraction 0 — 1 cm; 2 — fraction 1 — 2 cm; 3 — fraction 2 — 5 cm; 4 — fraction 5 — 15 cm; 5 — fraction 15 — 25 cm.

Jednačina (4) poznata je kao zakon drobljenja Kika — Kirpičeva.

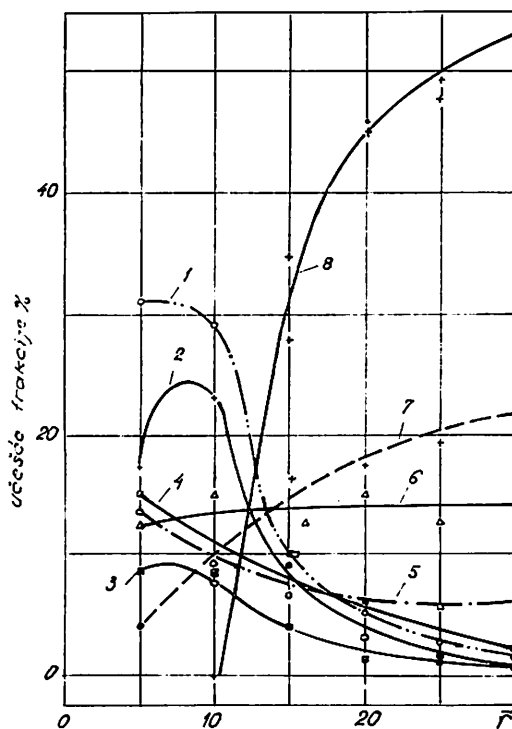
Pri visokom stepenu drobljenja, što je slučaj u prvom delu zone drobljenja, rad koji se utroši na otvaranje novih površina je

mного veći od rada deformacija, te se ovaj drugi može zanemariti. Tada je

$$A = \sigma \Delta S \quad (5)$$

Ova jednačina predstavlja zakon Ritingera.

Prethodna izlaganja ukazuju da se sa udaljavanjem od minskog punjenja smanjuje do minimuma deo ukupnog rada koji se pri miniranju utroši na drobljenje (zakon Ritingera), a povećava do maksimuma rad koji se utroši za deformacije (zakon Kika — Kirpičeva).



Sl. 3 — Uticaj udaljenosti minskog punjenja na učešće pojedinih frakcija za modele od betona  
1 — frakcija 0—0,31 mm; 2 — frakcija 0,31—1 mm; 3 — frakcija 1—2 mm; 4 — frakcija 2—5 mm; 5 — frakcija 5—10 mm; 6 — frakcija 10—20 mm; 7 — frakcija 20—25 mm; 8 — frakcija 25—50 mm.

Fig. 3 — Effect of charge distance on the share of various fractions for concrete models  
1 — fraction 0 — 0.31 mm; 2 — fraction 0.31 — 1 mm; 3 — fraction 1 — 2 mm; 4 — fraction 2 — 5 mm; 5 — fraction 5 — 10 mm; 6 — fraction 10 — 20 mm; 7 — fraction 20 — 25 mm; 8 — fraction 25 — 50 mm.

Da bi se jasnije mogle sagledati pomenute zakonitosti i nastajanje pojedinih frakcija u zavisnosti od rastojanja od minskog punjenja, daju se dijagrami na slici 2 i 3. Slika 2 dobijena je eksperimentalnim miniranjima

na modelima od školjkastog krečnjaka, a slika 3 na modelima od betona.

Iz uslova dobijenih zavisnosti može se zaključiti da je opšti karakter formiranja pojedinih frakcija identičan kako za monolitne, tako i za raspucale stene.

Ako se dobijeni izdrobljeni materijal po krupnoći podeli na tri klase: sitnu, srednju i krupnu, to se na dijagramu može postaviti opšta zakonomernost, koja se svodi na sledeće:

— približavajući se minskom punjenju, povećava se učešće sitnih frakcija i suprotno, udaljavajući se od minskog punjenja, povećava se učešće krupnih frakcija;

— srednji komadi nalaze se između sitne i krupne frakcije, a na dijagramu formiraju pravu liniju koja je aproksimativno paralelna sa apscisom;

— dijapazon rastojanja na kojem se dobijaju odgovarajuće frakcije, dovoljno je veliki.

Na osnovu mnogobrojnih laboratorijskih i terenskih istraživanja utvrđeno je da linearna veličina najvećih komada u miniranoj masi ( $\ell_{max}$ ) stoji u određenom odnosu sa rastojanjem između bušotina ( $a$ ) tako da je

$$\ell_{max} \leq \frac{a}{2} \quad (6)$$

Ovaj odnos, uz poznavanje ostalih osobina stenske mase, omogućava da se unapred planira potrebna granulacija, kako u pogledu učešća negabarati, tako i linearne veličine srednjeg komada u miniranoj masi.

Za različite uslove miniranja i otpora koji stenski materijal pruža drobljenju eksplozivom, rastojanje između bušotina i linearna veličina najvećeg komada nalazi se u relaciji

$$a = k_s \cdot \ell_{max} \quad (7)$$

gde je:

$k_s$  — koeficijent koji zavisi od osobina stene ( $k_s = 2 \div 5$ )

### Prečnik minskog punjenja

Za iznalaženje međusobne zavisnosti prečnika minskog punjenja i granulacije miniranog materijala, analiziraće se šema miniranja

sa pravugaonim rasporedom bušotina, kod koje je

$$a = m W \quad (8)$$

gde su:

$m$  — koeficijent zbliženja bušotina  
 $W$  — linija najmanjeg otpora

Linija najmanjeg otpora ( $W$ ) je  $n$  puta veća od prečnika minskog punjenja ( $d$ ), tj.:

$$W = n d \quad (9)$$

Za svako miniranje i za svaku šemu miniranja poznati su:

1. Zapremina bloka za miniranje koja pripada jednoj bušotini

$$V = a W H \quad (m^3)$$

$$W = n d$$

$$a = m W$$

$$V = (m n^2 H) d^2 \quad (10)$$

gde je:

$H$  = visina bloka koji se minira.

2. Veličina minskog punjenja

$$Q = 10 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \ell \Delta \quad (kg)$$

$$\ell = k_1 H$$

$$Q = (7,85 k_1 H \Delta) d^2 \quad (11)$$

gde su:

$\ell$  = dužina minskog punjenja (m)

$\Delta$  = gustina minskog punjenja,  $kg/dm^3$   
 $d$  u dm

Polazeći od ovih poznatih podataka, za svako miniranje može se utvrditi specifična potrošnja eksploziva  $q$ :

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{7,85 k_1 H \Delta d^2}{m n^2 H d^2} \quad (kg/m^3)$$

$$q = \frac{7,85 k_1 \Delta}{m n^2} \quad (12)$$

Analiza jednačine (12) ukazuje da se smanjenjem koeficijenta  $n$  povećava  $q$ , kada se



povećava i intenzitet drobljenja. Za dalju analizu pogodnije je uzeti u obzir i jednačine (8) i (9):

$$q = \frac{7,85 k_1 \Delta}{m \cdot \frac{w^2}{d^2}} = \frac{7,85 k_1 \Delta d^2}{m \cdot \frac{a^2}{m^2}}$$

$$q = \frac{7,85 k_1 \Delta m d^2}{a^2} \quad (13)$$

Jednačina (13) može se dalje transformisati:

$$d = a \sqrt{\frac{q}{7,85 k_1 m \Delta}} \quad (14)$$

$$k_2 = \sqrt{\frac{1}{7,85 k_1 m \Delta}} \quad (15)$$

$$d = k_2 a \sqrt{q} \quad (16)$$

Specifična potrošnja eksploziva zavisi od željene granulacije, pa je za srednju linearnu veličinu komada  $\ell_1$  različita od specifične potrošnje kod koje se dobije srednja linearna veličina komada  $\ell_0$ . Međusobni odnos specifičnih potrošnji je u tom slučaju:

$$q_1 = q_0 \left( \frac{\ell_0}{\ell_1} \right)^\omega \quad (17)$$

gde je:

$\omega$  = veličina koja zavisi od vrste stene i parametara miniranja

Jednačine (14) i (15) ukazuju da je

$$q = f_1(\ell)$$

$$d = f_2(q)$$

odnosno

$$d = F(q) \quad (18)$$

Pošto je iz jednačine (9) poznat odnos  $W$  i  $d$ , moguće je uvek naći zavisnost

$$d = F_1(W, \ell) \quad (19)$$

### Izbor prečnika minskog punjenja i međusobnog rastojanja bušotina na osnovu troškova bušenja i miniranja

Kod izrade praktičnih preporuka za miniranja u rudnicima i kamenolomima, u Rudarskom institutu u Beogradu koristi se metodologija koja kod izbora prečnika minskog punjenja i međusobnog rastojanja bušotina uzima u obzir troškove bušenja i troškove miniranja.

Između svih vrednosti za  $d$  koje se dobiju iz jednačine (16) najveće ekonomske efekte daće samo onaj prečnik kod koga su ukupni troškovi bušenja i miniranja najniži.

Opšta zavisnost ukupnih troškova od parametara miniranja i jediničnih troškova, ima oblik:

$$T = T_b + T_m, \quad (d:m/m^3) \quad (20)$$

$$T_b = \frac{C_b}{Q}, \quad (din/m^3) \quad (21)$$

$$T_m = q C_e, \quad (din/m^3) \quad (22)$$

gde su:

$C_b$  = troškovi bušenja 1 m bušotine, din/m'

$Q$  = količina stene koja se dobije na 1 m bušotine, m<sup>3</sup>/m'

$q$  = specifična potrošnja eksploziva, kg/m<sup>3</sup>

$C_e$  = cena 1 kg eksploziva, din/kg

Jednačina (20) omogućuje da se za nepromenjenu proizvodnju i za istu utovarnu mehanizaciju pronađe prečnik minskog punjenja ( $d$ ) odnosno prečnik bušotine ( $D$ ) koji će obezbediti najniže troškove. Da bi se analitički došlo do takvog rezultata, neophodno je pogodnim transformacijama učiniti da bude  $T = f(d)$  u oba dela jednačine (20). U tom cilju izvodi se sledeća matematička analiza.

Promenom prečnika bušenja menjaju se količine eksploziva koje se stavljaju u jednu bušotinu. Time se menja i mehanizam delovanja minskog punjenja na stenski masiv, te se menja i specifična potrošnja eksploziva po zakonu

$$q_2 = q_1 \sqrt{\frac{d_2}{d_1}} \quad (23)$$

Dimenzije bloka koji se minira postaju drukčije. Sa promenom količine eksploziva koji se stavi u jednu bušotinu menjaju se linija najmanjeg otpora ( $w$ ) i međusobno rastojanje bušotina ( $a$ ). Međusobna zavisnost tih veličina je već poznata iz jednačine (11) i ima oblik

$$Q = 10 \frac{d^2 \pi}{4} \ell \Delta \quad (\text{kg})$$

Dužina minskog punjenja je razlika između dužine bušotine ( $L$ ) i dužine čepa  $\ell_c$ :

$$\ell = L - \ell_c \quad (24)$$

Dužina čepa zavisi od  $D$ :

$$\ell_c = 25 \div 30 D \quad (25)$$

Količina eksploziva ( $Q$ ) određuje dimenzije bloka koji se minira:

$$Q = a w H q \quad (\text{kg}) \quad (26)$$

Veličina  $q$  u jednačini (26) je konstantna veličina za sve prečnike i to je, u stvari, ona specifična potrošnja za prečnik koji se želi promeniti, pod uslovom da je granulacija kod toga prečnika bila zadovoljavajuća.

Izračunato  $q$  iz jednačine (23) omogućuje da se postigne isti kvalitet miniranja, tj. ista granulacija miniranog materijala i ima energetsku vrednost kao specifična potrošnja kod miniranja koje se želi da promeni.

Iz jednačine (26) za poznato  $H$  izračunavaju se  $a$  i  $w$ , čime se određuje količina miniranog materijala  $s$  koja se dobija jednim dužnim metrom bušotine:

$$s = \frac{a w H}{L}, \quad (\text{m}^3/\text{m}') \quad (27)$$

Za poznatu godišnju proizvodnju miniranog materijala utvrđuje se dužina izbušenih bušotina  $M$ :

$$M = \frac{Q}{s}, \quad (\text{m}'/\text{god}) \quad (28)$$

i broj bušalica  $N$  koji treba da izbuši te bušotine:

$$N = \frac{M}{tv}, \quad (29)$$

gde su:

$$t = \text{vreme efektnog bušenja u h/god.}$$

$$v = \text{brzina bušenja.}$$

Brzina bušenja u jednačini (29) menja se sa prečnikom. Zavisnost brzine  $v$  od poznate brzine  $v_1$  za prečnik  $d_1$  je sledeća:

$$\frac{v_1}{v} = \left( \frac{d}{d_1} \right)^\alpha \quad (30)$$

pri čemu je  $1 < \alpha < 2$ .

Iznalaženjem broja bušalica za novi prečnik bušenja mogu se utvrditi troškovi bušenja, čime je prvi deo jednačine (20) definisan. Drugi deo jednačine je jednostavniji, jer treba samo utvrditi vrednost  $C_e$ , tj. troškove 1 kg eksploziva od proizvođača do stavljanja u bušotinu.

Radi ilustracije iznete metodologije, navešće se primer jednog rudnika koji proizvodi godišnje 9,000.000 m<sup>3</sup> jalovine i rude, pri čemu se buši sa prečnikom 160 mm i postiže specifična potrošnja od 0,435 kg eksploziva na m<sup>3</sup> miniranog materijala. Troškovi bušenja i miniranja iznosili su 4,3 din/m<sup>3</sup>. Postavlja se pitanje da li je moguće promenom prečnika bušenja sniziti troškove, a da se pri tome ne menja kvalitet miniranja, što je uslovljeno činjenicom da se zadržavaju ista mehanizacija za utovar, transport i drobljenje i isti eksploziv. Pri miniranju su postignuti sledeći parametri miniranja:

$$H = 15 \text{ m}; \quad L = 16,6 \text{ m}; \quad \ell_c = 25 D$$

$$\Delta = 1,55 \text{ kg/dm}^3; \quad D = 1,25 \text{ d}; \quad a = 1,2 W$$

$$t = 4000 \text{ ef h/god}; \quad \alpha = 1; \quad v_1 = 12 \text{ m/ef h.}$$

Troškovi bušenja su proporcionalni angažovanoj opremi i broju radnika zaposlenih na bušenju. Vrednost jedne garniture za bušenje, uključivo i pomoćna oprema, iznosi 7,232.400 din. Troškovi sredstava koji obuhvataju amortizaciju, investiciono i redovno održavanje, kamate i sl. iznose:

$$T_s = \frac{0,25 \times 7,232.400}{9,000.000} N_i \left\{ \frac{\text{din}}{\text{m}^3} \right\}$$

Na postojećem bušenju radi 51 radnik u sve tri smene. Usvojeno je da za druge prečnike bušenja broj nadnica zavisi od broja

Tablica 1

D (mm)	q (kg/m <sup>3</sup> )	l (m)	Q (kg/buš.)	w (m)	a (m)	s (m <sup>3</sup> /m)	M (m <sup>3</sup> /god.)	v (m/ef h)	N (kom.)	T <sub>s</sub> (din/m <sup>3</sup> )	T <sub>r</sub> (din/m <sup>3</sup> )	T <sub>b</sub> (din/m <sup>3</sup> )	T <sub>m</sub> (din/m <sup>3</sup> )	T <sub>n</sub> (din/m <sup>3</sup> )
80	0,308	14,6	73	3,20	3,85	11,1	810.000	24,0	8,45	1,70	0,48	2,62	1,85	4,47
100	0,344	14,1	110	3,75	4,50	15,2	592.000	19,2	7,70	1,55	0,44	2,39	2,07	4,46
120	0,377	13,6	152	4,40	5,30	21,0	428.000	16,0	6,70	1,35	0,38	2,08	2,26	4,34
140	0,407	13,1	200	5,05	6,05	27,4	328.000	13,7	6,00	1,21	0,34	1,86	2,44	4,30
160	0,435	12,6	251	5,65	6,80	34,6	260.000	12,0	5,42	1,09	0,31	1,67	2,61	4,28
180	0,462	12,1	306	6,25	7,50	42,2	213.000	10,7	4,98	1,00	0,28	1,54	2,77	4,31
200	0,487	11,6	361	6,80	8,15	49,8	180.000	9,6	4,70	0,95	0,27	1,47	2,92	4,39
220	0,511	11,1	417	7,30	8,75	57,5	156.000	8,7	4,48	0,90	0,25	1,38	3,07	4,45
250	0,545	10,4	505	8,00	9,60	69,2	130.000	7,7	4,21	0,85	0,24	1,31	3,27	4,58
300	0,596	9,1	638	9,00	10,80	87,5	130.000	6,4	4,02	0,80	0,23	1,24	3,58	4,82

angažovanih bušalica. Troškovi radne snage iznose  $T_r = 365 \times 51 \times 150^*$  za 5,42 bušalica, odnosno za neki drugi prečnik

$$T_r = \frac{2.792.250}{9.000.000} \cdot \frac{N_i}{5,42} \quad (\text{din/m}^3)$$

Troškovi materijala iznose 20% od zbira  $T_s + T_r$  te su ukupni troškovi bušenja:

$$T_b = 1,2 (T_s + T_r) \quad (\text{din/m}^3)$$

Ovim je rešen prvi deo jednačine (20). Drugi deo je jednostavniji. Specifična potrošnja je već utvrđena (vidi tablicu 1), dok troškovi eksploziva ostaju za sve prečnike isti. U pomenutom rudniku svi troškovi eksploziva, od magacina do bušotine, iznose 6 din/kg. Otuda su ukupni troškovi eksploziva

$$T_m = 6 q \quad (\text{din/m}^3)$$

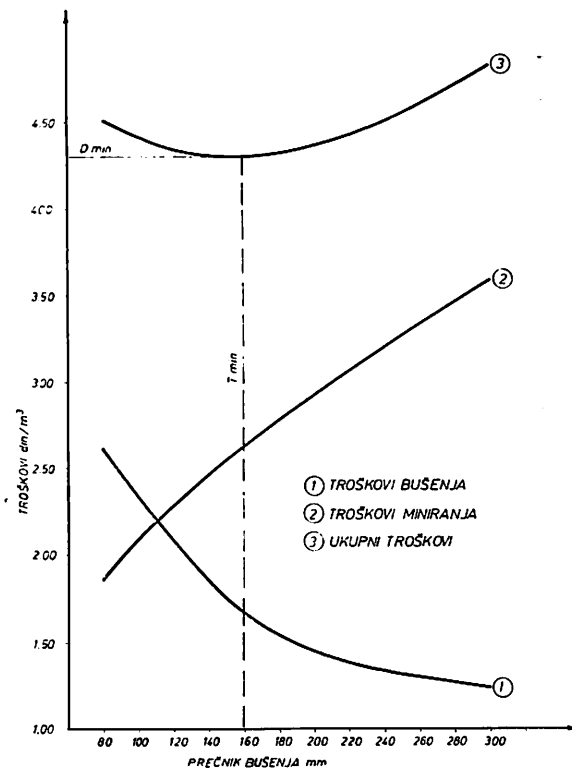
Ukupni troškovi bušenja i miniranja iznose:

$$T = T_b + T_m$$

Podaci dobijeni proračunom sređeni su u tablici 1, a zavisnost troškova T od D prikazani su na sl. 4.

Iz tablice 1 i slike 4 se vidi da je za posmatrani rudnik izabrani prečnik od 160 mm optimalan i da se promenom prečnika ne mogu sniziti troškovi bušenja i miniranja. Do promene bi moglo doći jedino ako bi se menjala godišnja proizvodnja, a sa njom i dimenzije utovarne i transportne mehanizacije, odnosno dimenzije primarnih drobičica.

\*) Vrednost bruto nadnice.



Sl. 4 — Troškovi bušenja i miniranja u zavisnosti od prečnika bušenja, pri istoj mehanizaciji za utovar, transport i drobljenje

Fig. 4 — Drilling and blasting costs in dependence with drilling diameter with the same loading, transporting and crushing equipment.

Troškovi bušenja su veći od troškova miniranja kod prečnika manjih od 100 mm, a znatno manji kod većih prečnika. Sa poras-

tom prečnika bušotina rastu troškovi eksploziva skoro linearno. Istovremeno opadaju troškovi bušenja i to kod manjih prečnika (ispod 150 mm) veoma brzo, da bi se kod većih prečnika približili jednoj vrednosti koja je skoro ista za širi dijapazon prečnika. Ukupni troškovi bušenja i miniranja se ne razlikuju mnogo za više prečnika. Na primer, iz tablice 1 ukupni troškovi za prečnik 160 mm iznose 4,28 din/m<sup>3</sup>, a za prečnike 120 i 200 — 4,34 odnosno 4,39. Razlika je svega 1 — 2%. Imajući u vidu da se kod najtačnijih merenja i proračuna mogu načiniti znatno veće greške, može se zaključiti da troškovi bušenja i miniranja ne moraju da budu odlučujući kod izbora prečnika bušotina. Veći značaj za troškove eksploatacije imaju linearne veličine srednjeg komada odnosno najvećeg komada, koje zavise od međusobnog rastojanja bušotina. Ove veličine određuju dimenzije utovarne i transportne mehanizacije, odnosno dimenzije drobilica.

#### Zaključak

Prethodna analiza međusobnih odnosa parametara miniranja, ukazuje da se u za-

visnosti od željene veličine najvećeg komada u miniranoj masi, može iz jednačine

$$a = k_s l_{\max}$$

utvrditi međusobno rastojanje bušotina (a), a iz odnosa

$$a = m w$$

linija najmanjeg otpora (w). Upoređujući parametre već izvedenih ili eksperimentalnih miniranja, iznalazi se optimalni prečnik minskog punjenja odnosno bušotine.

Zadržavajući isti kvalitet miniranja, odnosno istu linearnu veličinu srednjeg komada, sa promenom prečnika bušotine menjaju se i troškovi bušenja i miniranja (vidi sl. 4).

Promene ovih troškova nemaju odlučujući značaj pri izboru prečnika, već u većoj meri na to utiču ukupni troškovi utovara, transporta i primarnog drobljenja, odnosno međusobni odnosi karakteristika mehanizacije za te faze eksploatacije.

#### SUMMARY

##### Effect of Blasted Material Size on the Selection of the Interspace between the Boreholes and Charge Diameter

D. Mitrović, min. eng — D. Jujić, min. eng.\*)

Blasting geometry is determined by the size of the largest lumps in blasted mass (Equat. 7), this also defining the charge diameter, i.e. blast hole diameter (Equat. 14). For the accepted interspace between blastholes (a) and the line of least resistance (w), the optimum diameter affords the best economic effects. By blasting with the optimum diameter the lowest drilling and blasting cost are achieved (Equat. 20, 21 and 22).

The given example is for a copper ore mine with an annual capacity of 9.000.000 m<sup>3</sup> of blasted ore and waste. Drilling and blasting costs differ for various drilling diameters (Table 1). Drilling costs decrease (curve 1 on Fig. 4) and increase with borehole diameter (curve 2 on Fig. 4). Total costs are the lowest for the drilling diameter of 160 mm.

\*) Dipl. ing. Dragoljub Mitrović, stručni savetnik u Zavodu za eksploataciju mineralnih sirovi-  
na Rudarskog instituta, Beograd i dipl. ing. Dragoljub Jujić, saradnik Rudarskog instituta  
u Skopju.

In conclusion it is noted that cost changes are relatively low for different diameters (up to 10%), so at the selection of borehole diameter care should be devoted to the effect of blasted material size on the efficiency of loading and hauling equipment, as well as the efficiency of primary crushing.

#### Literatura

1. Belov, P. V. i dr., 1969: Vlijanie diametra vzryvnyh skvažin na kačestvo droblenija gornoj massy. — Vzryvnoe delo — Sbornik 66/23, Nedra, Moskva.
2. Galimulin, A. T. i dr., 1970: O haraktere izmenenija stepeni droblenija porod s udaleniem ot zarjada. — Izvestija vysših učebnyh zavedenij — Gornyj žurnal br. 7/70.
3. Demidjuk, G.P., 1967: K voprosu o zavisimosti stepeni droblenija porody vzryvom ot diametra zarjada VV. — Vzryvnoe delo br. 67/24.
4. Jujić, D., 1971: Studija poboljšanja bušačko-minerskih radova na površinskom kopu »Dobro Selo« — REHK »Kosovo«
5. Jujić, D., 1971: Glavni projekat bušenja i miniranja, Mratinje.
6. Kučerjavij, F. I. i dr. 1965: Sovershenstvovanie burovzryvnyh rabot na kar'erah, Nedra.
7. Kučerjavij, F. I. i dr., 1969: Vlijanie diametrov zarjada i ih raspredelenija v massive na stepen' droblenija porod. — Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopajemyh, Nedra, Moskva.
8. Kučerjavij, F. I., 1972: Razrušenje gornyh porod, Nedra, Moskva.
9. Langefors, M., Kihlström, B., 1963: The modern technique of Roc blasting, Upsala.
10. Mitrović, D.: Glavni projekat miniranja u kamenolomu krečnjaka FSL »Vijenac«.
11. Padukov, V. A. i dr. 1971: Razrušenje gornyh porod pri udare i vzryve — Akademija nauka SSSR, Nauka, Lenjingrad.
12. Turuta, N. U., Burjakin, A. V., 1954: Razrušenje treščinovatyh gornyh porod vzryvom pri različnyh parametrah zarjadov VV. — Vzryvnoe delo 57/14.
13. Turuta, N. U. i dr., 1962: Issledovanie razrušenija krepkih porod vzryvom dlja dostiženija bol'soj stepeni droblenija porod. — Vzryvnoe delo, 62/19.

## Rezultati dosadašnjih ispitivanja i problemi koncentracije olovo-cinkove rude ležišta „Farbani potok“ kod Novog Brda

( sa 3 slike)

Dipl. ing. Milorad Jošić

### Uvod

Rudno ležište »Fabrani potok kod Novog Brda predstavlja danas jedno od većih ležišta olovo-cinkove rude u Jugoslaviji. Ono je intenzivno eksploatisano u srednjem veku, i to naročito u XIII i XIV stoleću, kada je predstavljalo svakako najveći rudnik novobrdskog regiona i tadašnje Srbije. Međutim, sa zamiranjem rudarske delatnosti u ovim krajevima, usled najezde Turaka, prestaje rudarska aktivnost u novobrdskim rudnicima uopšte, pa i u »Farbanom potoku«. Površinski rudarski objekti i sam grad Novo Brdo su porušeni, a ulazi u jamu tokom vremena su zarušeni i obrasli vegetacijom, tako da je rudno ležište »Fabrani potok« donekadavno bilo nepoznato u našem novijem rudarstvu. Otkrila ga je ekipa Trepčinih geologa 1960. god. i utvrdila da se sastoji iz 3 rudna tela i to:

Rudno telo broj 1 koje je najvećim delom otkopano za vreme srednjovekovne rudarske aktivnosti, tako da se danas u njemu nalazi najmanje rudnih rezervi (oko 10%), a sastoje se uglavnom od tzv. rudnog zasipa, zaštitnih stubova i ploča.

Rudno telo broj 2 sa najvećim rudnim rezervama (oko 54%). I ovo rudno telo je dobrim delom ranije otkopano, naročito na višim horizontima (iznad nivoa Marevačke reke) gde nailazimo na rudni zasip i zaštitne stubove češće nego na kompaktnu i čvrstu rudu.

Ostatak rudnih rezervi (oko 36%) nalazi se u rudnom telu 2a koje predstavlja siromašnu rudu (po olovu i cinku) ili tzv. piritnu rudu.

Čim se rudarskim radovima ušlo u rudno ležište, prišlo se istraživanjima najadekvatnijeg tehnološkog postupka koncentracije korisnih minerala.

Ta istraživanja su vršena u nekoliko nastavaka i u nekoliko institucija, tako da se može reći da je »Fabrani potok« naše najviše ispitivano ležište olovo-cinkove rude u pogledu mogućnosti koncentracije korisnih minerala. Isto tako se može reći da ruda »Farbanog potoka« predstavlja, bar do sada, našu najkomplikovaniju olovo-cinkovu rudu za proces koncentracije sa kojom se imalo najviše poteškoća dok se odabrao tehnološki postupak. Najzad, posle toliko uloženog truda da se dođe do jednog rešenja, za koje se nadamo da je realno i ostvarljivo za valorizaciju ovog rudnog ležišta, ispitivanja ove rude ne treba smatrati završenim, već ih treba nastaviti paralelno sa preradom u novopodignutom pogonu, čije je projektovanje i izgradnja u toku.

### Ispitivanja rude radi koncentracije korisnih minerala

Prva preliminarna ispitivanja počela su na Katedri za pripremu mineralnih sirovina Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu u okviru diplomskog rada. Informativni uzorak za ovaj rad uzet je prvih dana januara

1961. god. i to samo sa jednog radilišta (radilište 351 na petom horizontu) na koti 760 m, jer se tek bilo ušlo u rudno telo pa nije ni postojalo više radilišta.

Ovo ispitivanje, mada karakter diplomskog zadatka ne dozvoljava da se izide van određenih okvira, ukazalo je na određene karakteristike ove rude. Tretirani uzorak sadržao je:

Pb ukupno	5,01 %	Bi	0,05 %
Pb oksidno	1,05 %	SiO <sub>2</sub>	3,91 %
Zn ukupni	2,18 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,30 %
Zn oksidni	0,21 %	MnO	0,74 %
S	45,20 %	As	0,15 %
Fe	38,70 %	Ag	170,0 g/t
Cu	0,08 %	Au	0,5 g/t

Posle izvršenih opita, prognozirano je da bi se selektivnim flotiranjem minerala olova i cinka mogao dobiti koncentrat olova sa 72,50% Pb i 2,50% Zn uz iskorišćenje olova od 73,60% i koncentrat cinka sa 2,16% Pb i 48,00% Zn uz iskorišćenje cinka od 65,50%.

Kako su istražni radovi na V horizontu relativno brzo napredovali, sredinom 1961. god. ponovo je uzet uzorak rude sa nivoa 760 m, tada još uvek jedino dostupnog horizonta, radi ispitivanja. Cilj ovih ispitivanja je bio da se što pre dođe do podataka o mogućnosti koncentracije ove rude, kao i do parametara potrebnih za aktiviranje postojeće flotacije u Marevcima, koja je bila konzervirana 1960. god.

Ova ispitivanja je vršio Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta — Beograd, a rezultati se mogu svesti na sledeće: pri mlevenju do oko 65% minus 74 mikrona, selektivnim flotiranjem minerala olova i cinka i višestrukim prečišćavanjem grubih koncentrata mogu se dobiti: koncentrat olova sa 65—80% Pb pri iskorišćenju 65—78%, zatim koncentrat cinka sa 45—52% Zn pri iskorišćenju 70—85% i koncentrat pirit sa 50% S i oko 1,10% As. U zaključku je isto tako rečeno da je iskorišćenje olova niže od uobičajenog zbog intenzivno oksidiranih površina minerala olova, kao i da minerali cinka flotiraju znatno lakše i uspešnije nego minerali olova.

Široki rasponi ostvarenih rezultata sami po sebi ukazuju da se radi o neuobičajenoj rudi i o slaboj reproduktivnosti rezultata, koji rezultiraju iz osobina rude.

Na bazi rezultata tih ispitivanja, izvršena je dekonzervacija i rekonstrukcija flotacije

u Marevcima, koja je krajem 1963. i početkom 1964. godine puštena u rad.

Ova flotacija danas prerađuje pretežno sulfidnu rudu sa 3,77% Pb i 5,83% Zn (podatak za prvo polugodište 1972 g) i proizvodi koncentrat olova sa 66,0% Pb, 2,30% Zn, 3.152 g Bi/t koncentrata i 2.277 g Ag/t konc. uz iskorišćenje olova od oko 84,0% i koncentrat cinka sa 2,90% Pb, 42,80% Zn, 2.224 g/Cd/t konc. i 14,70% Fe uz iskorišćenje cinka od oko 70,0%.

Kada su istražni radovi bili odmakli znatno dalje, a ležište postalo dostupno na više horizonata, ponovo su 1963. god. uzeti uzorci za ispitivanje. Ovoga puta su uzeta dva uzorka i to: jedinstven ali ne i reprezentativan uzorak za rudna tela 1 i 2, tj. za rudni zasip i kompaktnu sulfidnu rudu, kao i poseban uzorak za siromašnu rudu rudnog tela 2a, tj. za tzv. piritnu rudu. I ova ispitivanja su vršena samo u laboratorijskom obimu, a vršio ih je takođe Zavod za pripremu mineralnih sirovina pri Rudarskom institutu — Beograd.

Ispitivanja su vršena vrlo detaljno i to kako u pogledu mineralnog sastava rude, tako i u pogledu mogućnosti koncentracije korisnih minerala. Sva ta ispitivanja su pokazala:

— da preko 80% celokupne rudne mase predstavljaju metalni minerali, pri čemu samo pirit čini oko 60% celokupne rude, a samo oko 20% su minerali jalovine.

Osnovni minerali olova i cinka su galenit i marmatit, koji su intenzivno izmenjeni u ceruzit i smitsonit. Ta izmenjenost se ogleda u obzoru obrazovanju ceruzitskog, odnosno smitsonitskog ruba po ravnima cepljivosti galenita, odnosno marmatita, koji je različite debljine, kao i neravnomerno raspoređen po ravnima cepljivosti primarnog minerala. Naravno je česta pojava da ceruzit ispunjava pukotine ispucalih zrna galenita. Odnos galenita prema ceruzitu je oko 3 : 1, a marmatita prema smitsonitu oko 10 : 1.

Ruda sadrži rastvorljive soli, te se u pulpi nalaze, pored ostalog, i joni gvožđa, cinka, mangana, kalcijuma i sulfata.

U rudi ima izvesne količine koloidalnog i pseudokoloidalnog mulja koji potiče od halojzita i usitnjenih produkata oksidiranih minerala.

Specifična težina rude je visoka i iznosi oko 4,20 g/cm<sup>3</sup>, što treba imati u vidu pri

usvajanju tehnološkog procesa, a naročito pri razradi projekta.

U zaključke ovih ispitivanja stavljeno je da se pod određenim uslovima, koji se ovom prilikom ne detaljišu, mogu dobiti sledeći rezultati i to: iz uzorka I (rudno telo 1 i 2) koncentrat olova sa 65—70% Pb pri iskorišćenju olova od 72—80%, koncentrat cinka sa 48—50% Zn pri iskorišćenju cinka od 80—88% i koncentrat pirita sa 50% S i 0,45—0,55% As i iz uzorka II (piritna ruda rudnog tela 2a) koncentrat olova sa 25—35% Pb pri iskorišćenju olova 48—55%, zatim koncentrat cinka sa 25—30% Zn pri iskorišćenju cinka takođe 48—55% i koncentrat pirita sa oko 51% S i 0,35% As.

Isto tako je naglašeno da se rezultati pojedinih opita nisu mogli reprodukovati, naime, rezultati opita vršenih na istom uzorku i pod istim uslovima mnogo su se razlikovali međusobno. Ova pojava svakako proizilazi iz osobina rude i ona je izazvala nesigurnost za odlučivanje u izboru tehnološkog procesa i projektovanju i stvorila sumnju u pravilnost izbora načina za uzimanje uzorka iz rudnog ležišta u cilju ispitivanja.

Zbog ovih dilema je odlučeno da se ponovo uzmu uzorci, i to za sva tri osnovna tipa rude (kompaktne-sulfidne, rudnog zaspia i piritne), i nastave laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja u zemlji i inostranstvu.

Tako su nastali sledeći uzorci:

Uzorak IV koji predstavlja kompaktnu sulfidnu rudu uzetu na nivou 680 m, i to po celoj rudnoj površini.

Uzorak V predstavlja siromašnu — piritnu — rudu, a uzet je iz rudnog tela 2a na nivou 846, 760 i 680 m i iz rudnog tela 1 na nivou 800 m.

Uzorak VI predstavlja rudni zasip, a uzet je iz rudnog tela 1 na nivou 760 i 680 m i iz rudnog tela 2 na nivou 846, 800 i 760 m.

Paralelna laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja ovih uzoraka vršio je Zavod za pripremu mineralnih sirovina RI-Beograd, a Institut Mehanobr u Lenjingradu istovremeno je vršio laboratorijska ispitivanja.

## Ispitivanja uzoraka IV, V i VI u Rudarskom institutu

Našavši se pred ovakvim problemom prišlo se ponovnom sistematskom ispitivanju mineralnog i hemijskog sastava svakog uzorka pojedinačno, a u cilju što detaljnijeg upoznavanja osobina rude sva tri tipa.

Hemijski sastav ispitivanih uzoraka prikazan je na tablici 1.

Tablica 1

	Uzorak IV	Uzorak V	Uzorak VI
1. Pb (ukupno)	6,64%	1,45%	3,90%
2. Pb (oksidno)	0,27%	0,41%	1,50%
3. Zn (ukupni)	5,82%	1,28%	4,48%
4. Zn (oksidni)	0,06%	0,12%	0,38%
5. Fe	31,38%	33,58%	32,55%
6. S	32,52%	32,78%	37,32%
7. As	0,66%	0,59%	0,69%
8. Sb	—	—	trag
9. Cu	0,09%	0,12%	0,12%
10. SiO <sub>2</sub>	6,05%	20,26%	10,84%
11. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,10%	3,10%	5,61%
12. CaO	5,15%	1,65%	2,05%
13. MgO	1,36%	1,68%	0,20%
14. MnO	0,82%	0,27%	0,37%
15. CO <sub>2</sub>	6,55%	2,65%	0,95%
16. Bi	0,002%	0,003%	0,004%
17. Cd	0,039%	0,006%	0,017%
18. Ag	191,40g/t	6,60g/t	88,55g/t
19. Au	1,20g/t	0,40g/t	2,00g/t

Racionalna analiza, urađena na bazi hemijske analize i mikroskopske determinacije rudnih minerala, dala je rezultate prikazane na tablici 2.

Tablica 2

	Uzorak IV	Uzorak V	Uzorak VI
1. Galenit	7,36%	1,20%	2,77%
2. Ceruzit	0,35%	0,53%	1,93%
3. Marmatit	10,52%	2,12%	7,49%
4. Smitsonit	0,12%	0,23%	0,73%
5. Halkopirit	0,26%	0,35%	0,35%
6. Arsenopirit	1,43%	1,28%	1,50%
7. Pirit	42,26%	50,98%	61,50%
8. Pirhotin	10,82%	0,16%	1,19%
9. Limonit	4,07%	12,47%	1,54%
10. Sulfati gvožđa	0,52%	0,62%	1,60%
11. Kvarc	6,05%	20,26%	10,84%
12. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,10%	3,10%	5,61%
13. Krečnjak	9,11%	2,92%	0,81%
14. MgCO <sub>3</sub>	2,84%	3,34%	0,44%
15. MnO	0,82%	0,27%	0,37%
Svega	98,62%	99,83%	98,67%



Pulpa gustine 27% čvrstog, dobijena mlevenjem rude u destilisanjoj vodi do finoće mliva 65% minus 74 mikrona, filtrirana je i filtrat analiziran na sadržaj jona nekih metala. Rezultati tih analiza prikazani su u tablici 3.

	Uzorak IV	Uzorak V	Uzorak VI
1. Fe <sup>++</sup>	70,3mg/l	145,6mg/l	698,3mg/l
2. Fe <sup>+++</sup>	2,9 „	4,0 „	3,5 „
3. Pb <sup>++</sup>	nema	nema	trag
4. Zn <sup>++</sup>	19,6 „	29,4 „	647,0 „
5. Cu <sup>++</sup>	nema	nema	trag
6. Mn <sup>++</sup>	37,1 „	95,6 „	362,5 „
7. Ca <sup>++</sup>	417,1 „	471,7 „	528,3 „
8. Al <sup>+++</sup>	3,2 „	4,0 „	4,2 „
9. Cl <sup>-</sup>	13,1 „	24,8 „	26,9 „
10. SO <sub>4</sub> <sup>--</sup>	1194,0 „	1535,0 „	3553,0 „
11. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	nema	nema	nema
12. pH	7,08	6,90	6,40

Specifična težina pojedinih uzoraka je:

Uzorak IV	4,23 g/cm <sup>3</sup>
Uzorak V	4,00 g/cm <sup>3</sup>
Uzorak VI	4,24 g/cm <sup>3</sup>

Na osnovu navedenih podataka konstatovano je:

— Da su glavni nosioci olova i cinka galenit i ceruzit, odnosno marmatiti i smitsonit. Ceruzit i smitsonit su nastali površinskim promenama galenita, odnosno marmatita. Stepenn površinskih promena korisnih minerala je različit kod pojedinih uzoraka i to najmanji na uzorku IV, a najveći na uzorku VI, što je i razumljivo. Za uzorak VI je na nekim preparatima čak konstatovano da zrna galenita nemaju svežih površina — čak i prsline po ravnima cepljivosti su ispunjene ceruzitom. U slučaju marmatita, ova pojava je nešto manje došla do izražaja.

— Da ruda ggk 5 mm ima visoki sadržaj slobodnih zrna minerala olova i cinka, što ukazuje na potrebu dvostadijalnog mlevenja i klasiranja.

— Da sva tri uzorka sadrže vrlo mnogo piritu, a naročito uzorak VI (61,50%).

#### Laboratorijski opiti sa kompaktnom rudom (uzorak IV)

Uzorak kompaktne sulfidne rude podvrgnut je opitima selektivnog flotiranja galenita, marmatita i piritu pa se na osnovu

samog toka tehnološkog procesa, dobijenih rezultata, kao i reproduktivnosti tih rezultata, došlo do sledećih zaključaka:

— Da kompaktna sulfidna ruda »Farbanog potoka« (kakav je uzorak IV) predstavlja manje-više standardnu olovo-cinkovu rudu vrlo bogatu piritom, koja se uspešno može koncentrisati klasičnim postupkom selektivnog flotiranja.

— Sraslost korisnih minerala među sobom i sa mineralima jalovine je jednostavna, a potrebno otvaranje rude se postiže pri finoći mliva od oko 55% klase minus 74 mikrona.

— Laboratorijskim opitima selektivnog flotiranja dobijeni su: koncentrat olova (dvostruko prečišćen) sa 62,3% Pb i 2,45% Zn uz iskorišćenje olova od 93,4%, koncentrat cinka (trostruko prečišćen) sa 48,5% Zn i 0,65% Pb uz iskorišćenje cinka od 83% i koncentrat piritu sa 50% S i 0,40% As uz iskorišćenje piritu preko 80%.

#### Laboratorijska ispitivanja piritne rude (uzorak V)

Uzorak V predstavlja siromašnu rudu olovom i cinkom i vrlo bogatu piritom (sa preko 50% piritu), ali vrlo komplikovanu za selektivno koncentrisanje korisnih minerala. Zato je izvršena čitava serija opita pod različitim uslovima i postupcima kao što su:

— selektivno flotiranje minerala olova i cinka bez pranja rude

— selektivno flotiranje minerala olova i cinka sa prethodnim pranjem nesamlevene rude,

— selektivno flotiranje minerala olova i cinka sa prethodnim odmuljivanjem samlevene rude,

— kolektivno flotiranje minerala olova i cinka,

— kolektivno flotiranje minerala olova i cinka sa potonjom desorpcijom i selektivnim flotiranjem.

Svi pokušaji da se dobiju posebno izdvojeni koncentri olova i cinka ostali su bezuspešni i to u prvom redu što se nije mogla postići potrebna selekcija između minerala olova i cinka. Selekcija u odnosu na pirit u ovom slučaju je došla u drugi plan, mada je i ona važna.

Tretiranjem uzorka siromašne (piritne) rude uvek je dobijen kolektivni koncentrat

olova i cinka, bez obzira na tehnološki postupak. Tako je iz rude sa 1,45% Pb i 1,28% Zn dobijen koncentrat sa 8,3 — 21,0% Pb i 6,0 — 12,8% Zn uz iskorišćenje olova od 52,2 — 83,0% i cinka od 40,0 — 80,5% ili prosečno koncentrat sa 11,7% Pb i 7,9% Zn uz iskorišćenje olova od 67,5% i cinka od 62,5%.

#### Laboratorijska ispitivanja rudnog zasipa (uzorak VI)

Rudni zasip predstavlja vrlo specifičnu i tešku rudu za proces koncentracije. Površine minerala olova i cinka su izmenjene procesima oksidacije, tako da je galenit prekriven ceruzitskom, a marmatit smitsonitskom prevlakom, što veoma nepovoljno utiče na proces flotiranja. Teškoće se javljaju kako u deprimiranju velikih količina pirita (61,50%), koji vrlo lako flotira, verovatno zbog visoke koncentracije fero-jona u pulpi (698,3 mg/l), tako i zbog visoke koncentracije kolektora koji se dodaju u višku zbog oslabljenih flotabilnih osobina minerala olova i cinka usled procesa oksidacije. Pored prisustva rastvorljivih soli, u pulpi se nalazi uvek određena količina koloidalnog i pseudokoloidalnog mulja, što takođe negativno deluje na proces flotiranja.

Deprimiranje pirita se do izvesne mere pospešuje delimičnom oksidacijom njegovih površina i prevođenjem fero u feri-jone uvođenjem vazduha u proces kondicioniranja u trajanju 25—30 min. pri pH vrednosti od oko 7,0. Uspešnije deprimiranje pirita postiže se nešto dužim uvođenjem vazduha u prisustvu kalijumpermanganata, međutim, jedan deo toliko oksidira da nastaje problem njegovog uspešnog kolektiranja, posle izdvajanja minerala olova i cinka.

Iz rude sa 3,90% Pb (1,50% Pbox); 4,48% Zn (0,38% Zn<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) i 61,50% pirita, a pod navedenim uslovima selektivnog flotiranja, dobijen je grubi koncentrat olova sa 25,4% Pb i 7,4% Zn uz iskorišćenje olova od 64,6% odnosno jedanput prečišćen koncentrat sa 38,7% Pb i 5,9% Zn uz iskorišćenje olova od 50,2%. Sem toga, dobijen je grubi koncentrat cinka sa 4,5% Pb i 19,2% Zn uz iskorišćenje cinka od 76,3%, odnosno jedanput prečišćen koncentrat sa 2,3% Pb i 38,8% Zn uz iskorišćenje cinka od 73,1%.

Proces selektivnog flotiranja sa prethodnim pranjem nesamlevene rude, zatim sa

odmuljivanjem samlevene rude, dao je slabije rezultate od navedenih.

Proces gravitacijske koncentracije takođe nije dao povoljne rezultate zbog visokog učešća minerala velike specifične težine (u prvom redu pirita).

#### Laboratorijska ispitivanja mešane rude

S obzirom na postojeće uslove otkopavanja, prema kojima nije moguće selektivno otkopavanje pojedinih vrsta rude, a imajući rezultate ispitivanja pojedinih, glavna poenta programa istraživanja usmerena je na iznalaženje mogućnosti selektivnog flotiranja korisnih minerala iz mešavine sve tri vrste rude. Zbog toga je napravljen kompozit u odnosu 1:1:1 pa su sa njim vršena ispitivanja.

Opiti su vršeni u nekoliko varijanata, ali je glavna pažnja usmerena na opite sa kondicioniranjem pulpe u prisustvu vazduha u cilju oksidacije površina pirita radi njegovog efikasnijeg deprimiranja. Finoća mliva održavana je na 61% minus 74 mikrona.

Selektivnim flotiranjem rude sa 4,10% Pb i 4,05% Zn, pod navedenim uslovima, dobijen je grubi koncentrat olova sa 28,5 — 34,4% Pb i 3,2 — 7,6% Zn uz iskorišćenje olova od 71,7 do 85,3%, odnosno jedanput prečišćen koncentrat sa 42 — 43% Pb i 3 — 4% Zn uz iskorišćenje olova od 70 — 72%. Isto tako dobijen je grubi koncentrat cinka sa 1,2 — 2,4% Pb i 25,8 — 29,6% Zn uz iskorišćenje cinka od 74,0 — 79,5%, odnosno jedanput prečišćen koncentrat sa 40 — 42% Zn i 0,8 — 1,0% Pb uz iskorišćenje cinka od 72 — 74%. Ovako jedanput prečišćeni koncentrat sadržali su i određenu količinu plemenitih, odnosno retkih metala i to:

Koncentrat olova sadržao je: srebra 1.792 g/t, bizmuta 2.000 g/t i kadmija 225 g/t, a koncentrat cinka: srebra 37 g/t, bizmuta 18 g/t i kadmija 1.350 g/t.

Grubi koncentrat pirita iz mešavine sve tri rude sadržao je 47,4 — 49,6% S i 0,99 — 1,19% As.

Rezultati opita flotiranja mešane rude su i dalje ukazivali na teškoće u vezi sa reproduktivnošću rezultata, što se još uvek ogleđa u širokom dijapazonu u kojem osciliraju rezultati laboratorijskih opita.

## Poluindustrijska ispitivanja

Još za vreme laboratorijskih ispitivanja, a naročito po njihovom završetku, vršena su poluindustrijska ispitivanja mogućnosti selektivnog flotiranja minerala olova i cinka iz rude »Farbani potok«.

Ova ispitivanja su vršena sa ciljem da potvrde i poboljšaju rezultate laboratorijskih ispitivanja i stabilizuju proces kako bi se konstantno dobijali određeni rezultati u zatvorenom ciklusu neprekidnog tehnološkog procesa. Ispitivanja su vršena u postrojenju Zavoda za PMS Rudarskog instituta — Beograd, pri kapacitetu od oko 500 kg rude/h i to kako na pojedinačnim uzorcima, tako i na kompozitu.

Posebna pažnja je posvećena mešavini sva tri uzorka u odnosu 1:1:1, jer takvu mešavinu zahtevaju uslovi buduće eksploatacije.

Još odmah da naglasimo da u poluindustrijskim uslovima zatvorenog ciklusa i neprekidnog tehnološkog procesa, a po standardnoj šemi selektivnog flotiranja, nisu se mogli reprodukovati i onako skromni rezultati dobijeni laboratorijskim ispitivanjima.

I pored usvojenih parametara laboratorijskih ispitivanja za poluindustrijski proces, u trenutku zatvaranja ciklusa po klasičnoj šemi tehnološkog procesa (sl. 1), kada kontrolni koncentrat olova i otok prečišćavanja dođu na početak grubog flotiranja, dolazilo je do nekih karakterističnih pojava kao što su:

— U početku mineralizovana, galenitom obogaćena pena, posle zatvaranja ciklusa postepeno je nestajala. Umesto nje pojavljivala se voluminozna, muljevita i galenitom siromašna pena u kojoj su preovladavali mulj i sitan pirit.

— Proces prečišćavanja nije dovodio do poboljšanja kvaliteta koncentrata olova, čak je konstatovana anomalija da je prečišćeni koncentrat bio siromašniji olovom od grubog.

— Promene u količini reagenasa, pH vrednosti pulpe i u skraćivanju ili produžavanju vremena kondicioniranja nisu dale pozitivne rezultate. Povećanje doze kolektora, makar i u malim količinama, delovalo je na kolektiranje pirita, dok se slično dejstvo nije primetilo kod galenita. Ostatak galenita u otoku delom flotira u ciklusu cinka zajedno sa marmatitom.

Po našem mišljenju, zatvaranje ciklusa flotiranja i vraćanje otoka prečišćavanja zajedno sa kontrolnim koncentratom na čelo grubog flotiranja doprineli su unošenju većih, inače kritičnih koncentracija rastvorljivih soli, mulja i pirita u flotacijsku pulpu koji zajedno negativno utiču na proces flotiranja galenita. Zbog toga je otvoren ciklus flotiranja galenita i time odmah dobijen sasvim drugi tok procesa i mnogo bolji rezultati.

Na bazi navedenih saznanja prišlo se ispitivanjima flotiranja po šemi (sl. 2) koja je obezbeđivala da ne dođe do uočenih pojava u tehnološkom procesu po klasičnoj šemi. Osnovna karakteristika ove šeme sastoji se u sledećem:

— Veći deo galenita flotira u otvorenom ciklusu, jer se u proces grubog flotiranja ne vraćaju kontrolni koncentrat i otok prečišćavanja grubog koncentrata. Time su izbegnute suviše visoke koncentracije rastvorljivih soli i mulja u pulpi grubog flotiranja i prečišćavanja grubog koncentrata olova.

— U ciklusu olova se dobijaju dva koncentrata. Prvi kvalitetniji — koga ima više — iz otvorenog ciklusa i drugi iz drugog dela ciklusa koji je normalno zatvoren i kome je ulaz otok prečišćavanja i kontrolni koncentrat otvorenog ciklusa. Drugi koncentrat je slabijeg kvaliteta i količinski ga ima manje nego prvog.

Osnovni parametri tehnološkog procesa po otvorenoj šemi prikazanoj na sl. 2 su sledeći:

— Mlevenje i klasiranje u jednom stepenu do finoće mliva od 57 do 69% minus 74 mikrona.

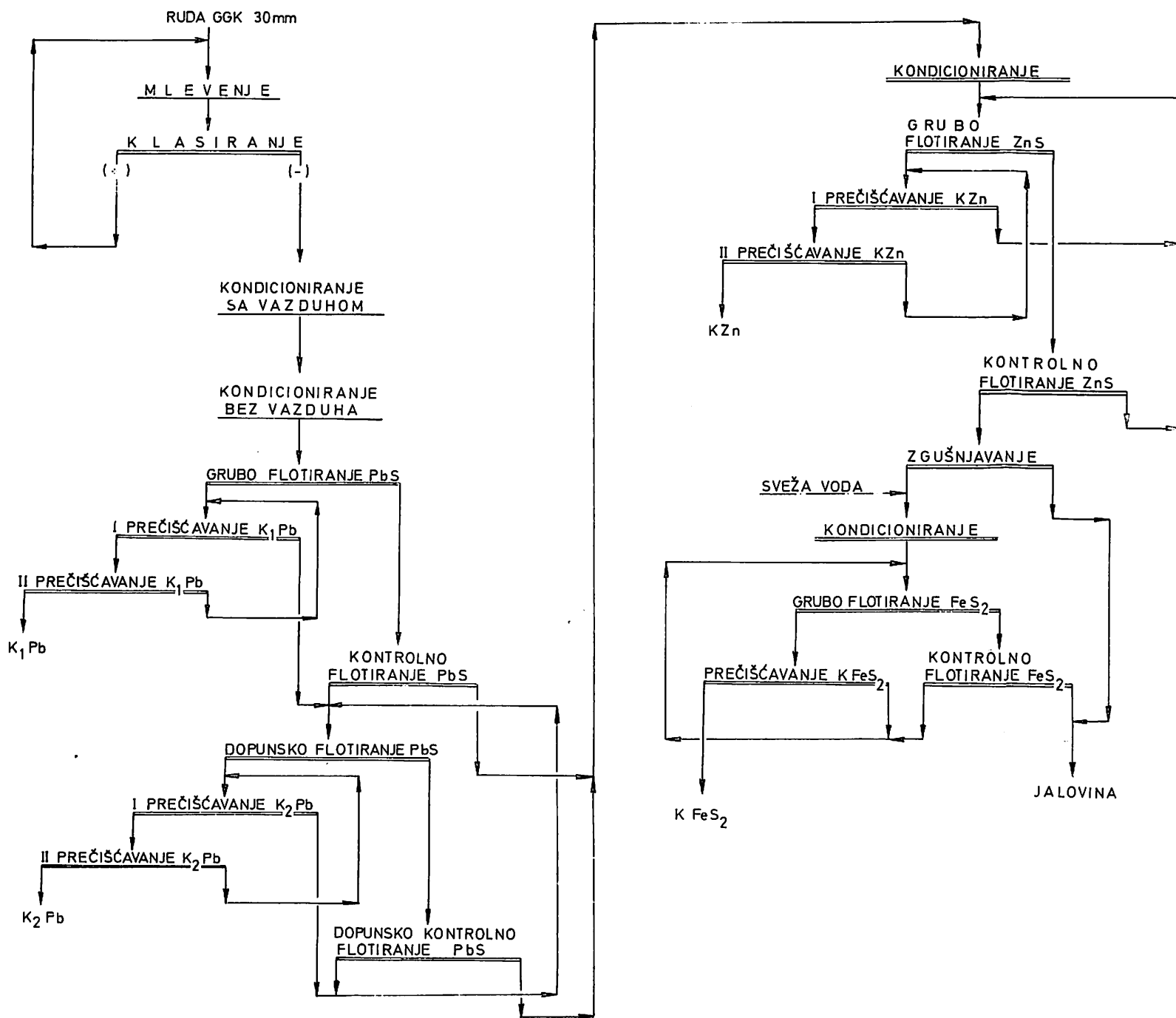
— Kondicioniranje pulpe 30 minuta i to 25 minuta sa uduvavanjem vazduha radi oksidacije površina pirita u cilju uspešnijeg deprimiranja i 5 min. bez uduvavanja vazduha, ali uz dodavanje kolektora pri gustini od 35% Č.

— Grubo i kontrolno flotiranje galenita u otvorenom ciklusu u trajanju od po 15 min.

— Dopunsko i kontrolno flotiranje galenita (otok čišćenja grubog koncentrata i kontrolni koncentrat) u trajanju od po 30 min.

— Dvostruko prečišćavanje grubog koncentrata ( $K_1Pb$ ), kao i posebno dvostruko prečišćavanje dopunskog koncentrata olova ( $K_2Pb$ ) pri gustini od 25—30% Č.





SI. 2 — Šema tehnološkog procesa Rudarskog instituta — Beograd za mešanu rudu Farbani Potok u odnosu 1:1:1.  
 Abb. 2 — Stammbaum des Bergbauinstituts — Beograd, für das Mischerz Farbani potok im Verhältnis 1:1:1.

— Kondicioniranje pulpe za ciklus cinka u trajanju od 30 min. pri gustini pulpe od oko 30% Č.

— Grubo i kontrolno flotiranje marmatita u trajanju od po 15 min. i dvostruko prečišćavanje grubog koncentrata.

— Od flotacijskih reagenasa upotrebljeni su Ca (OH)<sub>2</sub>, NaCN i ZnSO<sub>4</sub>, zatim Thio-carbanilide 130, Speld 1334, borovo ulje, ksantat i CuSO<sub>4</sub>.

— pH vrednost: u ciklusu mlevenja, klasiranja i kondicioniranja sa vazduhom 7,0 — 7,5; u ciklusu kondicioniranja bez vazduha (sa kolektorom) i flotiranja 8,0 — 8,5 i u procesu kondicioniranja za ciklus cinka, kao i u osnovnom flotiranju minerala cinka oko 11,5, a u prečišćavanju koncentrata cinka oko 11,8.

Vođenjem tehnološkog procesa po šemi sl. 2 i uz prethodne parametre, dobijeni su sledeći tehnološki rezultati:

K<sub>1</sub>Pb sa 48,0 — 59,4% Pb i 3,5 — 1,8 Zn i

K<sub>2</sub>Pb sa 20,0 — 39,5% Pb i 8,4 — 4,1 Zn

odnosno

(K<sub>1</sub> + K<sub>2</sub>) Pb sa 46,5 — 55,8% Pb i 4,1 — 2,0% Zn uz iskorišćenje olova od 79,9 — 86,7%.

KZn sa 1,2 — 2,0% Pb i oko 46% Zn uz iskorišćenje cinka od 77,7 — 81,9%.

Pirit nije flotiran u poluindustrijskom postrojenju, već samo u laboratorijskim uređajima, jer nije bilo drugih mogućnosti.

Sva ova ispitivanja su izvršena sa mnogo truda i angažovanjem visokostručnog kadra, ali sa skromnom opremom (bez automatske kontrole i regulacije tehnološkog procesa koja je u ovom slučaju mnogo nedostajala).

Na bazi tehnoloških rezultata i stečenog iskustva sa ovom rudom, kao i celokupnog iskustva kojim je raspolagao tim koji je vršio ispitivanja, zaključeno je:

Rudno ležište »Farbani potok« ima solidne rezerve olovo-cinkovo-piritne rude koja je deponovana u tri rudna tela. Rude pojedinih rudnih tela se bitno razlikuju među sobom po svojim osobinama koje igraju važnu ulogu u procesu koncentracije korisnih minerala.

Od svih pokušanih postupaka koncentracije, samo postupak selektivnog flotiranja dao je rezultate vredne pažnje — naročito uzorak IV (kompaktna sulfidna ruda) a delimično i uzorak VI (rudni zasip).

U određenim uslovima i uz posebnu pažnju visokostručnog osoblja, odnosno pomoću automatske kontrole i regulacije pojedinih parametara posebno važnih za tehnološki proces, moguće je dobiti kondicione selektivne koncentrate olova, cinka i pirita iz rude sva tri rudna tela pomešane u odnosu 1:1:1 i time valorizovati rudno ležište. Prognozirani rezultati prikazani su na tablici 4.

U posebno važne parametre u ovom slučaju ubrojani su sledeći:

— Konstantno održavanje uslova mlevenja i klasiranja sa stalnim odnosom Č:T.

— pH vrednost koja se apsolutno mora automatski regulisati i održavati na određenom nivou. Ovo radi toga što ruda sadrži neuobičajeno velike količine lako flotirajućeg pirita koji treba deprimirati u bazičnoj sredini.

— Potrebna koncentracija kolektora koja se mora ostvariti dodavanjem što manjih količina i što češće tokom procesa i po mogućstvu automatski regulisati na osnovu zastalih koncentracija u otoku flotiranja. Ovo tim pre što su flotabilne osobine galenita i marmatita oslabljene površinskom oksidacijom i zahtevaju intenzivnije dejstvo kolek-

Tablica 4

	T %	Pb %	Zn %	S %	Raspodela	
					Pb %	Zn %
Ruda	100,00	3,65	4,66	—	100,00	100,00
K <sub>1</sub> Pb	4,32	67,59	3,10	—	80,00	2,87
K <sub>2</sub> Pb	0,43	22,93	7,49	—	2,70	0,69
(K <sub>1</sub> + K <sub>2</sub> ) Pb	4,75	63,55	3,50	—	82,70	3,56
KZn	7,86	1,96	48,00	—	4,22	81,00
K FeS <sub>2</sub>	48,00	0,50	0,65	50,0	6,58	6,70
Jalovina	39,39	0,60	1,03	—	6,50	8,74

tora i što je u rudi prisutna velika količina pirita čija je flotabilnost veoma izražena pa se lako aktivira i kolektira.

— Otvorena šema tehnološkog procesa predstavljena je na sl. 2, koja podrazumeva grubo flotiranje galenita, bez otoka prečišćavanja i kontrolnog koncentrata, koji se moraju tretirati u posebnom ciklusu.

— Apsolutno isključenje povratnih voda, koje u ovom slučaju sadrže visoke koncentracije rastvorljivih soli, koloidalnog i pseudokoloidalnog mulja i druge štetne materije.

— Delimična oksidacija površina pirita dodavanjem vazduha u procesu kondicioniranja pulpe pri pH vrednosti 7,0 — 7,5 bez prisustva kolektora.

#### Laboratorijska ispitivanja rude u Institutu Mehanobr u Lenjingradu

Kao što je napred navedeno, u toku laboratorijskih i poluindustrijskih ispitivanja u Rudarskom institutu — Beograd vršena su laboratorijska ispitivanja i u institutu Mehanobr u Lenjingradu sa istim uzorcima rude.

I ova ispitivanja su konstatovala sve važnije osobine rude kao i u Rudarskom institutu i to:

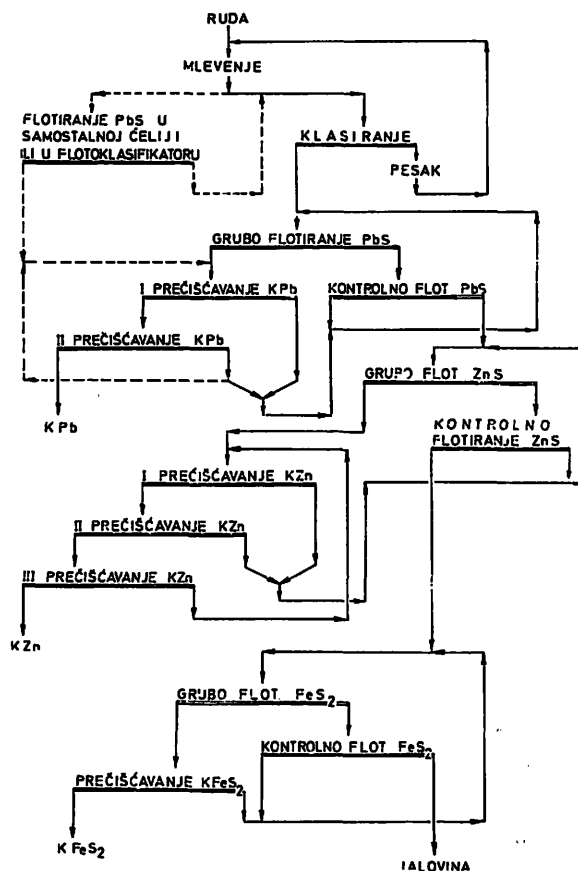
— Da su galenit i marmatit zahvaćeni procesom oksidacije koji igra veoma negativnu ulogu u procesu flotiranja.

— Da ruda sadrži u vodi rastvorljive soli. Tako su u vodi ustanovljene sledeće koncentracije jona:

Do	4700 mg/l	cinika
50 —	2310 mg/l	gvožđa
25 —	318 mg/l	mangana
460 —	623 mg/l	kalcijuma
18 —	63 mg/l	magnezijuma
Do	10000 mg/l	jona sulfata

— Da je zbog flotoaktivnog pirita u ciklusu flotiranja galenita i marmatita potrebno dodavati na više mesta manje količine kolektora i penušavca.

— Da je vreme flotiranja korisnih minerala veoma dugo i da ga ne treba skraćivati.



Sl. 3 — Šema tehnološkog procesa Instituta Mehanobr za mešanu rudu Farbani potok u odnosu 1:1:1.

Abb. 3 — Stammbaum des Instituts Mehanobr für das Mischertz Farbani Potok im Verhältnis 1:1:1.

Tablica 5

	T <sup>o</sup> /o	Pb <sup>o</sup> /o	Zn <sup>o</sup> /o	S <sup>o</sup> /o	Raspodela		
					Pb <sup>o</sup> /o	Zn <sup>o</sup> /o	S <sup>o</sup> /o
Ruda	100,0	4,97	5,44	36,50	100,0	100,0	100,0
K Pb	8,8	51,30	11,58	19,20	90,9	18,7	4,6
K Zn	8,6	0,36	50,00	31,80	0,6	79,1	7,5
K Fe S <sub>2</sub>	55,9	0,48	0,10	48,51	5,1	1,5	74,3
Jalovina	26,7	0,58	0,14	18,60	3,1	0,7	13,6

— Da se u procesu flotiranja rude iz gornjih horizonata preporučuje flotiranje međuproizvoda prvog i drugog prečišćavanja koncentrata olova u zasebnom ciklusu.

Rezultati ovih ispitivanja su vrlo šaroliki po pojedinim uzorcima (slično rezultatima Rudarskog instituta).

Kompozit kompaktne sulfidne rude, siromašne (piritne) rude i rudnog zasipa u odnosu 1:1:1 dao je rezultate prikazane na tablici 5.

Istraživači iz Mehanobra predviđaju da će se ovakvi rezultati dobiti po šemi prikazanoj na sl. 3.

Upoređenjem tehnoloških rezultata Rudarskog instituta u Beogradu i Mehanobra u Lenjingradu, dolazimo do zaključka da se oni u osnovnim pokazateljima ne razlikuju mnogo.

Iako se tehnološki rezultati dobijeni u različitim Institutima mnogo ne razlikuju, različit im je postupak koji je doveo do realizacije. Rudarski institut je navedene rezultate dobio laboratorijskim ispitivanjima i potvrdio ih poluindustrijskim, ali flotiranjem minerala olova samo i isključivo u otvorenom ciklusu. Mehanobr, međutim, ni-

je vršio poluindustrijska ispitivanja, te su prikazani rezultati dobijeni samo laboratorijskim opitima.

Mi smatramo da u slučaju mešane rude »Farbani potok« nije moguće ostvariti zadovoljavajuće rezultate pomoću šeme u kojoj se otok prečišćavanja koncentrata i kontrolni koncentrat olova vraćaju u grubo flotiranje.

Bez obzira na razlike šeme tehnološkog procesa u pojedinostima, na bazi jednih i drugih rezultata nađeno je kompromisno rešenje i prišlo se projektovanju i izgradnji flotacije u Badovcu za flotiranje ove rude. Radovi su u toku.

Ostaje zadatak projekatana da striktno poštuju sve parametre do kojih se došlo u toku izuzetno dugih i detaljnih ispitivanja, ako se želi da se ostvare predviđeni rezultati.

Posebno nam čini zadovoljstvo da se i ovom prilikom zahvalimo svim saradnicima tima na ispitivanjima ove rude, a naročito prof. dr ing. D. Draškiću i dipl. ing. D. Popoviću.

#### ZUSAMMENFASSUNG

#### Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen und Anreicherungsprobleme der Blei—Zinkerze der Lagerstätte »Farbani potok« bei »Novo Brdo«

Dipl. ing. M. Jošić\*)

Farbani Potok ist heute eine der grösseren Lagerstätten der Blei- und Zinkerze in Jugoslawien und stellt die Reste des grössten mittelalterlichen Bergbaureviere von Novo Brdo dar.

Wegen starker Oxidation der Erze sind dieselben für das Flotationsverfahren, welches einzig für dieses Erz geeignet ist, sehr ungünstig.

Das Erz wurde lange und eingehend und mit viel verschiedenen Proben untersucht. Die Untersuchungen wurden im In- und Auslande durchgeführt. Zum Schluss nach abgeschlossenen Labor- und Halbindustrieuntersuchungen ist man zu annehmbaren Lösungen gekommen. Die Lösung ist auf dem Originalstammbaum gegründet. Nach dieser Lösung wird ein Bleikonzentrat mit 63,6% Pb und Zinkkonzentrat mit 48,0 Zn beim Ausbringen von 82,7% Pb und 71,0% Zn vorgesehen.

Auf Grund der Ergebnisse der ausgeführten Untersuchungen wird die Flotationsanlage projektiert und gebaut.

\*) Dipl. ing. Milorad Jošić, upravnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta Beograd.



## Literatura

- Jošić, M., 1966: Problem flotiranja sulfidno-  
oksidiranih ruda olova i cinka iz novo-  
otvorenih jugoslovenskih rudnih ležišta.  
— »Rudarski glasnik«, br. 3/66, Beograd.
- Jošić, M., Draškić, D., Popović, D.,  
Pacić, Z., Pifat, M., Mrđenović,  
M., 1967: Laboratorijska i poluindustrij-  
ska ispitivanja flotiranja olovo-cinkovo-  
piritne rude »Farbani potok« (kod Novog  
Brda). — Rudarski institut, Beograd.
- Maljoković, G., 1961: Ispitivanje i utvr-  
đivanje najpodesnijih i najekonomičnijih  
uslova koncentracije olovo-cinkove rude  
iz novih rudnih pojava u »Farbanom po-  
toku« kod rudnika Novo Brdo. — Rudar-  
sko-geološki fakultet u Beogradu, diplom-  
ski rad, 1961. godine.
- Maljoković, G., 1971: Glavni tehnološki  
projekat prerade rude rudnika »Novo  
Brdo«. — Projmetal 1971. god., Beograd.

# Rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava rude na lokalitetu „Jezero”, ležišta željezne rude „Omarska” (rudnik Ljubija) i njihov uticaj na izbor tehnologije i efekata obogaćivanja

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Jovan Purić — dipl. ing. Jozo Begić

*Dosadašnjim ispitivanjima fizičko-mehaničkih karakteristika limonitnih ruda ležišta »Ljubije« utvrđeno je da granulometrijski sastav ruda određuje izbor tehnologije obogaćivanja.*

*U članku se iznose rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava limonitne rude lokaliteta »Jezero«, ležišta »Omarska« i njihov uticaj na izbor tehnologije i efekata obogaćivanja ovih ruda.*

*Metodološki pristup i dobijeni rezultati mogu se koristiti i na ostalim ležištima limonitnih ruda sa sličnim fizičko-mehaničkim svojstvima.*

## Uvod

Na području rudonosne oblasti sanskog paleozoika, do sada su otkrivene značajne rudne rezerve. Od produktivno okonturenih 140 ležišta, istražni radovi su završeni na svega 20% tih ležišta, a rudne rezerve utvrđene do kraja 1971. godine iznose 304 miliona tona. Od ovih rezervi na rude limonita otpada 87%. Do kraja 1975. godine uložice se značajna materijalna sredstva u dalje is-

tražne radove, a rudne rezerve prema ovom programu treba da se povećaju na preko 500 miliona tona. Potencijalnost rudonosnog područja se cijeni na preko milijardu tona. Sadašnja godišnja proizvodnja iznosi 1,7 miliona tona sirove rude. U narednim godinama doći će do povećanja na 4,2 miliona tona robne proizvodnje, a zatim na 9,5 miliona tona robne, odnosno 11,2 miliona tona sirove rude, od čega je programirano da lokalitet »Jezero« obezbjedi u I fazi 2 milio-

na tona, a u II fazi 5 miliona tona rude godišnje. Do sada je kupcima otpremana sirova, rovna ruda. Poslednjih godina su izvršena značajna ispitivanja u cilju izbora tehnologije i efekata obogaćivanja ljubijskih limonitnih ruda.

Kroz dosadašnje pokuse obogaćivanja limonitnih ruda »Ljubije«, koji su vršeni u domaćim fakultetskim i institutskim laboratorijama, kao i poznatim inostranim institutima i firmama, kao što su Mehanobr, Salzgitter, Humboldt, Michigenski koledž, LKAB, ICEMIN i dr., utvrđeno je da je kod izbora racionalne tehnologije obogaćivanja od osnovnog značaja, pored mineraloškog sastava, poznavanje zrnovitosti ruda, tj. njenog granulometrijskog sastava.

Po mineraloškom sastavu sve limonitne rude »Ljubije« sastoje se od istih minerala. Rudne minerale čine: limonit, getit, hidrogetiti, hidrohematiti. Minerali mangana su: psilomelan i piroluzit. Zastupljenost rudnih minerala u rudi može biti od 40 do 85%. Na osnovu toga su podijeljene limonitne rude na bogate i siromašne. Bogate rude su sa više od 40% Fe, a siromašne sa manje od 40% Fe. Nerudni minerali su razni alumosilikati: gline, sericit, kvarc i dr. Prema tome obogaćivanje limonitnih ruda ležišta »Ljubije« svodi se na odstranjivanje nekorisnih (nerudnih) komponenti — alumosilikata: glina, kvarca i dr.

Na osnovu naših ispitivanja, došli smo do zaključka, da su u ležištima Rudnika Ljubije limonitne rude, u zavisnosti od genetskih i drugih faktora, uglavnom krupnozrne — one koje su vezane za primarna rudna tijela i orudnjenja, i, vrlo fine — prašinate — one koje su vezane za sekundarna rudna ležišta.

Tehnološki efekti i rezultati do kojih se došlo na poluindustrijskoj separaciji u Rudniku Ljubiji, a i drugih naučno-istraživačkih ustanova po raznim metodama za krupnozrne i sitnozrne (prašinate) rude vrlo su različiti.

Kod obogaćivanja krupnozrnih limonitnih ruda (bogatih i siromašnih) mokrim postupcima (pranje, klasiranje, klasifikacija, TT, klatni stolovi, mašine taložnice itd.) dobijaju se zadovoljavajući efekti, dok se kod sitnozrnih (prašinatih) ruda stvaraju veliki gubici željeza u mulju.

Suhi postupci pripreme i obogaćivanja (sušenje, magnetizirajuće prženje i magnetna separacija) daju podjednake tehnološke efekte i za krupnozrne i za sitnozrne limonitne rude.

Ekonomsko-tehničkom analizom svih dobijenih rezultata obogaćivanja utvrđeno je, da je za krupnozrne limonitne rude najracionalnija tehnologija obogaćivanja pranje i klasiranje, a za sitnozrne (prašinate) — sušenje i klasiranje.

Na bazi ovih rezultata, za sitnozrne limonitne rude »Tomašice« izgrađena su postrojenja za sušenje i klasiranje, kapaciteta 650.000 tona, a u izgradnji se nalazi još jedno takvo postrojenje za daljih 650.000 tona godišnje. Za krupnozrne limonitne rude Centralnih rudišta u završnoj fazi je mokra separacija.

Do sada utvrđene rezerve u ležištu »Omarska« u odnosu na ukupne rezerve »Ljubije« predstavljaju 30%.

U daljim razmatranjima se iznose rezultati ispitivanja granulometrijskog sastava rude lokaliteta »Jezero«, koje treba da krajem 1975. obezbjedi 2 miliona tona, a posle sa 5 miliona tona godišnje proizvodnje i njihov uticaj na izbor tehnologije i efekata obogaćivanja.

#### Uticaj krupnoće na efekte pranja

Granica između krupnozrnih i sitnozrnih ruda povučena je na bazi sadržaja najsitnijih klasa (frakcija) rude, koje kod mokrog tretiranja — pranja i odmuljivanja — predstavljaju najveće gubitke. Dozvoljeni gubici kroz tehnološki tretman i ekonomski efekti u poboljšanom kvalitetu dali su elemente da se rude, koje sadrže manje od 30% frakcija minus 0,074 mm smatraju krupnozrnim, a rude koje sadrže više od 30% frakcije minus 0,074 mm — sitnozrnim — prašinatim rudama.

Kroz dosadašnja istraživanja navedenih istraživačkih institucija i vlastita u Ljubiji, utvrđene su zavisnosti između efekata koji se dobiju pranjem, klasiranjem i klasifikacijom limonitnih ruda te u zavisnosti od sadržaja frakcije minus 0,074 mm (slika 1), kao i težinski gubici rude u mulju kod tretiranja krupne i sitne rude (slika 2).

Na sl. 1 se vidi da porastom sadržaja frakcije minus 0,074 mm u rudi, iskorišćenje željeza naglo opada, dok sadržaj željeza u mulju raste. Takođe se vidi granica između krupnozrnih i sitnozrnih ruda.

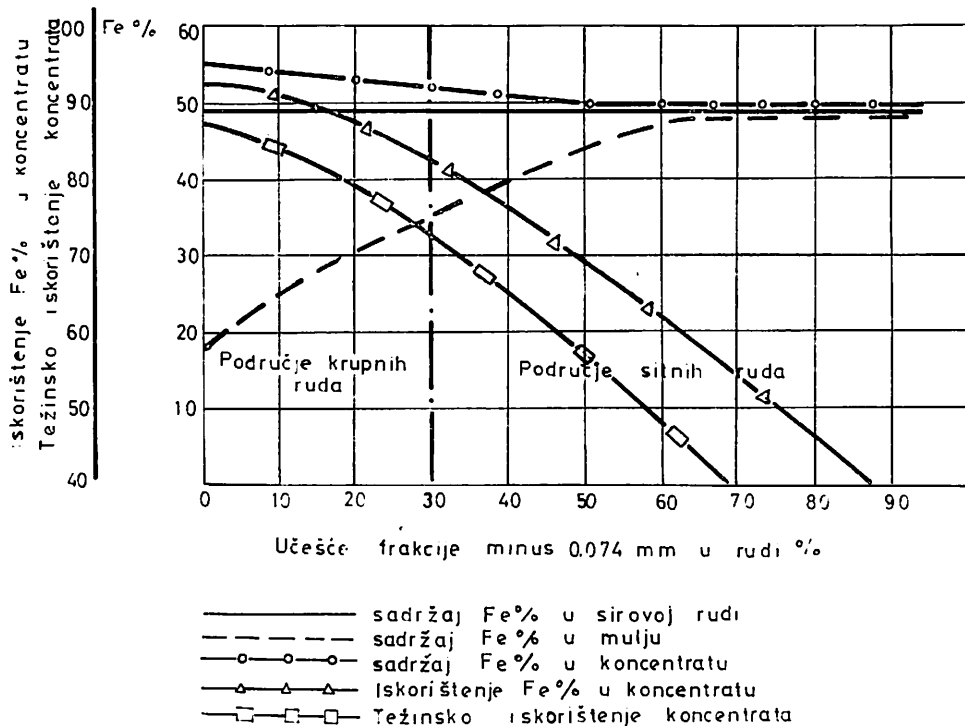
Na trojnom dijagramu slike 2 prikazani su težinski gubici rude u mulju kod tretmana krupne i sitne rude.

Na dijagramu slike 3 prikazani su efekti pranja limonitnih ruda u zavisnosti od sadržaja Fe u krupnozrnoj rudi.

## Rezultati izvršenih ispitivanja

### Osvrt na ležište i rudarsko-geološka istraživanja

Ležište »Omarska« nalazi se u Omarsko-prijedorskom polju, na periferiji sanskog paleozoika, udaljeno od Prijedora u pravcu prema Banja Luci oko 30 km. Do sada su u ovom ležištu okonturena tri lokaliteta: »Jezero«, »Mamuze« i »Buvač«. Od istraženih do sada oko 100 miliona tona na ova tri lo-



Sl. 1 — Efekti pranja limonitnih ruda u zavisnosti od sadržaja frakcije minus 0,074 mm.

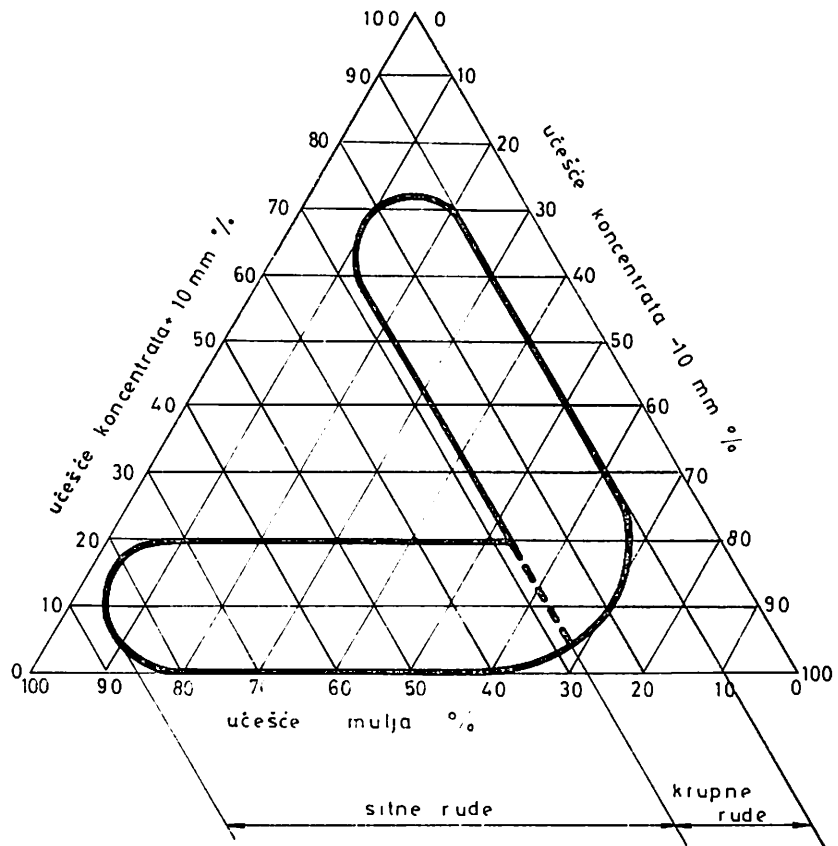
Fig. 1 — Эффективность промывки лимонитовых руд в зависимости от содержания фракций минус 0,074 мм.

Prema tome, od tačnog poznavanja granulometrijskog sastava limonitnih ruda ležišta »Ljubije« (uz mineraloški sastav) zavise i dalji istraživački radovi i treba da se kreću u pravcu izvršene klasifikacije limonitnih ruda na krupnozrne i sitnozrne, kao i njihov budući tehnološki tretman.

kaliteta, »Jezero« ima oko 30 miliona tona. Na ovom lokalitetu je izbušeno do sada 220 bušotina i 453,5 metara eksperimentalnih podzemnih rudarskih hodnika. Naša ispitivanja granulometrijskog sastava izvršena su posebno iz jezgra istražnih bušotina, a posebno iz eksperimentalnih podzemnih rudar-

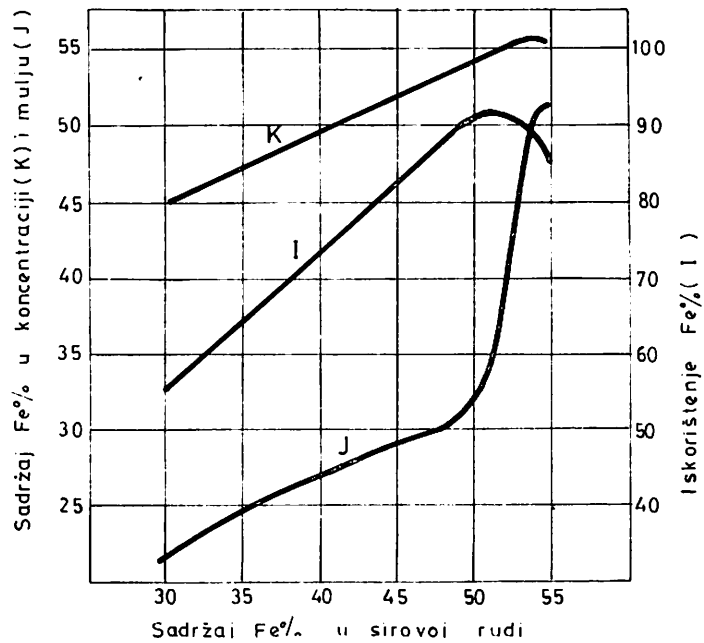
Sl. 2 — Pokazatelji pranja limonitnih ruda Ljubije.

Рис. 2 — Показатели промывки лимонитовых руд из Любии.



Sl. 3 — Efekti pranja krupne limonitne rude u zavisnosti od sadržaja Fe (%) u sirovoj rudi.

Рис. 3 — Эффективность промывки крупной лимонитовой руды в зависимости от содержания железа (%) в рядовой руде.



skih hodnika. U cilju dobijanja reprezentativnih podataka o granulometrijskom sastavu rude lokaliteta »Jezero« izvršena su višestruka ispitivanja. Tako smo uzrokovali i ispitali jezgro svih bušotina, zatim ispitali uzete uzorke metodom brazde iz eksperimentalnih rudarskih hodnika i najzad, izvršili ispitivanja i međusobna upoređivanja jezgra bušotina samo iz zone eksperimentalnih hodnika i uporedili ih sa rezultatima ispitivanja iz tih hodnika metodom brazde.

#### Uzimanje uzoraka i formiranje kompozita

Iz jezgra bušotina uzimani su uzorci za hemijsku analizu i to kod kompaktnog jezgra — tačkastom metodom, a kod rastresitog — putem brazde. Interval uzorkovanja iznosi 1—3 metra, a u zoni debelih rudnih naslaga 2 do 5 metara. Ostatak materijala jezgra poslužio je za formiranje kompozita bušotina. Kompozitni uzorak se koristi za:

- određivanje kompletnih hemijskih analiza rude,
- određivanje granulometrijskog sastava kompozita i sadržaja Fe u pojedinim frakcijama u cilju izbora metode tehnološkog tretiranja rude,
- za određivanje zapreminske i specifične težine, poroznosti i sličnih fizičkih parametara, i
- za ispitivanje na poluindustrijskoj separaciji i druge pokuse obogaćivanja.

U eksperimentalnim rudarskim podzemnim hodnicima uzorkovanje je izvršeno metodom brazde. Brazda je izrađena u visini grudi po cijeloj dužini hodnika (453,5 m), a 18 separatnih kompozita formirano je, takođe, iz podzemnih rudarskih hodnika nakon izvršenih otpucavanja poslije svakih 10 metara izrađenog hodnika.

#### Metode ispitivanja

Kompozit svake pojedine bušotine (115 bušotina smo razmatrali i ispitivali) predstavljao je poseban uzorak.

Svi pokusi sisanja vršeni su na uzorcima nakon potapanja u vodu u trajanju od 24 sata. Prosijavanje je vršeno mokrim putem na laboratorijskim sitima. Završna tačka

prosijavanja smatra se da je nastupila kada voda kojom se vrši prosijavanje ostaje čista, odnosno kada se produženim sisanjem u trajanju od jednog minuta ne dobije više od 1% podrešetne frakcije. Pored ostalog, izvršene su operacije:

- vaganje ulaznog uzorka,
- mokro prosijavanje na pojedine frakcije do završne tačke,
- vaganje i sušenje na 105°C do konstantne težine,
- težinsko određivanje učešća pojedinih frakcija,
- analiza svih frakcija pojedinačno na učešće Fe i sastavljanje konačnog bilansa.

#### Rezultati ispitivanja

Metodologija i pristup ispitivanjima granulometrijskih karakteristika limonitnih ruda, odnosno intervalna razdioba ispitivanih frakcija, morala je da zadovolji i metalurške zahtjeve, a koji za slučaj ljubijskih limonitnih ruda, sa aspekta granulometrijskog sastava ruda imaju ove metalurške kriterije:

- frakcije krupnoće + 10 mm, predstavljaju rudu takve metalurške vrijednosti da idu direktno u zasip visoke peći,
- frakcije — 10 mm do + 0,0 mm, predstavljaju aglo-rudu.

Međutim, frakcije ispod 0,074 mm do 0,0 mm, za sada gotovo sva predstavljaju

Tablica 1

Frakcija	Težinsko učešće (%)	Fe (%)
+ 80	9,23	56,12
— 80 + 50	5,42	56,67
— 50 + 40	8,09	55,04
— 40 + 30	2,75	55,14
— 30 + 20	8,31	54,29
— 20 + 10	6,36	54,34
— 10 + 5	9,81	52,98
— 5 + 2	5,90	53,58
— 2 + 1	15,68	53,40
— 1 + 0,5	7,69	51,50
— 0,5 + 0,2	3,27	48,54
— 0,2 + 0,1	2,17	46,60
— 0,1 + 0,074	1,22	45,79
— 0,074	14,10	42,71
Svega	100,00	52,10

Tablica 2

Oznaka bušotine	Klasa krupnoće				Klasa krupnoće		Ukupno	
	Klasa + 10 mm		- 10 + 0,074 mm		- 0,074 + 0 mm		Tež. učeš. %	Fe %
	Tež. učeš. %	Fe %	Tež. učeš. %	Fe %	Tež. učeš. %	Fe %	Tež. učeš. %	Fe %
Jez—18	34,40	56,13	54,36	55,14	11,24	42,83	100,00	54,10
Jez—19	37,62	56,03	53,20	52,40	9,18	42,07	100,00	52,82
Jez—115	55,34	57,68	40,03	54,94	4,63	42,45	100,00	55,88
Jez—15	32,36	53,43	54,61	48,08	13,03	41,36	100,00	48,94
Jez—16	46,15	50,84	36,50	57,51	17,35	45,53	100,00	56,51
Jez—17—1	27,40	58,60	59,51	51,31	13,09	44,98	100,00	52,48
Jez—17—2	37,22	56,40	42,82	48,32	19,96	49,22	100,00	51,51
Jez—114	39,17	55,03	42,62	50,73	18,21	45,64	100,00	51,46
Jez—110	47,57	51,28	37,83	44,21	14,60	35,59	100,00	47,52
Jez—111	38,51	56,78	48,29	53,96	13,20	40,59	100,00	23,28
Jez—112	52,32	56,04	40,47	56,98	7,21	37,59	100,00	55,09
Jez—113	42,07	49,30	42,16	52,39	15,77	42,99	100,00	49,61
Jez—17—3	31,89	53,01	42,25	49,62	25,86	39,90	100,00	48,19
Suma	522,02	28906,24	594,65	31004,25	183,33	7831,51	1300,00	
Svega	40,06	55,37	45,74	52,14	14,10	42,71	100,00	52,10

gubitak u mulju (inače se posebno odlažu i vjerovatno će biti tretirane magnetnom separacijom u polju jakog intenziteta ili sl.).

Rezultati potpune granulometrijske analize uzoraka jezgra bušotina u zoni istražnih rudarskih hodnika prikazani su u tablici 1.

Granulometrijski sastav parcijalnih uzoraka jezgra bušotina u zoni podzemnih rudarskih hodnika prikazan je u tablici 2.

$$T^{\circ}/_o = \frac{(T_1^{\circ}/_o + T_2^{\circ}/_o \dots + T_n^{\circ}/_o)}{N}$$

$$Fe^{\circ}/_o = \frac{T_1 \cdot Fe_1^{\circ}/_o + T_2 \cdot Fe_2^{\circ}/_o + \dots + T_{13} (Fe_{13})^{\circ}/_o}{\Sigma T^{\circ}/_o}$$

gdje je:

T — zapreminsko učešće klase %

Fe% — sadržaj Fe% u klasi (rude)

Proračun standardne devijacije težinskog učešća frakcije + 10 mm, prikazan je u tablici 3.

Tablica 3

Oznaka bušotine	Težinsko učešće %	Odstupanje od sred. vrijed.	Kvadratno odstupanje
J—18	34,40	-5,76	33,18
J—19	37,62	-2,54	6,45
J—115	55,34	+15,18	230,43
J—15	32,36	-7,80	60,84
J—16	46,15	5,99	35,88
J—17—1	27,40	-12,76	162,82
J—17—2	37,22	-2,94	8,67
J—114	39,17	-0,99	0,98
J—110	47,57	7,41	54,91
J—111	38,51	-1,65	2,72
J—112	52,32	12,16	147,87
J—113	42,07	1,91	3,65
J—17—3	31,89	-8,27	68,39
Svega	40,16		Σ609,79

$$\bar{x} (\text{Tež. } \%) = \frac{\Sigma T_{1-13}}{N} = \frac{522,02}{13} = 40,16$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{609,79}{13-1}} = 713$$

Interval procjena očekivanja:

$$33,03 \leq 40,16 \leq 47,29 \text{ vjerovatnoća } 68,3\%$$

$$33,03 \leq 40,16 \leq 47,29 \text{ vjerovatnoća } 68,3\%$$

Proračun standardne devijacije Fe u klasi +10 mm bušotina u zoni rudarskih hodnika, prikazan je u tablici 4.

Tablica 4

Oznaka bušotine	Fe (%)	Odstupanje od srednje vrijed. (x)	Kvadratno odstupanje (x) <sup>2</sup>
J-18	56,13	+0,76	0,58
J-19	56,03	-0,66	0,44
J-115	57,68	+2,31	5,34
J-15	53,43	-1,94	3,77
J-16	59,84	+4,47	19,98
J-17-1	58,60	+3,23	10,43
J-17-2	56,40	+1,03	1,06
J-114	55,03	-0,34	0,16
J-110	51,28	-4,09	16,73
J-111	56,78	+1,41	1,99
J-112	56,04	+0,67	0,45
J-113	49,30	-6,07	36,84
J-17-3	53,01	-2,36	5,57
$\bar{x} = 55,37$		$\Sigma x^2 = 103,34$	

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(T^{\circ}/\text{Fe}_i)}{\Sigma T} = \frac{28906,24}{522,02} = 55,37\% \text{ Fe}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N-1}} = \pm \sqrt{\frac{103,34}{12}} = \pm 2,94$$

Proračun klasa - 0,074 mm, prikazan je u tablici 5.

Tablica 5

Oznaka bušotine	Težinsko učešće %	Odstupanje od sred. vrijed. (x)	Kvadratno odstupanje (x) <sup>2</sup>
J-18	11,24	-2,86	8,18
J-19	9,18	-4,92	24,21
J-115	4,63	-0,47	0,22
J-15	13,03	-1,07	1,14
J-16	17,35	3,25	10,56
J-17-1	13,09	-1,01	1,02
J-17-2	19,96	5,96	35,52
J-114	18,21	4,11	16,89
J-110	14,60	0,50	0,25
J-111	13,20	-0,90	0,81
J-112	7,21	-6,89	47,47
J-113	15,77	1,87	3,50
J-17-3	25,86	11,76	138,29
Svega:	14,10		$\Sigma x^2 = 275,61$

$$\bar{x} (\text{Tež. } \%) = \frac{\Sigma T_{1-13}}{N} = \frac{183,33}{13} = 14,10$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N-1}} = \pm \sqrt{\frac{275,61}{12}} = \pm 4,70$$

Intervalna procjena očekivanja:

$$9,41 \leq 14,10 \leq 18,80, \text{ sa tačnošću } 68,3\%$$

$$4,70 \leq 14,10 \leq 23,50, \text{ sa tačnošću } 95,4\%$$

Rezultati ispitivanja Fe u frakciji -0,074 mm, prikazani su u tablici 6.

Tablica 6

Oznaka bušotine	Fe (%)	Odstupanje od srednje vrijed. (x)	Kvadratno odstupanje (x) <sup>2</sup>
J-18	42,83	+0,12	0,01
J-19	42,07	-0,64	0,41
J-115	42,45	-0,26	0,07
J-15	41,36	-1,35	1,82
J-16	45,53	+2,82	7,95
J-17-1	44,98	+2,27	5,15
J-17-2	49,22	+6,51	42,38
J-114	45,64	+2,93	8,58
J-110	35,59	-7,12	50,69
J-111	40,59	-2,12	4,49
J-112	37,59	-5,12	26,21
J-113	42,29	+0,28	0,08
J-17-3	39,90	+2,81	7,90
$\bar{x} = 42,71$		$\Sigma x^2 = 155,74$	

$$\bar{x} = \frac{\Sigma(T_{1-n}\% \text{Fe}_{1-n}\%)}{\Sigma T} = \frac{7831,53}{183,33} = 42,71\% \text{ Fe}$$

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma x^2}{N-1}} = \pm \sqrt{\frac{155,74}{12}} = \pm 3,60$$

Tablica 7

Frakcije (mm)	Težinsko učešće (%)	Sadržaj Fe (%)
+30	15,03	57,60
-30 +20	22,43	57,14
-20 +10	17,74	55,69
-10 +5	7,80	53,43
-5 +2,5	5,18	54,49
-2,5 +1,0	5,90	53,20
-1,0 +0,5	5,18	51,90
-0,5 +0,1	4,55	51,85
-0,1 +0,074	3,02	51,23
-0,074	13,17	47,40
Ukupno:	100,00	54,35

Tablica 8

Red. Oznaka br. uzorka	+ 10 mm		-10 + 0,074 mm		-0,074 + 0,0 mm		Ukupno	
	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)
1. GR-1	64,54	56,68	25,33	53,73	10,13	45,54	100,0	54,71
2. P-1	55,36	57,04	27,32	52,12	17,72	48,34	100,0	54,19
3. P-2	74,90	56,71	27,04	50,39	18,06	48,78	100,0	53,57
4. U-1	57,30	56,45	30,91	53,42	11,79	42,08	100,0	53,82
5. U-2	61,27	53,90	24,58	50,99	14,15	44,12	100,0	51,80
6. U-3	46,35	57,20	43,94	54,86	9,71	46,15	100,0	55,10
.	.	.	.	.	.	.	.	.
21. U-18	56,40	54,28	30,49	52,29	13,11	41,21	100,0	51,96
Suma tež/tež. Fe	1159,20	Σ T. Fe 65842,56	664,23	Σ T. Fe 35649,22	276,57	Σ T. Fe 12639,25		Σ T. Fe 114131
Svega:	55,20	56,80	31,63	53,67	13,17	45,70	100,0	54,35

Tablica 9

Oznaka	Frakcija + 10 mm		Frakcija - 0,074 mm	
	Težinsko učešće ‰	Sadržaj Fe ‰	Težinsko učešće ‰	Sadržaj Fe ‰
x	$\frac{1159,20}{21} = 55,20$	$\frac{56842,56}{1159,20} = 56,8$	$\frac{276,57}{21} = 13,17$	$\frac{12639,25}{276,57} = 45,70$
σ	$\pm \sqrt{\frac{410,50}{20}} = \pm 4,52$	$\sqrt{\frac{45,3}{20}} = 1,50$	$\sqrt{\frac{85,3}{20}} = 2,07$	$\sqrt{\frac{96,80}{20}} = 2,20$
σ <sup>2</sup>	20,52	2,26	4,26	4,84

Tablica 10

Potpuni granulometrijski sastav uzoraka iz brazde istražnih rudarskih hodnika prikazan je u tablici 7.

Granulometrijski sastav parcijalnih uzoraka iz brazde istražnih rudarskih hodnika je prikazan u tablici 8.

Proračunom  $\bar{x}$  i standardne devijacije ( $\sigma$ ) težinskog učešća frakcija + 10 mm i minus 0,074 mm u uzorcima rude istražnih hodnika te sadržaja željeza u njima, po istoj metodologiji kao za uzorke bušotina iz zone istražnih rudarskih hodnika dobiju se rezultati prikazani u tablici 9.

Granulometrijski sastav limonitnih ruda »Jezera« na bazi uzoraka 115 bušotina, prikazan je u tablici 10.

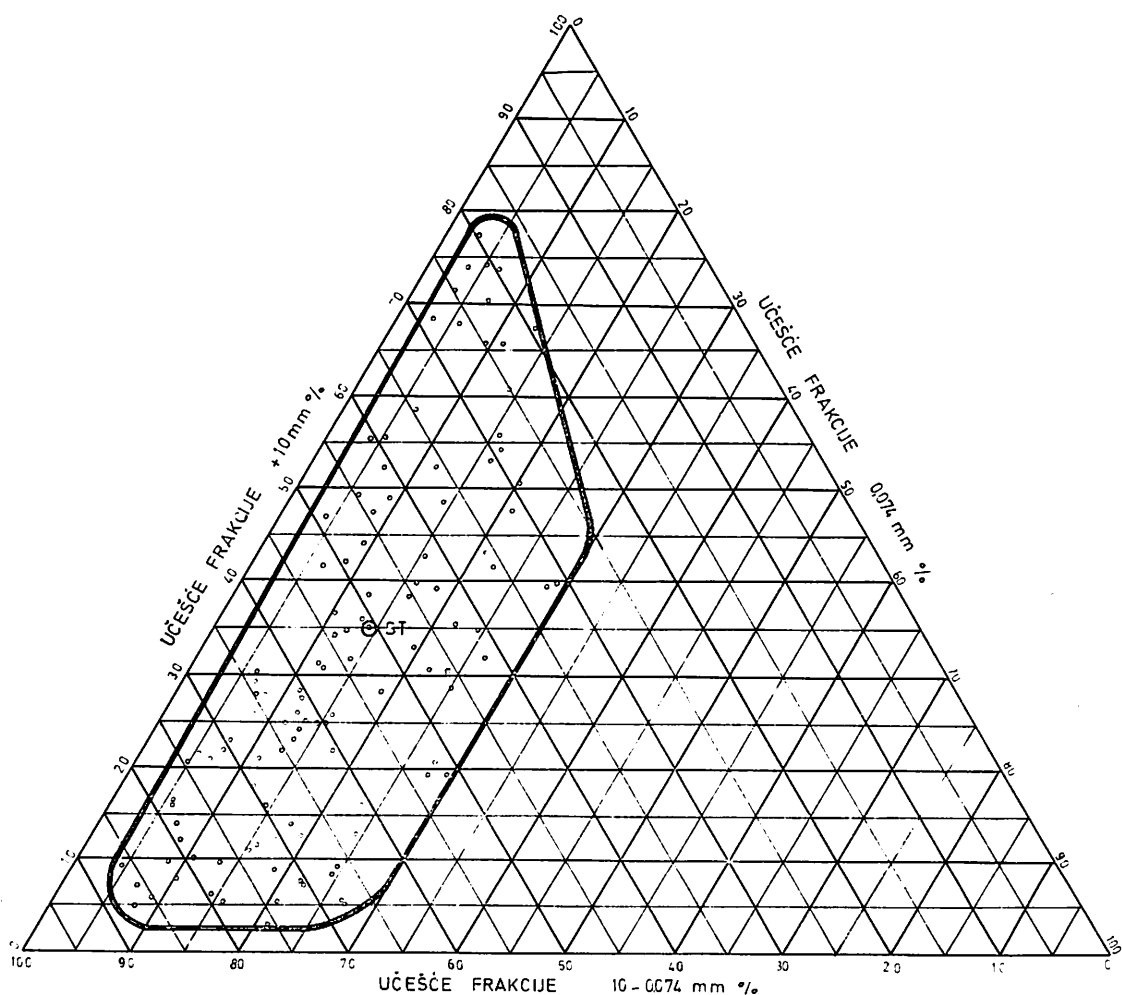
Krupnoća (frakcije) mm	Težinsko učešće klase kumulativno Fe (‰)		
+ 80	4,29	4,29	52,82
-80 + 50	2,43	6,72	56,14
-50 + 40	13,00	19,72	53,47
-40 + 30	0,93	20,65	56,82
-30 + 20	10,22	30,87	54,13
-20 + 10	4,83	35,70	53,46
-10 + 5	7,71	43,41	53,42
- 5 + 2	7,30	50,71	52,71
- 2 + 1,0	16,81	67,52	52,67
- 1,0 + 0,5	10,54	78,06	50,96
- 0,5 + 0,2	4,64	82,70	48,43
- 0,2 + 0,1	3,13	85,83	45,26
- 0,1 + 0,074	1,17	87,00	44,29
- 0,074	13,00	100,00	37,65
Sirova ruda	100,00		50,49

Granulometrijski sastav parcijalnih uzoraka lokaliteta »Jezero« na bazi 115 kompozita istražnih bušotina, prikazan je u tablici 11.



Tablica 11

Red. Oznaka br. uzorka	+ 10 mm		-10 + 0,074 mm		-0,074 + 0,0 mm		Ukupno	
	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)	Tež. (‰)	Fe (‰)
1 J-62	28,07	58,00	60,59	54,86	11,34	45,22	100,0	54,65
2 J-53	50,78	53,11	28,97	52,08	20,25	39,09	100,0	49,97
3 J-59	29,40	57,26	63,93	52,48	6,67	36,19	100,0	53,80
4 J-29	52,31	54,31	35,87	53,20	11,82	34,09	100,0	51,52
5 J-158	20,59	54,44	74,35	56,02	5,06	42,93	100,0	55,03
6 J-71	67,27	54,78	15,06	53,21	17,67	39,10	100,0	51,76
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
115 J-160	10,46	48,17	78,84	47,28	10,70	28,11	100,0	45,32
Suma:	4105,91	2211,03	5901,63	3033,41	1492,46	561,91	1150,0	5806,35
Svega:	35,70	53,85	51,30	51,41	13,00	37,65	100,0	50,49



© STATISTIČKA TAČKA

Sl. 4 — Trojni dijagram granulometrijskog sastava lokaliteta »Jezero« ležišta željezne rude »Omarška«, Rudnik Ljubija.

Рис. 4 — Тройной график гранулометрического состава руды железа „Омарска“ из „Иезеро“ рудника Любия.

Na bazi rezultata izvršenih ispitivanja granulometrijskog sastava svih kompozita bušotina ležišta »Jezero« izrađen je trokomponentni dijagram granulometrijskog sastava (slika 4).

Iz trojnog dijagrama slike 4 se vidi da rude »Jezero« spadaju u grupu krupnozrnih ruda, jer je učešće frakcije —0,074 mm ispod 30%.

Proračun  $\bar{x}$  i  $\sigma$  iz parcijalnih uzoraka kompozita bušotina daje se u tablici 12.

Dobivene standardne devijacije ( $\sigma$ ) i varijante ( $\sigma^2$ ) za uzorke ležišta (115 kompozita), uzorke rudarskih podzemnih istražnih hodnika (21 kompozit) i kompozite istražnih bušotina u zoni izvedenih rudarskih eksperimentalnih podzemnih hodnika omogućuju da se izvrše procjene tačnosti (vjerovatnosti).

Našom analizom upoređićemo vjerovatnosti uzoraka podzemnih rudarskih hodnika i bušotina u njihovoj zoni sa uzorcima generalnog skupa ležišta.

Tablica 12

Oznaka	Frakcija + 10 mm		Frakcija — 0,074 mm	
	Tež. učešće (%)	Sadržaj Fe (%)	Tež. učešće (%)	Sadržaj Fe (%)
$\bar{x}$	$\frac{4105}{115} = 35,70$	$\frac{221.103}{4105,91} = 53,85$	$\frac{1492,46}{115} = 13,0$	$\frac{56.191,00}{1492,46} = 37,65$
$\sigma$	$\sqrt{\frac{13430}{114}} = 10,9$	$\sqrt{\frac{1412}{114}} = 4,60$	$\sqrt{\frac{5750}{114}} = 7,10$	$\sqrt{\frac{3575}{114}} = 5,60$
$\sigma^2$	117,81	21,16	50,41	31,36

Tablica 13

Oznaka	Frakcija + 10 mm		Frakcija — 0,074 mm	
	Tež. učešće (%)	Sadržaj Fe (%)	Tež. učešće (%)	Sadržaj Fe (%)
$\sigma^2_L$	$\frac{90,25}{50,84} = 2,33$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_{DL}} = \frac{21,16}{8,64} = 2,44$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_{DL}} = \frac{50,41}{22,09} = 2,29$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_{DL}} = \frac{31,36}{12,96} = 2,42$
$V_1$	$2,33 > 2,26$	$2,44 > 2,26$	$2,29 > 2,26$	$2,42 > 2,26$
Tačnost 95%		Tačnost 95%	Tačnost 95%	Tačnost 99%
$\sigma^2_L$	$\frac{21,16}{8,64} = 2,44$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_R} = \frac{21,16}{2,25} = 9,36$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_R} = \frac{50,41}{4,28} = 9,44$	$\frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_R} = \frac{31,36}{4,84} = 6,47$
$V_2$	$2,44 > 2,26$	$9,36 > 2,47$	$9,44 > 2,47$	$6,47 > 2,47$
Tačnost 95%		Tačnost 99%	Tačnost 99%	Tačnost 99%
$\sigma^2_{DL}$	$\frac{50,84}{20,50} = 2,52$	$\frac{\sigma^2_{DL}}{\sigma^2_R} = \frac{8,64}{2,26} = 3,82$	$\frac{\sigma^2_{DL}}{\sigma^2_R} = \frac{22,09}{4,28} = 5,16$	$\frac{\sigma^2_{DL}}{\sigma^2_R} = \frac{12,96}{4,84} = 2,68$
$V_3$	$2,52 > 2,25$	$3,82 > 3,17$	$5,16 > 3,17$	$2,68 > 2,25$
Tačnost 95%		Tačnost 99%	Tačnost 99%	Tačnost 95%

Vjerojatnosti su određene odnosom njihovih disperzija.

$$V_1 = \frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_{DL}} \text{ kod uslova } \sigma^2_L > \sigma^2_{DL}$$

$$V_2 = \frac{\sigma^2_L}{\sigma^2_R} \text{ kod uslova } \sigma^2_L > \sigma^2_R$$

$$V_3 = \frac{\sigma^2_{DL}}{\sigma^2_R} \text{ kod uslova } \sigma^2_{DL} > \sigma^2_R$$

Za tačnost 95 (99)% treba da bude ispunjen uslov

$$V_1, V_2, V_3 > V_T$$

gdje su:

$V_1, V_2, V_3$  — odnosi disperzija

$\sigma^2_L$  — disperzija ležišta (svih uzoraka bušotina)

$\sigma^2_{DL}$  — disperzija dijela ležišta (bušotine u zoni rudarskih hodnika)

$\sigma^2_R$  — disperzija uzoraka brazde rudarskih hodnika

$V_T$  — tablična vrijednost za određene stupnjeve slobode.

Na bazi ovih relacija dobijene vrijednosti prikazujemo u tablici 13.

Prema rezultatima tablice 13, vidi se da postoji visoki stepen tačnosti (95—99%) između posmatranih disperzija. Zbog toga se sa velikom sigurnošću mogu uvesti popravni koeficijenti za najizrazitije slučajeve težinskog učešća frakcija i sadržaja željeza u njima. Odstupanja koja se ne mogu zanemariti daju se u tablici 14.

Tablica 14

Oznaka		Ruda iz bušotina u zoni rud. hodnika	Ruda iz rudarskih podzemnih hodnika	Razlika
Frakcije + 10 mm	Tež. učeš. (%)	40,16	55,20	15,04
	Fe (%)	55,37	56,80	1,43
Frakcija — 0,074 mm	Fe (%)	42,71	45,70	2,99

Na osnovu izvedenih proračuna, baziranih na rezultatima ispitivanja granulometrijskog sastava rude na lokalitetu »Jezero« i matematsko-statističke obrade podataka, kao i međusobnim upoređivanjem varijanti promatranih skupova, mogu se izvesti odgovarajući popravni koeficijenti.

$$K_{(Fe) + 10} = \frac{Fe_{(r)}}{Fe_{(b)}} = \frac{56,80}{55,37} = 1,026$$

$$K_{(T) + 10} = \frac{T_{(r)}}{T_{(b)}} = \frac{55,20}{40,16} = 1,37$$

$$K_{(Fe) - 0,074} = \frac{Fe_{(r)}}{Fe_{(b)}} = \frac{45,70}{42,71} = 1,07$$

### Uzroci odstupanja

I pored toga što su dosadašnja izučavanja bila usmjerena i na utvrđivanje uzroka odstupanja, mišljenja smo da su ona nedovoljna i da ih treba nastaviti. Ukoliko se u daljem procesu izučavanja predmetne materije konstatuje da je oportuno uvođenje i u praksi smislu nekih korekcija u postavljanju novih kriterija u procesu bušenja na istražnom dubinskom bušenju, navode se pretpostavke do kojih smo došli dosadašnjim izučavanjem, koje, po našem mišljenju, utiču na stvaranje razlika.

Kao prvo, i pored rigoroznih zahtjeva da procenat izvađenog jezgra iz bušotina mora biti minimalno 75% (u praksi oko 85%), jedan dio rudne supstance, naročito u sitnim klasama, biva odnesen u isplaci. Kao druga pretpostavka, uzeto je da primjese isplake u jezgru, naročito sitnim frakcijama, razblažuju jezgro i obaraju sadržaj Fe.

### Zaključak

Na bazi rezultata izvršenih ispitivanja limonitne rude lokaliteta »Jezero« mogu se svrstati u krupnozrne bogate rude.

Učešće frakcija — 0,074 mm kroz promatrane skupove uzoraka kreće se u dijapazonu od 13,0 do 14,1% sa vjerovatnoćom takvog ostvarenja od 95 do 99%. Sadržaj Fe u ovoj frakciji je niži i dokazana je mogućnost njegovog popravljivanja koeficijentom ( $K_{(Fe) - 0,074} = 1,07$ )

Rezultati do kojih se došlo u toku ispitivanja takođe ukazuju da je težinsko učešće frakcije + 10 mm u ležištu (uzorci iz podzemnih rudarskih hodnika) znatno povoljnije od rezultata dobijenih iz jezgra bušotina da sa vjerovatnoćom tačnosti od 95% možemo te rezultate popraviti koeficijentom  $K(T) + 10 = 1,37$ , a pripadajuću vrijednost komponente Fe sa  $K(Fe) + 10 = 1,026$ , sa vjerovatnoćom 99%.

Kod svih ispitivanja je dokazano da na ležištu »Jezero«, a takva zakonomjernost je utvrđena i na ostalim ležištima »Ljubije«, sadržaj Fe komponente opada prema sitnijim frakcijama.

Osnovni zaključak do koga smo došli na osnovu sadržaja Fe u sirovoj rudi i njegovog kretanja u posmatranim frakcijama, kao i učešća klase minus 0,074 mm, prema slikama 1, 2 i 3, je da se mogu nastaviti izučavanja tehnologije obogaćivanja i njenih efekata za limonitne rude ležišta »Jezero« te da se mogu prognozirati tehnološki parametri koji će se dobiti kroz obogaćivanje (kvalitet koncentrata 53,5 do 54,0% Fe; iskorištenje željeza u koncentratu 88 do 90%; težinsko iskorištenje koncentrata 80 do 82%; gubici željeza u mulju 10 do 12%).

## РЕЗЮМЕ

**Результаты исследования гранулометрического состава руды из зоны „Езеро“ месторождения руды железа „Омарска“ (Рудник Любия) и их влияние на выбор технологии и на эффект обогащения**

Дипл. инж. Й. Пурич — дипл. инж. Й. Бегич\*

В статье характеризуются результаты исследования гранулометрического состава лимонитовых руд из зоны „Езеро“ месторождения руды железа „Омарска“ рудника Любия.

Исследования проводились на пробах взятых из керна при разведочном бурении и на бороздовых пробах взятых в подземных выработках (непосредственно в месторождении).

Указывается на расхождение результатов, полученных этими системами отбора проб, касающихся весовой доли и содержания железа в руде, а также и на возможность использования результатов для прогноза технологических параметров обогащения.

## Literatura

- Pavlič, I., 1965: Statistička teorija i primjena. — Panorama Zagreb.
- Purić, J., 1971: Mogućnosti tretiranja siromašne limonitne rude »Terce« sa Centralnih i Južnih rudišta na mokroj separaciji. — Bilten o unapređenju proizvodnje, IX-1971-1, Rudnik Ljubija.
- Begić, J., Purić, J.: Rudno ležište Omarska-Eksploataciono polje-dokumentacija Rudnika Ljubija.
- Begić, J., 1972: Geomehantičke karakteristike rudnih ležišta Ljubije. — Četk br. 36, april-1972, časopis Udruženja Jugoslovenskih željezara, Fond stručne dokumentacije Službe za tehnologiju i projektovanje, Rudnik Ljubija.
- Vukovojac M., — Malbašić M., 1967: Problemi obogaćivanja ruda Rudnika Ljubija, Zbornik radova — materijala sa savjetovanja, Zenica, 1967.

\*) Dipl. ing. Jovan Purić, gl. tehnolog za obogaćivanje, Rudnik Ljubija i dipl. ing. Jozo Begić, direktor Službe za tehnologiju i projektovanje, Rudnik Ljubija.

# Autotrofne bakterije i mogućnost njihovog korišćenja u pripremi mineralnih sirovina

( sa 5 slika )

Dipl. biol. Darinka Marjanović — dipl. biol. Ljiljana Lazić

Ispitivanja koja su vršena u toku poslednjih 20 godina pokazuju da rudna ležišta sa svojim specifičnim ekološkim uslovima predstavljaju povoljnu sredinu za egzistenciju određenih vrsta autotrofnih mikroorganizama. Enzimatska aktivnost ovih mikroorganizama doprinosi ubrzavanju procesa oksidacije minerala, degradaciji mineralne mase i izluživanju korisnih komponenata iz rude. Laboratorijska ispitivanja sa različitim mineralnim sirovinama i bakterijama, izdvojenim iz rudnih ležišta, dokazuju mogućnost biološke intervencije u obogaćivanju ruda, kao i učešće određene bakterioflore u izluživanju metala u prirodnim uslovima.

Ispitivanja raznih autora su pokazala da je metoda mikrobiološkog luženja, jednostavan i ekonomičan način prerade ruda, pa se ista već primenjuje u industrijskim razmerama, bilo na odlagalištima ili direktno u jami.

Mikrobiološkim analizama različitih i mnogobrojnih domaćih rudnih ležišta kao: uglja, urana, molibdena, olovo-cinka, nikla, antimona, boksita, bakra i dr. i u našoj zemlji se razvila nova naučna grana — geološko-rudarska mikrobiologija. Tako se već danas određene autotrofne bakterije sa pravom nazivaju »rudarima«, »biometalurzima«. Naša iskustva na luženju minerala, koncentrata, ruda urana, molibdena, antimona i dr. pokazala su sposobnost autotrofnih bakterija da u rezultatu funkcija svojih ćelija dovede do povećanja iskorišćenja odgovarajućih metala (5, 3, 4, 1). S obzirom na ekonomski značaj bakra, o-

vim radom je razmatrana mogućnost eksploatacije domaćih vanbilansnih sirovina bakra iz ležišta Bor, Majdanpek, Bučim, korišćenjem određenih hemotrofnih bakterija. Posebna pažnja je obraćena tretiranju halkopirita, poznatog po veoma teškoj i sporoj oksidaciji, odnosno sporom luženju. Ispitivanja su pokazala da korišćenje mikroorganizama u znatnoj meri intenzificira oksidaciju sulfidnih minerala pa i halkopirita, odnosno njihovo izluživanje. Tako je pomoću bakterija iz čistog minerala halkopirita lokalnosti Majdanpek postignuto izluženje Cu od oko 16%, u poređenju sa kontrolnom probom, gde je za isto vreme od 6 meseci postignuto izluženje od oko 6%.

Kod halkopirita, lokalnosti Bor, izluživanje bakra pomoću bakterija iznosi oko 11%, u odnosu na kontrolnu probu bez bakterija gde je postignuto izluživanje sa oko 2%. Navedeni opiti su izvođeni u kiselim rastvorima, pri vrednosti pH 2 i u stacionarnim uslovima, za razliku od ostalih oglada, koji su izvođeni pod uslovima perkoliranja.

Mikrobiološka oksidacija halkopirita, odnosno izluživanje bakra iz ovog minerala može se znatno ubrzati podešavanjem uslova za optimizaciju aktivnosti bakterija, kao davanjem površinski aktivnih agenasa, obezbeđivanjem aeriranja, perkoliranja, obezbeđivanjem određenih fizioloških svojstava kulture bakterija i dr. Na taj način je za oko mesec dana postignuto iskorišćenje bakra od 70%, dok je u kontrolnoj za isto vreme izluženo oko 6%. Ova ispitivanja su pokazala da se vreme luženja, kao značajan fak-

tor, može znatno skratiti, a i procenat izluživanja povećati.

U siromašnoj rudi ležišta Bučim, sa ukupnim sadržajem bakra od 0,098%, bakar je pretežno zastupljen u obliku halkozina i kovelina (76—86%), dok se halkopirit javlja u tragovima. Za tri meseca tretiranja rude postignuto je izluživanje Cu od oko 34% sa bakterijama, za razliku od kontrolne probe bez bakterija, u kojoj izluženje iznosi 12%.

Ispitivanja pokazuju da izluživanje Cu zavisi od uslova datih u procesu luženja i da je stimulirano prisustvom određenih autotrofnih bakterija.

### Opšti osvrt

Aktivnost mikroorganizama u prirodi je ogromna i veoma različita. Značajna uloga u procesima transformacija u zemljinoj kori, u geološkom pogledu, pripada posebnoj grupi mikroorganizama — autotrofnim, aerobnim i anaerobnim bakterijama.

Ispitivanja životne delatnosti mikroorganizama u stenama davnih geoloških vremena pokazuju uticaj autotrofnih bakterija na mineralni deo zemljine kore u davnoj prošlosti. Isto tako ispitivanja mikrobioloških procesa u savremenim vodama, muljevima, talozima, stenama, rudnim ležištima i dr. govore o doprinosu ovih mikroorganizama u nastajanju novih ležišta, kao i u različitim promenama već formiranih. Mnogobrojne fizičko-hemijske, mineraloške i mikrobiološke analize nalazišta ugljeva, nafte, sumpora, gvožđa, mangana, bakra, molibdena, uranijuma, cinka, nikla, antimona, zlata, kobalta i dr. sirovina pokazuju uticaj bakterija na odgovarajuće mineralne spojeve, kao i mogućnost izdvajanja metala iz rude oksidacijom pojedinih elemenata, jedinjenja minerala.

Problemi ove vrste, kao i izučavanje fiziologije specifičnih mikroorganizama, koji učestvuju u ovakvim procesima, pripadaju najmlađoj grani mikrobiologije — geološko-rudarskoj mikrobiologiji, koja je već dobila svoje mesto u nauci i našla afirmaciju u savremenoj rudarskoj praksi. Početak ovih ispitivanja i ove grane mikrobiologije vezan je za ime S. N. Winogradskog (1888). Međutim, tek poslednjih 20 godina vrše se intenzivna istraživanja u ovoj oblasti i istovremeno proveravaju u geološko-rudarskoj praksi.

Sa razvijanjem geološko-rudarske mikrobiologije u našoj zemlji počelo se 1958. godine (5, 4, 1). Postignuti rezultati govore o zastupljenosti odgovarajuće autotrofne bakterioflore u domaćim rudnim ležištima i o njihovoj ulozi u obogaćivanju raznih ruda (4). Dalji razvoj ovih istraživanja i posebno njihova primena u industrijskom obimu, na haldama i jalovištima, sa komadastom, nemlevenom rudom, što je konačni cilj i potreba savremene rudarske industrije i ekonomike, zavisi od zahteva i potražnje naših rudnika. Primena autotrofnih bakterija u rudarstvu ima veliki naučni i praktični značaj. Metoda korišćenja bakterija u pripremi mineralnih sirovina ima interesa specijalno pri eksploataciji siromašnih ruda, kao i jalovine na odlagalištima ili u samoj jami. S obzirom na intenzivnu eksploataciju bogatijih ležišta i analogno tome smanjivanje njihovih rezervi, značajne izvore dobijanja korisnih metala predstavljaju i nalazišta sa niskim sadržajem metala. Odbacivanjem siromašnog dela rude radi flotacijske prerade, tokom vremena su formirana jalovišta sa ogromnim količinama materijala, koji kada je u pitanju bakar, što je predmet ovog rada, u proseku sadrži oko 0,2% ovog metala. Dobijanje ovog bakra najefikasnije se ostvaruje primenom postupka kiselinskog luženja sa sumpornom kiselinom i zavisi prvenstveno od mineraloške oblika u kom se bakar javlja, kao i od karaktera prateće jalovine. Zbog toga se svako jalovište mora posebno ispitati da bi se utvrdili parametri i rentabilnost procesa. U poređenju sa uobičajenim načinima eksploatacije i prerade rude, gde su neophodne mnoge manipulacije, koje iziskuju materijalne troškove (otkopavanje, mlevenje, flotacija, topljenje koncentrata, elektroliza) luženje kao metoda koncentracije, obezbeđuje znatno nižu cenu proizvodnje bakra, jer ne zahteva mlevenje, a zavisno od mesta i načina luženja ovaj proces hemijskog obogaćivanja može da se vrši i bez prethodnog otkopavanja. Na taj način se troškovi dobijanja metala znatno smanjuju u odnosu na klasične načine obogaćivanja. Prema iskustvima stranih istraživača u određenim uslovima eksploatacija bakra luženjem »in situ« košta za oko 100—300 dolara jeftinije po proizvodnji jedne tone bakra, nego eksploatacija istog bakra klasičnim načinom. To je i razumljivo s obzirom da su osnovni troš-

kovi procesa luženja potrošnja kiseline, ferisulfata ili nekog drugog agensa. Uvođenje mikroorganizama u proces luženja ruda još više je pojeftinilo ovaj postupak prerade. U rezultatu svoje egzistencije, specifične grupe autotrofnih mikroorganizama neprekidnom oksidacijom fero-sulfata obezbeđuju regeneraciju ferisulfata, kao agensa za luženje mnogih ruda, pa isti, umesto unošenja u proces, može nastajati biološkim putem. Isto tako, pomoću autotrofnih bakterija roda *Thiobacillus*, a koje se koriste u procesima luženja rude, može se dobiti i sumporna kiselina relativno visoke koncentracije (i do 10%), kakva se koristi u industrijskoj praksi, pa se utrošak i ovog agensa za luženje rude na taj način može umanjiti. Od posebnog značaja je direktna i efikasna bakterijska oksidacija sulfidnih minerala, poznatih po svojoj sporosti i teškoj oksidaciji, pa prema tome i sporom luženju. Pored ubrzavanja samog procesa luženja, bakterije doprinose i povećanju stepena iskorišćenja metala u odnosu na proces luženja u odsustvu ovih organizama mikroskopske veličine.

#### Materijal i metodika ispitivanja

Ispitivanja su izvođena na čistim mineralima halkopirita lokalnosti Majdanpek i Bor, kao i na bakronosnoj rudi lokalnosti Bučim, gde se bakar javlja pretežno u obliku halkozina i kovelina (oko 76—86%). Ogledi sa čistim mineralima su izvođeni pod stacionarnim uslovima, a takođe i u uslovima agitacije sa aeracijom minerala i rastvora. Tretiranje ruda vršeno je primenom metoda perkolacije, kao jednog od načina koji je najpribližniji uslovima orošavanja rude na haldama i u jami. Materijal za ispitivanje je samleven do određene krupnoće. Međutim, za primenu metode u industriji iskustva su pokazala da mlevenje sirovine nije potrebno. Tečna faza svih oglada je zakišeljena na oko pH 2,0. Korišćena je kultura autotrofnih bakterija *Thiobacillus ferrooxidans* (sl. 1), kao i *Th. thiooxidans*. Izvesno optimiziranje uslova luženja koncentrata halkopirita lokalnosti Bor, vršeno je dodavanjem površinski aktivnog agensa Tween-a 20, selekcijom i kombinacijom svojstava kulture bakterija, aeriranjem i dr. Analizirane su fizičko-hemijske promene minerala, rude i rastvora, a vršene

su i mikrobiološke analize u funkciji vremena od 1 dana do 1, 5 i 6 meseci, koliko su trajali opiti za pojedine sirovine.

#### Rezultati i diskusija

U mnogobrojnim domaćim rudnim ležištima konstatovane su autotrofne bakterije,



Sl. 1 — *Th. ferrooxidans*. Uvećanje 10 × 90.

Fig. 1 — *Th. ferrooxidans*, magnification 10 × 90

čija se delatnost, značajna u pripremi mineralnih sirovina, može predstaviti na sledeći način:

Organizam	Supstrat	Produkt oksidacije
<i>Th. ferrooxidans</i>	Fero jon	Fe <sup>+++</sup>
	Tritionati	SO <sub>4</sub> ---
	Tetrationati	SO <sub>4</sub> ---
	Tiosulfati	SO <sub>4</sub> ---
	Sumpor	SO <sub>4</sub> ---
<i>Th. thiooxidans</i>	Sulfidi	SO <sub>4</sub> ---
	Elementarni sumpor	SO <sub>4</sub> ---
<i>Th. denitrificans</i>	Tiosulfat	SO <sub>4</sub> ---
	Sulfidi	SO <sub>4</sub> ---
<i>Th. thioparus</i>	Elementarni sumpor	SO <sub>4</sub> ---
	Ditionati	SO <sub>4</sub> ---
	Tiosulfat	SO <sub>4</sub> ---
<i>Th. thioparus</i>	Sumpor	SO <sub>4</sub> ---
		SO <sub>4</sub> ---

Produkti ovih oksidacija, odnosno metabolizma pojedinih vrsta autotrofnih bakterija, mogu efikasno da se koriste u rudarstvu za luženje siromašnih ruda, specijalno sulfidnih.

Poznato je da se pomoću autotrofnih bakterija mogu oksidisati sledeći sulfidni minerali:

Naziv minerala	Formula
Pirit, markasit	$\text{FeS}_2$
Pirhotin	$\text{FeS}$
Halkopirit	$\text{Cu FeS}_2$
Borrilit	$\text{Cu}_5\text{FeS}_4$
Kovelin	$\text{Cu S}$
Halkozin	$\text{Cu}_2\text{S}$
Tetraedrit	$\text{Cu}_8\text{Sb}_2\text{S}_7$
Enargit	$3 \text{Cu}_2\text{S} \cdot \text{As}_2\text{S}_5$
Arsenopirit	$\text{FeAs S}$
Realgar	$\text{As S}$
Auripigment	$\text{As}_2\text{S}_3$
Kobaltin	$\text{Co As S}$
Milerit	$\text{Ni S}$
Antimonit	$\text{Sb}_2\text{S}_3$
Molibdenit	$\text{Mo S}_2$
Sfalerit	$\text{ZnS}$
Galenit	$\text{PbS}$ i dr.

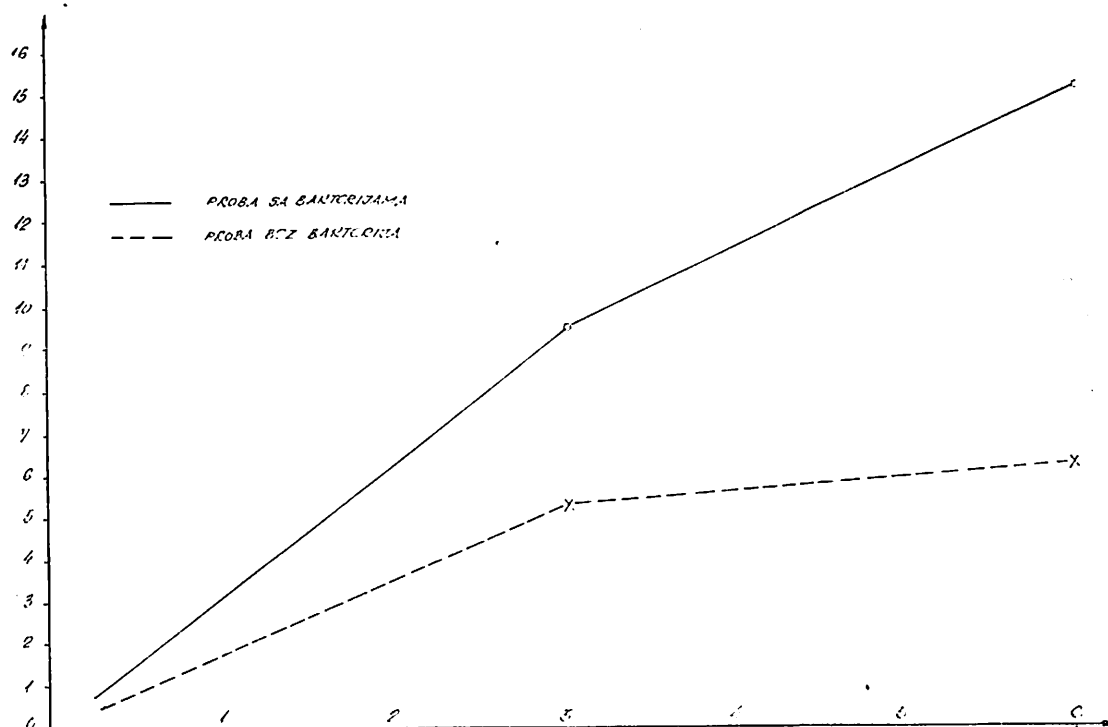
Najverovatnije je da će se vremenom ovaj broj minerala dostupnih bakterijskoj oksidaciji neprestano povećavati i autotrofne bakterije nalaziti sve širu primenu u procesima obogaćivanja rude.

S obzirom na ekonomski značaj bakra i posebno na poznatu činjenicu spore oksidacije halkopirita, u ovom radu se posvećuje posebna pažnja problemu intenzificiranja izluživanja bakra iz njegovih sulfida, primenom biohemijskog načina tretiranja sirovine.

Rezultati ovih ispitivanja su predstavljene na dijagramima prikazanim na sl. 2—5.

Kako se iz sl. 2 vidi, korišćenjem kulture bakterija identifikovanih kao Th. ferrooxidans, postignuto je izluženje bakra za oko 10% više u odnosu na kontrolnu probu bez bakterija, a pod ostalim identičnim fizičko-hemijskim uslovima.

Na sl. 3 je prikazana dinamika izluživanja bakra iz halkopirita ležišta Bor. Kako se iz



Sl. 2 — Bakterijsko luženje halkopirita iz ležišta Majdanpek.

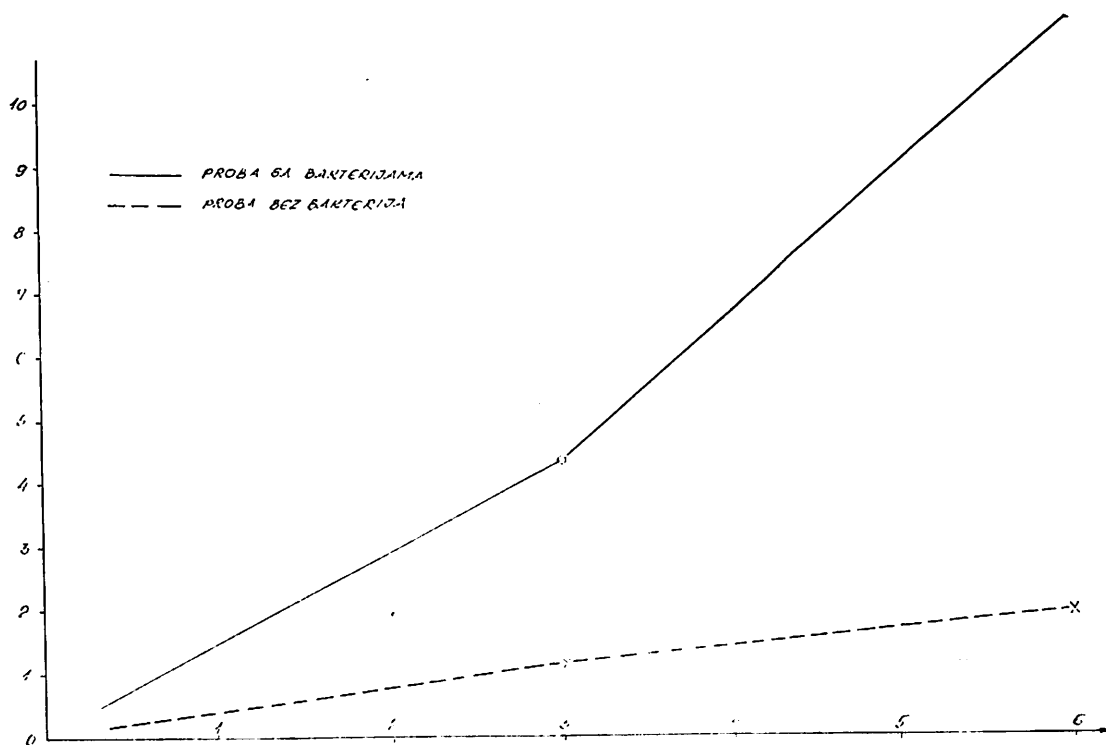
Fig. 2 — Bacterial leaching of Majdanpek Deposit chalcopyrite



dijagrama 2 vidi, proces luženja u odsustvu mikroorganizama, odnosno hemijsko luženje halkopirita, odvija se veoma sporo, tako da je za period od šest meseci postignuto izluženje bakra od oko 1,5—2%, što znači da se hemijskim putem ovaj mineral praktično ne luži. Međutim, zasejavanjem određenim autotrofnim bakterijama dovodi do izluživanja bakra iz halkopirita za desetinu puta više od kontrolne probe.

Najverovatnije da će problem luženja, odnosno oksidacije halkopirita, naći jedno od svojih rešenja u biohemijskom tretiranju sirovine, odnosno u biološkoj oksidaciji od strane autotrofnih bakterija, čiju zbirku kultura poseduje mikrobiološka laboratorija Zavoda za PMS Rudarskog instituta, Beograd.

Na sl. 5 je pokazana mogućnost biološkog izluživanja bakra iz rude, u kojoj je ovaj metal zastupljen uglavnom u obliku halkozina.



Sl. 3 — Bakterijsko luženje halkopirita iz ležišta Bor.

Fig. 3 — Bacterial leaching of Bor Deposit chalcopyrite

Dodavanjem određenih površinski aktivnih agenasa, kao i podešavanjem uslova za optimalno razviće bakterija, moguće je intenzificirati izluživanje bakra iz halkopirita i skratiti vreme luženja. Na sl. 4 su prikazani rezultati luženja pod uslovima optimalnim za razviće bakterija. Kako se iz sl. 4 vidi, optimizacijom uslova za bakterijsku aktivnost može se znatno skratiti vreme luženja, kao jedan od veoma značajnih faktora, a isto tako i povećati stepen iskorišćenja.

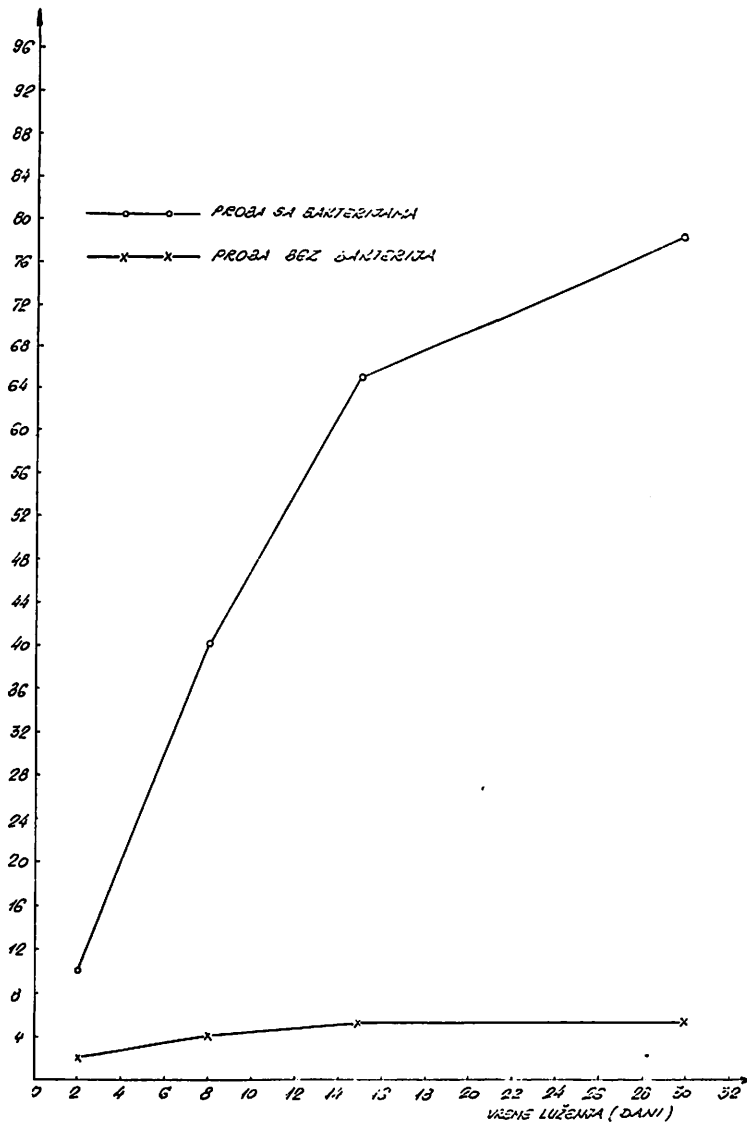
Kako se na sl. 5 vidi, izluživanje bakra iz ove sirovine se odvija i u čisto hemijskim uslovima, ali je isto znatno stimulirano prisustvom autotrofnih bakterija. Ovo se, najverovatnije, može objasniti mineraloškim sastavom rude s obzirom na poznatu osobinu halkozina da se i hemijski i bakterijski lako luži u odnosu na druge minerale bakra.

Studija dinamike gustine bakterioflore u procesima luženja minerala i rude, kao i analiza kretanja pH tečne faze, pokazuju da

bakterije ne samo što tolerišu koncentracije metala u rastvorima, zatim kiselinu i dr. nego i da dovode do njihovog povećanja, što znači do manje potrošnje kiseline. Pored toga, različite studije su pokazale visoku ak-

Korišćenje bakterija u PMS za luženje ruda prikazano je na šemi datoj na sl. 5.

Uvođenje mikroorganizama u procese obogaćivanja rude ima interesa za veoma različite sirovine, bilo da je to ruda, jalovi-

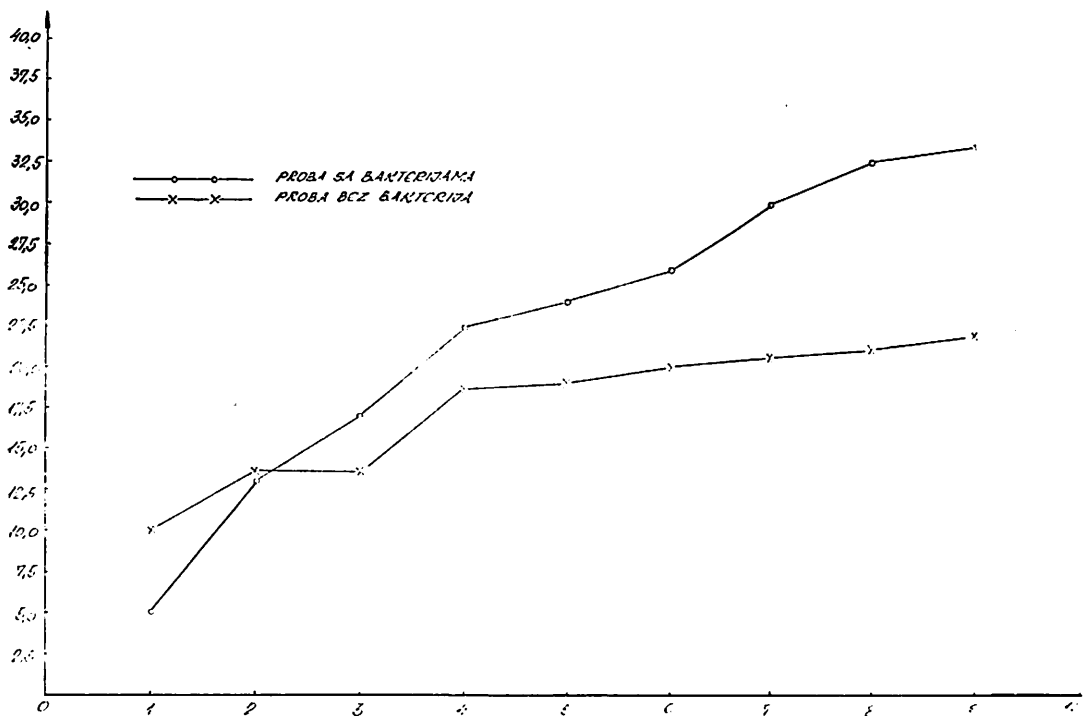


Sl. 4 — Intenzifikacija bakterijskog luženja halkopirita ležišta Bor.

Fig. 4 — Intensification of Bor Deposit chalcopirite bacterial leaching

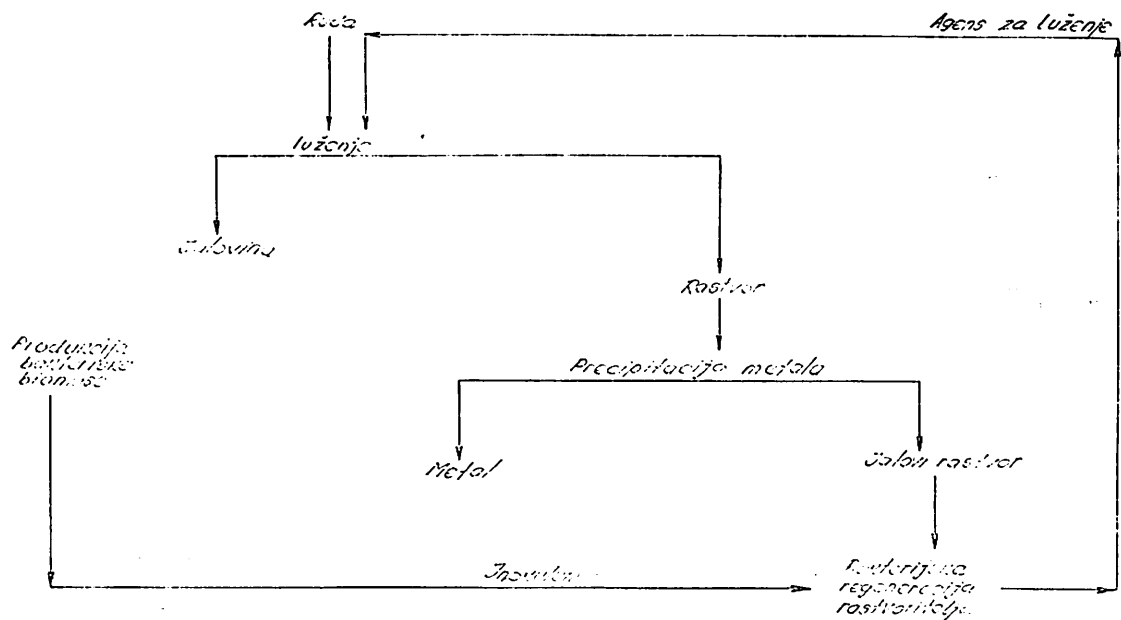
tivnost autotrofnih bakterija da regenerišu lužni rastvor, odnosno agens za luženje (4). Zbog toga se u mnogim zemljama odlagališta, rudnici, eksploatišu korišćenjem mikroorganizama.

na, pretkoncentrat, koncentrat i dr. Primena autotrofnih bakterija naročito je rentabilna kod luženja sirovina pogodnih za tretiranje sumpornom kiselinom. Međutim, neka ispitivanja domaćih i stranih autora pokazuju



Sl. 5 — Bakterijsko izluživanje bakra iz rude Bučim.

Fig. 5 — Bacterial copper extraction from Bučim ore



Sl. 6 -- Principijelna tehnološka šema bakterijskog izluživanja ruda.

Fig. 6 — Bacterial ore leaching conceptual flow-sheet.

mogućnost korišćenja bakterija i kod obogaćivanja ruda u uslovima alkalne reakcije sredine (2, 3) što ima značaja, s obzirom da mnoga naša ležišta imaju neutralno — alkalni prirodni pH, pa prema tome u fazi neutralizacije i luženja kiselinskim postupkom zahtevaju visoku potrošnju ovog agensa za luženje.

### Zaključak

Na osnovu ispitivanja domaćih rudnih ležišta i sirovina, može se konstatovati sledeće:

— U ležištima uglja, uranijuma, molibdena, antimona, nikla, bakra, gvožđa, mangana, boksita i dr. prirodno je zastupljena određena bakterioflora. Životna aktivnost ovih organizama vezana je za odgovarajuće mineralne sirovine i odvija se u prirodi, u

samom ležištu, doprinoseći izluživanju metala.

Iz rudnih ležišta su izolovane i identifikovane različite vrste bakterija i pokazana je njihova uloga u obogaćivanju.

Korišćenje bakterija u PMS može se primeniti pri preradi veoma različitih sirovina, pod različitim uslovima i predstavlja značajan doprinos podizanju efikasnosti metoda obogaćivanja.

Proces luženja pomoću određenih autotrofnih bakterija može se intenzificirati i ubrzati oksidacijom teško i sporo oksidabilnih minerala, kao halkopirita, a što ima teoretskog i praktičnog značaja. Oksidacija minerala i izluživanje metala zavisi od prisustva određenih oksidacionih bakterija, kao i fizičko-hemijskih uslova u procesu, a koji se usmeravaju i podešavaju zavisno od sirovine i cilja.

### SUMMARY

#### Autotrophic Bacteria and the Possibility of Their Use in Mineral Dressing

D. Marjanović, biol. Lj. Lazić, biol.\*)

Investigations completed during the past 20 years indicate that ore deposits with their specific ecological conditions represent a suitable environment for the existence of particular kinds of autotrophic microorganisms. Enzymatic activity of the microorganisms contributes to the acceleration of mineral oxidizing processes, mineral mass degrading and extraction of useful components from the ore. Laboratory investigations with various mineral materials and bacteria isolated from the ore deposits indicate the possibility of biological action in ore beneficiation, as well as the role of given bacterioflora in metal extracting under natural conditions.

Investigations carried out by various authors indicated that the microbiological leaching method is a simple and economical procedure for ore processing, and it is already applied in a full scale range either on waste heaps or directly in the mine.

By microbiological analyses of different and numerous domestic deposits of coal, uranium, molybdenum, lead-zinc, nickel, antimony, bauxite, copper ores, etc., in our country a new scientific discipline was developed — mining — geological microbiology. So even today we correctly refer to given autotrophic bacteria as to »miners« and »biometallurgists«. Our experience in leaching of minerals, concentrates, uranium, molybdenum, antimony and other ores indicate the capability of autotrophic bacteria to increase metal recovery as a result of functions of their cells. Having in view the economic importance of copper, this paper deals with the possibility of exploiting local non-balance reserves of copper minerals from Bor, Majdanpek and Bučim deposits by use of specific hemotrophic bacteria. Particular care was devoted to the treatment of chalcopyrite, which is known by difficult and slow oxidation, i. e. slow leaching.

\*) Dipl. biol. Darinka Marjanović i dipl. biol. Ljiljana Lazić, saradnici Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Investigations indicated that the use of microorganisms substantially intensifies the oxidation of sulphide minerals, including chalcopyrite, namely their leaching. By use of bacteria, from pure Majdanpek chalcopyrite a Cu extracting rate of 16 per cent was achieved in comparison with a control test where for the same 6 months period a leaching recovery of approximately 6 per cent was achieved.

With Bor chalcopyrite, copper extraction by use of bacteria yielded about 11 per cent, while a control test without bacteria yielded approximately 2 per cent. The mentioned tests were made in acid solutions, while the other tests were performed under percolation conditions.

Microbiological oxidation of chalcopyrite, i. e. copper extraction from this mineral may be substantially accelerated by adjusting the conditions for bacterial activity optimization by adding surface active agents, providing adequate aeration, percolation and particular physiological properties of bacterial culture, etc. In this way, for about one month, a copper recovery rate of 70 per cent was achieved, while the control test rate was only 6 per cent for the same period. Investigations indicated that the duration of leaching, as an important factor, may be considerably shortened and the extraction rate increased.

With the Bučim deposit low grade ore, having a total copper content of 0,098 per cent, copper is prevailingly represented in the form of chalcocite and covellite (76—86 per cent), while chalcopyrite occurs only in traces. A three months ore treatment period resulted in a copper extraction rate of approximately 34 per cent with bacteria, while control tests without bacteria yielded an extraction rate of only 12 per cent.

Investigations indicate that Cu extraction depends of the conditions given in the leaching process, and that it is stimulated by the presence of particular autotrophic bacteria.

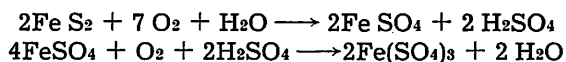
#### Literatura

1. Lazić, Lj., 1969—1971: Izveštaji Zavoda za PMS, Rudarski institut, Beograd — Zemun.
2. Ljalikova, N. N., 1967: DAN SSSR, T. 176, No 6.
3. Marjanović, D., 1960—1970: Izveštaj Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.
4. Marjanović, D., 1970—1971: Izveštaji Zavoda za PMS, Rudarski institut, Beograd — Zemun.
5. Mirković, D., 1958—1960: Izveštaji Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.

# Metoda brzog određivanja gvožđa iz kiselih lužnih rastvora

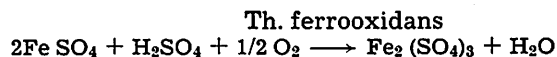
Hem. tehn. Ljiljana Kalajdžić

Luženje, kao metoda hemijskog obogaćivanja, primenjuje se uglavnom kod ruda sa vrlo niskim sadržajem korisnog metala, kao i kod jalovine u kojoj je posle flotacijskog postupka ostao izvestan procenat metala. Suština luženja je da se određeni metal iz svojih mineralnih jedinjenja prevede u rastvor, iz koga se daljim postupkom može dobiti u metalnom obliku. Postoji nekoliko načina luženja ruda. Dosad se kao najbolji način izdvajanja metala, a naročito bakra, postupkom luženja, pokazalo kiselinsko luženje sa sumpornom kiselinom te se ona uglavnom koristi kao takva. Najefikasnije luženje kiselinom postiže se kada je bakar u rudi zastupljen u oksidnom obliku. Međutim, kako većina bakronosnih ruda sadrži mnogo više bakra u sulfidnom obliku, koji je teže rastvorljiv, to je za proces izluživanja ovakvih sirovina, pored sumporne kiseline, od važnosti i prisustvo nekog oksidansa. Za ovo se uglavnom koristi ferisulfat, koji se dodaje rastvoru za luženje, ili pak može nastati u toku samog procesa oksidacijom i rastvaranjem minerala gvožđa. Oksidacija i rastvaranje pirita iz rude odvija se prema jednačinama:



Prevođenje ferosulfata u ferisulfat pri atmosferskoj oksidaciji je vrlo dug proces. Prema ispitivanjima stranih i naših autora (Leathen et. al 1956; Marjanović i dr. 1970) vreme oksidacije se može skratiti na samo dva dana, umesto da traje tri godine pri hemij-

skoj oksidaciji. Ubrzanje procesa postiže se u kiseloj sredini u prisustvu određenih bakterija kao što je *Thiobacillus ferrooxidans*. Ova biološka oksidacija ferosulfata odvija se po jednačini:



Fiziološko svojstvo pomenutih bakterija da oksidišu  $\text{Fe}^{2+}$  u  $\text{Fe}^{3+}$  omogućavaju da se ovi mikroorganizmi mogu koristiti u procesu luženja ruda.

Danas se već u mnogim zemljama uspešno primenjuje postupak mikrobiološkog luženja. Uz minimalni utrošak sumporne kiseline i feri sulfata kao oksidansa, ostvaruje se relativno visok procenat iskorišćenja korisnog metala.

Kod luženja bakronosnih sirovina, na čemu se u laboratoriji Zavoda za pripremu mineralnih sirovina RI intenzivno radi, izlazni — lužni rastvori sadrže: bakar,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ , sumpornu kiselinu, aluminate i dr., zavisno od sastava same sirovine koja se luži. Pored toga, rastvori sadrže i bakterije, bilo da ih je sirovina prirodno posedovala ili smo ih uneli u proces luženja. Prisustvo i održavanje bakterija u ovakvim sredinama ima značaja za sam proces luženja, jer se određene vrste ovih mikroorganizama javljaju kao katalizatori u oksidativnim procesima lužnih rastvora, a isto tako i određenih minerala sirovine koja se luži. Njihova oksidaciona sposobnost značajna je naročito pri kiselinskom luženju, jer se aktivnošću bakterija postiže brza i e-

fikasna oksidacija  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ , odnosno regeneracija kiselog ferisulfata, što u kiseloj sredini u uslovima hemijske oksidacije nije ostvarljivo.

Za kontrolu procesa luženja bakronosnih i drugih sirovina, od posebne važnosti je praćenje pH vrednosti rastvora, kao i kretanja sadržaja  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$  u lužnim rastvorima. Određivanje sadržaja ovog metala vrši se na različite načine. Međutim, za praksu, naročito pogonsku, veoma je važno doći do metode brzog i jednostavnog određivanja sadržaja metala. U tom cilju je rađeno na primeni jedne takve metode — brzog i efikasnog određivanja sadržaja  $\text{Fe}^{2+}$  i  $\text{Fe}^{3+}$  u lužnim rastvorima, a što se može koristiti i za sve ostale rastvore. Ovim radom se opisuje postupak određivanja gvožđa u lužnim rastvorima kiselinskog luženja rude bakra.

#### Metode određivanja gvožđa

Postoji nekoliko metoda za određivanje gvožđa, što je zavisno od oblika u kom se gvožđe nalazi. Jedna od metoda volumetrijskog određivanja ovog metala je postupak po Margueritte-u. Ova metoda bazira na principu oksidacije  $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ . Fero sô se oksidiše u feru u kiselom rastvoru kalijumpermanganatom po jednačini:  $2\text{KMnO}_4 + 10\text{FeSO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} + 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ . Kiseli rastvor fero soli se titriše sa rastvorom kalijumpermanganata ( $\text{KMnO}_4$ ) poznate koncentracije, koji se obezbojava sve dok se sva fero sô ne oksidiše. Sledeća kap daje ružičasto obojenje, što predstavlja kraj reakcije.

1

Za titraciju se uglavnom upotrebljava — 10 rastvor  $\text{KMnO}_4$ . Titar rastvora kalijumpermanganata određuje se na bazi hemijski čistog gvožđa.

1000 ml — n  $\text{KMnO}_4$  odgovara:

{ 5,584 g Fe  
{ 7,184 g FeO  
{ 7,984 g  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Broj utrošenih mililitara rastvora  $\text{KMnO}_4$  pomnožen sa 0,005584 ili 0,007184 ili 0,007984 daje količinu prisutnog Fe, ili FeO, ili  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Na ovaj način se određuje gvožđe u obliku fero-soli. Međutim, za određivanje feru — je-

dinjenja, ova se moraju najpre prevesti u fero-jedinjenja, pa tek onda titrisati sa kalijumpermanganatom.

Redukovanje feru-jedinjenja u fero može se izvesti na više načina, npr.: sumpordioksidom, metalima, sa stanohloridom itd.

Poznata je Zimmermann—Reinhardtova metoda, kao jedna od brzih i pogodnih za određivanje gvožđa u metalurgiji.

Po njoj, kao i u prethodnoj metodi, gvožđe koje je u obliku feru jona redukuje se u fero oblik pre titrisanja sa  $\text{KMnO}_4$ .

Zimmermann — Reinhardt-ov rastvor se dobija kada se 67 g kristalnog mangansulfata ( $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) rastvori u 500—600 ml destilovane vode, zatim doda 138 ml fosforne kiseline (gustine 1,7), 130 ml sumporne kiseline (gustine 1,82) i razblaži vodom do 1 l.

Način rada. — U 90 ml destilovane vode doda se 10 ml ispitivanog uzorka i 5 ml Zimmermann—Reinhardtovog rastvora. Ovakom pripremljen rastvor se titriše sa  $\text{KMnO}_4$  poznate koncentracije. Rastvor se obezbojava sve do potpune oksidacije feru soli. Pojava ružičaste boje označava kraj titracije. Utrošena količina rastvora  $\text{KMnO}_4$  (ml) pomnožena sa faktorom daje količinu fero gvožđa.

Za određivanje gvožđa u lužnim rastvorima u poslednje vreme je usvojen kompleksometrijski metod sa trilonom B ili kompleksonom III — ( $\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_2\text{Na}_3\text{O}_5 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  p. a.). Ovu metodu (Reznikov i dr. 1963) kao brzu i jednostavnu i mi smo usvojili za naš rad u svakodnevnoj kontroli sadržaja gvožđa u lužnim rastvorima.

Način rada. — U 99 ml destilovane vode dodaje se 1 ml razblažene sone kiseline p. a. (1 : 1), 1 ml 20% rastvora sulfosalicilne kiseline ( $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_6\text{S} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) i 1 ml uzorka za ispitivanje. Pojava ljubičaste boje pokazuje prisustvo feru gvožđa u rastvoru za ispitivanje, a odsustvo ove boje govori da rastvor ne sadrži feru gvožđe.

Tako pripremljen rastvor se zagreva do  $60^\circ\text{C}$  i topao titriše do obezbojenja. Titracija se obavlja sa rastvorom »trilona B« (naziv u ruskoj literaturi) ili kompleksonom III, kako se ovaj reagens naziva u našoj trgovini. Koncentracija titrimetrijskog rastvora je 9,307 g/l. Obračun sadržaja gvožđa vrši se po sledećoj jednačini:

$$\text{Fe (g/l)} = \frac{\text{ml trilona B} \cdot 1,396}{\text{ml uzorka za analizu}}$$

Kako se iz jednačine vidi, količina rastvora »trilona B« (ml), utrošena pri titrisanju, pomnoži se sa faktorom i podeli sa količinom (ml) uzorka za analizu. Na taj način se određuje sadržaj trovalentnog gvožđa.

Posle titracije, odnosno određivanja feri gvožđa, titrisanom rastvoru se dodaje 2—3 mg (na vrh špatule) kalijumpersulfata ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  p. a.). Pojava ljubičaste boje sada je indikacija prisutnog fero gvožđa. Rastvor se ponovo titriše sa »trilonom B« i po navedenoj formuli izračunava fero gvožđe. Ako je rastvor po dodatku kalijumpersulfata bezbojan, znači da ne sadrži fero gvožđe.

## Zaključak

U odnosu na druge metode određivanja gvožđa, kompleksometrijska metoda sa »trilonom B« ima svojih prednosti, jer svojom jednostavnom tehnikom rada obezbeđuje brže dobijanje rezultata, što je veoma značajno pri kontroli procesa luženja ruda, odnosno kontroli kretanja sadržaja fero i feri gvožđa u lužnim rastvorima.

Zbog svoje jednostavnosti, ova metoda je pogodna i za rad na terenu, pošto ne zahteva posebnu opremu, rad u kapeli i drugo.

Smatramo da se ova metoda može koristiti i kod kontrole sadržaja gvožđa ne samo kiselih lužnih rastvora nego i drugih rastvora.

## SUMMARY

### Method of Fast Iron Determination from Acid Leach Solutions

Lj. Kalajdžić, Chem technician\*)

In regard with other iron determining methods, the complexometri method with »trilone B« has some advantages because it provides by its simple technical procedure faster obtaining of results, this being very important during ore leaching process control, i. e. the control of ferro and ferri iron development in leach solutions.

Because of its simplicity, the method is suitable for field work and other applications.

We consider that this method may be used for the control of iron contents in solutions other than acid leach solutions.

## Literatura

1. Leathen, W., Kiusek, A., Braley, A., 1966: *Ferrobacillus ferrooxidans: A chemosynthetic Autotrophic Bacterium*. J. Bacteriol., 72, (5).
2. Marjanović, D., Kalajdžić, Lj., Janković, V., 1970: Uhodavanje postrojenja za dobijanje biomase bakterija u sistemu luženja na Velikom planiru u Boru. — Izveštaj Zavoda PMS, RI.
3. Reznikov, A. A., Mulikovenaja, E., Sokolova, M. J., 1963: *Metody analiza prirodnih vod.* — Gosgeoltekhizdat, M.

\*) Hem. tehn. Ljiljana Kalajdžić, samostalni tehnički saradnik Zavoda za PMS, Rudarskog instituta, Beograd.



## Bilansiranje specifične potrošnje toplote bloka I i II u TE Kosovo

(sa 12 slika)

Prof. ing. Milan Vesović — dipl. ing. Borislav Perković

### Uvod

Za siguran i ekonomičan rad termoelektrana tokom eksploatacije neophodno je sistematsko i stalno praćenje kvaliteta rada kako blokova u celini, tako i pojedinih agregata u svakom bloku. Utvrđivanjem promena u kvalitetu rada dobijaju se polazni podaci za preduzimanje mera odgovarajuće službe termoelektrana u cilju održavanja kvaliteta rada na kvalitetno odgovarajućem nivou.

Stalnim praćenjem rada postrojenja termoelektrane (utvrđivanjem kvalitativnih i kvantitativnih karakteristika proizvodnje) dobija se niz podataka veoma korisnih za eksploataciju, kao na primer uticaj starenja postrojenja na smanjenje stepena korisnosti, vremenska razdoblja u kojima je neophodno iz tehničkih i ekonomskih razloga izvršiti čišćenje, izmene ili rekonstrukcije delova postrojenja i niz drugih.

U sistematskom praćenju rada postrojenja termoelektrane isto tako je važno utvrditi i promene u njihovom radu u međuremontnom periodu. Podaci o promenama u radu postrojenja u međuremontnom periodu su od značaja u prvom redu za pravilan obračun naplate proizvedene električne energije, kao i za niz drugih razmatranja: dužina međuremontnog perioda, obim i trajanje remonta itd.

Tokom rada postrojenja od jednog do drugog remonta uslovi rada se u manjoj ili većoj meri pogoršavaju, pa je i rad postrojenja sve manje kvalitetan i u tehničkom i u ekonomskom pogledu.

U cilju utvrđivanja promena u radu blokova termoelektrana na početku i na kraju međuremontnog perioda rada, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd je na osnovu ugovora sa ZEP-om Srbije sastavio program sistematskih ispitivanja ove vrste u svim termoelektranama SR Srbije.

### Kratak opis blokova I i II u TE Kosovo

Kotao I faze TE Kosovo je proizvod firme DBW, kapaciteta 220/280 t/h. Parametri pregrejane pare su: pritisak 100 kp/cm<sup>2</sup>, temperatura 513°C. Kotao je predviđen za loženje ugljenim prahom kosovskog lignita donje toplotne moći 1400 kcal/kg, sa sadržajem vlage 47% i sadržajem pepela 20%. Snabdeven je sa 6 mlinova tipa DGS. Kapacitet svakog mlina je 31 t/h, pa je za rad kotla pri punom opterećenju dovoljno da radi 5 mlinova.

Kotao je jednodobošni sa potpuno ekranim ložištem i prirodnom cirkulacijom vode.

Turbina I faze je kondenzaciona, proizvod firme »Westinghouse« maksimalne trajne snage 66000 kW. Parametri pare na ulazu u turbinu su: pritisak 87,884 kp/cm<sup>2</sup> i temperatura 510°C. Za zagrevanje napojne vode turbina ima pet neregulisanih oduzimanja pare.

Kotao II faze je proizvod firme Babcock & Wilcox Company, Boiler Division Barberson Ohio, USA, i ugrađen je kao druga faza prve etape izgradnje TE Kosovo. Kapacitet kotla je 496/536 t/h. Parametri pregrejane

pare su: pritisak 112 kp/cm<sup>2</sup>, temperatura 540°C. Predviđen je za loženje ugljenim prahom kosovskog lignita donje toplotne moći 1400 kcal/kg, sa sadržajem vlage do 47% i sadržajem pepela do 23,6%. Kotao je ozračen, viseće konstrukcije, sa lakom izolacijom, sa jednim poprečnim dobošem, sa prirodnom cirkulacijom vode, sa visećim pregrejačima pare. Snabdeven je sa 6 mlinova proizvodnje DB&W, tipa DGS-50. Sušenje uglja vrši se recirkulacijom dimnih gasova sa vrha ložišta.

Turbina druge faze je kondenzaciona, proizvod firme General Electric, maksimalne trajne snage 130.000 kW. Parametri pare na ulazu u turbinu su: pritisak 112 kp/cm<sup>2</sup>, temperatura 538°C. Za zagrevanje napojne vode turbina ima 6 nereguliranih oduzimanja pare.

U ovom radu dati su podaci ispitivanja izvršenih u TE »Kosovo« na blokovima I i II. Na osnovu rezultata ispitivanja praćena je specifična potrošnja toplote pri proizvodnji električne energije (kcal/kWh) za različita opterećenja blokova, i to odmah posle remonta, kao i neposredno pre remonta i sve to za proizvodnju na stezaljkama generatora (bruto) i na pragu elektrane (neto). Ovaj pokazatelj može da posluži kao odličan indikator dobrog vođenja rada bloka, stepena zaprljanosti postrojenja i njegove ispravnosti, kao i osnovni podatak za biranje optimalnih spreĝa blokova u zavisnosti od zah-teva mreže u jednoj oblasti.

#### Način određivanja specifične potrošnje toplote

Određivanje specifične potrošnje toplote izvršeno je u zavisnosti od opterećenja blokova I i II, i to za dva slućaja: neposredno posle remonta blokova (ćisto postrojenje) i neposredno pre remonta blokova (zaprljano postrojenje).

Da bi se došlo do navedenih podataka, izvršena su ispitivanja kotlova I i II neposredno pre i posle remonta, ispitivanja turbopostrojenja I i II pre i posle remonta, određivanjem karakteristika turbopostrojenja. Materijal ovih ispitivanja je sredjen u elaboratu »Kompleksna ispitivanja TE Kosovo«, koji je Zavod za termotehniku izradio za potrebe i uz finansiranje Združenog ele-

ktroprivrednog preduzeća Srbije iz Beograda i termoelektkrane »Kosovo«.

Podaci za određivanje gubitaka u parovodima, gubitaka vode i pare, sopstvene potrošnje toplote i sopstvene potrošnje elektrićne energije korišćeni su iz ispitivanja koja su navedena u pomenutom elaboratu, kao i iz ranijih ispitivanja.

Iz sprovedenih ispitivanja određene su sledeće karakteristike postrojenja:

- energetske karakteristike kotlovskih postrojenja,
- energetske karakteristike turbopostrojenja,
- gubici vode za napajanje i pare,
- gubici toplote u glavnom parovodu,
- sopstvena potrošnja toplote postrojenja i
- sopstvena potrošnja elektrićne energije.

Na osnovu ovih elemenata izvršeno je izraćunavanje specifićne potrošnje toplote blokova I i II — bruto i neto.

#### Energetske karakteristike kotlovskih i turbinskih postrojenja

##### Energetske karakteristike kotlovskih postrojenja

Na oba kotla su izvršena po tri ispitivanja posle remonta i pre narednog remonta. Ispitivanja su vršena pri karakteristićnim opterećenjima, kako bi se dobile energetske karakteristike kotlova za ceo opseg mogućih opterećenja.

U eksploataciji TE Kosovo dolazi do velikih razlika u donjoj toplotnoj moći uglja, pa su ovde rezultati korigovani na »normalni« ugalj.

Kao osnova za korekciju usvojen je ugalj donje toplotne moći od 1700 kcal/kg, kao srednja vrednost velikog broja ispitivanja kosovskog uglja. Korigovani stepen korisnosti dobijen je iz sledeće relacije:

$$\eta_{kr} = \eta_{kd} + \frac{\Delta H_i}{600} (\%)$$

gde je:

$\eta_{kd}$  — stepen korisnosti dobijen prilikom ispitivanja,

$\Delta H_i$  (kcal/kg) — razlika donje toplotne moći između usvojenog i stvarno upotrebjenog uglja,

600 — na osnovu ispitivanja i literaturnih podataka može se uzeti da se kod ovih kotlova i ovih ugljeva stepen korisnosti kotla menja za 1% pri promeni toplotne moći za 600 kcal/kg (5).

Korigovani stepeni korisnosti kotlova I i II, kao i stvarne vrednosti dobijene ispitivanjima, dati su u tablici 1.

S obzirom da su se parametri kotlovskih postrojenja za vreme ispitivanja razlikovali od garantovanih vrednosti, to je izvršeno svođenje stepena korisnosti na specificirane parametre.

Zavisnost stepena korisnosti kotlovskih postrojenja od opterećenja data je na slikama 1 i 2.

#### Energetske karakteristike turbopostrojenja

Na osnovu izvršenih ispitivanja, neposredno posle i neposredno pre remonta, i to za po tri različita opterećenja, izvršeno je svođenje specifične potrošnje toplote na specificirane parametre, tj. izvršene su korekcije s obzirom na odstupanje pritiska i temperature sveže pare, pritiska na izlazu iz turbine i temperature vode za napajanje.

Održavanje parametara za vreme ispitivanja bilo je u skladu sa propisima za ispitivanja (DIN 1943). Specifična potrošnja toplote turbopostrojenja data je na slikama 3 i 4.

U cilju određivanja promene specifične potrošnje toplote u zavisnosti od promene snage i temperature rashladne vode i pritiska u kondenzatorima, izvršena su ispitivanja na blokovima I i II. Promena temperature rashladne vode ostvarivana je isključivanjem pojedinih ćelija hladnjaka. Radi dobijanja podataka za optimiranje vođenja postrojenja u pogledu optimalnog vakuuma, pre ovih ispitivanja su izvršena potrebna ispitivanja na hladnjacima I i II faze. Opširnije o rezultatima ovih ispitivanja dato je u literaturi (3 i 4).

#### Gubici toplote zbog gubitaka pare i vode

Ovi gubici su izračunati na osnovu podataka koji su dobijeni merenjem količina i parametara pare i vode za vreme ispitivanja turbopostrojenja i kotlovskih postrojenja. Na slikama 5 i 6 ovi gubici su dati u procentima potrošnje toplote turbopostrojenja svedene na specificirane parametre.

#### Gubici toplote u glavnom parovodu

Gubici toplote u glavnom parovodu su određeni na osnovu podataka koji su dobijeni merenjem temperature i pritiska pare na izlazu iz kotlova i na ulazu u turbinu. Merenja su vršena nekoliko puta, a za sračunavanje su uzete srednje vrednosti. Količine toplote odate iz glavnog parovoda okolnoj sredini praktično se mogu uzeti iste za sve režime rada kotlovskih postrojenja, kao i za stanje pre i posle remonta. Takođe je zanemaren uticaj promene koeficijenta prelaza toplote sa pare na zid parovoda (ova promena nastupa pri promeni opterećenja) zbog malog uticaja ovog koeficijenta u odnosu na član  $\frac{\lambda}{\delta}$ , te je ovaj gubitak praktično isti za sva opterećenja po apsolutnoj vrednosti.

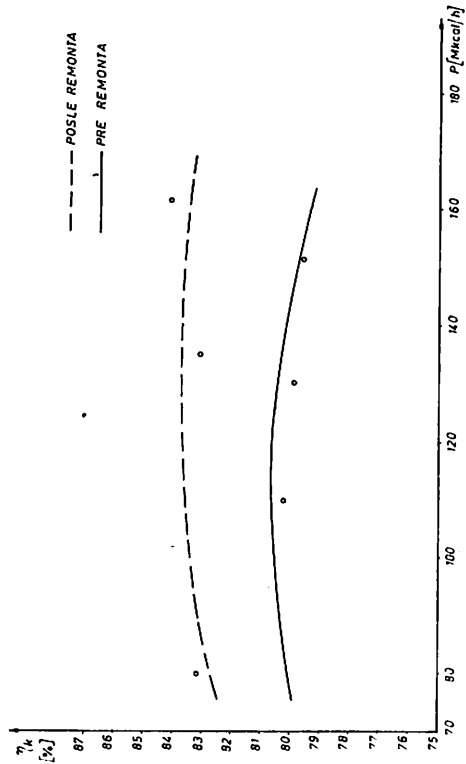
#### Gubitak toplote u glavnom parovodu bloka I

Srednje vrednosti merenja i izračunate vrednosti:

- temperatura pare na izlazu iz kotla 515,5°C
- pritisak pare na izlazu iz kotla 89,1 kp/cm<sup>2</sup>
- entalpija pare na izlazu iz kotla 818,9 kcal/kg
- temperatura pare na ulazu u turbinu 505,0°C
- pritisak pare na ulazu u turbinu 87,7 kp/cm<sup>2</sup>
- entalpija pare na ulazu u turbinu 812,7 kcal/kg
- količina pare 267.700 kg/h
- gubitak toplote 1,65 g cal/h

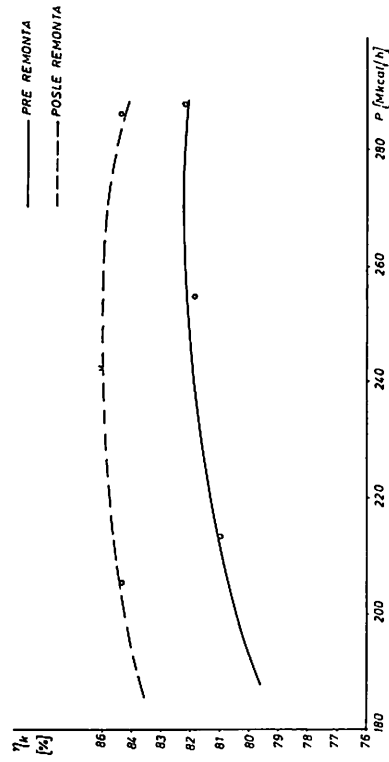
Tablica 1

Red. br.	Naziv veličine	Dimenzija	Kotao I						Kotao II					
			ispitivanje pre remonta			ispitivanje posle remonta			ispitivanje pre remonta			ispitivanje posle remonta		
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1.	Donja toplotna moć uglja pri ispitivanju $H_i$	kcal/kg	1495	1587	1430	1964	1724	1937	1674	1796	1659	1725	1834	1905
2.	$\Delta H_i$	kcal/kg	+205	+113	+270	-264	-24	-237	+26	-96	+41	-25	-134	-20
3.	$\Delta \eta$	%	+0,34	+0,19	+0,45	-0,44	-0,04	-0,40	-0,05	-0,16	-0,07	-0,04	-0,22	-0,3
4.	Stepen korisnosti kotla dobijen pri ispitivanju $\eta_{kd}$	%	79,88	79,69	79,19	83,57	83,05	84,48	82,06	81,08	81,74	85,02	83,48	84,50
5.	Korigovani stepen korisnosti $\eta_{kr}$	%	80,22	79,88	79,64	83,13	83,01	84,08	82,10	80,92	81,81	84,98	83,26	84,20



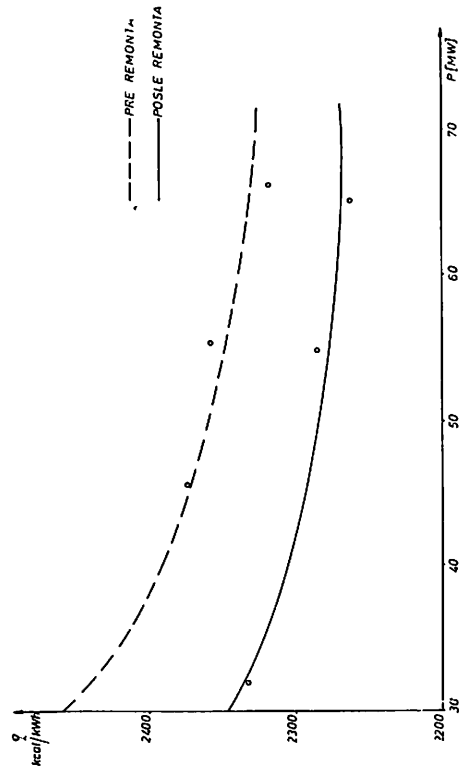
Sl. 1 — Stepen korisnosti kotla I, redukovan na ugalj  
 $H_i = 1700$  kcal/kg

Fig. 1 — Boiler I recovery rate, reduced to coal  
 $H_i = 1700$  kcal/kg

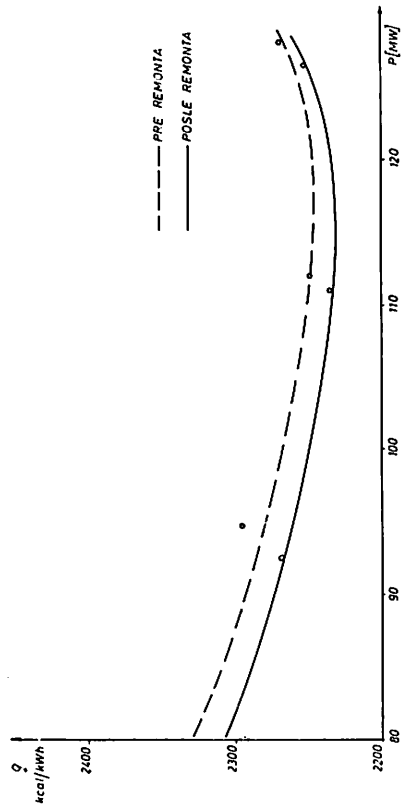


Sl. 2 — Stepen korisnosti kotla II, redukovan na ugalj  
 $H_i = 1700$  kcal/kg

Fig. 2 — Boiler II recovery rate, reduced to coal  
 $H_i = 1700$  kcal/kg



Sl. 3 — Specifična potrošnja toplote turbostrojenja I  
 Fig. 3 — Turbo-unit I specific heat consumption



Sl. 4 — Specifična potrošnja toplote turbostrojenja II  
 Fig. 4 — Turbo-unit II specific heat consumption

**Gubitak toplote u glavnom parovodu bloka II**

Srednje vrednosti merenja i sračunate vrednosti:

- temperatura pare na izlazu iz kotla 547,0°C
- pritisak pare na izlazu iz kotla 112,8 kp/cm<sup>2</sup>
- entalpija pare na izlazu iz kotla 832,0 kcal/kg
- temperatura pare na ulazu u turbinu 538,0°C
- pritisak pare na ulazu u turbinu 111,2 kp/cm<sup>2</sup>
- entalpija pare na ulazu u turbinu 826,9 kcal/kg
- količina pare 511.350 kg/h
- gubitak toplote 2,56 Gcal/h

**Sopstvena potrošnja toplote**

Ovaj gubitak, uglavnom, obuhvata potrošnju pare za duvanje pepela na kotlovi-  
ma. Uzeto je da se duvanje pepela vrši u  
svakoju smeni po 1,5 sat pri normalnom op-  
terećenju kotla.

**Sopstvena potrošnja toplote bloka I**

Na osnovu srednjih vrednosti više mere-  
nja određena je potrošnja pare za duvanje  
pepela u iznosu od 8450 kg/h. Kako duva-  
nje pepela traje 1,5 sat za jednu smenu, to  
je časovna potrošnja pare:

$$G_{dg} = \frac{1,5 \cdot 3 \cdot 8450}{24} = 1,580 \text{ t/h}$$

a potrošnja toplote je:

$$Q_{dg} = G_{dg} (i_{dg} - i_{nv}) \text{ G cal/h}$$

gde su:

- $G_{dg}$  (t/h) — količina pare za duvanje
- $Q_{dg}$  (Gcal/h) — količina toplote utrošene na duvanje
- $i_{dg}$  (Kcal/kg) — entalpija pare za duvanje
- $i_{nv}$  (Kcal/kg) — entalpija vode za napajanje

U račun je uveden jedan koeficijenat ko-  
jim se uzima u obzir smanjeno vreme duva-  
nja za vreme rada kotla sa manjim optere-  
ćenjem.

Ova merenja su izvršena posle remonta,  
kada je kotao relativno čist. Za kotao nepo-  
sredno pred remont uzeta je za 20% veća  
potrošnja od potrošnje posle remonta.

Za razna opterećenja bloka ova potrošnja  
toplote iznosi:

Opterećenje bloka [MW]	30	40	50	60	64
Posle remonta [Gcal/h]	0,51	0,60	0,68	0,77	0,86
Pre remonta [Gcal/h]	0,61	0,72	0,82	0,92	1,03

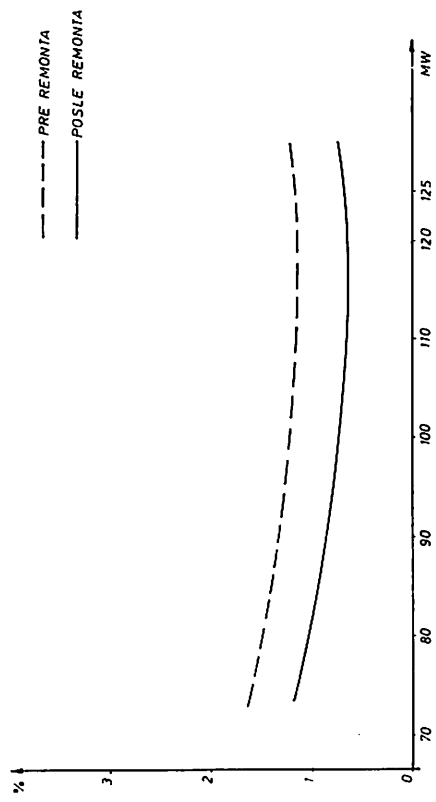
**Sopstvena potrošnja toplote bloka II**

Srednja vrednost potrošnje pare - do-  
bijena merenjem iznosi 10600 kg/h. Časovna  
potrošnja pare za duvanje pepela iznosi:

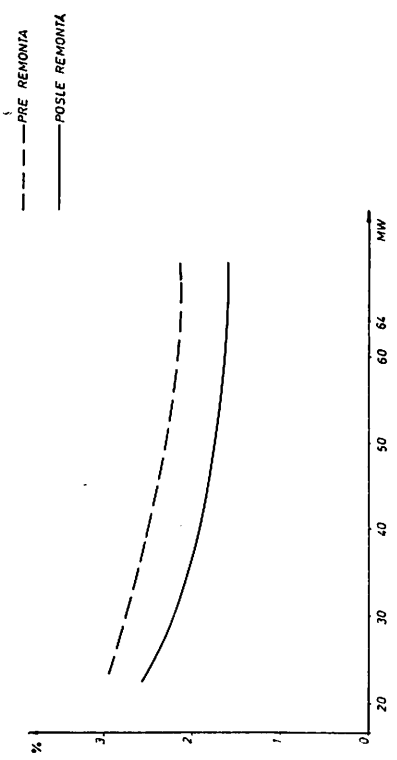
$$G_{dg} = \frac{1,5 \cdot 3 \cdot 10600}{24} = 1,99 \text{ t/h, a potrošnja}$$

toplote za razna opterećenja iznosi:

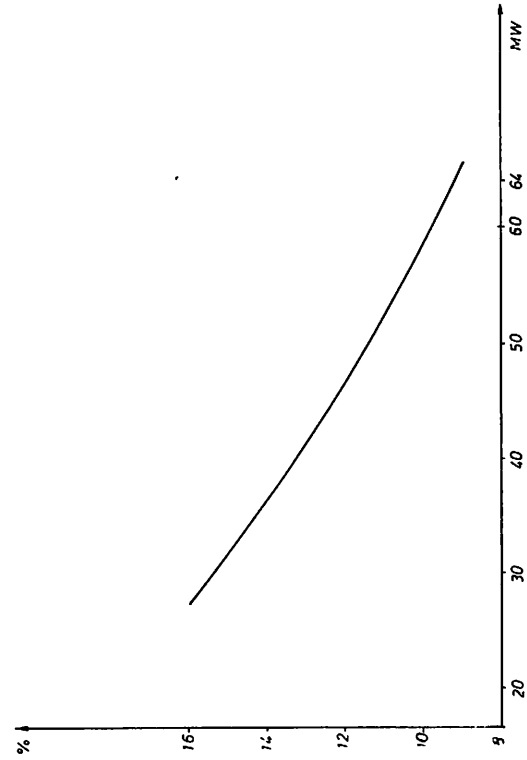
Opterećenje bloka [MW]	80	90	100	110	120	125
Posle remonta [Gcal/h]	0,63	0,75	0,85	0,96	1,07	1,19
Pre remonta [Gcal/h]	0,76	0,90	1,02	1,14	1,29	1,42



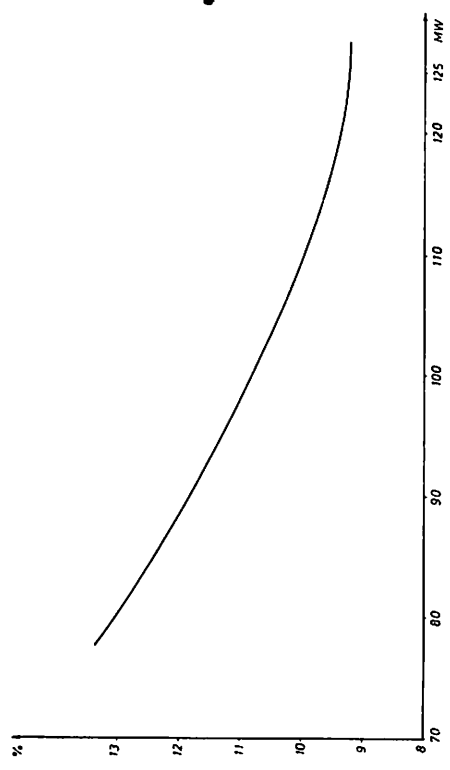
Sl. 6 — Gubitak toplote usled gubitaka pare i vode bloka II  
 Fig. 6 — Heat loss owing to steam and water losses in block II



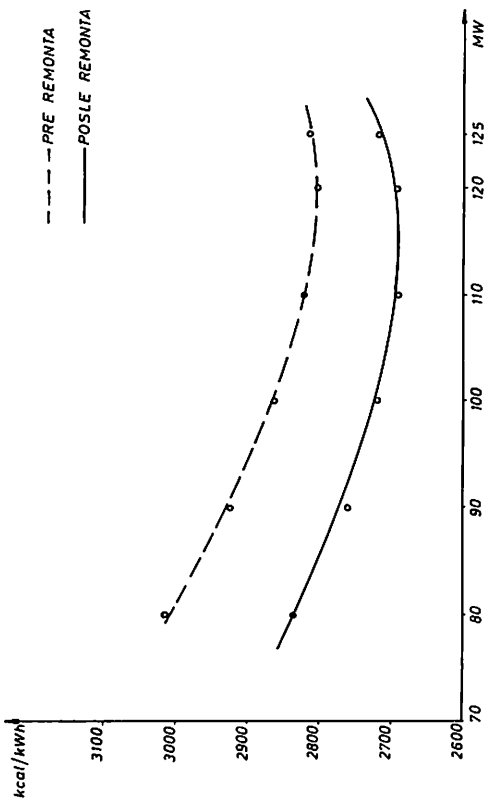
Sl. 5 — Gubitak toplote usled gubitaka pare i vode bloka I  
 Fig. 5 — Heat loss owing to steam and water losses in block I



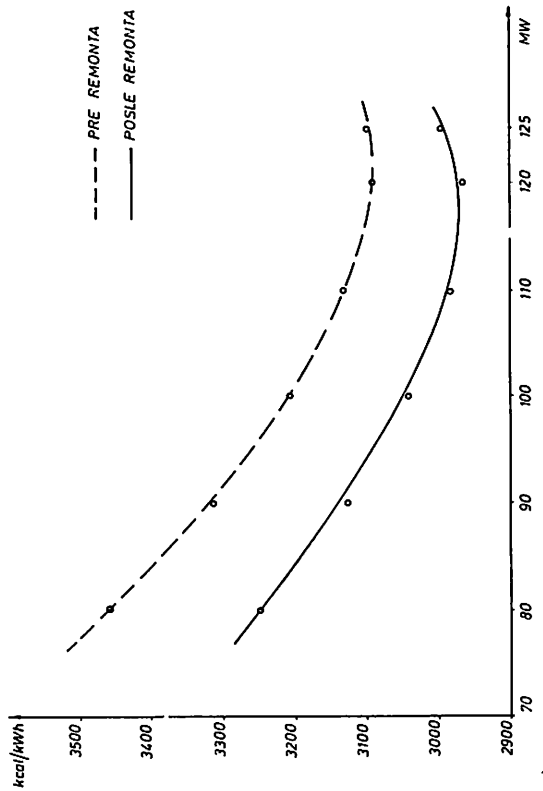
Sl. 7 — Sopsstvena potrosnja elektricne energije bloka I  
 Fig. 7 — Block I own electric power consumption



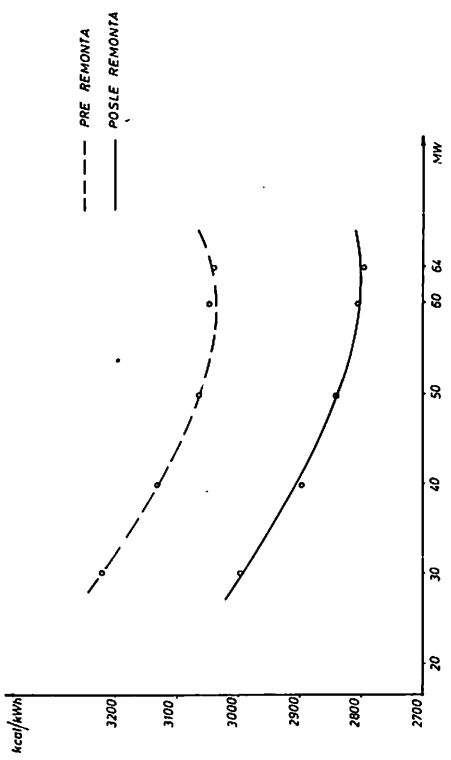
Sl. 8 — Sopsstvena potrosnja elektricne energije bloka II  
 Fig. 8 — Block II own electric power consumption



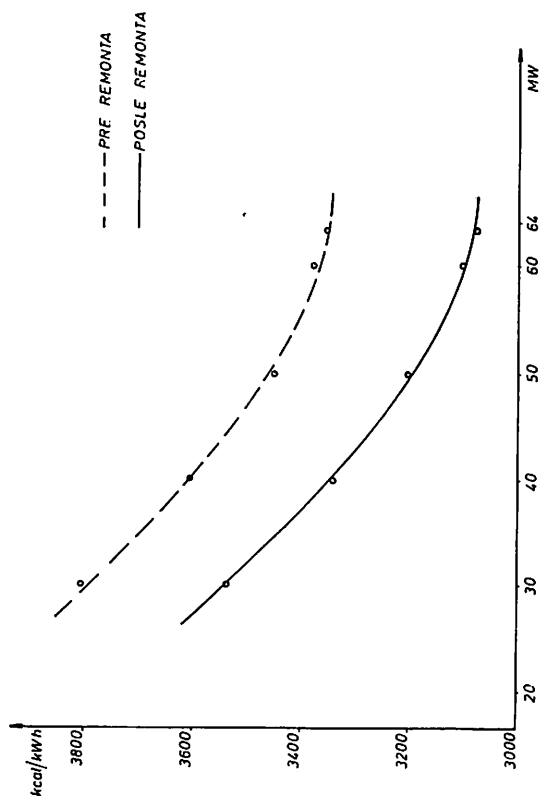
Sl. 10 — Specifična potrošnja toplote bloka II — bruto  
Fig. 10 — Block II specific heat consumption — gross



Sl. 12 — Specifična potrošnja toplote bloka II — neto  
Fig. 12 — Block II specific heat consumption — net



Sl. 9 — Specifična potrošnja toplote bloka I — bruto  
Fig. 9 — Block I specific heat consumption — gross



Sl. 11 — Specifična potrošnja toplote bloka I — neto  
Fig. 11 — Block I specific heat consumption — net



Potrošnja toplote za kretanje bloka posle stajanja nije uključena u specifičnu potrošnju, jer smatramo da je treba zasebno priznavati prema broju zaustavljanja i njihovom trajanju.

### Sopstvena potrošnja električne energije

Sopstvena potrošnja električne energije je pri pojedinim opterećenjima merena, dok se pri nekim opterećenjima nije mogla meriti, jer pogonsko-tehnički uslovi nisu dozvoljavali. Iz tih razloga je sopstvena potrošnja električne energije određena na osnovu statističkih podataka za period od jedne godine. Na slikama 7 i 8 prikazana je procentualna zavisnost sopstvene potrošnje električne energije od opterećenja, a na bazi statističkih podataka iz 1969. i 1970. godine. Pri tome je zanemaren uticaj dužine rada bloka u međuremontnom periodu na veličinu ovih gubitaka, tj. uzeto je da je sopstvena potrošnja praktično jednaka za blok pre i posle remonta.

### Određivanje specifične potrošnje toplote

Na osnovu izmerenih i izračunatih podataka određena je specifična potrošnja toplote bruto i neto pri raznim opterećenjima blokova.

Interesantno je izvršiti upoređivanje dobijenih rezultata sa rezultatima koji su dobijeni prilikom ranijih ispitivanja na ovim postrojenjima. Specifična potrošnja toplote blokova prilikom ovih ispitivanja niža je čak i neposredno pred remont od vrednosti koje su dobijene prilikom ranijih ispitivanja (1963. god. na bloku I, a 1966. god. na bloku II). Osnovni razlog za to leži u niskom stepenu korisnosti kotlova prilikom ranijih ispitivanja. Razlozi velikog povećanja stepena korisnosti leže u tome što su u međuvremenu, prilikom remonta, izvršene rekonstrukcije kotlova — naročito doterivanje mlinova — čime je znatno smanjen gubitak usled sadržaja nesagorelog u šljaci.

Specifična potrošnja toplote turbopostrojenja pri nekoj srednjoj zaprljanosti postrojenja odgovara vrednostima koje su dobijene prilikom već navedenih ispitivanja. Opširniji podaci o ovome dati su u literaturi

(3). Na slikama 9 i 10 prikazane su zavisnosti specifične potrošnje toplote od opterećenja blokova — bruto, dok su na slikama 11 i 12 date iste zavisnosti, ali sa učešćem sopstvene potrošnje (neto).

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

- da su razlike u specifičnoj potrošnji toplote pri istim opterećenjima bloka pre i posle remonta osetne — do 6%
- da je najveći uticaj zaprljanosti kod kotlova, što je i razumljivo s obzirom na kompleksnost faktora koji utiču na njihov rad — do ~ 3%
- pogoršanje specifične potrošnje toplote turbopostrojenja pre remonta u odnosu na stanje posle remonta zavisi od opterećenja i iznosi za turbopostrojenje I — 1,2—2,5%, a za turbopostrojenje II — 0,5—0,8%
- s obzirom na velike razlike u specifičnoj potrošnji tokom međuremontnog perioda, treba nastojati da se intervencijama u toku rada postrojenja uticaj zaprljanosti svede na manje dimenzije. Ovo se može postići češćim i pravilnim čišćenjem pepela sa grejnih površina, pravilnim održavanjem postrojenja i sl.
- kao obračunska potrošnja toplote pri proizvodnji električne energije bilo bi najcelishodnije uzeti aritmetičku sredinu potrošnje posle i pre remonta, iako povećanje potrošnje nije linearno. Međutim, broj faktora i njihovi kompleksni uticaji na rad postrojenja svakako opravdavaju uzimanje srednje aritmetičke vrednosti,
- potrebno je stalno pratiti rad blokova preko ovakvih ispitivanja i vršiti tehničko-ekonomske analize i tražiti optimalne dužine međuremontnog perioda sa aspekta korisnika postrojenja i kupca proizvedene električne energije, a imajući u vidu energetska situaciju posmatranog rejonu.

## SUMMARY

### Balancing of Heat Specific Consumption for Block I and II in Power Station Kosovo

Prof .eng. M. Vesović — B. Perković, Mech. eng.\*)

The work presents the results of the balancing of heat specific consumption for Blocks I and II in Power Station Kosovo.

Investigations in the area of determining changes in operation of a power station unit between two repairs are carried out under the support and for ZEPS and SR Serbia power stations.

During systematic follow of power station units operation it is important to determine changes in their operation between two successive repairs. The collected data on unit operation are of importance for correct calculations of heat consumption, and by this for produced electric power charging. In addition, obtained results form a base enabling the analysis of the possibility and appropriateness of a change in the period between two repairs in order to determine the optimum interval between two regular repairs.

#### Literatura

1. Vesović, M., 1965: Određivanje specifične potrošnje toplote pri proizvodnji električne energije bloka od 66 MW prve faze termoelektrane Kosovo. — »Informacije B« br. 35, Rudarski institut, Beograd.
2. Vesović, M., Perković, B., 1970: Proučavanje uticaja remonta na ekonomičan rad termoenergetskih postrojenja TE Kosovo. — »Rudarski glasnik« br. 3/70, Beograd.
3. Perković, B., 1971: Ispitivanje promene specifične potrošnje toplote kotlova i turbopostrojenja u TE Kosovo I i II u periodu između dva remonta. — Zbornik radova sa IV savetovanja o termoelektranama Jugoslavije, Šoštanj.
4. Milojković, B., Stojanović, D., 1970: Karakterističke turbopostrojenja faze I i faze II pri promeni vakuuma u kondenzatorima (neobjavljeno). — Zavod za termotehniku RI, Beograd.
5. Vesović, M., 1972: Bilansiranje specifične potrošnje toplote blokova I i II TE Kosovo (neobjavljeno). — Zavod za termotehniku, Rudarski institut, Beograd.

\*) Dipl. ing. Milan Vesović, prof. Mašinskog fakulteta u Beogradu i dipl. ing. Borislav Perković, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd.

## Razmatranja o kretanju na tržištu obojenih metala — povodom proširenja Evropske ekonomske zajednice

Uglješa Dimitrijević, dipl. pravnik

Povećanje broja članica Evropskog zajedničkog tržišta (EZT) sa početkom 1973, bez obzira na izrečeno norveško »ne«, nametnuće nove odnose, između ostalog, i trgovini sirovinama i uticaće na promenu carinskih i dosadašnjom praksom stvorenih uslova u proizvodnji i potrošnji. Posledice ove evropske političke i ekonomske mutacije biće od značaja svakako i za metale.

Svetsko tržište obojenih metala se u toku prošle i preprošle godine bilo pogoršalo. U traženju uzroka takve evolucije, nepovoljan razvoj američke privrede i japanski »boom« su, bez sumnje, dva najuočljivija i neosporno odlučujuća. Kada to kažemo, time odmah i priznajemo da su američka i japanska privreda okosnica tržišta metala, pa i svetske privrede uopšte. Ekonomska organizacija zapadnoevropskih zemalja u smislu stvaranja jedinstvenog tržišta koje bi, snagom ravnoj američkoj i japanskoj privrednoj sili, moglo da utiče na ekonomsku evoluciju sveta, za sada je još pitanje budućnosti, možda bliske, ali ipak budućnosti.

U ovom pregledu tržišta metala zadržaćemo se samo na četiri glavna, berzanska metala: kalaju, bakru, olovu i cinku.

Tržište kalaja se nalazi danas u kontrolisanoj slobodi. Direkcija »buffer« stoka, centralni organizam koji raspolaže regulacionim stokom kalaja, interveniše, saglasno ugovorenim obavezama iz Međunarodnog ugovora o kalaju, svaki put kada se cena toga metala udalji od gornje ili donje tačke ugovorenog raspona. Sada važeći raspon se kreće od 1450 do 1790 funti sterlinga.

Kao ni bakar i srebro, ni kalaj nije pred met carinskog tretmana na granicama šest zemalja EZT. On će biti oslobođen plaćanja carine i u proširenom zajedničkom tržištu.

Glavna pozicija u strukturi potrošnje ovoga metala, beli lim, sa proširenjem tržišta Evropske ekonomske zajednice neće pretrpeti neke potrebe. Ali, s druge strane, tržište legura ovoga metala verovatno će biti izloženo fluktuacijama cena, čiji je nivo danas vrlo visok.

U sektoru potrošnje kalaja za proizvodnju specijalnih vrsta čelika, drugom značajnom polju primene kalaja, izgleda da je započeo povratak na normalno. Situacija bi se uskoro mogla poboljšati sa dopunskim količinama metala.

Evropska »šestorica« su uvoznici bakra i to će i ostati. Ulazak novih članova u Zajednicu u tome neće ništa promeniti. Sama činjenica da buduća zajednica devet zemalja konsumira (na bazi podataka za 1971. go. dinu) blizu 2 miliona tona rafiniranog bakra (1,4 mil. tona samo »šestorica«) nameće zaključak o visokoj sposobnosti tih zemalja kao partnera.

Današnje stanje u zemljama proizvođača bakra van EZT pokazuje živu aktivnost, i pored postojanja izvesne hiperprodukcije — neuravnotežene ponude sa tražnjom. Stokovi su u svim tim zemljama na rekordnom nivou, da bi se, u slučaju potrebe, moglo parirati eventualnim štrajkovima radnika ili drugim ekonomskim ili političkim poremećajima. U Čileu i Peruu, zemljama organizacije CIPEC (ovu sačinjavaju četiri glavna svetska proizvođača bakra — Kongo, Zam-

bija, Čile i Peru), proizvođači se orijentišu na proširenje proizvodnih kapaciteta, a u Zambiji proizvodnja je u osetnom porastu.

U Australiji, Kanadi i Kongu (današnjem Zairu) planovi o povećanju proizvodnje metala ne samo da su izrađeni nego, u izvesnim slučajevima, nalaze se i pred realizacijom.

Ta aktivnost u proizvodnji potvrđuje mišljenje koje vlada dobrim delom na tržištu crvenog metala, da će svetska tražnja bakra i dalje rasti, potpomognuta relativno niskom cenom.

Što se tiče olova, tržište se početkom ove godine popravilo zahvaljujući, možda, više merama kontrole zemalja EZT. Poslednji kvartal prošle godine je za evropsko tržište olova bio vrlo nepovoljan. U ocenjivanju situacije ovoga tržišta, posle proširenja Zajednice, treba imati u vidu da zemlje članice današnjeg EZT uvoze nešto više od 100.000 tona rafiniranog olova godišnje. Velika Britanija uvozi približno istu količinu. Danska proizvodi oko 16.000 tona ovog metala od otpadaka (proizvodnja Norveške i Irske je neznatna).

Rudnička proizvodnja »šestorice« i pridruženih zemalja ceni se na oko 127.000 tona godišnje; 150.000 tona se dobija od otpadaka, a toliko je približno i uvoz olova u ingotima. Uvozi se, isto tako, i koncentrat — oko 300.000 tona sadržine metala (samo iz Irske oko 600.000 tona koncentrata). U Velikoj Britaniji rudnička je proizvodnja beznačajna (1.500 tona), a metalurška (287.000 tona) sa jednom polovinom se bazira na otpacima. Uvoz potiče iz Australije. Britanska potrošnja olova, u svim formama, povećala se u toku prvog polugodišta ove godine za 7,6%. Ako bi se taj tempo porasta održao do kraja godine, moglo bi se, prema mišljenju merodavnih krugova, da računa sa godišnjim totalom potrošnje u Velikoj Britaniji od 360.000 tona. Potrošnja, dakle, članova buduće Zajednice (»šestorica« plus pridruženi) premaša danas 1,5 milion tona, a proizvodnja se kreće oko 800.000 tona.

Tržište cinka je već duže vremena čvrsto, i dobro je podnelo znatno povišenje proizvođačke cene sredinom ove godine. Nema sumnje da znaci oporavljanja američke privrede ovakvom kretanju cene na tržištu daju značajan podstrek. Istina, nekoliko novih

fabrika je počelo da proizvodi cink, ali je, s druge strane, i nekoliko fabrika u SAD i Velikoj Britaniji obustavilo proizvodnju.

Današnja potrošnja cinka u zemljama EZT se ceni na jedan milion tona godišnje, što predstavlja gotovo jednu četvrtinu potrošnje zapadnih zemalja zajedno. Potrošnja se u ovom delu sveta, u toku poslednjih dvanaest godina, povećavala godišnje, prosečno, po stopi od 3,2%, dok je britanska potrošnja rasla samo 1% (da bi u 1970. godini dostigla cifru od 280.000 tona). Norveška, Danska i Irska troše zajedno ukupno 40.000 tona godišnje.

Proizvodnja i potrošnja cinka u zemljama »šestorice« izgleda da je, uglavnom, uravnotežena, ali te zemlje uvoze koncentrat visoke sadržine metala da bi popunile svoju nedovoljnu rudničku proizvodnju (ova je u 1971. godini iznosila 415.000 tona). Uvoz koncentrata (oko 600.000 tona godišnje, što je za jednu trećinu više od domaće proizvodnje) najvećim delom dolazi iz Australije i Kanade.

Velika Britanija nema svoju rudničku proizvodnju cinka.

Statistički podaci, kao i planovi, ukazuju na konstantan porast potrošnje u zemljama koje sutra treba da sačinjavaju prošireno EZT. Deficit između proizvodnje i budućih potreba trebalo bi da se povećava, tako da bi, prema merodavnim ocenama, uvoz cinka u bramama mogao da raste 40.000 tona godišnje.

Uzdržavanje potrošača od većih kupovina, u ovom trenutku, istina, u suprotnosti je sa konjunkturalnim porastom proizvodnje. Ali to ne protivureči očekivanju u bližoj perspektivi, jer je uzdržavanje posledica postojanja većih količina ranije formiranih zaliha i uverenja da pri postojanju veće ponude metala od potrošnje ne može, normalno, doći do porasta cena. Povišene cene u Londonu posle prepuštanja funte sterlinga tržištu da ono, u skladu sa ponudom i tražnjom, formira njen kurs, nisu stvarno prešle granicu devalvacije funte.

U razmatranju mogućih posledica na kretanja tržišta obojenih metala posle proširenja EZT od 1. januara iduće godine, ne treba očekivati neke spektakularne promene. Dva razloga su, čini nam se, od značaja. Prvo, nisu još definisani sporazumi u domenu ovih pitanja sa članovima Evropskog udruženja za slobodnu trgovinu (EFTA), koji se ne

pridružuju Evropskom zajedničkom tržištu (Švajcarska, Portugaliya, Norveška) kao ni sa nekoliko velikih nacionalnih privreda, od značaja za svetski promet (Japan, SAD, Kanada i Australija) čiji će izvoz biti, svakako, pogođen sa britanskim ulaskom u zajednicu EZT, i drugo, treba uzeti kao sigur-

no da će pre potpunog »amalgamisanja« biti ustanovljen prelazni period sa ciljem da se uspostavi nov modus vivendi, pa, prema tome, ne bi trebalo očekivati, u toku trajanja tog perioda, pojavu značajnih promena u trgovinskim tokovima i u tržišnim odnosima.

#### RESUME

#### Considérations sur les mouvements sur le marché des métaux non-ferreux à l'occasion de l'élargissement de la Communauté économique européenne

M. Dimitrijević\*)

Le commencement de l'année prochaine marquera, dans la constellation des rapports économiques entre les pays de l'Europe occidentale, le commencement de changements considérables. La Communauté économique des »Six« (CEE), constituée depuis déjà une décennie et demie, jouissant de douanes privilégiées dans les échanges réciproques et marquant la tendance d'abolir ces douanes dans un avenir prochain, doit, à partir du 1 janvier 1973, s'étendre aussi à l'économie britannique et à celle de quelques autres pays de l'Europe occidentale, membres de l'EFTA. Sans aucun doute, de telles mutations entraîneront aussi une modification dans les relations sur le marché en general et vraisemblablement aussi sur le marché des non-ferreux.

L'organisation économique des pays de l'Europe occidentale, dans le sens de la création d'un marché unique qui pourrait, avec une puissance égale à la puissance économique des Etats-Unis, du Japon ou de l'Union Soviétique, influencer sur l'évolution de l'économie mondiale, représente encore pour le moment un fait appartenant à l'avenir, peut-être prochain, mais en tout cas l'avenir.

Dans le présent article, l'auteur s'occupe de quatre métaux cotés en Bourse: l'étain, le cuivre, le plomb et le zinc.

Les conséquences de l'élargissement du CEE ne se manifesteront pas sans doute tout de suite sur le marché des métaux, et surtout pas sous une forme rigoureuse. Les accords non définis avec les membres de EFTA qui n'entrent pas dans la communauté, de même que l'établissement d'une période transitoire (probablement de trois ans), sont des raisons suffisantes qui laissent entendre que durant cet intervalle il ne devrait pas survenir des modifications importantes dans le cours commerciaux et les relations du marché.

\*) Uglješa Dimitrijević, Beograd, Kosovska 7

# Cena, proizvodnja i potrošnja nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu\*)

Dipl. ekon. Milan Žilić

Tokom cele 1972. godine cene većine primarnih rudarskih proizvoda iz oblasti obojenih metala bile su verni pratilac privredno-političkih zbivanja u svetu. U većini slučajeva, najniži nivo cena ovih proizvoda beleži se početkom 1972. godine, odnosno u januaru, zatim se pojavljuju manja kolebanja tokom cele godine, da bi zadnjih dana meseca decembra cena opet dostizala svoju najvišu tačku, pa i iznad toga nivoa, ali kao kratkotrajna pojava. Čak i američko tržište beleži ovu pojavu, mada je ono poznato kao znatno smirenije, jer na nivo njihovih cena deluje čitav niz instrumenata. Ako izuzmemo Londonsku berzu metala, kao najverniji

indikator cena obojenih metala na svetskom tržištu, onda za njena četiri osnovna artikla, a uključujući zlato i srebro ukupno šest proizvoda, i komparacijom njihovih prosečnih godišnjih cena u toku poslednje dve godine dobijamo sliku, prikazanu na sledećoj tablici, na kojoj komparacija prosečnih godišnjih cena poslednjih dveju godina izrazito vidno pokazuje da je cena bakru pala za oko 4%, da je cena olovu porasla za oko 16%, cinku do 20%, kalaju oko 5%, srebru oko 7%, a zlatu za punih 42%. Najviši porast beleži zlato, koje u avgustu dostiže prosečnu cenu čak i 2151 dolar za kg, a zatim njegova cena beleži postepen blagi pad.

**Komparacija prosečnih godišnjih cena nekih artikala obojenih metala na Londonskoj berzi metala 1971. i 1972. godine**

£ po m. toni i kg

Artikal	Prosek		Indeks 1971. = 100
	1971.	1972.	
1	2	3	4
Bakar — vajerbar — cash	444,15	427,69	96,29
— tri meseca	453,05	436,68	96,39
— katode — cash	435,19	417,38	95,91
— tri meseca	443,73	426,18	96,04
— bakar — cif evrop. proiz.	446,15	427,96	95,92
Olovo — cash	103,79	120,58	116,18
— tri meseca	105,10	121,65	115,75
Cink — cash	126,96	150,90	118,85
— tri meseca	128,33	154,06	120,05
Kalaj — cash	1.437,36	1.505,94	104,77
— tri meseca	1.443,36	1.514,72	104,94
Srebro — cash	20,25	21,67	107,01
— tri meseca	20,64	22,06	106,87
Zlato — prosek između najniže i najviše	546,67	778,75	142,45

\*) S obzirom na učestale izmene odnosa kurseva pojedinih valuta u odnosu na dolar i u toku meseca, dolarske cene, sem dolarskog područja, su samo približno tačne. Ovo se odnosi na cene krajem 1971. i u 1972. godini.

Cena nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1973. godine u Evropi\*)

a) Cene proizvoda	\$ po m. toni ili osnov. jedinica		elektro sortiran \$ po m. toni
Antimon	\$ po m. toni jed. Sb	70/85% MnO <sub>2</sub> komad., cif	60—67
komad. sulfid rude ili koncentrata, 50/50% Sb, cif	5,50—7,50	70/75% MnO <sub>2</sub> , mleven, mešavina, cif	93—104
komad. sulfid ruda od 60% Sb, cif	9,90—9,50	Molibden	\$ po toni Mo
	\$ po m. toni	koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS <sub>2</sub>	3.792
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad.	1.353	koncentrat nekih drugih porekla, cif	3.417—3.571
nerafinisan 70% crni prah	1.471		
Bizmut	po kg sadržanog metala	Tantal	\$ po m. toni Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	ruda, min. 60% Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif.	13.228—15.432
		25/40% baza 30% Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif	11.023—13.228
Hrom	\$ po m. toni		
ruski, komad. min. 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3,5:1, cif	50—53	Titan rude	\$ po m. toni
pakistanski, drobitiv komad., 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3:1, fob.	nom.	Rutile konc. 95/97 TiO <sub>2</sub> , pakovan, cif.	188—198
iranski, tvrdi komad., 48/50%, 3:1, cif	nom.	Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO <sub>2</sub> , cif	22—27
turski, komad., 48%, 3:1 baza (skala 90 centi) fob.	42—47		
turski, koncent. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	36—40	Uranijum	\$ po kg U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
transvalski, drobitiv komad., baza 44%, cif	nom.	konc. ugovorne osnove, fob rudnik	10—13
		heksafluorid	13—15
Mangan	metalurški \$ po m. toni jed. Mn	Vanadijum	\$ po kg V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif.	0,60—0,63	pentaoksid, topiv, min. 98% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , cif	3,3—3,5
38/40% Mn, cif	nom.		

b) Cene prerade

Olovo	\$ po m. toni	Kalaj koncentrat	\$ po m. toni
ruda i konc., 70/70% Pb, baza £ 126, cif. Evropa	60—65	70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	59
Cink koncentrat	\$ po suvoj m. toni	40/65% Sn (odbitak 1,6 — 1 jedinice)	120—132
sulfid, 52/55% Zn baza 16 cts., cif.	69—74	20/30% Sn (uključivo odbitak)	224—235

\*) Odnos \$ : £ računat 2,353 : 1.

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu, polovinom januara 1973. godine

		u \$ po m. toni i Au, Ag, Pl, Se, Ge \$ po kg	
<b>Australija</b>			
— elektrolitni bakar, cif, glav. austr. luke	941	— kobalt (isporuke 100 kg i preko 100 kg)	5.410
— olovo, fob luka Pirie	254	— antimon, 99%	1.480
— aluminijum ingoti 99,5%, fco prodavac	569	— bizmut, 99,95%	8.824
<b>Japan</b>			
		— kalaj, elektrolitički	3.831
		— aluminijum, primarni (99,7%)	633
		— antimon	1.607
<b>Belgija</b>			
		Tržišne cene	Zvanične cene
— elektrolitni bakar, fco prodavac	1.119	— bakar elektrolitički	1.214 1.201
— kalaj rafinisan, fco prodavac	3.831	— olovo, elektrolitičko	351 357
<b>Zapadna Nemačka</b>			
— aluminijum (sirovi) 99,5%	670	— cink, elektrolitički	416 425
— olovo, primarno	319/329	— kadmijum	7.142 7.305
— cink, primaran	—/406	— kobalt	4.545
— cink, rafinisan 99,99%	409	— nikl	4.221
— bakar, elektrolitički (cene isporuke)	1.138/1.150	— srebro (\$ po kg)	65
— bakar, katode	aprosk. 1.116	— živa (flaša od 34,5 kg)	235
— kalaj, 99,9% (Duisburg kotacija)	3946/3983	Cene fco robna kuća Tokio	
<b>Italija</b>			
— aluminijum, ingoti, 99,5%	653	<b>Južna Afrika cena u JA Randu</b>	
— antimon, regulus, 99,6%	1.604	— bakar, elektro vajerbar (republička cena bakra) u JA Randu	798
— kadmijum, 99,5% u komadima	6.078	<b>Kanada</b>	
— nikl, katode i kuglice, 99,5%	3.680	— bakar, elektrolitički	1.162
— olovo, primarno, ingoti 99,99%	360	— olovo, primarni kvalitet	331
— bakar, vajerbari 99,9%	1.119	— cink, prima vestern	419—441
— silicijum, metal	422	— nikl, 99,9%, fob proizvođač	nerasp.
— mangan, metal 96/97%	760	— aluminijum, primarni preko 99,5%	nerasp.
— magnezijum, 99,9%	878	<b>SAD</b>	
— kalaj, čisti ingoti	4.220	— antimon, domaći 99,5% fob Laredo	1.257
— cink, elektrolitički 99,95%	447	— aluminijum, 99,5% ingoti, fob kupac	507—551
— cink, primarni ingoti 98,25%	442	— nikl, 99,9%, fob proizvođač, robna kuća	3.373
— platina 99,98%, cena 1 kg	4.643	— kadmijum, 99,95% komad	6.614
Sve cene fco fabrika ili robna kuća		— platina, fob N. York (\$ po kg)	4.180—4.340
<b>Francuska</b>			
— bakar, vajerbar (GIRM)	1.150	— litijum, ingoti 99,9%	19.136—20.238
— kalaj straits, Banka, (Katanga)	4.002	— živa (flaša od 34,5 kg)	280—285
— olovo, 99,9%	341	<b>Engleska — primarni obojeni metali</b>	
— cink, primarni ingoti 97,75%	417	— aluminijum, primarni ingoti kanadske, am. i engleske objavl. cene,	
— cink, elektrolitički 99,95%	432		
— aluminijum, 99,6% isporučeno	639		
— magnezijum, čist	872		
— nikl, rafinisan	3.461		
— kadmijum, elektrolitički	6.667		



min. 99,5% isporučeno	541	— germanijum	
min. 99,8% isporučeno	572	zona rafinacije	
engl. super čisti ingoti	988	30 oma/cm, dažbine	
određene ostale transakcije,		plaćene (\$ po kg)	205
min. 99,5% cif Evropa	440—443	— magnezijum	
min. 99,7% cif Evropa	447—456	elektrolitički ingoti min.	
ostale isporuke Kanade,		99,8%, lotovi od 10	838
Evrope i Skandinavije,		tona i više	
cif, evropske luke	551	isporuke u Engleskoj od	944
— antimon		0,5 — 1 tone	
regulus, engleski, 99,5%,		prah, klasa 4 min., ispo-	
isporuke u Engleskoj	1.259	ruke u Engleskoj od	1.660—1.802
od 5 t		1 tone	
regulus, engleski, 99,6%		»Raspings«, isporuke u	1.315
isporuke u Engleskoj	1.318	Engleskoj min. 1 tone	
od 5 t		slobodno tržište, ingoti	741—765
regulus uvozni		9,8% (cif)	
99% cif	nom.	— mangan	
regulus uvozni		elektrolitički, min.	
99,6% cif	1.306—1.353	99,9%, isporuke u	659—694
— bizmut		Engleskoj 1—5 t	
engleske proizvođačke		elektrolitički, min.	
prodaje, fco robne kuće	8.818	99,7% isporuke u	nerasp.
određene ostale trans-		Engleskoj 1—5 t	
akcije, cif.	8.818—8.985	— molibden	
— kadmijum		prah	8.330—8.683
Engleska (cif) 99,95%		— niki	
u komadima	6.588	rafinisani, isporuke u	
Komonvekt (cif) 99,95%		Engleskoj od 4 tone	
u komadima	6.614	i više	3.365
slobodno tržište, ingoti	7.003—7.262	»F« kugle, isporuke u	
i komadi	6.614—6.834	Engleskoj od 5 tona	
ingoti, slob. tržište (cif)	6.834—7.055	i više	3.160
komadi, slob. tržište (cif)		sinter 90, isporuke u	
— kalcijum		Engleskoj (Ni sadržaj)	3.078
metal, komadi, itd.,		sinter 70, isporuke u	3.012
isporučeno	5.187—7.781	Engleskoj (Ni sadržaj)	
— hrom		rafinisani, slobodno	
kocka, min. 99%, lotovi		tržište (cif)	3.086—3.263
od 5 — 10 tona	2.172	— platina	
— kobalt		engleska i empirički	
isporuke metala engles-		rafinisana (\$ po kg)	4.274—4.444
kim ugovornim potro-	5.440	slob. tržište (\$ po kg)	4.388—4.690
šačima		— živa	
proizvođačka dolarska	5.401	cif. glavne evropske	
cena isporuke		luke, min. 99,99%	
isporuke metala na		(\$ po flaši od 34,5 kg)	259—264
engleskom slobodnom	5.291—5.551		
tržištu			

— selen			— titan	
99,5%, lotovi od 100 lb, kanadski i drugi izvori, cif. (\$ po kg)	19,8		sunder, 99,3%, maks. 120 brinela (baza £ 0,525)	2.723
ostali izvori cif (\$ po kg)	20,2—20,4			
— silicijum			— cink (englesko tržište — premije)	premije
98% min. isporučeno slobodno tržište (cif)	400—412 288—400		ingoti, min. 99,95% — premije	10
— telur			ingoti, min. 99,99% — premije	19
komad i prah 99/99,5% šipke, 99,9% min.	12.968 12.968			

**Cene nekih osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala polovinom januara 1973. godine**

		\$ po m. toni i kg
Bakar — elektro vajerbar — cash		1.120 — 1.129
— tromesečno		1.144 — 1.153
— cif evrop. proizvođači		1.121 — 1.129
— katode — cash		1.102 — 1.110
— tromesečno		1.126 — 1.134
Olovo — cash		320 — 322
— tromesečno		323 — 325
Cink — cash		387 — 390
— tromesečno		398 — 401
Kalaj — cash		3.798 — 3.812
— tromesečno		3.828 — 3.842
Zlato, prepodnevna prodaja (\$ po kg)		2.083 — 2.093
Srebro — cash (\$ po kg)		65 — 66
— tromesečno (\$ po kg)		66 — 67

**Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1969, 1970, 1971. i 1972. godini**

Vrsta proizvoda	Godina				u m. tonama
	1969.	1970.	1971.	1972.	
Bakar	2,298.800	2,670.950	2,888.000	2,509.750	
Olovo	688.850	709.875	778.700	901.800	
Cink	385.450	296.775	640.225	941.375	
Kalai	120.585	151.970	144.850	170.110	

Komparacija prosečnih cena nekih obojenih metala na Londonskoj i Njujorškoj berzi metala u 1960, 1970, 1971, 1972. i u nekim mesecima u 1972. godini\*)

Proizvod i vrsta prodaje	§ po m. toni, a za Au i Ag §/kg											
	1960.	Prosek 1970.	1971.	1972.**)	Januar	Mart	Maj	Jul	Septem- bar <sup>1)</sup>	Okto- Novem- bar <sup>1)</sup>	Decem- bar <sup>1)</sup>	1972.
<b>Londonska berza metala</b>												
Bakar-katode, prompt tromesečno	678	1392	1044	1002	977	1125	1076	1009	1036	1006	989	1004
Olovo prompt tromesečno	658	1393	1065	1023	993	1145	1095	1034	1060	1030	1013	1031
Cink prompt tromesečno	199	303	249	289	234	320	318	304	302	297	297	308
Kalaj prompt tromesečno	200	298	252	292	240	322	321	307	303	298	298	309
Srebro prompt tromesečno	246	293	305	362	354	397	386	364	368	363	378	375
Zlato prompt tromesečno	244	294	308	370	356	402	377	374	373	373	387	386
Srebro berzan. prod.	2196	3671	3450	3614	3389	3862	3779	3740	3800	3763	3705	3731
Zlato berzan. prod.	2188	3666	3464	3635	2411	3860	3844	3781	3828	3783	3729	3758
	30	57	49	52	44	49	51	55	57	58	59	63
	1125	1156	1312	1869	1471	1554	1752	2108	2109	2084	2017	2051

\*) Odnos § : £ računat: oktobar 2,39475, novembar 2,35103 i decembar § 2,3453 na 1 £.

**Njujorška berza metala**

Bakar, US proizvod, ispor. fob rafinerija gl. proizvod, cif Evr. fob atlant. obala Olovo — US proizvod. Cink — Njujork Kalaj — Njujork Antimon, uvozni 99,5% domaći Aluminijum, ispor. US Magnez., sirovi ingot Nikl, fob Kadmiyum, lotovi od tone i više Srebro, Njujork, proizvodnja SAD Zlato, US Engelhard, prodaje Platina, glav. proizvod.	§ po m. toni, a za Au, Ag i Pt § po kg											
	1960.	1970.	1971.	1972.**)	Januar	Mart	Maj	Jul	Septem- bar <sup>1)</sup>	Okto- Novem- bar <sup>1)</sup>	Decem- bar <sup>1)</sup>	1972.
Bakar, US proizvod, ispor. fob rafinerija gl. proizvod, cif Evr. fob atlant. obala	704	1272	1134	1109	1159	1159	1159	1116	1116	1116	1116	1116
Olovo — US proizvod.	715	1283	1117	1096	1096	1145	1145	1102	1102	1102	1102	1102
Cink — Njujork	659	1383	1055	1077	1158	1106	1106	1035	1061	1027	1006	1022
Kalaj — Njujork	680	1413	1086	1032	1113	1062	1062	990	1016	982	961	977
Antimon, uvozni 99,5% domaći	263	366	304	309	342	344	344	342	331	323	320	320
Aluminijum, ispor. US	285	337	356	3775	382	394	394	397	397	397	397	399
Magnez., sirovi ingot	2237	3840	3689	3777	3964	3763	3763	3893	4012	3977	3709	3687
Nikl, fob	554	5159	1483	1499	1499	1499	1499	1499	1499	1499	1499	1499
Kadmiyum, lotovi od tone i više	639	3145	1528	1257	1257	1257	1257	1235	1204	1179	1201	1212
Srebro, Njujork, proizvodnja SAD	573	633	639	639	639	639	571	551	551	551	551	551
Zlato, US Engelhard, prodaje	771	777	799	£21	£21	£21	£21	£21	£21	£21	£21	£21
Platina, glav. proizvod.	1631	2864	2932	2932	2932	2932	2932	2932	2932	2932	2932	2932
	7991	7991	4349	3832	5628	5732	5732	5732	5732	5732	5732	5732
	29	57	50	47	49	49	51	56	57	58	59	63
	1125	1171	1326	1479	1562	1765	2120	2111	2111	2094	2031	2061
	2628	4180	3875	3690	3537	3537	3537	4035	4180	4180	4180	4180

\*) Cene bakru na Londonskoj berzi metala od juna do oktobra 1972. nalaze se u konstantnom porastu; međutim, taj se porast prilično neutrališe promenom odnosa kurseva (£ : §) na štetu dolara. Izraziti je slučaj cena i kurseva u junu i julu, kada je, na primer, cena bakru za promptne prodaje u julu iznosila £ 401,48 a u julu § 412,76 po metro toni; međutim, odnos kurseva za juni bio je 2,569 § za 1 £, a za juli 2,445 § za 1 £, tako da je viša cena u funtama u julu niža u dolarskim cenama od junske kotacije koja beleži nižu cenu u funtama. Isti je slučaj i sa cenama ostalih metala u pogledu relacije cena i kurseva.

\*\*) Kod proseka za 1972. godinu, odnos § : £ računat 2,4 : 1 kao i u 1971 godini radi realnijih odnosa izvorne jedinice vrednosti (£).

Najviše i najniže cene nekih obojenih metala na Londonskoj berzi metala  
u 1970, 1971. i 1972. godini

u \$ po m. t. Au, Ag \$ po kg,  
Živa \$ po flaši od 34,5 kg

Artikli i vrsta prodaje	1970.		1971.		1972*)	
	najviše	najniže	najviše	najniže	najviše	najniže
1. Bakar—cash—elektro vajerbar — katode	1.796 1.733	1.012 998	1.287 1.283	945 914	1.127 1.103	1.017 991
tromeseč. elektro vajerbar — katode	1.721 1.703	1.306 1.023	1.306 1.293	962 932	1.154 1.132	1.037 1.007
settlement-elektro vajerbar — katode	1.798 1.734	1.013 998	1.287 1.284	946 914	1.127 1.104	1.017 991
2. Olovo — cash — tromesečno — settlement	347 327 348	264 264 264	272 274 272	204 210 204	332 331 332	234 240 234
3. Cink — cash — tromesečno — settlement	307 310 307	284 285 285	347 350 347	268 273 268	406 415 406	353 362 354
4. Kalaj — cash — tromesečno — settlement	3.928 3.956 3.931	3.438 3.450 3.439	3.594 3.594 3.595	3.355 3.359 3.358	4.016 4.044 4.017	3.504 3.531 3.505
5. Srebro — cash — tromesečno — settlement	62 63 62	50 51 50	56 57 56	39 40 39	70 71 70	43 44 43
6. Zlato — predpodn. kotacija	1.260	1.118	1.397	1.329	2.251	1.406
7. Aluminijum, cif Evropa	617	606	617	606	467	406
8. Antimon, regulus, 99,6%, cif	8.400	1.368	985	909	1.225	275
9. Kadmijum—Engl., 99,95%, isp. — Komonv. 99,5%, isp. — ostali, Engl., isp., slob. trž. — ostali izvori, ingoti, slob. tržište, cif	8.732 8.732 11.111 10.141	6.085 6.085 4.233 8.252	4.630 4.630 4.630 2.784	4.630 4.397 2.709	7.000 6.614 7.578 6.063	3.307 3.307 3.224 2.789
10. Živa — proizv. fco veletrg. kuće — cif glav. evrop. luke, 99,99%	564 503	509 347	211	202	531 251	531 135

\*) Odnos kurseva \$ : £ računat 2,50 \$ za 1 £, te su radi ovog odnosa najviše cene iz decembra nešto više prikazane, kada se kurs kretao oko \$ 2,3453 za 1 £.

Najviše i najniže cene na američkom tržištu u 1972. godini

u \$ po toni, kg i i flaši

Proizvod	Najviša	Najniža
<b>Bakar</b>		
— fob Atlantska obala	1.124	952
— cif Evropa	1.169	997
— NY dealer	1.179	1.042
— SAD proizvođ. ispor.	1.159	1.109
— SAD fob rafinacije	1.145	1.096
<b>Olovo</b>		
— SAD proizvođači	349	309
<b>Cink</b>		
— evropski proizvođači	406	352
— MW SAD PW	406	375
<b>Kalaj</b>		
— MW Njujork	3.869	3.803
— NY tržište	4.051	3.759
— Penang tržište	3.805	3.605
<b>Aluminijum</b>		
— glavn. am. proizvođači	639	551
— MW SAD tržište	496	452
<b>Nikl</b>		
— katode glav. proizvođači	3.373	2.932
— NY dealer katode	3.086	2.822
<b>Antimon</b>		
— Lone Star/Laredo	1.499	1.499
— NY dealer	1.257	1.179
— 2 MM/Laredo	1.257	1.257
<b>Kadmijum</b>		
— amer. proizvođači	6.614	3.858
<b>Živa</b>		
— Comex prvi	290	155
— Comex drugi	290	155
— MW Njujork	280	145
<b>Zlato</b>		
— Engelhard kupov.	2.259	1.423
— Engelhard prodaje	2.265	1.429
<b>Srebro</b>		
— MW amer. proizvođači	66	45
<b>Platina</b>		
— glavni proizvođači	4.180	3.537
— NY dealer	5.016	3.279

Cene nekih nemetala po kvartalima 1971. i 1972. god. \*)

Proizvodi	I kvartal 1971.	III kvartal 1971.	IV kvartal 1971.	I kvartal 1972.	II kvartal 1972.	III kvartal 1972.	IV kvartal 1972.
Glinica i boksit							
glinica, kalc. 98,5—99,5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fco fabrika	116	130	135	141	141	131	131—156
glinica, kalc. srednje sadr. sode boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	165	177	184	192	192	179	179—183
boksiti grubo sortirani min. 86% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	38	53	48	50	50	47	47
	46	53	61	64	64	62	62
Abrazivi							
korund, abraz. sir., komad., cif	45—	46—	47—	49—	49—	45—	45—
korund, krupnozrnasti, cif	72—	84—	87—	91—	91—	85—	85—
srednje i fino zrnasti, cif	79—	84—	87—	91—	91—	85—	85—
silikon karbidi, abraz. zrnasti ± 200 meša, cif	342—	342—	361—	372—	372—	346—	346—
topljen al. oksid (braun) min. 94% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 220 meša, cif	52	53	55	56	56	53	53
topljen al. oksid (beo) — min. 99,5% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ± 220 meša, cif	72—	84—	87—	91—	91—	85—	85—
silikon karbidi ± 200 meša, od decembra 8—220 meša	79—	84—	87—	91—	91—	85—	85—
	342—	342—	361—	372—	372—	346—	346—
	409	409	431	444	444	413	413
	248—	267	261—	269—	269—	250—	250—
	295—	342	311—	321—	321—	298—	298—
	361	361	372	372	372	346	346
	413	413	444	444	444	413	413
	477	477	507	507	507	477	477
	497	497	527	527	527	497	497
	527	527	557	557	557	527	527
	557	557	587	587	587	557	557
	587	587	617	617	617	587	587
	617	617	647	647	647	617	617
	647	647	677	677	677	647	647
	677	677	707	707	707	677	677
	707	707	737	737	737	707	707
	737	737	767	767	767	737	737
	767	767	797	797	797	767	767
	797	797	827	827	827	797	797
	827	827	857	857	857	827	827
	857	857	887	887	887	857	857
	887	887	917	917	917	887	887
	917	917	947	947	947	917	917
	947	947	977	977	977	947	947
	977	977	1007	1007	1007	977	977
	1007	1007	1037	1037	1037	1007	1007
	1037	1037	1067	1067	1067	1037	1037
	1067	1067	1097	1097	1097	1067	1067
	1097	1097	1127	1127	1127	1097	1097
	1127	1127	1157	1157	1157	1127	1127
	1157	1157	1187	1187	1187	1157	1157
	1187	1187	1217	1217	1217	1187	1187
	1217	1217	1247	1247	1247	1217	1217
	1247	1247	1277	1277	1277	1247	1247
	1277	1277	1307	1307	1307	1277	1277
	1307	1307	1337	1337	1337	1307	1307
	1337	1337	1367	1367	1367	1337	1337
	1367	1367	1397	1397	1397	1367	1367
	1397	1397	1427	1427	1427	1397	1397
	1427	1427	1457	1457	1457	1427	1427
	1457	1457	1487	1487	1487	1457	1457
	1487	1487	1517	1517	1517	1487	1487
	1517	1517	1547	1547	1547	1517	1517
	1547	1547	1577	1577	1577	1547	1547
	1577	1577	1607	1607	1607	1577	1577
	1607	1607	1637	1637	1637	1607	1607
	1637	1637	1667	1667	1667	1637	1637
	1667	1667	1697	1697	1697	1667	1667
	1697	1697	1727	1727	1727	1697	1697
	1727	1727	1757	1757	1757	1727	1727
	1757	1757	1787	1787	1787	1757	1757
	1787	1787	1817	1817	1817	1787	1787
	1817	1817	1847	1847	1847	1817	1817
	1847	1847	1877	1877	1877	1847	1847
	1877	1877	1907	1907	1907	1877	1877
	1907	1907	1937	1937	1937	1907	1907
	1937	1937	1967	1967	1967	1937	1937
	1967	1967	1997	1997	1997	1967	1967
	1997	1997	2027	2027	2027	1997	1997
	2027	2027	2057	2057	2057	2027	2027
	2057	2057	2087	2087	2087	2057	2057
	2087	2087	2117	2117	2117	2087	2087
	2117	2117	2147	2147	2147	2117	2117
	2147	2147	2177	2177	2177	2147	2147
	2177	2177	2207	2207	2207	2177	2177
	2207	2207	2237	2237	2237	2207	2207
	2237	2237	2267	2267	2267	2237	2237
	2267	2267	2297	2297	2297	2267	2267
	2297	2297	2327	2327	2327	2297	2297
	2327	2327	2357	2357	2357	2327	2327
	2357	2357	2387	2387	2387	2357	2357
	2387	2387	2417	2417	2417	2387	2387
	2417	2417	2447	2447	2447	2417	2417
	2447	2447	2477	2477	2477	2447	2447
	2477	2477	2507	2507	2507	2477	2477
	2507	2507	2537	2537	2537	2507	2507
	2537	2537	2567	2567	2567	2537	2537
	2567	2567	2597	2597	2597	2567	2567
	2597	2597	2627	2627	2627	2597	2597
	2627	2627	2657	2657	2657	2627	2627
	2657	2657	2687	2687	2687	2657	2657
	2687	2687	2717	2717	2717	2687	2687
	2717	2717	2747	2747	2747	2717	2717
	2747	2747	2777	2777	2777	2747	2747
	2777	2777	2807	2807	2807	2777	2777
	2807	2807	2837	2837	2837	2807	2807
	2837	2837	2867	2867	2867	2837	2837
	2867	2867	2897	2897	2897	2867	2867
	2897	2897	2927	2927	2927	2897	2897
	2927	2927	2957	2957	2957	2927	2927
	2957	2957	2987	2987	2987	2957	2957
	2987	2987	3017	3017	3017	2987	2987
	3017	3017	3047	3047	3047	3017	3017
	3047	3047	3077	3077	3077	3047	3047
	3077	3077	3107	3107	3107	3077	3077
	3107	3107	3137	3137	3137	3107	3107
	3137	3137	3167	3167	3167	3137	3137
	3167	3167	3197	3197	3197	3167	3167
	3197	3197	3227	3227	3227	3197	3197
	3227	3227	3257	3257	3257	3227	3227
	3257	3257	3287	3287	3287	3257	3257
	3287	3287	3317	3317	3317	3287	3287
	3317	3317	3347	3347	3347	3317	3317
	3347	3347	3377	3377	3377	3347	3347
	3377	3377	3407	3407	3407	3377	3377
	3407	3407	3437	3437	3437	3407	3407
	3437	3437	3467	3467	3467	3437	3437
	3467	3467	3497	3497	3497	3467	3467
	3497	3497	3527	3527	3527	3497	3497
	3527	3527	3557	3557	3557	3527	3527
	3557	3557	3587	3587	3587	3557	3557
	3587	3587	3617	3617	3617	3587	3587
	3617	3617	3647	3647	3647	3617	3617
	3647	3647	3677	3677	3677	3647	3647
	3677	3677	3707	3707	3707	3677	3677
	3707	3707	3737	3737	3737	3707	3707
	3737	3737	3767	3767	3767	3737	3737
	3767	3767	3797	3797	3797	3767	3767
	3797	3797	3827	3827	3827	3797	3797
	3827	3827	3857	3857	3857	3827	3827
	3857	3857	3887	3887	3887	3857	3857
	3887	3887	3917	3917	3917	3887	3887
	3917	3917	3947	3947	3947	3917	3917
	3947	3947	3977	3977	3977	3947	3947
	3977	3977	4007	4007	4007	3977	3977
	4007	4007	4037	4037	4037	4007	4007
	4037	4037	4067	4067	4067	4037	4037
	4067	4067	4097	4097	4097	4067	4067
	4097	4097	4127	4127	4127	4097	4097
	4127	4127	4157	4157	4157	4127	4127
	4157	4157	4187	4187	4187	4157	4157
	4187	4187	4217	4217	4217	4187	4187
	4217	4217	4247	4247	4247	4217	4217
	4247	4247	4277	4277	4277	4247	4247
	4277	4277	4307	4307	4307	4277	4277
	4307	4307	4337	4337	4337	4307	4307
	4337						

Proizvodni	1971.				1972.			
	I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal	I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal*
<b>Bentoniti</b>								
drobina (shredded) vazd. osuš.	12—14	12—14	12—14	12—15	13—15	12—14	12—14	12—14
mleven, vazdušno flotiran	21—24	21—24	21—24	22—25	23—26	21—24	21—24	21—24
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	61—67	57—61	57—61	59—64	62—67	57—62	57—62	57—62
Kina ilovača, mlevena, pakovana, fco rud.	21—71	21—71	21—71	22—74	23—77	36—41	36—41	36—41
Flint ilovača, kalcinirana, cif	43—47	43—47	43—47	44—49	46—51	45—50	45—50	45—50
Fulerova zemlja, prir. livač. sort. Engl.	35—39	35—39	35—39	37—39	38—41	41—48	41—48	41—48
<b>Feldspat</b>								
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	34—41	34—52	34—52	49—54	51—56	48—53	48—53	48—53
kornadasti, uvozni, cif	18—24	18—28	18—28	25—29	26—31	24—29	24—29	24—29
<b>Fluorit</b>								
metalur., min 70% CaF <sub>2</sub> , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF <sub>2</sub> , pak.	21—31	35—47	35—47	37—49	38—51	36—48	36—48	36—48
keramički, mleven, 93—95% CaF <sub>2</sub> , cif	47—57	76—90	76—90	78—93	82—97	76—91	76—91	76—91
	38—45	64—73	64—73	66—76	69—80	64—74	64—74	64—74
<b>Fosfat</b>								
Florida, kval.	6	6	6	6	6	6	6	6
66—68% TCP, fob	8	8	8	8	8	8	8	8
70—72% TCP, fob	9	9	9	9	9	9	9	9
74—75% TCP, fob	10	10	10	10	10	10	10	10
76—77% TCP, fob	19—23	19—23	19—23	20—23	21—25	21—25	21—25	21—25
Maroko, kval. 73% TCP, cif	14—15	14—15	14—15	14—15	15—16	15—16	15—16	15—16
Alžir—Tunis 64—68% TCP, cif	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14
Naura, kval. 83% TCP, fob								

\*) Važi primedba sa strane 87.

Proizvodi	I kvartal 1971.		III kvartal 1971.		IV kvartal 1971.		I kvartal 1972.		II kvartal 1972.		III kvartal 1972.		IV kvartal <sup>*)</sup> 1972.	
	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5
Gips														
krudum, fco rudnik ili cif	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5	4—	5
Grafit (Cejlon)														
razni asortimani, 50—99% C, fob														
Kolombo, upakovan	66—	222	83—	295	86—	306	91—	325	91—	325	83—	298	83—	298
Hromit														
Transval, droživ. hem. sortimani, baza 46% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cif	23—	26	23—	26	23—	26	23—	26	23—	26	23—	26	23—	26
Filipini, grubo sortirani, min. 30% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cif	39—	41	39—	41	40—	43	42—	45	42—	45	33—	43	33—	43
u obliku peska, u kalupima, 98% finoće 30 meša, isp. Engl.	50—	53	50—	53	51—	55	54—	58	54—	58	55—	60	55—	60
Kvarc														
mlevena silika, 99,5% + SiO <sub>2</sub> komadastj kvarc, cif	15—	20	15—	20	15—	21	17—	22	17—	22	16—	20	16—	20
komadastj kvarc, cif	9—	12	9—	12	10—	12	10—	13	10—	13	10—	12	10—	12
Kriolit														
prir. Grenland 88/89%, pakov. cif	236—	291	236—	291	244—	301	256—	315	256—	315	238—	294	238—	294
Liskun														
suvo mleven, fco proizvođač	113—	137	113—	137	117—	142	123—	149	123—	149	115—	138	115—	138
mokro mleven, fco proizvođač	189—	227	189—	227	196—	235	205—	246	205—	246	191—	229	191—	229
ružarski otpaci, muskovit, bez starih primesa, cif	54—	61	54—	61	56—	64	59—	67	59—	67	55—	62	55—	62
Magnezit														
Sirov, komad., cif	14—	21	14—	21	15—	22	33—	46	33—	46	31—	43	31—	43
kaustik-kalc., mleven, cif	45—	61	45—	61	46—	64	49—	67	49—	67	45—	62	45—	62
dobro pečen, sortiran, cif	47—	64	47—	64	49—	66	51—	69	51—	69	48—	64	48—	64
Engl. sirov, magnezit, komad	66—	78	66—	78	68—	81	72—	85	72—	85	67—	79	67—	79

\*) Važi primedba sa strane 87.



Proizvodi	I kvartal 1971.	III kvartal 1971.	IV kvartal 1971.	I kvartal 1972.	II kvartal 1972.	III kvartal 1972.	IV kvartal* 1972.
Nitrat							
čileanski nitrat sode, preko 98%	81	81	84	96	96	90	90
Pirit, baza 48% S							
španski, (Rio Tinto i Tharsis), fob Huelva	10	8,6	8,2	9	9	8	8
portugalski, (Aljustrel i Louzal), fob Setubal	10	8,4	8,2	9	9	8	8
ostali (Kipar, Norveška i dr.), fob cena konkurencije	8— 10	7,8— 10,2					
Potaša							
Muriata, 60% K <sub>2</sub> O, cif	26— 33	26— 43	36— 44	38— 46	34— 46	38— 45	38— 45
Sumpor							
SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf	21— 24	21— 24	20	20	20	20	20
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa	19— 24	19— 24	26	26	26	26	26
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa	9— 19	9— 19	26	26	26	26	26
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	16— 21	18— 21	20— 22	20— 22	20— 22	20— 22	20— 22
Talk							
norveški, francuski i dr., cif	27— 110	27— 110	28— 112	29— 118	29— 118	27— 110	27— 110
Volastonit							
izvozno-uvozni kval. cif	87— 99	87— 99	90— 102	95— 108	95— 108	88— 100	88— 100

\*) Važi primedba sa strane 87.

### Neke relacije svetske proizvodnje i potrošnje

O godišnjim bilansima proizvodnje i potrošnje još je rano govoriti, jer se svi podaci upravo utvrđuju na svetskom nivou. Ipak, mogu se primetiti neke procene pojedinih instituta, te se one mogu da koriste u obliku prvih informacija radi sagledavanja nekih svetskih relacija. Tako, International Iron and Steel Institute daje preliminarne podatke o proizvodnji sirovog čelika u svetu, a World Bureau of Metal Statistics daje neke relacije o svetskoj proizvodnji aluminijuma.

Iz pregleda proizvodnje sirovog čelika u svetu 1970, 1971. i 1972. god. se vidi da je svetska proizvodnja u 1972. godini iznosila 628,000.000 t, što u odnosu na prethodnu godinu daje porast od 46,000.000 t ili 8%.

Aluminijum, prema prvim procenama WBMS, dostigao je u 1972. godini proizvodnju od 11,490.000 t, prema 10,885.000 t u 1971. godini. Ovaj porast proizvodnje iznosi oko 6%. Proizvodnja van socijalističkih zemalja dostigla je 9,150.000 t i tako, u odnosu na prošlu godinu, zabeležila porast od 6%. Sjedinjene Američke Države dostigle su 3,730.000 t, a Japan sa 13% porasta, u odnosu na 1971. godinu, premašuje milion tona. U Kanadi je ova proizvodnja pala za 10% i tako proizvela 915.000 tona. Zapadna Evropa je zabeležila porast proizvodnje aluminijuma za 7%. Po proceni WBMS svetska proizvodnja primarnog aluminijuma porasla je na 11,375.000 t u 1972. god. i tako, u odnosu na prošlu godinu, povećala se za 9%. Potrošnja van socijalističkih zemalja, prema istim izvorima, porasla je za 9,5%, odnosno na 9,125.000 t. Potrošnja u SAD porasla je preko 9% i dostigla rekord od 4,277.000 tona. Japan dostiže 1,160.000 t, a Zapadna Evropa 2,708.000 tona potrošnje.

#### Izvori podataka:

Metal Statistics, 1971.  
Metal Buletin — bilteni 1972—1973.  
Metals Week — bilteni 1972—1973.  
Industrial Minerals — bilteni 1972—1973.  
World Mining — bilteni 1972—1973.

### Proizvodnja sirovog čelika u svetu 1970, 1971. i 1972. godine\*)

Proizvođači	u 000 tona		
	Godine proizvodnje		
	1970.	1971.	1972.**)
SSSR	115.890	120.650	126.000
SAD	119.310	109.260	120.800
Japan	93.320	88.560	96.900
Zapadna Nemačka	45.040	40.310	43.700
Velika Britanija	27.860	24.240	25.300
Francuska	23.770	22.860	24.100
Kina	18.500	21.000	23.000
Italija	17.230	17.450	19.800
Belgija	12.610	12.450	14.500
Poljska	11.750	12.690	13.400
Čehoslovačka	11.480	12.070	12.800
Kanada	11.200	11.040	11.800
Španija	7.390	8.030	9.500
Rumunija	6.520	6.800	7.200
Australija	6.840	6.750	6.800
Indija	6.280	6.100	6.600
Brazil	5.390	6.050	6.600
Istočna Nemačka	5.403	5.750	5.700
Holandija	5.030	5.030	5.600
Luksemburg	5.460	5.240	5.500
Južna Afrika	4.760	4.880	5.300
Švedska	5.500	5.270	5.200
Meksiko	3.880	3.820	4.400
Austrija	4.080	3.960	4.100
Mađarska	3.110	3.110	3.200
Jugoslavija	2.230	2.450	2.500
Bugarska	1.800	1.950	2.200
Argentina	1.820	1.910	2.100
Severna Koreja	1.700	1.800	2.000
Ostali	10.170	10.470	11.500
<b>Ukupno</b>	<b>595.400</b>	<b>582.000</b>	<b>628.100</b>

\*) Izvor: International Journal and Steel Institute (M. Bulletin No. 5770) 26. 1. 1973.

\*\* ) Preliminarni podaci.

**Napomena:** Sve vrednosne jedinice svedene su na dolare, a težinske jedinice svedene su na metro tona ili kilograme.

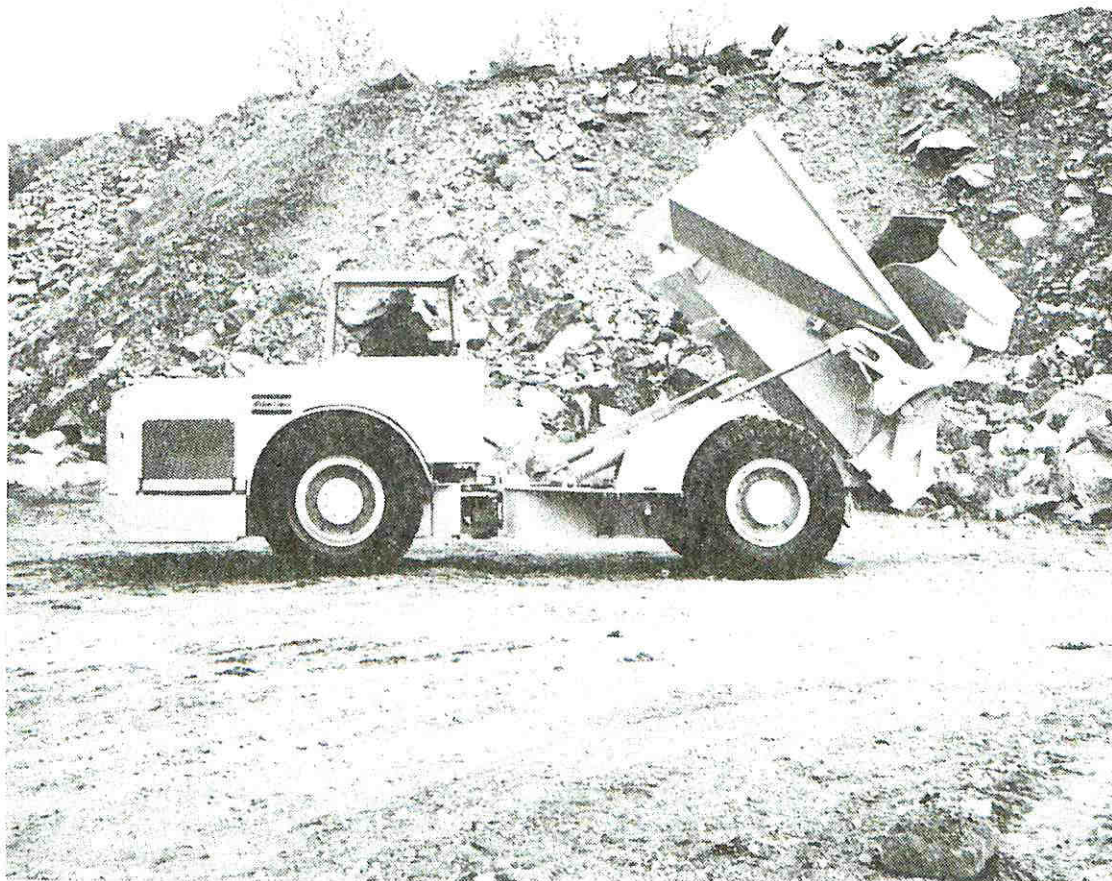
## NOVOSTI FIRME „ATLAS COPCO“

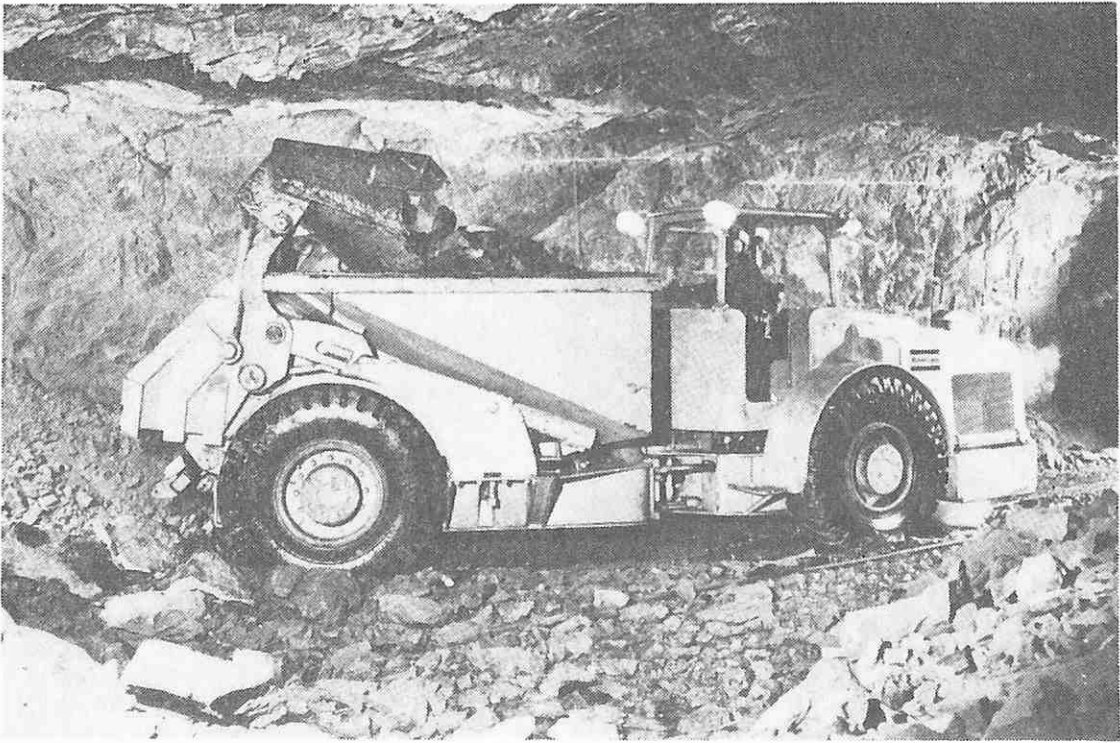
### Cavo D 710 — nova dizel utovaračica za podzemno otkopavanje

Nova Atlas Copco samoutovaračica na dizel pogon CAVO D 710 je produžetak i proširenje dobro poznate CAVO serije na vazdušni pogon za utovar i odvoz i predviđena je za veće kapacitete i veće daljine prevoza od onih koji su mogući putem pneumatskog pogona.

#### Konstruktivne prednosti

Utovaračica ima dva glavna dela i centralno je uzgobljena. Prednji deo se sastoji od kašike kapaciteta 1 m<sup>3</sup> (35 kub. stopa) koja tovari u sanduk od 5 m<sup>3</sup> (177 kub. stopa). I kašika i sanduk rade preko hidrauličkog sistema na dizel pogon sa pritiskom od 150 kg/cm<sup>2</sup> (130 psi) i imaju zajedničke cilindre i jednu jednostavnu komandu. Primenom samoutovarnog principa





postiže se svaki put puna nosivost — što je još jedna prednost u odnosu na čelone utovaračice, čija se kašika često teško može potpuno napuniti. U sanduku materijal se nalazi unutar šasije utovaračice. Ovo daje veću stabilnost i omogućuje veću brzinu odvoza.

U zadnjem delu utovaračice nalaze se dizel motor, hidraulični pumpni uređaj, sedište mašiniste i komande. Sedište se može okretati iz utovarnog u vozni položaj, a volan, pedale i ostale komande se okreću zajedno sa sedištem. Dajc ili Volvo dizel motor od 135 KS ima regulator za konstantnu brzinu i hidraulički pogon; brzina vuče i pravac vožnje se regulišu jednom pedalom koja se potiskuje na položaj napred ili nazad. Neutralni položaj deluje kao kočnica. Snaga motora se lako reguliše ručicom. Smanjena snaga omogućuje veliku brzinu pri vožnji, dok veća snaga obezbeđuje veću vučnu snagu potrebnu pri utovaru. Sva četiri točka sa gumama imaju disk kočnice za parkiranje i kao sigurnosnu meru ukoliko otkáže hidraulički pritisak ili dođe do pucanja creva.

#### Rad — učinak

Prototip CAVO D 710 je ispitivan u rudniku gvožđa Grängesberg u centralnoj Švedskoj, u kojem su u toku 6 meseci radile tri smene. Smenski učinci kao i mesečni bili su veliki, čak i sa materijalom koji je nezgodan za utovar, proizvođen blokovskom metodom, zahvaljujući principu utovara i nošenja, gde utovaračica uvek prenosi pun tovar. Tokom polugodišnjeg ispitivanja, mehanička raspoloživost CAVO D 710 je bila 79%. Operativni troškovi su bili mali, a, na primer, troškovi guma su iznosili \$ 0,013 po toni.

#### Simba 300 — nova generacija proizvodnih bušaćih mašina iz firme Atlas Copco

Serijom SIMBA 300, Atlas Copco uvodi drugu generaciju proizvodnih bušaćih mašina kod kojih se izrazito veliki učinak i savršena ekonomičnost postižu putem novih usavršenja u mehanizaciji i brzini za radnu sredinu. Bušaće mašine su prvenstveno namenjene za bušenje dubokih bušotina pri podetažnom otkopavanju. Švedski LKAB, jedan od vodećih predstavnika podetažnog otkopavanja u rudarskoj industriji, je odao priznanje odgovoru koji SIMBA 300 obezbeđuje današnjim zahtevima za ekonomičnom proizvodnjom pod humanizovanim radnim uslovima putem svoje najnovije serije od osam bušaćih mašina.

#### Ergonomija

Ergonomske karakteristike novog CAVO D 710 su, pored udobnog položaja mašiniste i prostih komandi, sistem osvetljavanja koji se premešta napred ili nazad zavisno od pravca u kome je usmereno sedište mašiniste i sistem za prečišćavanje izduvnih gasova sa katalizatorom i skruberom.

CAVO D 710 teži 15 tona, a dimenzije su mu u voznom položaju: 8250 mm (dužina) × 2200 mm (širina) × 2500 mm (visina). Unutrašnji i spoljni radijus krive su 4350 i 6900 mm. Maksimalna vozna brzina je 10 km/čas za opterećenje i 20 km/čas za praznu mašinu.

U samoutovaračici CAVO D 710 Atlas Copco je zadržao priznate prednosti principa utovara i odvoza, iako zadovoljava zahteve brzog utovara i relativno velikih daljina prevoza sa hidrauličkim i dizel pogonom. Konačno, mnoge ergonomske karakteristike upotpunjuju ovu usavršenu opremu za savremeno proizvodni utovar.

CAVO D 710 ima dizel motor Dajc ili Volvo od 135 KS sa stalnim regulatorom brzine, hidrostatičkim pogonom i sistemom za prečišćavanje izduvnih gasova. Kašika i sanduk imaju zajedničke hidrauličke cilindre sa jednom jednostavnom komandom (sl. 1).

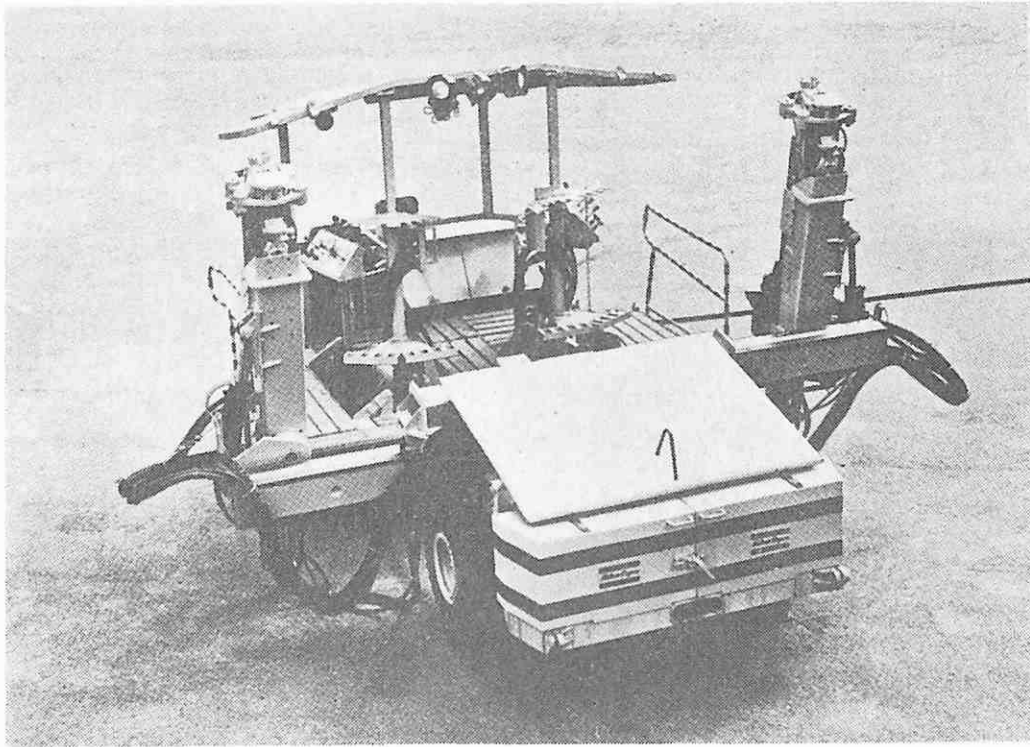
Na slici 2 prikazana je CAVO D 710 centralno uzglobljena utovaračica na dizel pogon za velike kapacitete i veće odvozne daljine u podzemnom otkopavanju od onih koje se mogu ostvariti pomoću pneumatskog pogona.

Na slici 3 vidi se kako kašika od 1 m<sup>3</sup> (35 kub. stopa) tovari u sanduk od 5 m<sup>3</sup> (177 kub. stopa). Pomoću principa »tovari i odnesi« CAVO D 710 prevozi puni tovar svaki put. Tovar se nalazi unutar šasije radi stabilnosti i velike brzine odvoza.

#### Raznovrsne bušaće mašine za podetažno otkopavanje sa zarušavanjem

Tri modela serije SIMBA 300 sa različitim stepenima usavršenja su napredan razvoj u saradnji sa korisnicima popularnih bušaćih mašina Atlas Copco SIMBA. Sa bušaćim mašinama iz nove serije, jedinični kapaciteti od preko milion tona rude godišnje olakšavaju planiranje otkopavanja velikog kapaciteta sa malom radnom snagom. Dva modela se nalaze na istom ramu, obezbeđujući da sve bušotine automatski budu u istoj ravni. Klizajuća konstrukcija katariki za spoljne posmake automatski daje paralelne bušotine. SIMBA 300 može da se priladi





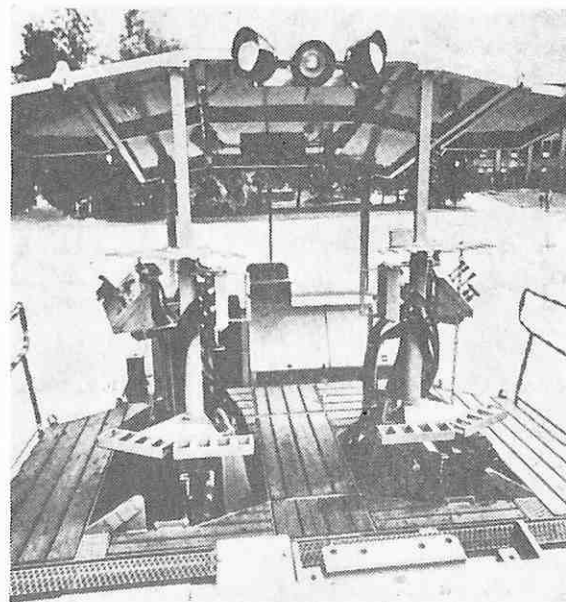
Sl. 1 — Dva posmaka SIMBA 322 se kreću po zajedničkomkliznom nosaču, obezbeđujući paralelne bušotine u istoj ravni. Prigušena, posebno rotirana stenska burgija COP130 EL, konstruisana za Sandvik Coromant produžne šipke od 1 1/4" je specijalno razrađena za novu SIMBA seriju. Mašina koristi pogon na sva četiri točka i upravljanje pomoću vožnje i kočnja. Priklučci vazduha i vode i pomoćna oprema se nalaze na zadnjem delu mašine.

godu svim geometrijama bušenja koje se sada koriste pri podetažnom otkopavanju sa zarušavanjem, uključujući lepezasti šablon, sistem paralelnih bušotina i bušenja u krovini. Preciznost bušenja se i dalje povećava lakim poravnavanjem mašine, zahvaljujući pogonu na četiri točka sa posebnim regulisanjem menjača, upravljanja i kočnja i četiri hidrauličke nožice. Odlična ekonomičnost bušenja je rezultat izuzetne raspoloživosti, lakog opsluživanja sa direktno zamenljivim delovima i korišćenja jednog mašiniste, što je omogućeno brojnim usavršenim ergonomskim karakteristikama.

#### Ergonomija

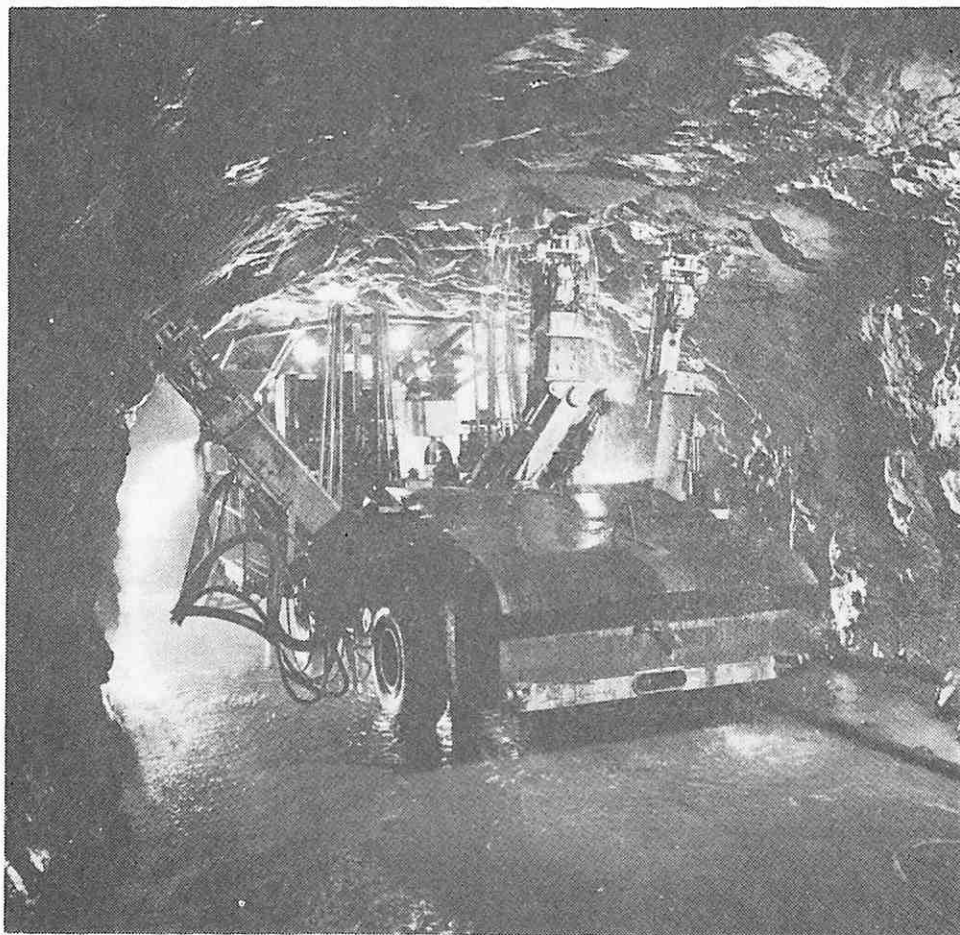
Prostrana i slobodna platforma mašiniste sa kompletno grupisanim komandama, osvetljenjem i zaštitnim krovom obezbeđuju mašinisti

Sl. 2 — Prostrana platforma se slobodno oslanja na mašinu pomoću četiri posebne nožice tako da mašinista nije izložen vibracijama. Ograde sa rukohvatima osvetljenje i zaštitni krov su dalje ergonomske karakteristike udobnosti i bezbednosti mašiniste.



udobnost i bezbednost. Priključci za vazduh i vodu, kao i sva pomoćna oprema — hidraulični rezervoar i pumpa, rezervoar ulja za podmazivanje, vodeni separator za komprimirani vazduh itd. — nalaze se na zadnjem delu mašine. SIMBA 300 predstavlja novo tehničko prilaženje regulisanju funkcija na komprimirani vazduh. Glavni vazdušni ventili se nalaze blizu po-

šipki — ima slično poboljšane karakteristike koje se mogu u potpunosti iskoristiti sa pouzdanim lako pokretljivim kolicima. Nova, zasebno rotirana stenska burgija COP 130 EL za bušenje dubokih bušotina je konstruisana za Sandvik Coromant produžne šipke od 1 1/4". Važne karakteristike su: otvor od 130 mm, velika početna brzina prodiranja koja se postepeno



Sl. 3 — SIMBA 323 iz nove Atlas Copco SIMBA serije proizvodnih bušaćih mašina za krajnje mehanizovano podetažno otkopavanje sa zarušavanjem radi u LKAB rudnicima gvožđa u Svedskoj. Pomoću bušaćih mašina SIMBA 300 serije minske bušotine za podetažno otkopavanje sa zarušavanjem se mogu bušiti kako po lepezastom tako i novom »silo« ili paralelnom sistemu bušotina, čime se efekti gubitaka rude i osiromašnja jalovinom svode na najmanju meru.

trošačkih mesta i regulišu se sistemom ručnih i automatskih pomoćnih ventila. Ovo rezultira savršenom ekonomičnošću korišćenja vazduha sa automatskim regulisanjem i istovremenim regulisanjem brojnih pneumatskih funkcija.

#### **Specijalno izrađeni posmaki za stenske burgije**

Dodatna i sastavna bušaća oprema — stenska burgija, spiralni posmak i hidraulični držač

smanjuje sa povećanjem dubine bušotine, veoma kratka dužina radi smanjenja dimenzija hodnika. integrirani Atlas Copco patentirani sistem za prigušivanje zvuka i relativno mala potrošnja vazduha u poređenju sa učinkom. Hod posmaka-relativno kratkog spiralnog posmaka-je tačno prilagođen standardnim dužinama bušaće opreme radi lakšeg rukovanja. Pogon se nalazi na gornjem kraju što motor i me-

njaš štiti od opiljaka i padajućeg kamena, ostavljajući zadnji kraj slobodnim za lako menjanje stenske burgije.

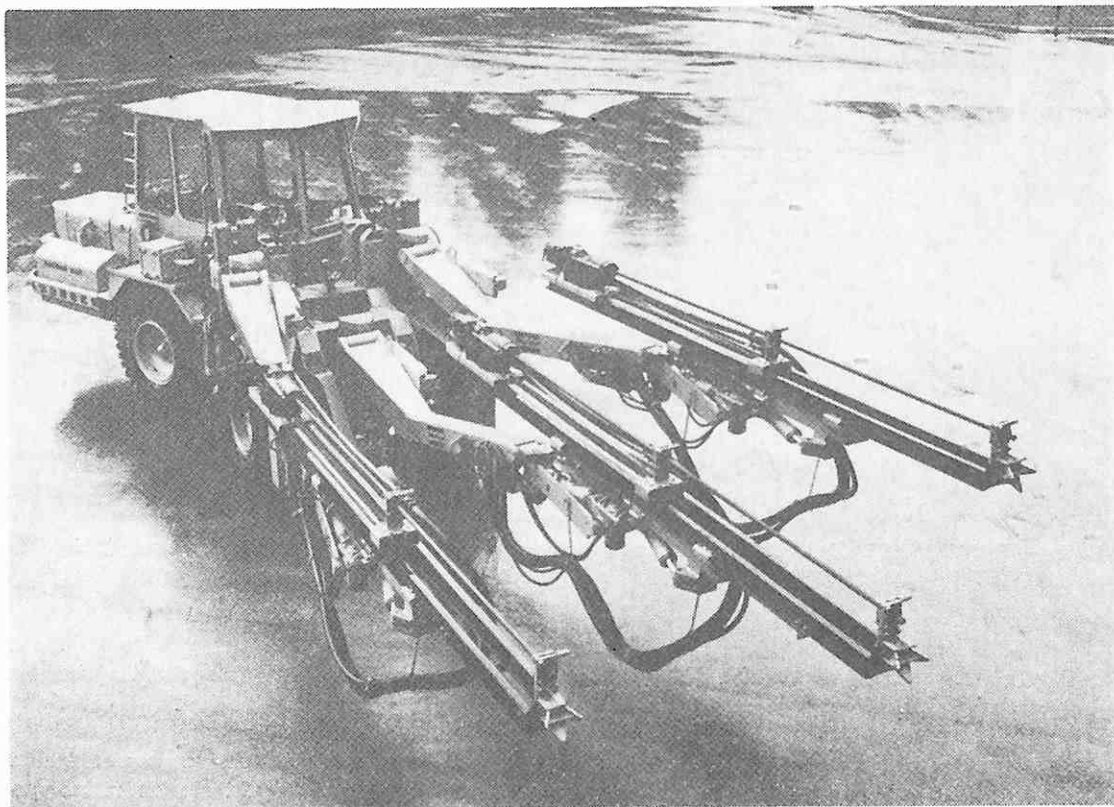
Nedavni razvoj u tehnici podetažnog otkopavanja sa zarušavanjem u LKAB i drugim rudnicima učinio je ovaj otkopni metod privlačnim kako u Švedskoj tako i u inostranstvu.

### **Boomer 121 za uspešnu izradu tunela i hodnika u povoljnijoj radnoj sredini**

Odgovarajući na sve veću potražnju visokoproduktivnog bušenja pod podnošljivijim radnim uslovima, Atlas Copco uvodi BOOMER 121, krajnje mehanizovanu bušaču mašinu za izradu tunela i hodnika sa preseccima od 10 do 40 m<sup>2</sup>.

Serijska SIMBA 300 proizvodnih bušačkih mašina omogućuje dalju mehanizaciju ovog metoda i uz njenu podjednaku brigu za ekonomičnost, učinak i radnu sredinu, nesumnjivo će igrati važnu ulogu u proširenju ovog metoda na druge rudnike i druge zemlje.

Tri veoma elastične, potpuno mehanizovane BUT 10 hidraulične katarke omogućuju bušenje svih zaseka sa automatskim paralelnim zahvatom preko celog čela, bušenje krovine, izradu prečnika i bušenje nadole. Automatski uređaji



Sl. 1 — BOOMER 121 sa elastičnom hidrauličnom katarcom BUT 10 je krajnje mehanizovana bušača mašina za izradu tunela i hodnika sa preseccima od 10 do 40 m<sup>2</sup>.

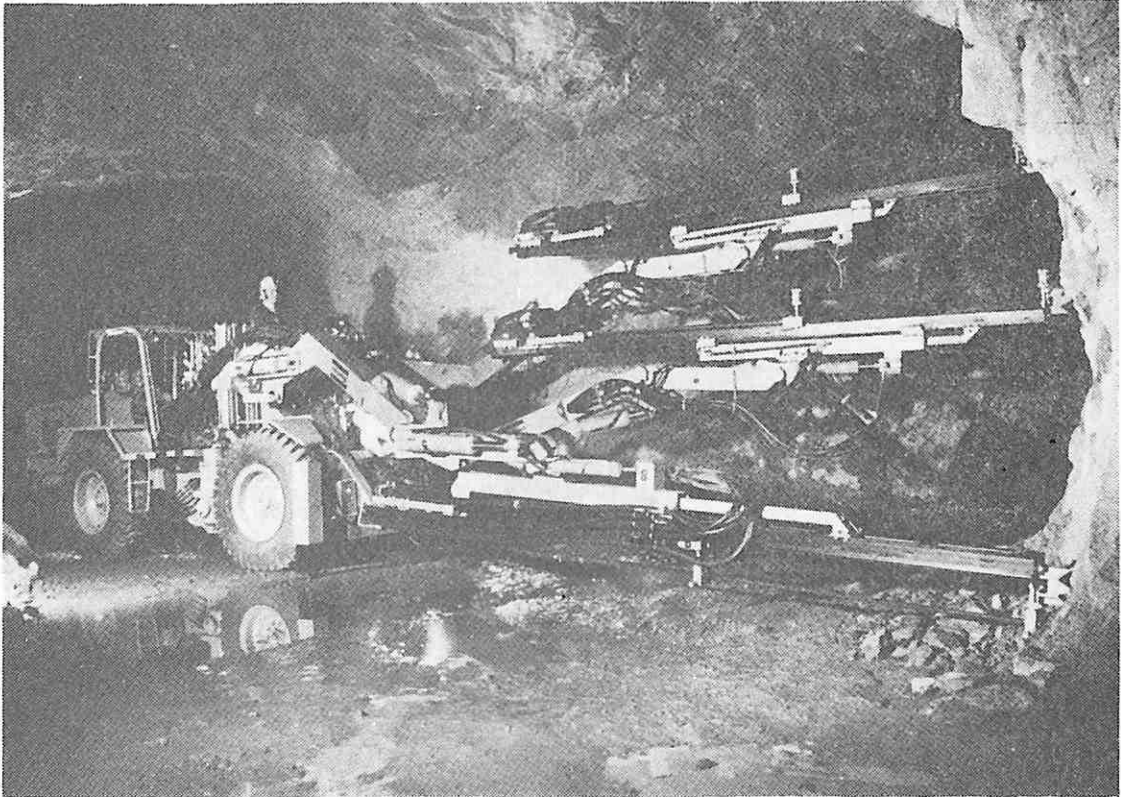
Primenenja obuhvataju izradu tunela za elektrane, kanalizacione sisteme, podzemni transport, pripremne radove u rudnicima, pa čak i proizvodno bušenje, na primer kod otkopavanja sa zasipanjem.

za zaustavljanje i povraćaj stenskih burgija omogućuju da jedno lice uspešno nadgleda tri stenske burgije sa ergonomski postavljenog položaja rukovaoca koji obezbeđuje dobru vidljivost i ima nevibrirajuću platformu i komande



kojim se lako rukuje. Kompaktna konstrukcija prigušene, posebno rotirane stenske burgije COP 90 ED stvara minimalne mrtve uglove sa minimalnim prepucavanjem, obezbeđujući uštede na troškovima odvoza materijala i oblaganja.

najrigoroznije zahteve podzemne primene. Evo i ostalih osnovnih podataka: težina 18,6 tona, dužina 11,5 m, visina (sa kabinom) 3,0 m (bez kabine ali sa zaštitnim krovom 2,5 m), širina 2,2 m. Ova bušača mašina može da se kreće hodnikom  $3,5 \times 3,5$  m brzinom do 20 km/čas.



Sl. 2 — BOOMER 121S (S — bešumni) opremljen sa bešumnom, antivibracionom i grejanom kabinom za mašinistu.

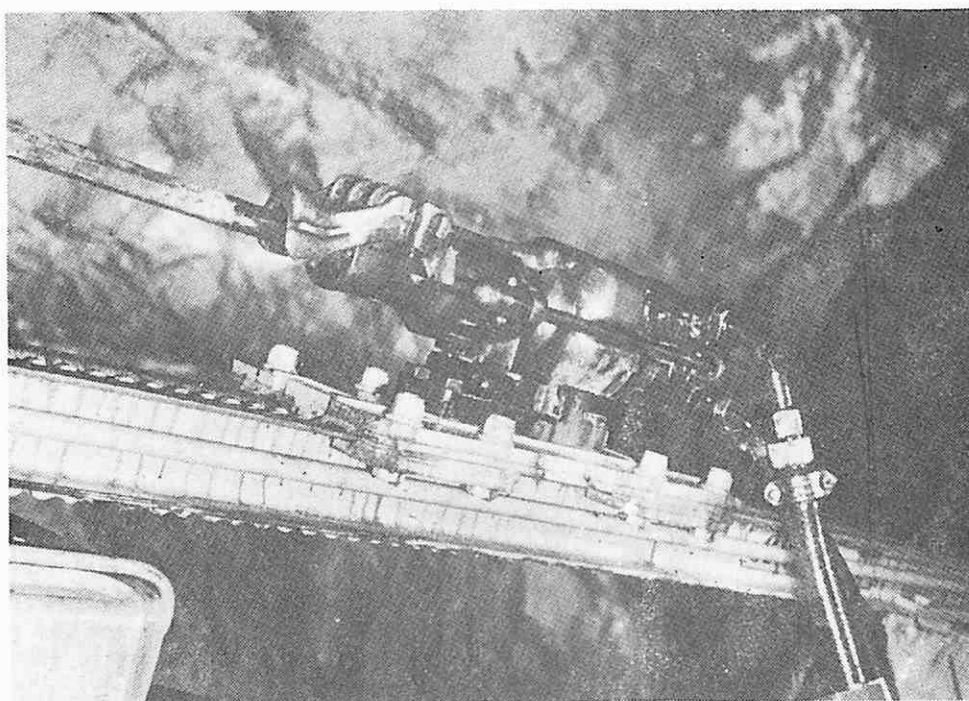
Kompaktna, centralno uzglobljena kolica pogoni Volvo dizel motor D50B od 110 KS sa veoma lakim menjačem. Pogon na sva četiri točka omogućuje uspon od 1:4. Usavršeni sistem za prečišćavanje izduvnih gasova, koji obuhvata katalizator, skruber i rasprskič, zadovoljava i

Mnoge usavršene karakteristike koje obuhvataju i po narudžbini raspoloživu bešumnu, nevibrirajuću i zagrevanu kabinu mašiniste čine BOOMER 121 ne samo raznovrsnom i efikasnom bušačom mašinom za izradu tunela i hodnika, već i ergonomski zdravo radno mesto.

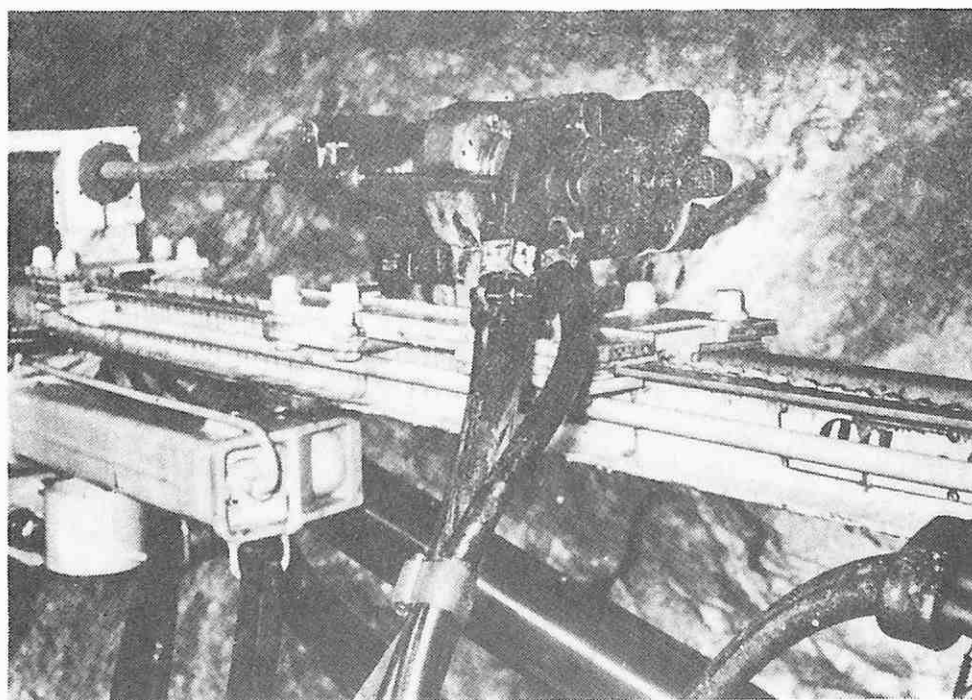
#### **COP 89 — bešumni novi drifter za bušotine malog prečnika**

COP 89 je nova, bešumna stenska bušalica Atlas Copco konstruisana da zadovolji sve veću potrebu za lakom bušalicom bušotina malog prečnika. Nova bušalica ima dve varijante —

drifter COP 89D sa dvojnim cevima za vazduh ili vodu, predviđen za izradu tunela, hodnika i bušenja uvis, i COP 89B za izradu bankina. Prva je idealno prilagođena za lake i srednje



Sl. 1 — COP 89, novi laki drifter Atlas Copco raspolaže stepenom pouzdanosti i brzinom prodiranja nedostignutim u ovoj težinskoj kategoriji.



Sl. 2 — COP 89 zadovoljava potrebe sve većeg broja preduzimača koji su shvatili ekonomske prednosti mehanizovanog bušenja malih bušotina.

hidraulične katarke, a druga za laku opremu za izradu bankina, kao što je Atlas Copco guseničar ROC 302 sa dve katarke. Obe nose integralne bušaće šipke  $7/8" \times 108$  mm ili  $1" \times 159$ mm.

Potreba za tako efikasnom lakom bušalicom za bušotine malog prečnika je proizašla iz shvatanja da mehanizovano bušenje teškim stenskim bušaćim mašinama u malim hodnicima i tunelima uslovljava neprihvatljivo visoke troškove u vidu velikog kapitalnog ulaganja, velike potrošnje vazduha i eksploziva, pa i visokih troškova oblaganja. Sada se takvi troškovi snižavaju bez smanjenja brzine izrade hodnika pomoću COP 89. I pored svoje male težine — 30 kg — COP 89 je veoma efikasna bušalica i raspolaže pouzdanošću i stepenom prodiranja nedostignutim u ovoj težinskoj kategoriji.

Veliki broj posebnih karakteristika omogućuje brzo postavljanje bušalice i rad pod raznoraznim okolnostima. Prednja glava ima dva alternativna položaja tako da se držač šipki može postaviti u normalan položaj i naopako. Jednostavno usadno postavljanje omogućuje stavljanje burgije za nekoliko sekundi putem prostog obrtnog momenta bez obzira na pos-

mak. Drifter COP 89 D ima automatski ventil za uključenje i isključenje koji sinhronizuje mlaz vode sa udarnim mehanizmom, čime se smanjuje opasnost prodiranja vode u cilindar.

Ergonomske karakteristike, među koje treba ubrojati i malu težinu, lako postavljanje i lake bašaće šipke, su uspešno prigušenje izduvne buke redovima otvora na oblozi cilindra i relativno velike komore cilindra, aerodinamični spoljni oblik i jednostavno opsluživanje, pošto je bušalica sklopljena pomoću dva bočna.

Spoljne dimenzije nove bušalice su 585 mm (dužina)  $\times$  220 mm (širina)  $\times$  165 mm (visina). Prečnik cilindra je 90 mm, a hod 50 mm. Brzina motora je 300 o/min pri vazдушnom pritisku od 6 kg/cm<sup>2</sup> i bušaćom glavom od 33 mm; udarna brzina je 3000 udara na minut. Potrošnja vazduha je 6 m<sup>3</sup> na minut, dok vazдушna duvaljka troši 0,3 — 0,9 m<sup>3</sup>/min. Minimalni i maksimalni prečnik bušaće glave je 27 i 89 mm.

Konstruisan u dve varijante, lak, efikasan i raznovrstan, COP 89 će sigurno naići na široko prihvatanje među sve većim brojem preduzimača koji shvataju prednosti bušenja malih bušotina.

## Novosti u firmi Siemens

### Elmiskop 102 — novi prosvetljavajući elektronski mikroskop Siemens

Elmiskop 102 ima najveće razlaganje 0,2 nm, napon ubrzanja elektronskog snopa do 125 kV, automatsko doterivanje jasnoće i oštine slike, to je automatizovano visokovakuumsko postrojenje.

Elektronskim mikroskopom visokog učinka Elmiskop 102 donosi Siemens nov, bez svake sumnje dalje razvijeni prosvetljavajući elektronski mikroskop, sa kojim se mogu postići razlaganja crta (slike mrežnih ravnina) do 0,2 nm ( $\cong$  2 Ångström). Jasnoća i oština slike se doteruju automatski. Najveći napon ubrzanja za proizvodnju elektronskog zraka iznosi 125 kV, podesljivo krajnje povećanje 500.000 : 1.

Siemensov elektronski mikroskop Elmiskop 102 predstavlja dalje razvijanje tipa Elmiskop 101, od koga se, doduše, razlikuje čitavim nizom poboljšanja, električnim uređajima za justiranje i daljim dodatnim uređajima. Naročito

vredno pomena jednostavno posluživanje aparata na osnovu automatskog doterivanja jasnoće i oštine slike kao i automatskog visokovakuumskog postrojenja. Napon ubrzanja se može birati u 6 nivoa između 20 kV i 125 kV. Za finu justažu može se menjati frekvencija napona ubrzanja.

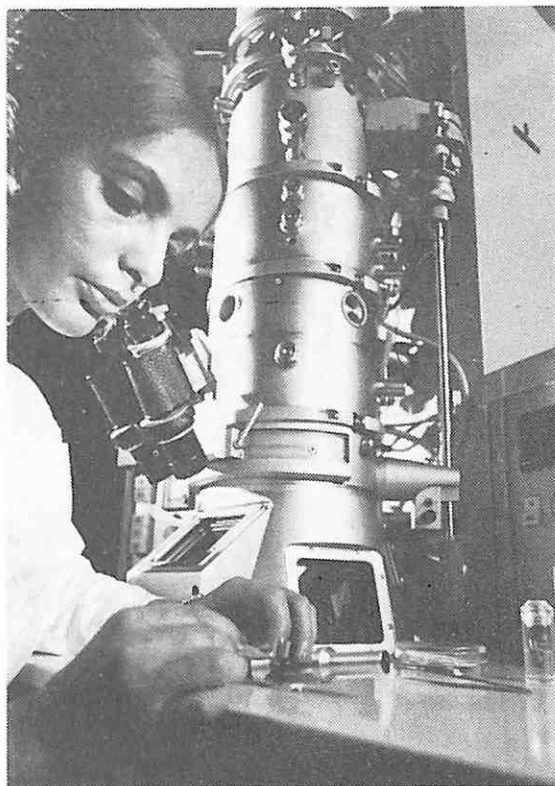
Objekti, koji se ispituju, prepariraju se kod Elmiskopa 102 na membrani sa otvorima ili mrežama, a prosvetljavaju ih brzi elektroni u evakuiranoj mikroskopskoj cevi i slikaju pomoću elektromagnetskih sočiva različitih fokusnih daljina na svetlosnom ekranu. Slika, koja se pojavljuje na tom projekcionom ekranu, može se menjati u 33 kalibrirana stepena u području od 200 do 500.000 puta. Pri tome ostaje oština slike sačuvana na celom području povećanja. I jasnoća slike se održava konstantnom u području povećanja od 3000 : 1 do 100.000 : 1 kod potpuno osvetljenog svetlosnog ekrana krajnje slike. Pomoću specijalnih blendi postiže se ozačenje u vidu šupljeg konusa za mikroskopsku jekopiju tamnih polja jakih intenziteta.

Za tačno posmatranje pojedinosti slike postoji svetlosno-optički binokular za devestostruko naknadno povećanje, tako da se kod vizuelnog posmatranja dobija ukupno povećanje preko 4 miliona puta. Slike se mogu fotografski registrovati direktnim osvetljavanjem ploča i filmova, a svetlosno-optički može se višestruko naknadno povećati.

Kapacitet elektronskog mikroskopa ne označava se — kao što se to često pretpostavlja — njegovim povećanjem, nego njegovom moći razlaganja. Kod Elmiskopa 102 garantovana granica za razlaganje dve susedne tačke slike, tzv. razlaganje tačaka, iznosi 0,3 nm ili 3 Ångström. Kod prikazivanja mrežnih ravni kristalnih struktura dobija se »razlaganje crta« od 0,2 nm ( $\approx 2$  Å). To su rastojanja, koja odgovaraju razdaljinama dva susedna atoma u kristalnoj rešetki. Kod suviše velikog, tehnički potpuno mogućeg povećanja, odnosno svetlosno-optičkog naknadnog povećanja snimaka (što ima smisla do povećanja od oko 20 miliona puta) ne mogu se više videti dalje pojedinosti objekata.

Pored prosvetljavajućih snimaka u tehnici svetlog i tamnog polja postoji kod Elmiskopa 102 još i mogućnost, da se izrade difrakcioni snimci. Za difrakcije finog područja postoji 6 kalibriranih nivoa sa dužinama difrakcije između 300 nm i 3000 nm. Područje objekta, koje se savija, može se birati između 18 stepeni; povećanja pomoću raznih selektorskih blendi. Dalje je moguće savijanje pod malim uglom uz najveće razlaganje ugla, savijanje u konvergentnom snopu zrakova i savijanje bez sočiva. Naročiti značaj se pridaje, pored statički izbalansiranog, mehanički naročito stabilnog sklopa stola i mikroskopske cevi, elektronskom delu za snabdevanje naponom i strujom. Kod dalekosežne primene integrisanih kola i silicijevih poluprovodnika u delu elektronike dobija se za struju objektivna i visoki napon stabilnost bolja od  $2 \times 10^{-6}$ /min posle kratkog ulaznog vremena. Digitalno programirane vrednosti struje za 4 sočiva preslikavanja, kao i za fokusiranje i osvetljenje naknadno se automatski regulišu. Željeno povećanje se podešava dugmetom i digitalno indukuje.

Visokovakuumsko postrojenje sa trostepenim sistemom pumpi (uljnodifuziona pumpa, pumpa sa parom od žive, rotaciona pretpumpa) radi automatski uz posluživanje jednim dugmetom.



Intenzivnim hlađenjem prostora objekta izbegava se u velikoj meri kontaminacija objekta.

Za Elmiskop 102 stoje na raspolaganju mnogobrojni dodatni uređaji, kao npr. uređaji za pojačavanje slike sa mogućnošću akumulacije slike, uređaji za rendgenske mikroanalize talasnih dužina ili disperzije energije, dalje uređaji za zagrevanje objekta i hlađenje sa i bez izvrtanja objekta, osim toga uređaj za dvostruko izvrtanje pod velikim uglom, za izvrtanje objekata pod uglom od  $\pm 45^\circ$  oko dve vertikalne osovine u vezi sa aksijalno pomerljivim stolom objekta. Treba pomenuti još i dodatni uređaj za prosvetljavajuću rastersku mikroskopiju (STEM) pri razlaganju od 3 nm ( $\approx 30$  Å).

## Rendgenski zraci kao detektori protiv aerozagađenja

Siemensov sekventni rendgenski spektrometar SRS sa tabulatorskom regulacijom primenjuje se u okviru mreže mernih mesta DFG (Nemačka zajednica istraživanja SRN) za fluorescentne analize na elemente rednih brojeva

9 (fluor) do 92 (uran), da bi se zagađenje atmosfere obuhvatilo tehnikom merenja. Pod rukovodstvom dr Gerharda Rönicke-a, koji rukovodi mrežom mernih mesta DFG i koji je u isto vreme odgovoran za aerosolno poluindustrijsko po-



strojenje na 1284 m visokom Schauinsland (Schwarzwald), izradene su između ostalog osetljive metode dokazivanja za komponente sumpora i fluora.

Rendgenografske metode analiza primenjuju se u poslednje vreme u pojačanoj meri i na području zaštite ljudske okoline, jer je tim postupkom moguće, da se automatski u relativno kratkom vremenu izrade obimni nizovi merenja i da se procentualni udeo pojedinih elemenata brzo i tačno odredi u talogu. Rendgenska analiza je time zamenila relativno dugotrajne molekro-hemijske postupke na mnogim područjima.

izmeriti. Tabulatorska regulacija se može proširiti na maksimalno 36 spektralnih linija. Rezultati merenja se registruju kao impulsi brojevi digitalnim pisacem i čuvaju se na perfor kartama, da bi se mogli centralno interpretirati u računskom centru Tehničke visoke škole u Darmstadtu.

Najveći deo izmerenih vrednosti potiče iz poluindustrijskog postrojenja Schauinsland, koje važi kao centralna stanica u mreži mernih mesta DFG. Pored zadataka koordinacije unutar zapadnonemačke mreže mernih mesta stanica preuzima i internacionalne funkcije.



U mreži mernih mesta DFG primenjuje se postupak tzv. rendgenske fluorescentne analize. Pri tome se odgovarajuće probe aerosola, koje se dobijaju u obliku taloga odnosno sedimentacije na filterpapiru, ozračavaju rendgenskim zracima visokog intenziteta, tako da se pobuduju materije na intenzivno fluorescentno zračenje. To sekundarno rendgensko zračenje razlaže spektralno kristalni analizator. Iz ugaonih položaja spektralnih linija može se kvantitativno odrediti sastav probe i iz merenih intenziteta udeo različitih elemenata. Kao što ime sekventni spektrometar kaže, mere se spektralne linije jedna za drugom.

Sa sekventnim rendgenskim spektrometrom u mreži mernih mesta DFG mogu se 9 unapred izabranih spektralnih linija automatski pokriti i

Sirenje aerzagadenja po celom svetu prisiljava na globalnu kontrolu atmosfere. Iz tog razloga izgradila je svetska meteorološka organizacija staničnu mrežu, koja ima zadatak, da posmatra dugoročne promene sastava atmosfere na reprezentativnim tačkama na zemlji sa relativno malim brojem dobro uredjenih stanica. Za područje SR Nemačke nadležna je za ovo poluindustrijska stanica Schauinsland.

Pored tih nacionalnih i internacionalnih zadataka, ispitivan je u već završenim i delom nedovršenim projektima istraživanja čitav niz problema zaštite ljudske okoline kao npr. taloženje nečistoće iz vazduha na vodenoj površini jezera i koroziono dejstvo nečistoće vazduha.

Osim toga, ispitivane su mrežom stanica vrednosti aerozagadenja više godina kao osnova za epidemiološku studiju Saveznog zdravstvenog

biroa. Druga ispitivanja se odnose na raspodelu komponenata sumpora, kao i olova i ugljenog monoksida.

## FIRMA „MARION POWER SHOVEL“ PRIKAZUJE

Rudnici Gibraltar, Ltd. iz Vankuvera, najveći proizvođač bakra u Britanskoj Kolumbiji i filijala Placer Development su dali porudžbinu Marion Power Shovel kompaniji za novi 191-M bager utovarač i M-A mašinu za bušenje minskih bušotina.

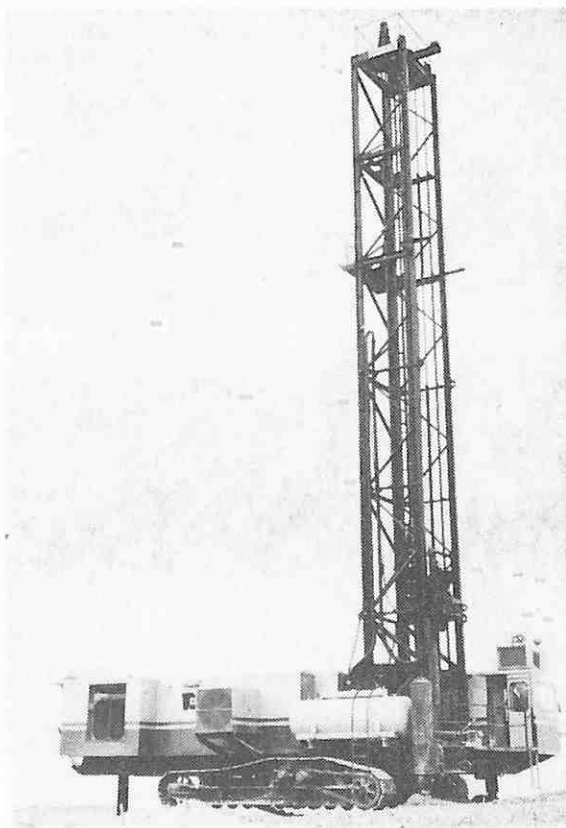


Porudžbina ima vrednost od preko milion dolara. 191-M je mašina od 11,47 m<sup>3</sup>, dok je kapacitet M-4 bušenje bušotina od 12 1/4". Mašine treba da se isporuče u četvrtom kvartalu 1972. godine s tim da otpočnu sa radom početkom 1973. godine.

Novi 191-M električni bager utovarač predstavlja kombinaciju terenski potvrđenih karakteristika 191-M i većeg broja novih karakteristika, uključujući poboljšanu vuču, i rekonstruisanu spoljnu mašineriju i prednji kraj. M-4 mašina za bušenje minskih bušotina je uvedena

prošle godine posle pet godina proučavanja i terenskih opita koji su rezultirali prvim stvarno novim dizajnom ove proizvodne linije posle više godina.

Za Marion ovaj ugovor predstavlja posao »ključ u vrata« pošto kompanija treba da pro-



izvede, otpremi i izgradi mašine. Ugovor, takođe, obuhvata program održavanja i obuke mašinista koji Marion obavlja kao uslugu kupcu.

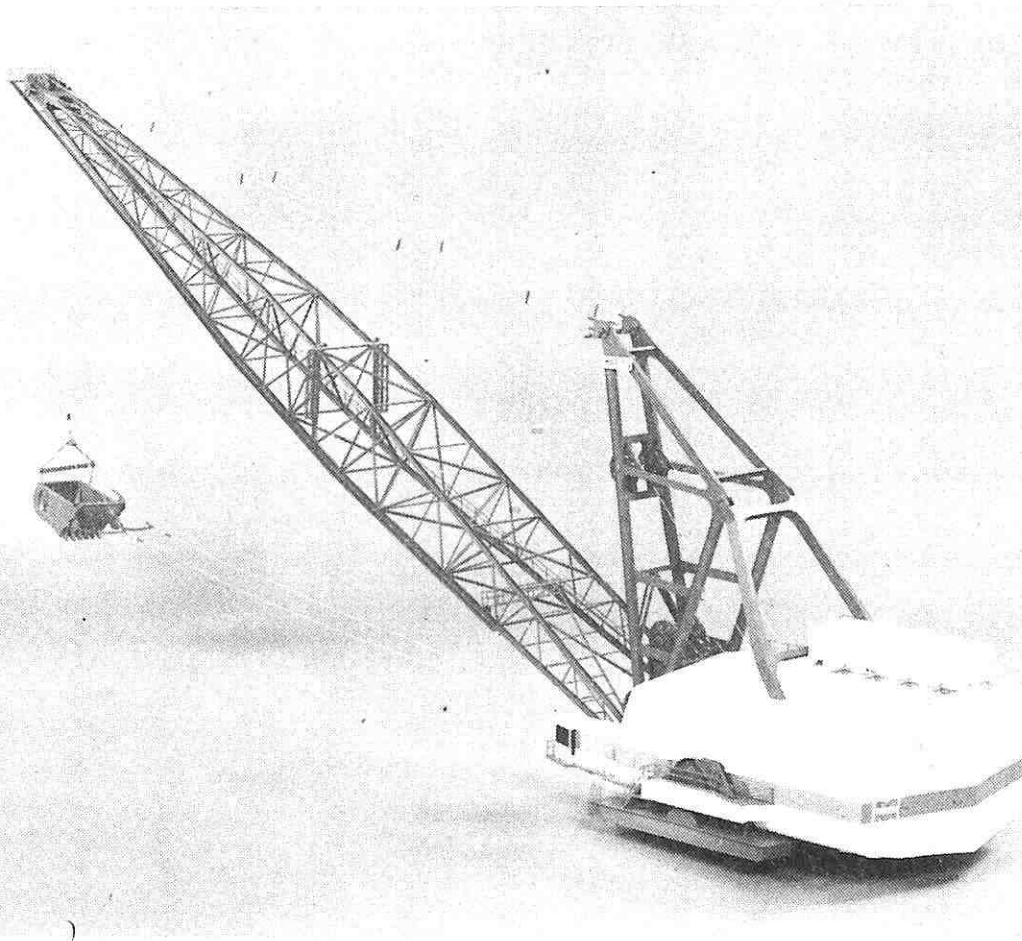
Marion Power Shovel Company, Inc. je jedan od najvećih svetskih proizvođača dreglajna, bagera kašikara i mašina za bušenje minskih bušotina za rudarstvo i teške građevinske industrije.

**Kompaniji Marion poverena je dosad najveća porudžbina bagera na međunarodnom polju**

Najveću samostalnu međunarodnu porudžbinu, na polju velikih bagera, za tri Marion samohodna dreglajna model 8050, poverila je Utah International Corp. kompaniji Marion Power Shovel, Ohajo, SAD.

treba da bude puštena u rad u septembru iste godine. Koristiće se za skidanje prekrivke u Saraji, rudnicima uglja Utah Development kompanije u Kvinslendu, Australija.

Utah Saraji dreglajni 8050 imaće najsavršnije karakteristike sa kojim se raspolaže u Marion proizvodnji. Sadržaće ekskluzivne Marion izume, kao što su nova portalna konstrukcija i Marion pogonski mehanizam sa izbočenim leža-



Predračunska vrednost porudžbine bez montaže mašine iznosi, prema izjavi Edwarda Steidla, direktora Međunarodnog odeljenja Mariona, oko 15 miliona dolara.

Dreglajni su jednaki, konstruisani za kašiku od 46 m<sup>3</sup>, sa katarkom od 99 m, sa 131.660 kg dozvoljenog opterećenja i ukupnom snagom od 19.100 KS. Montaža prve mašine treba da se završi u maju 1974, druge u julu 1974, a treća

jima. Takođe će biti opremljeni specijalnim antifriktionim stožerom i donjom pokretnom osovinom, odstranjivim klinom stožera i drugim Marion uređajima, konstruisanim za maksimalnu produktivnost i raspoloživost.

Najveći deo montažnih delova i prilična izrada mašina će biti povereni australijskim firmama. Osnovne mašine za 8050 biće proizvedene u pogonima Mariona u Ohaju.

## Godišnja skupština i drugi jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina, Ljubljana — Bled, oktobar 1972. god.

Jugoslovenski komitet za pripremu mineralnih sirovina održao je 4. oktobra 1972. god. na Rudarskom odseku Fakultete za naravoslovje in tehnologiju u Ljubljani svoju redovnu godišnju skupštinu (drugu po redu) i otvorio Drugi jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina. Istoga dana simpozijum je nastavio svoj rad na Bledu i trajao je do zaključno 6. oktobra, dok su 7. oktobra za učesnike simpozijuma organizovane stručne ekskurzije i to: Rudniku i flotaciji olova i cinka u Mežici, Rudniku i topionici žive u Idriji i Zasavskim rudnicima uglja u Trbovlju i separaciji u Pirešici.

U radu skupštine, kao i samog simpozijuma, uzelo je učešća 115 ljudi, što čini većinu inženjera i tehničara koji se bave problemima pripreme mineralnih sirovina i to na fakultetima, u preduzećima, institutima i projektantskim organizacijama.

### Rad skupštine

Na skupštini je podnet izveštaj Izvršnog odbora Komiteta o dosadašnjem radu i budućim zadacima koji je prodiskutovan i u celosti jednoglasno prihvaćen. Tako je Skupština, pored ostalog, zaključila sledeće:

Komitet će preko svog Izvršnog odbora i organizacionih odbora pojedinih savetovanja nastojati da svake godine organizuje po jedan simpozijum jugoslovenskog nivoa. Ovi simpozijumi će još neko vreme zadržati opšti karakter, s tim što se može dati naglašen ton određenoj disciplini.

Komitet podržava i pomoći će regionalna savetovanja i stručne manifestacije iz pripreme mineralnih sirovina koje organizuju pojedine grupacije, sekcije ili veća preduzeća, odnosno institucije.

Isto tako, Komitet će nastojati da ostvari kontakte i saradnju sa srodnim i po struci bliskim komitetima, udruženjima i grupacijama u zemlji.

Što se tiče međunarodne afirmacije Jugoslovenskog komiteta za pripremu mineralnih sirovina, zaključeno je da i pored toga što naša organizacija i dalje zadržava pretežno karakter nacionalne organizacije treba ostvarivati kontakte, veze i saradnju sa pojedinih stručnim organizacijama u inostranstvu, kao i sa međunarodnim stručnim organizacijama i forumima. U vezi s tim, za vreme Desetog međunarodnog kongresa za pripremu mineralnih sirovina, koji

će se održati u Londonu od 2. do 9. aprila 1973. god., stupiće se u vezu sa Međunarodnim komitetom za pripremu mineralnih sirovina i predložiti mu da i naš Komitet delegira svoje oficijalne predstavnike u međunarodne stručne forume (naučni komitet, organizacioni komitet i slično). Isto tako, prilikom organizovanja naših simpozijuma treba uvoditi praksu pozivanja pojedinih istaknutih stručnjaka iz inostranstva da učestvuje u radu simpozijuma podnošenjem određenog referata i učestvovanjem u diskusiji.

Izvršni odbor Komiteta za PMS će razmotriti mogućnosti pokretanja i organizovanja akcije za izradu reprezentativne stručne publikacije o jugoslovenskim postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina i dati konkretan predlog Komitetu, jer se predviđa da bi posao na izradi takve publikacije trajao oko 3 godine.

Jedan od zadataka Izvršnog odbora je da razmotri celishodnost obrazovanja grupe koja bi proučila zakonske regulative, koje se odnose na pripremu mineralnih sirovina, i predložila njihove dopune i izmene.

Treći simpozijum o pripremi mineralnih sirovina održaće se u SR Makedoniji u drugoj polovini oktobra ili prvoj polovini novembra 1973. godine.

Skupštini je podnet i izveštaj nadzornog odbora o finansijskom poslovanju koji je usvojen bez primedbi.

Na kraju, skupština je izabrala polovinu članova Izvršnog i Nadzornog odbora, kojima je po Statutu istekao mandat.

### Rad simpozijuma

Drugi jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina otvoren je u Ljubljani 4. oktobra 1972. god., a rad je nastavio na Bledu istoga dana po podne kao i 5. i 6. oktobra u 5 plenarnih sednica kojim je, kao što je rečeno, prisustvovalo 115 inženjera i tehničara.

Na simpozijumu su podneta 32 referata u čijoj izradi su učestvovala 54 autora i svi referati su štampani u posebnom izdanju pod nazivom »Zbornik radova 2. jugoslovenskog simpozijuma o pripremi mineralnih sirovina«.

Referati obrađuju raznovrsnu tematiku i tretiraju pitanja kako čisto teoretske prirode, tako i rezultate istraživačko-primenjenog karaktera i same industrijske prakse. Oni često prikazuju rezultate višegodišnjeg rada i angažovanja njihovih autora. Njihovi puni naslovi su:

— Mlin — klasifikator, tehnički i tehnološki problemi

— Zavisnost brzine adsorpcije kalijum-butil-ksantata na halkopiritu različitih klasa krupnoće i brzine flotiranja



— Uticaj promena naelektrisanja površina halkopirita na njegovu flotabilnost

— Ispitivanje adsorpcije flotacionih reagensa pomoću elektronskog mikroskopa

— Proučavanje mogućnosti flotiranja oksidnih minerala antimona anjonski i katjonski aktivnim kolektorima

— Zeta potencijal i selektivno flotiranje kalijevih od natrijskih feldspata pomoću dodecylaminacetata

— Niobijum i tantal iz nanosa Lešničke reke u podnožju Cera, zapadna Srbija

— Flotabilnost monacita i kolombotantalita natrijumoleatom u zavisnosti od jonskog i molekularnog odnosa kolektora

— Ispitivanje kolektorskih osobina disulfidnih oligomera iz bis — (2-hloretil) — formala na mineralu galenitu

— Kontrola izluživanja bakra pod uticajem klimatskih faktora kao fenomena značajnog za projektovanje industrijskih postrojenja luženja

— Uticaj sadržaja dvo- i trovalentnog gvožđa u rastvoru na izluženje minerala bakra iz dela borske raskrivke

— Luženje siromašne nikleno-železne rude »Vardište« sumpornom kiselinom

— Mlevenje i luženje uranske rude u mlinu

— Mogućnosti pretkoncentracije uranovih minerala ležišta Gorenja Vas

— Katjionsko flotiranje silikata kao mogućnost koncentracije rude gvožđa ležišta »Pehčevo« — Bukovik, istočna Makedonija

— Uticaj flokulacije pri gravitacionoj koncentraciji sitnih klasa i poroznih minerala u teškim suspenzijama i teškim tečnostima

— Prilog utvrđivanju granulometrijskog sastava čestica letećeg pepela iz TE »Kosovo«

— Kratak pregled dostignuća u oblasti obogaćivanja rude barita sa područja Bosne i Hercegovine

— Studija mogućnosti valorizacije visokosilicijskih boksita ležišta Grebnik — Kosovo

— Modifikacija idejne tehnološke šeme izdvajanja magnetita iz jalovine flotiranja rude bakra primarne zone ležišta »Bučim« sa ciljem pojednostavljenja procesa separacije

— Izrada baznog aglomerata iz nekih ruda Jugoslovenskih ležišta

— Jedno korisno iskustvo iz saradnje nauke i prakse u flotaciji Majdanpek

— Uticaj pojedinih parametara u ciklusu mlevenja flotacije Majdanpek na tehničko-financijske rezultate rada pogona

— Prikaz pogona za koncentraciju rude bakra — Majdanpek sa osvrtom na postignute rezultate flotacija — I, II i III

— Ispitivanje taložnih i filtracionih osobina koncentrata bakra Majdanpečke flotacije

— Ispitivanje efektivnosti rada novih flotacijskih mašina »Fagergrin« — WEMCO 1 + 1 velikih dimenzija na delu flotiranja minerala pirita — flotacije Bor

— Neka zapažanja o šemi tehnološkog procesa flotiranja ruda obojenih metala

— Koncentracija sitnih klasa u TT separaciji Vareš

— Čišćenje mrkog uglja Aleksinačkog basena mokromehaničkim putem u RHEO aparatima

— Primena optičke separacije za odvajanje magnezita od serpentina, kao metode za koncentraciju magnezita

— Elektromagnetna oscilacija u mašinsogradnji dozirnih uređaja i sita

— Prilog flotaciji barita ležišta Kijak — depmiranje Fe-minerala raznim depresorima i upotreba različitih kolektora.

Sve sednice su bile posećene od strane svih učesnika, kao rećko gde na sličnim skupovima. Diskusija po podnetim referatima bila je vrlo živa, stručna i interesantna u kojoj je preko 100 puta uzimana reć od strane diskutantata i referentata, što samo po sebi govori o velikom interesu za ovakve skupove.

Važno je i kao takvo ovde potrebno posebno konstatovati da su ovom prilikom bili aktivni mlađi stručnjaci i to kako iz preduzeća tako i iz naućnih organizacija. Oni su uzeli aktivnog ućešća u pisanju referata i u diskusiji po pojedinih referatima. Mnogima od njih to je prvo javno stručno istupanje.

Po završetku radnog dela simpozijuma 7. oktobra su organizovane stručne ekskurzije na kojima su se ućesnici upoznali sa organizacijom i tehnološkim procesima u posećenim preduzećima (Mežici, Idriji, Trbovlju i Pirešici).

Dipl. ing. M. Jošić

### **Savetovanje o obogaćivanju i okrupnjavanju železnih ruda i njihovih koncentrata i proizvodnji gvožđa, Skopje, 1972. godine**

U periodu od 25. do 27. oktobra 1972. god., a pod pokroviteljstvom predsednika Sobrańja SR Makedonije druga Nikole Minćeva i u organizaciji Udruńjenja jugoslovenskih ųelezara i Rudnika i ųelezara Skopje, odrđano je II savetovanje o obogaćivanju i okrupnjavanju ųeleznih ruda i njihovih koncentrata i proizvodnji sirovog gvođđa. Savetovanje je odrđano u prostorijama preduzeća Rudnici i ųelezara Skopje.

Na Simpozijumu su podneta ukupna 44 referata, sistematizovana prema problematici koju su tretirali u tri sekcije:

— obogaćivanje ųeleznih ruda

— okrupnjavanje ųeleznih ruda i njihovih koncentrata

— proizvodnja sirovog gvođđa.

Iz oblasti obogaćivanja ųeleznih ruda podneto je 17 referata. U okviru ove oblasti izvršena je analiza projektovanih kapaciteta i novih tehnoloških rešenja u postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina, koja su otvorena i pušćena u rad za vreme od pet godina, odnosno od poslednjeg Savetovanja, koje je odrđano u Zenici. Utvrđeno je da su postignuti znaćajni efekti u poboljšanju pokazatelja rada, kako sa stanovišta poboljšanja kvaliteta, tako i povećanog korišćenja kapaciteta postrojenja.

Osnovni zaključak koji se može izvesti na osnovu iznetih referata je sledeći:

- mogu se postići visokokvalitetni koncentraciji skoro svih naših ruda i
- treba rad na istraživanjima tehnologije dubokog obogaćivanja, a u cilju većeg obogaćivanja ruda dobijenih postojećom tehnologijom i korišćenja siromašnih vrsta ruda.

Iz oblasti okrupnjavanja železnih ruda i njihovih koncentrata podneto je 10 referata. Problematika koja je tretirana odnosila se, pre svega, na prikazivanje rezultata rada postojećih sistema za aglomeraciju i sinterovanje železnih ruda (železara u Zenici i Sisku), kao i na utvrđivanje mogućnosti okrupnjavanja železnih ruda i njihovih koncentrata (Železara Skopje). Vrlo su interesantni referati u kojima su izložena istraživanja mogućnosti izrade čvrstih paleta bez žarenja, kao i upotrebljivosti poluantracita i petrokokska za sinterovanje železnih ruda.

Iz oblasti proizvodnje sirovog gvožđa podneto je 17 referata. Najveći deo referata odnosio se na tehnološke i ekonomske parametre rada, kako visokih peći u železarama u Zenici i Sisku, tako i elektro-redukcionih peći u železari Skopje.

Referati su analizirali mogućnost daljeg sniženja specifične potrošnje u visokim pećima, putem primene tehnološki maksimalno mogućih temperatura vazduha i maksimalno mogućih i ekonomski opravdanih količina injektiranih goriva. Proučavana je optimalizacija granulometrijskog sastava visokopećnog zasipa, kao i optimalni sastav troski koje se dobijaju.

Na završetku Savetovanja doneta je rezolucija o budućim perspektivama rada u ovoj oblasti nauke i tehnike.

Mr ing. P. Bulatović

## II kongres mikrobiologa Jugoslavije sa međunarodnim sudelovanjem, Opatija 1972.

Drugi kongres mikrobiologa Jugoslavije održan je u vremenu od 25. do 30. septembra 1972. godine u Opatiji.

Organizator Kongresa je Društvo mikrobiologa Hrvatske, a pokrovitelj Franjo Klunkela, predsednik Skupštine opštine Opatija.

Rad Kongresa se odvijao po sledećim temama:

- Egzantematične bolesti
- Mikroorganizmi u proizvodnji i prometu namirnica
- Mikrobiologija zemljišta
- Imunoglobulini
- Imunološka dijagnostika

- Mikrobna genetika i molekulska biologija
- Imunoprofilaksa
- Slobodne teme
- Uslovi uzgoja biomase
- Uslovne infekcije
- Teorija kinetike mikrobnog rasta
- Optimizacija proizvodnog postupka
- Suzbijanje mikroorganizama fizičko-hemijskim činiocima
- Kinetika nastajanja mikrobnih metabolita
- Biljni virusi
- Mikrobna ekologija
- Mikroorganizmi u biološkoj obradi otpadnih voda.

Na Kongresu je saopšteno 270 referata među kojima i dva iz Rudarskog instituta — Beograd iz oblasti bakterijskog luženja ruda.

Službeni jezici kongresa bili su jezici naroda Jugoslavije i engleski jezik. U kongresnoj dvorani bilo je obezbeđeno simultano prevođenje.

U radu Kongresa uzeli su učešća i strani predstavnici iz 14 zemalja (SSSR, SAD, Danska, Francuska, Nemačka, Mađarska, Rumunija, Bugarska, Grčka itd).

Bilo je organizovano prikazivanje tri stručna filma i ekskurzije.

Organizator i predsednik opštine Opatija priredili su za učesnike kongresa dva prijema.

Dipl. biol. D. Marjanović  
dipl. biol. Lj. Lazić

## II evropski simpozijum za otpadne vode i otpadne materije, EAS 72 i III internacionalna izložba operme za obradu otpadnih voda i otpadnih materija, IFAT, Minhen, 1972.

Drugi evropski simpozijum o otpadnim vodama i otpadnim materijama održan je u Minhen u vremenu od 6. do 9. novembra 1972. u organizaciji:

- Abwassertechnische Vereinigung e. V., Zapadna Nemačka, u saradnji sa
- Institute of Water Pollution Control, Velika Britanija
- Nederlandse Vereniging voor Afvalwater — zuivering, Holandija
- Österreichischer Wasserwirtschaftsverband, Austrija
- Verband Schweizerischer Abwasserfachleute, Švajcarska i odgovarajućim organizacijama Francuske i Belgije.

Za simpozijum bilo je prijavljeno oko 800 učesnika iz zemalja Zapadne Evrope, Amerike, Australije, Japana, Afrike itd. Rad simpozijuma trajao je četiri dana. Poslednji dan bio je rezervisan za stručne ekskurzije.

Na simpozijumu su podneta ukupno 22 referata, koji su izlagani po temama.

#### Tema: Zaštita voda

- Analitički pokazatelji prečišćavanja (Jacques Bernard, Degremont)
- Zahtevi koji se postavljaju za postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda i njihova kontrola u praksi (dipl. ing. ETH Friedrich Baldinger, Bern)
- Kontrola kvaliteta rečne vode (W. F. Lester, Nottingham)
- Mogućnosti matematičkog modeliranja i troškovi prečišćavanja u velikom rečnom bazenu (D. H. Newsome, England).

#### Tema: Prečišćavanje otpadnih voda

- Razmatranja o efektu prečišćavanja u biološkom postrojenju u zavisnosti od konstrukcije i operativnih parametara (prof. R. Heienli, ETH, Zürich, Switzerland).
- Troškovi prečišćavanja otpadne vode biološkim postupcima do različitog stepena čistoće (J. Sidwick, J. R. Preston, J. D. i D. D. M. Watson, London).
- Uklanjanje fosfata iz otpadne vode sa posebnim osvrtom na praktična iskustva sa istovremenom precipitacijom, u Švajcarskoj (dipl. ing. P. Wildi, Zürich).
- Uklanjanje fosfata u pogonskim uslovima — rezultati iz postrojenja u Bavariji (dipl. ing. P. Wolf, München).
- Prečišćavanje industrijskih efluenata — neki novi primeri (dr E. Marki, Arau)
- Otpadne vode i otpadne materije problemi bio-industrije (prof. dr dr h. c. H. Liebman, München).
- Prečišćavanje otpadnih voda i uklanjanje otpadaka sa poljoprivrednih dobara (dr H. M. J. Scheltinga, Arnhem, Netherlands).

#### Tema: Odvođenje otpadnih voda

- Sistem dehidracije pod pritiskom — izveštaj koji se odnosi na dva primenjena primera, (E. Kuntze, Hamburg).
- Odvođenje otpadnih voda u Osiasher jezero kanalizacionim sistemom pod pritiskom uz primenu plastičnih cevi (dipl. ing. W. Lengyel, Wien).
- Uticaj količina lokalnih atmosferskih taloga na opterećenje prijemnika kod mešovitog sistema kanalizacije (dipl. ing. P. G. Bruner, München).

#### Tema: Obrada mulja

- Teoretski i praktični aspekti dehidracije mulja (J. D. Swanwick).
- Termička obrada mulja u postrojenju za prečišćavanje, Pariz — Ašere (M. Feuillade, Paris).

- Mogućnost obrade filtrata nastalog termičkom preradom mulja (dr Th. Mann, Leverkusen).
- Tretiranje mulja u postrojenju »Emschermundung« (dr ing. K. H. Kalbskopf, Essen).

#### Tema: Odstranjivanje otpadnih materija

- Otpaci — mračna strana izobilja (prof. dr R. Braun, Zürich).
- Uklanjanje nečistoće sa aspekta higijene (prof. dr K. H. Knoll, Liebig — University, Giessen).
- Studija o prečišćavanju drenažnih voda sa deponija (dipl. ing. I. Knoch, Braunschweig).
- Kombinovano uklanjanje mulja i čvrstih otpadaka (dr Teeuwen, Amersfoort).

U periodu od 3. do 9. novembra 1972. god. u halama i na slobodnom prostoru Minhenskog sajmišta održana je 3. internacionalna specijalizovana izložba za otpadne vode i otpadne materije. Na izložbi je izlagalo oko 200 preduzeća uglavnom iz zemalja Zapadne Evrope: Austrije, Italije, Švajcarske, Francuske, Belgije, Švedske, Engleske i Zapadne Nemačke.

Preduzeća su na izložbi izlagala i nudila pored opreme i usluge vezane za kompletan inženjering za tretman otpadnih voda iz hemijske industrije, industrije kože, gvožđa, čelika, tekstila, mineralnih ulja, papira, pića, hrane i šećera.

U isto vreme izlagana je oprema i tehnologija za tretman i kondicioniranje vode za industrijske i higijenske potrebe.

Paralelno sa opremom za tehnološku obradu i kondicioniranje vode izložena je i prateća oprema: cevi, pumpe, opreme za signalizaciju i automatsko praćenje kvaliteta vode, armatura, dozir aparati, uređaji za dezinfekciju, sterilizaciju i dezodoriranje vode.

Poseban akcenat na izložbi je dat opremi i uređajima za čišćenje, transport, evakuaciju i preradu, mokrog i čvrstog otpada iz industrije i ljudskih naselja, specijalna prevozna sredstva, kontejneri, mlinovi i uređaji za sagorevanje čvrstog otpada i smeća.

Jedan od štandova na izložbi bio je posvećen stručnoj literaturi, tako da se pored direktnog uvida u tehnička dostignuća, vezana za opremu i tehnologiju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, mogao sagledati i stručno-naučni domet prikazan kroz literaturu i naučno-stručna izdanja.

Dipl. biol. Lj. Lazić dipl. ing. V. Đokić  
— dipl. ing. S. Ziring

**Autor:** A. V. Mihajlov, N. F. Novosel'skaja i V. P. Tkačev  
**Naslov:** Elektronski računari (Elektronnye vychislitel'nye mašiny), str. 200, sl. 68, bez spiska literature.  
**Izdavač:** Statistika, Moskva, 1971.

Knjiga predstavlja osnovni udžbenik za tehnikume mehanizacije koji postoje u Sovjetskom Savezu, ali sadrži veoma bogat materijal koji može koristiti svima onima koji rade u računarskim centrima ili sastavljaju programe za razne vrste računskih mašina. Kako i u našoj zemlji, zadnjih godina, postoji sve veći interes za računare, ovaj rad može da predstavlja interesantan priručnik.

Pored uvoda, knjiga sadrži još 15 glava sa sledećim naslovima:

- I glava: Dve klase elektronskih računara
- II glava: Aritmetičke osnove izrade elektronskih računara i osnovni pojmovi matematičke logike
- III glava: Elementi izrade elektronskih šema cifarskih elektronskih računara
- IV glava: Aritmetička ustrojstva
- V glava: Memonija
- VI glava: Ustrojstva upravljanja
- VII glava: Ustrojstvo ulaza i izlaza informacije
- VIII glava: Perforacione računске mašine
- IX glava: Stoni elektronski računari
- X glava: Elektronski fakturni automat »Zoeatron-383«
- XI glava: Elektronsko postrojenje TM-20
- XII glava: Perforacione računске mašine sa elementima elektronike
- XIII glava: Osnove programiranja i eksploatacije
- XIV glava: Elektronske računске mašine domaće proizvodnje
- XV glava: Osnove programiranja i eksploatacija elektronskih računara.

Rad je pisan veoma lakim stilom, a sadrži veliki broj korisnih šema, ilustracija, praktičnih primera i mnogobrojna uputstva za programiranje i rad sa elektronskim računarima. Sadrži praktično sav materijal koji je interesantan za ovu oblast, počevši od aritmetičkih osnova izrade računara i elemenata matematičke logike, pa do principa programiranja, raznih vrsta ciklusa, standardnih programa, algoritama i kontrole rada elektronskih računara. Iako se znatan deo rada odnosi na sovjetske tipove elektronskih računara, veći deo izloženog materijala ima opšti karakter i može biti uspešno korišćen i kod računara drugih tipova. Osim toga, dobar deo knjige sadrži osnovna znanja i metode koji su naročito korisni za one koji se upoznaju sa elementarnim problemima iz oblasti elektron-

skih računara. Zbog svega toga knjiga se može preporučiti širokom krugu stručnjaka iz raznih oblasti, a između ostalog i rudarstva, geologije i pripreme mineralnih sirovina.

D. M.

**Autor:** N. A. Byhover  
**Naslov:** Ekonomika mineralnih sirovina (Ekonomika mineral'nogo syrja), str. 192, tabl. 7, sl. 9.  
**Izdavač:** Nedra, Moskva, 1971

U trećoj knjizi koju autor objavljuje pod istim naslovom kao i prethodne dve, publikovane 1967. i 1969. godine, razmatraju se: stanje mineralno-sirovinske baze, proizvodnja, prerada, spoljna trgovina i obezbeđenost potrošnje mineralnih sirovina u kapitalističkim i socijalističkim zemljama.

U uvodnom delu knjige istaknuto je da je zadnjih 30 godina potrošnja i odgovarajuća proizvodnja u kapitalističkim i zemljama u razvoju porasla u odnosu na boksite 12,6 puta, naftu — 6 puta, prirodni gas — 9,5 puta, fosfatne sirovine — 6 puta, azbest — 5, grafit — 3 puta itd. U istom periodu u SSSR proizvodnja nafte je porasla za 10 puta, prirodnog gasa za 70 puta, rude gvožđa za 6 puta, hromita 13 puta, azbesta 16 puta i grafita 8 puta.

Drugi deo knjige je posvećen analizi mineralno-sirovinske baze socijalističkih zemalja. Iako materijal sadrži obilje interesantnih i aktuelnih podataka, njegov veliki nedostatak je odsustvo podataka o rezervama niza mineralnih sirovina što je posledica poznate činjenice da su rezerve državna tajna u ovim zemljama. Ovakvo stanje znatno otežava upoređivanje sa kapitalističkim i socijalističkim zemljama u razvoju, a isto tako onemogućuje i sagledavanje ukupne mineralno-sirovinske baze sveta.

Mineralno-sirovinska baza kapitalističkih zemalja detaljno je analizirana u trećem delu rada. Prikazane su samo zemlje koje imaju veći značaj u svetskoj mineralnoj ekonomiji.

U četvrtom i petom delu autor razmatra probleme svetske mineralno-sirovinske baze sa aspekta potrošnje, kao i perspektive obezbeđenja te potrošnje do 2.000. godine. U metodskom pogledu, autor analizira sirovine u okviru 5 osnovnih grupa: toplotno-energetska, crni i legirajući metali, obojeni metali, plemeniti metali i nemetalne mineralne sirovine.

Knjiga se može preporučiti svima onima koji se bave problemima mineralne ekonomije i pitanjima međunarodne podele rada u odnosu na mineralne sirovine. Obiluje raznovrsnim faktografskim materijalom, koji je prikupljen iz najeminentnijih svetskih izvora.

D. M.

**Autor:** I. G. Magakjan  
**Naslov:** Retki, rasejani i elementi retkih zemalja (Redkie, rassejannye i redkozemel'nye elementy), str. 108, tabl. 15.  
**Izdavač:** AN Armjanskoj SSR, Erivan, 1971.

Naučno-tehnički progres zadnje decenije u slovio je u svetu široko interesovanje za retke i rasejane elemente, koje je sve veće, a ima tendenciju da narednih decenija raste još brže. Zbog toga svaka knjiga iz ove oblasti privlači pažnju zainteresovanih stručnjaka, bez obzira da li se radi o tretiranju čisto geoloških, tehnoloških i tehničkih problema ili onih koji imaju usko ekonomsku orijentaciju.

Rad eminentnog sovjetskog stručnjaka I. G. Magakjana-a, u sažetom obimu analizira oblast primene, geohemiju, mineralogiju, uslove obrazovanja, kao i druge probleme vezane za retke i rasejane elemente, kao i elemente retkih zemalja, pri čemu su obuhvaćeni tantal i niobijum, berilijum, cirkonijum i hafnijum, litijum, rubidijum i cezijum, skandijum, bor, kadmijum, galijum, germanijum, indijum, talijum, renijum, selen, telur, itrijum i retke zemlje.

Pored uvoda, poglavlja o genetskoj klasifikaciji ležišta retkih, rasejanih i elemenata retkih zemalja, i opisa pojedinih elemenata, knjiga sadrži zaključak, prikaz opšte i priručne literature u odnosu na ove elemente i dva priloga koji tretiraju opis i dijagnostiku glavnih minerala retkih, rasejanih i elemenata retkih zemalja, kao i preduslove i metode prospekcije pojedinih elemenata navedenih grupa.

Genetska klasifikacija retkih, rasejanih i elemenata retkih zemalja je najvećim delom prikazana u vidu tablica sa šest kolona. Sadržina pojedinih kolona je sledeća: genetske grupe ležišta rudne formacije ili rudosnosne stene, povezanost sa magmatskim, sedimentnim i metamorfnim kompleksom, glavni i retki-rasejani elementi, minerali koncentrori retkih i rasejanih elemenata i primeri ležišta.

Za svaki element iz navedenih grupa dati su kratki podaci o istoriji njegovog pronalaza, primeni, proizvodnji, geohemiji, mineralogiji, genetskim tipovima ležišta i spisakom najznačajnije literature.

Knjiga sadrži i obimnu tablicu u kojoj su prikazani glavni industrijski (ekonomski) i perspektivni tipovi ležišta retkih, rasejanih i elemenata retkih zemalja.

Analizirana knjiga I. G. Magakjana predstavlja solidan materijal koji može služiti kao udžbenik studentima odgovarajućih fakulteta, ali isto tako predstavlja i kvalitetan priručnik za sve one koji se bave brojnim problemima rasejanih, retkih i elemenata retkih zemalja. Materijal je veoma pregledno prezentiran, stil rada je skoro popularan, a više tablica i bogat spisak odgovarajuće literature još više podiže kvalitet ove knjige.

D. M.

**Autori:** Grupa autora pod redakcijom L. N. Ovčinnikov-a

**Naslov:** Retki elementi, sirovine i ekonomika (Redkie elementy, syrje i ekonomika), str. 136.

**Izdavač:** IMGRE, Moskva, 1971.

Ovo je zbornik radova sa 15 članaka koji tretiraju raznovrsne aktuelne probleme iz oblasti ekonomike retkih elemenata. Zbornik je posebno interesantan i zbog toga što sadrži obiman članak o sirovinskoj bazi i proizvodnji retkih i plemenitih elemenata u Jugoslaviji.

Najznačajniji radovi u zborniku su:

B. I. Kogan i A. S. Kostygov: »Industrija retkih zemalja u inostranstvu.« — Prikazane su rezerve retkih zemalja u kapitalističkim i zemljama u razvoju, kao i njihova proizvodnja poslednjih godina. Pri tome su, pre svega, tretirane monacitske, bastnezitske, euksinitske i druge sirovine. Jedan deo članka je posvećen i tehnološkim postupcima i metodama, koje se koriste ili se razvijaju poslednjih godina. Autori su prikupili ogroman faktografski materijal koji je dopunjen sa dragocenom bibliografijom od čitavih 213 članova.

N. I. Solodov: »Retki metali u pegmatitima u inostranstvu.« — Na osnovu višegodišnjeg iskustva u vezi sa proučavanjem i ocenom pegmatita u SSSR, NR Kini i Avganistanu, ocenjene su rezerve retkih metala u pegmatitima kapitalističkih i zemalja u razvoju. Analiza pokazuje da 73—92% rezervi retkih metala van SSSR i drugih socijalističkih zemalja nalazi se u prekambrijskim pegmatitskim ležištima, 9—23% u paleozojskim i samo 1—5% u mezozojsko-kenozojskim. U pegmatitskim ležištima nalazi se oko 52% ukupnih rezervi litijuma, 100% rezervi cezijuma, 60% berilijuma, 87% rezervi tantal i 2% rezervi niobijuma.

V. T. Žukov: »Sirovinska baza i proizvodnja retkih, malih i plemenitih metala u SFR Jugoslaviji.« — Na osnovu niza radova iz jugoslovenske literature (na kraju rada spisak literature sa 140 radova), napravljen je dosta iscrpan prikaz stanja sirovinske baze i proizvodnje navedenih metala.

A. V. Rožanec i B. I. Kogan: »Retki elementi Indije.« — Istaknuto je da najveći značaj od svih retkih metala za ovu zemlju imaju berili u pegmatitima i monacit i cirkon u priobalskim i aluvijalnim nanosima. Dati su detaljni podaci o njihovim rezervama i proizvodnji, ali isto tako i podaci o drugim, istina ređim, sirovinama za retke metale.

U ostalim člancima razmatraju se retki elementi u Latinskoj Americi, zakonomernosti razmeštaja ležišta berilijuma, pegmatiti sa retkim elementima Ukrajine, osnovni zahtevi industrije prema iljmenitskim koncentratima, uslovi formiranja ekonomski interesantnih rasipa sa niobijumom i tantalom itd.

U celini, zbornik sadrži veoma obiman materijal o nizu retkih elemenata i popunjavanja relativnu prazninu koja postoji u literaturi iz ove oblasti kako na zapadu tako i na istoku. Zbornik može uspešno koristiti svima onima koji se bave ekonomikom retkih metala.

D. M.

## **Prikaz sovjetskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u 1973. godini, a mogu se nabaviti u pretplati**

**Ekonomika, organizacija, planiranje, upravljanje, automatizacija, računska tehnika**

**Rudnička ekonomika** (Ekonomika gornjoj promyšlennosti), univerzitetski udžbenik, (03), u redakciji K. D. Naumenka i S. A. Kuliša, »Nedra«, 480 str., 1 r. 29 k., I kvartal 1973. g., NK No. 29—72 g. (274).

Izložene su teoretske postavke i metodološka uputstva za rešavanje problematike iz rudničke ekonomike. Objasnjeni su uloga i značaj rudarstva za razvitak narodne privrede. Analizirani su materijalno-tehnički uslovi proizvodnje pojedinih grana ekstraktivne industrije, tehnologija proizvodnje, organizacija rada i proizvodnje i ostala pitanja ekonomike. Razmotreni su sistemi i struktura upravljanja proizvodnjom i metode granskog planiranja u rudarstvu.

**Kobahidze, L. P.: Ekonomika geološko-istražnih radova** (Ekonomika geologorazvedočnyh rabot), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 2 r. 20 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (34).

Razmatraju se: uloga mineralnih sirovina u razvoju i rasporedu proizvodnih snaga u SSSR-u, značaj geološko-istražnih radova kao jedne od najvažnijih grana narodne privrede, karakteristike geološko-istražnih radova, tendencije razvoja i uzajamne veze sa drugim granama, najvažniji problemi ekonomike geološko-istražnih radova (planiranje, pravci tehničkog progressa, kapitalna ulaganja u granu, fondovi osnovnih i obrtnih sredstava, kadrovi, produktivnost rada i zarade, cena koštanja, materijalno-tehničko snabdevanje, finansiranje grane i drugo).

Knjiga je namenjena geolozima i ekonomistima geološko-istražnih organizacija.

**Skotkov, Š. B.: Finansiranje i kreditiranje u industriji uglja** (Finansirovanie i kreditovanie v ugol'noj promyšlennosti), udžbenik za rudarske tehnikume, (03), treće prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 210 str., u pretplati, II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (304).

Izlažu se osnove finansiranja, kreditiranja i odgovarajućih proračuna u industriji uglja: metodologija finansijskog planiranja u rudnicima

uglja i osnove finansiranja investicionih ulaganja i investicionog održavanja.

**Morozov, A. I.: Tehničko normiranje rada u rudarstvu** (Tehničeskoe normirovanie truda v gornjoj promyšlennosti), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 94 k., III kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (280).

Izloženi su suština i zadaci naučne organizacije i tehničkog normiranja rada, struktura proizvodnog procesa rudarskog preduzeća, značaj tehnički obrazloženih radnih normi za naučnu organizaciju rada, proizvodnje i planiranja.

**Ilenkova, S. D.: Rezerve proizvodnje (Statističko-matematičke metode ispitivanja)** (Rezervy proizvodstva — statistiko-matematičeskie metody issledovanija), naučno-istraživački rad, (03), »Statistika«, 130 str., 50 k., I kvartal 1973. g., NK No. 31—72 g. (47).

Na bazi matematičko-statističkih metoda analizira se korišćenje radnog vremena i vremena rada opreme — najvažnijih karakteristika organizacije proizvodnje, i pokazuju se prednosti ovih metoda u otkrivanju rezervi povećanja efikasnosti industrijske proizvodnje.

Knjiga je namenjena statističarima, ekonomistima i inženjerima.

**Družinin, N. K.: Logika ocene statističkih hipoteza** (Logika ocenki statističeskih gipotez), (03), »Statistika«, 190 str., II kvartal 1973. g., 86 k., NK No. 31—72 g. (45).

Knjiga je posvećena problemima ocene statističkih hipoteza, koja se izvodi pomoću matematičko-statističkih metoda. Otkrivanje logičkih osnova, na kojima se bazira ova ocena, predstavlja cilj knjige, koja je namenjena ekonomistima, statističarima, inženjerima i naučnim radnicima.

**Drajper, N. i Smit, H.: Primenjena regresiona analiza** (Prikladnoj regressionnyj analiz), (03), prevod sa engleskog, »Statistika«, 480 str., (serija »Zarubežnye statističeskie issledovanija), 2 r. 10 k., I kvartal 1973. g., NK No. 31—72 g. (44).

Knjiga obrađuje višestruku regresionu analizu — važnu oblast matematičke statistike.

Matenijal je izložen na savremenom nivou. Na kraju svake glave data su vežbanja, koja se, najvećim delom, mogu sračunati na stonim računskim mašinama, a navode se i metode rešavanja na elektronskim računarima.

Knjiga je namenjena statističarima.

## Istražni radovi

**Metodsko uputstvo za hidrogeohemijsku metodu istraživanja rudnih ležišta** (Metodičeskoe rukovodstvo po gidrogeohimičeskomu metodu poiskov rudnyh mestoroždenij), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 95 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (44).

Navedeni rad predstavlja rezultat višegodišnjih istraživanja autora i uopštava veliki faktički materijal, koji karakteriše specifičnosti formiranja vodnih potoka rasejavanja rudnih ležišta i metode istraživanja ležišta korišćenjem hidrogeohemijskih kriterijuma. Određeni su hidrogeološki uslovi formiranja i zaleganja vodnih potoka rasejavanja, hidrogeohemijskih istraživanja rudnih ležišta, perspektive razvoja metoda i putevi za dalje povećanje efikasnosti.

Uputstvo je namenjeno hidrogeolozima, geohemičarima i istraživačima.

**Kuličihin, N. I. i Vozdviženski, B. I.: Istražno bušenje** (Razvedočnoe burenie), udžbenik za studente geološko-istražnih fakulteta, drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 29 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (272).

U drugom izdanju su znatno izmenjena i dopunjena sledeća poglavlja: tehnologija dijamantskog bušenja; tehnika i tehnologija hidro — i pneumatskoudarnog bušenja; bušenje bez jezgrovanja bušotina malog prečnika; bušenje bušotina sa indirektnom cirkulacijom isplake.

Opisane su nove bušaće garniture i bušaći alat.

**Al'bov, M. N. i Bybočkin, A. M.: Rudnička geologija** (Rudničnaja geologija), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 560 str., u pretplati, 3 r. 70 k., III kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (27).

Razmatraju se: delatnost rudničkih geologa, uključujući i istraživanje; problemi izučavanja sastava i fizičkih osobina ruda i stena; oprobavanje iz eksploatacionih jamskih prostorija i bušotina za miniranje, kao i problemi u vezi tehnologije oprobavanja.

**Logačev, A. A. i Zaharov, V. P.: Magnetometrija** (Magnitorazvedka), udžbenik za studente, (09), IV prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 350 str., u pretplati, III kvartal 1973. g., 1 r. 1 k., NK No. 28—72 g. (275).

Izložene su teoretske osnovne magnetometrije: magnetno polje zemlje, magnetne osobine stena, tehnika i metodologija terenskih merenja magnetnog polja. Navedeni su analitički izrazi jačine magnetog polja, koje stvaraju tela pro-

stog oblika. Šire nego u trećem izdanju, izloženi su konkretni geološki zadaci koji se rešavaju magnetnom metodom, a svaki zadatak je ilustrovan primerima.

**Mehanizacija pomoćnih operacija u istražnom bušenju** (Mehanizacija vspomagatel'nyh operacij v razvedočnom burenii), (09), »Nedra«, 290 str., 1 r. 20 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (85).

Detaljno su razmotrene različite konstrukcije sredstava mehanizacije i bušaćih tornjeva, kao i iskustva u njihovoj eksploataciji. Opisana je mehanizacija za operacije spuštanja i podizanja, i data su različita konstruktivna rešenja i tehnološke šeme kompleksa mehanizama.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u proizvodnim i projektantskim organizacijama geološko-istražne službe.

**Leman, E. P.: Rendgenoradiometrijska metoda oprobavanja ležišta obojenih i redkih metala** (Rentgenoradiometričeskij metod oprobavanja mestoroždenij cvetnyh i redkih metallov), (09), »Nedra«, 175 str., 82 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (39).

Oprobavanje je jedna od najvažnijih kanika u procesu istraživanja, eksploatacije i prerade rudnih mineralnih sirovina. Mogućnosti za povećanje brzine i mehanizaciju oprobavanja vezane su za primenu nuklearno-geofizičkih metoda analize ruda, u prvom redu rendgenoradiometrijskih.

Knjiga je posvećena rendgenoradiometrijskoj metodi oprobavanja ruda u uslovima prirodnog zaleganja, pri eksploatacionom istraživanju u fazi eksploatacije ležišta.

Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka: geolozima, geofizičarima i dr. u proizvodnim i istraživačkim organizacijama.

**Polškov, M. K.: Teorija analogne i cifarske seizmičko-istražne aparature** (Teorija analogovoj i cifrovoj sejsmorazvedočnoj apparatury), (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 3 r. 35 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (61).

U monografiji su izložene teorija i metode proračuna parametara seizmičke aparature analognog i cifarskog dejstva. Naročita pažnja je posvećena razmatranju osnovnih teoretskih postavki cifarske registracije i mašinske obrade seizmičke informacije. Dat je kratak opis kompleksa za registrovanje i obradu analogne i cifarske seizmičke aparature, koja se primenjuje u SSSR.

Knjiga je namenjena stručnjacima, koji se bave teorijom, proračunima, konstruisanjem i eksploatacijom seizmičke aparature.

## Bušenje i miniranje, izrada jamskih prostorija, podgrađivanje

**Belousov, D. I. i Roščupkin, V. I.: Garniture za bušenje** (Burovye ustanovki), (09), priručnik, »Nedra«, 270 str., u pretplati, 1 r. 4 k., III kvartal 1973. g., NK No. 31—72 g. (94).

Izneti su priručni podaci o unificiranim nazivima i količini pokazatelja, tehničke karakteristike bušačkih garnitura svih vrsta i dimenzija za geofizičko, strukturno-istražno, geološko-istražno, eksploataciono i duboko istražno bušenje bušotina na naftu i gas.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u industriji nafte i gasa.

Vadeckij, Ju. B.: **Bušenje naftnih i gasnih bušotina** (Burenije neftnyh i gazovyh skvažin), udžbenik za naftne tehnikume, (09), treće prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r. 7 k., III kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (294).

Knjiga je, u poređenju sa drugim izdanjem, bitno prerađena i dopunjena materijalom koji odražava najnovija dostignuća tehnike i tehnologije bušenja naftnih i gasnih bušotina. Analiziraju se: površinski objekti, bušača oprema i alat za bušenje. Velika pažnja je posvećena tehnologiji bušenja.

Matveev, G. M.: **Tipski zadaci iz strukturnog bušenja** (Tipovye zadaci po strukturnom bureniju), (09), »Nedra«, 160 str., 60 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (84).

Sa dovoljnom potpunosti i na savremenom tehničkom nivou su izložena rešenja tipskih zadataka, koji obuhvataju najvažnije probleme tehnologije bušenja strukturnih bušotina: režimi bušenja, ispiranje, podgrađivanje, likvidacija havarija i drugih smetnji, opštetehnički proračuni.

Za inženjersko-tehničko osoblje preduzeća za bušenje u industriji nafte i gasa.

**Kontrola parametara procesa bušenja** (Kontrol' parametrov processa burenija), (09), »Nedra«, 160 str., 54 k., I kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (134).

Opisane su električne metode merenja i instrumenti za kontrolu parametara procesa bušenja, razrađeni u SKB Ministarstva geologije SSSR: princip dejstva, proračun, konstrukcija i podešavanje davača za merenje različitih neelektričnih veličina i uređaja za transformaciju merne informacije.

Ėlijaševskij, I. V., Orsuljak, Ja. M. i Storoniskij, M. N.: **Tipski zadaci i proračuni kod bušenja** (Tipovye zadaci i rasčety v burenii), udžbenik za rudarske tehnikume, (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 23 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (308).

Detaljno izložena rešenja tipskih zadataka i proračuna predstavljaju veliku pomoć pri rešavanju slične problematike iz prakse, a imaju i znatan teoretski značaj. Razmatraju se problemi: izbora tipa dleta, racionalne eksploatacije dleta, proračun kolone bušačkih cevi pri različitim načinima bušenja, ispiranje bušotina, i dr.

Demidjuk, G. P. i Vedutin, V. F.: **Efikasnost eksplozije pri izradi jamskih prostorija** (Effektivnost' vzryva pri provedenii vyrabotok), (09), »Nedra«, 160 str., 1 r. 1 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (75).

Generalisana su iskustva postojećih postupaka upravljanja energijom eksplozije pri izradi jamskih prostorija i izložene su nove metode za povećanje korisnog rada eksplozije: primena eksplozivnih punjenja usmerenog dejstva u minskim rupama i presovanje minskih rupa prethodnom eksplozijom; opisana je metoda proračuna osnovnih parametara punjenja u minskim rupama u sistemu zaloma.

Za inženjersko-tehničko osoblje u rudarstvu.

**Miniranje** (Vzryvnoe delo), Zbornik No. 73/30, **Bušačko-minerski radovi u narodnoj privredi** (Burovzryvnye raboty v narodnom hozjajstve), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 14 k., III kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (103).

Izložena su progresivna iskustva velikih rudarskih preduzeća u oblasti izrade minskih bušotina i minskih rupa pri površinskoj i podzemnoj eksploataciji ležišta uglja, ruda i metala. Niz radova je posvećen usavršavanju savremenih metoda miniranja kao: višeredno milisekundno miniranje, primena kosih bušotina, miniranje u stešnenoj sredini, nove konstrukcije minskih punjenja i dr. Opisana su iskustva u izvođenju velikih masovnih eksplozija sa odbacivanjem masa u hidrotehnici.

Zbornik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju na površinskim otkopima, u rudnicima uglja i metala, rudnicima u izgradnji i u naučno-istraživačkim i projektantskim organizacijama.

Svetlov, V. Ja. i Jaremenko, N. E.: **Teorija i svojstva industrijskih eksploziva** (Teorija i svojstva promyšlennyh VV), udžbenik za rudarske tehnikume, (09), treće prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 240 str., u pretplati, 74 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (303).

Izlažu se teorija i svojstva industrijskih eksploziva, navode se podaci o razviku asortimana industrijskih eksploziva, razrađuju teoretska pitanja i razmatra se oblast primene industrijskih eksploziva. Izloženi su glavni pojmovi o eksploziji, različitim vrstama inicijalnog impulsa. Obradena je teorija detonacije.

Kravčenko, G. I.: **Olakšane podgrade u vertikalnim jamskim prostorijama** (Oblegčennye krep' v vertikal'nyh vyrabotok), (09), »Nedra«, 160 str., 51 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (83).

Izložena su iskustva u primeni olakšanih podgrada u vertikalnim jamskim prostorijama; data je analiza fizičkih pojava u stenskom masivu pri njegovom podgrađivanju sidrima različitih tipova. Definisana je oblast primene olakšanih podgrada u vertikalnim jamskim prostorijama.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima na rudnicima i stručnjacima naučno-istražnih i projektantskih organizacija.

Maksimov, A. P.: **Jamski pritisak i podgrada jamskih prostorija** (Gornoe davlenie i krep' vyrabotok), udžbenik za studente rudarstva, (09) »Nedra«, 320 str., 94 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (276).



U udžbeniku se izlažu glavne fizičko-mehaničke osobine stena i metode za njihovo određivanje u laboratorijskim uslovima i u prirodi. Navedeni su podaci o napregnutom stanju stenskog masiva, data je objektivna karakteristika najpoznatijih metoda proračuna iz teorije jamskog pritiska i karakteristika materijala podgrade.

Geleskul, M. N. i Usan — Podgornov, B. M.: **Podgrađivanje jamskih prostorija** (Podderžanie gornyh vyrabotok), udžbenik za profesionalno-tehničke škole za obuku podgrađivača na remontu podgrade jamskih prostorija, (09) drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 255 str., 61 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (296).

Date su karakteristike materijala koji se primenjuje za podgrađivanje jamskih prostorija, podaci o manifestacijama jamskog pritiska i o principima proračuna podgrade. Detaljno su opisane postojeće konstrukcije podgrade, načini postavljanja i remont podgrade. Vidno mesto posvećeno je tehnicima sigurnosti pri eksploataciji rudarske opreme, koja se primenjuje pri remontu podgrade i jamskih prostorija.

#### **Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina**

Bujanov, Ju. D. i Krasnopol'skij, A. A.: **Eksploatacija ležišta nemetalnih mineralnih sirovina** (Razrabotka mestoroždenij nerudnyh poleznyh iskopaemyh), udžbenik za rudarske tehnikume, (09)9, »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r. 7 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (293).

Izlaže se problematika u vezi površinske i podzemne eksploatacije i prerade nemetalnih mineralnih sirovina: krečnjaka, granita, azbesta, gipsa, peska, šljunka i dr. Razmatraju se glavni proizvodni procesi, šeme kompleksne mehanizacije, rudarska i transportna oprema, kao i organizacija rada u preduzećima nemetalne industrije.

Šorohov, S. M.: **Tehnologija i kompleksna eksploatacija rasipnih ležišta** (Tehnologija i kompleksnaja razrabotka rossypanyh mestoroždenij), udžbenik za studente rudarstva, (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 850 str., 2 r. 9 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (286).

U prvom delu knjige razmatra se eksploatacija rasipnih ležišta buldozerima, ekskavatorima i hidrauličnim otkopavanjem. U drugom delu knjige izlažu se osnovni pojmovi o eksploataciji rasipnih ležišta plovećim bagerima, podzemnoj eksploataciji i projektovanju rudnika.

**Priručnik o eksploataciji rasipnih ležišta** (Spravočnik po razrabotke rossypej), (09), u redakciji V. P. Berezina, »Nedra«, 640 str., u pretplati, 2 r. 36 k., II kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (140).

Priručnik obrađuje sledeću problematiku: hidrogeološke karakteristike rasipnih ležišta; hidrogeologiju, geologiju i istraživanje rasipnih ležišta; dokumentaciju i proračun rezervi; izdatke rudarskog merništva; gubitke i razblaženje;

eksploataciju rasipnih ležišta različitim postupcima.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Bujanov, Ju. D.: **Lančana i ciklično-lančana tehnologija na površinskim otkopima nemetalnih građevinskih materijala** (Potočnaja i ciklično-potočnaja tehnologija na kar'erah po dobyče nerudnyh stroitel'nyh materialov), (09), »Strojizdat«, 130 str., 45 k., II kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (59).

Iznose se iskustva iz rada površinskih otkopa za eksploataciju gline i peščano-šljunkovitih stena, pri lančanoj i ciklično-lančanoj tehnologiji rudarskih radova.

Za zainteresovano inženjersko-tehničko osoblje u industriji građevinskih materijala.

Bessmertnyj, K. S. i Britarev, V. A.: **Rukovalac hidromonitora na površinskim otkopima** (Gidromonitorščik na kar'ere), udžbenik za pripremu rukovalaca hidromonitora u profesionalno-tehničkim školama, (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 260 str., u pretplati, 58 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (289).

Detaljno se razmatraju konstrukcije savremenih hidromonitora, pumpi, hidrottransportne i pomoćne opreme i cevovoda, koji se primenjuju na površinskim otkopima; daju se pravila za njihovu eksploataciju i izlažu metode za efikasno i sigurno izvođenje radova na otkopima sa primenom hidromonitora.

#### **Projektovanje rudnika**

Kutuzov, B. N.: **Razaranje stena miniranjem i mehaničkim postupcima** (Vzryvnoe i mehaničeskoe razrušenje gornyh porod), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 400 str., u pretplati, I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (273), 1 r. 12 k.

Razmotreni su procesi razaranja stena pod dejstvom mehaničkih postupaka, kao i pri miniranju; opisane su osnovne osobine stena i pokazana je zavisnost tih osobina od niza tehnoloških karakteristika procesa razaranja.

Kartašov, Ju. M.: **Metode za ubrzano određivanje reoloških osobina stena** (Uskorenyye metody opredelenija reologičeskikh svojstv gornyh porod), (09), »Nedra«, 65 str., 61 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (82).

Knjiga je posvećena jednoj od važnijih i složenijih strana istraživanja fizičko-mehaničkih osobina slabih stena — razradi metoda za ubrzano proučavanje reoloških osobina tih stena. Poznavanje reoloških osobina stena je neophodno pri projektovanju, izgradnji i eksploataciji kapitalnih jamskih prostorija.

Za inženjere u rudnicima uglja i u projektantskim i naučno-istraživačkim institutima.

**Učvršćivanje stena** (Ukreplenie gornyh porod), (09), »Nedra«, 130 str., 41 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (97).

Izložena je oblast primene i data je nova klasifikacija savremenih postupaka učvršćivanja stena u površinskoj i podzemnoj eksploataciji. Postupci učvršćivanja stena podeljeni su u dve grupe: fizičke i fizičko-hemijske. Izložene su teoretske osnove određivanja parametara i režima učvršćivanja stena.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi problemima učvršćivanja stena.

**Demin, A. M.: Stabilnost kosina površinskih otkopa i odlagališta (Ustoječivost' otkrytyh gornyh vyrabotok i otvalov), (09), »Nedra«, 190 str., 65 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (76).**

Razmotrene su savremene tendencije razvika tehnike i tehnologije površinskog otkopavanja u vezi sa stabilnošću kosina etaža. Analizirani su procesi koji se dešavaju u masivima bokova i odlagališta, i fizičko obrazloženje principijelnih tipskih uslova stabilnosti kosina. Navedeni su proračuni stabilnosti kosina pri različitim metodama površinskog otkopavanja i načinima otvaranja ležišta.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima.

**Kagan, A. A.: Računski pokazatelji fizičko-mehaničkih osobina tla (namena i metode određivanja), (Rasčetnye pokazatelji fiziko-mehaničeskikh svojstv gruntov — naznačenie, metody opredelenija), (09), »Strojizdat«, 160 str., ilustrvano, 1 r. 20 k., II kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (75).**

Razmatraju se pitanja obrade rezultata terenskih i laboratorijskih ispitivanja osobina tla pri inženjersko-geološkim istraživanjima za izgradnju različitih objekata.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju projektantskih i istraživačkih organizacija.

## Rudnički transport

**Vasil'ev, M. V., Sirotkin, Z. L. i Smirnov, V. P.: Automobilski transport na površinskim otkopima (Avtomobil'nyj transport kar'ero), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 20 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (73).**

Razmotreni su problemi savremenog automobilskeg transporta na površinskim otkopima, iskustva i uslovi primene različitih vrsta pokretnih kompozicija automobilskeg transporta na površinskim otkopima; opisani su modeli kamiona velike nosivosti, koji se koriste za glavni i pomoćni transport na površinskim otkopima.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima i u naučno-istraživačkim i projektantskim organizacijama.

## Rudarska merenja

**Vilesov, G. I., Ivčenko, A. N., i Didenko, I. M.: Metodika geometrizacije ležišta**

(Metodika geometrizacii mestoroždenij), (09), »Nedra«, 160 str., 1 r. 1 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (74).

Izložene su teoretske osnove geometrizacije ležišta, kao i problemi modeliranja rudnika i ležišta mineralnih sirovina; data je opšta metodika geometrizacije ležišta mineralnih sirovina. Generalisana su praktična iskustva u geometrizaciji ležišta raznih tipova kao: ležišta uglja, rasipnih ležišta koja se eksploatišu površinskim otkopavanjem, ležišta bakra i pirita, gvožđa, zlata, kao i nemetalnih mineralnih sirovina.

Knjiga je namenjena stručnjacima geološko-merničkih službi na rudnicima.

**Brykin, P. A.: Ekonomika, organizacija i planiranje geodetskih i topografskih radova (Ekonomika, organizacija i planirovanje geodezičeskikh i topografičeskikh rabot), udžbenik za topografske tehničke škole, (03), »Nedra«, 320 str., 90 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (292).**

Obraduju se problemi ekonomike, organizacije i planiranja geodetskih i topografskih radova, i perspektive za njihovo dalje usavršavanje, uvođenjem novog sistema planiranja i ekonomskog stimulansa, kao i primenom savremenih ekonomsko-matematičkih i mrežnih metoda planiranja i upravljanja sa korišćenjem elektronskih računara.

## Priprema mineralnih sirovina

**Bruk, O. L.: Procesi ispiranja taloga (Processy promyvki osadkov), (09), »Nedra«, 240 str., 1 r. 75 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (72).**

Izložene su fizičko-hemijske osnove i najnovije metode proračuna parametara ispiranja taloga, koji se obrazuju u procesu razdeobe industrijskih suspenzija. Razmotrene su različite varijante jednostepenih i višestepenih procesa difuzionog i filtracionog ispiranja taloga primenom taložnika i zgušnjivača, filtra periodičnog i neprekidnog dejstva, filtracionih i taložnih centrifuga, ekstraktora i difuzora, klasifikatora i hidrociklona.

Knjiga je namenjena inženjerima u pogonima za pripremu mineralnih sirovina, i tehnologima u rudarsko-metalurškoj, rudarsko-hemijskoj i naftnoj industriji, kao i industriji uglja.

## Hidrogeologija i odvodnjavanje

**Levi, L. Z.: Prognoza maksimalnih pritoka vode u jamske prostorije metodama statističke verovatnoće (Prognoz maksimal'nyh vodopritokov v gornye vyrabotki verojatnostno-statističeskimi metodami), (09), »Nedra«, 110 str., 70 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (38).**

U predmetnom radu izložena je hidrogeološka tipizacija ležišta čvrstih mineralnih sirovina i date su šeme proračuna za razne tipove ležišta. Sprovedena analiza hidrogeoloških uslova niza

ležišta omogućila je da se ustanovi: u kojim slučajevima je neophodno da se sem srednjih prognoziraju i maksimalni pritoci vode; u kojim slučajevima su za proračun primenljive jedino analitičke metode i modeliranje, kada metode verovatnoće, a kada je celishodno (korišćenje i jednih i drugih.

Za hidrogeologe, koji se bave istraživanjem eksploatacionih rezervi podzemnih voda.

**Kovalevskij, V. S.: Uslovi formiranja i prognoze prirodnog režima podzemnih voda (Uslovi formiranja i prognozy estestvennogo režima podzemnyh vod), (09), »Nedra«, 160 str., 1 r., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (35).**

Uopštena su i sistematizovana iskustva u proučavanju režima podzemnih voda, na bazi podataka prikupljenih u hidrogeološkim stanicama SSSR za celo vreme njihovog postojanja; navedene su osnovne karakteristike i zakonitosti režima podzemnih voda i bilans podzemnih voda u SSSR-u.

Knjiga je interesantna za hidrogeologe, stručnjake za vodosnabdevanje, građevince, hidrotehničare i dr.

**Barenblatt, G. I., Entov, V. M. i Ryžik, V. M.: Teorija nestacionarne filtracije tečnosti i gasa (Teorija nestacionarnej fil'tracii žid kosti i gaza), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 2 r. 24 k., II kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (126).**

Razmatraju se režimi filtracije sa primenom operacionog računa. Dati su zaključci opšteg karaktera o nestacionarnom kretanju sa složenom geometrijom. Značajno je rešenje takozvani h»obratnih« zadataka, korišćenjem Laplasove transformacije, što omogućuje ocenu nehomogenosti sloja.

Knjiga je namenjena naučno-tehničkim radnicima.

### Projektovanje rudnika

**Rutkovskij, B. T.: Metoda rudarsko-geometrijskog proučavanja ležišta pri projektovanju površinskih otkopa (Metod gornogeometričeskogo issledovanija mestoroždenij pri proektirovanii kar'erov), (09), »Nedra«, 130 str., 81 k., I kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (91).**

Analizirane su postojeće metode projektovanja površinskih otkopa i razrađene su osnovne zakonitosti za njihovo formiranje. Opisana je nova grafo-analitička metoda za određivanje zapremine masa i koeficijenata otkrivke, koja obezbeđuje mogućnost rudarsko-geometrijskog proučavanja ležišta pri određivanju granica, načina otvaranja i režima eksploatacije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

**Projektovanje i izgradnja separacija uglja (Proektirovanie i stroitel'stvo ugleobogatitel'nyh fabrik), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 30 k., III kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (89).**

Razmatraju se problemi u vezi projektovanja separacija uglja: izbor lokacije; izrada general-

nog plana industrijskog kruga; razrada tehnoloških i konstruktivnih rešenja glavnih zgrada i objekata separacije.

Za inženjersko-tehničko osoblje.

### Razno

**Geološki rečnik (Geologičeskij slovar'), u tri dela, (09), »Nedra«, Deo I: A — I, 930 str., u pretplati, 3 r. 40 k., Deo II: K — P, 1120 str., u pretplati, 3 r. 96 k., Deo III: R — Ja, 990 str., u pretplati, 3 r. 60 k., III—IV kvartal 1973. g., NK No. 28—72, g. (147).**

Rečnik je sastavila veća grupa vodećih sovjetskih naučnika. U skladu sa savremenim stanjem nauka o zemlji rečnik sadrži objašnjenja svih termina, pojmova naziva iz svih geoloških disciplina, kojima se u svakodnevnom radu koriste geolozi i sa kojima se, pri čitanju geološke literature, mogu sresti rudari, geografi, ekonomisti, kao i stručnjaci ostalih srodnih profesija.

Geološki rečnik sadrži oko 21.000 termina i pojmova.

**Rudarstvo (Gornoe delo), Terminološki rečnik (Terminologičeskij slovar'), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 960 str., u pretplati, 3 r. 58 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (148).**

Po azbučnom redu su navedeni i objašnjeni specijalni termini i pojmovi, koji se upotrebljavaju u rudarstvu. Objašnjenje termina je ilustrirano grafičkim materijalom.

Rečnik je namenjen licima koja se bave delatnostima vezanim za rudarstvo.

**Zgrade i objekti preduzeća industrije uglja (Zdanija i sooruženija predprijatij ugol'noj promyšlennosti), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 89 k., II kvartal 1973. g., NK No. 28—72 g. (77).**

Iznose se iskustva u usavršavanju konstruktivnih rešenja zgrada i objekata u industrijskom krugu rudnika i separacija uglja. Opisuje se izgradnja novih, savremenih tipova administrativno-stanbenih zgrada, izvoznih tornjeva, zgrada paviļjenskog tipa i dr.

Za projektante, stručnjake naučno-istraživačkih instituta i inženjere, koji se bave izgradnjom zgrada i objekata u preduzećima industrije uglja.

**Kovalevskij, V. F., Železnjakov, N. T. i Bejlin, Ju. E.: Priručnik o hidrauličnom pogonu rudarskih mašina (Spravočnik po gidroprovodam gornyh mašin), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 480 str., u pretplati, 1 r. 74 k., II kvartal 1973. g., NK No. 30—72 g. (133).**

U priručniku su izloženi podaci o radnim tečnostima hidrauličnih sistema, pumpama, hidrauličnim motorima, mehanizmima upravljanja, raspodele i zaštite, pomoćnim uređajima hidrauličnih sistema i mernim instrumentima koji se koriste u rudnicima uglja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima.

## Eksploatacija mineralnih sirovina

Everling, G.: **Primena metode matematskog modeliranja za ispitivanje jamskog pritiska pri otkopavanju ugljenih slojeva u SRN** (Ein Gebirgsdruck — Rechenmodell als Planungshilfe). »Glückauf-Forschungs«, 33 (1972) 3, str. 81—88, (nem).

Wilson, A. H., Ashwin, D. P.: **Ispitivanja radi određivanja dimenzija stupaca** (Research into the determination of pillar size). »Mining Eng.«, (1972), 141, str. 409—427, 427—430, (engl.).

Mamontov, S. V., Norel', B. K.: **Ispitivanje štokova od fiberglasa za hidrauličnu podgradu** (Issledovanie dlitel'noj pročnosti stekloplastikovih štokov dlja gidravličeskikh stoek). »Nauč. soobšč. In-ta gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1972) vyp. 93, str. 26—30, (rus.).

Dolgova, T. V.: **Korišćenje polimernih materijala u konstrukcijama jamske hidrauličke podgrade** (Ispol'zovanie lit'evykh polimernykh materialov v konstrukcijah šahtnyh gidravličeskikh stoek). »Nauč. soobšč. In-ta gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1972) vyp. 93, str. 113—117, (rus.).

Zelenskij, N. M.: **Parametarski izraz radnih procesa rudarskih mašina** (Parametričeskoe vyraženie rabočih processov gornyh mašin). »Termomeh. metody razrušenija gorn. porod. Deo 3.«, Kiev, »Nauk. dumka«, (1972) str. 178—181, (rus.).

Byr'ka, V. F., Lange, M. V.: **Ispitivanje pomeranja uskozahvatnog kombajna metodom statističkog sondiranja** (Issledovanie dvizenija uzkozahvatnog kombajna metodom statističeskogo zodirovanija). »IVUZ Gorn. žurnal«, (1972) 6, str. 149—152, 2 sl. (rus.).

Vié Georges: **Miniranje na površini i pod zemljom** (L'abattage dans les carrières et les mines. Minage et rendement). »Equip. méc. Carrières et matér.«, 51 (1972) 111, str. 79—82, 1 tabl., 5 sl., (franc.).

**Nova tehnologija miniranja na površinskim otkopima u državi Tenesi** (Tennessee quarry uses new blasing techniques). "Pit and Quarry", 64 (1972) 12, str. 79—80, 87, 8 sl., (engl.).

Buchta, L.: **Tečni eksplozivi** (Slurry explosives). »Mining Mag.«, 126 (1972) 5, str. 345, 347, 349, 351—352, 6 sl., (engl.).

**Nova tehnologija u proizvodnji eksploziva** (New technology in explosives manufacture). »West. Miner«, 45 (1972) 6, str. 58—59, 3 sl., (engl.).

Christmann, W.: **Mehanizam dejstva eksplozije pri milisekundnom usporenju** (Wirkungsmechanismen beim Sprengen mit Millisekunden-Verzögerung). »Nobel Hefte« 38 (1972) 2, str. 70—80, 8 sl., (nem.).

Petrov, Ju. S.: **Ispitivanje dejstva lutajućih struja na el. lance i utvrđivanje bezopasnih parametara elektrodetonatora** (Issledovanie vozdejtviija bluždajuščih tokov na elektrovzr- yvnye cepi i obosnovanie bezopasnyh parametrov elektrodetonatorov). »IVUZ Gorn. žurnal«, (1972) 6, str. 137—145, 1 tabl., 2 sl., (rus.).

Georgievskij, V. V.: **Optimizacija izvođenja pripremnih hodnika sa malim brojem ljudi** (Optimizacija skorosti provedenija podgotovitel'nyh vyrabotok pri ograničennyh ljudskih resursah). »IVUZ Gorn. žurnal«, (1972) 6, str. 47—54, 1 tabl., (rus.).

Emeljanov, S. V., Ozernoj, V. M., i dr.: **Izbor racionalnih varijanti tehnološke šeme rudnika sa proračunom velikog broja kriterijuma** (Vybor racional'nyh variantov tehnoloģičeskikh shem šaht s učetom bol'shogo čisla kriteriev). »IVUZ Gorn. žurnal«, (1972) 5, str. 8—14, 1 tabl., 1 sl., (rus.).

**Dobijanje i priprema u 1971.** (Mining and preparation in 1971.) »Coal Age«, 77 (1972) 2, str. 66—71, 1 tabl., 3 sl., (engl.).

Coates, D. F., Cochrane, T. S., i dr.: **Tri metode koje se koriste u Francuskoj za dobijanje strmih, nagnutih i moćnih slojeva (uglja)** (Three mining methods for vertical, inclined and thick coal seams used in France). »Can. Min. and Met. Bull.«, 65 (1972) 722, str. 70—76, (engl.).

- Suchodolski, Z., Wanielista, K.: **Primenjena samohodnih mašina pri otkopavanju ležišta bakra komorno-stubnim metodama** (Zastosowanie maszyn samojezdnych w systemach komorowo-filarowych przy eksploatacji zlož rud miedzi).  
»Probl. projekt. hutn. i przem. maszyn«, 20 (1972), 4, str. 115—121, 6 tabl., 8 sl., (poljski).
- Mehanizacija na rudniku Maunt Isa** (Mechanisation at Mount Isa).  
»Mining Mag.«, 126 (1972) 6, str. 427, 429, 431, 433, 435, (engl.).
- Mraz, Z. F.: **Proračun stubova u dubokim rudnicima kalijuma** (Pillar design in deep potash mines).  
»West. Miner«, 45 (1972) 4, str. 22—24, 26, 4 sl., (engl.).
- Skillings, D.: **Delatnost preduzeća u Minesoti u 1972. godini — kopovi i postrojenja za preradu gvozdene rude** (1972 activity at Minnesota iron ore mines and plants).  
»Skill. Mining Rev.«, 61 (1972) 23, str. 1, 12—16, 10 sl., (engl.).
- Agafonov, V. D.: **Poboljšanje tehnike i tehnologije dobijanja uglja na P. O.** »Tulunskij« (Soveršenstvovanie tehniki i tehnologii dobyči uglja na kar'ere »Tulunskij«).  
»Ugol'«, 619 (1972) 7, str. 25—26, 2 tabl., (rus.).
- Avdeev, A. D.: **Algoritmizacija rešenja zadatka operativnog planiranja i upravljanja na P. O. rude gvožđa** (Algoritmizacija rešenija zadac operativnogo planirovanija i upravljenija na železrudnyh kar'erah).  
Zbornik »Kibernetika i upr. proizvodstvom«, L. »Energija«, (1972) str. 37—39, (rus.).
- Carlos, M.: **Iz prakse rudarske industrije. Perspektive primene modifikovanih rotornih ekskavatora i skrepera na zemljanim radovima** (Ehrfahrungen aus dem Bergbau. Zukunftsaussichten im Erdbau für modifizierte Schaufelradbagger und Schürtzüge).  
»VDI — Nachr.«, 26 (1972) 24, str. 4, 1 sl., (nem.).
- Površinski kopovi povećavaju produktivnost uvođenjem utovarača točkaša** (Quarry improves productivity by switch in to rubber tyred shovels).  
»Mine and Quarry«, 1 (1972) 3, str. 4, (engl.).
- Samoutovarni skreperi za različite radove na P. O. uglja** (Selfelevating scrapers to perform several functions in coal pits).  
»Mining Equipment News«, 24 (1972) 6, str. 4, (engl.).
- Zaikin, M. N., Nečitajlo, A. A.: **Kombinovani transport na površinskim kopovima** (Kombinirovannyj transport na otkrytyh gornyh razrabotkah).  
»Prom. transport«, (1972) 6, str. 20—22, 2 sl., 2 tabl., (rus.).
- White, L.: **Gigantski kamioni na površinskim kopovima** (Giant ore haulers battling for places at open-pit mines). »Eng. and Mining Journal«, 173 (1972) 5, str. 58, 60—67, 13 sl., (engl.).
- Gilbert, S.: **Trendovi u transportu** (Transport trends). »Mine and Quarry«, 1 (1972) 2, str. 21, 23, 25, (engl.).
- Zimmermann, D.: **Automatski šinski transport pod zemljom** (Automatischer Zugbetrieb unter Tage).  
»Glückauf«, 108 (1972) 12, str. 461—465, (nem.).
- Uredaj za kontrolu brzine** (Rotation/rate monitor). »Mining Journal«, 278 (1972) 7140, str. 517, (engl.).
- Kaplan, V. I.: **Algoritmizacija procesa upravljanja kompleksom rudničkog izvoza** (Algoritmizacija procesa upravljenija kompleksom rudničkog po'ema).  
Zbornik »Automat. i tehn. kibernet. na šahtah i rudnikah«, Kijev, »Tehnika«, (1972) str. 106—119, 1 tabl., 5 sl., (rus.).
- Izvoz slepim oknima na rudnicima južnoafričke republike** (Sub-level shafts in South Africa).  
»Mining J.«, 278 (1972) 7137, str. 457, (engl.).
- Skipovi i koševi u lakšem izvođenju** (Fördergeräse und Förderkörbe in Leichtbauweise).  
»Glückauf«, 108 (1972) 12, str. 477, 1 sl., (nem.).
- Ožiganov, M. P.: **Ekonomsko-matematski model produktivnosti rada na delu jamskog transporta** (Ekonomiko-matematičeskaja model proizvoditel'nosti truda na učastke vnutrišahtnogo transporta).  
»IVUZ Gornyj žurnal«, (1972) 6, str. 63—65, 2 tabl., (rus.).
- Svesavezna naučno-tehnička konferencija o produktivnosti rada u industriji uglja** (Vsesozjuznaja naučno-tehničeskaja konferencija po proizvoditel'nosti truda v ugol'noj promyšlennosti).  
»Ugol'«, (1972) 7, str. 1—8, (rus.).

Ivanov, N. I., Suslov, O. P.: **Ekonomsko-matematski modeli i metode upravljanja dobijanjem u rudarskom preduzeću** (Ekonomiko-matematičeskie modeli i metody upravljenija dobyčeij gornogo predprijatija). Zbornik »Probl. povyš. effektivn. prom. proiz-va«, Doneck, 1971 (1972) str. 3—43, 5 tabl., 1 sl., (rus.)

#### **Priprema mineralnih sirovina**

Zinov'ev, V. I.: **Usavršavanje i povećanje sigurnosti opreme za obogaćivanje, osvajanje novih tipova mašina** (Soveršenstvovanie i povyšenie nadežnosti obogatitel'nogo oborudovanija, osvoenie novyh tipov mašin)  
»Tr. Konf., posvjašč. Vses. smotru dostiž. nauki i tehn. obogašč. polezn. iskopaemyh. Vyp. 3«, L., 1972, str. 27—32, (rus.)

Dimitrova, St. i Aleksandrov, Č.: **Neka tehnološka rešenja pri obogaćivanju siromašnih olovo-cinkovih ruda ležišta Trudovec** (Njakoji tehnologični rešenija pri obogatjavane na bednite olovno-cinkovi rudi ot nahodišče »Trudovec«)  
»Sb. tr. N.-i. i proek. in-t rudodobiv. i obogat. Obogat.«, 10 (1971), str. 49—56, (bugar.)

Stepinski, W.: **Ekonomska effektivnost obogaćivanja koksovih ugljeva** (Efekt ekonomiczny wzbogacania wegla koksovniczego)  
»Prz. górnicy«, 28 (1972) 5, str. 190—193, (polj.)

Oltmann, H. H.: **Obogaćivanje ruda fosfata** (Benefication of phosphate rock) (Dorr-Oliver Inc.)  
Patent SAD, kl. 241—62, (B 02 c 21/00), Nr. 1622087, prij. 24. 10. 69, objav. 23. 11. 71.

**Guma umanjuje buku drobilica** (Rubber lessens noise in crushers)  
»Mining J.«, 278 (1972) 7141, str. 540—541, (engl.)

Kaljunov, G. A.: **Savremeni pravci u usavršavanju opreme za drobljenje i mlevenje** (Sovremennye napravljenija v drobil'no — razmol'nom oborudovanii)  
»Tr. Konf., posvjašč. Vses. smotru dostiž. nauki i tehn. obogašč. polezn. iskopaemyh. Vyp. 3«, L., 1972, str. 12—19, 5 bibl. pod., (rus.)

Nečaev, V. S.: **O izboru racionalnih režima drobljenja** (O vybore racional'nyh režimov droblenija)  
»Koks i himija«, (1972) 7, str. 46, 5 bibl. pod., (rus.)

Jagupov, A. V.: **Nova metoda razaranja steina u tehnološkom procesu mlevenja** (Novyj metod razrušenija gornyh porod v tehnologičeskom processe izmel'čeniija)

U sb. »Termomeh. metody razrušenija gorn. porod. Č. 6«, Kiev, »Naukov. dumka«, 1972, str. 71—76, (rus.)

Didenko, V. E., Levin, S. T. i Obuhovskij, Ja. M.: **Ispitivanje rada inerciono-rotacione drobilice IRK-1** (Issledovanie raboty inercionno-rotornoj drobilki IRK-1)  
»Koks i himija«, (1972) 7, str. 5—8, 6 tabl., 1 sl., 5 bib. pod., (rus.)

Tabakopulo, N. P.: **O povećanju kapaciteta mlinova za autogeno mlevenje** (O povyšeniij proizvoditel'nosti mel'nic samoizmel'čeniija)  
»Cvet. metally«, (1972) 7, str. 84—87, (rus.)

Beloglazov, N. K. i Zemljakov, B. A.: **Po pitanju metodike proračuna effektivnosti procesa sejanja mineralnih sirovina** (K voprosu o metodike rasčeta effektivnosti processa grohočeniija poleznych iskopaemyh)  
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1972) 2, str. 109—113, (rus.)

Denev, St. i Hristov, V.: **Poluindustrijska ispitivanja autogenog mlevenja rude ležišta Elacite** (Polupromišlenie izsledovanija po avtogenno smilane na rudata ot mestoroždenie »Elacite«)  
»Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Obogat.«, 10 (1971), str. 103—112, 7 tabl., 4 bibl. pod., (bug.)

Leiniger, D. i Lemke, K.: **Uticao veličine komada dodavanog materijala na effektivnost drobljenja orašastog uglja u drobilici sa dva valjka** (Der Einfluss der Aufgabekorngrösse auf die Zerkleinerung von Nusskohlen in einem Zweiwalzenbrecher)  
»Glückauf«, 108 (1972) 13, str. 514—516, (nem.)

**Čeljusna drobilica za primarno drobljenje** (Primary jaw crusher)  
»Quarry Manag. J.«, 56 (1972) 6, str. 217, (engl.)

Rowland, C. A.: **Proračuni mlevenja koji se odnose na primenu velikih mlinova sa palicama i kuglama** (Grinding calculations related to the application of large rod and ball mills)  
»Canad. Mining J.«, 93 (1972) 6, str. 48—50, 53, 6 bibl. pod., (engl.)

Zubkova, N. F. i Popov, R. L.: **O raspoređivanju ksantogenata u vodenoj suspenziji kod njene prethodne obrade u magnetnom polju** (O raspredelenii ksantogenata v vodnoj suspenziji mineralov pri predvaritel'noj obrabotke ee v magnitnom pole)

»Sb. nauč. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1972) 5, str. 11—18, 1 tabl., 2 sl., 6 bibl. pod. (rus.)

Glembockij, A. V.: **Rastvorljivost flotacionih reagenata u vodi i načini za njeno povećanje** (Rastvorimost' flotacionnyh reagentov v vode i puti ee povyšeniija)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopae-myh«, (1972) 2, str. 102—104, (rus.)



- Porfir'eva, N. H. i Hakimova, S. H.: **Proučavanje uticaja nekih reagenata na flotabilnost raznih oblika pirita** (Izučenie vlijanija nekotoryh reagentov na flotiruemost' raznovidnostej pirita)  
»Sb. nauč. tr. Sredneaz. n.-i. i proek. in-ta cvet. metallurgii«, (1972) 5, str. 33—37, 2 sl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Kušparenko, Ju. S.: **Ispitivanje flotaciono-gravitacionih šema za obogačivanje kasiterit-sulfidnih ruda Dalekog Istoka** (Issledovanie flotacionno-gravitacionnyh shem primenitel'no k obogaščeniju kassiterito-sul'fidnyh rud Dal'nego Vostoka)  
U sb. »Geol. i mineral'n. syr'e Dal'n. Vost«, Vyp. 2, M., 1972, str. 157—164, 2 tabl., 2 sl., 5 bibl. pod., (rus.)
- Plaksa, N. E., Revazašvili, B. I. i Ahmetova, D. D.: **O usavršavanju razdvajanja bakarno-molibdenovih koncentrata** (Ob soveršenstvovanii razdelenija medno-molibdenovoyh koncentratov)  
»Cvet. metally«, (1972) 6, str. 78—79, (rus.)
- Borovikova, L. G., Popov, R. L. i Kiparisov, V. S.: **Poboljšanje osobina flotacionih sistema metodom elektrohemijske obrade tehničke vode** (Ulučenie svojstv flotacionnoj sistemy metodom elektrohimičeskoj obrabotki tehničeskoj vody)  
»Sb. nauč. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1972) 5, str. 63—68, (rus.)
- Olofinskij, N. F.: **Primena električnih polja za intenzifikaciju procesa flotacije** (Primenenie električeskih polj dlja intenzifikacii processa flotacii)  
U sb. »Teorija i praktika separacii v električ. i magnit. poljah«, M., »Nauka«, 1972, str. 97—101, 2 tabl., 10 bibl. pod., (rus.)
- Pokusaeov, L. I. i Popov, R. L.: **Povećanje efektivnosti dejstva ksantogenata na flotaciju olovno-cinkove rude** (Povyšenie efektivnosti dejstvija ksantogenata pri flotacii svincovo-cinkovoyh rud)  
»Sb. nauč. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii«, (1972) 5, str. 19—25, 2 tabl., 1 sl., 8 bibl. pod., (rus.)
- Manuhova, K. B., Osolodkov, G. A. i dr.: **Korišćenje katjonskog kolektora ANP pri selektivnoj flotaciji kompaktnih sulfidnih bakarniklovih ruda** (Primenenie kationnogo sobiratelja ANP pri selektivnoj flotacii splošnyh sul'fidnyh medno-nikelevykh rud)  
»Obogašćenie rud«, (1972) 3 (99), str. 5—7, 3 tabl., 1 sl., 4 bibl. pod. (rus.)
- Eropkin, Ju. I. i Kakorin, A. I.: **Karakteristike flotacije kasiterita primenom reagenta IM-50** (Osobennosti flotacii kassiterita s primeneniem reagenta IM-50)  
»Obogašćenie rud«, (1972) 3 (99), str. 7—10, 2 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)
- Činikova — Sineva, A. V., Markina, Z. N. i Korneva, G. A.: **Ispitivanje kritične koncentracije obrazovanja micela vodenih rastvora sapuna nezasićenih kiselina pri različitim temperaturama** (Issledovanie kritičeskoj koncentracii micelooobrazovanija vodnyh rastvorov myl nepredel'nyh kislot pri različnyh temperaturah)  
»Kolloid. ž.«, 34 (1972) 4, str. 627—629, (rus.)
- Prigorodov, V. N.: **Obrazovanje pene u rastvorima tečnosti sa ograničenom rastvorljivošću. Stabilnost pena nevođenih rastvora u širokom dijapazonu temperatura i sastava** (Penoobrazovanje v rastvorah židkostej s ograničenoj rastvorimost'ju. Ustojčivost' pen nevodnyh rastvorov v širokom diapazone temperatur i sostavov)  
»Kolloid. ž.«, 34 (1972) 4, str. 569—573, (rus.)
- Zabelin, V. L.: **Aparatura za automatsko dodavanje flotacionih reagenata** (Apparatura avtomatičeskoj podači flotacionnyh reagentov)  
»Cvet. metally«, (1972) 7, str. 91—93, (rus.)
- Teterina, N. N., Gurevič, R. I. i Zajnullina, A. Š.: **Rezultati ispitivanja vertikalnih pneumatskih flotacionih mašina** (Rezultaty ispytanij vertikal'nyh pnevmatičeskih flotomašin)  
»Tr. Vses. n.-i. i proekt. in-t metallurgii«, 1972, vyp. 57, str. 104—109, 3 tabl., 1 sl., (rus.)
- Haralampiev, Hr.: **Uticaj temperature na proces obrazovanja pene** (Vlijanie na temperaturata v'ruhu processa na penoobrazivaneto)  
»Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Obogat.«, 10 (1971), str. 57—70, 9 tabl., 12 sl., 5 bibl. pod., (bug.)
- Hristov, G.: **Uticaj vremena zadržavanja pulpe u jednoj komori na tehnološke pokazatelje procesa flotacije** (Vlijanie na prestoja na pulpa v edna kletka v' rhu tehnoložičnite pokazateli)  
»Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Obogat.«, 10 (1971), str. 19—33, 3 bibl. pod., (bug.)
- Aleksandrov, Č. i Dimitrova, St.: **Intenzifikacija procesa flotacije usavršavanjem režima pripremanja pulpe** (Intenzificiranje na flotacionnija proces črez usvršenstvuvane na režima za podgotovka na pulpa)  
»Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Obogat.«, 10 (1971), str. 35—48, (bug.)
- Singewald, A.: **Postupak flotacije krupnozrnastih minerala i materija** (Verfahren zur Flotation von grobkörningen Mineralen und Stoffen)  
(Wintershall AG)  
Patent SR Nemačke, kl. 1 c 4, (B 03 d 1/02), Nr. 1758117, prijav. 5. 04. 68, objav. 9. 09. 71.

- Flotaciona mašina ciklonskog tipa sistema Al-tenberg** (Zyklon-Flotationsmaschine, System Al-tenberg)  
 »Glückauf«, 108 (1972), »Bergbau-Reporter 1972«, str. 51, 1 sl., (nem.)
- Ravindranath, K. i Patel, C.C.: **Flotacija halkopirita dialkilditiokarbamatima** (Flotation of chalcopirite with dialkyldithiocarbamates)  
 »Indian J. Technol.«, 10 (1972) 1, str. 33—35, 3 tabl., 8 bibl. pod., (engl.)
- Karmazin, V. I., Olofinskij, N. F. i dr.: **Neke karakteristike magnetne flokulacije pri magnetnom obogaćivanju fino izmlevenih ferromagnetnih ruda** (Nekotorye osobennosti magnitnoj flokulaciji pri magnitnom obogaščenju tonkoizmel'čаемых ферромагнитных руд)  
 U sb. »Teorija i praktika separaciji v elektr. i magnit. poljah«, M., »Nauka«, 1972, str. 115—126, 3 tabl., 9 sl., 9 bibl. pod. (rus.)
- Mjasnikov, N. F., Ponomarev, M. A. i dr.: **Novo u obogaćivanju slabo magnetnih fino uprskanih ruda gvožđa** (Novoe v obogaščenju slabomagnitnyh tonkovkraplennyh železnyh rud)  
 »Tr. Konf., posvjašč. Vses. smotru dostiž. nauki i tehn. obogašč. polezn. iskopaemyh«, Vyp. 2, L., 1972, str. 98—105, 3 tabl., 9 bibl. pod., (rus.)
- Mjasnikov, N. F., Ponomarev, M. A. i dr.: **Razrada metoda suvog obogaćivanja slabo magnetnih ruda gvožđa** (Razrabotka metoda suhogo obogaščenija slabomagnitnyh železnyh rud)  
 »Tr. Konf., posvjašč. Vses. smotru dostiž. nauki i tehn. obogašč. polezn. iskopaemyh. Vyp. 2«, L., 1972, str. 106—109, 2 tabl., 1 sl., (rus.)
- Olofinskij, N. F. i Srodskij, V. E.: **Elektroseparacija antracita** (Elektroseparacija antracita)  
 U sb. »Teorija i praktika separaciji v električ. i magnit. poljah«, M., »Nauka«, 1972, str. 73—81, (rus.)
- Pilch, W. i Blaschke, Z.: **Primena magnetne separacije za izdvajanje pirita iz uglja** (Zastosowanie separacji magnetycznej do wydzielenia pirytu z węgla)  
 »Prz. górniczy«, 28 (1972) 4, str. 149—152, 9 sl., 15 bibl. pod. (polj.)
- Magnetni separatori** (Magnetic separators)  
 »Mining J.«, 278 (1972) 7139, str. 497, (engl.)
- Packer, E.: **Filtracija i prevoz koncentrata u fabrici Britannia** (Filtering and shipping concentrates at Britannia)  
 »Canad. Mining J.«, 93 (1972) 6, str. 98, 101, (engl.)
- Skripač, T. K. i Kamen', L. M.: **Primena sorpcionih metoda čišćenja otpadnih voda od jedinjenja arsena** (Primenenie sorpcionnyh metodov očistki stočnyh vod ot soedinenij myš'jaka)  
 »Tr. N.-i. i proekt. in-t po obogašč. rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1972, sb. 8, str. 77—83, 3 sl., 10 bibl. pod., (rus.)
- Kazancev, E. I., Balakin, S. M. i dr.: **Ispitivanje i razrada tehnologije izdvajanja bakra iz jamskih voda pomoću jonita** (Issledovanie i razrabotka tehnologij izvlečenija medi iz šahtnyh vod s pomošč'ju ionitov)  
 »Tr. N.-i. i proekt. in-t po obogašč. rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1972, sb. 8, str. 100—109, (rus.)
- Lebedev, K. B., Krjukova, E. I. i dr.: **Primena jako poroznih anjonita za čišćenje otpadnih voda koje sadrže cijanide** (Primenenie vysokopornistyh anionitov dlja očistki cianosoderžaščih stočnyh vod)  
 »Tr. N.-i. i proekt. in-t po obogašč. rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1972, sb. 8, str. 119—126, 2 tabl., 7 sl., (rus.)
- Kvjatkovskij, A. N., Rebrova, T. I. i dr.: **Praksa u korišćenju neorganskih sorbenata za čišćenje otpadnih voda preduzeća obojene metalurgije** (Opyt ispol'zovanija neorganičeskih sorbentov dlja očistki stočnyh vod predprijatij cvetnoj metalurgii)  
 »Tr. N.-i. i proekt. in-t po obogaščenju rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1972, sb. 8, str. 142—147, 4 tabl., 3 bibl. pod. (rus.)
- Dušina, A. P., Aleskovskij, R. B. i dr.: **Primena neorganskih sorbenata za čišćenje otpadnih voda** (Primenenie neorganičeskih sorbentov dlja očistki stočnyh vod)  
 »Tr. N.-i. i proekt. in-t po obogašč. rud cvet. met. «Kazmehanobr«, 1972, sb. 8, str. 148—152, 5 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)



---

# 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 sva najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-belaj tehnici 1.500,00.- d.

1/2 strane u crno-belaj tehnici 1.200,00.- d.

**Redakcija**

---

## NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1973. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	300,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	300,00

**Ukupno:** 600,00

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 \_\_\_\_\_

MP \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1973. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	70,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	70,00

**Ukupno:** 140,00

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)  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Overava preduzeće — ustanova  
\_\_\_\_\_





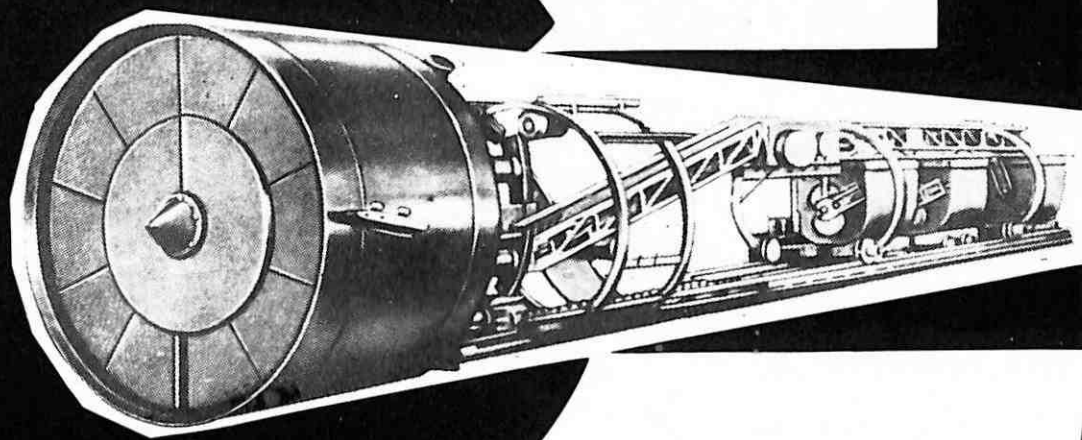
☎ 14715-42 ☎ SSSR MOSKVA 117330

**MACHINOEXPORT**

☎ 7207

☎ MOSKVA V-330 MACHINOEXPORT

**MEHANIČKI KOMPLEKS ZA KOPANJE ROVOVA  
KŠČ-2. IB**



.... rješava problem mehanizirane gradnje tunela malih (1,8) promjera u nestabilnim rudnim naslagama

.... izgrađuje 1 metar tunela na sat s ugradnjom blokova iz armiranog betona

.... osigurava da postrojenja na zemlji ostanu neoštećena i osigurava bezopasan rad

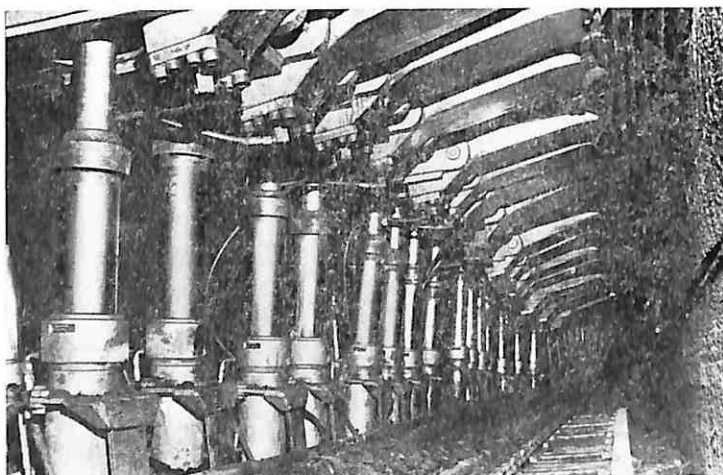
Za rudarstvo isporučuje

# VÖEST-ALPINE

Između ostalog niže navedene uređaje i mašine



Mašine za izradu hodnika i za izradu tunela u stenama do 1000 kp/cm<sup>2</sup> pritiska na cvrstocu



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima



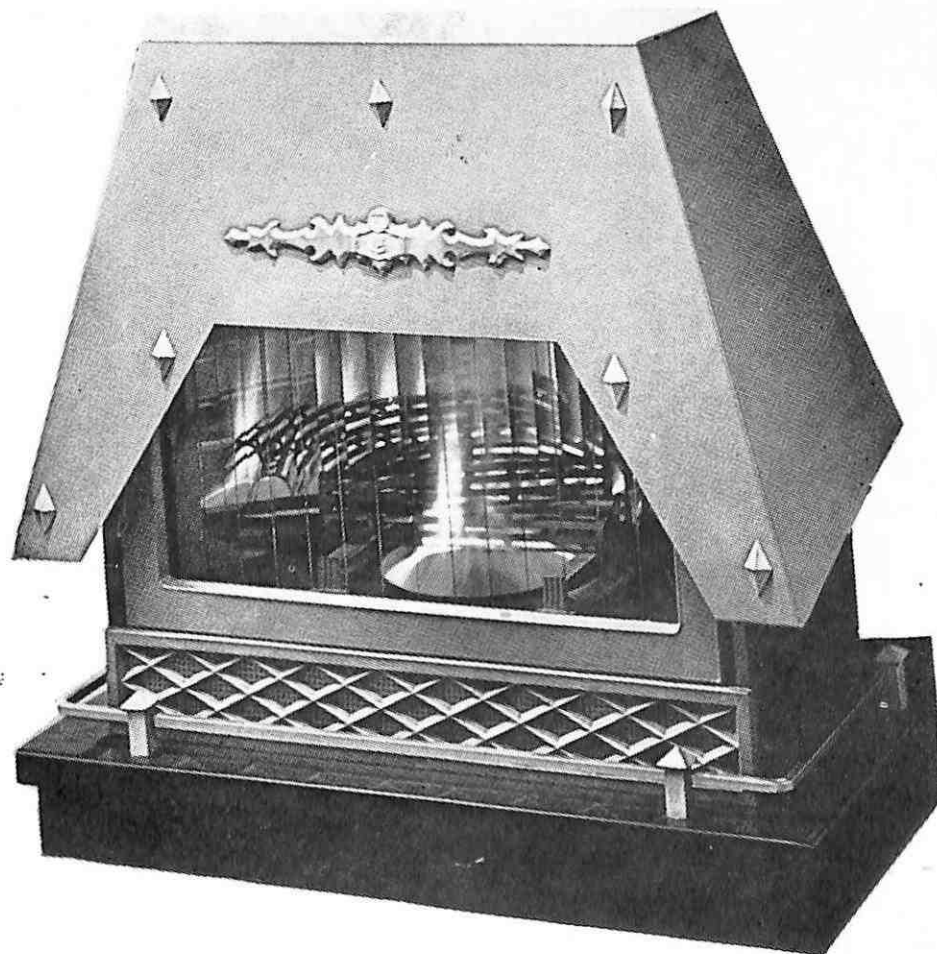
Utovarivače (Točkaše) od 1,25 m<sup>3</sup> do 2,3 m<sup>3</sup> zapremine kašike

Dalje: postrojenja za okna, podgrade za hodnike i okna, vibracijona sita, postrojenja za sagorevanje smeća

**VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE — ALPINE MONTAN AKTIENGESELLSCHAFT**

A-1011 Wien, Friedrichstraße 4  
A-1011 Wien, Postfach 91  
Telefon (0 22 2) 65 67 11, Telex: 01-2683  
Telegramme: Vöest-Alpine Wien

Prijatna toplina uz **ALFA** *Efel kamin*  
— Vranje



Alfa-kamin ognjište na naftu ■ Moderna tehnika i šarm ■ Sagorevač za naftu sa stabilnim plavim plamenom ■  
Metalno ognjište sa periskopnim ogledalom koje beskonačno umnožava odsjaj plamena i koncentriše toplotu u pravcu sredine sobe ■  
Ravnomerno širenje toplote pomoću automatizovane brzine grejanja ■ Regulisano strujanje vazduha omogućava uštedu u gorivu ■

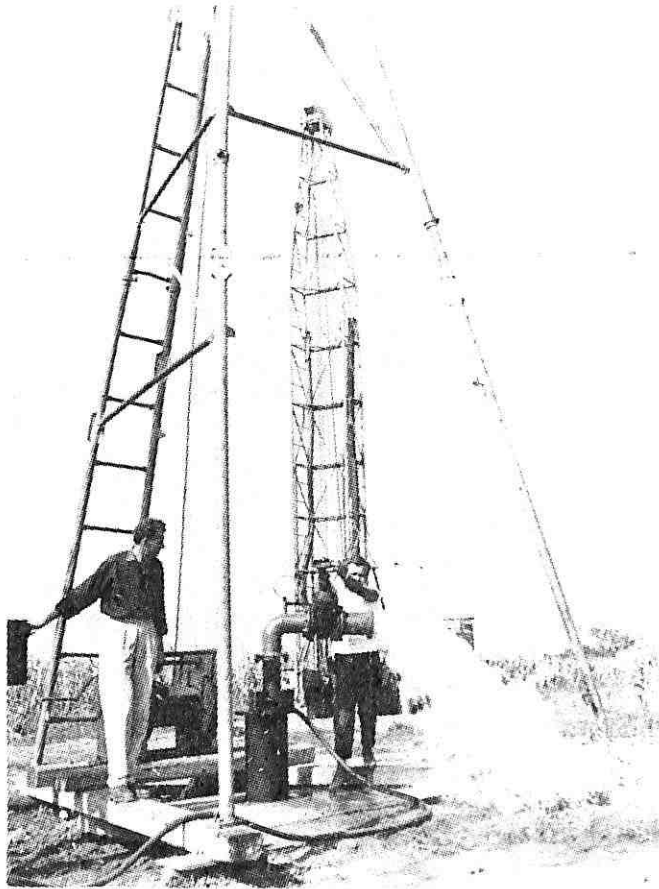
Kalorična vrednost  
Zapremina zagrevanja  
Visina cm

7.000 Kcal/h  
m<sup>3</sup> 250/320  
71,5

Širina cm  
Dubina cm  
Potrošnja l/h

72,5  
40  
od 0,22 do 0,84 l/h

**ALFA - EFEL - kamin**



# „GEOTEHNIKA“

PODUZEĆE ZA ISTRAŽIVANJE, PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE GEOLOŠKIH BUŠAČIH HIDROGEOLOŠKIH, RUDARSKIH, GRAĐEVINSKIH KONSOLIDACIONIH I MONTAŽNIH RADOVA

41000 ZAGREB, Kupska 2, pošt. pret. 207,  
Telex 21373 Yu Geoi tel. 513-266

U svojim organizacijama udruženog rada:

- INSTITUT „GEOEXPERT“
- POGON ZA SPECIJALNE GRAĐEVINSKE I HIDROLOŠKE RADOVE
- POGON ZA KONSOLIDACIONE RADOVE
- POGON ZA ISTRAŽNA BUŠENJA I RUDARSKO RADOVE
- POGON ZA METALOPRERAĐIVAČKE, MONTAŽNE I ELEKTRIČARSKO RADOVE

raspolože najmodernijom opremom, laboratorijama, tehničkom dokumentacijom i stručnim kadrovima sa bogatim iskustvima sa svih značajnih objekata u SFRJ, te brojnih objekata u zemljama Afrike, Amerike, Azije i Evrope na istraživanju, projektiranju i izvođenju radova iz područja:

- geologije, geofizike i hidrologije,
- istražnog bušenja raznih dubina i namjena,
- bunara različitih dubina, promjera i konstrukcija za vodoopskrbu navodnjavanje i odvodnju,
- zahvata vode niskopima, oknima i galerijama,
- geomehanike i temeljenja
- vertikalnih i kosih pilota velikog i malog promjera s proširivanjem stope,
- nosivih i vodonepropusnih dijafragmi,
- prednapregnutog betona po sistemu BBRV (švicarska licenca)
- sidrenja građevinskih konstrukcija u tlo pomoću raznih sistema ankeru prednaprežanjem,
- injektiranja tla i konstrukcija s klasičnim i kemijskim smjesama, uključivši kemijsko-tehnološko ispitivanje betonskih i injekcionih smjesa, smola, kitova, kao i kemijsko ispitivanje voda,
- torkretiranja, specijalnih premaza i žbuka,
- rudarstva i masovnog miniranja stijena,
- katodne zaštite metalnih elemenata i konstrukcija,
- elektroosmotskog odvodnjavanja tla i isušivanja objekata

**„GEOTEHNIKA“, 41000 Zagreb, Kupska 2**



**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 le dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— dinara.



# 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 prevođenje 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, stempelfreies«,... 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 spretnan 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.



## **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 savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



**World  
Mining**

EDITED FOR THE  
MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD

**BPA**



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



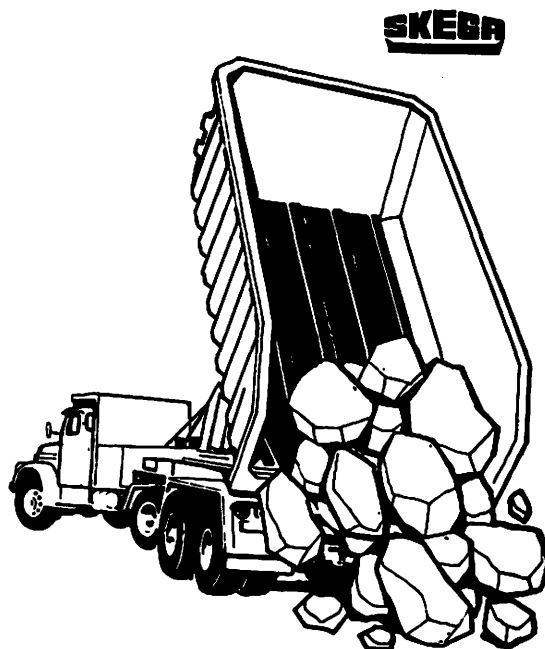
... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... 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.

## **SKEGA**

### **delovi izloženi habanju za koritasti kiper**

Gumene obloge za teška transportna vozila ● prigušuju udare najtežih komada rudače i kamenja ● smanjuju habanja i oštećenja šasije i karoserije ● prigušuju buku te su ugodne za vozača ● smanjuju troškove održavanja ● garantuju dug vek trajanja i besprekoran rad.



---

# **SKEGA**

S-930 40 Ersmark Skellefteå • Schweden Tel. 0910/231 50 · Telex 6887

# **PROIZVOĐAČI OPREME**

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti **BESPLATNO** u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

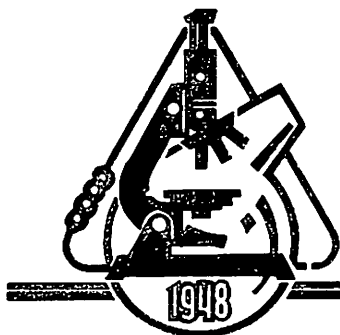
Prikaze dostavite na adresu:

**RUDARSKI INSTITUT**

Redakcija »Rudarskog glasnika«

Zemun, Batajnički put br. 2.

**Redakcija**



# Jugolaboratorija

EXPORT — IMPORT, ZASTUPNIŠTVO INOSTRANIH FIRMI I UNUTRAŠNJA TRGOVINA — BEOGRAD, UL. 7.  
JULA BR 44

Pošt. fah: 517

Telefoni 625-299, 625-687 i 625-334

Telex: JUGOLAB. — BEOGRAD 111 90

Specijalizovano preduzeće za opremanje i snabdevanje rudarstva, industrije, kao i svih vrsta privrednih, naučnih, medicinskih i prosvetnih ustanova, instituta i organizacija najsavremenijim mernim, kontrolnim i optičkim instrumentima, artiklima, elektro-opreme i potrošnim materijalom: hemikalijama i staklom, raspoložive velikim lagerima domaće i uvozne robe. Posebno vrši uvozne—izvozne usluge prema zahtevu korisnika.

Zastupnički sektor u okviru svog programa zastupanja obuhvata najpoznatije svetske firme koje proizvode opremu za laboratorije u rudarstvu i industriji, među kojima ćemo navesti samo sledeće firme:

**DISA ELEKTRONIK**, Copenhagen, Danska: elektronski merni instrumenti za industriju i rudarstvo

**VOETSCH KG.**, Frommern: klima uređaji i komore za ispitivanje materijala

**Dr. PERTHEN**, Hannover: uređaji za ispitivanje finalnih proizvoda

**Dr. BRUNO LANGE**: kompletna industrijska laboratorijska oprema

**AMERICAN INSTRUMENTS COMPANY**: laboratorijski uređaji za industriju,

**REICHERT**, Wien: industrijski mikroskopi

**LAUDA**: termostati, i laboratorijska kupatila

**RADIOMETER**, Copenhagen: industrijski merni instrumenti

**PENETRON—SCHNEIDER**, Zürich: instrumenti za oslojavanje alata

**JANKE & KUNKEL**: laboratorijska i industrijska oprema za industriju i rudarstvo

**BOC**: aparati za zavarivanje i sečenje i kompletni uređaji za proizvodnju tečnog i gasovitog kiseonika, azota, argona i drugih retkih gasova

**FLUKA**: laboratorijske hemikalije

**JOBLING**, Stone: laboratorijsko staklo i aparati.

# 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.

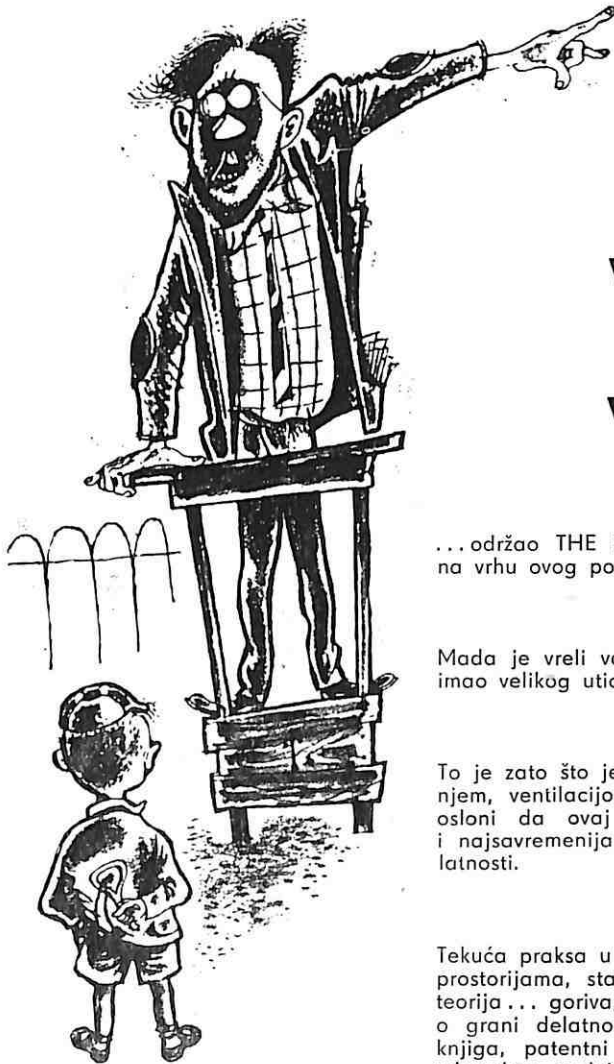
Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

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



# nije VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER  
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrela 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 greja-  
njem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se  
osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija  
i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove de-  
latnosti.

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 meseč-  
nom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEA-  
TING 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

**VALJAONICA BAKRA »SLOBODAN PENEZIĆ KRCUN«, TITOVO UŽICE — SEVOJNO, POGON  
»ELKOK« KOSJERIĆ U SARADNJI SA RUDARSKIM INSTITUTOM — BEOGRAD, OSVOJILI SU  
NOV PROIZVOD ZA JUGOSLOVENSKO TRŽIŠTE.**



### **STAKLENE PERLE — REFLEKSINE**

**REFLEKSINE SU STAKLENE KUGLICE ZA  
VIŠESTRUKU UPOTREBU.**



#### **● REFLEKSINE U SAOBRAĆAJU**

— REFLEKSINE se mešaju sa bojama kojima se vrši obeležavanje autoputeva, avionskih pisti, ivičnjaka, branika, podeonih linija na drumovima, pešačkih prelaza, svih saobraćajnih znakova i dr. Ovako obojeni saobraćajni objekti obezbeđuju bolju vidljivost, a samim tim povećavaju sigurnost u saobraćaju. Premazivanje se vrši jednostavno, direktnim mešanjem REFLEKSINA sa bojom, ili posipanjem REFLEKSINA preko neosušene boje.

#### **● REFLEKSINE U METALNOJ INDUSTRIJI**

Staklenim kuglicama REFLEKSINAMA se čiste kalupi i odlivci, alati za presovanje, kovačke kokile, kalupi u industriji stakla, gumarskoj industriji i industriji plastičnih masa, mlazni i eksplozivni motori, kompresori, transmisije i oprema uopšte. One mogu da se koriste i u svim drugim slučajevima gde ostala sredstva brušenja i poliranja ne daju željeni uspeh. Staklene perle — REFLEKSINE se, kada je u pitanju čišćenje i poliranje, izbacuju direktno pištoljem. U zavisnosti od materijala i predmeta koji je tretiran, može se povećati i smanjiti efekat udarca. Ovaj efekat zavisi od načina čišćenja: čišćenje samo refleksinama ili suspenzijom refleksina u vodi. Ovaj efekat udarca takođe zavisi od veličine refleksina, od pritiska vazduha, od napadnog ugla bombardovanja i od odstojanja pištolja od površine koja se čisti.

#### **● REFLEKSINE U REKLAMI**

— REFLEKSINE se nanose na reklamne panoce kraj drumova i gradske reklame.  
— REFLEKSINE nanete na bioskopska platna povećavaju efekat projektovane slike.  
Nanošenje REFLEKSINA vrši se jednostavno, preko sita ili pištoljem.

REFLEKSINE se izrađuju u sledećim veličinama :

300—500 mikrona

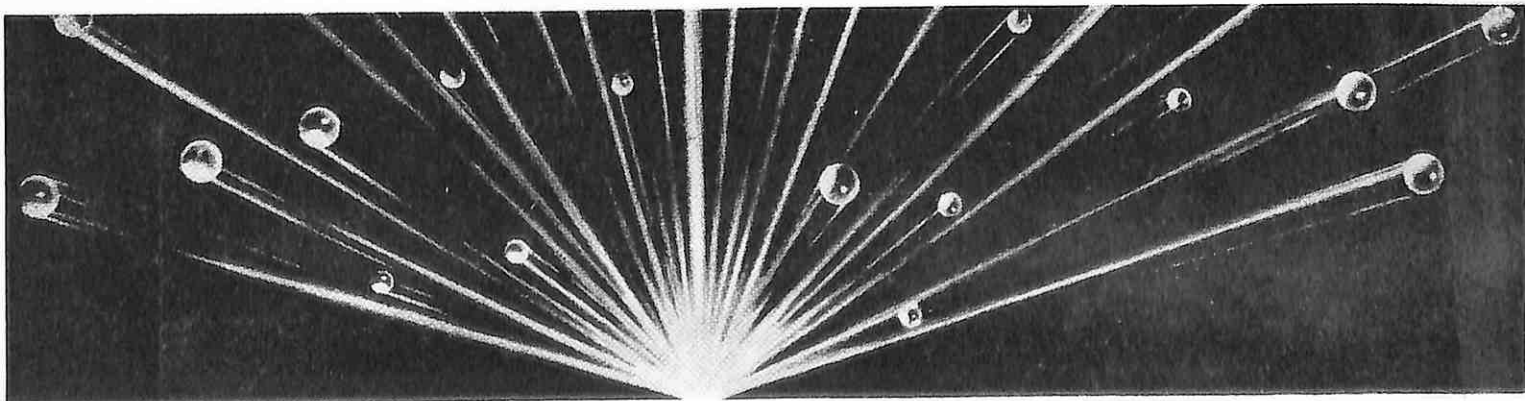
100—300 mikrona

i ispod 100 mikrona

Prema želji kupca REFLEKSINE se mogu proizvoditi i frakcionisati i u drugim veličinama.

**REFLEKSINE se mogu nabaviti u Valjaonici bakra »Slobodan Penezić Krcun«, Titovo Užice — Sevojno, pogon »Elkok« Kosjerić.**

**Detaljnije informacije u pogledu primene mogu se dobiti u RUDARSKOM INSTITUTU —  
Beograd, Zemun, Batajnički put br. 2.**



# **RI 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 svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

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**

---

**RI 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

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

