

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
3
1978

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

IZDAVAC: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
STAMPA: »SAVREMENA ADMINISTRACIJA«, OOUR »BRANKO ĐONOVIC« — BEOGRAD

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 - 9637

BROJ
3
1978

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
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHĆAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologije, Ljubljana
ARITONOVSKI dipl.ing. UROŠ, Rudarski institut, Skopje
ĆURČIĆ dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
JOKANOVIĆ prof.ing. BRANKO, prof. univerzitet, Beograd
JOŠIĆ dr ing. MILERAD, Rudarski institut, Beograd
JOVANOVIĆ prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
KAPOR dr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd
KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd
MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MIHAJLOVIĆ dipl.ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd
NOVAKOVIĆ dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
SIMONOVSKI dipl.ing. BRANISLAV, Rudarski institut, Skopje
STOJKOVIĆ mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
ŠUMARAC dipl.ing. STANIŠA, Rudarski institut, Beograd
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

U finansiranju izdavanja časopisa učestvuje Republička zajednica
za naučni rad — Beograd

S A D R Ž A J

E k s p l o a t a c i j a m i n e r a l n i h s i r o v i n a

Dr inž. ĐURA MARUNIĆ – dipl.inž. LJUBOMIR BLAŽEVIĆ – dipl.inž. STANIŠA ŠUMARAC	5
Ovdodnjavanje rudnika Trepča u uslovima primene hidrozasipa	
Summary	11
Zusammenfassung	11
Rezjume	11
Dipl.inž. RADOSAV VESELINOVIC – dipl.inž. LJUBOMIR SPASOJEVIĆ – dipl.inž. NIKOLA JOKIĆ	
Osvrt na sadašnje stanje i dalji razvoj rudnika „Magnezit“ – Titovo Užice	13
Summary	23
Zusammenfassung	23
Rezjume	24
Dipl.inž. MILENKO BJEKIĆ	
Eksploatacija šljunkova za građevinarstvo iz radilišta branjenog od podzemnih voda nepropusnom zavesom	25
Summary	29
Zusammenfassung	29
Rezjume	30

Priprema mineralnih sirovina

Dr inž. DRAGORAD IVANKOVIĆ – dipl.inž. TIHOMIR KOSTIĆ	
Koncentracija magnezita primenom metode flotiranja na uzorku rude magnezita iz ležišta „Dubovac“	31
Summary	34
Zusammenfassung	34
Rezjume	35
Dipl.inž. MIOMIR ČEH – dipl.inž. MILAN KOČANOVIĆ – dipl.inž. BRANISLAV MIHAJOVIĆ	36
Valorizacija barita iz ležišta Bobija postupkom flotiranja	
Summary	41
Zusammenfassung	41
Rezjume	42

Ventilacija i tehnička zaštita

Dipl.inž. SLAVKO KIŠIĆ	
Analiza novih metoda za merenje i određivanje po zdravlje opasne mineralne prašine u SR Nemačkoj sa primerima za objašnjenja i osvrtom na naše propise iz ove oblasti	43
Summary	49
Zusammenfassung	49
Rezjume	50
Dipl.inž. MARIJA IVANOVIĆ	
Važnost određivanja sastava lebdeće prašine u radnoj okolini	51
Summary	54
Zusammenfassung	55
Rezjume	55

T e r m o t e h n i k a

Dipl.inž. SLOBODANKA MAKSIMOVIĆ	57
Kalcinisanje kaustičnog magnezita, posmatrano kroz dinamiku procesa	60
Summary	60
Zusammenfassung	60
Rezjume	61

P r o j e k t o v a n j e i k o n s t r u i s a n j e

Dipl.inž. ČEDOMIR STANOJLOVIĆ	62
Prenosne funkcije sistema automatskog regulisanja i upravljanja	62
Summary	67
Zusammenfassung	68
Rezjume	68

Dipl.inž. VLASTIMIR TRAJKOVIĆ – dipl.inž. KONSTANTIN STEFANOVIĆ	70
Određivanje parametara krivih linija za neopterećeno stanje dvoužetne žičare	73
Summary	73
Zusammenfassung	74
Rezjume	74

E k o n o m i k a i k i b e r n e t i k a

Dr inž. MILETA SIMIĆ	75
Analiza gustine mreža istražnih radova u centralnom delu polja Tamnava u Kolubarskom ugljenom basenu	75
Summary	82
Zusammenfassung	82
Rezjume	83

Dipl.inž. DUŠAN VITOROVIĆ – mr mat. DUŠAN BRATIČEVIĆ – dipl.inž. ZORAN ILIĆ – dipl.mat. RATKO JOVIČIĆ	84
Matematička obrada ležišta boksita Biočki Stan	84
Summary	94
Zusammenfassung	95
Rezjume	95

D o m a č a i s t r a n a i s k u s t v a

Dipl.inž. LJUBOMIR SPASOJEVIĆ – dipl.inž. ZORAN ILIĆ	97
Primena savremenih metoda otkopavanja u nekim rudnicima Grčke	97
Summary	101
Zusammenfassung	101
Rezjume	102

I s t o r i j a r u d a r s t v a

Dr VASILije SIMIĆ	
Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj. III deo – Proizvodnja gvožđa u vlasinskem kraju	103
Nova oprema i nova tehnička dostignuća	109
Prikazi iz literature	113
Bibliografija	115
Mr MILAN ŽILIĆ	
Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu	125

Eksploatacija mineralnih sirovina

ODVODNJAVANJE RUDNIKA TREPČE U USLOVIMA PRIMENE HIDROZASIPA

(sa 2 slike)

Dr inž. Đuro Marunić – dipl.inž. Ljubomir Blažević –
dipl.inž. Stanisa Šumarač

Dotok vode u rudnik

Voda iz ležišta

Hidrogeološke karakteristike rudnika Trepče su vrlo složene. Stenske mase na ovom području su uglavnom porozne. U zavisnosti od litološkog sastava i veličine stenske mase, poroznost varira u širokim granicama. Ovde je reč o superkapilarnoj poroznosti, dok subkapilarna i kapilarna poroznost imaju podređeni značaj.

Prema vremenu stvaranja pora, u odnosu na vreme stvaranja stenskih masa, mogu se izdvojiti dva genetska tipa poroznosti: primarna (singenetska) i sekundarna (metagenetska).

Primarna poroznost razvijena je u tercijarnim efuzivnim stenama, posebno u kvarlatitima, a sekundarna u krečnjacima, škriljcima i većini ostalih stenskih masa.

Metagenetska poroznost ima najveći značaj, jer kaverne ponekad dostižu znatne dimenzije. Kaverne ispunjene vodom predstavljaju veliku opasnost u jami.

Intenzivna karstifikacija je vezana uglavnom za tektonske zone u krečnjacima, a usled intenzivne cirkulacije podzemnih voda, dobila je odgovarajuće oblike i dubinu prostiranja. Najverovatnije da su hidrotermalni rastvori pospešili karstifikaciju, jer se sa dubinom dimenzije kaverni ne smanjuju.

Škriljac je izolator i voda se u njemu pojavljuje samo u slučaju kad postoje odgovarajući strukturni poremačaji.

Stene na širem području rudnika mogu se podeliti na:

- stenske mase – hidrogeološki kolektori
- stenske mase – hidrogeološki izolatori (škriljci, filiti, kisele efuzivne stene, dijabaz i dr.) imaju uticaj na opšte hidrogeološke uslove prema kolektorima. Taj se uticaj ogleda na pravce kretanja podzemnih voda, što utiče na rešenje odvodnjavanja rudnika.

Na širem području rudnika, s obzirom na litološki sastav i hidrogeološke grupe stenskih masa (kolektor–izolator), postoje dovoljne količine slobodne vode, koja se pojavljuje u obliku:

- prirodnih izdani podzemnih voda – izvori
- veštačkih izdani podzemnih voda – bunari
- podzemnih voda

Podzemne vode su najvažniji deo slobodne vode i nastaju napajanjem

- iz površinskih tokova
- od atmosferskih taloga koji prodiru kroz stenski masiv.

Nisu određeni pravci kretanja podzemnih voda i podzemna vododelnica, već je iskustvom utvrđena količina ovih voda.

Od trenutka otvaranja rudnika narušio se prirodni režim podzemnih voda. Sa dubinom počela je rasti veštačka depresija. Sigurno je da postojeći rudarski radovi dreniraju veći krečnjački blok, koji se nalazi ispod tufnog prekrivača. Da zaista postoji uticaj depresione kupe, svedoči presušivanje nekih izvora u okolini rudnika.

Depresiona površina rudnika Trepče iznosi oko $17,5 \text{ km}^2$, gde se infiltrira oko $3,2 \times 10^6 \text{ m}^3$ vode godišnje.

Međutim, sve ove količine vode ne odlaze u rudnik, što pokazuju i rezultati pumpanja. U toku godine iz rudnika se crpi cca $2,1 \times 10^6 \text{ m}^3$ vode, normalnog pritoka nakon otvaranja horizonta, a to iznosi oko 4 m^3 vode na minutu.

Kod otvaranja novog horizonta za visinsku vertikalu od 60 m, potrebno je iscrpsti cca $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ vode, da bi se dotok sveo na normalni pritok od $4 \text{ m}^3/\text{min}$. Ovu količinu predstavlja podzemna voda iz kaverni i pukotina.

Treba istaći da se cifra od $1,5 \times 10^6 \text{ m}^3$ ispumpane vode približno ponavlja kod svakog novoootvorenog horizonta.

Za jamu Trepča karakteristično je to, da se prilikom spuštanja nivoa sva voda koncentriše i spušta na najniži horizont – obično na jedno mesto. Ipak, postoje i izolovane kaverne zapunjene vodom, koja se može iznenadno probiti kod otvaranja novih revira, van postojećih poznatih delova jama. Uglavnom, ovde se radi o malim količinama vode, ali o velikim pritiscima.

Voda iz hidrozasipa

Iz hidrozasipa se dobija:

- voda za punjenje cevovoda
- voda za ispiranje cevovoda
- voda drenirana iz hidrozasipa

Za punjenje cevovoda potrebno je da se vodom u potpunosti napuni horizontalni cevovod dužine 2630 m. Kada se voda pojavi na levku horizonta 610 m odatle se signalizira pumpnoj stanici da je voda stigla do levka.

Rukovalac pumpe, nakon toga, još pušta čistu vodu kroz cevovod u trajanju od 3 minuta, a

posle prelazi na dodavanje dvofazne mešavine. Prepostavlja se, da će se dva puta dnevno puniti cevovod. Brzina kretanja kroz cevovod iznosi $3,11 \text{ m/sec.}$, a prečnik cevi iznosi $0,192 \text{ m}$.

Za punjenje cevovoda utroši se sledeća količina vode:

$$2(2630 + 3 \times 60 \times 3,11) \times 0,192^2 \times 3,14 : 4 = 185 \text{ m}^3 \text{ vode}$$

Na kraju rada vodom treba da se isperi čitava dužina cevovoda. Prepostavlja se da će se cevovod isprati u potpunosti, ako se upotrebii količina vode za horizontalnu trasu za još jedan minut pumpanja. Takođe se prepostavlja da će se ispiranje cevovoda vršiti dva puta dnevno, zašta je potrebna sledeća količina vode:

$$2(2630 \times 60 \times 3,11) \times 0,192^2 \times 3,14 : 4 = 163 \text{ m}^3.$$

Celokupna količina vode prikazana u dve prethodne cifre dreniraće se iz rudnika i izbacivati putem pumpnog postrojenja. Osim toga, mora se uzeti u obzir voda drenirana iz hidrozasipa.

Opitima je dokazano da će zasipni materijal nakon odvodnjavanja zadržati u sebi 18% vlage.

Pošto je poznata sadržina vode u hidrozasipu nakon dopreme u rudnik, može se obračunati količina vode koja će se drenirati iz zasipnog materijala.

Zasipni materijal nakon ugradnje u rudnik i ocedivanja imao bi zapreminsку masu od 2370 kg/m^3 , gde bi iznosile:

– čvrsta komponenta	1944 kg i
– voda	426 kg

Zasip koji dolazi u rudnik imao bi koeficijent koncentracije $C_T = 0,6$ u proseku, jer se predviđa da se gustoća hidrozasipa kreće u rasponu od $C_T = 0,55 - 0,65$.

Ovakva mešavina imala bi gustinu od 1733 kg/m^3 gde bi iznosila:

– čvrsta komponenta	1040 kg
– voda	693 kg

Ugradilo bi se dnevno 1460 t suvog zasipa, pa bi količina vode u ulazu iznosila:

$$\frac{1,460,000}{1040} \cdot 0,693 = 972,8 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Količina vode koja ostaje vezana u zasipu nakon ocedivanja:

$$\frac{1,460,000}{1944} \cdot 0,426 = 319,8 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Razliku predstavlja voda koja će se ocediti iz otkopa i ona iznosi $653 \text{ m}^3/\text{dan}$.

Ukupna količina vode je sledeća:

- voda za punjenje cevovoda $185 \text{ m}^3/\text{dan}$
- voda za ispiranje cevovoda $163 \text{ m}^3/\text{dan}$
- voda iz hidrozasipa posle ocedivanja $653 \text{ m}^3/\text{dan}$

Ukupno: $1.001 \text{ m}^3/\text{dan}$

što iznosi:

$$\frac{1001}{24 \times 60} = 0,695 \text{ m}^3/\text{min}$$

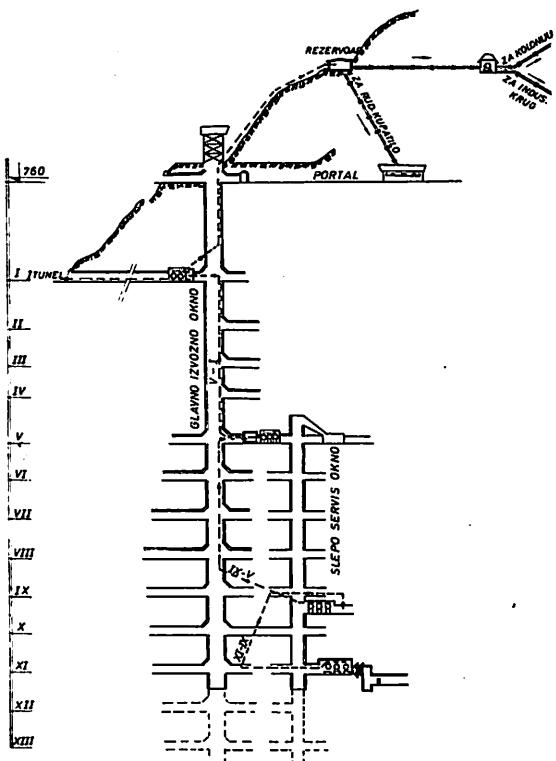
Ukupna količina vode, tj. normalni pritok vode iz ležišta i voda koja se drenira iz hidrozasipa, iznosi:

$\sim 4,7 \text{ m}^3/\text{min}$.

Odvodnjavanje rudnika

Rudnik Trepča je potkopom Prvi Tunel podeljen na gornje visinske horizonte iznad kote 610 m i donje dubinske horizonte ispod kote 610 m (slika 1).

Odvodnjavanje dubinskih horizontata je seriski. Naime, u jami postoje tri pumpne stanice sa vodosabirnicima za odvodnjavanje i voda se iz vodosabirnika najniže stanice serijski pumpa preko gornje dve. Pumpna stanica u izgradnji nalazi se na XI horizontu i još nije u radu. Druga pumpna stanica je na IX horizontu, a treća na V horizontu. Potisni cevovodi su montirani u odeljenju za cevi na izvoznom oknu. Pošto se jamska voda koristi kao industrijska za napajanje naselja Stari Trg i Prvi Tunel vodom za pranje, za kupatila rudnika, kao i za bušenje u rudniku, na horizontu 610 m locirana je još jedna pumpna stanica koja pumpa deo jamske vode u površinske rezervoare, a ostatak otiče potkopom Prvi Tunel.



Sl. 1 – Šema odvodnjavanja u rudniku Trepča – Stari Trg.

Ukupni pritok vode u jami Trepča sakuplja se u vodosabirnik pumpe stanice na IX horizontu. Voda se sa pojedinih horizontata spušta buštinama i prirodnim pukotinama na IX horizont.

Pored normalnog pritoka vode mora se računati i na „prirodno akumuliranu vodu pri otvaranju svakog novog horizonta. Pošto se X i XI horizont otvaraju zajedno, to se pri ispumpavanju računa na količinu prirodno akumulirane vode od oko $3 \times 10^6 \text{ m}^3$. Ova voda je pod pritiskom i pri razradi horizontata radovi se izvode oprezno, dok se ne nađe na vodu, i sa izradom zaštitnih vrata na navozištima horizontata. Ocedivanje prirodno akumulirane vode pri otvaranju dva horizonta, kao što je slučaj sa X i XI, traje 1,5 do 2 godine.

Ovo je razlog da su pumpne stanice na XI, IX i V horizontu opremljene pumpama visokog kapaciteta, čiji je ukupni kapacitet nekoliko puta veći od normalnog pritoka vode.

Način otvaranja dubljih horizontata sastoji se u produbljivanju „slepog okna“ koje je locirano u

nevodonosnom škriljcu. Kada se slepim oknom siđe za 120 m (2 horizonta), pristupa se izradi vodne brane i vodnih vrata, kao i izradi hodnika u pravcu vodonosnog karstificiranog krečnjaka u cilju spuštanja stuba vode na nivo horizonta koji se otvara. U toj fazi nalaze se danas X i XI horizont. Kod izrade hodnika vrši se predvrtavanje, a kod dobijanja prve vode pod pritiskom počinje odvodnjavanje novih horizonata. U toj fazi pumpe rade punim kapacitetom dok se ne postigne normalan pritok vode.

U pumpnoj stanici, na XI horizontu, montirane su tri centrifugalne višestepene pumpe tipa CVP-8, proizvodnje „Jastrebac“, sa ukupnim kapacitetom 25.200 l/min za visinu dizanja vode od 132,0 m. Snaga elektromotora jedne pumpe je 310 kW. Dve pumpe su u stalnom naizmeničnom radu, dok je treća u rezervi. Pumpe su povezane sa dva usisna cevovoda ϕ 350 mm, a od pumpi prema IX horizontu montirana su dva potisna cevovoda ϕ 350 mm od kojih je jedan u radu, a drugi u rezervi.

Ukupni kapacitet pumpi za ispumpavanje vode na IX horizontu je 17.682 l/min. Potisni cevovod obe pumpne stanice je ϕ 350 mm.

Ukupni kapacitet pumpi na V horizontu je 17.046 l/min, nešto manji od kapaciteta pumpne stanice na IX horizontu. Ovakav raspored kapaciteta pumpi je nepravilan i pri pumpanju kod maksimalnog dotoka vode rad pumpi se mora sinhronizovati.

U pumpnoj stanici na horizontu 610 m montirane su tri pumpe. Ukupni kapacitet ove

pumpne stanice je znatno niži, potisni cevovod pumpne stanice V horizonta grana su u dva kraka, od kojih jedan napaja vodosabirnik pumpne stanice horizonta 610, a drugi se uliva u kanal. Pri normalnom pritoku vode, radi samo po jedna pumpa na IX i V horizontu, dok su ostale u rezervi. Po potrebi se uključuju u rad i ostale pumpe. Priložena je tablica sa tehničkim podacima pumpi u rudniku Trepča.

Rešenje odvajanja i otpreme mulja hidrozasipa

Prilagođavanje projekta pumpne stanice na XI horizontu novim uslovima.

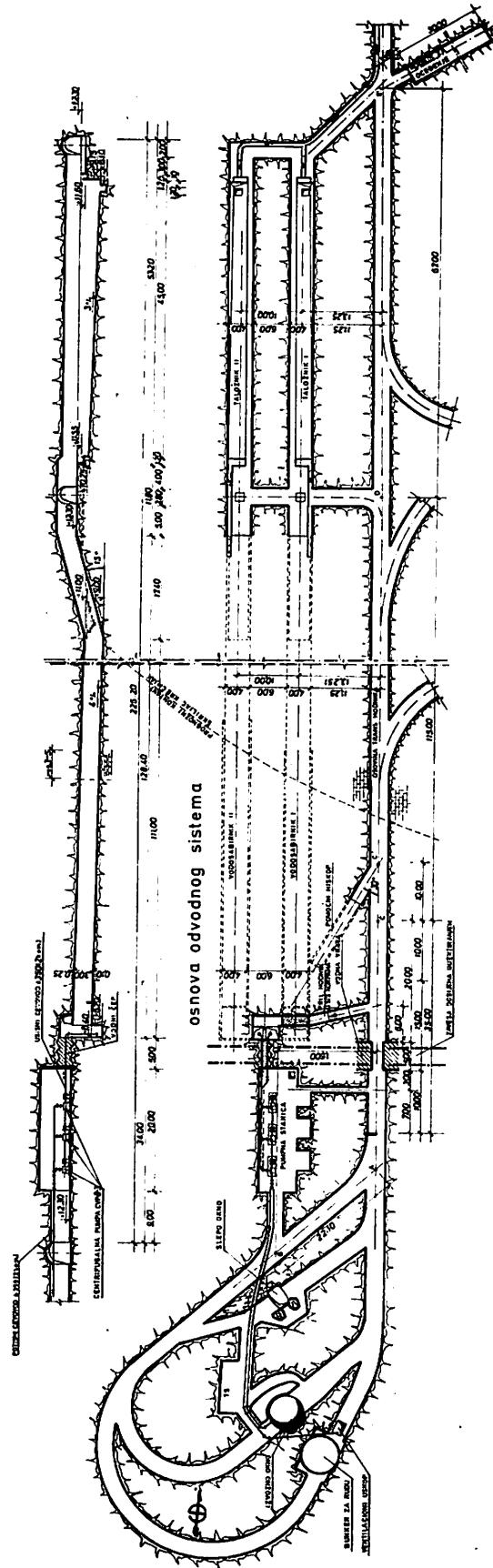
Pumpna stanica na XI horizontu izrađena je kao glavni objekat odvodnog sistema ovog horizonta, a locirana je između glavnog izvozno-transportnog hodnika i kružnog transportnog hodnika (slika 2). Dimenzije pumpne stanice uslovljene su montiranim pumpama, delom usisnog i potisnog cevovoda sa potrebnom armaturom kao i elektro opremom, tako da je širina 6,00 m, visina 4,80 m, merena u sredini svoda i dužina 22,00 m. Radi svoje namene, lokacije i dugog veka korišćenja, ista je podgrađena armirano-beton-skrom podgradom.

Po sredini pumpne stanice, u podu, postavljen je kolosek, koji je povezan sa navozištem XI horizonta, dok je u krovu postavljena kranska staza raspona 5,20 m za nosivost do 2 t.

Tehnički podaci pumpi za vodu

Red. broj	Tip pumpe	Kapacitet $Q = \text{l}/\text{min}$	Potisna visina H (m)	Broj obrt. kola (kom)	Snaga motora (KS)	Broj obrt. o/min	Nalazi se u upotrebi
1.	„Sulzer“	1000	240	6	92	2935	610 m
2.	„Sulzer“	1000	240	6	95	2935	610 m
3.	„Sulzer“	5682	240	6	410	1475	V horizont
4.	„Sulzer“	5682	240	6	410	1475	V horizont
5.	„Sulzer“	5682	240	6	410	1475	V horizont
6.	„Jastrebac“	250	210	6			IX horizont
7.	„Ingersoll-Rand“	480	60	1	25	2950	IX horizont
8.	„Ingersoll-Rand“	6000	200	3	400	2980	IX horizont
9.	„Ingersoll-Rand“	6000	200	3	400	2980	IX horizont
10.	„Sulzer“	5682	240	6	410	1475	IX horizont
11.	„Jastrebac“	8400	132	8	310	1450	XI horizont
12.	„Jastrebac“	8400	132	8	310	1450	XI horizont
13.	„Jastrebac“	8400	132	8	310	1450	XI horizont

uzdužni presek kroz odvodni sistem



Sl. 2 – Odvodni sistem na XI horizontu.

Paralelno transportnom hodniku, u produžetku pumpne stanice, izrađen je v o d o s a b i r n i k u vidu dva paralelna hodnika, ukupne zapremine cca 2400 m^3 , koji može da akumulira osmočasovni normalni pritok vode. Dužina jednog hodnika vodosabirnika je 111,00 m dok je poprečni presek $18,85 \text{ m}^2$. Deo vodosabirnika koji je izrađen u škriljcima, podgrađen je betonskom podgradom, dok deo u krečnjacima nije podgrađen. Pod vodosabirnika je niži za 3,90 m, odnosno 4,30 m od poda pumpne stanice, tako da je prilaz hodnicima vodosabirnika izrađen u vidu niskopa sa padom od 15°.

Vodosabirnik je dimenzionisan za taloženje mulja hidrozasipa.

Radi kontrolisanog dotoka vode kod tehnologije čišćenja mulja iz vodosabirnika, dva hodnika su, na delu usisnih bunara, međusobno pregrađena. Između pumpne stanice i vodosabirnika izrađen je v o d n i č e p kroz koji prolazi usisni cevovod.

Da bi se sprečilo taloženje veće količine mulja iz hidrozasipa direktno u vodosabirnik, neposredno ispred oba hodnika vodosabirnika (niskopa) izrađeni su t a l o ž n i c i dužine od po 45,00 m. Jamska voda dotiče kanalom do pristupnog hodnika taložnika, odakle se račva u dva kanala prema taložnicima. Pomoću zasuna, koji su postavljeni na račvi kanala, reguliše se dotok vode u taložnik po želji.

Kada se jedan od taložnika napuni muljem, muljna pumpa čisti i izbacuje mulj u h o d n i k z a o c e đ i v a n j e, koji je lociran u neposrednoj blizini taložnika u glavnom transportnom hodniku. Dužina hodnika za ocedivanje je 30,00 m, dok mu je poprečni presek $9,33 \text{ m}^2$. Nakon ocedivanja vode iz mulja, poluosušeni mulj se transportuje kao zasipni materijal.

Osvrt na otpremu mulja iz rudnika

Projektno rešenje za otpremu mulja predviđa izbacivanje zgusnutog mulja muljinom pumpom u hodnik za ocedivanje. Nakon toga utovarom u vagonete mulj bi se otpremao slepim oknom na jedan od viših horizonata i ubacivao u neki otkop kao zasipni materijal.

Kako će se ovaj postupak pokazati u praksi još je neizvesno, jer za ovu tehnologiju nisu rađene nikakve studije taloženja i ocedivanja vode u komori za ocedivanje. Dosadašnje iskustvo ide u prilog ovoj varijanti tehnologije izdvajanja i otpreme mulja.

Ubuduće će, svakako, doći do unapređenja ove tehnologije. To je slučaj u svim rudnicima koji primenjuju hidrozasip. Poznato je više načina odvajanja i otpreme mulja iz rudnika, o čemu je bilo reči pri izradi projekta odvodnjavanja za rudnik Trepča.

Postupci su sledeći:

- vodosabirnike sa taložnicima zamenjuje jedan veliki mehanički zgušnjivač, koji se dimenzioniše na bazi količine dotoka vode i količine mulja u vodi.

Zgušnjivač je smešten iza vodnog čepa.

Muljna pumpa (dijafragma) iz zgušnjivača prebacuje zgusnuti mulj na vakuum filtre, odakle se odvodnjeni mulj ubacuje u rudni bunker, ili se ubacuje u stare otkope.

Negativna strana ubacivanja mulja u bunker sa rudom sastoji se u tome, što mulj nepovoljno utiče na proces flotacije, a to zavisi od količine mulja u odnosu na rudu.

- Primena zgušnjivača je kao u prethodnoj varijanti, a umesto filtra primenjuje se klipna pumpa za mulj sa visokim pritiskom, koja posebnim cevovodom izbacuje mulj direktno iz rudnika na površinu.

- Primena vodosabirnika i taložnika kao u slučaju rudnika Trepče. Na dno taložnika ugrađen je usisni cevovod klipne muljne pumpe manjeg kapaciteta a visokog pritiska, koja je u stanju da u jednostepenom (ili dvostepenom) radu izbacuje mulj direktno iz rudnika na površinu kroz poseban potisni cevovod. Ovako ugrađena pumpa puštala bi se u rad periodično, kada se napuni taložnik sa muljem.

Prema tome, tehnološko rešenje za otpremu mulja koje je dato u projektu odvodnjavanja rudnika Trepče može ubuduće da pretrpi izmenu u cilju poboljšanja.

SUMMARY

Mine „Trepča“ Drainage under the Conditions of Hydrostowing

The paper deals with the problem of Mine Trepča drainage under the new conditions of hydrostowing.

The introductory section analyzes the natural inflow of water into the Mine, and especially the water from hydrostowing upon stow drainage from the stopes. The hydrostow water contains an amount of mud representing a specific problem in the pump station. A description is given of the technology of mud deposition and its removal from the settling sump, drainage and disposal. Other possibilities of mud disposal from the Mine are also presented.

ZUSAMMENFASSUNG

Sümpfung der Grube „Trepča“ unter den Bedingungen des Einsatzes von hydraulischem Versatz

In der Arbeit wird das Problem der Sümpfung der Grube Trepča unter den Einsatzbedingungen des hydraulischen Versatzes behandelt.

In dem Einführungsteil wird eine Analyse des natürlichen Wasserzuflusses in die Grube und speziell des hydraulischen Versatzwassers aus den Abbauräumen gegeben. Das hydraulische Versatzwasser enthält eine gewisse Menge Schämmen, die ein besonderes Problem in der Pumpstation darstellen. Es wurde die Technologie des Absetzens der Schlämme und deren Entfernung aus dem Sumpf, Entwässerung und Abförderung, beschrieben. Es wurden auch andere Möglichkeiten zur Lösung der Schlammabförderung aus der Grube angeführt.

РЕЗЮМЕ

Осушение рудника „Трепча“ в условиях применения гидрозакладки

Статя изучает проблему осушки рудника „Трепча“ в современных условиях применения гидрозакладки.

В вводной части дан анализ природного приотка воды в рудник, а особенно воды из гидрозакладки после дренажа закладки из очистного забоя. Вода из гидрозакладки содержит некоторое качество ила, которая представляет особую проблему в насосной подстанции. Описана и технология осадки ила и его удаление из отстойника, соущение и транспортирование. Даны и другие возможности для решения транспортирования ила из рудника.

L iteratura

1. K o c b e k, A., 1977: Tehnološki projekat hidrozasipa rudnika Trepča, Rudarski institut, Beograd.
2. V e s e l i n o v ić, R., B l a ž e v ić, Lj., 1976: Projekat odvodnjavanja rudnika Trepča, Rudarski institut, Beograd.
3. Hidrološka studija Starog Trga i okoline, Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1954, Beograd.

Autori: dr inž. Đuro Marunić i dipl.inž. Ljubomir Blažević, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, i dipl.inž. Staniša Šumarac, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. M.Simić, Rudarski institut, Beograd

OSVRT NA SADAŠNJE STANJE I DALJI RAZVOJ RUDNIKA „MAGNEZIT“ TITOVO UŽICE

(sa 6 slika)

Dipl.inž. Radosav Veselinović – dipl.inž. Ljubomir Spasojević –
dipl.inž. Nikola Jokić

Opšti podaci o rudniku

Radna organizacija Rudnik „Magnezit“ – Titovo Užice nalazi se u sastavu Združenog preduzeća „Magnohrom“ – Kraljevo.

U toku je eksploatacija u rudnicima Liska–Čave i Draglica.

Intenzivni istražni radovi izvode se u rudnim ležištima Stublo, Krive Strane i Konjske Torine.

Klasiranje i pranje rovnog magnezita vrši se u pralištu Ribnica na Rzavu.

Sva navedena rudna ležišta nalaze se na Zlatiboru.

Geološki podaci

Osnovnu geološku građu zlatiborskog masiva čine peridotitske stene, dijabazrožnjačke formacije, trijaski krečnjaci i znatno manje mlađi kredni i tercijarni sedimenti.

Pretežni deo peridotita predstavljaju harzburgiti, a manje duniti i lerzoliti.

Procesom serpentinizacije zahvaćene su sve peridotitske stene. One vrlo često prelaze u čiste

serpentinite, koji se javljaju na obodima masiva, ili u blizini tektonskih dislokacija unutar masiva.

Posle serpentinisanih peridotita najviše su zastupljene trijaske sedimentne serije predstavljene masivnim bankovitim krečnjacima.

U rudnom ležištu Liska magnezit se javlja u tektonskoj pukotini i to, uglavnom, u dve rudne žice – glavnoj i podinskoj. Ova pukotina pruža se pravcem SZ–JI sa padom ka SI pod uglom 70–80°. Pružanje rudne zone je oko 600 m, a dubina zaleganja oko 170 m. Debljina rudnih žica varira po padu i pružanju u granicama 0,6–10,0 m. U podini rudnih žica nalaze se čvrsti serpentiniti ili serpentinisani harzburgiti. Krovinu čine zdrobljeni, mestimično brečasti ili limonitisani serpentiniti.

U rudnom ležištu Čave nalazi se rudna žica koja je gotovo paralelna sa žicama u Liski. Pad rudne žice je 50–60°. Njena debljina kreće se u granicama 1,0–5,0 m. Krovinske i podinske stene skoro su identične onim u Liski.

U rudniku Draglica tj. u rudnom ležištu Brdo nalazi se jedna rudna žica koja se pruža u pravcu SI–JZ sa padom prema JI od 55–75°. Rudna žica se pruža na dužini oko 200 m sa varijabilnom debljinom 1,0–4,0 m. Dubina zaleganja iznosi oko 90 m. Podinski serpentiniti dosta su čvrsti. Često se u krovini nalaze serpentinisani harzburgiti koji

su raspadnuti i trošni. Takođe se u krovini nalaze dosta čvrsti i kompaktni serpentiniti.

U rudnom ležištu Stublo istražni radovi nalaze se u završnoj fazi. Do sada je utvrđena jedna magnezitska žica koja se pruža u pravcu JI-SZ i pada skoro vertikalno. Jugoistočni deo ove žice dug je oko 250 m, a severozapadni oko 300 m. Utvrđena dubina zaleganja iznosi 40–70 m sa strmim padom. Debljina žice varira u granicama 0,5–3,5 m. U krovini i podini nalaze se kompaktni i vrlo čvrsti harzburgiti.

Rudno ležište Krive Strane nalazi se u fazi intenzivnog istraživanja. Magnezitsko orudnjenje ima pravac pružanja istok—zapad, a pad prema jugu, koji varira u širokim granicama od 20—50°. Utvrđena dužina pružanja iznosi oko 700 m².

Istražni rudarski radovi izvođeni su do sada na tri horizonta.

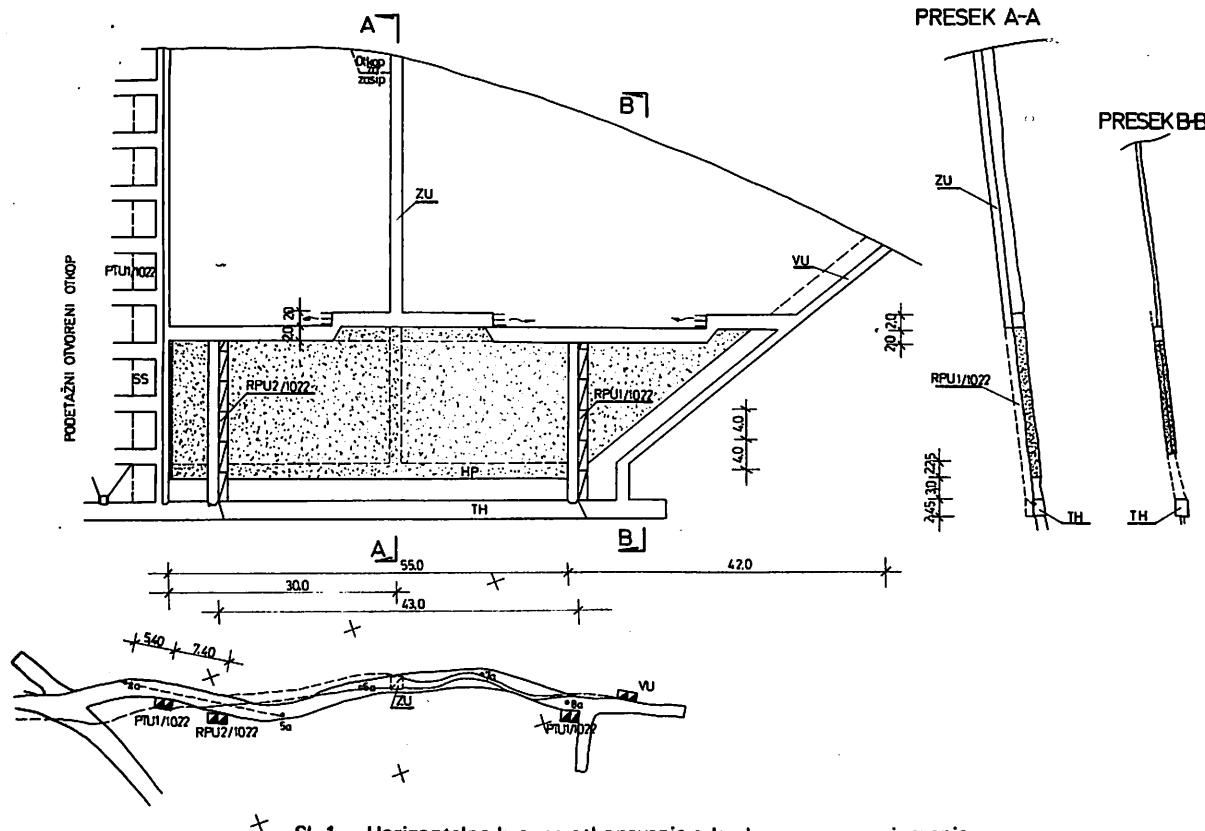
Na horizontu 1157 m utvrđena su dva orudnjenja. Debljina krovinskog orudnjenja je 0,7-1,5 m', a podinskog 3,0-11,0 m'. Pad

krovinskog orudnjenja iznosi oko 50° , a podinskog $45\text{--}47^{\circ}$.

Na horizontu 1115 m' utvrđeno je samo jedno orudnjenje debljine 9,0–12,0 m' sa padom od 35–40°.

Na horizontu 1080 m utvrđeno je jedno glavno orudnjenje i nekoliko apofiznih krakova u zapadnom delu horizonta. Moćnost glavnog orudnjenja varira u granicama od 2 do 8,0 m, a pad od 30 do 50°. Moćnost apofiznih krakova iznosi 0,3–1,5 m, a pad 20–35°. Na osnovu dosadašnjih rudarskih radova na horizontu 1080 m i rezultata istražnog bušenja, utvrđeno je da magnezitsko orudnjenje zaleže sigurno do nivoa 1050 m. Krovinu orudnjenja čini čvrst serpentinisan harzburgit. Međutim, neposredni krovinski kontakt čini izdrobljeni i izmenjeni serpentinit. Podinski kontakt izgrađen je od serpentinisanog harzburgita koji je uz podinski kontakt izmenjen i zdrobljen. U ovom rudnom ležištu postrudna tektonika dosta je izražena.

U rudnom ležištu Konjske Torine tek su



Sl. 1 – Horizontalno krovno otkopavanje odozdo nagore sa zasipavanjem.

započeti rudarski istražni radovi i to na nivou horizonta 1080 m. Na sadašnjem stepenu istraženosti, rudne rezerve razvrstane su u kategoriju C₁ i C₂

Osvrt na sadašnji tehnološki proces

Najbitniji detalji vezani za sadašnji tehnološki proces su sledeći:

A sortiman proizvoda — U sada aktivnim rudnicima Liska—Čave i Draglica dobija se rovni magnezit koji se pere i klasira u pralištu u Ribnici na Rzavu. U pralištu se dobija magnezit kvaliteta: I—K, I—S, II—N i IV—RR.

Način otvaranja i razrade rudnih ležišta.— Sva tri sada aktivna rudna ležišta otvorena su odgovarajućim potkopima iz kojih su izrađeni smerni hodnici. Pomenuti smerni hodnici, u sklopu razrade i pripreme, povezani su uskopima.

U ležištu Liska otvorena su tri horizonta i to: 1128 m, 1190 m i 1238 m.

Ležište Čave otvoreno je na dva nivoa, tj. na horizontima 1183 m i 1238 m.

Na dva nivoa, odnosno na K.955 m i 990 m otvoreno je ležište Brdo.

Metoda otkopavanja.— U svim sada aktivnim rudnicima otkopavanje se vrši uz primenu metoda otkopavanja: horizontalnog krovnog otkopavanja odozdo nagore sa zasipavanjem (za primarnu fazu eksploatacije) i podetažne metode otkopavanja sa zarušavanjem (za otkopavanje sigurnosnih ploča iznad smernih izvoznih hodnika).

Primarna faza eksploatacije

Rudno ležište se, izradom rudno—prolaznih uskopa—sipki, deli na otkopne blokove dužine 30—80 m, što zavisi od moćnosti orudnjenja. Posle toga, iznad izvoznog horizonta, na visini 3—5 m izrađuje se hodnik podsecanja, koji povezuje rudno—prolazne uskope. Iz hodnika podsecanja, u središnjem delu otkopnog bloka, izrađuje se uskop za zasip do višeg horizonta ili do površine.

Otkopavanje se vrši dvokrilno, tj. sa napredovanjem od uskopa za zasip ka rudno—prolaznim uskopima (sipkama).

Visina odseka — etaže je 1,5 m ili 2,0 m.

Ruda se obara kratkim minskim buštinama dubine 1,2—1,6 m.

Podgrađivanje se vrši čeličnim friкционim stupcima sa drvenim gredama, drvenim stupcima i gredama, ukrsnim drvenim sloganima i pojedinačnim stupcima.

Ruda se utovaruje ručno ili samohodnim utovarno—transportnim mašinama tipa MIS—1P (SR Rumunija po licenci Atlas Copco — Švedska).

Odvoz rude i zasipa u otkopu vrši se vagonetima zapremine 0,4 m³ ili pomenutim samohodnim utovarno—transportnim mašinama.

Na sl. 1 prikazana je šema otkopavanja u jednom otkopu.

Otkopavanje sigurnosnih ploča

Sigurnosne ploče otkopavaju se uz primenu podetažne metode otkopavanja sa zarušavanjem.

Otkopavanje je odstupno, tj. od granice otkopnog polja ka izlazu iz horizonta.

Obaranje sigurnosne ploče vrši se u tri odseka i to: dva odseka visine po 1,25 m, a treći odsek visine 0,5 m.

Minske bušotine su kose i pod uglom 60—70°.

Odjednom se minira pojas dužine 2,5 — 5,0 m, što zavisi od čvrstoće rude i pratećih stena.

Ruda se prebira i ručno utovaruje u vagonete nosivosti 0,8 m³.

Transport u jami i na površini. — Na svim aktivnim rudnicima otkopana ruda sa otkopa se spušta, preko rudno—prolaznih sipki, na nivo transportnog hodnika, gde se utovaruje u vagonete tipa „Raduša“ nosivosti 0,8 m³.

Prevoz se, po pravilu, vrši Diesel lokomotivama tipa DL-35, fabrikat „Tomo Vinković“, Bjelovar.

Ispred svakog izvoznog potkopa izrađuju se tipski bunkeri (drvene konstrukcije) iz kojih se rovni magnezit kamionima odvozi do prališta.

Sadašnji tehnički pokazatelji

Da bi se dobila jasnija predstava o sadašnjem stanju ovog rudnika prikazano je učešće rudnih rezervi.

Stepen istraženosti rudnih ležišta u području ovog rudnika prikazan je u tablici 1.

- kategorije $A + B + C_1$ 12,5%
- kategorije $A + B + C_1 + C_2$ 8,3%

b. U odnosu na rudne rezerve u svim pripadajućim rudnim ležištima

- kategorije $A + B$ 7,9%
- kategorije $A + B + C_1$ 5,0%
- kategorije $A + B + C_2$ 3,0%

Posebno se ističe, da je ovde uzeto prosečno iskorišćenje rudnih rezervi od svega 65% orijentaciono. Međutim, pri proceni uzeti su u obzir sledeći uticajni faktori:

- rudarsko-geološke karakteristike orudnjenja (tip, moćnost, pad, fizičko-mehaničke karakteristike magnezita i pratećih stena itd.)

Tablica 1

Rudno ležište	Učešće kategorije rudnih rezervi u %							
	A	B	$A + B$	C_1	$A + B + C_1$	C_2	$A + B + C_1 + C_2$	
Liska	16,5	41,7	58,2	7,8	66,0	34,0		100,0
Čave	10,0	70,2	80,2	—	80,2	19,8		100,0
Draglica	3,0	10,3	13,3	14,5	27,8	72,2		100,0
Aktivni rudnici	13,5	46,5	60,0	6,3	66,3	33,7		100,0
Stublo	37,0	40,9	77,9	18,2	96,1	3,9		100,0
Krive Strane	—	39,2	39,2	27,2	66,4	33,6		100,0
Konjske Torine	—	—	—	38,5	38,5	61,5		100,0
Nova ležišta	4,5	20,3	24,8	31,6	56,4	43,6		100,0
Ukupno	7,7	29,7	37,4	22,6	60,0	40,0		100,0

Mogućnosti daljeg razvoja rudnika

Dalji razvoj ovog rudnika omogućuje solidna sirovinska baza. Sadašnji stepen korišćenja rudnih rezervi* došta je nizak i za razne slučajeve iznosi:

a. U odnosu na rudne rezerve u sada aktivnim rudnicima

- kategorije $A + B$ 13,8%

– metode otkopavanja koje su sada u primeni i one koje će da se primenjuju i

– učešće sitne frakcije rovnog magnezita.

Dalji razvoj ovog rudnika, pored prethodno rečenog, imperativno se nameće i zbog sledećih razloga:

- realnih mogućnosti za povećanje proizvodnje, što omogućuje tehničko-ekonomска opravdanost otvaranja novih rudnika Stublo i Krive Strane i kasnije Konjskih Torina
- još neiskorišćenih rudarsko-geoloških karakteristika orudnjenja koje omogućuju primenu ekonomičnijih metoda otkopavanja

*Stepen korišćenja rudnih rezervi ovde predstavlja odnos planirane proizvodnje sirovog magnezita u 1977.god. prema sadašnjim rudnim rezervama. Pri ovome računato je sa prosečnim iskorišćenjem rudnih rezervi svih kategorija od svega 65%.

– još dosta zastarele tehnologije dobijanja finalnih proizvoda – samo pranje i klasiranje rovnog magnezita.

Osvrt na novo stanje rudnika

Novi kapacitet rudnika.— Sada raspoložive rudne rezerve i dosta nizak stepen korišćenja istih omogućuje povećanje sadašnjeg kapaciteta proizvodnje rovnog magnezita kako je to u tablici 2 prikazano.

Tablica 2

Red. broj	Naziv rudnika	Kapacitet proizvodnje	
		Sadašnji %	Mogući %
1.	Liska–Ćave i Draglica	100	100
2.	Stublo	—	50
3.	Krive Strane	—	100
Ukupno		100	250

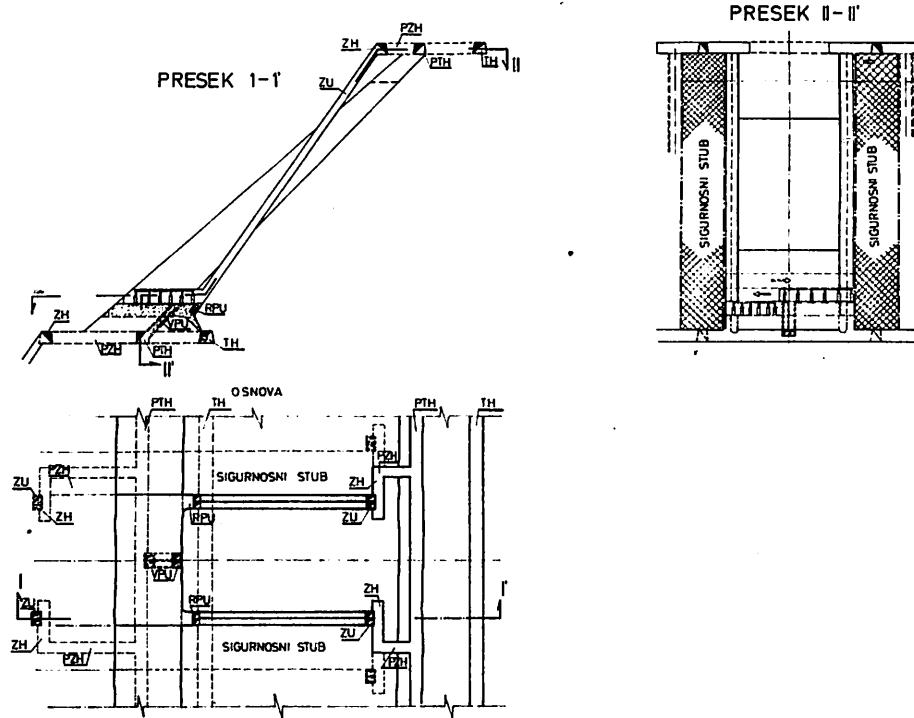
Stepen korišćenja rudnih rezervi za novi kapacitet rudnika.— Za novi kapacitet rudnika stepen korišćenja rudnih rezervi biće kako sledi:

- kategorije A + B 19,85%
- kategorije A + B + C₁ 12,38%
- kategorije A + B + C₁ + C₂ 7,42%

Obim istražnih radova za novi kapacitet proizvodnje.— U cilju pravovremene prekategorizacije rudnih rezervi za novi kapacitet proizvodnje tekući faktor istražnih radova, preračunat na rovni magnezit, treba da bude:

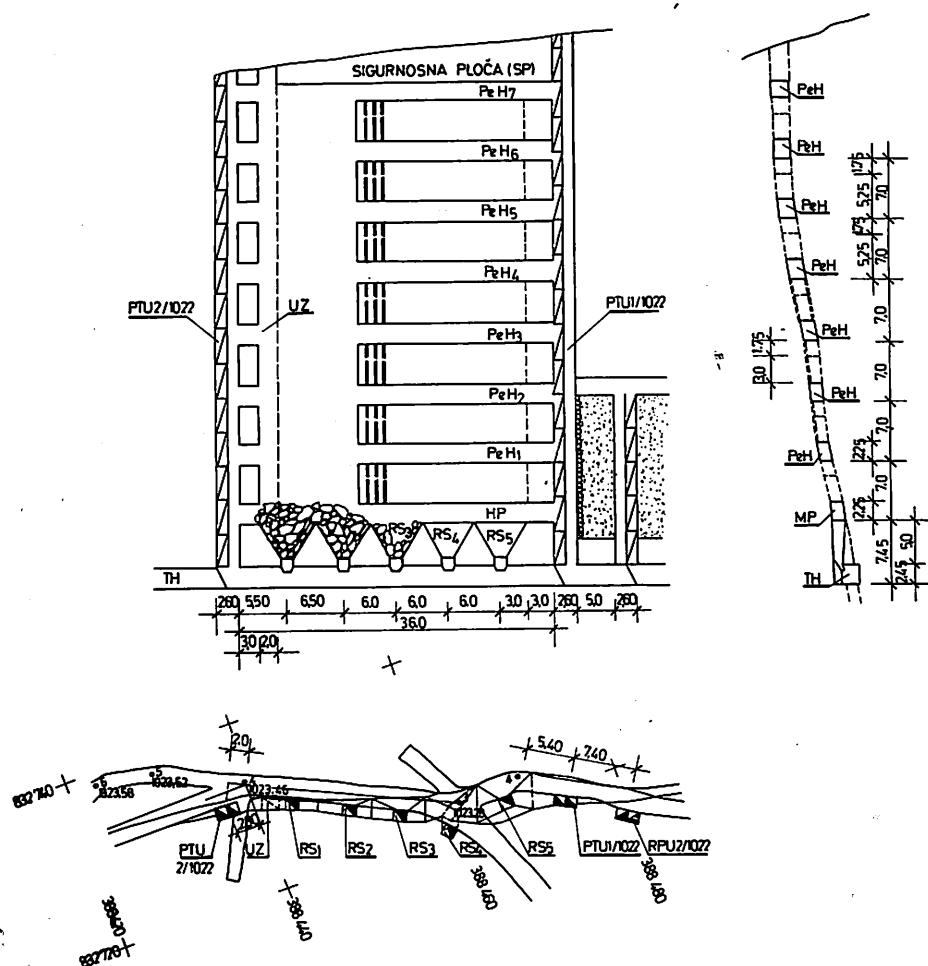
- hodnici 10,60 mm/t
- uskopi 5,65 mm/t
- istražne bušotine 23,00 mm/t

Ovaj tekući faktor istražnih radova prilagođen je ležišnim karakteristikama i sadašnjem stepenu istraženosti.



Sl. 2 – Horizontalno krovno otkopavanje odozdo nagore sa zasipavanjem i ostavljanjem stubova i ploča.

Legenda: TH – transportni hodnik; PTH – pomoći transportni hodnik; RPU – rudno–prolazni uskop; VPU – ventilaciono–prolazni uskop; PZH – prečni zasipni hodnik; ZH – zasipni hodnik; ZU – zasipni uskop.



SL. 3 – Podetažna metoda otkopavanja sa otvorenim otkopom.

Osnovne postavke eksploatacije rudnog ležišta Stublo. – U glavnom rudarskom projektu eksploatacije rudnika Stublo (Rudarski institut – Beograd, april 1977. godine) su utvrđeni i obraćeni svi detalji vezani za eksploataciju ovog rudnog ležišta.

Osnovne postavke eksploatacije rudnog ležišta Stublo izgledaju kako sledi.

Kapacitet proizvodnje

Novi rudnik Stublo, s obzirom na raspoložive rudne rezerve i rudarsko-geološke uslove, projektovan je za kapacitet proizvodnje od 20.000 t/god. rovnog magnezita.

Otvaranje i razrada rudnog ležišta

Ovo rudno ležište, praktično, je već otvoreno u periodu istraživanja. Naime, otvaranje je izvršeno sa dva potkopa i to na nivoima 1022 m i 1062 m koji su produženi u odgovarajuće smerne i prečne hodnike.

Iz smernih hodnika do površine izrađeni su uskopi koji će da imaju i eksploracioni karakter.

Metode otkopavanja

Zbog raznovrsnih rudarsko-geoloških karakteristika duž orudnjenja i u želji da se otkopavanje vrši na što racionalniji način, predviđena je primena sledećih metoda otkopavanja:

- horizontalno krovno otkopavanje odozdo nago-re sa zasipavanjem – sl. 2
 - podetažna metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima – sl. 3
 - magacinska metoda otkopavanja – sl. 4.

Na ovim slikama vide se svi osnovni detalji vezani za pomenute metode otkopavanja.

Transport u jami i na površini

Iz svih otkopa, preko odgovarajućih otkopnih rudnih sipki, rovni magnezit se spušta na izvozne horizonte 1022 m i 1062 m.

Od otkopnih rudnih sipki do oba spoljna utovarna bunkera, transport se obavlja vagonetima tipa „Raduša“ nosivosti $0,8 \text{ m}^3$ i Diesel lokomotivama.

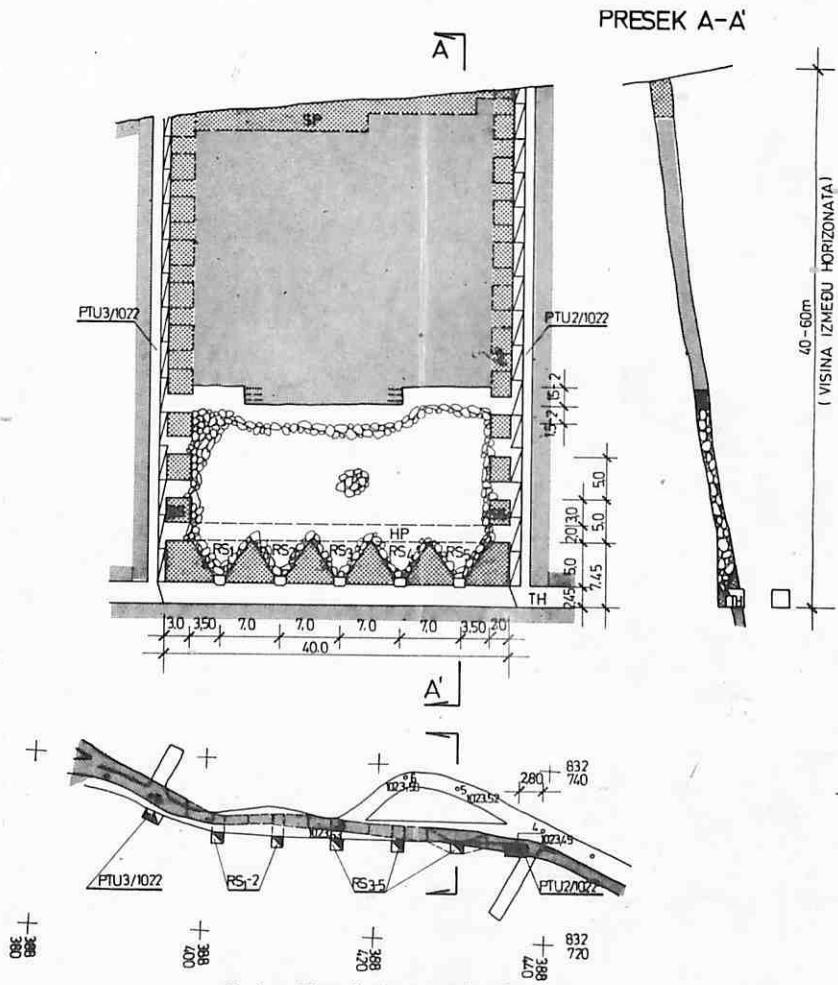
Rovni magnezit od pomenutih bunkera do prališta, tj. buduće separacije na Rzavu transportovaće se kiper kamionima.

Ostala tehničko-tehnološka rešenja

U sklopu izgradnje ovog rudnika treba da se izgrade sledeći objekti:

- put Đurovića Groblje – Stublo sa priključcima do horizonta 1022 m i 1062 m
 - bunkeri za rovni magnezit za horizonte 1022 m i 1062 m
 - kompresorska stanica
 - pogonska zgrada.

Pored toga, nabaviće se sva potrebna oprema i izgraditi hidrotehnički, energetski i drugi objekti, postrojenja i uređaji.



Sl. 4 – Magacinska metoda otkopavanja.

O s n o v n e p o s t a v k e e k s p l o a t a c i j e r u d n o g l e ž i š t a K r i v e S t r a n e .

— Za ovo rudno ležište izrađen je samo investicioni program otvaranja i eksploatacije — rudarski deo (Rudarski institut — Beograd, mart 1977. god.)

Osnovne postavke eksploatacije ovog rudnog ležišta sastoje se u sledećem:

Kapacitet proizvodnje

Raspoložive rudne rezerve u ovom rudnom ležištu omogućuju kapacitet od 40.000 t/god. rovnog magnezita.

Otvaranje i razrada rudnog ležišta

Rudarski istražni radovi u ovom rudnom ležištu do sada su izvođeni na horizontima 1157 m, 1115 m i 1080 m i otvoreni potkopima čiji su ulazi sa zapadne strane.

Definitivni izbor načina otvaranja ovog rudnog ležišta još nije izvršen. Naime, još se razmatraju četiri varijante i to:

I varijanta — otvaranje istočnim glavnim izvoznim potkopom na nivou 1050 m i izvoznim oknom koje povezuje horizonte 1050 m, 1080 m, 1115 m i 1157 m, kao i pomoći zapadni potkop na nivou 1160 m

II varijanta — otvaranje zapadnim izvoznim potkopom na zapadnom odvoznom nivou 1180 m i izvoznim oknom koje ga povezuje sa horizontima 1050 m, 1080 m, 1115 m i 1157 m

III varijanta — povezivanje svoznicom zapadnih potkopa na horizontima 1050 m, 1080 m do nivoa horizonta 1115 m i izgradnja pristupnih puteva do horizonta 1115 m i 1157 m

IV varijanta — povezivanje pristupnim putevima horizonta 1050 m, 1080 m, 1115 m i 1157 m sa putem Liska—Đurovića Groblje — Ribnica — separacija na Rzavu.

Kod sve četiri varijante predviđa se dalje otvaranje i razrada četiri pomenuta horizonta. Pored toga, kasnije bi se jamski povezale Krive Strane i Konjske Torine.

Grubim upoređenjem sve četiri varijante dolazi se do sledećih zaključaka:

— Varijanta I ipored izvesnih prednosti nije celishodna, jer su investiciona ulaganja najveća, a transportne saobraćajnice se dekoncentrišu. Pored toga, objekti društvenog standarda (samački stanovi i restoran društvene ishrane) trebalo bi da se grade i u Ribnici. Osim toga, na portalu istočnog potkopa gradili bi se spoljni objekti samo za ovaj rudnik.

— Varijanta II vrlo je konkurentna, jer eliminiše sve nedostatke I varijante. Pored toga, ona ima prednosti u odnosu na III i IV varijantu jer omogućuje bolje radne uslove, budući da se radnici izvoznim oknom voze na sve horizonte, a i osetno se skraćuju spoljne saobraćajnice uz istovremeno smanjenje uspona na njima.

Ovo je vrlo važno zbog klimatskih prilika u području ovog rudnika. Međutim, II varijanta u odnosu na III i IV varijantu iziskuje osetno veća investiciona ulaganja.

— Varijanta III ima prednost u odnosu na sve druge varijante, jer su tu investiciona ulaganja najmanja. Međutim, ona sa pogonskog aspekta ima niz nedostataka koji utiču na povećanje eksploatacione troškova.

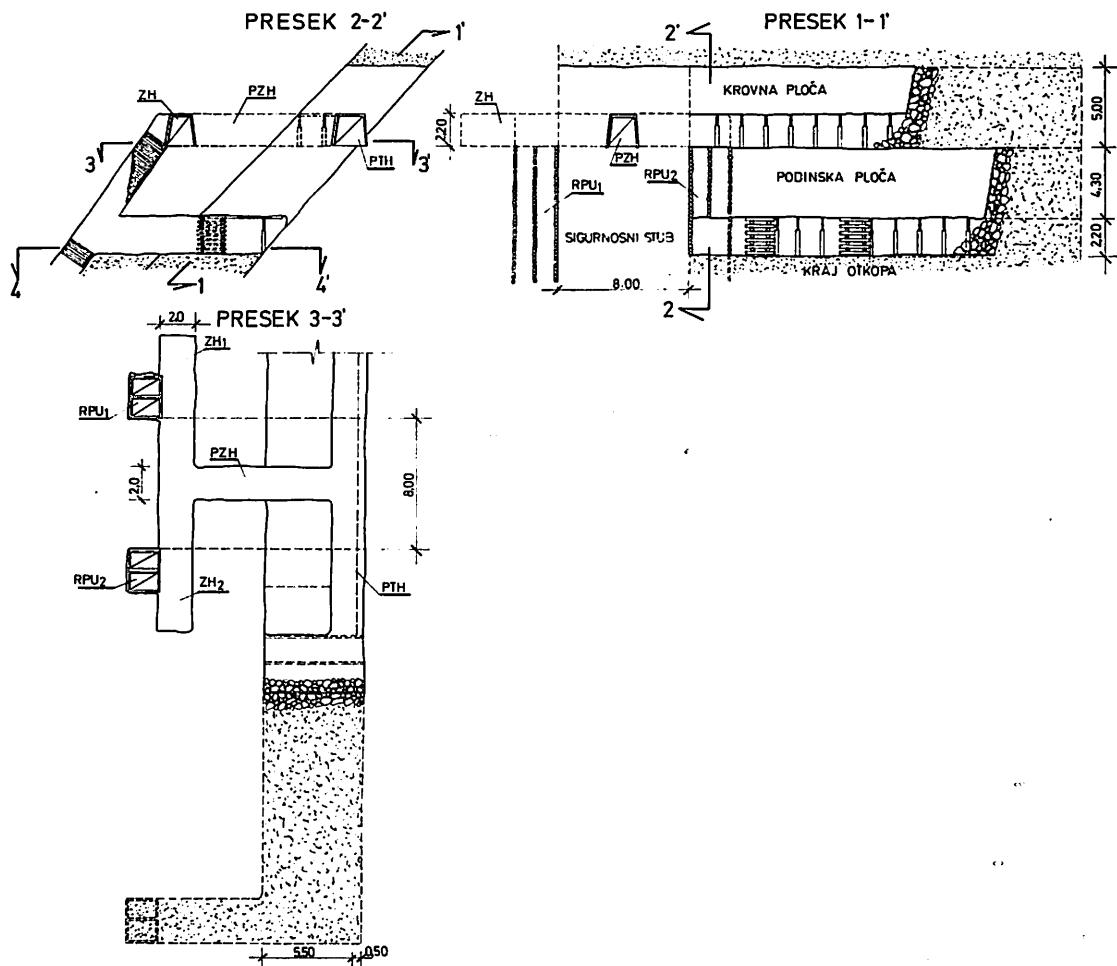
— Varijanta IV je zbog osetno nižih investicionih ulaganja i brže dinamike realizacije, u odnosu na I i II varijantu, vrlo konkurentna. Međutim, ona u odnosu na pomenute varijante pruža nepovoljnije radne i eksploatacione uslove. Prethodna konstatacija se naročito odnosi na otežane radne uslove u zimskom periodu, kao i ostavljanje sigurnosnih ploča i sigurnosnih stubova zbog obezbeđenja pristupnih puteva koji se grade iznad orudnjenja, kako u Krivim Stranama tako i iznad Konjskih Torina.

Na osnovu svega proizlazi zaključak, da u uži izbor dolaze samo II i IV varijanta.

Metoda otkopavanja

Rudarsko-geološke karakteristike orudnjenja u ovom rudnom ležištu nameću da se ono eksploatiše u dve faze.

U primarnoj fazi eksploatacije primenjuje se metoda otkopavanja — horizontalno krovno



Sl. 5 – Podetažna metoda otkopavanja sa zarušavanjem i putujućim zasipom za otkopavanje ploča.

Legenda: PTH – pomoći transportni hodnik; RPU – rudno–prolazni uskup; PZH – prečni zasipni hodnik; ZH – zasipni hodnik.

otkopavanje odozdo nagore sa zasipavanjem i ostavljanjem stubova i ploča. Na sl. 2 prikazani su osnovni detalji metode otkopavanja za jedan karakteristični otkop.

U sekundarnoj fazi eksploatacije otkopavače se ploče i stubovi i to uz primenu dve modifikacije podetažne metode otkopavanja sa zarušavanjem i putujućim zasipom.

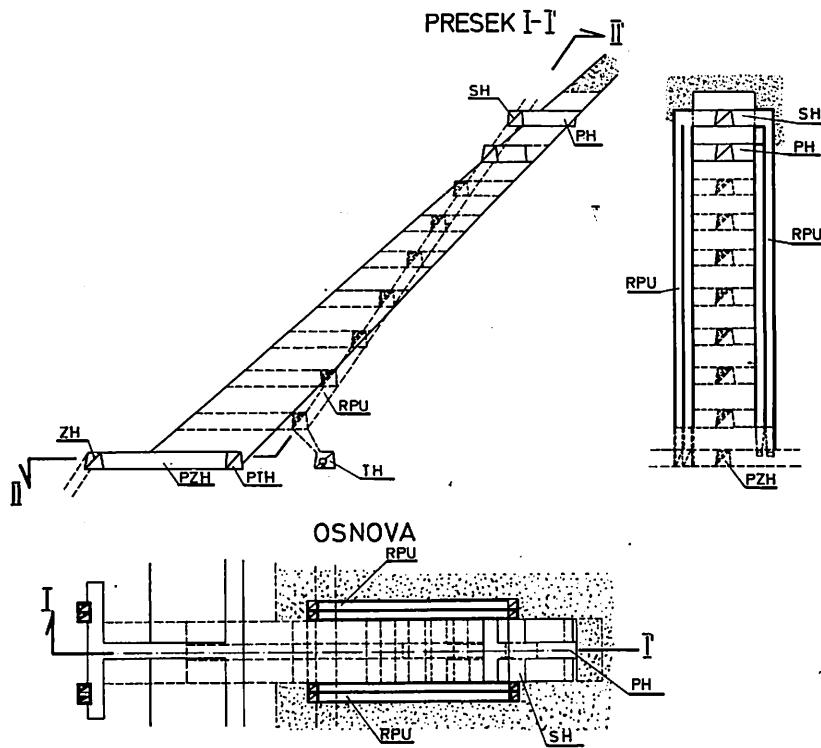
Osnovni detalji otkopavanja ploča prikazani su na sl. 5, a stubova na sl. 6.

Transport u jami i na površini

Kod II varijante otkopani rovni magnezit preko otkopnih rudnih sipki spušta se na izvoznih horizontima 1157 m, 1115 m, 1080 m i 1050 m.

Od otkopnih rudnih sipki do izvoznog okna transport se vrši vagonetima tipa „Raduša“ nosivosti $0,8 \text{ m}^3$ i Diesel lokomotivama.

Izvoznim oknom sa pojedinih horizontata rovni magnezit se izvozi do zapadnog potkopa na nivou 1180 m, a zatim istim do spoljnog utovarnog



Sl. 6 – Podetažna metoda otkopavanja sa zarušavanjem i putujućim zasipom za otkopavanje stubova.

Legenda: TH – transportni hodnik; PTH – pomoći transportni hodnik; RPU – rudno–prolazni uskop, SH – SH – spojni hodnik; PH – podetažni hodnik; PZH – prečni zasipni hodnik; ZH – zasipni hodnik.

bunkera i dalje kiper kamionima do prališta – separacije na Rzavu.

Kod II varijante rovni magnezit preko otkopnih rudnih sipki spušta se na nivo pojedinih horizonta. Posle toga, pomenutim vagonetima i lokomotivama rovni magnezit se transportuje do odgovarajućih spoljnih utovarnih bunkera i dalje kiper kamionima do prališta – separacije na Rzavu.

Ostala tehničko-tehnološka rešenja

U sklopu izgradnje ovog rudnika, po II varijanti, treba da se izgrade sledeći objekti:

- rekonstrukcija puta Ribnica – Đurovića Groblje – Liska
- put Liska – Krive Strane i pristupni putevi do zgrade izvoznog stroja, rudničkog kruga i ispod utovarnog bunkera
- plato rudničkog kruga na nivou 1180 m
- remiza za Diesel lokomotive
- bunker rovnog magnezita

- izvozni toranj
- zgrada izvozne mašine
- kompresorska stanica
- radionica sa magacinom materijala
- zajednička pogonska zgrada
- proširenje objekata društvenog standarda i sanitarnih objekata na Đurovića Groblju i Liski
- glavni magacin eksplozivnih sredstava.

Kod IV varijante treba da se izgrade sledeći objekti:

- rekonstrukcija puta Ribnica – Đurovića Groblje – Liska
- pristupni putevi do horizontata 1157 m, 1115 m, 1080 m i 1050 m
- platoi na portalu sva četiri potkopa
- remize sa magacinima materijala i priručnim radionicama na portalu sva četiri potkopa
- bunker rovnog magnezita ispod sva četiri portala potkopa
- kompresorska stanica
- zajednička pogonska zgrada

- proširenje objekata društvenog standarda i sanitarnih objekata na Đurovića Groblju i Liski
- glavni magacin eksplozivnih sredstava.

Pored toga, kod obe varijante, nabaviće se sva potrebna oprema i izgraditi hidrotehnički, energetski i drugi objekti, postrojenja i uređaji.

SUMMARY

Review of the Current State and Future Development of Mine „Magnezit“ — Titovo Užice

The paper summarizes the to-date gained experience in magnesite ore mining from three deposits: Liska, Stublo and Krive Strane. Requests of enterprise „Magnohrom“ for increased production resulted in studies and designs for the improvement of winning technology and increase of magnesite production on the basis of past experience.

Due consideration is also paid to the elements enabling increased production by improvements of mining technology and opening of new mining areas.

ZUSAMMENFASSUNG

Rückblick auf den gegenwärtigen Stand und Weiterentwicklung der Grube „Magnesit“ -- Titovo Užice

In dieser Arbeit wurden bisherige Erfahrungen bei der Gewinnung von Magnesiterz aus drei Lagerstätten Liska, Stublo und Krive Strane, analysiert. Auf Anforderung des Unternehmens „Magnohrom“ die Produktion zu erhöhen, wurden Studien und Projekte zur Förderung der Gewinnungstechnologie und Produktionserhöhung von Magnesit, die auf gewonnenen Erfahrungen beruhen, ausgearbeitet.

In der Arbeit wurden die Elemente zusammengefasst, die die Produktionserhöhung durch Förderung der Gewinnungstechnologie und Erschließung neuer Reviere, ermöglichen sollen.

РЕЗЮМЕ

Обзор настоящего положения и дальнейшее развитие рудника „Магнезит“ – Титово Ужице

В статье дан анализ опыта при эксплуатации руды магнезита с трех месторождений: Лиска, Стубло и Крива Страна. По требованию предприятия „Магнохром“ увеличить производитель-

ность, написан научный труд и проект по улучшению технологии разработки и увеличению производительности магнезита, которые базируются на имеющемся опыте.

В статье подведен итог элементов, которые обеспечивают повышение производительности путем улучшения технологии и открыванием новых областях под рудой.

L i t e r a t u r a

1. Investicioni program za povećanje kapaciteta proizvodnje u rudniku „Magnezit” – Titovo Užice, Rudarski institut – Beograd.
2. Glavni rudarski projekat eksploatacije rudnika „Stublo”, Rudarski institut – Beograd.
3. Eksploatacija magnezitskog ležišta „Brdo” na Zlatiboru, Rudnik „Magnezit” – Titovo Užice.
4. Dokumentacija RO Rudnik „Magnezit” – Titovo Užice.

Autori: dipl.inž. Radosav Veselinović, dipl.inž. Ljubomir Spasojević, dipl.inž. Nikola Jokić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Rudarski institut, Beograd.

EKSPOATACIJA ŠLJUNKOVA ZA GRAĐEVINARSTVO IZ RADILIŠTA BRANJENOG OD PODZEMNIH VODA NEPROPUŠNOM ZAVESOM

(sa 2 slike)

Dipl.inž. M i l e n k o B j e k ić

U v o d

Površinske otkope koji svojom figurom ili dubinom zahvata prekidaju hidrauličku vezu vodonosnog horizonta, bez izuzetaka ugrožavaju podzemne vode.

Najefikasniji vid zaštite takvih otkopa od podzemnih voda, kada za to postoje određeni geološki uslovi, predstavlja izrada savršene vodonepropusne zavese.

Ako se na taj način stvaraju neophodni i minimalni uslovi za rad objekta koji ima opšti značaj, onda visina investicija u vodonepropusnu zavesu nije poseban problem.

Eksplotaciju šljunkova koji se koriste u građevinarstvu, po pravilu, prate problemi vezani za prisustvo podzemnih voda, ali i niska tržišna vrednost i ograničeni kapaciteti otkopa iz kojih se šljunak dobija.

U Rudarskom institutu—Beograd rešavan je problem dobijanja šljunkova za građevinarstvo u uslovima potpuno ovodnjenoj radilištu.

Usvojeno projektno rešenje bazira na odbrani radilišta od podzemnih voda putem vodonepropusne zavese.

Iako neuobičajeno, ovakvo rešenje, zahvaljujući nekim specifičnostima ležišnih prilika, pokazalo je jasne prednosti u odnosu na do sada primenjivane tehnologije rada.

Projektnim zadatkom tražena je mogućnost kojom je trebalo da se obezbedi proizvodnja za izrazito neravnomerne uslove prodaje.

Prosečan dnevni plasman iznosi 1200 m^3 , a u toku građevinske sezone dostiže 2000 m^3 .

Jedna trećina otkopane mase preraduje se u postojećoj separaciji, a ostatak se prodaje u neprerađenom stanju.

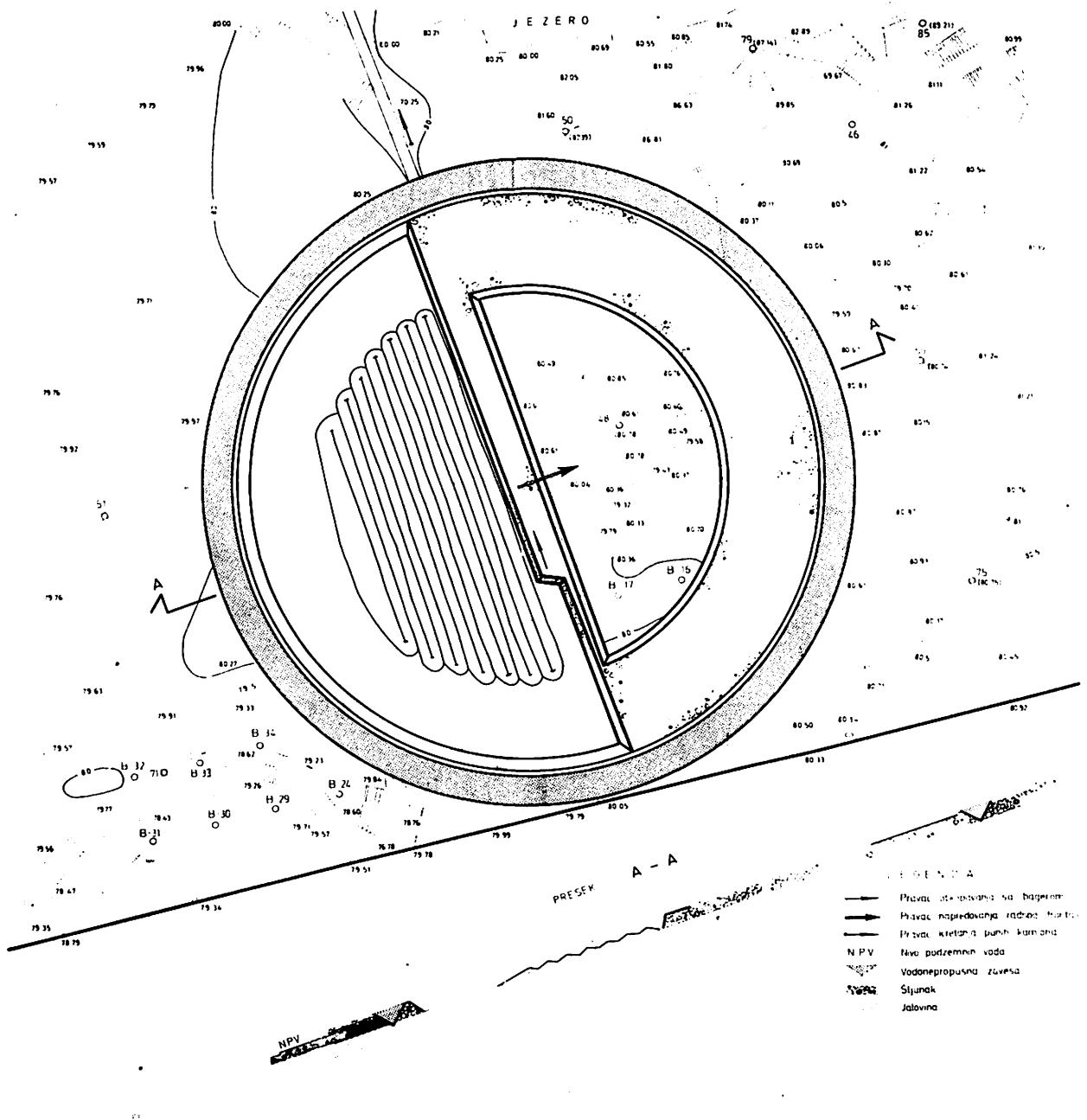
U frakciji -1 mm , koje ima oko 20%, nalazi se koncentracija teških minerala, čija je valorizacija u toku. Projektno rešenje ne bazira na eksplotaciji tih minerala, ali treba da uvaži takvu mogućnost.

Opšti uslovi eksplotacije

Krupnozrni, konsolidovani i zaglinjeni šljunkovi u rečnom aluvionu javljaju se u obliku sloja prosečne moćnosti $12,5 \text{ m}$. Krovinu sloja sačinjavaju humus i les, prosečne moćnosti $1,6 \text{ m}$, a podinu peskovite gline. Nivo podzemne vode nalazi se na oko 2 m ispod površine terena, a varira u granicama $\pm 1 \text{ m}$. Površina terena, povlata i podina sloja, te nivo podzemnih voda su paralelni i blago nagnuti u pravcu toka reke.

Pregledna karta ležišta i šire okoline daje se na slici 1.

U dosadašnjem radu primenjivane su tri različite tehnologije otkrivanja i otkopavanja produktivnog sloja.



Sl. 1 – Izgled površinskog otkopa u fazi eksplotacije.

Prva, u kojoj se šljunak otkopavao iz stvorenog jezera bagerom vedričarem a transportovao do razdelnog punkta vagonetima sa lokomotivskom vućom, napuštena je zbog neekonomičnosti.

Druga, u kojoj se šljunak otkopavao plovećim bagerom sa usisnim radnim organom, a transportovao do razdelnog punkta sistemom plovećih i stacionarnih transporteru sa gumenom trakom, napuštena je nakon havarije bagera koji je

zajedno sa sistemom transportera bio tehnološki nefunkcionalan.

Treća, po kojoj se produktivni sloj otkopava dreglajnima zapremine kašike $0,9 \text{ m}^3$, dužine katarke 16 m, a odloženi šljunak utovarivačima utovaruje u kamione kupaca neprerađenog šljunka i vlastite za potrebe separacije.

Zajednička karakteristika do sada primenjivanih tehnologija otkrivanja i otkopavanja šljunka je rad u potpuno ovodnjrenom radilištu, koji rezultira slabim kapacitativnim iskorišćenjem mašina za otkopavanje, malom dubinom zahvatanja produktivnog sloja i visokim troškovima otkrivanja.

U skladu sa projektnim zadatkom i opštim uslovima eksploatacije, formirane su i analizirane sledeće varijante eksploatacije:

— dobijanje šljunkova plovećim bagerom sa grajferskom kašikom zapremine $4,2 \text{ m}^3$ i transportom šljunka do obale sistemom postojećih plovnih i stacionarnih transporterja sa gumenom trakom

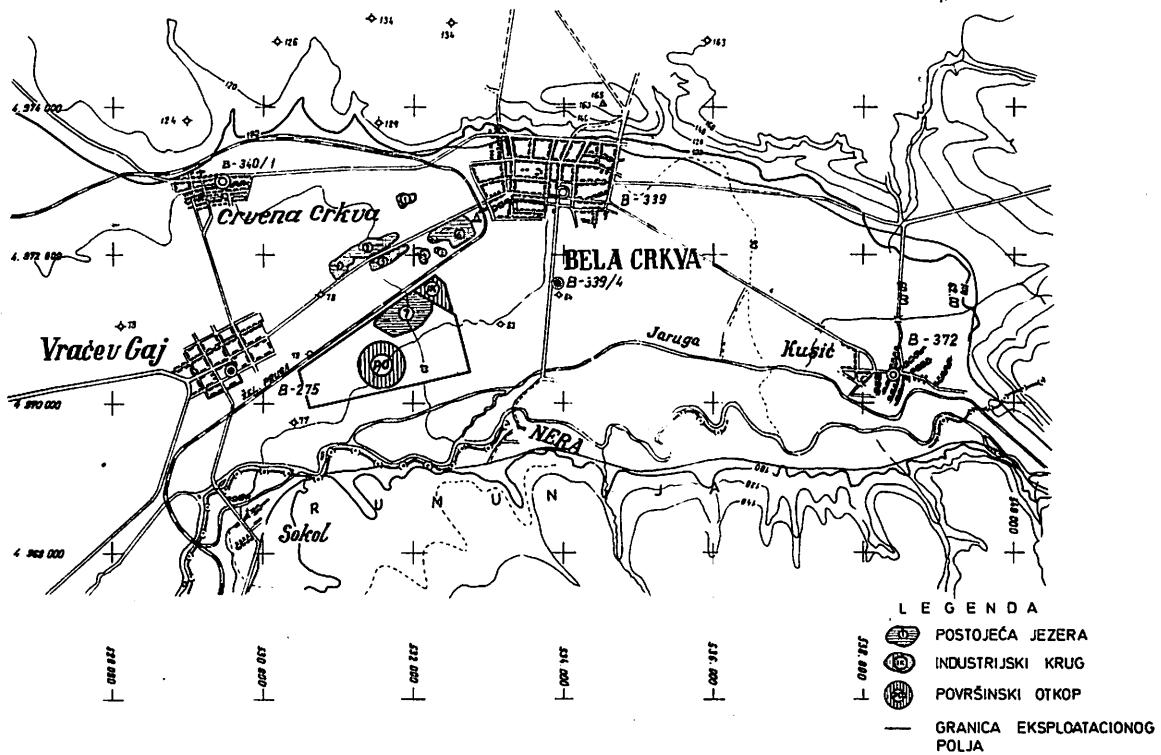
— dobijanje šljunkova dreglajnom u ovodnjrenom radilištu

— dobijanje šljunkova u radilištu branjenom od podzemnih voda vodonepropusnom zavesom.

Kriterij analize bio je minimum troškova eksploatacije, a uslov — potpuno iskorišćenje produktivnog sloja i tehnološka funkcionalnost varijante.

Izvršena analiza pokazala je da varijanta eksploatacije sa plovećim bagerom i postojećim sistemom transporterja i varijanta dobijanja u ovodnjrenom radilištu sa dreglajnom, imaju gotovo iste troškove eksploatacije uz napomenu, da se plovećim bagerom dobija relativno čist i odglinjeni šljunak, ali sa znatnim gubitkom frakcije koja nosi teške minerale, a dreglajnom obrnuto.

Varijanta eksploatacije sa dreglajnom iz radilišta branjenog od podzemnih voda vodonepropusnom zavesom pokazuje suštinski niže troškove od prethodnih, a uz to i zadovoljavajuću tehnološku funkcionalnost.



Sl. 2 – Pregledna karta ležišta eksploatacionog polja i šire okoline.

Osnovne karakteristike tehnološkog procesa eksploatacije po usvojenoj varijanti

Odlaganje skinute jalovine je do sada bio problem zbog nedostatka odgovarajućeg mesta. Naime, ležište kao i bliža okolina predstavljaju izrazito ravničarski i zemljoradnjom zaposednuti teren. Tokom proteklih godina bez određenog plana su odložene velike količine jalovine na obradivi teren čime se ne samo degradira okolina, nego zaposedaju značajne količine šljunka ispod tako odloženih masa.

Kad bi se jalovina odlagala u iskopanu tranšeju koja bi dopirala sve do podine šljunčanog sloja, izbegle bi se navedene posledice. Istovremeno, ovako formirana tranšeja predstavlja poluprošnu barijeru za podzemne vode.

Ako se tranšejom obuhvati deo eksploatacionog polja, pa se u nju pre odlaganja jalovine postavi odgovarajuća plastična folija kojom popunjena tranšeja postaje vodonepropusna barijera, stvaraju se uslovi da se radilište potpuno odvodni evakuisanjem statičkih voda.

Ovo je istovremeno i osnova na kojoj bazira usvojena varijanta tehnološkog procesa eksploatacije. Bitni preduslovi za ovo su postojanje gline u podini sloja, kao i činjenica da iskop tranšeje predstavlja, u stvari, redovnu proizvodnju.

Na sl. 2 daje se izgled površinskog otkopa koji je od podzemnih voda branjen vodonepropusnom zavesom kao i položaj fronta radova u eksploataciji.

Eksplatacija šljunka u odvodnjrenom radilištu neuporedivo je jednostavnija i sigurnija nego u prisustvu vode.

Mašine se dobro kapacitativno koriste, a omogućen je selektivan rad na dobijanju. Sloj šljunka se u celosti može iskoristiti, a ne postoji mogućnost gubitka sitnih frakcija, nosilaca teških minerala.

Gubitak šljunka u ovako organizovanom radilištu, predstavlja zaštitni stub, koji u ovom slučaju ima ulogu potpornog zida.

Kod dimenzionisanja zaštitnog stuba pošlo se od prepostavke, da će se humus i les koji čine zapunu tranšeje, u prisustvu vode, formirati i

ponašati kao tečna faza. Zato se dimenzijsi zaštitnog stuba biraju za najnepovoljniji slučaj i to na sledeći način:

$$V \cdot \gamma \geq 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h^2 \cdot \sin\alpha \cdot f$$

gde su:

$$V - \text{zapremina zaštitnog stuba po } 1 \text{ m}' \\ \gamma - \text{zapreminska težina šljunka u stubu} = 1,86 \text{ t/m}^3$$

$$f - \text{faktor sigurnosti} = 1,5$$

$$\gamma_w - \text{težina zapune, zasićene vodom} = 2,2 \text{ t/m}^2$$

$$h - \text{visina stuba zapune} = 15 \text{ m}$$

$$\alpha - \text{ugao kosine stuba na strani zapune} = 50^\circ$$

Nakon uvrštavanja $V = 102 \text{ m}^3/\text{m}'$ minimalna zapremina stuba iz uslova stabilnosti završne kosine iznosi $162 \text{ m}^3/\text{m}'$, pa je stub siguran na pomeranje od pritiska.

Zapremina neotkopanog šljunka iznosi oko 280.000 m^3 , pa je gubitak oko 9%.

Opis tehnološkog procesa eksploatacije

Eksplatacija šljunka počinje iskopom tranšeje koja ima kružni oblik i zatvara deo polja količinom dovoljnom za deset godina eksplatacije. Paralelno sa iskopom tranšeje organizuje se polaganje plastične, vodonepropusne folije i zatrpanje tranšeje jalovinom koja se skida sa budućeg polja eksplatacije. Ovaj rad traje oko godinu dana, a posle toga su stvoreni uslovi za evakuiranje statičkih voda unutar vodonepropusne zavese. Nakon toga sloj šljunka se otkopava na način kako je prikazano na slici 2.

Preostali deo jalovine prebacuje se u otkopani prostor.

Kao mašine za iskop, utovar šljunka i otkopavanje jalovine, odabrani su bageri dreglajni zapremine kašike $2,5 \text{ m}^3$, dužine strele 20 m i maksimalne dubine kopanja 15 m . Usvojena su dve dreglajne.

Realizacija projekta počela je nakon upoređenja usvojene varijante sa sadašnjim stanjem. To upoređenje pokazuje porast ekonomičnosti poslovanja u odnosu na sadašnje stanje za 60%.

Zaključak

Racionalno korišćenje ležišnih specifičnosti šljunčanog sloja u uslovima potpune ovodnjenoosti, omogućilo je odbranu radilišta od podzemnih voda putem vodonepropusne zavese i suštinsko sniženje

troškova eksplotacije u odnosu na do tada primenjivanu tehnologiju. Osim toga, stvoreni su i neophodni uslovi za kompleksno iskorišćenje šljunka, koji je nosilac koncentracije teških minerala.

SUMMARY

Building Gravel Exploitation from a Deposit Protected Against Ground Waters by a Unpermeable Curtain

Rational utilization of the gravel seam bedding properties under the conditions of complete drainage enabled the protection of the deposit against ground waters by an unpermeable curtain and substantial reduction of exploitation costs compared with the previously applied technology. In addition, the required conditions were created for complex gravel recovery, having in view that it is also the bearer of heavy minerals concentration.

ZUSAMMENFASSUNG

Kiesgewinnung für Bauzwecke im Betrieb, der durch wasserdichten Schleier gegen Grundwassereindringung gesichert ist

Zur rationellen Nutzung der Lagerstätteneigenheiten einer Flusskieslagerung unter den Bedingungen vollständiger Entwässerung hat die Abwehr des Betriebs gegen Grundwassereindringung mit Hilfe eines wasserdichten Schleiers wesentliche Kostenminderung in Bezug auf die bis zu dieser Zeit angewandte Technologie möglich gemacht. Außerdem wurden erforderlich Bedingungen für die komplexe Kiesnutzung, der zugleich Träger der Schwermineralkonzentration ist, geschaffen.

РЕЗЮМЕ

Эксплуатация щебня для строительства на строительной площадке, защищенной от подземных вод непропускаемой завесой

Рациональное использование специфических слоев месторождений щебня в условиях полного оводнения дало возможность защиты строительных площадок от подземных вод путем водоне-

пропускаемой завесы и существенное снижение расходов на эксплуатации по сравнению с до сих пор применявшейся технологией. Кроме того, созданы и необходимые условия для комплексного использования щебня, который является носителем тяжелых минералов.

Autor: dipl.Inž. Milenko Bjekić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: dr inž. J.Kun, Rudarski institut, Beograd.

Priprema mineralnih sirovina

KONCENTRACIJA MAGNEZITA PRIMENOM METODE FLOTIRANJA NA UZORKU RUDE MAGNEZITA IZ LEŽIŠTA „DUBOVAC“

(sa 1 slikom)

Dr inž. Dragorad Ivanković – dipl.inž. Tihomir Kostić

Uvod

U SAP Kosovo kod Vučitrna nalazi se ležiste magnezita „Dubovac“, koje je po svom kvalitativno–kvantitativnom mineralnom sastavu veoma značajno. Do sada su izvršeni obimni geološki istražni radovi i laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja koncentracije magnezita primenom metoda gravitacijske i flotacijske koncentracije.

Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarskog instituta – Beograd izvršio je laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja mogućnosti koncentracije magnezita flotiranjem, u cilju dobijanja kvalitetnog koncentrata magnezita za potrebe Industrije visokovatrostalnog materijala „Magnochrom“ u Kraljevu.

U ovom radu prikazuju se osobine ispitivanih uzorka rude magnezita iz ležista „Dubovac“, rezultati laboratorijskih opita flotiranja i šema tehničkog procesa koncentracije magnezita primenom metode flotacijske koncentracije.

Osobine uzorka rude

– Hemski sastav

SiO_2	5,58 %
Al_2O_3	0,56
Fe_2O_3	0,56
MgO	43,43

CaO	1,48
Na_2O	0,07
K_2O	0,06
Gub.	
Jarenjem	48,59

– Mineralni sastav

Uzorci su ispitani optičkim metodama, zatim DTA i TGA analizama i rendgenskom difrakcijom, pa se na osnovu njih može konstatovati sledeći kvalitativni mineralni sastav: magnezit, opal kalcedon, kvarc, kalcit, dolomit i piroksen.

Opiti flotiranja

U prikazu opita flotiranja daju se rezultati flotiranja silikatne jalovine primenom katjonski aktivnih kolektora. Finoča mlevenja iznosila je 0,200 mm (opit br. 1 i br. 2) i 0,150 mm (opit br. 3 i br. 4) uz odmuljivanje pomoću hidrociklona, a u cilju uklanjanja klase ispod 30 mikrona. Flotiranje je izvođeno u prirodnoj pH-vrednosti pulpe, uz prethodno kondicioniranje, sa sledećim reagensima:

Duomac-T (700 – 1500 g/t)
Ethomen 18/60 (300 – 800 g/t)
Kerozin (800 – 1500 g/t)

Vreme flotiranja kretalo se od 10 do 25 minuta.

Opit br. 1

Proizvod flotiranja	Težina %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	CaO	SiO ₂	CaO
Koncentrat	61,8	1,22	1,21	8,95	42,70
Jalovina	38,2	—	—	—	—
Ulaz ^x	100,0	8,42	1,75	100,00	100,00

^xPesak hidrociklona

Opit br. 2

Proizvod flotiranja	Težina %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	CaO	SiO ₂	CaO
Koncentrat	63,3	1,54	1,49	11,60	53,90
Jalovina	36,7	—	—	—	—
Ulaz ^x	100,0	8,42	1,75	100,00	100,00

^xPesak hidrociklona

Opit br. 3

Proizvodi flotiranja	Težina %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	CaO	SiO ₂	CaO
Koncentrat	60,8	0,60	1,48	4,50	58,40
Jalovina	39,2	—	—	—	—
Ulaz ^x	100,0	8,11	1,54	100,00	100,00

^xPesak hidrociklona

Opit br. 4

Proizvodi flotiranja	Težina %	Sadržaj %		Raspodela, %	
		SiO ₂	CaO	SiO ₂	CaO
Koncentrat	60,2	0,62	1,35	4,5	37,5
Međuproizvod	16,7	8,00	4,20	16,2	32,4
Jalovina	23,1	28,41	2,82	79,3	30,1
Ulaz ^x	100,0	8,27	2,16	100,0	100,0

^xOdređen računski

Ako se u opit br. 4 uključi i mulj, odnosno preliv hidrociklona, dobija se sledeći bilans:

Proizvodi flotiranja	Težina %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		SiO ₂	CaO	SiO ₂	CaO
Koncentrat	42,2	0,62	1,35	4,0	28,2
Međuproizvod	11,7	8,00	4,20	14,1	24,3
Jalovina	16,2	28,41	2,82	69,5	22,6
Mulj	29,9	2,75	1,68	12,4	24,9
Ulaz ^x	100,0	6,62	2,02	100,0	100,0

^xOdređen računski

Kompletna hemijska analiza koncentrata magnezita iz opita br. 4 iznosi:

MgO	47,55
SiO ₂	0,60
CaO	1,35
Al ₂ O ₃	0,30
Fe ₂ O ₃	0,35
Gub.žarenjem	50,25

Predlog šeme tehnološkog procesa

Na osnovu izvršenih laboratorijskih ispitivanja dat je na slici predlog šeme tehnološkog procesa koncentracije magnezita primenom procesa flotiranja na uzorku magnezita iz ležišta „Dubovac“. U daljem tekstu sledi opis tehnološkog procesa.

Ulazna ruda za flotaciju doprema se sa deponije kiperima do prijemnog bunkera (1), korisne zapremine za jednosmenski rad.

Ispred bunkera ugrađen je vibracioni dodavač (2) pomoću kojeg se ruda upućuje u konusnu drobilicu (3) na usitnjavanje do ggk 10 mm.

Ovako usitnjena ruda transportnom trakom (4) dolazi u bunker (5), odakle pomoću dodavača (6) prelazi u mlin sa šipkama (7) u kome se vrši mokro mlevenje.

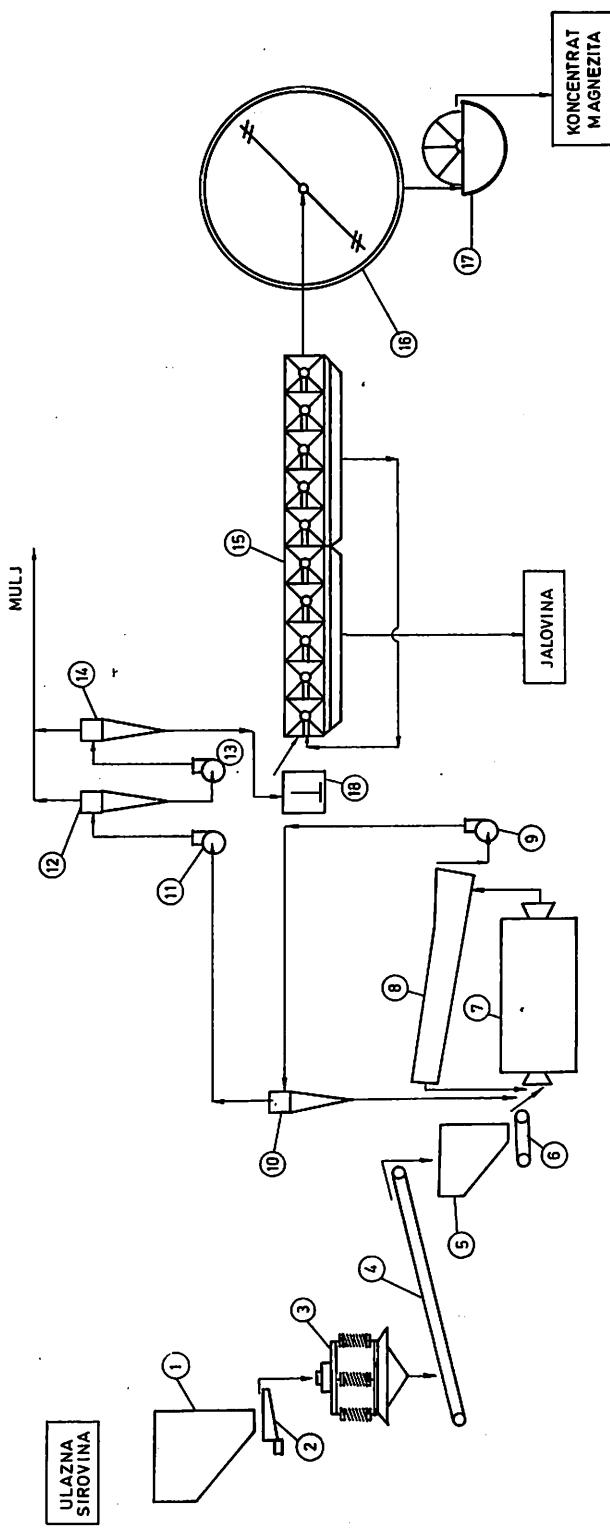
Iz mlina sa šipkama (7) pulpa odlazi u spiralni klasifikator (8) na klasiranje. Pesak klasifikatora se vraća na ponovno mlevenje, a preliv centrifugalnom muljnom pumpom (9) u hidrociklon (10) na konačno klasiranje do željene finoće od 100 % – 0,150 mm.

Preliv hidrociklona (10) ide na dvostepeno odmuljivanje u hidrociklone (12 i 14), dok se pesak hidrociklona (10) vraća u mlin sa šipkama (7).

Preliv oba hidrociklona drugostepenog cikloniranja se objedinjuje i odlazi u deponiju za mulj.

Odmuljeni pesak višestepenog cikloniranja odlazi u kondicioner (18), gde mu se dodaju potrebni flotacijski reagensi.

Proizvod u peni flotacijske mašine predstavlja jalovinu, dok je otok koncentrat magnezita.



Sl. 1 – Predlog same tehnološkog procesa koncentracije magnete postupkom flotacije uzorka magnete iz ležišta Dubovac

Legenda: 1 – prihvativni bunker; 2 – vibracioni dodavac; 3 – konvana drobilica; 4 – transportna traka; 5 – bunker usitnjjenog materijala; 6 – traka dodavac; 7 – mlin sa šipkama; 8 – spiralni klasiifikator; 9 – mulinja pumpa; 10 – hidrociklon za klasiranje; 11, 13 – mulinja pumpa; 12, 14 – hidrociklon za odmrijavanje; 15 – flotaciona mašina; 16 – zgusnjivač; 17 – filter sa diskovima; 18 – agitator.

Koncentrat se centrifugalnom muljnom pumpom transportuje u zgušnjivač (16). Preliv zgušnjivača se pumpom transportuje u bazen povratne industrijske vode. Pesak zgušnjivača se pomoću dijafragma — pumpe prebacuje do filtra sa diskovima (17). Filtar kolač, koncentrat magnezita, se preko transportne trake doprema do skladišta za koncentrat.

Zaključni osvrt

Izvršena laboratorijska ispitivanja koncentracije magnezita primenom flotiranja na uzorku

magnezita „Dubovac“ pokazuju da je moguće postići kvalitetne koncentrate magnezita sa sadržajem SiO_2 oko 0,6% i CaO oko 1,3%, i težinskim iskorišćenjem do 40% u odnosu na ulaznu sirovinu.

Za postizanje takvog rezultata na ulaznoj sirovini sa sadržajem SiO_2 oko 6,0% i CaO 1,5% potrebno je izvršiti odgovarajuće usitnjavanje do gk 0,150 mm i zatim odmuljivanje na granici oko 30 mikrona, a zatim katjonskim flotiranjem odstraniti prisutnu silikatnu jalovinu.

SUMMARY

Magnesite Concentration by Flotation from the sample on the magnesite ore Deposit Dubovac

On a sample taken from „Magnohrom“ magnesite ore Deposit Dubovac was performed by laboratory scale flotation.

According to its composition, the sample contained 6,0% SiO_2 and 1,5 % CaO , present in the form of quartz, dolomite, opal, calcite, calcedone and other minerals.

Presented are the flotation tests completed by use of cation active collectors together with magnesite concentration flow—sheet.

The flotation tests yielded high grade magnesite concentrate containing 47,55 % MgO , 0,60% SiO_2 and 1,35 % CaO with a weight recovery of 40 % of the feed.

ZUSAMMENFASSUNG

Magnesitanreicherung durch Flotationsverfahren mit der Magnesiterzprobe aus der Lagerstätte „Dubovac“

Es wurden Labor—Flotationsversuche mit der Magnesitprobe aus der Lagerstätte „Dubovac“, die seitens „Magnohrom“ genommen wurde, durchgeführt.

Ihrer Zusammensetzung nach hat die Probe 6,0% SiO_2 und 1,5% CaO und zwar in Form von Quarz, Dolomit, Opal, Kalzit, Chalzedon und anderen Mineralien enthalten.

Es wurden die Flotationsversuche durch Anwendung von Kationsammlern und der Stammbaum des technologischen Prozesses dargelegt.

Durch Labor-Flotationsversuche wurde ein Magnesitkonzentrat hoher Qualität mit 47,55% MgO, 0,60% SiO₂ und 1,35% CaO bei Gewichtsausbringen von 40% im Verhältnis zur Aufgabe erhalten.

РЕЗЮМЕ

Сосредоточенность магнезита применением метода флотационного обогащения на образцу руды магнезита из месторождения „Дубовац“

Лабораторный эксперимент флотационного обогащения сделан на образцу руды магнезита с месторождения „Дубовац“, взятым „Магнохромом“.

В образце содержалось 6,0 н SiO₂ и 1,5 н CaO в виде кварца, кальцедона и других минералов.

Показаны эксперименты флотационного обогащения с применением катионного коллектора исхема технологического рпроцесса.

Лабораторным экспериментом флотационного обогащения получен очень качественный концентрат магнезита с 47,55 н MgO, 0,60 н SiO₂ и 1,35 н CaO, с 40 н весовым использованием по сравнению с входом.

Autori: dr inž. Dragorad Ivanković i dipl.inž. Tihomir Kostić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. M.Jošić, Rudarski institut, Beograd.

VALORIZACIJA BARITA IZ LEŽIŠTA BOBIJA POSTUPKOM FLOTIRANJA

Dipl.inž. Miomir Čeh – dipl.inž. Milan Kočanović –
dipl.inž. Branislav Mihailović

Uvod

Rudarski institut je poslednjih nekoliko godina vršio ispitivanja koncentracije barita iz većih jugoslovenskih nalazišta sa ciljem da utvrdi najpogodnije i najekonomičnije metode koncentracije.

Jedan od ciljeva ovih ispitivanja je bio da se nađu tehnološki parametri koncentracije barita iz kompleksnih ruda i to:

- sulfidno–baritnih ruda
- baritno–sulfidnih ruda

Ocenili smo da je sa ekonomске tačke gledišta najprihvativiji postupak flotacijske koncentracije, pri čemu se prethodno isfotiraju svi sulfidi, pa se iz ostatka flotira barit.

Ove godine su u Rudarskom institutu završena laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja flotiranja baritno–sulfidne rude „Bobija“ sa oko 51% barita i oko 11% sulfida uglavnom pirita. U ovom radu prikazujemo postupak i rezultate laboratorijskih ispitivanja te rude.

Ova tehnološka ispitivanja koncentracije barita imala su za cilj dobijanje visokokvalitetnih koncentrata barita sa sadržajem 92 % barita i specifičnom težinom preko $4,20 \text{ t/m}^3$, odnosno dobijanje kvaliteta koji bi zadovoljio zahteve tržišta.

Da bi se dobili ovakvi kvaliteti koncentrata barita bilo je neophodno odstranjivanje svih sulfida u jedan zaseban proizvod – pretkoncentrat.

Pored raznih modifikatora–deprimatora minerala jalovine Na_2SiO_3 , Na_2CO_3 , Calgon (natrijum heksametafosfat) kao kolektori su upotrebljavani emulzija oleinske kiseline i AKYPOMINE BC–50, koja se je pokazala kao najpogodnija za ovu rudu.

Laboratorijskim opitima koncentracije predhodila su sledeća ispitivanja:

- utvrđivanje hemijskog sastava rovne rude
- određivanje granulometrijskog sastava uzorka usitnjeno do ggk 5 mm
- izvođenje opita meljivosti rude usitnjene do ggk 5 mm u funkciji vremena trajanja mlevenja
- određivanje nasipne zapreminske težine rude usitnjene do ggk 5 mm
- utvrđivanje mineralnog sastava rovnog uzorka.

Hemijski sastav rovne rude

Na reprezentativnom uzorku rude izvršena je kompletna hemijska analiza. Rezultati ove analize daju se u tablici 1.

Tablica 1

Materija	%
Pb	0,18
Zn	0,27
Ti	0,060
BaSO ₄	51,28
BaCO ₃	trag
SrSO ₄	trag
SiO ₂	20,35
Al ₂ O ₃	2,67
CaO	4,42
MgO	1,83
CaSO ₄	trag
K ₂ O	trag
Na ₂ O	trag
SO ₃	9,30
CO ₂	3,47
S(sulfidni)	5,48
Gubitak žarenjem	8,92
Fe	5,39
FeS ₂	8,42
FeS	2,29
Cu	0,051
Specifična težina g/cm ³	3,74

Granulometrijski sastav uzorka

Granulometrijski sastav uzorka usitnjenog do ggk 5 mm, utvrđen mokrim prosejavanjem na standardnoj seriji sita „Tyler”, prikazan je u tablici 2

Tablica 2

Otvor sita meš	Težina T %	Σ T % ↓	Σ T % ↑
+ 6	15,62	15,62	100,00
- 6 + 10	20,11	35,73	84,38
- 10 + 20	18,80	54,53	64,27
- 20 + 35	10,99	65,52	45,47
- 35 + 65	9,10	74,62	34,48
- 65 + 100	3,32	77,94	25,38
- 100 + 150	2,80	80,74	22,06
- 150 + 200	2,48	83,22	19,26
- 200 + 325	4,15	87,37	16,78
- 325 + 0,00	12,63	100,00	12,63
Ukupno:	100,00	-	-

Analiziranjem rezultata granulometrijskog sastava, prikažanog u tablici 2, može se konstatovati sledeće:

— kod ispitivanog uzorka najveći deo materijala nalazi se u krupnim klasama + 65 meš, čije je težinsko učešće 74,62 %

— ukupno težinsko učešće sitnih klasa je 19,26 %, od čega težinski udeo klase — 200 meš iznosi 16,78 %, a težinski udeo klase — 325 meš 12,63 %.

Na srednjem uzorku odredili smo i nasipnu zapreminsku težinu koja iznosi 2,10 t/m³.

Mineraloški sastav uzorka

Najveći broj primeraka predstavljaju sive partie rude različitih strukturno–teksturnih karakteristika počev od fino sitnozrnih do relativno krupnozrnih agregata. U njima se mestimично javljaju žiličaste partie krupnozrnog ili srednjezrnog barita bele boje, dok siva boja potiče od fino dispergovanog pirita, a delimično i od organske materije.

Manji deo komada predstavlja rudu u kojoj je dominantno prisustvo pirita, koji se javlja u finozrnastim agregatima, retko u kristalima.

Treća vrsta uzorka predstavlja komade koji imaju slojevito škriljasti karakter i predstavljaju, praktično, stenu sive boje, škriljave teksture u kojoj se zapaža fina impregnacija piritnih zrna.

Četvrta vrsta uzorka odnosno komada predstavlja žuto–mrke komade finozrnog karbonata sa prevlakama mangana i hidroksida gvožđa i sa čestom pojавom dendritičnih prevlaka.

Od svih ovih komada urađeni su preparati i izvršeno je mikroskopsko proučavanje mineralnog sastava.

Mineralni sastav ove rude je barit, pirit, kvarc, kalcit, liskun, sfen, leukoksen i limonit.

Barit je veoma različit u pogledu veličine zrna i kreće se od 50 mikrona do nekoliko mm.

Pirit je veoma heterogen; idiomorfni i zrnasti agregati pirita javljaju se u zrnima od 50 do 500 mikrona, dok bakteoridni pirit od 5 do 50 mikrona.

Laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije

Opiti flotiranja mogu se podeliti u tri grupe:

P r v a g r u p a obuhvata ispitivanje uslova flotiranja barita sa kolektorem AKYPOMINE BC-50 uz deprimiranje jalovine.

D r u g a g r u p a obuhvata utvrđivanje uslova flotiranja barita sa emulzijom oleinske kiseline uz deprimiranje jalovine.

T r eć a g r u p a ispitivanja utvrđuje mogućnosti flotiranja barita kombinacijom kolektora AKYPOMINE BC-50 i emulzije oleinske kiseline uz istovremeno deprimiranje jalovine.

U sva tri slučaja bilo je neophodno da se prethodno izvrši kolektivno izdvajanje svih sulfida i tek potom pređe na flotiranje barita. Uzorak je sadržao 11% sulfida, te je bilo potrebno da se prvo oni izdvoje, kako ne bi ometali selektivno flotiranje barita. Svi opiti flotiranja u ovoj studiji vršeni su pri odnosu $C : T = 1 : 2,45$ tj. pri 29% C .

U p r v o j g r u p i opita ispitivani su uticaji sledećih parametara flotiranja na kvalitet i iskorišćenje baritnog koncentrata:

- finoća mlevenja
- vreme kondicioniranja
- količina regulatora u kondicioniraju
- vreme flotiranja
- količina kolektora AKYPOMINE BC-50
- broj prečiščavanja grubog koncentrata
- količina deprimatora u prečiščavanju

Tablični pregled kvaliteta i iskorišćenja koncentrata barita dobijenih u prvoj grupi laboratorijskih opita, primenom AKYPOMINA BC-50 kao kolektora u ciklusu flotiranja barita, daje se u tablici 3.

Tablica 3

Broj opita	Težina koncentrata %	Sadržaj $BaSO_4$ %	Iskorišćenje $BaSO_4$ %
1	34,73	93,30	64,29
2	24,89	93,34	44,52
3	30,46	94,02	58,01
4	37,31	95,38	68,97

Pored citiranog kolektora u ovoj seriji upotrebljeni su sledeći flotacijski reagensi:

C i k l u s s u l f i d a

K-butilksantat 100 g/t
MIBC 25 g/t

C i k l u s b a r i t a

<i>Na₂CO₃</i>	2000 g/t
<i>Na₂SiO₃</i>	1000 g/t
<i>Calgon</i>	200 g/t

Na osnovu pojedinačnih bilansa prve grupe laboratorijskih opita flotiranja može se konstatovati da postupak flotiranja barita kolektorm APYKOMINE BC-50 daje veoma kvalitetne koncentrate (sa oko 93 do 95% $BaSO_4$).

Gubici korisne komponente u jalovini proistekli su usled kratkog vremena flotiranja barita u osnovnom flotiranju, a i dodavanjem male količine kolektora AKYPOMINE BC-50.

Ako se uporede težinski udeli, kvaliteti i iskorišćenja grubog i definitivnog koncentrata barita uočava se neophodnost prečiščavanja grubog koncentrata.

Može se odmah primetiti da je vreme grubog flotiranja od 8 minuta kratko i da ono ne daje zadovoljavajuće iskorišćenje barita, iako obezbeđu-

Tablica 4

Broj opita	Grubi koncentrat			Definitivni koncentrat		
	T%	$BaSO_4$ %	I % $BaSO_4$	T%	$BaSO_4$ %	I % $BaSO_4$
1	56,22	71,13	79,35	34,73	93,30	64,29
2	42,36	73,32	59,52	24,89	93,34	44,52
3	61,23	69,99	86,81	30,46	94,02	58,01
4	52,05	79,06	79,75	37,31	95,38	68,97

je težinsko iskorišćenje koncentrata od 42,36% do 61,23%.

Stoga je neophodno napomenuti da je trebalo nastaviti istraživanja u smeru iznalaženja optimalnog vremena flotiranja i količine kolektora u ciklusu grubog flotiranja barita.

Takođe je nužno ispitati uticaj pH vrednosti sredine i količine deprimatora silikatno-karbonatne jalovine u ciklusu flotiranja barita.

D r u g a g r u p a opita imala je za predmet istraživanje najpogodnijih uslova flotiranja barita (količina kolektora, vreme flotiranja i finoća mlica) primenom emulzije oleinske kiseline kao kolektora. U sklopu ove grupe opita vršeno je i ispitivanje uticaja utroška deprimatora silikatno-karbonatne jalovine, pošto je uočeno da izvesna količina jalovine flotira sa baritom. Kao deprimatori silikatno-karbonatne jalovine korišćeni su Na_2SiO_3 i Calgon (sodium heksametafosfat).

I u ovoj grupi opita, kao i u prethodnoj, prvo je izvršeno izdvajanje sulfida u vidu kolektivnog koncentrata, a zatim se pristupilo flotiranju barita.

Kao kolektor za flotiranje barita upotrebljavana je emulzija oleinske kiseline, koja je imala sledeći sastav:

Oleinska kiselina	10 %
Emigol	3 %
Voda	87 %

Kroz literaturu je poznato da kvarc i gvožđeviti minerali lako flotiraju masnim kiselinama i njihovim derivatima pri pH vrednosti sredine manjoj od 6,0, pa se o tome posebno vodilo računa.

Utrošak emulzije u grubom flotiranju barita bio je 200 g/t, a u procesu prečišćavanja 50 g/t.

Radi sagledavanja postignutih rezultata dat je pregled u tablici 5.

Primenom emulzije oleinske kiseline kao kolektora barita, postignuti su skromni rezultati.

Težinski udeli koncentrata barita variraju kroz svih pet opita i kreću se od 14,18 % do 29,32 %.

Tablica 5

Redni broj opita	Težina %	$BaSO_4$ %	Iskorišćenje $BaSO_4$ %
1	28,51	84,66	47,89
2	19,22	89,24	35,07
3	29,32	90,54	52,29
4	14,18	91,12	26,04
5	23,39	93,24	43,39

Kvalitet koncentrata barita takođe se menja od opita do opita. Njegove vrednosti kreću se u granicama od 84,66% do 93,24%. Samo jedan kvalitet koncentrata je iznad granice koja je predviđena standardima o njegovom kvalitetu (iznad 92%). Ova vrednost je postignuta u opitu br. 5 (93,24% $BaSO_4$).

Iskorišćenje je bilo nisko i nije prelazilo 53%. Mahom se kretalo u granicama od 26,04 % do 52,29 %.

Jalovine u ovoj grupi opita imale su visok sadržaj $BaSO_4$, reda veličine od 17,94 % do 37,72 % $BaSO_4$.

Glavna teškoća prilikom izvođenja opita ogledala se u načinu dodavanja kolektora.

Emulzija oleinske kiseline je selektivna za barit samo pri pH vrednosti iznad 6, pa se morala dodavati u malim količinama. Velike količine kolektora stvarale su voluminoznu penu, i prevodile u koncentrat jalove minerale, koji su onečišćavali koncentrat barita. Stoga je bilo nužno pronaći optimalno vreme flotiranja i odgovarajuću količinu emulzije, dodavanu u manjim porcijama, tj. sistemom izglađene flotacije.

Takvim načinom rada u opitu br. 5 postignut je prikazani rezultat koji je okarakterisan kao zadovoljavajući.

U ovoj grupi opita primjenjen je režim deprimatora i aktivatora iz prve grupe, a samo je promenjen kolektor.

Sukcesivnim smanjivanjem količina deprimatora iz opita u opit postizani su bolji efekti koncentracije.

U t r e c o j g r u p i opita korišćena je mešavina kolektora i to: emulzije oleinske kiseline i

AKYPOMINE BC-50, sastavljena u odnosu 1:10 zapreminskega delova.

Kao i kod prve dve grupe opita prvo je vršeno izdvajanje sulfida, pa se onda pristupilo flotiranju barita.

Cilj ove grupe opita je bio iznalaženje uslova flotiranja pri kojima bi dejstvo ova dva kolektora bilo najefikasnije uz istovremeno postizanje što većeg težinskog udela, kvaliteta i iskoriščenja koncentrata barita.

Poznavajući osobine oba kolektora — da AKYPOMINE dejstvuje vrlo selektivno ali sporo, a emulzija oleinske kiseline mnogo brže — pretpostavili smo da bi zajedničkim delovanjem oba kolektora došlo do povećanja pomenutih parametara. Bili smo mišljenja, da bi oleinska kiselina na neki način pojačala dejstvo AKYPOMINE BC-50, koji je izrazito selektivan u pogledu barita, ali iziskuje dugo vreme flotiranja.

Upotrebljena je optimalna količina deprimatora i aktivatora iz prethodnih grupa opita. Naročito je bila obraćena pažnja na odnos *Calgon*, Na_2SiO_3 i Na_2CO_3 u ciklusu kondicioniranja. Potrošnja citiranih reagenasa bila je sledeća:

Na_2SiO_3	1000 g/t
Na_2CO_3	2000 g/t
<i>Calgon</i>	50 g/t

Analizirajući i sumirajući rezultate treće grupe opita koji su dati u tablici 6 može se reći da su postignuti rezultati zadovoljavajući.

Tablica 6

Redni broj opita	Težina koncentrata %	Sadržaj $BaSO_4$ %	Iskoriščenje $BaSO_4$ %
1	44,91	92,00	83,28
2	40,54	93,02	76,15

Radi boljeg sagledavanja težinskih udela pojedinih proizvoda koncentracije kod treće grupe opita dat je bilans metala u tablici 7.

Na osnovu iznetih podataka može se konstatovati sledeće:

Tablica 7

Proizvod	Težina %	$BaSO_4$ %	Iskoriščenje $BaSO_4$ %	SiO_2 %
Koncentrat $BaSO_4$	40,54	93,02	76,15	2,62
M_3	3,10	43,08	2,70	—
M_2	3,86	28,64	2,23	—
M_1	14,44	23,58	6,88	—
Jalovina	24,02	12,12	5,88	—
K /sulfida	14,04	21,76	6,16	—
Ulaž	100,00	49,52	100,00	—

— količina kolektora od 350 g/t do 500 g/t obezbeđuje zadovoljavajuće rezultate, jer su primetno utrošcima postignuti kvaliteti koncentrata barita od 92% i 93,02% $BaSO_4$, uz prihvativivo iskoriščenje barita;

— u pogledu uticaja utroška deprimatora silikatno-karbonatne jalovine može se konstatovati da pri povećanom utrošku vodenog stakla opada iskoriščenje barita. Količina *Calgona* ne bi smela da prelazi više od 200 g/t, mada je najefikasnija u granicama od 50–100 g/t;

— potrebna količina regulatora za uspostavljanje željene pH vrednosti sredine bila je oko 2000 g/t Na_2CO_3 i pokazala se zadovoljavajućom za ovakve tehnološke uslove rada;

— primenom mešavine kolektora u ovoj grupi skraćeno je vreme flotiranja barita u osnovnom flotiranju, uz istovremeno održavanje uslova koji su se pokazali optimalnim u prethodnim grupama opita.

Zaključak o izvršenim laboratorijskim ispitivanjima

Laboratorijska ispitivanja koncentracije baritne rude iz ležišta Bobija kod Ljubovije obuhvatila su, pored utvrđivanja hemijskog i mineralnog sastava, studijska ispitivanja mogućnosti koncentracije ove rude u smislu dobijanja tržišnog koncentrata barita.

Osnova ispitivanja su pokazala, da se ruda može svrstati u red tehnološki komplikovanih baritnih ruda, koja osim uobičajene silicijsko-karbonatne jalovine, sadrži i izvesne količine sulfidnih minerala olova, cinka, bakra i gvožđa.

Budući da se radilo o minimalnom prisustvu ovih minerala (Pb – 0,21%; Zn – 0,35%; Cu – 0,07%; S – sulfidni 2,62%) problem njihove selektivne koncentracije nije posebno obrađivan.

S druge strane, da bi se iz rude takvog mineralnog sastava dobio kvalitetan baritni koncentrat koji bi odgovarao zahtevima standarda, bilo je neophodno da se izvrše tehnološka ispitivanja izdvajanja pomenutih sulfida iz rude, a pre koncentracije samog barita.

Ispitivanja koja su vršena u okviru koncentracije postupcima flotiranja mogu se podeliti u tri grupe:

- postupak flotiranja barita primenom kolektora AKYPOMINE BC-50
- postupak flotiranja barita primenom emulzije oleinske kiseline kao kolektora
- postupak flotiranja barita primenom mešavine kolektora AKYPOMINE BC-50 i emulzije oleinske kiseline.

U okviru ispitivanja mogućnosti koncentracije barita primenom flotacijskog postupka utvrđen je tehnološki proces izdvajanja sulfida u jedan skupni koncentrat, a zatim su sprovedena istraživača i opiti optimalizacije uslova flotiranja barita.

Postupak flotiranja barita uz prethodno izdvajanje sulfidnih minerala obezbeđuje kvalitetne rezultate u pogledu sadržaja barita u koncentratu, mada ima nedostataka koji se ogledaju, pre svega, u niskom iskorišćenju barita, kada se kao kolektor primenjuje emulzija oleinske kiseline.

Sa druge strane, upotreboom kolektora AKYPOMINE BC-50 sa emulzijom oleinske kiseline, rezultati u potpunosti zadovoljavaju.

Ova grupa opita omogućuje dobijanje visoko-kvalitetnih koncentrata barita i iskorišćenja baritnog koncentrata (sadržaj $BaSO_4$ u koncentratu 93,02, iskorišćenje $BaSO_4$, oko 80%).

SUMMARY

Valorization of Bobija Deposit Barytes by Flotation

The paper presents the results of flotation tests performed on Bobija Deposit barytic-sulphide ores. Flotation of barytes by use of a mixture of collecting agent AKYPOMINE BC-50 and oleic acid in line with previous separation of sulphidic minerals yields good results regarding baryte content and recovery in the concentrate (93,02 % and 76,15% respectively).

ZUSAMMENFASSUNG

Schwierspataufwertung aus der Lagerstätte Bobija durch Flotationsverfahren

In dem Aufsatz wurden die Versuchsergebnisse der Schwierspat-Sulfiderze der Lagerstätte Bobija bei Ljubovija durch Flotation gegeben. Die Flotierung von Schwierspat durch Einsatz der

Sammlermischung AKYPMINE BC-50 und Oleinsäure mit vorhergehender Ausscheidung von Sulfidmineralen sichert qualitativ gute Ergebnisse hinsichtlich des Gehalts und Ausbringens von Schwerspat im Konzentrat (93,02% und 76,15%).

РЕЗЮМЕ

Оценка тяжелого шпата в месторождении Бобия методом флотационного обогащения

В статье даны результаты исследования баритно-сульфидной руды месторождения Бобия около Любовии методами флотационного обогащения. Метод флотационного обогащения тяжелого шпата с применением коллектора АКУРОМИНЕ БЦ-50 и олеинской кислоты с предварительным выделением сульфидных минералов обеспечивает качественные результаты в отношении содержания и использования тяжелого шпата в концентрате (93,02 н и 76,17 н).

Autori: dipl.inž. Miomir Čeh i dipl.inž. Branislav Mihailović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dipl.inž. Milan Kočanović, RMHK „Trepča”, Zvečan.

Recenzent: dr inž. M.Jošić, Rudarski institut, Beograd.

ANALIZA NOVIH METODA ZA MERENJE I ODREĐIVANJE PO ZDRAVLJE OPASNE MINERALNE PRAŠINE U SR NEMAČKOJ SA PRIMERIMA ZA OBJAŠNJENJA I OSVRTOM NA NAŠE PROPISE IZ OVE OBLASTI

Dipl.inž. S l a v k o K i s i c

Uvod

Aprila meseca 1977. godine usvojena su nova „Pravila za merenje i određivanje po zdravlje opasne mineralne prašine“ u SR Nemačkoj. Pravila je usvojio Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, Langwertweg 103, Bonn, a ista je prethodno obradio Staubforschungsinstitut des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften E.V., Bonn i Silikose—Forschungsinstitut der Bergbau — Berufsgenossenschaft, Bochum. S obzirom na to da je ova materija veoma interesantna za stručnjake koji se bave borbom s prašinom, u ovom članku se daje kratak prikaz sa objašnjenjima i tumačenjima i osvt na naše propise iz ove oblasti.

Zadatak ovih pravila je da utvrdi kriterijume za merenje(uzimanje proba i analize), plan merenja i statističko određivanje mernih vrednosti i omogući upoređenje rezultata, kao i da na jedinstven način govori o podbačaju ili prekoračenju graničnih vrednosti (MDK – vrednosti, TRK* – vrednosti). Ova pravila zamenila su „Preporuke za merenje i utvrđivanje po zdravlje opasne prašine“ iz 1973. godine. U stvari, ova pravila su nadograđena na pomenute preporuke iz 1973. godine. U novim pravilima date su nove granične vrednosti do kojih se došlo naučno—istraživačkim radom u pomenutim institutima, a pre svega u Silikose—Forschungsinstitutu u Bochum—u.

* TRK – vrednosti su granične vrednosti za azbest.

Prikaz najvažnijih odredbi novih pravila sa objašnjenjima

Evo nekih najvažnijih odredbi novih pravila za određivanje po zdravlje opasne mineralne prašine u SR-Nemačkoj:

Kao granična vrednost za prašinu koja sadrži sloboden SiO_2 (kvarc, uključujući kristobalit i tridimit) važi sledeća MDK:

- | | |
|------------------------------------|------------------------|
| — kvart (fina prašina) | 0,15 mg/m ³ |
| — fina prašina koja sadrži i kvart | 4,00 mg/m ³ |

Vrednost za finu prašinu koja sadrži kvart primenjuje se onda, kada je sadržaj kvarca u finoj prašini veći od 4% mase. Fine prašine sa sadržajem kvarca manjim od 1% mase ne računaju se kao prašine sa sadržajem kvarca. Za njih važi, kao za inertne prašine, MDK vrednost 8,0 mg/m³.

Za prašinu koja sadrži azbest važe kao granične vrednosti sledeće uporedne koncentracije (TRK—vrednosti):

- | | |
|---------------------------------------|--|
| — amozit | 0,1 mg/m ³ (fine prašine ili 2 vlakna/cm ³) |
| — hrizotil | 0,1 mg/m ³ (fine prašine ili 2 vlakna/cm ³) |
| — fina prašina sa sadržajem hrizotila | 4,00 mg/m ³ . |

TRK vrednost od $4,0 \text{ mg/m}^3$ za amozit, odnosno za finu prašinu koja sadrži hrizitol, primenjuje se onda, kada je sadržaj amozita odnosno hrizotila u finoj prašini manji od 2,5%.

U novim pravilima dato je i novo tumačenje indeksa I za procenu, pre svega kao pomoćnog sredstva za određivanje istovremeno prisutnih različitih graničnih vrednosti kod kvarca i azbesta u zavisnosti od sadržaja štetne materije, pri čemu su uzete u obzir i nove granične vrednosti vlakna za hrizitol i amozit. Indeks za procenu je bezdimenzionalan broj. Ako hoćemo da vidimo da li je tokom godine granična vrednost (G) podbačena ili prekoračena, upoređuje se indeks za procenu I sa graničnom vrednošću 1.

Fibrogeno dejstvo prašine koja sadrži slobodan SiO_2 ili azbest zavisi od unesene mase prašine, čije su delujuće koncentracije fine prašine dovedene u korelaciju tokom dužeg vremenskog razdoblja. Takođe je određen odnos doziranja i dejstva u pogledu kancerogenog dejstva azbesta, svakako bez poznate granične doze. Stoga MDK vrednosti za slobodni SiO_2 i TRK vrednosti za azbest za ekspoziciju prašini važe jednu godinu.

Uzimanje proba, koje je propisano ovim pravilima, treba da se vrši tako, da se merni rezultati odnose na kompletan radni prostor. Probe treba da se uzimaju na visini udisanja. Propisano je npr. da, kada se u radnom prostoru uzima proba na samo jednom jednom mestu, razmak od eksponiranog radnika mora biti što manji, tj. ne sme preći 1 m.

Uzimanje probe iznosi najmanje 1 sat. Kod instrumenata za uzimanje uzorka sa malim trajanjem uzorkovanja, probe treba uzimati na ekvidistantnim vremenskim razmacima koji obuhvataju najmanje 1 sat vremena. Kao merna vrednost važi aritmetička srednja vrednost utvrđenih koncentracija. Tako, recimo, ako uzorkovanje jedne probe iznosi 10 sekundi, onda je najmanji broj pojedinačnih proba u toku 1 sata 50. Ili, ako je trajanje uzimanja jedne probe 15 minuta, onda je najmanji broj pojedinačnih proba u toku 1 sata 2.

U tablici 1 dato je uputstvo za najmanji broj proba u toku 1 sata u zavisnosti od trajanja uzimanja jedne pojedinačne probe.

Tablica 1

Trajanje uzimanja probe	Najmanji broj pojedinačnih proba u toku 1 sata
1 sec	50
10 sec	35
1 min	25
5 min	6
15 min	2

Pod vremenom dejstva štetne materije podrazumeva se srednje dnevno vreme za koje koncentracija prašine dejstvuje na zaposlenog.

Ako vreme dejstva iznosi dnevno 8 časova i nedeljno 40 do 45 časova, onda je to normalno vreme dejstva i ono se uzima za određivanje merne vrednosti.

Ako je vreme dejstva za faktor F_t veće od normalnog vremena dejstva, onda se određuje F_t -struka merna vrednost.

Ako je vreme dejstva kraće od normalnog vremena dejstva, određuje se K -ti deo merne vrednosti. Skraćeno vreme dejstva može se izračunavati samo onda, kada je ono uslovljeno radnim postupcima i završetkom rada. U tablici 2 date su vrednosti za K .

Tablica 2

Vreme dejstva (h/nadnica) odnosno trajanje uzimanja probe u časovima	K
1	2,6
2	2,0
3	1,7
4	1,5
6	1,2
8	1,0

Ako treba da se odrede uticaji, čije je trajanje manje od najmanjeg trajanja uzimanja probe (1 čas), onda se mora izabrati vreme uzimanja probe, kako bi se ceo radni postupak potpuno obuhvatio trajanjem uzimanja proba. Nezavisno od stvarnog trajanja dejstva za osnovu se uzima vrednost K iz tablice 2.

Jedna od odredbi je i ta, da ispitivanje mernih instrumenata mogu da vrše samo Institut za prašinu u Bonu i SFI u Bohumu. U pravilima je

dato dosta prostora instrumentima. O svakom ispitivanju instrumenata ovi instituti izdaju certifikat.

Instrumenti kojima se najčešće vrši uzimanje uzoraka su:

- MPG II
- Gravikon VC 25 i
- TBF 50.

Svi ovi instrumenti, po pravilu, imaju jedan predvodjač prašine u kome se vrši razdvajanje fine iz ukupne prašine.

Za postupke analiziranja specifičnih štetnih materija služe naročiti rendgendifraktometrijski i infracrvenospektrografske postupci. Za rendgendifraktometrijske postupke potrebno je 1–10 mg supstance. Sa 4 mg supstance može se dokazati granica od 1% štetne materije. Kod infracrvenospektrografskega postupaka dovoljan je 1 mg supstance za utvrđivanje 1–2% štetne materije.

Suštinska promena novih pravila odnosi se na statističko određivanje mernih rezultata. Pod tim se podrazumevaju postupci pomoću kojih se iz pojedinačnih mernih rezultata može dobiti godišnja srednja vrednost koncentracije. Ako merne vrednosti pokrivaju posmatrano vremensko razdoblje (t) koje je kraće od vremenskog razdoblja određivanja (T), moguće je samo prospektivno određivanje. Ako posmatrano vremensko razdoblje (t) iznosi 1 godinu, dakle isto kao vremensko razdoblje određivanja (T), može se takođe izvršiti retrospektivno određivanje za datu godinu.

Merenja mogu u posmatranom vremenskom razdoblju da budu ravnomerno raspoređena ili u vidu nasumice uzetih proba („štih“ probe).

Prospektivno određivanje iz posmatranog vremenskog razdoblja (t) u vremenskom razdoblju određivanja (T) je moguće samo onda, kada uticajni odnosi na nastajanje i širenje prašine ostaju potpuno isti. Ovo se ne postiže kod npr. osnovnih promena u produkciono-tehničkim, vetrenim i tehničkim rešenjima otprašivanja.

Dugovremena granična vrednost je podbačena, kada je f_2 —struka vrednost koncentracije odnosno indeksa za procenu niža od dugovremenske granične vrednosti u posmatranom vremenskom razdoblju.

Dugovremenska granična vrednost je prekraćena, kada je f_1 —struka vrednost koncentracije, odnosno indeksa za procenu veća od dugovremenske granične vrednosti u posmatranom vremenskom razdoblju.

Kada se ne može utvrditi ni podbačaj ni prekraćenje dugovremenske vrednosti javlja se opseg nesigurnosti.

Odredbeni faktori f_1 i f_2 dati su u tablici 3. Tablične vrednosti odnose se na trajanje uzimanja proba između 1 i 8 časova i vremensko razdoblje određivanja od 1 godine. t_e je efektivno posmatrano vremensko razdoblje.

Više povremenih (jedno iza drugog) ili kontinualnih merenja u istoj radnoj okolini ili istom mestu uzimanja proba u toku radnog vremena obuhvataju kao povremenе probe („štih“ probe) posmatrano vremensko razdoblje. Posmatrano vremensko razdoblje je ukupni vremenski razmak od početka prvog do kraja poslednjeg merenja; kod kontinualnih uzimanja proba to je ukupno vreme merenja. Kod ponovnih merenja vremenski razmak između dva uzastopna merenja ne sme da prekrači tri meseca. Ako je posmatrano vremensko razdoblje neprekidno prekriveno tekućim merenjima za vreme radnog vremena, koncentracija u posmatranom vremenskom razdoblju je ista kao i srednja vrednost. Efektivno posmatrano vremensko razdoblje (t_e) je, u ovom slučaju, identično stvarnom posmatranom vremenskom razdoblju (t).

Proba nasumice („štih“ proba), u smislu ovih pravila, je količina pojedinačnih mernih vrednosti za jedno radno mesto, odnosno radnu okolinu. Pod obirom „štih“ probe podrazumeva se broj pojedinačnih merenja. Aritmetička srednja vrednost pojedinačnih koncentracija AM_c je:

$$AM_c = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n}$$

gde je:

C_1 – prva merna vrednost
 C_2 – druga merna vrednost
 C_n – n–ta merna vrednost

Vremenski proporcionalna aritmetička srednja vrednost ZAM_c je:

$$ZAM_c = \frac{S_1 C_1 + S_2 C_2 + \dots + S_n C_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}$$

gde je:

S_1 – trajanje uzimanja probe za prvo merenje
 S_2 – trajanje uzimanja probe za drugo merenje
 S_n – trajanje uzimanja probe za n–to merenje.

Geometrijska srednja vrednost GM_c je:

$$GM_c = \sqrt[m]{C_1 C_2 \dots C_n} = 10^{\frac{\log C_1 + \log C_2 + \dots + \log C_n}{n}} = e^{\frac{\ln C_1 + \ln C_2 + \dots + \ln C_n}{n}}$$

Vremenski proporcionalna geometrijska srednja vrednost ZGM_c je:

$$ZGM_c = \sqrt[m]{\frac{S_1}{C_1} \cdot \frac{S_2}{C_2} \dots \frac{S_n}{C_n}} = \sqrt[m]{\frac{S_1 \ln C_1 + S_2 \ln C_2 + \dots + S_n \ln C_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}}$$

sa $m = S_1 + S_2 + \dots + S_n$.

Objašnjenja

Za praksu je najvažnije prospektivno određivanje koncentracija prema pojedinačnim i ponovnim merenjima. Pokazalo se da primena novih metoda nije baš jednostavna, stoga se u članku daje jedan uvod sa više primera.

1. Pojedinačna merenja

1.1. Postupak

1.1.1. Trajanje uzimanja probe S i indeks za procenu

$I = C/G$ utvrditi.

C – izmerene koncentracije
 G – maksimalno dozvoljene koncentracije (TRK vrednosti)

1.1.2. Iz tablice 4 treba pronaći faktore f_1 i f_2 koji odgovaraju trajanju uzimanja probe S (u slučaju pojedinačnih merenja odgovara S efektivnom posmatranom vremenskom razdoblju t_g). Međuvrednosti odrediti tačno linearom interpolacijom.

1.1.3. Faktori f_1 i f_2 množe se sa C/G vrednosti i upoređuju se sa graničnom vrednosti 1.

1.1.4. Najjednostavnije je upoređenje C/G vrednosti sa indeksima podbačaja i prekoračenja u stupcima 3 i 5 priložene tablice.

1.2. Primjer

1.2.1. $C/G = 0,44$ $S = 3$ h.

Određivanje sa faktorima (stupci 2 i 4 priložene tablice)

$f_1 = 0,410, f_2 = 3,809$

Prekoračenje: $f_1 \cdot C/G = 0,410 \cdot 0,44 = 0,180$

0,180 je manje (nije veće) od 1: *nema* prekoračenja.

Podbačaj: $f_2 \cdot C/G = 3,809 \cdot 0,44 = 1,675$

1,675 nije manje od 1: *nema* podbačaja.

Postoji opseg nesigurnosti (opseg kontrole).

1.2.2. $C/G = 2,7, S = 1,5$ h

Određivanje prema stupcima 3 i 5 priložene tablice.

Za prekoračenje: (C/G) prek. = 2,567

Za podbačaj: (C/G) pod. = 0,250

$2,7 > 2,567$: Prekoračenje granične vrednosti.

2. Ponovna merenja

2.1. Postupak

2.1.1. Datum, sat, trajanje uzimanja S i indeks za procenu C/G utvrditi i prikazati tablično.

2.1.2. Ispitati da li je vremenski razmak merenja manji (ili isti) od tri meseca.

Kod većeg vremenskog razmaka od 3 meseca određivanje se vrši kao kod pojedinačnih merenja. Kod manjih (ili istih) razmaka od 3 meseca utvrđivanje se vrši:

2.1.3. Geometrijska srednja vrednost s znači:

$$GM_s = \sqrt[n]{S_1 S_2 \dots S_n}$$

2.1.4. Vremenski razmak od početka prvog merenja do kraja zadnjeg merenja (u satima) utvrditi. Ovaj razmak vremena je posmatrano vremensko razdoblje t .

2.1.5. Izračunati efektivno posmatrano vremensko razdoblje prema formuli:

$$t_e = t \cdot \sqrt[n]{\frac{s}{t}}$$

pri čemu se za s uzima prema 2.1.3. izračunata geometrijska srednja vrednost GM_s .

2.1.6. Geometrijsku srednju vrednost od C/G izračunati. Ako je odnos trajanja uzimanja probe veći od 3, važi vremenska geometrijska sredina ZGM (ova formula je definisana u ZH 1/561, S 19/20).

2.1.7. Utvrđivanje sledi prema 1.1.3. odnosno 1.1.4.

2.2. Primer

(Za računanje treba koristiti džepni računar sa $\sqrt[3]{y}$)

2.2.1. Vidi tablicu 3!

2.2.2. Vremenski razmak pojedinačnih merenja je manji od 3 meseca.

$$2.2.3. GMS = \sqrt[3]{3,3 \cdot 5,2 \cdot 5} = \sqrt[3]{26,25} = 2,97 \text{ h}$$

$$2.2.4. t = 1390 \text{ h}$$

$$2.2.5. t_e = 1390 \sqrt[3]{\frac{2,97}{1390}} = 179,04 \text{ h}$$

Geometrijska srednja vrednost indeksa

$$2.2.6. GM_I = \sqrt[3]{0,35 \cdot 0,29 \cdot 0,39} = 0,340$$

2.2.7. Određivanje (tablične vrednosti linearno interpolovati) prema 1.1.3.

$$f_1(179,04) = 0,571, \quad f_2(179,04) = 2,726$$

$$\text{Prekoračenje: } f_1 \cdot GM_I = 0,571 \cdot 0,340 = 0,194$$

0,194 nije veće od 1: nema prekoračenja.

$$\text{Podbačaj } f_2 \cdot GM_I = 2,726 \cdot 0,340 = 0,945$$

0,945 je manje od 1: Podbačaj prema 1.1.4.

Indeks podbačaja (C/G →) pod. (179,04) = 0,365

Indeks za procenu $I = C/G = 0,340$

0,340 je manje od 0,365: Podbačaj

Tablica 3

Datum	Čas	s (h)	$I = C/G$ (C/G) pod. Određivanje n.1.
1.4.	14 -17	3	0,35 0,263 Kontr. rač.
2.5.	10 ³⁰ -14	3,5	0,29 0,265 Kontr. rač.
1.6.	8 -10 ³⁰	2,5	0,39 0,259 Kontr. rač.

Tablica 4

Određeni faktori i indeksi

t_e časovi	faktori prekoračenja		faktori podbačaja	
	faktor f_1	indeks (C/G) prek.	faktor f_2	indeks (C/G) pod.
1	2	3	4	5
1	0,381	2,626	4,102	0,244
2	0,399	2,507	3,917	0,255
3	0,410	2,438	3,809	0,263
4	0,419	2,389	3,733	0,268
6	0,431	2,321	3,625	0,276
8	0,440	2,271	3,549	0,282
10	0,448	2,234	3,490	0,287
20	0,473	2,116	3,307	0,302
35	0,495	2,022	3,159	0,317
60	0,518	1,930	3,015	0,332
100	0,543	1,842	2,879	0,347
200	0,580	1,723	2,691	0,372
350	0,616	1,624	2,537	0,394
600	0,655	1,526	2,384	0,419
1000	0,699	1,430	2,235	0,447
2000	0,774	1,292	2,019	0,495
3500	0,857	1,167	1,824	0,548
6000	0,981	1,020	1,593	0,628
8760	1,250	0,800	1,250	0,800

Za vreme određivanja pojedinačnih vrednosti rešenje se nije moglo naći (vidi tablicu 3), a u ovom primeru moglo se naći rešenje skoro posle tri merenja.

Razlika između naših i nemačkih propisa iz ove oblasti

Osnovne razlike između ovih pravila i naših propisa su u sledećem:

U našim propisima koji se odnose na po zdravlje opasnu mineralnu prašinu ima nedefinisanih parametara, koje svaka institucija tumači na svoj način.

Dok se kod nas i dalje zadržava merenje zaprašenosti u $\text{č}/\text{cm}^3$, prema JUS Z.BO.001 od VIII 1971. godine, po ovim pravilima, kao što se vidi, zaprašenost se izražava skoro isključivo u mg/cm^3 , a samo kod azbesta zaprašenost se izražava i u $\text{č}/\text{cm}^3$.

Po JUS Z.BO.001 od VIII 1971. godine date su MDK kako za respirabilnu tako i za ukupnu prašinu. Međutim, po pravilima u SR Nemačkoj ukupna zaprašenost se ne spominje, jer sa

medicinskog stanovišta važna je samo respirabilna zaprašenost.

Našim propisima nisu određene metode određivanja zaprašenosti, niti su, pak, navedeni instrumenti kojima se vrši uzimanje uzorka prašine, tako da je to stvar svake pojedine institucije koja se time bavi, a ove manje—više nemaju neke utvrđene i pisane metodologije, već su obično pune improvizacija, pa i postupaka koji nisu zasnovani na naučnoj osnovi, ili su, pak, sa prevaziđenim postupcima.

Dok se kod nas obično vrše periodična snimanja zaprašenosti 1–2 puta godišnje, pravilima u SR Nemačkoj tačno je propisan broj i način uzimanja uzorka čime se stvara statistička masa podataka iz kojih se mogu određivati: aritmetička srednja vrednost pojedinačnih koncentracija, vremenski proporcionalna aritmetička srednja vrednost, geometrijska srednja vrednost i vremenski proporcionalna geometrijska srednja vrednost.

Zaključak

S obzirom da su nova pravila za merenje i određivanje po zdravlje opasne mineralne prašine u

SR Nemačkoj zasnovana na najnovijim naučno-istraživačkim rezultatima, a posebno u njihovim institutima (Staubforschungsinstitut iz Bona i Silikoseforschungsinstitut iz Bohuma) ova pravila

zaslužuju pažnju naših stručnjaka koji se bave ovom problematikom i ukazuju na to, da je krajnje vreme da se izvrše izmene i dopune naših propisa i standarda iz ove oblasti.

SUMMARY

Analysis of New Methods for Measurement and Determination of Health Hazardous Mineral Dusts in West Germany with Explanatory Examples and a Review of Yugoslav Corresponding Regulations

The paper presents an analysis of the new regulations for measurement and determination of health hazardous mineral dusts in West Germany and gives examples with explanations and a review of Yugoslav regulations in this field. The new West German regulations are a result of the latest research findings in West German institutes. The regulations are highly interesting for our country too, indicating the need for a revision of our corresponding regulations.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Analyse neuer Verfahren zur Messung und Bestimmung Gesundheitsgefährdender Mineralstäube in der BR Deutschland mit den Erläuterungsbeispielen derselben und einem Rückblick auf unsere Vorschriften in diesem Bereich

In dem Aufsatz wurde eine Analyse neuer Verfahren zur Messung und Bestimmung gesundheitsgefährdender Mineralstäube in der BR Deutschland mit den Erläuterungsbeispielen derselben und einem Rückblick auf unsere Vorschriften in diesem Bereich gegeben. Neue Bestimmungen in der BR Deutschland sind Ergebnis neuester Erkenntnisse der wissenschaftlichen Forschungsarbeit in den Instituten der BR Deutschland. Diese Bestimmungen sind auch für uns von grossem Interesse und als solche weisen auf eine Überprüfung unserer Vorschriften in diesem Bereich hin.

РЕЗЮМЕ

Анализ новых метод для измерения и определения опасной для здоровья минеральной пыли в ФРГ с примерами для объяснения и обзор наших правил в этой области

В статье дан анализ новых метод для измерения и определения опасной для здоровья минеральной пыли в ФРГ с примерами для объяснения и обзор наших правил в этой области

В статье дан анализ новых метод для измерения и определения опасной для здоровья минеральной пыли в ФРГ с примерами для объяснения и обзор наших правил из этой области. Новые правила в ФРГ являются результатом современных знаний научно-исследовательских работ в институтах Западной Германии. Эти правила интересны для нас, так как указывают на необходимость пересмотра наших правил из этой области.

Autor: dipl.inž. Slavko Kisić, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. A. Ćurčić, Rudarski institut, Beograd.

VAŽNOST ODREĐIVANJA SASTAVA LEBDEĆE PRAŠINE U RADNOJ OKOLINI

(sa 1 slikom)

Dipl.inž. M a r i j a I v a n o v ić

U članku se ukazuje na potrebu jednoobraznih metoda uzorkovanja i analiziranja lebdeće udišljive rudničke i industrijske prašine u našoj zemlji.

Poseban osvrt je dat na najopasniju komponentu – slobodan SiO_2 .

Uvod

Atmosferski vazduh uvek sadrži određenu količinu aerosolnih čestica koje se nalaze u tvrdom ili tečnom stanju.

U sadašnje vreme, pored prirodnih aerozola u atmosferi se izdvajaju i značajne količine tzv. industrijskih aerozola koji negativno utiču na razvijanje biljnog i životinjskog sveta, a ponekad predstavljaju ozbiljnu opasnost za zdravlje ljudi.

Pored prirodnih i industrijskih aerozola prema određenim osobinama mogu se izdvojiti i radioaktivni elektroaerozoli.

Najveća opasnost povezana je sa udisanjem industrijskih prašina koje sadrže slobodan silicijum dioksid (SiO_2). Ovaj mineral je uvek prisutan u radnoj okolini metalnih i nemetalnih rudnika, rudnika uglja, livnica, fabrika silikoopeka, staklara i dr.

Kada će se pojavitи bolest, tj. koje je vreme potrebno za njenu pojavu zavisi od mnogih činilaca, kao što su visina zastupljenosti najškodljiji-

vije komponente, težinska koncentracija prašine, težina rada, prirodna sklonost i drugi faktori.

Prašina koja se nalazi u vazduhu naziva se lebdeća prašina, a ona koja se udiše, tj. ulazi u pluća naziva se udišljiva ili respirabilna prašina. Respirabilna ili udišljiva prašina ima čestice manje od 5 mikrona.

Podela prašine prema škodljivosti

Podela prašine prema škodljivosti je već dobro poznata; međutim, kako naš standard nije obuhvatio sve vrste prašine, potrebno je da se ovaj problem detaljnije razjasni. Pored toga, agresivne prašine su obuhvaćene sa dve vrste standarda tako se pri određivanju MDK često dolazi u nedoumicu koji način procenjivanja treba primeniti, jer se za jednu istu prašinu dobijaju različite vrednosti.

Zbog svega toga detaljnije će se obrazložiti već dobro poznati pojmovi.

Industrijske i rudničke prašine, prema načinu delovanja, mogu biti toksične, agresivne i inertne.

T o k s i č n e p r a š i n e rastvaranjem stvaraju toksične komponente koje posle određenog vremena izazivaju fiziološke promene na organizmu.

A g r e s i v n e p r a š i n e deluju na čovečiji organizam mehaničkim putem, izazivaju fiziološke promene, teško se ili nikako rastvaraju i posle izvesnog vremena u zavisnosti od komponente stvaraju određene bolesti (fibroze).

„**I n e r t n e**“ ili dosadujuće prašine su one, koje se pojavljuju u radnoj okolini i posle dužeg udisanja ne izazivaju kod radnika neko specifično oboljenje, tj. ne izazivaju fiziološke promene (krečnjak, magnezit, gips itd.), već samo iritacije.

Sve više se usvajaju tvrdnje da iritacije mogu da izazovu, povećaju ili ubrzaju fizička oštećenja iritacijom sa drugim hemijskim ili biološkim agensima.

Neke nerastvorljive supstance klasificirane su kao **i n e r t n e** (npr. prašina gvožđa, čelika, cementa, silikon karbida, titandioksida, celuloze), a isto tako neke **r a s t v o r l j i v e** komponente kao što su štirak i tečna ulja svrstane su u **i n e r t n e** prašine.

I n e r t n e prašine koje se lako rastvaraju mogu vrlo brzo biti izbačene iz organizma ili prvo razložene pa izbačene (celuloza, biljna ulja, glicerin), ali mogu posredno uticati na razvoj neke bolesti respiratornog organa.

N e r a s t v o r l j i v e i n e r t n e komponente mogu biti vremenom nagomilane u disajnim organima, stvarajući tzv. „džepove“ smanjujući na taj način kapacitet pluća.

I n e r t n e prašine se smatraju agresivnim kada imaju veći procenat slobodnog SiO_2 od 1,0%. Iz ovog bi se moglo zaključiti, da veći broj prašina deluju štetno na čovečiji organizam na ovaj ili onaj način, kada su prisutne u vazduhu u visokim koncentracijama.

Fiziološke promene na organizmima, tj. oboljenja izazvana udisanjem prašine nazivaju se **p n e u m o k o n i o z a m a**.

Pneumokonioze, u zavisnosti od materije koja je izazvala oštećenje, mogu se podeliti na sledeći način:

Pneumokonioza izazvana prašinom uglja naziva se **antrakoza**, prašinom slobodnog SiO_2 **silikoza** prašinom uglja i slobodnog SiO_2 naziva se **siliko-antrakoza**. Pneumokonioza izazvana prašinom azbesta je **azbestoza**, prašinom talka—**talkoza**, prašinom berila—**beriloza**, prašinom barita—**baritoza**, prašinom siderita—**sideritoza** itd.

Pored ovog dejstva, izazvanog udisanjem prašine, one još mogu delovati na čovečiji organizam preko kože (lice, ruke). Često prašine mogu izazvati i konjuktivitise. Tvrde mineralne prašine pokazuju abrazivno dejstvo i deluju na zube i desni.

Preventivne mere i MDK

Oboljenja prouzrokovana udisanjem prašine ne mogu se potpuno suzbiti niti izlečiti.

Sva ta oboljenja — pneumokonioze, a naročito silikoza napreduju i pored lečenja i najčešće dovode do smrti.

Suzbijanje bolesti kao što je pneumokonioza smatra se socijalnom i moralnom obavezom čoveka.

Ako se i zanemari taj etički momenat, ostaje veliki ekonomski gubitak za radnu organizaciju, tj. celo društvo zbog prevremenog odlaska u penziju velikog broja već okvalifikovanih radnika.

Naknadni troškovi okvalifikovanja, troškovi bolovanja i prevremenog odlaska u penziju ukazuju na to da bi stvaranjem boljih uslova rada, tj. primena odgovarajućih mera zaštite daleko manje koštalo zajednicu.

Najbolja zaštita od prašine bila bi izolacija radnika, tj. neizlaganje dejству prašine. Zbog toga, najefikasnije sredstvo u borbi sa oboljenjima je **p r o f i l a k s a**, tj. sprečavanje da prašina dopre u radnu okolinu, tj. u čovečiji organizam. To može biti delimično postignuto s jedne strane, što bi kod organizacije radnih procesa i uslova rada mogućnost stvaranja prašine, a naročito njeno prodiranje u radnu atmosferu, bilo svedeno na minimum, a s druge, što bi se radnik zaštitio maskom (respiratorom) koja zadržava čestice prašine iz udahnutog vazduha. No kako apsolutna izolacija od prašine i apsolutno suzbijanje prašine zasada nisu mogući potrebno je svesti ih na najmanju moguću meru, u

granice MDK (maksimalno dozvoljena koncentracija).

Da bi se ocenila ta najmanja mera do koje se mora smanjiti koncentracija lebdeće prašine u radnoj atmosferi, da ne bi štetno delovala, utvrđene su i propisane maksimalno dozvoljene koncentracije.

Maksimalno dozvoljene koncentracije su bazirane na najboljim raspoloživim informacijama iz industrijskog iskustva, ljudskog iskustva i ispitivanja na životinjama, kao i kombinacijama sva tri faktora.

Maksimalno dozvoljene koncentracije lebdeće prašine predstavljaju uslove kojima svi radnici mogu biti izloženi iz dana u dan bez bojazni, da će nastati bilo kakvo fiziološko oštećenje.

Međutim, postoji i individualna preosetljivost na pojedine supstance, i ako se nalaze u granicama MDK, pa pojedini radnici mogu da stradaju radeći u normalnim uslovima zaprašenosti vazduha.

Kao zaključak iz ovog sledi, da prašinu u radnoj okolini treba suzbiti na najmanju meru, tj. u granice MDK, a od prašine koju nije moguće otkloniti, zaštитiti radnika primenom maski za disanje (respiratora).

Samo na taj način je moguće svesti profesionalna oboljenja na najmanju meru.

No, da bi se postigao potpun uspeh potrebno je, pored primene mera zaštite, tj. suzbijanja prašine i obrazovati radnike, tj. staviti im do znanja od kolikog je značaja njihovo pridržavanje tih mera zaštite, jer bez industrijske kulture radnika nema ni pravog uspeha i pored primene svih odgovarajućih mera.

Određivanje slobodnog SiO_2 u udišljivoj prašini

Svaka prašina je štetna, čim se nalazi u vazduhu koji se udire.

Međutim, postoje prašine koje izazivaju izrazito teška oboljenja i za veoma kratko vreme oštećuju organizam.

U zavisnosti od sadržaja najškodljivije komponente u toj prašini određene su maksimalno dozvoljene koncentracije.

Vrlo retko se sreću monomineralne prašine, uglavnom su to mešavine.

U rudarstvu i njegovoj pratećoj tehnologiji najškodljivija komponenta je slobodan kristalan silicijum dioksid (SiO_2). On izaziva svima dobro poznatu i najčešću bolest rudara silikozu.

Posle koliko vremena, provedenog na radu u zagađenoj atmosferi, će se pojaviti bolest zavisi, pored ostalog, najvećim delom od procenta te najškodljivije komponente slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini (kvarc, kristobalit i tridimit).

Za ostale škodljive prašine bez slobodnog SiO_2 potrebno je, takođe, odrediti odgovarajuće štetne komponente.

Kako skoro sve prašine u rudarstvu sadrže slobodan SiO_2 , najveću teškoću predstavlja određivanje procenta slobodnog kristalnog SiO_2 , koje je izneto ranije (2,3), pa treba odlučiti koja je metoda najpogodnija, ili, bolje rečeno, standardna za našu zemlju.

Izbor zavisi od više faktora. Jedan od najvažnijih je, kojom se metodom mogu razdvojiti sve tri kristalne komponente slobodnog SiO_2 , jer sve fabrike siliko-opeke zasnivaju tehnologiju na prelasku kvarca u tridimit uz prisustvo katalizatora. Kod današnjeg standarda se vidi, da prisustvo tirdimita u lebdećoj prašini dvostruko povećava opasnost u odnosu na kvarc. Poznato je da je odvajanje ove tri kristalne modifikacije slobodnog SiO_2 (kvarc, kristobalit i tridimit) moguć jedino rendgenografskom analizom i infracrvenom spektroskopijom. Treba odlučiti, koja će se od navedenih metoda primeniti. Krajem 1975. godine u Rudarskom institutu – Beograd razvijena je rendgenska metoda određivanja SiO_2 u lebdećoj prašini. Ona zasad ima prednost u odnosu na infracrvenu zbog mogućnosti određivanja većeg broja uzoraka na dan.

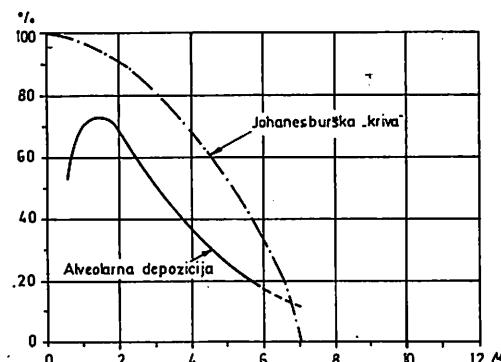
Pomoću infracrvene spektroskopije može se dnevno analizirati 8 do 10 uzoraka, kao i rendgnografijom bez automatizacije.

U našim uslovima moglo bi se primeniti obe metode, jer služba provere slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini nije tako razvijena, pa nema ni mnogo uzoraka, ali je kao metoda prihvatljivija rendgenska, jer obezbeđuje određivanje velikog broja uzoraka na dan.

Metode uzorkovanja udišljive (respirabilne) prašine

Pored metode analiziranja važno je izabrati i pogodnu metodu uzorkovanja. Metoda uzorkovanja lebdeće prašine, naročito za jamske uslove, treba da ima sledeće karakteristike:

- da instrument nema velike dimenzije i težinu, tj.
- da je portabilan
- da poseduje autonomni pogon ili da može da se koristi primenjena energija u jami (komprimirani vazduh, eventualno struja)
- da nosači uzoraka budu lako izmenljivi, što je veoma važno za jamske uslove rada
- da uzorci prašine budu dobro zaštićeni pri manipulaciji i transportu
- da instrument poseduje optimalni protok (40–50 l/min.), kako bi se za relativno kratko vreme (3–4 h) sakupila dovoljna količina prašine potrebne za određivanje koncentracije, a istovremeno i bila dovoljna za mineralnu analizu
- da instrument sakuplja samo udišljive čestice prašine
- da zadovoljava Johanesburšku krivu razdvajanja prašine.



Sl. 1 – Alveolarna depozicija i Johanesburška kriva.

Udišljiva lebdeća prašina definisana je krivom razdvajanja koju je preporučila svetska zdravstvena organizacija na sednici u Katovicama 1958. godine i prihvatiла 1959. godine kao Johanesburšku krivu.

Ova kriva razdvajanja (sl. 1) već niz godina je obavezna kao uporedna veličina u merenjima fine prašine u SAD, Engleskoj, Zapadnoj Nemačkoj, Francuskoj i drugim zapadnoevropskim zemljama.

To razdvajanje odgovara postupku sedimentacije čestica koje se nalaze u lebdećem stanju i to prema njihovom aerodinamičkom prečniku. Ako se ova prašina svede na ekvivalentni prečnik onda je njen sastav sledeći:

95% čestica od $1,5 \mu$
75% čestica od $3,5 \mu$
50% čestica od 5μ
10% čestica od 7μ

Tako definisana fina prašina, prema učešću masa koje prilikom disanja stignu u alveole pluća, označava se kao alveolarno taloženje u plućima (depozicija).

Dok tok alveolarne depozicije nije konstantan, već pojedinačno različit, i zavisi od zapremine pluća, zapremine udaha, njegove učestalosti i drugih faktora, tok Johanesburške krive je tačno definisan na osnovu ponašanja pri taloženju čestica prašine.

Sistem razdvajanja, prema Johanesburškoj konvenciji, mora se tačno proračunati i konstruktivno ostvariti kod uzorkovača lebdeće prašine. Na taj način se omogućuje procenjivanje uslova zaprašenosti prema jedinstvenim merilima na radnim mestima različitih industrijskih grana. A isto tako bi bilo moguće upoređenje koncentracija na radnim mestima na međunarodnom nivou.

SUMMARY

Importance of Determining Suspended Dust Composition in the Working Environment

Since many undefined mattersexist in our standard regarding estimations of hazards caused by industrial and mine dusts, starting from sampling, through mineralogical analyses to determinations of

maximum permitted concentrations, some required amendments of the existing standard are suggested.

Proposals are given regarding the method to be used for SiO₂ determinations, as well as the conditions to be fulfilled by the sampling instrument.

Some deficiencies of the MDK standard are outlined in line with some dusts not covered by it.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Wichtigkeit der Bestimmung von Flugstaubzusammensetzung in der Arbeitsumgebung

Da in unserem Standard viele undefinierte Sachen bei der Gefahrenschätzung von Industrie – und Grubenstäuben, angefangen mit der Probenahme über mineralogische Analyse bis zur Bestimmung der maximal zulässigen Konzentrationen, bestehen, wollen wir auf einige erforderlichen Ergänzungen zum bestehenden Standard hinweisen.

Es wurden Vorschläge darüber gemacht, welches als Standardverfahren bei der Bestimmung von SiO₂ anzuwenden wäre und welche Bedingungen das Probenahmeinstrument zur Staubprobenahme zu erfüllen hätte.

Es wurden einige ausgelassene Sachen im Standard bei der Einschätzung von MDK und einiger Stäube, die dadurch nicht erfasst wurden, angeführt.

РЕЗЮМЕ

Значение определения состава взвешенной пыли в рабочей среде

Так как существуют многие несформулированные в наших стандартах при оценке опасности от промышленной и горной пыли, начиная от взятия проб через минералогические анализы до определения максимально допустимых концентраций, мы обращаем внимание на некоторые нужные дополнения существующего стандарта.

Даны предложения, какую методу следует применить как стандартную при определении СиO₂ и каким требованиям отвечать инструмент для взятия проб пыли.

Приведены и недостатки в стандарте при оценке МДК и некоторых других пылей, которые в стандарте не охвачены.

L iteratura

1. Heidermanns, G., 1974: Rendgenografsko određivanje sadržaja kvarca u tankim slojevima proba fine prašine. — Staub—Reinbalt Luft, Nr 7.
2. Ivanović M., 1975: Metode određivanja slobodnog SiO_2 u udvišljivoj lebdećoj prašini pomoću red spektroskopije i rendgenografije. — Sigurnost u rudnicima Vol. 10, Nr. 4.
3. Ivanović M., 1974: Određivanje slobodnog kristalnog silicijum-dioksida u udvišljivoj lebdećoj rudničkoj prašini sa posebnim osvrtom na fazno-kontrastni postupak. — „Sigurnost u rudnicima”, Vol. 9, Nr. 1.
4. Bauer, H.D. Bruckmann E., 1974: Novi gravimetrijski uređaj za sakupljanje prašine radi merenja fine prašine koja se može udisati prema vrednostima MDK. — Der Kompass 84 (1974)4.
5. Vlokhov, M.I. 1976: Otprašivanje i kontrola zapršenosti vazduha u rudnicima. — Alma-Ata, SSSR.
6. Robock K., 1973: Naučni aspekti pri oceni prašine na radnom mestu. — Glückauf 14 (1973) Essen.

Autor: dipl.inž. Marija Ivanović, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. A. Ćurčić, Rudarski institut, Beograd.

KALCINISANJE KAUSTIČNOG MAGNEZITA, POSMATRANO KROZ DINAMIKU PROCESA

Dipl.inž. Slobodanka Maksimović

Cilj ovoga rada je da se dođe do saznanja o pojavama i reakcijama izračunavanjem konstanti ravnoteže i brzina reakcija, koje se dešavaju u rotacionoj peći pri dekarbonizaciji i sinterovanju magnezita.

Zato je bilo potrebno doći do analitičkog izraza za konstantu ravnoteže u funkciji temperaturе i izračunati konstante ravnoteže za reakcije koje se dešavaju u rotacionoj peći, a na temperaturama koje tamo vladaju (4000°K – 2000°K).

Posmatrani proces dekarbonizacije i sinterovanja magnezita sastoji se od hemijskih reakcija i difuzionih procesa, koji zajedno određuju kinetiku samog procesa.

Za proračun konstante brzine reakcije neophodno je utvrditi prema kome redu reakcija teče termičko razlaganje magnezita.

Iz izračunate konstante brzine, a prema Arrhenius–ovoj jednačini, dolazi se do toplove aktiviranja za posmatranu reakciju, a preko nje do zavisnosti brzine reakcije od temperature.

Određivanje konstante ravnotežnog stanja

Prema poznatoj jednačini

$$-\Delta F_{T0} = RT \ln K$$

vrednost K , konstanta ravnoteže, može se izračunati na temperaturi za koju je poznata vrednost ΔF_{T0} . Bitno je znati metod izračunavanja vrednosti ΔF_{T0} za bilo koju reakciju. Postoji nekoliko metoda:

1. Izračunavanje ΔF^0 na određenoj temperaturi iz vrednosti ΔF_0 za druge reakcije

2. Izračunavanje ΔF^0 na određenoj temperaturi iz vrednosti ΔH i ΔS na istoj temperaturi prema jednačini:

$$\Delta F = \Delta H - T \Delta S$$

3. Izračunavanje ΔF^0 u funkciji temperaturne relacije:

$$\Delta F_{T0} = \Delta H^0 \Delta a T / \ln T - 1/2 \Delta b T^2 - 1/6 \Delta c T^3 + \dots + /T$$

$$\Delta H_T = \Delta H^0 + \Delta a T + 1/2 \Delta b T^2 + 1/3 \Delta c T^3 + \dots$$

Najpogodniji je treći metod za izračunavanje ΔF_{T0} – slobodne energije formiranja, jer se ovim načinom dolazi do analitičkog izraza za konstantu ravnoteže u funkciji temperature.

Kada su reaktanti i produkti date reakcije supstance da se toplotni kapacitet može jednostavno izraziti u funkciji temperature u određenom temperaturnom intervalu, ΔH^0 se može izraziti u funkciji temperature.

$$\Delta C_p = \frac{d(\Delta H)}{dT}$$

Za mnoge supstance u datoj fazi, u više ili manje ograničenom temperaturnom intervalu, topotni kapacitet se može izraziti u funkciji temperature kao:

$$C_p = a + bT + cT^2 + \dots$$

ili

$$C_p = a + bT - cT^{-2} + \dots$$

Ako se za svaki reaktant i produkt date reakcije topotni kapacitet za datu temperaturni interval može izraziti gornjim jednačinama, tada je:

$$\Delta C_p = (\Delta a) + (\Delta b)T + (\Delta c)T^2 + \dots$$

Promenom ove jednačine u izraz $\Delta C_p = d(\Delta H)/dT$ i integraljenjem dobija se:

$$\Delta H = \Delta H_{\text{ss}} + (\Delta a)T + 1/2(\Delta b)T^2 + 1/3(\Delta c)T^3 + \dots$$

gde je ΔH_{ss} integraciona konstanta i ima vrednost ΔH kada je $T = 0$.

Ako se ovaj izraz zameni u jednačini za slobodnu energiju, za reakcije u datom vremenskom intervalu pri konstantnom pritisku

$$d \frac{\Delta F^0/T}{dT} = - \frac{\Delta H^0}{T^2}$$

i integrali, dobija se:

$$\begin{aligned} \Delta F^0 &= \Delta H_{\text{ss}}^0 - (\Delta a)T \ln T - 1/2(\Delta b)T^2 \\ &\quad - 1/6(\Delta c)T^3 + \dots /T \end{aligned}$$

U ovoj jednačini ima pet konstanti od kojih se tri Δa , Δb i Δc dobijaju iz topotnog kapaciteta, ΔH_{ss}^0 dobija se iz topote reakcije na jednoj temperaturi u datom opsegu, a konstanta $/$ nalazi se pomoću vrednosti za standardnu slobodnu energiju.

Pošto je:

$$FO = -RT \ln K$$

onda je

$$\begin{aligned} R \ln K &= -\Delta H_{\text{ss}}^0/T + (\Delta a) \ln T + 1/2(\Delta b)T \\ &\quad + 1/6(\Delta c)T^2 \dots \dots \dots / \end{aligned}$$

Ovaj izraz daje vrednost za konstantu ravnoteže K , za određenu reakciju u funkciji temperature u opsegu za koji važi jednačina, odnosno u opsegu temperatura za topotni kapacitet jedinjenja i elemenata.

Na ovom principu dobijeni su analitički izrazi za konstantu ravnoteže u funkciji temperature, a za reakcije koje se dešavaju pri dekarbonizaciji i sinterovanju magnezita.

Prema dobijenim analitičkim izrazima izračunate su konstante ravnoteže za temperature od $300 - 2000^\circ K$, a za sledeće reakcije:



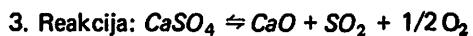
Analitički izraz za konstantu ravnoteže:

$$\log K_T = -5651/T = 0,28 \log T + 0,26 \cdot 10^{-3} + 8,14$$



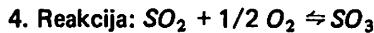
Analitički izraz za konstantu ravnoteže:

$$\log K_T = -8580/T + 7,33$$



Analitički izraz za konstantu ravnoteže:

$$\log K_T = -24864/T + 3,75 \log T + 11,79 \cdot 10^{-4} T + 3,55$$



Analitički izraz za konstantu ravnoteže:

$$\log K_T = -5,05 + 5480/T$$



Analitički izraz za konstantu ravnoteže:

$$\log K_T = -3,64 + 20800/T$$

Iz izračunatih konstanti ravnoteže na određenim temperaturama, odnosno za temperaturski interval od 300 do $2000^\circ K$ koji vlada u rotacionoj peći za dekarbonizaciju i sinterovanje magnezita

može se zaključiti tok postojećih reakcija u zavisnosti od temperature. Tako se iz konstante za ravnotežu vidi tok termičke disocijacije magnezijum i kalcijum karbonata, odnosno magnezita.

Iz konstanti ravnoteže za reakcije sumpornih jedinjenja pri kalcinaciji magnezita, koja potiču iz goriva, može se zaključiti da na nižim temperaturama dolazi do stvaranja sumpornih jedinjenja, odnosno kalcijum sulfata, koji se na višim temperaturama razgrađuje na kalcijum oksid i sumpor dioksid. Tako postoji jedan kružni proces sumpornih jedinjenja koja ne utiču na kvalitet finalnog proizvoda.

Hemiska kinetika. Određivanje brzine hemijske reakcije

Ukupan proces koji se dešava u rotacionoj peći pri dekarbonizaciji i sinterovanju magnezita sastoji se iz nekoliko delimičnih procesa. Prvi je proces dovođenje toplote koji je definisan kapacitetom peći, količinom reakcionog materijala i njegovom specifičnom topotom, kao i veličinom i vrstom komore. Drugi delimični proces je termička disocijacija, dakle hemijska reakcija. Treći delimični proces predstavlja difuziju oslobođenog ugljen dioksida iz materijala. I četvrti proces je odvođenje nastalog ugljen dioksida strujom gasa, koji utiče na ravnotežu.

Poznato je da delimični proces koji najsporije protiče, određuje brzinu ukupnog toka jedne reakcije. Stoga, pri procesu dekarbonizacije magnezita, treba u prvom redu obratiti pažnju na to, da peć ima što je moguće veći topotni kapacitet, da ne bi dovođenje toplote bio najsporiji delimični proces. Dalje, treba prema kapacitetu peći odrediti količinu materijala koji kroz nju protiče, da bi svi pojedini delići materije mogli da reaguju na što je moguće sličan način. Za odvođenje ugljen dioksida potrebno je pobrinuti se za struju gasa koja klizi preko reakcionog materijala. Da to ne bi bio najsporiji proces može se uticati preko odgovarajuće brzine gasne struje.

Prema tome, posmatrani proces razlaganja magnezita sastoji se od hemijskih reakcija i difuzionih procesa, koji zajedno određuju red posmatrane hemijske reakcije, odnosno dekarbonizacije magnezita.

Da bi se odredila konstanta brzina neke

hemiske reakcije, neophodno je odrediti prema kom redu reakcije teče posmatrana reakcija. Kinetika procesa kalcinisanja magnezita razmatrana je preko određivanja reda reakcije za termičku disocijaciju.

Promena koncentracije svakog reaktanta ili produkta reakcije, koja se može lako meriti, je u funkciji vremena. Iz niza ovako dobijenih vrednosti izračunava se konstanta brzine reakcije „ k ”, koja odgovara različitim prepostavljениm redovima reakcija. Jednačina koja daje seriju vrednosti za konstantu brzine koja najviše zadovoljava predstavlja red posmatrane reakcije. Kod primene ove metode važno je uraditi nekoliko nizova eksperimentalnih merenja, uzimajući različite početne koncentracije, da se ne bi došlo do pogrešnih zaključaka. Ako se dobijeni analitički podaci za Konstantu brzine predstave grafički, tako da se na apscisu nanosi vreme reakcije, a na ordinatu promena koncentracije prema prepostavljenom redu reakcije, dobiće se jasnija slika, nego ako postoje samo analitički izračunate vrednosti za konstantu brzine reakcije. Najbolje je, kad se prema grafičkom prikazu dobije prava linija.

Red reakcije pri procesu kalcinisanja magnezita

Za proračun konstante brzine reakcije treba utvrditi prema kome redu reakcije teče reakcija razlaganja magnezita. Ako se izraz za konstantu brzine reakcije $dC/dt = k$ diferencira i reši po „ k ” dobija se za:

$$\text{Nulti red reakcije } k_0 = 1/t (C_0 - C)$$

$$1/3 \text{ red reakcije } k' = 3/2t (C_0^{2/3} - C^{2/3})$$

$$2/3 \text{ red reakcije } k'' = 3/t (C_0^{1/3} - C^{1/3})$$

$$\text{Prvi red reakcije } k_1 = 2,3026/t (\log C_0 - \log C)$$

$$\text{Drugi red reakcije } k_2 = 1/t (1/C - 1/C_0)$$

gde je C_0 količina prvobitne supstance u vremenu $t = 0$, a „ C ” količina supstance u vremenu „ t ”.

Ako se vreme u sekundama nanese na apscisu, a na ordinatu koncentracija supstance koja nije izreagovala u datom vremenu prema prepostavljenim redovima reakcija, dobiće se jedna prava linija koja određuje red tražene reakcije dekarboni-

zacija magnezita pod određenim uslovima ispitivanja, vodeći računa da dekarbonizacija magnezita bude najsporiji proces od svih hemijskih difuzionih procesa koji su prisutni u rotacionoj peći pri kalcinisanju magnezita.

Uticaj temperature na brzinu reakcije

Uticaj temperature na brzinu reakcije daje Arrhenius–ov izraz:

$$\ln k = -Q/RT + C$$

Vrednosti „ k ”, izračunate na ovaj način za sve opitne temperature prema određenom redu reakcije, koriste se za određivanje toplotne aktiviranja „ Q ” Arrhenius–ovim dijagramom, koji daje odnos između prirodnih logaritama vrednosti „ k ” i odgovarajućih recipročnih vrednosti apsolutnih temperatura i dobija se kao nagib prave iz Arrhenius–ovog dijagrama, dok se brojna vrednost dobija množenjem sa gasnom konstantom R (u cal).

Dobijena vrednost za toplotu aktiviranja reakcije dekarbonizacije magnezita omogućava izračunavanje brzine reakcije sa povišenjem temperaturе pomoću Arrhenius–ovog izraza.

SUMMARY

Calcination of Caustic Magnesite Considered Through Process Dynamics

Presented is a flow–sheet for determination of calcining process kinetics in a rotary kiln by use of calculations of equilibrium constants of existing reactions and determination of the rate of magnesite decarbonization.

The reaction rate is determined by defining the order of the considered reaction, measurement of reaction substance concentration variations over a specified time interval.

ZUSAMMENFASSUNG

Kalzinierung von kaustischem Magnesit betrachtet durch die Prozessdynamik

Es wurde das Schema zur Bestimmung der Prozesskinetik zur Kalzinierung des kaustischen Magnesits im Drehrohrofen, über die Berechnung der Gleichgewichtskonstanten der bestehenden Reaktionen und über die Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit der Magnesitdekarbonisierung, gegeben.

Die Reaktionsgeschwindigkeit wird über die Ausfindung der Reihe von beobachteter Reaktion durch Konzentrationsmessung der reagierenden Substanz in bestimmten Zeitabständen bestimmt.

РЕЗЮМЕ

Кальцинирование каустического магнезита рассмотриваемого через динамику процесса

Приведена схема для определения кинетики процесса кальцинирования каустического магнезита во вращающих печах, через вычисление постоянного равновесия существующих реакций и определения скорости реакции декарбонизации магнезита.

Скорость реакции определяется через нахождение последовательности рассматриваемой реакции, измерением изменения концентрации реагирующих веществ в определенном интервале времени.

Autor: dipl.inž. Slobodanka Maksimović, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. Lj. Novaković, Rudarski institut, Beograd.

Projektovanje i konstruisanje

PRENOSNE FUNKCIJE SISTEMA AUTOMATSKOG REGULISANJA I UPRAVLJANJA

(sa 12 slika)

Dipl.inž. Čedomir Stanojlović

Uvod

Da bi se rešio neki problem vezan za ispitivanje sistema automatskog regulisanja ili upravljanja, nužno je najpre dati matematički opis ispitivanog sistema. Taj opis se daje pomoću algebarskih jednačina, koje obično definišu sistem u stacionarnom stanju, tj. pri konstantnim zadatim i poremećajnim dejstvima, a isto tako i diferencijalnim jednačinama, koje prikazuju ponašanje sistema i njegovih elemenata u toku prelaznih procesa, tj. u toku nastanka i prestanka poremećaja, odnosno prikazuju dinamičko ponašanje sistema i njegovih elemenata.

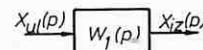
Sastavljanje jednačina dinamičkog ponašanja elemenata sistema vrši se na osnovu fizičkih zakona koji definišu procese do kojih dolazi u elementima, a uobičajeni način prikazivanja dinamičkog ponašanja svakog od elemenata, pa i sistema u celini, predstavlja grafičko prikazivanje pomoću tzv. prenosnih funkcija.

Prenosne funkcije sistema

Da bi pojam prenosne funkcije bio jednostavnije objašnjen, grafički je na sl. 1 prikazan jedan od elemenata sistema u vidu pravougaonika na čiji ulaz dolazi fizička veličina (promenljiva) $X_{ul}(p)$, a sa čijeg izlaza odlazi izlazna veličina $X_{izl}(p)$.

Količnik izlazne i ulazne veličine, pri čemu su one predstavljene u operatorskom obliku,

odnosno u transformisanom obliku preko transformacija Laplace-a pri nultim početnim uslovima, predstavlja prenosnu funkciju elementa.



Sl. 1 – Element automatskog sistema.

Drugim rečima, prenosna funkcija nekog elementa može se predstaviti u sledećem obliku:

$$W(p) = \frac{X_{izl}(p)}{X_{ul}(p)}$$

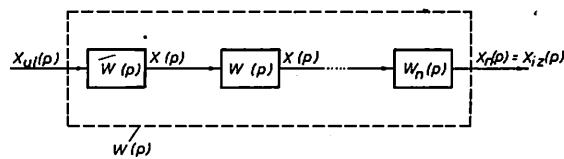
gde su $X_{izl}(p)$ i $X_{ul}(p)$ polinomi kompleksne promenljive p .

Uvođenje pojma prenosne funkcije znatno uprošćuje rešavanje zadataka vezanih za proračunavanja i podešavanja sistema automatskog regulisanja i upravljanja, jer se sve operacije unutar sistema svode na algebarske i tek se na kraju preko inverzne transformacije Laplace-a, nalazi vremenska funkcija prelaznog procesa u sistemu.

Sistemi regulisanja, upravljanja i merenja, na koje se celo ovo izlaganje i odnosi, sastoje se obično od čitavog niza elementarnih delova spojenih među sobom na razne načine, te da bi se odredila prenosna funkcija celog sistema, sastavlja

se algoritamska strukturalna šema sistema u kojoj svaki element ostvaruje najjednostavniji algoritam funkcionisanja. U algoritamskoj strukturalnoj šemi sistema, pojedini elementi predstavljeni su u vidu pravougaonika u koje se upisuje prenosna funkcija svakog od elemenata.

Iako automatski sistemi mogu biti vrlo složeni, sa mnogobrojnim vezama unutar sistema, ipak se veze između pojedinih elemenata mogu svesti na tri vrste: rednu (serijsku), paralelnu i povratnu.



Sl. 2 – Redna veza elemenata.

Sistem u kome bi elementi bili samo redno (serijski) vezani predstavljen je na sl. 2. Ako za svaki od elemenata već postoji njegova prenosna funkcija, što obično ne predstavlja problem da se ostvari, sistem jednačina elemenata sistema može se napisati:

$$X_1(p) = W_1(p) \cdot X_{ul}(p)$$

$$X_2(p) = W_2(p) \cdot X_1(p)$$

.....

$$X_{izl}(p) = X_n(p) = W_n(p) \cdot X_{n-1}(p)$$

Uvrštavajući vrednosti X_1, X_2, \dots, X_{n-1} redom iz jedne jednačine u sledeću dobijamo da je:

$$X_n(p) = W_n(p) \cdot X_{n-1}(p) = W_n(p) \cdot W_{n-1}(p) \cdot$$

$$X_{n-2}(p) = \dots$$

odnosno

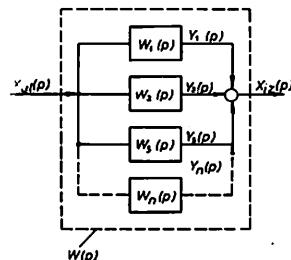
$$X_{izl}(p) = X_n(p) = W_1(p) \cdot W_2(p) \dots W_{n-1}(p) \cdot$$

$$W_n(p) \cdot X_{ul}$$

ili

$$\frac{X_{izl}(p)}{X_{ul}(p)} = W(p) = \prod_{i=1}^{i=n} W_i(p)$$

Tako je prenosna funkcija redno vezanih dinamičkih elemenata usmerenog dejstva jednaka proizvodu prenosnih funkcija pojedinih elemenata. Može se zapaziti, da su pri njenom određivanju eliminisane ulazno–izlazne promenljive pojedinih elemenata unutar sistema.

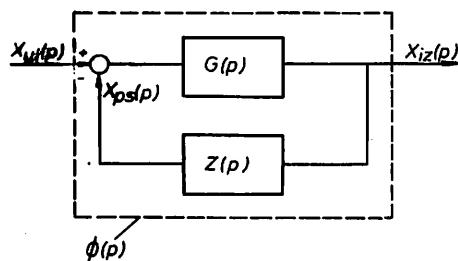


Sl. 3 – Paralelna veza elemenata.

Ako su u pitanju samo međusobno paralelno vezani elementi, kao na sl. 3, onda se postavljanjem jednačina za pojedine elemente sistema kao i u prethodnom slučaju, a imajući u vidu da se ulazna veličina sistema istovremeno dovodi na ulaze svih elemenata i da je izlazna veličina očigledno jednaka zbiru izlaznih veličina pojedinih elemenata, dobija jednostavnim računom da je prenosna funkcija ovakvog sistema:

$$\frac{X_{izl}(p)}{X_{ul}(p)} = W(p) = \sum_{i=1}^n W_i(p)$$

Prema tome, paralelna sprega elemenata usmerenog dejstva dovodi do toga da prenosna funkcija sistema bude jednaka zbiru prenosnih funkcija pojedinih elemenata.



Sl. 4 – Sistem sa povratnom spregom.

Na sl. 4 prikazan je treći osnovni slučaj sprege elemenata sistema, odnosno sistem sa povratnom spregom i to, kao što se vidi na slici, sa negativnom povratnom spregom. Na slici 4 $G(p)$ označava prenosnu funkciju koja odgovara direktnom kolu sistema, $Z(p)$ – prenosnu funkciju kola povratne sprege, a X_{ps} veličinu (signal) povratne sprege. U slučaju negativne povratne sprege signal povratne sprege X_{ps} oduzima se od ulaznog signala X_{ul} , a u slučaju pozitivne povratne sprege ovaj se signal dodaje ulaznom signalu. Iz šeme, prikazane na sl. 4, dobijamo da je:

$$X_{izl}(p) = G(p) \cdot [X_{ul}(p) - X_{ps}(p)]$$

i

$$X_{ps}(p) = X_{izl} \cdot Z(p)$$

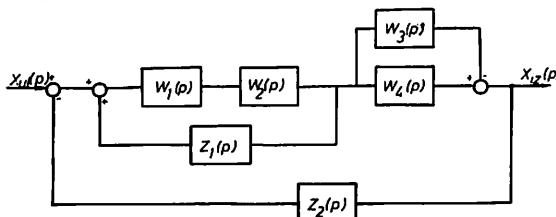
Eliminišući $X_{ps}(p)$ dobijamo prenosnu funkciju sistema sa povratnom spregom:

$$\frac{X_{izl}(p)}{X_{ul}(p)} = \phi(p) = \frac{G(p)}{1 + W(p)}$$

gde je:

$$W(p) = G(p) \cdot Z(p)$$

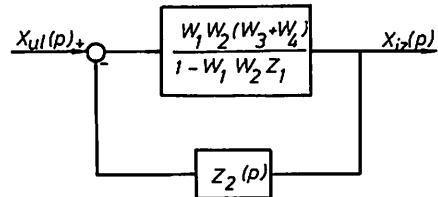
prenosna funkcija serijske veze elementa direktnog kola i elementa kola povratne sprege, odnosno prenosna funkcija sistema bez povratne sprege – otvorenog sistema.



Sl. 5 – Kompleksniji automatski sistem.

Koristeći već izvedene izraze i znatno složeniji sistemi mogu se svesti na jedan od osnovnih oblika, pri čemu je to obično osnovni oblik sa povratnom spregom u krajnjem obliku. Pri tome se uproščavanje –svođenje na osnovni oblik, vrši postupno, dok se ne dođe do ekvivalentnog oblika. Na sl. 5 prikazan je jedan malo kompleksniji sistem, kod koga se najpre vrši rešavanje serijske veze (W_1 i W_2), zatim paralelna

veza (W_3 i W_4), pa povratna sprega preko Z_1 i najzad ponovo serijska veza u kojoj sada učestvuju svi pobrojani elementi. Najzad se dobija veza kao na slici 6, koja odgovara osnovnom spoju sa negativnom povratnom spregom.



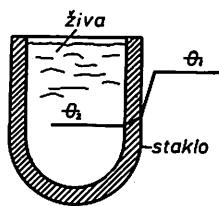
Sl. 6 – Redukovana šema sistema sa sl. 5.

U opisanim strukturnim šemama merno-regulacionih sistema nisu, radi jednostavnijeg objašnjavanja, uzimane smetnje – poremećaji koji, u vidu dopunskih ulaznih signala, ulaze u sistem. Njihovo dejstvo na sistem mora se inače uzeti u obzir pri ispitivanju sistema da bi se ustanovio uticaj na izlaznu (regulisano) veličinu sistema. U nastavku će, u izvesnom broju relativno jednostavnih i često sretanih primera elemenata merno-regulacionih sistema, biti prikazano kako se dolazi do prenosne funkcije elementa, a biće ukazano i na razliku u ponašanju elementa u zavisnosti od vrste ulaznog signala. Moći će, čak i u svega nekoliko primera, da se uoči ranije navedena činjenica da se elementi, koji se po svom fizičkom svojstvu sasvim razlikuju, u dinamičkom pogledu potpuno podudaraju. Otuda je i moguće da u jednom sistemu budu zastupljeni elementi razne vrste (mehanički, elektromehanički, elektronski, pneumatički, hidraulički), a da to nema bitnog uticaja na ponašanje celog sistema u dinamičkom pogledu.

Primeri realizacije prenosnih funkcija elemenata, odnosno primene transformacija Laplace-a pri toj realizaciji

Reagovanje davača termometra

Pošmatraćemo jedan živin termometar iznenada uredjen u vodu temperature Θ_1 (sl. 7). Usvojimo da je toplotni kapacitet staklenog zida termometra zanemarljiv i da je živa na uniformnoj temperaturi Θ_2 u momentu uredjavanja.



Sl. 7 – Davač živinog termometra.

Zakon promene temperature u prelaznom stanju posledica je prvog zakona termodinamike koji daje vezu između količine toplote i interne energije. Dovođenje neke količine toplote q nekom sistemu, u ovom slučaju određenoj količini žive, povećaće unutrašnju energiju žive tako da ćemo imati:

$$C \cdot \frac{d\theta_2}{dt} = q$$

gde je:

$C = M \cdot c_p$ – termički kapacitet žive, kcal/ $^{\circ}\text{C}$
 M – masa žive
 c_p – spec. toplota žive pri konstantnom pritisku.

Pošto se radi o prenošenju topline konvekcijom može se reći da je:

$$q = \alpha \cdot A \cdot (\theta_1 - \theta_2)$$

gde je:

α – konvekcioni koeficijent, kcal/ $\text{m}^2 \text{h}^{\circ}\text{C}$
 A – površina kroz koju se vrši prenos topline, m^2
 $\theta_1 - \theta_2$ – temperaturni gradijent, $^{\circ}\text{C}$.

Iz dve navedene jednačine dobija se da je:

$$\frac{M \cdot c_p}{\alpha \cdot A} \cdot \frac{d\theta_2}{dt} + \theta_2 = \theta_1$$

odnosno

$$T \cdot \frac{d\theta_2}{dt} + \theta_2 = \theta_1$$

Koeficijent $\frac{M \cdot c_p}{\alpha \cdot A} = T$ ima dimenziju vremena i naziva se vremenskom konstantom sistema.

Prethodna jednačina u transformisanom obliku izgledaće:

$$T \cdot p \cdot \Theta_2 + \Theta_2 = \Theta_1$$

a prenosna funkcija sistema:

$$W(p) = \frac{\Theta_2(p)}{\Theta_1(p)} = \frac{1}{T \cdot p + 1}$$

Ovakvi sistemi nazivaju se sistemima prvog reda.

Reagovanje davača na razne ulazne signale dobija se uvrštavanjem određenog ulaznog signala u transformisanom obliku u ovu jednačinu, a zatim se inverznom transformacijom dobija promena Θ_2 sa vremenom.

Za skokovitu promenu ulaznog signala (u ovom slučaju temperature θ_1), što je slučaj pri naglom uronjavanju termometra, kada se može usvojiti da je:

$$\Theta_1 = 0 \text{ za } t < t_o$$

a

$$\Theta_1 = B \text{ za } t \geq t_o$$

dobija se da je u transformisanom obliku: $\Theta_1(p) = B/p$, odnosno

$$\theta_2 = \frac{B}{p(T \cdot p + 1)}$$

Stvarna promena temperature sa vremenom pri skokovitoj promeni na ulazu u sistem biće data sa:

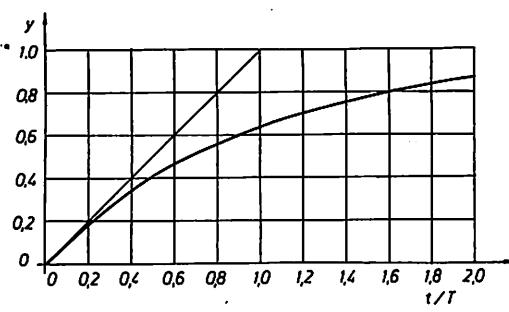
$$\theta_2 = \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{B}{p(T \cdot p + 1)} \right] = B \cdot \mathcal{L}^{-1} \left[\frac{1}{p(T \cdot p + 1)} \right]$$

Koristeći tablicu transformacija dobijamo da je:

$$\Theta_2 = B \cdot (1 - e^{-t/T})$$

Reagovanje elementa na skokovitu promenu ulaznog signala odvija se, prema tome, po eksponencijalnoj krivi kao što je prikazano na slici 8. Pri tom je nacrtana relativna kriva:

$$y = \frac{\theta_2}{B} = \frac{\theta_2}{\theta_2 \text{ stat.stanja}} = 1 - e^{-t/T}$$

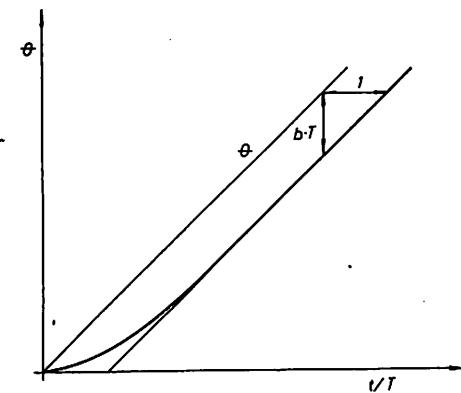


Sl. 8 – Reagovanje elementa I reda na skokovitu promenu na ulazu.

Ako se, međutim, ulazni signal menja linearno sa vremenom, tj. ako je

$\Theta_1 = b \cdot t$ ili $\Theta_1 = b/p^2$ (u transformisanom obliku), biće

$$\Theta_2 = \mathcal{L}^{-1} \left(\frac{b}{p^2} \cdot \frac{1}{T \cdot p + 1} \right) = b \cdot T \left(e^{-t/T} + \frac{t}{T} - 1 \right)$$



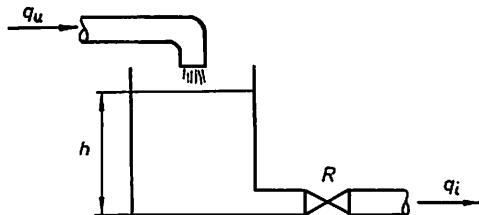
Sl. 9 – Vrednost izlaznog signala pri $t=T$.

Kada prelazni član $e^{-t/T}$ postane zanemarljiv, izlazni signal postaje za bT manji od ulaznog signala (sl. 9), odnosno izlazni signal zaostaje za ulaznim za vreme koje je jednako vremenskoj konstanti, tj. za $t \gg T$ biće:

$$\Theta_2 = b \cdot t - b \cdot T = b(t - T).$$

Pražnjenje rezervoara

Sistem prvog reda sa vremenskom konstantom predstavlja i jedna posuda (rezervoar) koja se prazni kroz neki otpor R (sl. 10).



Sl. 10 – Rezervoar sa pražnjenjem kroz otpor (ventil).

Ulagana promenljiva je dotok tečnosti q_u , a izlazna nivo h . Za posudu kapaciteta C važi relacija:

$$C \cdot \frac{dh}{dt} = q_u - q_i$$

pri čemu je za pretpostavljeni slučaj slobodnog isticanja tečnosti iz suda bez natpritska:

$$q_i = h/R$$

Ove dve jednačine daju mogućnost da se eliminiše q_i , tako da se dobija relacija:

$$R \cdot C \cdot \frac{dh}{dt} + h = R \cdot q_u$$

Proizvod otpora i kapaciteta $R \cdot C$ ima dimenziju vremena i označava se sa T . Na taj način će se ponovo dobiti prenosna funkcija oblika:

$$W(p) = \frac{h(p)}{q_u(p)} = \frac{R}{T \cdot p + 1}$$

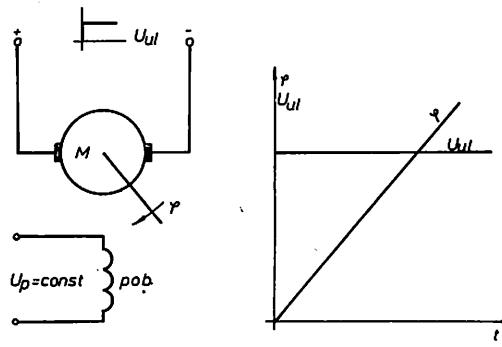
Za skokovitu promenu dotoka Q_u dobija se, kao i u prethodnom primeru, sledeći vremenski tok prelazne krive:

$$h = R \cdot q_u \cdot (1 - e^{-t/T}).$$

Motor jednosmerne struje sa konstantnom pobudom

Ovakav motor može da posluži kao primer tzv. integrirajućeg elementa. Pri tom se radi

jednostavnosti posmatra motor kod koga je moguće zanemariti elektromagnetnu i elektromehaničku vremensku konstantu. Na sl. 11 prikazan je šematski ovakav motor i njegova vremenska karakteristika.



Sl. 11 – Šematski prikaz el. motora jednosmerne struje sa nezavisnom pobudom i njegova vremenska karakteristika.

Ulagana veličina je napon rotora U_{ul} , a izlazna—ugao obrta osovine motora φ .

Pri praznom hodu motora, smatrajući pad napona u kolu rotora jednakim nuli, možemo da napišemo:

$$U_{ul} = k \cdot \omega = k \cdot d\varphi / dt$$

gde je:

$$\omega = d\varphi / dt \text{ — ugaona brzina osovine motora}$$

Prenosna funkcija biće:

$$W(p) = \frac{\varphi(p)}{U_{ul}(p)} = \frac{1}{k \cdot p}$$

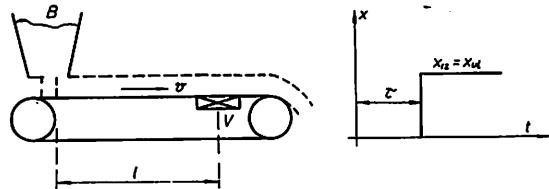
a iz tablice transformacija vidi se da je

$$\varphi = \frac{1}{k} \cdot U_{ul} \cdot t$$

što pokazuje i dijagram na slici 11.

Transportna traka

Na sl. 12 prikazana je transportna traka koja prenosi npr. isitnjenu rudu do tračne vase i dalje u preradu. Vidi se da ruda neće biti izmerena u



Sl. 12 – Transportna traka i njena vremenska karakteristika.

momentu njenog izlaska iz bunkera B , već posle izvesnog vremena τ , koje zavisi od brzine kretanja trake v i rastojanja l od bunkera B do vase V :

$$\tau = l / v$$

Ulagana veličina biće težina rude pri izlasku iz bunkera (X_{ul}), a izlazna (X_{iz}) težina rude u momentu vaganja. Na sl. 12 prikazan je vremenski tok ovog elementa tzv. elementa mrtvog vremena (kašnjenja).

Posle vremena τ , tj. kada je $t - \tau \geq 0$, izlazna veličina, dotele jednak nuli, postaje jednak ulaznoj, koja opet predstavlja funkciju oblika $f(t - \tau)$. Prenosna funkcija biće (tablica):

$$W(p) = \frac{X_{iz}(p)}{X_{ul}(p)} = e^{-p \cdot \tau}$$

odnosno

$$X_{iz} = X_{ul} \text{ (pri } t - \tau \geq 0 \text{)} .$$

SUMMARY

Transfer Functions of the Control Systems

In this article the basic explanations of control-system transfer functions are given and the three basic arrangements of the elementary parts (series, parallel and feedback) are described.

Some exemplars of the procedure for deriving the transfer function representation of control system devices and process elements are also given.

ZUSAMMENFASSUNG

Übertragungsfunktionen der Systeme zur automatischen Regelung und Steuerung

In der Arbeit wird der Begriff der Übertragungsfunktion sowie der Elemente als auch ganzer automatischer Systeme, mit der Anführung der drei Grundarten der Systemkopplungselemente, dargelegt. Es wurde gezeigt, wie ein gleichwertiges Schema des Systems verwirklicht wird. Es wurden einige einfachen Beispiele der Bestimmung von Übertragungsfunktion der Mess—Regel—Elemente und Prozesselemente gegeben

РЕЗЮМЕ

Переносные функции систем автоматического регулирования и управления

В статье дано объяснение выражения „переносная функция“, как элементов так и автоматических систем в целом, с приведением трех основных способов связывания элементов системы. Показано как реализуется эквивалентная схема системы. Дано и несколько элементарных примеров определения переносной функции измерительно-регуляционных и процессных элементов.

Literatura

1. Hall, G.A., Higgins, S.P. 1957: Principles of automatic control. Process instruments and controls handbook.—D.M.Considine McGraw—Hill Book Company, New York.
2. Shinners, S. M., 1964: Control system design. — J.Wiley and Sons Inc., New York.
3. Eckmann, D. P., 1967: Automatic process control. — J.Wiley and Sons, Inc., New York.
4. Harriot, P. 1964: Proces control. — Mc Graw —Hill Book Company, New York.
5. Grabbe, E. M., Ramo, S., Wooldridge, D. E., 1958: Handbook of automation, computation and control, Volume 1. — J.Wiley and Sons, Inc.
6. Di Stefano, Stubberud, W., 1976: Feedback and control systems — Theory and problems — Schaum's outline series. — McGraw—Hill Book Company, New York.

7. Aizerman, M. A., 1966: Teorija avtomatičeskogo regulirovaniya. — Nauka, Moskva.
8. Litvinov, A. P., Moržakov, S. P., Fabrikant, E. A., 1967: Osnovy avtomatiki. — Mašinostroenie, Moskva.
9. Antonović, S. A., 1962: Osnovy teorii avtomatičeskogo regulirovaniya. — Rečnoj transport, Leningrad.
10. Klujev, A. S., 1967: Avtomatičeskoe regulirovaniye. — Energiya, Moskva.
11. Klujev, A. S., Lebedev, A. T., Semenov, N. P., Tovarnov, A. G., 1977: Naladka avtomatičeskikh sistem i ustrojstv upravlenija tehnologičeskimi procesami. — Energiya, Moskva.
12. Rjazanov, J. A., 1968: Proektirovanie sistem avtomatičeskogo regulirovaniya. — Mašinostroenie, Moskva.
13. Vasilev, D. V. Čuič, V. G., 1967: Sistemy avtomatičeskogo upravlenija. — Vyššaja škola, Moskva.
14. Ivanov, A. A., 1970: Teorija avtomatičeskogo upravlenija i regulirovaniya. — Nedra, Mosva.
15. Anhimpuk, V. L., 1968: Teorija avtomatičeskogo regulirovaniya. — Vyššaja škola, Minsk.
16. Stanojlović, Č., 1978: Linearne transformacije Laplace-a u tehnici automatskog regulisanja i upravljanja. — Rudarski glasnik br. 2/78. Beograd.

Autor: dipl.inž. Čedomir Stanojlović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. B. Kapor, Rudarski institut, Beograd.

ODREĐIVANJE PARAMETARA KRIVIH LINIJA ZA NEOPTEREĆENO STANJE DVOUŽETNE ŽIČARE

(sa 4 slike)

Dipl.inž. Vlastimir Trajković – dipl.inž. Konstantin Stefanović

Proračun parametara krivih linija koje obrazuju neopterećeno noseće i vučno uže na liniji dvoužetne žičare vrši se za svaki raspon sa visinom, koja predstavlja srednju vrednost visine između oslonaca.

U ovom radu ukazuje se na činjenicu da se vrednosti parametara menjaju ne samo od raspona do raspona, već i duž svakog raspona. Nastale krive linije neopterećenog nosećeg i vučnog užeta predstavljaju obvojnice svih krivih linija koje se formiraju u pojedinim tačkama sa različitim visinama.

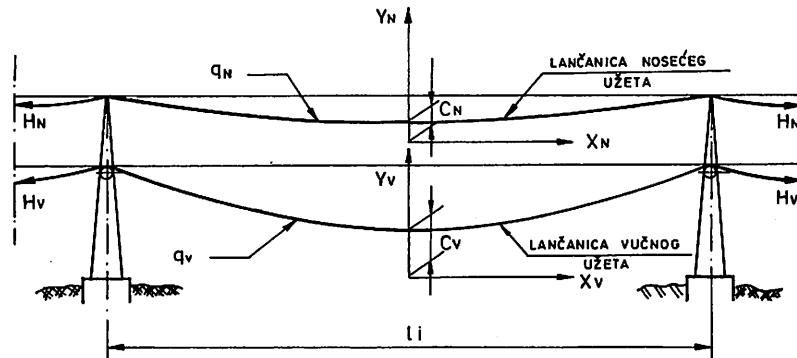
Neopterećena linija dvoužetne žičare formira na svakom rasponu po dve krive linije. Gornja kriva linija je lančanica neopterećenog nosećeg užeta, a donja lančanica neopterećenog vučnog užeta. Ove krive linije nastaju pod dejstvom sopstvenih težina i sila zatezanja nosećeg i vučnog užeta. Za najprostiji slučaj oslanjanja, sa istom visinskom razlikom između susednih oslonaca, njihove se jednačine (prema sl. 1) mogu napisati u obliku:

Za noseće uže

$$y_N = \frac{1}{2} C_N \left(e^{\frac{x_N}{C_N}} - e^{-\frac{x_N}{C_N}} \right) \quad (1)$$

Za vučno uže

$$y_V = \frac{1}{2} C_V \left(e^{\frac{x_V}{C_V}} + e^{-\frac{x_V}{C_V}} \right) \quad (2)$$



Sl. 1 – Lančanice neopterećenog nosećeg i vučnog užeta.

gde su:

y_N, y_V – ordinate lančanica nosećeg i vučnog užeta
 X_N, X_V – apscise nosećeg odnosno vučnog užeta
 C_N, C_V – parametri lančanica nosećeg i vučnog užeta
 $e = 2,718282$ prirodni broj.

Parametri C_N i C_V mogu se izraziti sledećim jednačinama:

$$C_N = H_N/q_N \quad (3)$$

$$C_V = H_V/q_V \quad (4)$$

gde su:

H_N, H_V – horizontalne zatežuće sile za noseće i vučno uže.

Rad sa ovako formulisanim jednačinama (1) i (2) je dosta komplikovan, te se ove jednačine sa malim odstupanjima mogu zameniti jednačinama tzv. paraboličnih lančanica.

Za vučno uže

$$y_V = \frac{x_N (l_i - x_N)}{2C_V} = f_V(x_N) \quad (6)$$

Za $X_N = X_V = X_i$ jednačine (5) i (6) se transformisu u oblike:

Za noseće uže

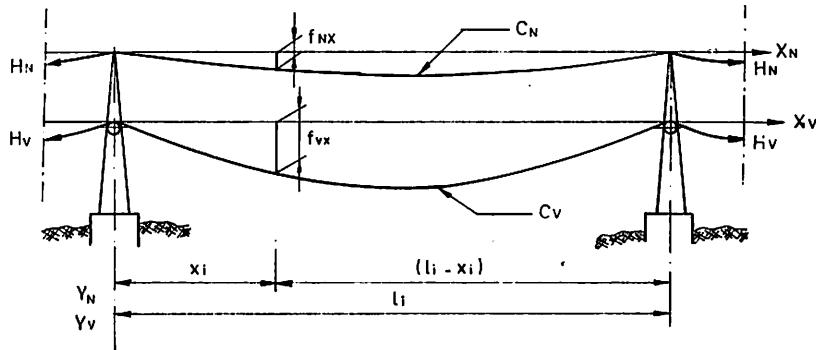
$$y_N = \frac{x_i (l_i - x_i)}{2 C_N} = f_N(x_i) \quad (5')$$

Za vučno uže

$$y_V = \frac{x_i (l_i - x_i)}{2 C_V} = f_V(x_i) \quad (6')$$

gde su:

$f_N(X_i), f_V(X_i)$ – ugibi neopterećenog nosećeg i vučnog užeta na mestu „ X_i ”.



Sl. 2 – Parabolične lančanice neopterećenog nosećeg i vučnog užeta.

Pomeranjem ordinata iz sredine raspona ka mestu levog oslonca, a usvajajući pozitivni smer ordinate naniže, jednačine paraboličnih lančanica (prema sl. 2) dobijaju oblik:

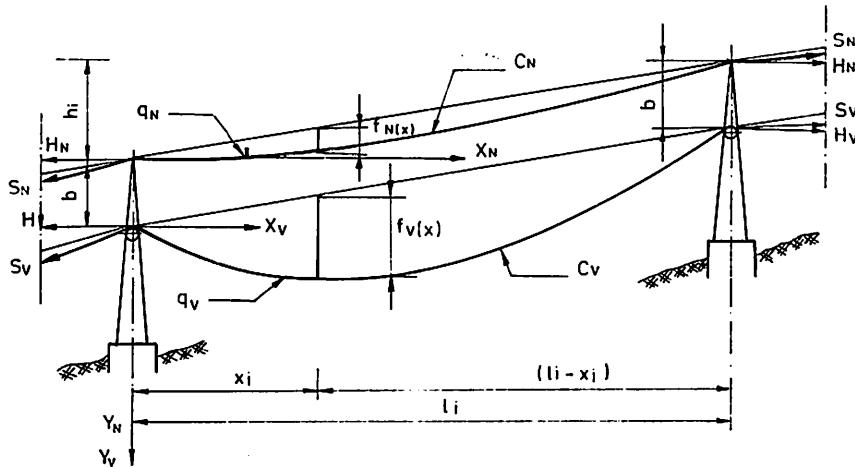
Za noseće uže

$$y_N = \frac{x_N (l_i - x_N)}{2 C_N} = f_N(x_N) \quad (5)$$

Prethodne jednačine (5) i (6) odnosno (5') i (6') važe za iste visinske kote susednih oslonaca užadi.

Za oslanjanje užadi na različitim visinskim kotama susednih oslonaca jednačine paraboličnih lančanica (prema sl. 3) dobijaju dodatne članove:

Za noseće uže



Sl. 3 – Parabolične lančanice neopterećenog nosećeg i vučnog užeta za različite visine oslonaca.

$$y_N = \mp \frac{h_i}{l_i} x_i + \frac{x_i (l_i - x_i)}{2 C_N} \quad (7)$$

Znak „-“ odnosno „+“ važi za uspon odnosno pad nagiba linije žičare.

Za vučno uže

$$y_V = \mp \frac{h_i}{l_i} x_i + \frac{x_i (l_i - x_i)}{2 C_V} \quad (8)$$

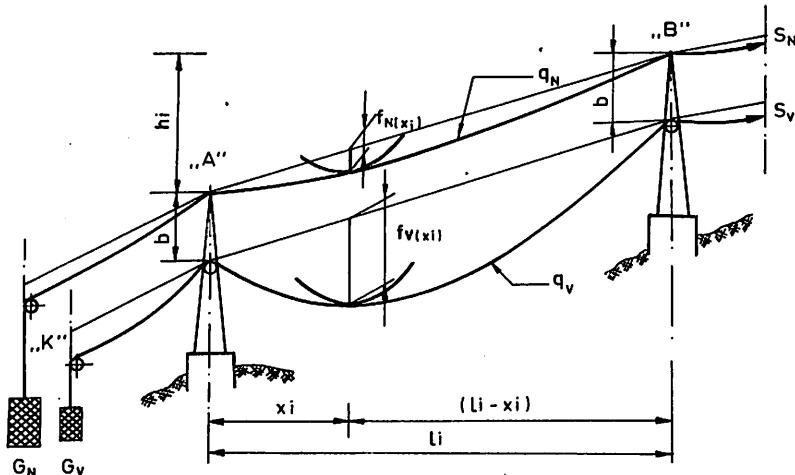
gde su:

h_i – visinska razlika osa užadi na mestima oslanjanja

b – visinska razlika osa nosećeg i vučnog užeta na mestima oslanjanja na istom osloncu

U jednačinama (7) i (8) sve veličine na desnoj strani su poznate sem parametara C_N odnosno C_V . Određivanje ovih parametara za bilo koju tačku na neopterećenoj liniji žičare zahteva prethodno određivanje lokacije tegova, odnosno sila početnih zatezanja užadi.

Za najčešći slučaj položaja tegova nosećeg i vučnog užeta, odnosno za položaj tegova na nižim stranama (prema sl. 4) važi:



Sl. 4 – Šema formiranja obvojnica u vidu paraboličnih lančanica za naznačeni način zatezanja užadi.

Na mestu vešanja tegova odnosno na mestu koturova (K)

$$C_N(k) = G_N/q_N \quad (9)$$

$$C_V(k) = G_V/q_V \quad (10)$$

Na mestu oslonca (A)

$$C_N(A) = \frac{G_N + h_N(K - A)}{q_N} q_N = \frac{G_N}{q_N} + h_N(K - A) \quad (11)$$

$$C_V(A) = \frac{G_V + h_V(K - A)}{q_V} q_V = \frac{G_V}{q_V} + h_V(K - A) \quad (12)$$

Na mestu oslonca (B)

$$C_N(B) = \frac{G_N}{q_N} + h_N(K - A) + h_N(A - B) \quad (13)$$

$$C_V(B) = \frac{G_V}{q_V} + h_V(K - A) + h_V(A - B) \quad (14)$$

Na bilo kom mestu na rasponu „ li “ odnosno na mestu „ X_i “

$$C_N(x_i) = \frac{G_N}{q_N} + h_N(K - A) + \frac{h_N(A - B)}{li} x_i - f_N(x_i) \quad (15)$$

$$C_V(x_i) = \frac{G_V}{q_N} + h_N(K - A) + \frac{h_N(A - B)}{li} x_i - f_N(x_i) \quad (16)$$

Vrednosti visina u jednačini (15) [$hN(A-B)/li$] – $fN(X_i)$ i u jednačini (16) [$hV(A-B)/li$] – $fV(X_i)$ su promenljive veličine duž krivih linija na svakom rasponu linije žičare, i svakoj tački na krivoj liniji odgovara druga veličina parametara.

Na osnovu iznetih činjenica mogu se izvesti sledeći zaključci:

Problem određivanja vrednosti parametara od $CN(A)$ do $CN(B)$ odnosno od $CV(A)$ do $CV(B)$ svodi se na određivanje tačne visinske razlike od mesta zatezanja do svake tačke na krivim linijama, a za poznate vrednosti sila zatezanja na mestu koturova i poznate težine užadi.

Krive linije neopterećenog nosećeg i vučnog užeta predstavljaju obvojnice svih krivih linija sa vrednostima parametara od $CN(A)$ do $CN(B)$ odnosno $CV(A)$ do $CV(B)$.

SUMMARY

Determination of Parameters for the Curves for Unloaded State of a Twin-Line Ropeway

The paper presents the equations for the curves formed by the unloaded carrying and traction lines of twin-line ropeways. The equations of theoretic and practical importance are presented in a clear manner, with a specific reference to equations for practical use, having only slight deviations from the theoretic ones.

Particular importance is paid to accurate values of the parameters for the carrying and traction lines. The current method for calculating the parameters was based on the determination of mean height values for each span, specifically as the characteristic and variable magnitudes.

The paper indicates the fact that the height variation is continuous along individual spans, and analogously parameter variation is continuous in line with the change of height difference between the points of ropes tension and observed points.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Kurvenparameter für den unbelasteten Zustand der Doppelseilbahn

In dieser Arbeit wurden die Gleichungen von Kurven gegeben, die das unbelastete Trag- und Zugseil bei Doppelseilbahnen bilden. Auf übersichtliche Weise wurden die Gleichungen der theoretischen und praktischen Bedeutung, mit besonderem Rückblick auf die Gleichungen für die praktische Anwendung, deren Abweichungen von den theoretischen sehr gering sind, dargelegt.

Der Berechnung der genauen Parameterwerte für Trag- und Zugseile wurde besondere Wichtigkeit beigemessen. Die bisherige Parameterberechnungsweise beruhte auf der Bestimmung der Höhenmittelwerte für jede Spannweite, insbesondere als charakteristische und veränderliche Größen.

In der Arbeit wird auf die Tatsache hingewiesen, dass die Höhenveränderung längs einzelner Spannweiten kontinuierlich ist, so ist auch analog die Parameteränderung mit der Veränderung des Höhenunterschieds zwischen Seilspannstelle und der Beobachtungspunkte, kontinuierlich.

РЕЗЮМЕ

Определение параметров кривых для ненагруженных состояний двух канатных дорог

В этом труде даны уравнения кривых, которые образуют ненагруженый несущий и тяговой канат двух подвесной канатной дороги. Наглядно показаны уравнения теоретического и практического значения с обзором уравнений для практического применения, отклонения которых от теоретических незначительны.

Вычислению точных значений параметров для несущего и тягового каната дано особое место. До сих пор расчет велся с вычислением среднего значения высоты для каждого пролета, как характерные и неизвестные величины.

В труде указано что факт изменения высоты является непрерывным вдоль отдельно взятых пролетов, потому и изменение параметров непрерывное с изменением высоты места натяжения канатов и рассматриваемых точек.

Literatura

1. Sinković, M., 1951: Viseće žičane železnice, Zagreb.
2. Czitary, E., 1951: Seilschwebbahnen, Wien.
3. Dukeljski, A.I., 1966: Podvesnye kanatnye dorogi i kabel'nye krany, Moskva.
4. Schneigert, Z., 1957: Koleje linowe napowietrzne, Warszawa.
5. Gulašvili, B.G., 1954: Visjači vženi linii v gorskata promišlenost (prevod sa ruskog), Sofija.
6. Baramidze K.M. Kogan, I.J. 1962: Pasažirskie podvesnye kanatnye dorogi, Moskva.
7. Trnka, Lj., 1947: Visjači vženi linii, Sofija.
8. Nicolardi, A., 1950: Teleferiche, Milano.

Autori: dipl.inž. Vlastimir Trajković, Mašinski fakultet, Niš i dipl.inž. Konstantin Stefanović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr inž. B.Kapor, Rudarski institut, Beograd.

Ekonomika i kibernetika

ANALIZA GUSTINE MREŽE ISTRAŽNIH RADOVA U CENTRALNOM DELU POLJA TAMNAVA U KOLUBARSKOM UGLJENOM BASENU

(sa 5 slika)

Dr inž. M i l e t a S i m ić

U v o d

Osnovni zadatak istraživanja je da se utvrdi optimalna tačnost svih osobina i parametara koji se koriste kod projektovanja i eksploatacije jednog ležišta. Kao optimalna tačnost određivanja osobina i parametara ili optimalni stepen istraženosti ležišta u ovakvom tumačenju shvata se ona tačnost njegovih karakteristika koja je ekonomski najprihvativija u određenom stadijumu projektovanja ili eksploatacije ležišta. Tačnost poznavanja parametara direktno je u vezi s troškovima istražnih radova s jedne strane i sigurnošću i postojanošću kompleksne šeme razrade ležišta s druge strane.

Smanjenje greške svakog parametra može da se postigne povećanjem broja informacija, odnosno bušotina, a time i povećanjem izdataka za istraživanje. U početnim stadijumima istraživanja već mali broj novih bušotina osetno snižava greške u određivanju parametara. U poodmaklim stadijumima istraživanja, kada su krive grešaka sve položenije, povećanje tačnosti postaje sve skuplje i jednog momenta nastupa situacija kada istraživanje treba prekinuti, jer su troškovi dobijene nove informacije nesrazmerno visoki u odnosu na vrednost informacije.

S druge strane, istraženost ležišta, izražena u sviše velikim greškama određivanja osobina i parametara, takođe je ekonomski neopravdana, jer su projektna rešenja, zasnovana na nesigurnim podacima, i sama nesigurna. Odstupanja od optimalnih projektnih rešenja, kao što je rudarska

praksa pokazala, uvek dovodi do ekonomskih gubitaka.

Stoga je određivanje optimalne istraženosti ležišta i optimalne gustine i tipa istražnih mreža od izuzetne važnosti za ekonomiju rudarske privrede.

Ukoliko se zahteva visoka tačnost projektnih rešenja za otvaranje i eksploataciju ležišta, ona mora da se zasniva na tačnosti polaznih geoloških parametara. Za dobijanje tačnosti rezultata istražnih radova i sledstveno, visoke pouzdanosti tehnološke šeme eksploatacije potrebni su veliki izdaci za dobijanje geološke informacije u periodu vođenja istražnih radova. Sa minimalnim troškovima istraživanja objekta druguje nedopustivo veliki rizik u tehnološkim rešenjima, naročito kod velikih objekata. Očevdno je da među ovim, podjednako neprihvativim krajnostima od kojih je jedna koja odgovara minimalnim troškovima istraživanja sa maksimalnim rizikom gubitaka, a druga sa maksimalnim troškovima istraživanja i neznatnim rizikom gubitaka, postoji jedno kompromisno rešenje kojim se postiže najbolja ekonomска svrshodnost stepena istraženosti ležišta.

Prikupljanje informacija o ležištima mineralnih sirovina (istražno bušenje, jamski istražni radovi, oprobavanje, hemijske analize i dr.) osim velikih finansijskih sredstava zahteva i znatno vreme.

Suočeni sa problemima racionalnog korišćenja sredstava i vremena, kao i pred odlukama

praćenim nesigurnošću i rizikom, razvijeni su postupci ocene istraženosti ležišta na bazi primene statistike. Naučne studije su, međutim, otkrile da za razliku od nekih drugih područja primene (demografija, biologija i dr.) klasična statistika nije dovoljno prilagodljiva za problematiku obrade ležišta mineralnih sirovina. Neke od hipoteza, čija je primena uobičajena u klasičnoj statistici, kao na primer slučajnost, nestacionarnost, nepostojanje autokorelacijske i dr. nemaju u postupku obrade ležišta svoje puno opravdanje, jer onemogućuju dobijanje kvalitetnih informacija u pogledu moguće greške u oceni i stepena pouzdanosti dobijene ocene.

Stoga se danas postepeno napuštaju uobičajeni postupci obrade ležišta sa prelazom na nove postupke, čije metode uključuju autokorelaciju i stacionarnost kao izvanredno važne činioce koji omogućuju kvalitetnije modeliranje karakteristika ležišta.

Opšti podaci o centralnom delu polja Tamnava

U zapadnom delu Kolubarskog ugljenog basena ograničeno je otkopno polje Tamnava na površini oko 61 km^2 . Unutar ovako prostranog polja izdvojen je deo polja pod imenom „Centralni deo polja Tamnava“, površine oko 26 km^2 , koje je intenzivno istraživano. Analiza gustine mreže istražnih bušotina obuhvatila je deo Centralnog polja Tamnave severno od profilske linije 140. Ugljena serija u polju Tamnava predstavlja prirodno produženje ugljene serije iz istočnog dela Kolubarskog basena, ali s nešto izmenjenim osobinama u pogledu prostornog položaja ugljenih slojeva, njihovom broju, debljinama i lokacijama, zatim broju i debljinama jalovih proslojaka i njihovom rasporedu u polju.

Strukturno-morfološke karakteristike ugljene serije su jednostavne. Osnovne količine lignita grupisane su u dva ugljena sloja, koji se u severoistočnom i istočnom delu spajaju u jedinstveni ugljeni sloj. U zapadnom i jugozapadnom delu ležišta litološka građa ugljene serije znatno je složenija zbog raslojavanja uglja, osobito u okviru i ugljenog sloja u kome se preslojavaju slojevi uglja, ugljevite gline i gline.

Ugljena serija blago pada prema zapadu odnosno jugozapadu, a u tom pravcu raste i debljina serije zbog povećanog pojavljivanja inter-slojne jalovine.

Dimenziije izvedenih istražnih radova i rezultati

Istražni radovi u Centralnom delu ležišta Tamnava izvedeni su u periodu 1959–1976. god. Istražni radovi obuhvatili su: geološku prospekciju terena, izradu geološko-struktурне karte, strukturno-geološko istražno bušenje, uzimanje proba, geofizička ispitivanja, hidrogeološka istraživanja, geomehanička istraživanja i niz pratećih ispitivanja, kao što su hemijska, mineraloška, sedimentološka, paleontološka, čiji rezultati su ukomponovani u Elaborat o rezervama uglja.

Na osnovu izvedenih istražnih radova utvrđena je veličina ležišta, prostorni položaj ugljene serije i ugljenih slojeva unutar serije, broj i morfološke osobinosti produktivnih ugljenih slojeva, njihova debljina i kvalitet. S druge strane, izvršeno je litološko rasčlanjavanje sedimenata u krovini uglja, litološko rasčlanjavanje međuslojne jalovine deblje od 1,0 m, kao i sedimenata u podini ugljene serije.

Istražni radovi izvedeni su u tri etape, tako da je posle završene treće etape istraživanja postignuta gustina mreže istražnih bušotina 250 . 250 m u prostoru severno od profilske linije 140, a izuzetno u jugozapadnom delu je manji deo prostora istražen u mreži 350 . 350 m. Lokalno je u delu ležišta, zbog specijalnih hidrogeoloških i geomehaničkih bušotina, mreža gušća od 250 . 250 m. Ležište je po dubini istraženo samo istražnim buštinama.

Važno je da se napomene da su istražni radovi, posmatrano u celini kako u pogledu kompleksnosti tako i u pogledu gustine mreže bušotina, metodološki usaglašeni s Propisom o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi uglja i ustaljenom praksom kod istraživanja ovakvih ležišta.

Na osnovu rezultata svih terenskih i laboratorijskih ispitivanja, kao i podataka dobijenih kroz istražno bušenje, Centralni deo ležišta lignita Tamnava prema geološkoj složenosti pripada prvoj grupi ležišta, a prema izmenjivosti slojeva uglja svrstava se u I i II podgrupu, shodno Propisu o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi uglja.

S obzirom na klasifikacionu pripadnost i planirani način otkopavanja lignita površinskim otkopom to je Propisom određena ekvidistantna mreža bušotina s maksimalnim rastojanjima po kategorijama prikazana u tablici 1.

Tablica 1

Maksimalna rastojanja među buštinama u Centralnom delu polja Tamnava prema Propisu o kategorizaciji rezervi (m)

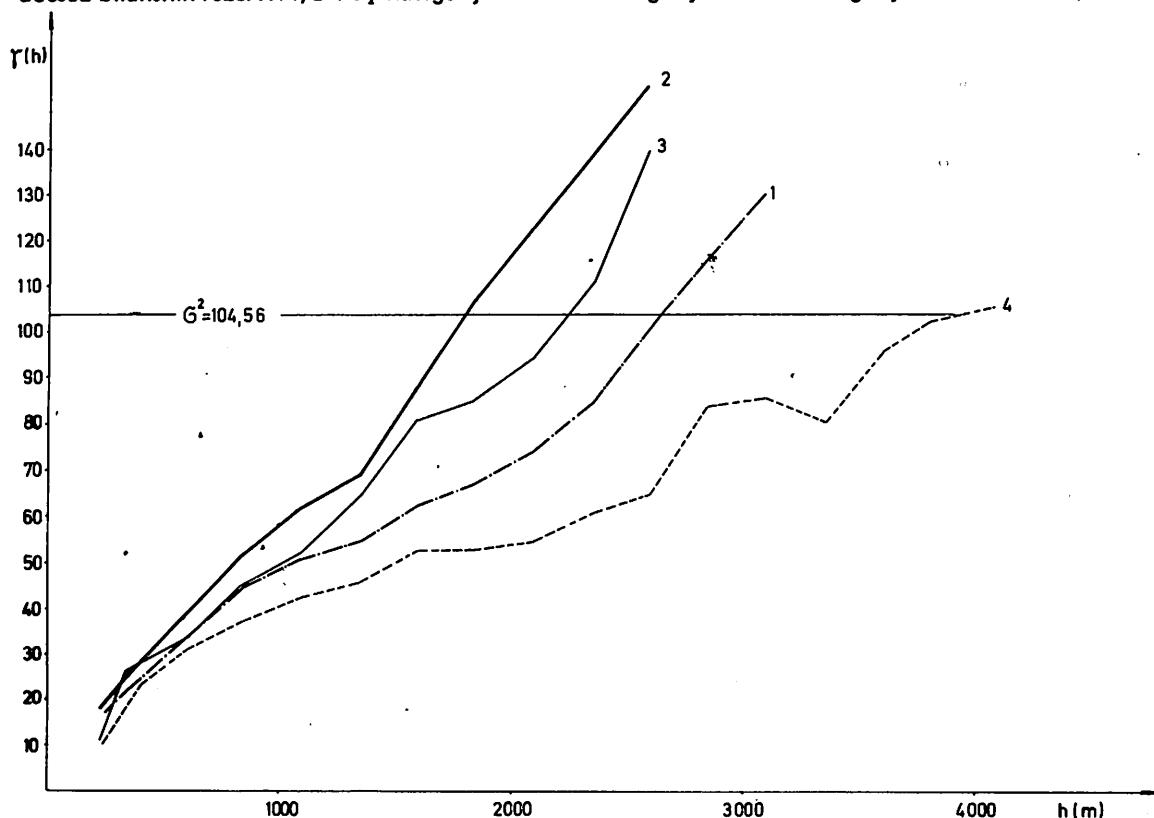
I grupa	Kategorije rezervi		
	A	B	C ₁
I podgrupa	175	350	750
II podgrupa	125	250	500

Istraženost ležišta i sigurnost sračunatih rezervi ocenjuju se prema tome koliko su ispunjeni zahtevi postavljeni Propisom o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi uglja. Pripadnost sračunatih rezervi jednoj od kategorija određuje se na osnovu propisanih rastojanja među istražnim radovima, stepenom proučenosti kvaliteta uglja, hidrogeoloških i inženjersko-geoloških osobina i drugih zahteva specificiranih u Propisu.

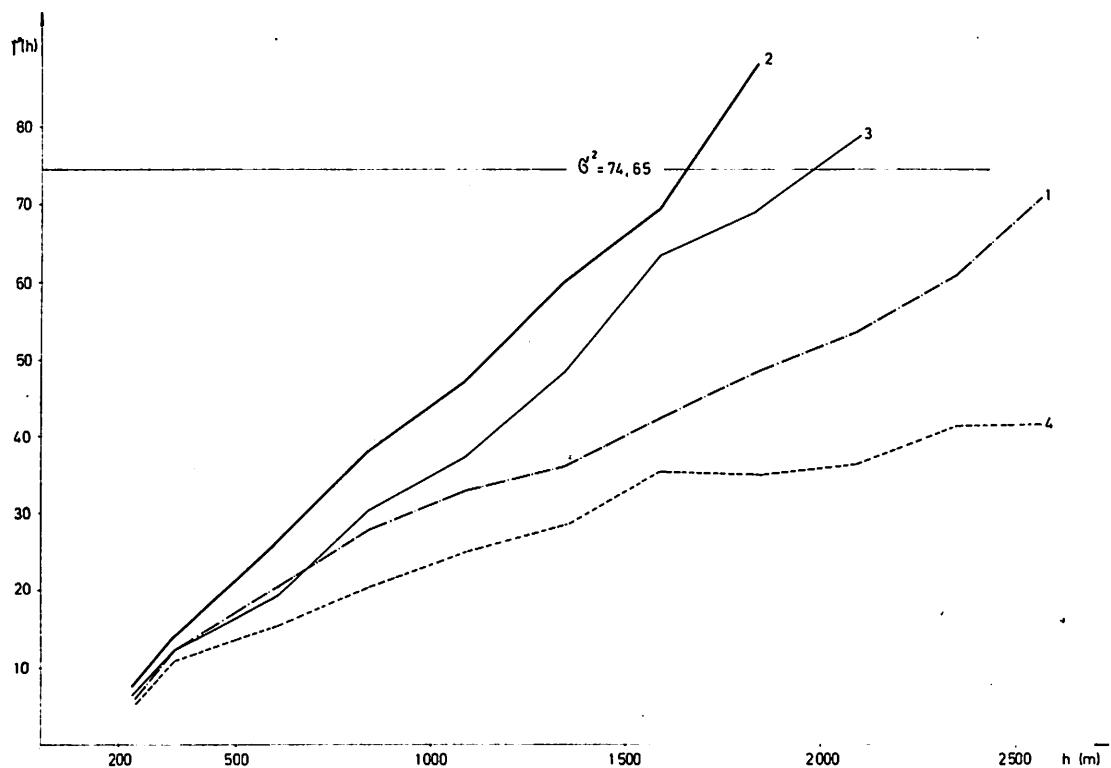
Istraženost ležišta i pripremljenost njegovih rezervi za otvaranje ležišta uglja ocenjuje se prema učešću bilansnih rezervi A, B i C₁ kategorije.

Osim ovakvog načina ocene istraženosti i sigurnosti rezervi neophodno je poznavati verodostojnost rezervi različitih kategorija i ukupnih rezervi uglja u celom ležištu ili delu ležišta. Numerička ocena tačnosti rezervi ima ogroman uticaj na gustinu istražne mreže kojom se određuje pripadnost rezervi nekoj od kategorija rezervi po Propisu.

U Propisu su za svaku kategoriju rezervi navedena dozvoljena odstupanja na nivou $\pm 10\%$ za A kategoriju rezervi uglja, $\pm 20\%$ za B kategoriju i $\pm 40\%$ za C₁ kategoriju, ali nije predviđena metodologija proračuna dozvoljenog odstupanja niti je uvedeno merilo pouzdanosti ocene dozvoljeno odstupanja. Ukoliko se uvede kao praksa da se ocena dozvoljenog odstupanja vrši s pouzdanošću 90% za A, 80% za B i 70% za C₁ kategoriju, tada je moguće, na bazi sračunatog odstupanja, da se oceni kojoj kategoriji rezerve pripadaju i da li je pravilno odabrana gustina istražne mreže za geološko-strukturne elemente tog ležišta. Ukoliko je dozvoljeno odstupanje veće od propisanog za tu kategoriju tada se kategorija rezervi snižava, a ako



Sl. 1 — Semivariogrami debeline ugljene serije 1—pravac N—S; 2—pravac NW—SE; 3—pravac E—W; 4—pravac NE—SW.



Sl. 2 – Semivariogram deblijine čistog uglja 1 – pravac N–S; 2 – pravac NW–SE; 3 – pravac E–W; 4 – pravac NE–SW.

je odstupanje znatno niže proizlazi da je bušeno više nego što je potrebno za tu kategoriju rezervi.

Geostatistička analiza gustine istražne mreže

Geostatističko modeliranje ležišta zasniva se na proučavanju konkretnih parametara ležišta u njihovom geometrijskom polju s određenim zakonitostima prostorne primenljivosti parametara u svakoj tački polja. Za razliku od klasičnog statističkog postupka prostorna promjenjiva nema slučajni karakter, već je tačno određena u prostoru. Opšti principi geostatističkog modeliranja ležišta izloženi su u radu M. Perišića (1976), a primena ove metodologije u radu M. Simića (1976).

U konkretnim uslovima ležišta u Centralnom delu polja Tamnava analizirani su svi parametri koji utiču na ocenu mreže istražnih bušotina kao što su deblijina ugljene serije (parametar 1),

deblijina čistog uglja (parametar 2), deblijina međuslojne jalovine (parametar 3), deblijina jedinstvenog ugljenog sloja (u delu gde je razvijen samo jedan sloj, parametar 4) i donji kalorični efekat uglja (parametar 5). Za svaki parametar izrađeni su semivariogrami u osnovnim i dijagonalnim pravcima mreže istražnih bušotina, na osnovu kojih je analizirana zavisnost promene ovih parametara u prostoru i određena funkcionalna zavisnost u odnosu na rastojanje. Semivariogrami ovih osobina izloženi su u slikama 1–5.

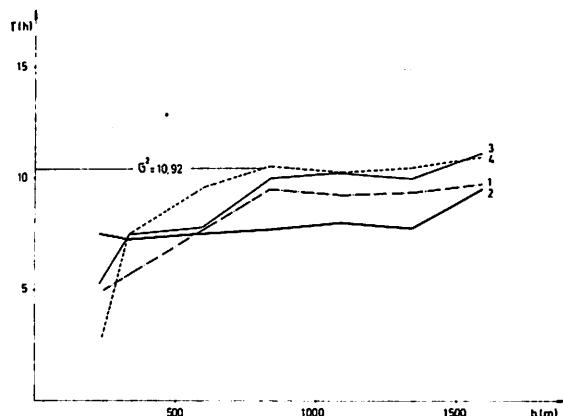
Naročito su instruktivni semivariogrami deblijine ugljene serije, deblijine čistog uglja i donjeg kaloričnog efekta. Semivariogrami prvih dvaju parametara mogu se aproksimirati linearnim modelom u rasponu do 2000 m, odnosno do razdaljine koja nas interesuje kada procenjujemo efikasnost mreža istražnih bušotina u ovom primeru.

Karakterističan i različit od ostalih je

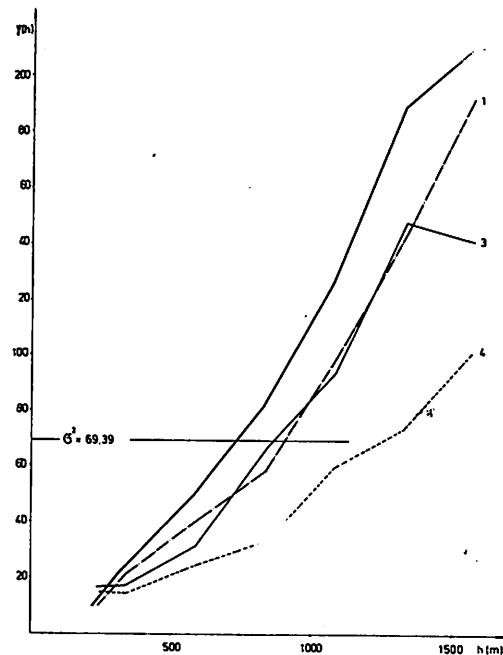
semivariogram donjeg kaloričnog efekta uglja, koji može takođe da se aproksimira linearnim modelom u rasponu od 2100 m s jednačinom

$$\gamma(h) = 18,471 + 0,0064(h)$$

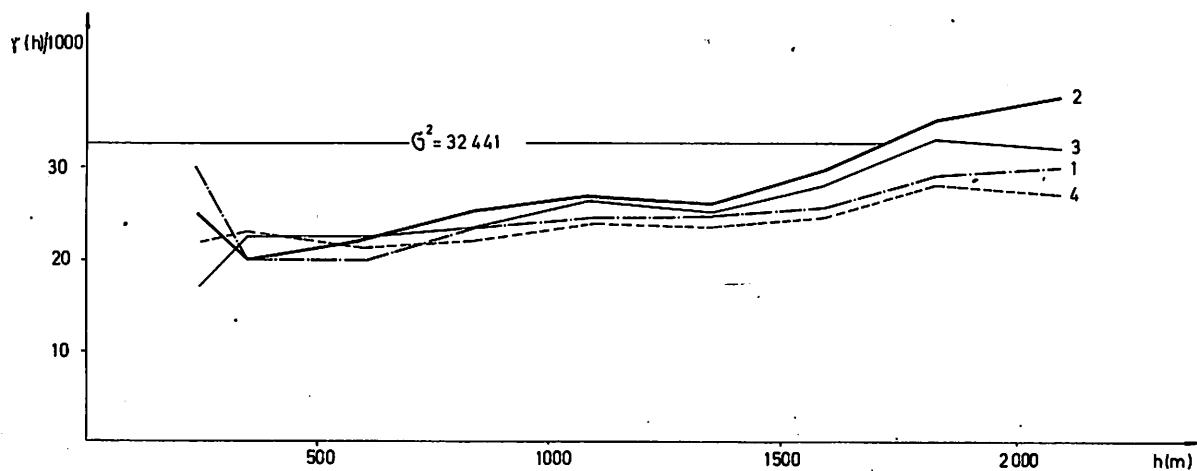
Ovakva zavisnost ukazuje na veoma blag nagib prave i da je u svim analiziranim pravcima promenljivost donjeg kaloričnog efekta (DTE) uglja u tolikoj meri mala, da ne može da posluži



Sl. 3 – Semivariogram debljine međuslojne jalovine 1 – pravac N–S; 2 – pravac NW–SE; 3 – pravac E–W; 4 – pravac NE–SW.



Sl. 4 – Semivariogram debljine jedinstvenog sloja 1 – pravac N–S; 2 – pravac NW–SE; 3 – pravac N–W; 4 – pravac NE–SW.



Sl. 5 – Semivariogram DTE
1 – pravac N–S; 2 – pravac NW–SE; 3 – pravac E–W; 4 – pravac NE–SW.

kao odlučujući faktor kod ocene gustine mreže za istraživanje ovakvog tipa ležišta.

Stoga su kod dalje geostatističke analize korišćeni sledeći faktori:

- debljina ugljene serije — parametar 1
- debljina čistog uglja — parametar 2
- raspored istražnih bušotina i
- površina koju ležište zauzima.

Relativna varijansa površine ležišta sračunata je na taj način što je površina ležišta podeljena u blokove stranice 250 m sa buštinom u središtu kvadrata, a zatim je proračun izведен po poznatoj Matheron–ovoј modificiranoj formuli:

$$\frac{\sigma_s^2}{S^2} = \frac{1}{n^2} \left(\frac{N_1}{6} + 0,0609 \frac{N_2^2}{N_1} \right) \quad | N_1 \geq N_2$$

gde je:

n — broj ograničenih blokova

N_1 i N_2 — broj poluzbira kontakta blokova u dva ortogonalna pravca

S — površina ležišta.

Relativna varijansa površine iznosi $1,21 \cdot 10^{-4}$, a relativna standardna devijacija površine $1,1 \cdot 10^{-2}$, odnosno 1,1%. Ova vrednost koristi se dalje kod proračuna relativne varijanse količine uglja.

-Eksperimentalni semivariogrami za debljinu ugljene serije izrađeni su za osnovne i dijagonalne pravce mreže istražnih bušotina (slika 1) i na njima se zapaža anizotropija sa najvećom promenljivošću u pravcu NW–SE i najmanjom u pravcu NE–SW. Eksperimentalni semivariogrami aproksimiraju se linearnim modelom u koraku do 2000 m

$$\gamma(h) = 4,63 + 0,0432 (h)$$

Iz linearног modela sledi da je varijansa proširenja od bušotine na blok

$$\sigma_{E_1}^2 = C_o + p \cdot l \quad | TL - 5|$$

gde je:

$p = 0,0432$ (uglovni koeficijent prave)

l — dužina stranice bloka

$TL - 5$ — tabulirana funkcija za linearni model semivariograma*.

Rezultati proračuna su izvedeni za blokove različitih dimenzija, tako da iznose:

Dimenziјe bloka, m	250	350	500	700	1000
$\sigma_{E_1}^2$	7,27	8,35	9,90	12,08	15,70

Analogno izloženom postupku proračunate su vrednosti za debljinu čistog uglja i varijansu proširenja od bušotine na blokove. Samivariogrami debljine čistog uglja takođe su aproksimirani linearnim modelom

$$\gamma(h) = 0,052 + 0,033 \cdot (h)$$

Sračunate vrednosti varijanse proširenja su:

Dimenziје bloka, m	250	350	500	700	1000
$\sigma_{E_2}^2$	2,06	3,03	4,08	5,74	7,97

Varijansa proširenja debljine čistog uglja na sve blokove dimenziјe 250 . 250 m i kombinacije u mreži 500 . 500 m koje se dobijaju u zavisnosti od izbora početne tačke, sračunata je iz poznatog odnosa:

$$\sigma_{N_2}^2 = \frac{\sigma_{E_2}^2}{n^2} + \frac{\sigma_s^2}{S^2} \cdot \sigma_2^2 \quad (o, v)$$

gde je:

$\sigma_2^2 (o, v)$ — statistička varijansa među buštinama
 σ_s^2 / S^2 — varijansa površine ležišta i
 n — broj bušotina.

Rezultati proračuna dati su u tablici 2.

Tablica 2
 Varijansa $\sigma_{N_2}^2$ za debljinu čistog uglja u mreži 250 · 250 m i kombinacijama mreža 500 · 500 m

Blok	n	$\sigma_{N_2}^2$
250 . 250	217	0,0185
500 . 500-I	58	0,133
500 . 500-II	45	0,122
500 . 500-III	54	0,132
500 . 500-IV	45	0,116

* Tablice vrednosti izložene su u radu M. Perišića (1976.)

U daljem postupku sračunata je relativna varijansa količine uglja, odnosno upravo onaj statistički parametar na osnovu kojih se donosi sud o verodostojnosti istraženih rezervi. Relativna varijansa količine uglja (σ_Q^2/Q^2) zavisna je od relativne varijanse debljine čistog uglja (σ_N^2/d^2), relativne varijanse površine ležišta (σ_S^2/S^2) i relativne varijanse zapreminske težine.

$$\frac{\sigma_Q^2}{Q^2} = \frac{\sigma_N^2}{(d)^2} + \frac{\sigma_S^2}{S^2} + \frac{\sigma_\gamma^2}{(\gamma)^2}$$

s tim što relativna varijansa zapreminske težine nije računata zbog nedostatka informacije.

Rezultati proračuna relativne varijanse količine uglja i relativnog standardnog odstupanja izloženi su u tablici 3 za blokove 250 . 250 m i četiri kombinacije u mreži 500 . 500 m.

mrežu 500 . 500 m povećava se relativno standardno odstupanje količine uglja sa 2,63% (u mreži 250 . 250 m) na 7,3% (mreža 500 . 500 m), što je još uvek ispod granice od 10% koliko dozvoljavaju propisi za A kategoriju rezervi uglja.

Prema tome, sa stanovišta pouzdanosti ocene rezervi uglja u Centralnom delu polja Tamnava mreža istražnih bušotina ne treba da bude gušća od 500 . 500 m, jer se s ovom mrežom postiže ocena rezervi pouzdanija nego što propis nalaže, troškovi istraživanja, kroz odnos broja bušotina u mreži 250 . 250 m i 500 . 500 m biće 4 puta manji, a vreme istraživanja skraćuje se u adekvatnom iznosu.

Posle završenog perioda osnovnog istraživanja ležišta, kada su sigurno utvrđene količine uglja i njihov kvalitet i kada je doneta odluka o uvođenju ležišta u eksploataciju, počinje nova etapa u istraživanju osobina ležišta za određivanje

Tablica 3

Relativna varijansa i relativno standardno odstupanje količine uglja

Mreža	n	$\sigma_{N_2}^2$	d^2	$\sigma_{N_2}^2/d^2$	σ_Q^2/Q^2	σ_Q/Q	$t\alpha\sigma_Q/Q$
1	2	3	4	5	6	7	8
500-I	58	0,133	348,2	0,000382	0,00119	0,0345	0,0689
500-II	45	0,122	234,7	0,000520	0,00133	0,0364	0,0728
500-III	54	0,132	292,4	0,000451	0,001258	0,0355	0,0709
500-IV	45	0,116	286,96	0,000404	0,00121	0,0348	0,0696
250	217	0,0185	312,58	0,000059	0,0002	0,0134	0,0263

Iz analize sračunatih vrednosti relativnog standardnog odstupanja za mrežu bušotina s korakom 250 m i u različitim kombinacijama mreže bušotina 500 . 500 m kod pouzdanosti ocene 95% (kolona 8 u tablici 3) jednoznačno može da se zaključi da u uslovima Centralnog dela polja Tamnava, područje severno od profilске linije 140, nema osnova da se istražna bušenja izvode po ekvidistantnoj mreži 250 . 250 m, jer se kod te mreže dobije relativno standardno odstupanje količine uglja od 2,63%, a propis dozvoljava odstupanje za kategoriju A rezervi od 10%.

Povećanjem rastojanja među buštinama na

tehničkih parametara eksploatacije.

Troškovi ovih istraživanja, koja praktično traju sve do iscrpljenja rezervi rudnika, pokrivaju se iz proizvodnje i u tome se sastoji osnovna ušteda u ukupnim troškovima istraživanja i vremenu za uvođenje ležišta u eksploataciju.

Istražni radovi koncentrišu se u zoni predviđenog otvaranja rudnika i području koje pokriva prva faza eksploatacije u trajanju 3–5 godina, a zatim se uskcesivno razvijaju u vremenu tako da prethode svakoj novoj etapi saglasno s dinamikom otkopavanja ležišta.

SUMMARY

Analysis of Exploratory Works Pattern Density in the Central Section of Field Tamnava of the Kolubara Coal Basin

The exploratory borehole pattern density in the central section of the Field Tamnava was analyzed by geostatistical methods. Coal series thickness and clean coal thickness were the basic parameters in the analysis since it was determined that the lateral variability of coal heating value is low and unimportant in the selection of borehole interspacing. The estimations of pattern density were based on a 95 per cent probability of coal tonnage deviation. Geostatistical calculations indicated that the allowed deviation is 7.3 per cent with a probability of 95 per cent for a 500 . 500 m square borehole pattern. Regulations for coal reserves classification and categorization allow coal tonnages deviations of ± 10 per cent for proved reserves, so according to the calculated values, a 500 m borehole pattern is adequate for proved reserves. In regard with the required pattern with maximum interspaces of 175 m, the 500 . 500 m pattern is much more favourable from the standpoint of economy and time savings, as well as putting the deposit into exploitation.

ZUSAMMENFASSUNG

Analyse der Bohrlochnetzdichte bei Erkundungsarbeiten in dem Zentralteil des Feldes Tamnava im Braunkohlenbassin Kolubara

Die Bohrlochnetzdichte in Zentralteil des Feldes Tamnava wurde mit geostatistischen Methoden untersucht. In der Analyse stellen die Mächtigkeit der produktiven Kohlenserie und die reine Kohlenmächtigkeit die Hauptkennwerte dar, weil festgestellt wurde, dass die laterale Änderung des Kohlenheizwertes gering und von keiner entscheidenden Bedeutung bei der Bohrlochabstand –auswahl ist. Die Beurteilung der Erkundungsbohrlochnetzdichte wurde auf der Basis der zulässigen Kohlenmengenabweichung bei der Wahrscheinlichkeitsschätzung von 95% durchgeführt. Durch geostatistische Berechnungen wurde festgestellt, dass bei einem Bohrlochabstand im Quadratnetz 500 . 500 m die zulässige Abweichung von 7,3% mit der Wahrscheinlichkeit 95% beträgt. Nach den Vorschriften über die Klassifizierung und Kategorisierung der Kohlevorräte ist die zulässige Kohlenmengenabweichung $\pm 10\%$, woraus, ausgehend von den berechneten Werten, herauskommt, dass für die Vorräte der A-Kategorie ein Bohrlochnetz mit einem Schritt von 500 m ausreichend wäre. Unter Bezugnahme auf den vorschriftsmässigen Maximal–Abstand von 175 m ist das Netz 500 . 500 m vom wirtschaftlichen Standpunkt und Zeitersparnis aus betrachtet bei der Erkundung und Einführung der Lagerstätte in die Gewinnung, mehrfach günstiger.

РЕЗЮМЕ

Анализ плотности сети разведочных работ в центральной части рудника Тамнава в угольном басейне „Колубара“

Плотность сети разведочных скважин в центральной части рудника Тамнава проанализирована с помощью геостатистических методов. Основными параметрами в анализе являются

толщина угольной серии и толщина чистого угля, поскольку доказано, что боковое иземнение калорийности угля небольшое и не является решающим при выборе расстояния между скважинами. Оценка плотности разведочной сети произведена с помощью разрешенного отклонения количества угля при вероятности оценки 95 %. Геостатистическими расчетами доказано что при расстоянии между скважинами в квадратной сети 500 x 500 м разрешенное отклонение 7,3 % с вероятностью 95 %. Порядок о классификации и категоризации месторождений угля устанавливает допустимое отклонение количества угля ± 10 %, для месторождения А категории. Исходя из расчетных данных, выходит, что для месторождения А категории достаточна сеть скважин с шагом 500 м. По отношению к закону разрешенному максимальному расстоянию 175 м сеть 500 x 500 м является более благоприятной с экономической точки зрения, экономии времени разведки и ввода месторождения в эксплуатацию.

L i t e r a t u r a

- David, M., 1975: Geostatistical ore reserve estimation. — Ecole Polytechnique de Montreal.
- Montheron, G., 1967.: Traite de geostatistique applique, Paris.
- Perišić, M., 1976: Kurs primenjene geostatistike, Beograd.
- Propis o klasifikaciji i kategorizaciji rezervi mineralnih sirovina uglja i vođenju evidencije o njima No 50/1966.
- Simić, M., 1976: Primena geostatističkog modeliranja u oceni ležišta mineralnih sirovina (na primeru Istarskih ugljenokopa). — Savetovanje „Nove metode geoloških istraživanja i oprema“. Opatija.

Autor: dr inž. Milet Simić, Računski centar u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: prof. dr inž. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd.

MATEMATIČKA OBRADA LEŽIŠTA BOKSITA BIOČKI STAN

(sa 10 slika)

Dipl.inž. D u š a n V i t o r o v ić – mr mat. D u š a n B r a t i č e v ić –
dipl.inž. Z o r a n I l i ċ – dipl.mat. R a t k o J o v i č ić

Uvod

U članku je prikazana kompjuterska obrada ležišta boksita Biočki Stan, koja je realizovana u okviru izrade dopunskih rudarskih projekata otvaranja, razrade i metoda otkopavanja za podzemnu eksploataciju jednog dela ležišta.

Izloženi su razlozi koji su uslovili matematičku obradu ležišta i navedeni zahtevi koje je obrada trebalo da ispuni. Načelno je objašnjena metodologija matematičke obrade, a nešto detaljnije je opisan primenjeni postupak za izračunavanje kvaliteta rude po podetažama.

Članak je ilustrovan sa nekoliko karakterističnih karata i tablica, dobivenih na ploteru i štampaču računara.

Pri matematičkom modeliranju parametara ležišta korišćen je sistem programa za obradu ležišta, koji je razvijen u Odeljenju za ekonomiku i kibernetiku Rudarskog instituta. Sama obrada je izvršena u Računskom centru Matematičkog instituta SANU, na računaru IBM 360/44.

Geologija ležišta

Rudno ležište Biočki Stan spada u najveća ležišta boksonosnog terena Nikšićke župe.

Boksit je deponovan u krečnjačko-dolomitiskim stenama. Podinske stene su jako karsti-

fikovane, dok je povlata ravna i jasno uslojena. Pad ležišta je prema severoistoku, pod uglom od 5 do 15°.

Ležište je istraženo vertikalnim bušotinama. Raspored bušotina i eksplorabilna kontura prikazani su na slici 1. U elaboratu o rezervama ležište je definisano sa 10 uzdužnih (zapad – istok) i 23 poprečnih (sever – jug) paralelnih geoloških profila. Međusobno rastojanje profila iznosi 50 i 100 m.

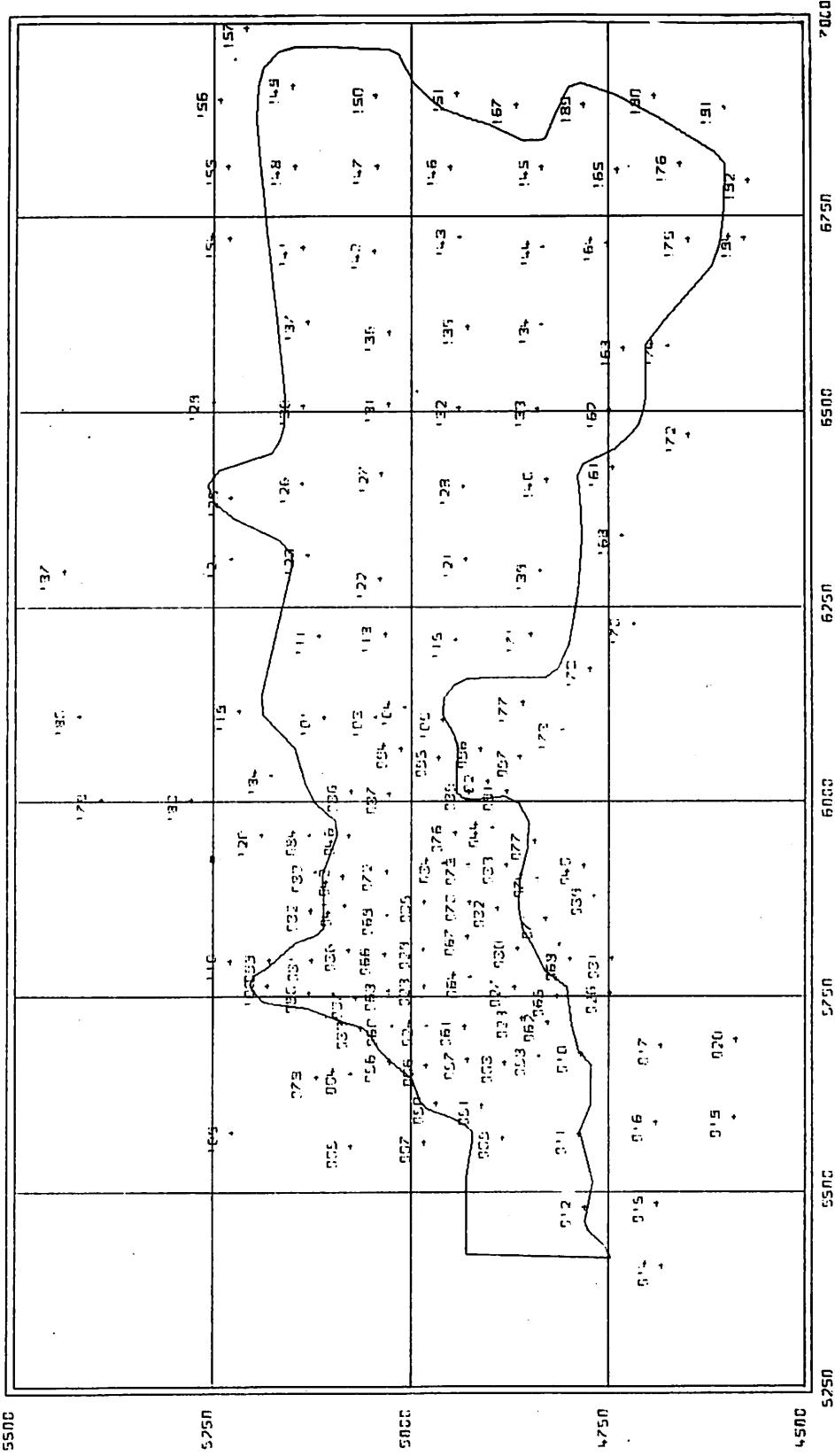
Oprobavanje bušotina vršeno je po intervalima od 1 m. Hemijske analize su rađene za sledeće korisne i štetne komponente:

Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 i CaO .

Rudarski aspekti matematičke obrade ležišta

Projektantima Rudarskog instituta poveren je odgovoran zadatak da odrede najpovoljnije rešenje za podzemnu eksploataciju ležišta. Sa rudarskog aspekta, uspešno izvršenje postavljenog zadatka uslovljeno je, pre svega, pravilnim rešenjem otvaranja i razrade, kao i izborom najcelishodnijeg načina otkopavanja ležišta.

Složena morfologija ležišta, aproksimirana sa 44 profila, predstavljala je ozbiljnu teškoću u radu projektanata. Prostorno „sagledavanje“ ležišta zahtevalo je od projektanata izuzetne napore u smislu jednovremenog „zamišljanja“ većeg broja



SL. 1 – Šema istražnih radova.

profila i njihovih odnosa. Osim toga, postojao je i zahtev da se kada se ležište podeli u elementarne eksploatacione delove, za svaki takav deo – horizontalnu podetažu – proračuna količina i kvalitet rude i prikaže prostorni raspored korisnih i štetnih komponenata i njihov međusobni odnos.

Zbog navedenih teškoća naknadno je odlučeno da se izvrši matematičko modeliranje ležišta i obrade relevantni parametri na računaru. Definisan je programski zadatak, po kome je matematička obrada podeljena u tri nezavisna dela:

- faza A: obrada parametara celog rudnog tela
- faza B: obrada parametara po podetažama
- faza C: geostatistička obrada.

U daljem tekstu prikazane su faze obrade A i B, dok faza C, koja obuhvata geostatističku analizu kvaliteta i moćnosti rudnog tela i analizu gustine mreže istražnih radova, predstavlja posebnu celinu i nije predmet ovog rada.

Obrada parametara celog rudnog tela (faza A)

Programskim zadatkom predviđeno je da se u fazi A reši problem efikasnog prikazivanja morfologije i prostornog rasporeda korisnih i štetnih komponenata, da se izvrši proračun količine i kvaliteta rude i sračunaju važniji statistički pokazatelji za celo ležište. Takav zadatak zahtevao je različite tipove izlazne dokumentacije sa računara: crteže u razmeri (sa plotera računara) i karte miniblokova i razne tablice (sa štampača računara).

Programskim zadatkom zahtevana je sledeća izlazna dokumentacija:

- a. – obrada bušotine
- b. – karte sa plotera, u razmeri 1:1000 :
 - izohipse krovine i podine rudnog tela
 - izolinije moćnosti rudnog tela (karta izopahita)
- c. – karte sa simbolima (karte miniblokova)
 - karta prostornog rasporeda Al_2O_3
 - karta prostornog rasporeda SiO_2
- d. – tablice sa statističkom obradom parametara
 - tablica zapremina rude po intervalima moćnosti rudnog tela
 - tablica količina rude po intervalima Al_2O_3
 - tablica količina rude po intervalima SiO_2

- tablica količina rude i sadržaja SiO_2 po intervalima Al_2O_3

Ulazni podaci kojima su definisane bušotine su: obeležje, koordinate x, y i z, moćnost intervala oprobavanja, sadržaj Al_2O_3 , SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO i gubitak žarenjem. Ukupno su obrađene 152 bušotine, od kojih je 87 posedovalo informacije o kvalitetu i geometriji a ostale samo o geometriji. Kao izlaz dobijeni su svi važniji parametri: kote krovine i podine rudnog tela i svakog intervala, moćnost rudnog tela, srednje i kumulativne vrednosti za sve parametre kvaliteta i dr.

Pri modeliranju hipsometrije ležišta korišćeni su podaci o kotama krovine i podine iz 152 bušotine i 212 dodatnih tačaka, definisanih na presecima uzdužnih i poprečnih geoloških profila i presecima profila i eksploatacione konture.

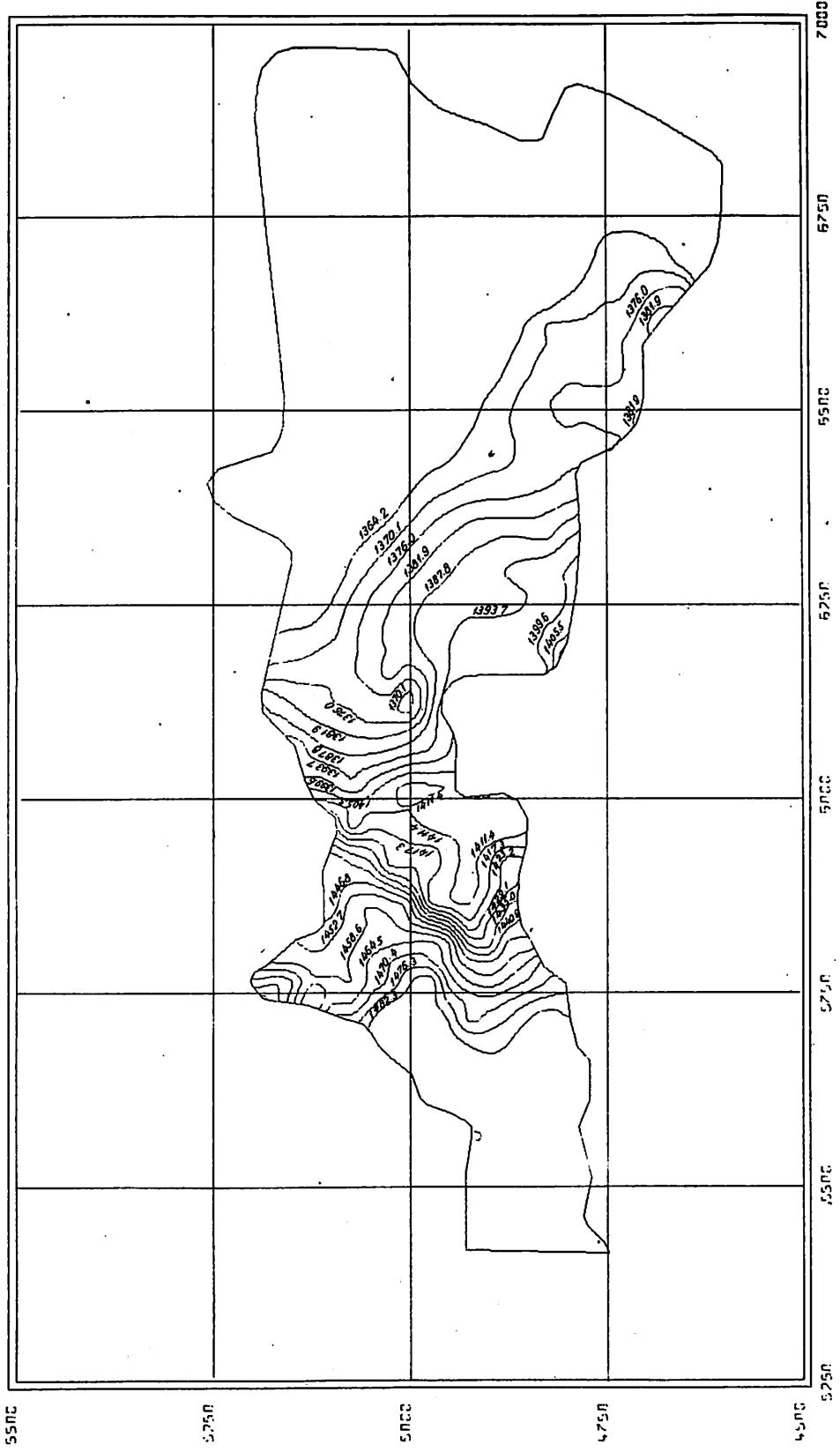
Kote dodatnih tačaka očitane su sa geoloških profila, a koordinate su skinute digitajzerom sa situacionog plana u razmeri 1 : 1000. Na taj način je u modeliranje hipsometrije uključena geološka interpretacija, a ujedno povećan broj ulaznih informacija o kotama krovine i podine. Eksploatacione ograničenje je izvršeno na bazi zahtevane minimalne moćnosti rudnog tela od 2 metra. Eksploatacionala kontura je definisana poligonom od 119 prelomnih tačaka.

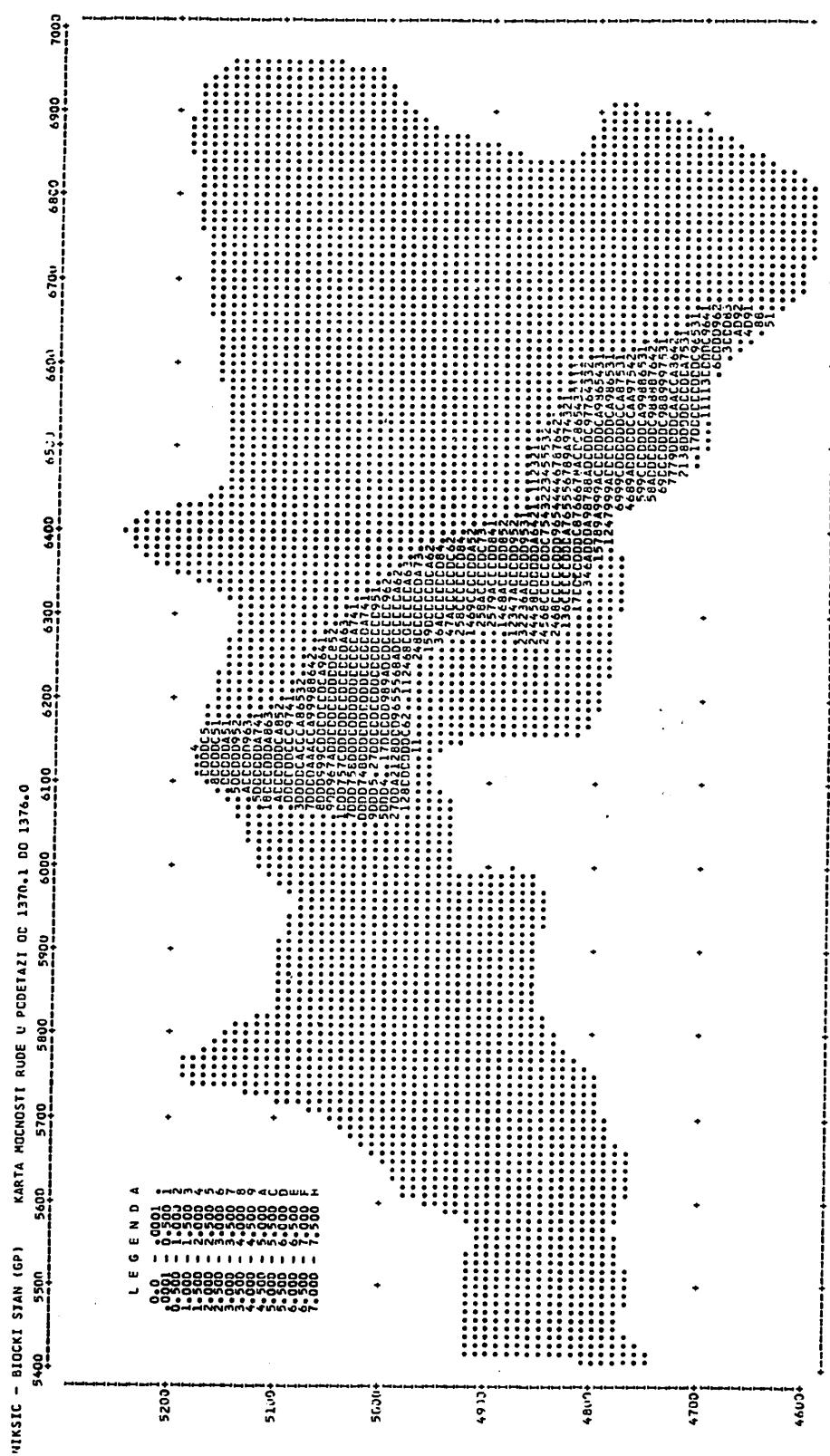
Diskretizacija ležišta, neophodna za dobijanje konačne izlazne dokumentacije definisane programskim zadatkom, realizovana je izračunavanjem tzv. „ekvidistantnih modela“ relevantnih parametara.

Eksploatacionalo područje je „prekriveno“ pravilnom kvadratnom mrežom sa dužinom ivice 25 m, i u čvorovima te mreže sračunate su, korišćenjem odgovarajućih postupaka interpolacije, vrednosti relevantnih parametara. Pri tome je broj ulaznih informacija bio različit za pojedine parametre (hipsometrija 152 + 212 = 364 informacije, parametri kvaliteta 87 informacija, itd.).

Korišćenjem specijalizovanih programa i odgovarajućih ekvidistantnih modela stačunate su i nacrtane na ploteru računara, u razmeri 1:1000, karte izohipsi krovine i podine (ekvidistanca 5 m) i karta izopahita (ekvidistanca 1 m).

Dalja diskretizacija ležišta je izvršena sračunavanjem „miniblokovskih modela“ za parametre





Sl. 3 – Karta moćnosti rute u podetazi 1370,1m – 1376,0 m.

za koje je predviđena obrada metodom miniblokova. Prema zahtevu projektanta rudarske tehnologije usvojeni su miniblokovi kvadratnog poprečnog preseka sa dužinom ivice od 10 m, tako da je ležište u eksploatacionom ograničenju podeljeno (diskretizovano) u 5292 elementarna dela – minibloka.

Vizuelizacija pojedinih parametara (prikazivanje prostornog rasporeda vrednosti parametara) ostvarena je podesnim štampanjem miniblokovskih modela u vidu karata sa simbolima. Tim postupkom su dobijene sve zahtevane karte miniblokova i odgovarajuće obračunske tablice.

Sračunate rezerve rude u eksploatacionom ograničenju ležišta iznose $7.545.670 \text{ m}^3$, odnosno 18.563.000 t; pri srednjem sadržaju 58,18% Al_2O_3 i 5,06% SiO_2 .

Definisanje ležišta u prostoru, grafički prikaz morfologije, karte miniblokova i obračunske tablice – rezultati faze obrade A – omogućili su projektantima rudarske tehnologije sledeće:

- da se izvrši optimalni izbor načina otvaranja i razrade i da se za sve rudarske objekte odrede najpovoljnije lokacije,
- da se novoprojektovani radovi otvaranja i razrade usklade sa već izrađenim (okno, potkop Seoca i dr.)
- da se sagledaju količine boksita po horizontima kao i prostorni raspored sadržaja korisnih i štetnih komponenata.

Sagledavanje morfologije ležišta (oblik, pružanje, pad, moćnost i dr.) i analiza ostalih uticajnih faktora omogućili su izbor metoda otkopavanja za pojedine delove ležišta u intervalu koji je definisan programskim zadatkom. Usvojena je visina podetaže od oko 6 m. Na taj način je deo ležišta ograničen horizontom 1480 m (kota 1482,3 m) i horizontom 1360 m (kota 1364,2 m) podeljen na 20 podetaža, od čega 19 sa visinom 5,9 m i jedna sa visinom 6,0 m.

Obrada parametara po podetažama (faza B)

Programski zadatak za fazu obrade B je u potpunosti isti kao i za fazu A, s tim što su sve karte miniblokova i sve tablice izrađene posebno za svaku od 20 podetaža.

Dobijene karte i tablice predstavljale su solidnu podlogu za izradu tehničkih rešenja otkopavanja pojedinih podetaža. Njihovo korišćenje omogućilo je projektantima eksploracije:

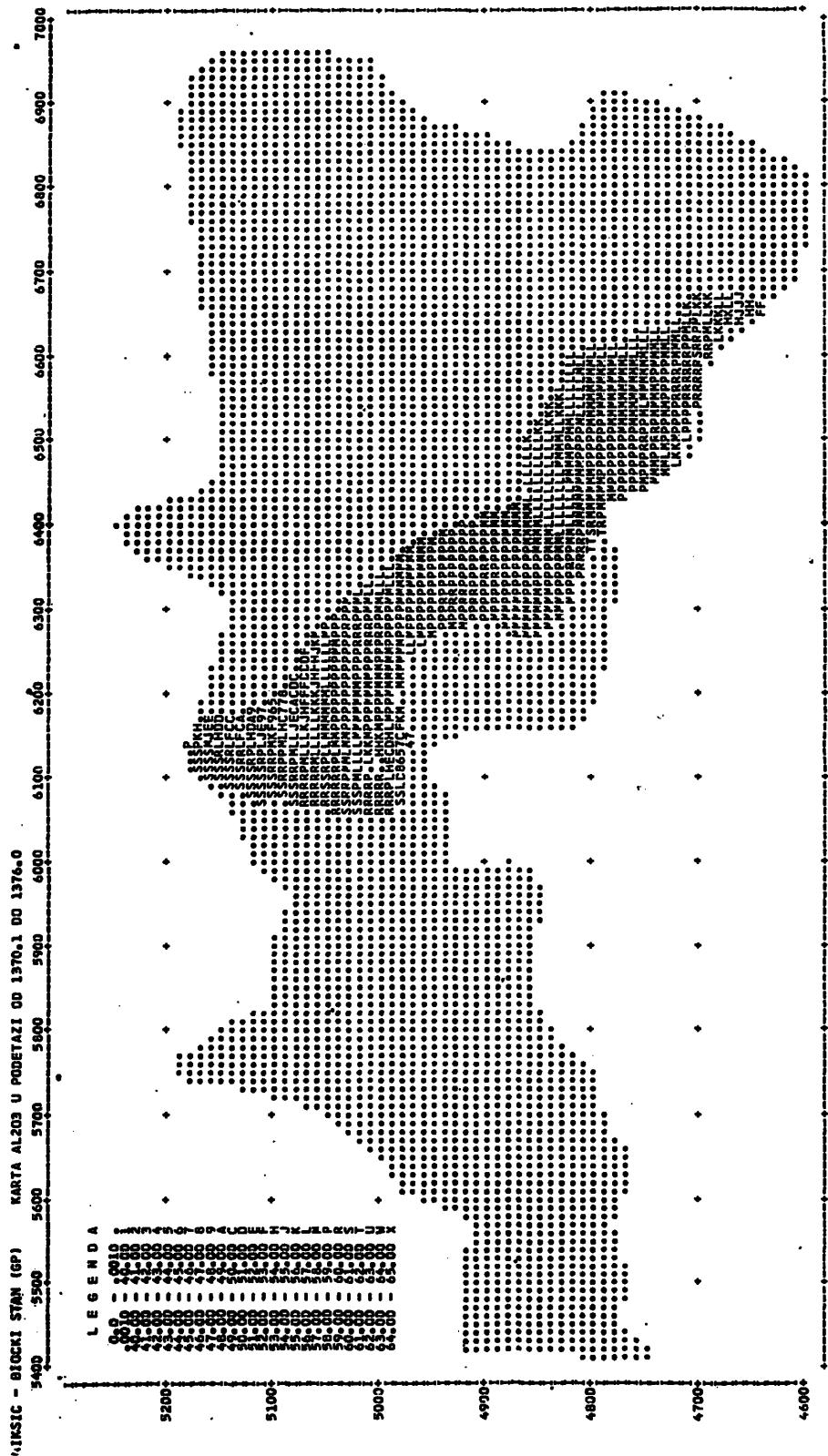
- da odrede precizne lokacije za sve pripremne objekte
- da izvrše ograničenje eksploataabilnih i neeksploataabilnih delova ležišta (mala moćnost, visok sadržaj štetnih komponenata i dr.)
- da planiraju najpovoljniju dinamiku otkopavanja pojedinih podetaža uz zadovoljenje uslova o planskom prosečnom kvalitetu boksa.

Na slici 2 data je karta izohipsi krovine na nazivnim niveletama podetaža. Sa slike se vidi da

VIRŠIC - VIJČCI STAN (GP) KARTA MOĆNOSTI SUDJE U PODETAŽI CF 1370,0-1 DO 1376,0										
STATISTICKA UPRAVA PO INTERVALIMA										
REDNI BROJ	OD	DO	UCES-TAHIST	ZBIF-VREDNOSTI	SKEĆNA VREDNOST	UCES-TAHIST	ZBIF-JPREDNOSTI	SREDNJA VREDNOST	UCES-TAHIST	ZBIR-VREDNOSTI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
1	1370,0	1370,5	4393	11.166651	12	1.215745E-06	4.793	0.11166651E-02	5292	0.367540E-04
2	1370,5	1371,0	47	1.354253E-02	12	1.754365E-06	4493	0.147119E-02	899	0.367540E-04
3	1371,0	1371,5	34	4.545386E-02	63	1.112338E-06	4577	0.876426E-02	846	0.366376E-04
4	1371,5	1372,0	34	1.439316E-02	62	1.392482E-06	4570	0.193802E-01	755	0.366376E-04
5	1372,0	1372,5	43	1.131511E-02	63	1.392482E-06	4570	0.193802E-01	755	0.366376E-04
6	1372,5	1373,0	47	1.131511E-02	63	1.276827E-06	4663	0.401112E-01	627	0.366376E-04
7	1373,0	1373,5	47	1.131511E-02	63	1.276827E-06	4663	0.401112E-01	627	0.366376E-04
8	1373,5	1374,0	54	1.137086E-03	63	1.326394E-06	4707	0.538767E-01	585	0.366376E-04
9	1374,0	1374,5	54	1.137086E-03	63	1.375935E-06	4707	0.741765E-01	585	0.366376E-04
10	1374,5	1375,0	58	1.137161E-03	63	1.492312E-06	4724	0.124762E-01	523	0.366376E-04
11	1375,0	1375,5	58	1.137161E-03	63	1.492312E-06	4724	0.124762E-01	523	0.366376E-04
12	1375,5	1376,0	51	1.266319E-03	63	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
13	1376,0	1376,5	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
14	1376,5	1377,0	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
15	1377,0	1377,5	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
16	1377,5	1378,0	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
17	1378,0	1378,5	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
18	1378,5	1379,0	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
19	1379,0	1379,5	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04
20	1379,5	1380,0	51	1.219146E-03	64	1.587691E-06	4971	0.149394E-01	418	0.360384E-04

0.694520E-04	= ZBIR
0.184291E-05	= ZBIR KVALifikacija
0.151961E-04	= MINIMUN
0.0	= MAXIMUM
0.367540E-06	= POVR.MINPO. = ZBIR

Sl. 4 – Obračunska tablica uz kartu moćnosti rude.



Sl. 5 – Karta sadržaja Al₂O₃ u podetazi 1370,1 m – 1376,0 m.

razmatrani dijapazon projektovanja podetaža (od horizonta 1482,3 m do horizonta 1364,2 m) obuhvata centralni deo ležišta. Kombinovanjem odgovarajućih izohipsi sa karte krovine i karte podine dobijaju se konture podetaža.

Na slici 3 predstavljena je karta močnosti rude u jednoj od podetaža (podetaža 1370,1 m – 1376,0 m). Svako štamparsko mesto označava jedan miniblok sa osnovom 10 x 10 m i promenljivom visinom, ali ne većom od 5,9 m (maksimalna visina podetaže). Tačkama su obeleženi miniblokovi sa močnošću nula (koji su u eksploataabilnom ograničenju, ali ne pripadaju naznačenoj podetaži). Uz kartu je (slika 4) priložena i odgovarajuća obračunska tablica sa statističkom obradom miniblokova po intervalima močnosti rude u podetaži. Ukupna zapremina rude u podetaži iznosi 367,540 m³.

Na slici 5 je prikazana karta sadržaja Al_2O_3 , a na slici 6 odgovarajuća tablica količina rude u tonama po intervalima sadržaja Al_2O_3 . Ukupna količina rude u podetaži iznosi 904,150 t, sa prosečnim kvalitetom od 57,74 % Al_2O_3 .

Na slici 7 je prikazana karta sadržaja SiO_2 , a na slici 8 odgovarajuća tablica. Srednji sadržaj SiO_2 iznosi 5,06 %.

Slika 9 predstavlja kombinovanu tablicu dva parametra kvaliteta: osnovnog Al_2O_3 (korisna komponenta) i zavisnog SiO_2 (štetna komponenta). Obračun je izvršen po intervalima osnovnog parametra. Za svaki interval sadržaja Al_2O_3 računati su: broj minibloкова, srednja vrednost Al_2O_3 i količina rude u tonama. Osim tih podataka, u desnom delu tablice su dati preračunati podaci o zavisnom parametru (SiO_2) u miniblokovima razmatranog intervala. Tablica omoguće selekciju rude prema osnovnom parametru. Ako, npr. treba isključiti neke intervale zbog niskog sadržaja Al_2O_3 iz tablice se neposredno vidi o kojoj se količini rude radi, i koja je vrednost zavisnog parametra u odbačenoj rudi.

Izbor osnovnog i zavisnog parametra je proizvoljan, pa je moguće da se selekcija radi i prema sadržaju SiO_2 , ako se isti proglaši za osnovni parametar.

U narednom poglavlju izložen je postupak za izračunavanje sadržaja korisnih i štetnih komponenata, koji je razrađen specijalno za uslove ležišta Biočki Stan.

Izračunavanje kvaliteta po podetažama

S obzirom na nеправилност krovine i podine

NIKŠIĆ – BIOČKI STAN (GP) TABELA TEZINA PO INTERVALIMA AL203 U PODETAZI OD 1370,1 DO 1376,0

TABELA MASA I SREDNJIH VREDNOSTI PO INTERVALIMA

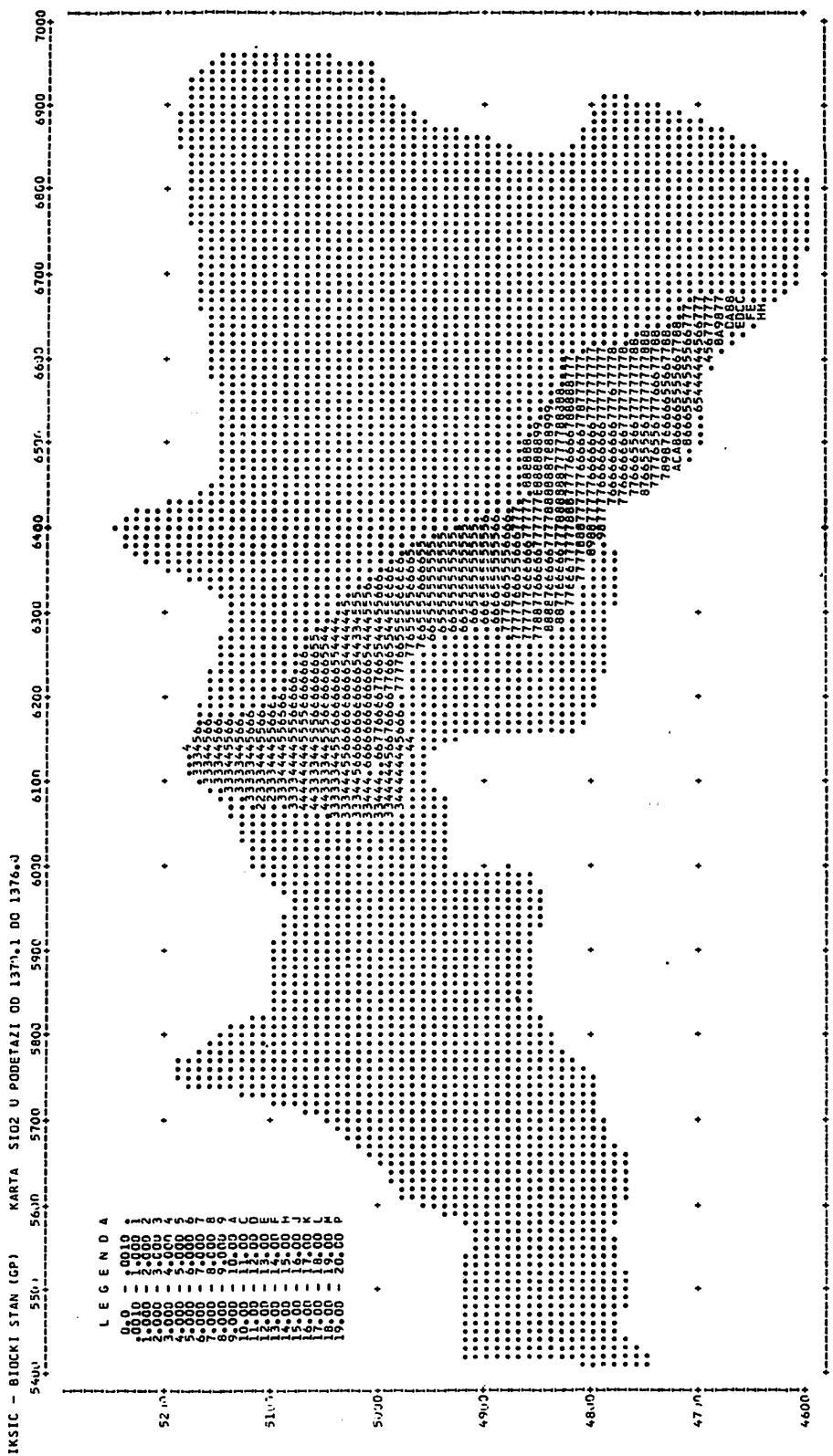
REDNI BROJ	OD	DO	MASE	SREDNJA VREDNOST	KUMULATIVNA DOLE		KUMULATIVNA GORE	
					MASE	SREDNJA VREDNOST	MASE	SREDNJA VREDNOST
1	0,00	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,57739E 02
2	0,00	40,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,57739E 02
3	40,00	41,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,57739E 02
4	41,00	42,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,57739E 02
5	42,00	43,00	0,11723E 03	0,42024E 02	0,0	0,11723E 03	0,90415E 06	0,57739E 02
6	43,00	44,00	0,15750E 04	0,43805E 02	0,0	0,16952E 04	0,90415E 06	0,57739E 02
7	44,00	45,00	0,20120E 04	0,44279E 02	0,0	0,37117E 04	0,90415E 06	0,57739E 02
8	45,00	46,00	0,25100E 04	0,45669E 02	0,0	0,67377E 04	0,90415E 06	0,57739E 02
9	46,00	47,00	0,28957E 04	0,46613E 02	0,0	0,82355E 04	0,90415E 06	0,57739E 02
10	47,00	48,00	0,32592E 04	0,47912E 02	0,0	0,97837E 04	0,90415E 06	0,57739E 02
11	48,00	49,00	0,37372E 04	0,48653E 02	0,0	0,11158E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
12	49,00	50,00	0,42781E 04	0,49466E 02	0,0	0,16940E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
13	50,00	51,00	0,51449E 04	0,50580E 02	0,0	0,23084E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
14	51,00	52,00	0,62171E 04	0,51669E 02	0,0	0,25802E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
15	52,00	53,00	0,84121E 04	0,52622E 02	0,0	0,34214E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
16	53,00	54,00	0,14458E 05	0,53426E 02	0,0	0,48671E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
17	54,00	55,00	0,96777E 04	0,54476E 02	0,0	0,58349E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
18	55,00	56,00	0,22593E 05	0,55576E 02	0,0	0,80942E 05	0,90415E 06	0,57739E 02
19	56,00	57,00	0,93100E 05	0,56593E 02	0,0	0,10404E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
20	57,00	58,00	0,23045E 06	0,57926E 02	0,0	0,40499E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
21	58,00	59,00	0,33494E 06	0,58429E 02	0,0	0,28825E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
22	59,00	60,00	0,41020E 06	0,58942E 02	0,0	0,84825E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
23	60,00	61,00	0,45822E 06	0,60308E 02	0,0	0,90355E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
24	61,00	62,00	0,69404E 03	0,61400E 02	0,0	0,90415E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
25	62,00	63,00	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
26	63,00	64,00	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,90415E 06	0,57739E 02
27	64,00	65,00	0,0	0,0	0,0	0,90415E 06	0,90415E 06	0,57739E 02

0,90415E 06 = UKUPNE MASE

0,57739E 02 = UKUPNA SREDNJA VREDNOST

Sl. 6 – Tablica težina po intervalima Al_2O_3 .

Sl. 7 – Karta sadržaja SiO₂ u podstazi 1370.1 m – 1376.0 m.



NIKŠIĆ - RIČKI STAN (GP) TABELA TEZINA PO INTERVALIMA SiO₂ U PODETAZI OD 1370.1 DO 1376.0

TABELA MASA I SREDNJIH VREDNOSTI PO INTERVALIMA

REDNI BROJ	OD	DO	MASE	SREDNJA VREDNOST	KUMULATIVNA DOLE		KUMULATIVNA GORE	
					MASE	SREDNJA VREDNOST	MASE	SREDNJA VREDNOST
1	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	1.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1.0	2.0	0.21343E 04	0.19580E 01	0.21343E 04	0.19580E 01	0.21343E 04	0.19580E 01
4	2.0	3.0	0.76597E 05	0.26846E 01	0.76597E 05	0.26846E 01	0.76597E 05	0.26846E 01
5	3.0	4.0	0.11933E 06	0.34440E 01	0.11933E 06	0.34440E 01	0.11933E 06	0.34440E 01
6	4.0	5.0	0.21070E 06	0.45417E 01	0.21070E 06	0.45417E 01	0.21070E 06	0.45417E 01
7	5.0	6.0	0.29416E 06	0.54940E 01	0.29416E 06	0.54940E 01	0.29416E 06	0.54940E 01
8	6.0	7.0	0.14829E 06	0.64051E 01	0.14829E 06	0.64051E 01	0.14829E 06	0.64051E 01
9	7.0	8.0	0.39985E 05	0.73213E 01	0.39985E 05	0.73213E 01	0.39985E 05	0.73213E 01
10	8.0	9.0	0.39776E 04	0.84780E 01	0.39776E 04	0.84780E 01	0.39776E 04	0.84780E 01
11	9.0	10.0	0.33540E 04	0.92288E 01	0.33540E 04	0.92288E 01	0.33540E 04	0.92288E 01
12	10.0	11.0	0.12222E 04	0.10163E 02	0.12222E 04	0.10163E 02	0.12222E 04	0.10163E 02
13	11.0	12.0	0.25085E 04	0.11291E 02	0.25085E 04	0.11291E 02	0.25085E 04	0.11291E 02
14	12.0	13.0	0.12935E 04	0.12837E 02	0.12935E 04	0.12837E 02	0.12935E 04	0.12837E 02
15	13.0	14.0	0.88352E 03	0.13231E 02	0.88352E 03	0.13231E 02	0.88352E 03	0.13231E 02
16	14.0	15.0	0.69111E 03	0.14250E 02	0.69111E 03	0.14250E 02	0.69111E 03	0.14250E 02
17	15.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	16.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	17.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	18.0	19.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	19.0	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

0.90415E 06 = UKUPNE MASE
0.5569E 01 = UKUPNA SREDNJA VREDNOST

Sl. 8 – Tablica težina po intervalima SiO₂.NIKŠIĆ - RIČKI STAN (GP) TABELA SiO₂ PO INTERVALIMA AL2O₃ U PODETAZI OD 1370.1 DO 1376.0

INTERVAL RBR	BROJ I	DO I	MINI - PR.	SRED U INT	KOLICINE U TONAMA		SRED U INT	KUMUL NA DOLE	KUMUL NA GORE	ZAVISNI PARAM. SI O2 (PROC)	STAND U INTER
					INTERVALU	KUMULATIVNA DOLE					
1	0.	0.	4393	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.06	*****
2	0.	41.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
3	41.	42.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
4	42.	43.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
5	43.	44.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
6	44.	45.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
7	45.	46.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
8	46.	47.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
9	47.	48.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
10	48.	49.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
11	49.	50.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
12	50.	51.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
13	51.	52.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
14	52.	53.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
15	53.	54.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
16	54.	55.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
17	55.	56.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
18	56.	57.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
19	57.	58.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
20	58.	59.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
21	59.	60.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
22	60.	61.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
23	61.	62.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
24	62.	63.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
25	63.	64.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
26	64.	65.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****
27	65.	0.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.06	*****

0.616383E 02 = MINIMUM AL2O₃
0.577391E 02 = MAKSIMUM AL2O₃
0.5577391E 02 = SREDNJA VREDNOST AL2O₃
0.215285E 01 = STAND. DEVIJACIJA AL2O₃

0.0 = MINIMUM ZAV. PAR
0.144807E 02 = MAKSIMUM ZAV. PAR
0.55689E 01 = SREDNJA VREDNOST ZAV. PAR
0.142490E 01 = STAND. DEVIJACIJA ZAV. PAR

Sl. 9 – Kombinovana tablica sadržaja SiO₂ po intervalima Al₂O₃.

ležišta, bilo je neophodno primeniti dosta složen postupak izračunavanja sadržaja Al₂O₃ i SiO₂ po podetažama.

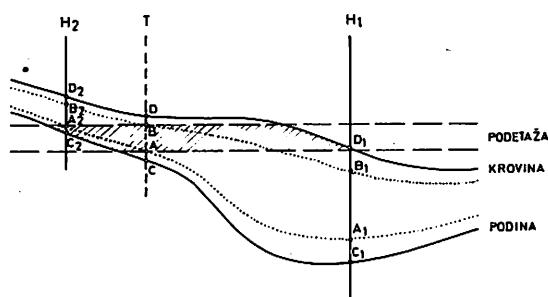
Metoda obračuna kvaliteta se zasniva na sledećim principima:

1. kvalitet se izračunava za sve miniblokove etaže kao vrednost koja postoji u središnjoj tački T

miniblokuva. Miniblok ima za osnovu kvadrat čija je strana 10 metara, a visina je jednaka moćnosti sloja u podetaži u središnjoj tački.

2. Za obračun kvaliteta u tački T uzimaju se sve bušotine u kojima je rađena analiza odgovarajućeg parametra i koje su u krugu izabranog radiusa.

3. Na slici 10 se vidi da bi horizontalno



Sl. 10 – Skica profila sa buštinama H_1 i H_2 i središnjom tačkom minibloka T na koju se prenosi kvalitet.

prenošenje kvaliteta sa bušotine na tačku bilo nekorektno, zbog velike promenljivosti krovine i podine. Umesto toga, kvalitet se prenosi sa bušotine na tačku u etaži u pravcu krovine i podine. Na primer, ako podetaža seče vertikalno u tački T po duži AB i ako podina i krovina sekut istu vertikalu u tačkama C i D , onda se u buštoni H_1 određuju tačke A_1, B_1, C_1, D_1 tako da su odgovarajuće dužine proporcionalne, tj

$$CA : C_1 A_1 = AB : A_1 B_1 = BD : B_1 D_1.$$

Na vrednost nekog parametra u tački T tada utiče srednja vrednost koju taj parametar ima u duži $A_1 B_1$.

4. Za svaku buštinu H_i u krugu sa radijusom R određuje se uticaj

$$W_i = \frac{1}{D_i^2} - \frac{1}{R^2}$$

gdje je D_i rastojanje tačke T za koju se izračunava vrednost nekog parametra i bušotine H_i . Drugim rečima, uticaj bušotine na neku tačku opada približno sa kvadratom rastojanja.

5. Ako se u krugu sa centrom T i radijusom R nalaze bušotine

$$H_1, H_2, \dots, H_n$$

onda se vrednost P nekog parametra u tački T izračunava pomoću izraza

$$P = \frac{\sum_{i=1}^n W_i P_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

gdje je P_i srednja vrednost koju taj parametar ima u odgovarajućoj duži $A_i B_i$ bušotine H_i .

6. Srednji kvalitet u podetaži se izračunava na osnovu kvaliteta i masa pojedinih miniblokova podetaže.

SUMMARY

Mathematical Processing of „Biočki Stan“ Boxite Deposit Parameters

Processing of parameters of „Biočki Stan“ boxite deposit by application of mathematical modelling and computer is described by the paper. The job has been carried out within the deposit underground exploitation mining projects.

The reasons for which mathematical processing of the deposit was necessary and requirements the processing was required to meet are also quoted. Methodology of mathematical processing is explained in general and more particulars are given on the applied procedure for calculation of ore quality per sublevels.

The report is illustrated with a few characteristic maps and tables, obtained on computer plotter and printer.

„Program system for mineral deposit processing“, previously developed at the Mining Institute, Belgrade, was used. The processing was accomplished on IBM 360/44 computer.

ZUSAMMENFASSUNG

Mathematische Bearbeitung der Bauxitlagerstätte „Biočki Stan“

In der Arbeit wurde die Bearbeitung von Kennwerten der Bauxitlagerstätte „Biočki Stan“ durch Anwendung der mathematischen Modellierung und der Datenverarbeitungsanlage beschrieben. Die Bearbeitung wurde im Zusammenhang mit der Ausarbeitung der Bergbauprojekte für die Untertage-Gewinnung eines Lagerstättenteils ausgeführt.

Es wurden die Gründe herausgestellt, die die mathematische Lagerstättenbearbeitung bedingt haben und die Bedingungen angeführt, die die Bearbeitung ihrerseits zu erfüllen hatte. Es wurde die Methodik der mathematischen Bearbeitung und etwas ausführlicher das angewandte Verfahren zur Berechnung der Erzqualität teilsohlenweise dargelegt.

In der Arbeit wurden einige charakteristischen Karten und Tabellen, die auf dem Ploter und Rechnerdrucker erhalten wurden, gegeben.

Benutzt wurde das „Programmsystem zur Lagerstättenbearbeitung“, ausgearbeitet im Bergbauinstitut, Belgrade. Die Bearbeitung wurde auf der Rechenanlage IBM 360*44 ausgeführt.

РЕЗЮМЕ

Математическая обработка месторождения боксита Биочки Стан

В статье излагается обработка параметров месторождения боксита Биочки Стан с применением математического моделирования и ЭВМ.

Отмечены причины, условияющие математическую обработку месторождения и указаны требования, которые обработка должна выполнить. В общем объясняется методология математической обработки, а более детально описывается способ примененный для вычисления качества руды в подэтажах.

Доклад иллюстрирован несколькими характерными картами и соответствующими перечнями полученными на плоттере и печатающем устройстве ЭВМ.

При математическом моделировании параметров месторождения применена система программ для обработки месторождения создана в Горном институте в Белграде. Обработка выполнена на ЭВМ ИВМ – 360/44.

L iteratura

1. Vitorović D., Bratičević D., Lepojević V., 1975: Ein Programm – system für die Lagerstättenerfassung und – darstellung, 13 th APCOM, Proceedings, Vol. 1, Clausthal.
2. Perišić M., Vitorović D., Bratičević D., i dr., 1975: Informacija o radovima na aplikativnoj matematici, realizovanim u proteklom periodu, u tehnologiji površinske eksploatacije. Zbornik radova 2. jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploataciji, Tuzla.

3. Perišić M., Bratičević D., Vitorović D., 1976: Application of a Programming Language in Computer Processing of Mineral Deposits", 14th APCOM, Proceedings, Pennsylvania.
4. Vitorović D., Bratičević D., 1976: Sistem programa za kompjutersku obradu ležišta u složenim rudarsko-geološkim uslovima. Zbornik rada na Savetovanju o novim metodama geoloških istraživanja i opreme, Opatija.
5. Bratičević D., Vitorović D., 1977: Darstellung des Programmsystems zur Verarbeitung von Lagerstätten mineralischer Rohstoffe auf einer Rechenanlage. — Kolloquium Rationalisierung der Projektierung im Bergbau, Freiberg.

Autori: dipl.inž. Dušan Vitorović, mr mat. Dušan Bratičević, dipl.mat. Ratko Jovičić, Računski centar Rudarskog instituta i dipl.inž. Zoran Ilić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: prof. dr inž. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd.

Domaća i strana iskustva

PRIMENA SAVREMENIH METODA OTKOPAVANJA U NEKIM RUDNICIMA GRČKE

(sa dve slike)

Dipl.inž. Ljubomir Spasojević – dipl.inž. Zoran Ilić

Uvod

Autori članka su u grupi jugoslovenskih stručnjaka posetili dva rudnika u Grčkoj u cilju upoznavanja sa dostignućima u primeni savremenih metoda otkopavanja. Tom prilikom je obraćena posebna pažnja na korišćenje mehanizacije sa dizel pogonom i na podgradivanje jamskih prostorija sidrenjem kako sa aspekta načina ugradnje sidara, tako i sa aspekta fizičko-mehaničkih osobina radne sredine u kojima se primenjuje.

U nastavku se daje kraći opis posećenih rudnika sa osnovnim karakteristikama eksploatacije.

Rudnici boksita Parnas (Parnasse)

Rudnici boksita Parnas nalaze se oko 200 km zapadno od Atine, odnosno oko 30 km severno od luke Itea. Rudnici se nalaze na planini Parnas na nadmorskoj visini od 1000 do 1300 m.

Kompleks ovog boksitnog regiona čini oko 400 ležišta sa pojedinačnim rezervama od 30.000 – 2.000.000 t. Rudne rezerve koje su zahvaćene eksploatacijom iznose oko 70 miliona tona.

Prosečan kvalitet boksita je:

Al_2O_3	57%
SiO_2	2,5%

F_2O_3 20–25%
 CaO 0,5%

Boksit leži u krečnjacima.

Rudna tela su pod nagibom $100 - 300$, moćnosti 4–5 m, a ređe i do 20 m'.

Krečnjaci i u podini i u krovini su vrlo čvrsti sa $\sigma_c = 800 - 1400 \text{ kg/cm}^2$. Krovina, po pravilu, ima manju čvrstoću od podine.

Boksit je uvek veće čvrstoće od krečnjaka u podini i krovini i ima čvrstoću na pritisak $\sigma_c = 600 - 2000 \text{ kg/cm}^2$. Ovo omogućava da se svi objekti razrade i pripreme izvode u rudi.

Kontakt krovine sa rudom je pravilan i ravan, dok je podina neravna, sa izraženim udubljenjima.

Godišnja proizvodnja svih rudnika je 1,5 miliona t, od čega površinskim otkopima 1 milion tona, a jamskim putem oko 500.000 t/god.

Sada se u eksploataciji nalazi sedam ležišta i to tri sa podzemnom i četiri sa površinskom eksploatacijom.

Ukupan broj radnika u svih sedam rudnika je oko 1.200.

U ovom članku opisuje se jedno od ležišta koje je sada u eksploataciji. Rudne rezerve su oko

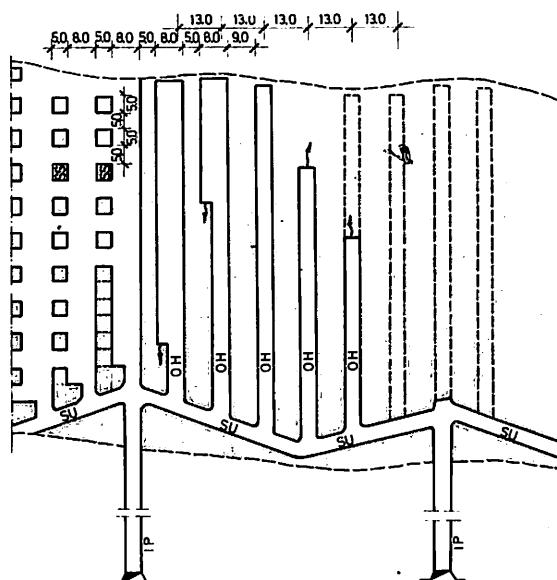
2 miliona tona. Ono je otvoreno sa tri potkopa na visinskoj razlici od 25,0 m (k.1250 m, k. 1275 m i k. 1300 m).

Potkopi se povezuju kosim uskopima, nagiba oko 20%.

Uskopi se lome i menjaju pravac na sredini visine između dva potkopa (na 12,5 m).

Primenjena metoda otkopavanja je komorno-stubna.

Otkopava se celokupna visina rudnog tela (4–5 m).



Sl. 1 – Šema otkopavanja u rudniku Parnas
IP – izvozni potkop; SU – spiralni uskop; OH – otkopni hodnik; SS – sigurnosni stub.

Otkopavanje počinje od kosog uskopa izradom otkopnog hodnika površine 18–20 m². Otkopni hodnici su na osnovu rastojanju od 13 m. U prvoj fazi, otkopni hodnici su široki 4–5 m. U povratku se otkopni hodnici proširuju na širinu od 8,0 m, tako da između susednih otkopnih hodnika ostaje stub širok 5,0 m. U poslednjoj fazi stubovi se poprečno presecaju u širini od 5,0 m, tako da ostaju stubovi dimenzije 5,0 · 5,0 m.

Ukoliko je moćnost rudnog tela veća od 5,0 m, prvo se otkopava visina od 5,0 m neposredno

pod krovnom, a ostatak se otkopava u povratku pri proširenju otkopnog hodnika.

Za bušenje minskih bušotina pri otkopavanju koristi se JUMBO bušalica firme SECOMA tipa PEC–22 sa dizel pogonom i jednom granom na kojoj je hidraulički bušači čekić tipa RPH–400.

Na čelu se buše minske bušotine prečnika 48 mm, dužine 3,1 m. Gustina bušenja je oko 2 kom m.b./m².

Miniranje se vrši ANFO eksplozivom, a bušotine se pune pneumatskim punilicama Jetanol 100. Kao udarna patrona koristi se plastični eksploziv sa električnim detonatorom.

Za utovar i odvoz koriste se utovarno–transportne mašine sa dizel pogonom firme Wagner tipa ST–5 i ST–2 i EIMCO 912 i 915. Ovi utovarači se koriste za transport do dužine od 200 m. Ako je transportna dužina veća od 200 m, ruda se utovaruje u jamske kamione firme Wagner tipa MT–425–30 od 25 t nosivosti, koji prevoze boksit do spoljne deponije.

Osnovni način podgrađivanja je sidrenje. Za postupak sidrenja koristi se mašina za sidrenje firme SECOMA tip PEC–22. Sidra su mehanička, sa čaurom čija glava ima pračnik 36 mm, šipka prečnik 22 mm i dužinu 1,80 m. Bušači čekić za bušenje bušotina za sidra je hidraulički, rotacioni.

Gustina podgrađivanja je 1,0 kom/m². Vrše se pripreme za prelazak na sidrenje sa upotrebo epoksidnih smola.

Otkopna čela se provetrvaju separatno pomoću aksijalnih ventilatora prečnika radnog kola 1000 mm i snage motora 25 i 60 kW, čiji kapacitet iznosi 9 i 18 m³/sec. Za ventilacioni cevovod se upotrebljavaju fleksibilne ventilacione cevi tipa VENTIFLEKS (Norveška) prečnika 1000 mm. Primenjen je kompresioni način provetrvanja.

Na otkopna čela se dovodi po 4,0 m³/min/KS.

Smenski kapacitet jame je 250 t/smena, odnosno 500 t/dan. Za ovu proizvodnju angažovana je sledeća oprema:

– JUMBO bušilica za bušenje minskih bušotina 1 kom.

– mašina za sidrenje 1 kom.
– utovarač 2 kom.

U jami radi 10 radnika u smeni, tako da jamski učinak iznosi 25,0 t/nadn.

Iskorišćenje rudne supstance je 75–80%.

Rudnik nikla Larko

Rudnik nikla Larko nalazi se severozapadno od Atine (na oko 120 km) u blizini grada Neo Kokino Thivon i u eksploataciji je oko 80 godina.

Rudna zona je duga oko 5 km.

Ruda se pojavljuje u obliku rudne žile veoma promenljive moćnosti (od 9 m do 100 m). Otkopava se samo bogatiji deo rudne žile, koji se nalazi uz podinu i ima moćnost oko 5,0 m.

Pad rudne žile je oko 50°.

Podinu čine krečnjaci koji su, uglavnom, regularni.

Rudno ležište se eksploatiše jamski i površinski.

Jamskim putem se dobija oko 200.000 t, a sa površinskih otkopa oko 300.000 t.

U rovnoj rudi prosečno ima $Ni = 1,3\%$ i $Fe = 35,0\%$.

Nikl se pojavljuje u mineralu pentlanditu, a gvožđe je oolitsko, magnetit i hematit.

Ruda se ne prerađuje flotacijski, već ide direktno u topionicu.

Jama je otvorena potkopom na koti 113 m, koji je usmeren upravno na pružanje ležišta i nalazi se u njegovoj krovini. Potkop se nastavlja u podinski izvozni hodnik koji ide po celoj dužini ležišta.

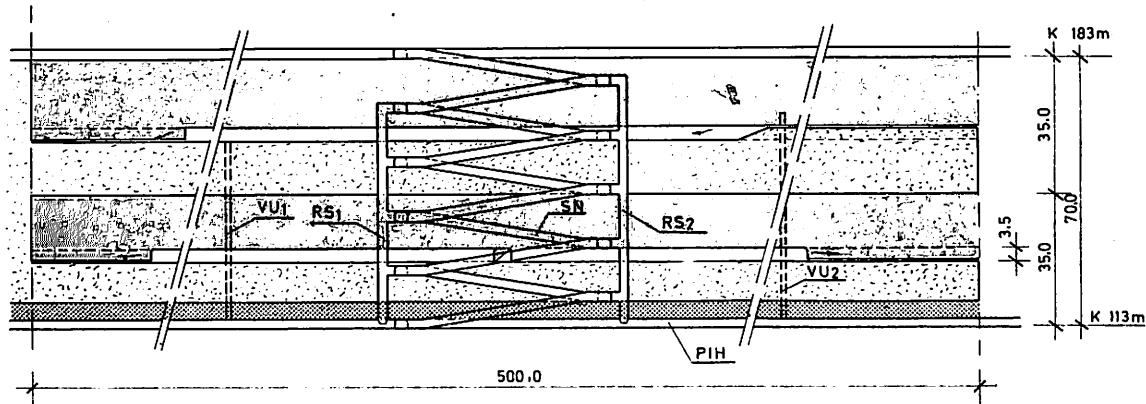
Razrađen je i horizont na koti 183 m, koji uglavnom služi za ventilaciju, jer je otkopavanje iznad ovog nivoa završeno.

U rudniku se primenjuju dve metode otkopavanja:

- metoda krovnog zarušavanja, i
- metoda horizontalnog podsecanja sa zasipavanjem.

U nastavku će se dati opis metode horizontalnog podsecanja sa zasipavanjem.

Dužina otkopnog bloka iznosi 500 m. Otkop se priprema tako što se u sredini bloka izrađuje spiralni uskop od donjeg do gornjeg horizonta (od



Sl. 2 – Šema otkopavanja u rudniku Larko

PIH – podinski izvozni hodnik; SN – spiralni niskop; RS₁ i RS₂ – rudne sipke; VU₁ i VU₂ – ventilacioni uskopi.

k. 113 m – k. 183 m). Između ova dva horizonta, na sredini visine, izrađuje se međuhorizont i to samo u rudi kao prvi otkopni odsek.

Spiralni uskop ima uspon od 10°. Iz ovog uskopa se na svakih 3,5 m visine izrađuje spoj sa rudnom žilom. Uskop ima poprečni presek oko 12 m². U uskopu su urađene niše koje omogućuju mimoilaženje samohodne mehanizacije.

Iznad osnovnog horizonta ostavlja se sigurnosna ploča debljine 8,0 m.

Otkopavanje počinje izradom otkopnog hodnika veličine 3,5 m od sredine na oba krila otkopa. Dužina jednog krila otkopa je oko 250 m.

U jednom bloku otkopavanje se istovremeno vrši na dva nivoa: iznad osnovnog horizonta i iznad međuhorizonta, tako da na jednom otkopu istovremeno rade četiri otkopna čela.

Bušenje minskih bušotina se vrši samohodnim JUMBO bušilicom na dizel pogon, firme SECOMA tipa PEC-22 sa jednom granom. Bušači čekić je hidraulički – udarno rotacioni, tipa RPH-400. Dubina bušotine je 3,0 m.

Miniranje se vrši ANFO eksplozivom, a bušotine su pune pneumatskim punilicama, tipa JETANOL-100.

Utovar i odvoz rovne rude vrši se dizel mašinom tipa EIMCO-912. Ova mašina transportuje rudu do rudne sipke. Rudna sipka polazi iz podinskog izvoznog hodnika i tangira krivine spiralnog niskopa.

Podgrađivanje je isključivo sidrenjem. Podgrađuje se, po pravilu, krov otkopa, a po potrebi i jedan ili oba boka. Za podgrađivanje se koristi i žičano pletivo (50 · 50 · 2,5 mm).

Upotrebljavaju se čelična sidra sa epoksidnom smolom. Dužina sidra je 1,8 m, a prečnik sidra je 22 mm. Prečnik bušotine je 36 mm. Bušotine se buše JUMBO mašinom SECOMA tipa PEC-22 sa jednom granom, na kojoj je udarno rotacioni hidraulički čekić RPH-400.

Za ukljinjenje sidara koriste se epoksidne smole sa katalizatorom. Vreme vezivanja, odnosno postizanja pune nosivosti sidara, zavisi od tipa katalizatora i iznosi od 15 do 45 sec. U početku

uvodenja u upotrebu ovakvog načina podgrađivanja, preporučuje se korišćenje katalizatora sa vremenom vezivanja 45 sec, a po uhodavanju rukovalaca i postizanju odgovarajuće brzine rada, mogu se koristiti katalizatori koji brže vezuju. Patrone epoksidne smole imaju vreme uskladištenja 6 meseci na temperaturi ispod 15°C. Dužim stajanjem smolasta vezna masa očvrstne i nije za upotrebu.

Gustina podgrađivanja iznosi oko 1,0 kom/m².

Posle otkopavanja pojasa visine 3,5 m do granice otkopnog bloka, vrši se zasipavanje tog pojasa. Za zasip se koristi šljaka iz topionice nikla. Šljaka ima granulaciju oko 2 mm.

Šljaka se od topionice do rudnika doprema kamionima i kroz jedan uskop gravitaciono spušta do glavnog izvoznog potkopa. Ovde se utovaruje u grembi vagone zapremine 3,5 m³ i odvozi do početka spiralnog uskopa. Dalje, šljaka se prevozi po spiralnom uskopu dizel utovaračima do otkopa. Dužina transporta zasipa od mesta istovara iz vagona do mesta ugradnje je od 300 do 500 m.

Za provetrvanje jame ugrađen je glavni jamski ventilator kapaciteta 50 m³/sec.

Otkop se provetrvava tako što se svež vazduh dovodi podinskim izvoznim hodnikom i spiralnim uskopom do odseka na kome se radi. Istrošena vazdušna struja sa otkopa se spušta ventilacionim uskopima (tibinzi φ 1000 mm koji se vode kroz zasip) do hodnika na nivou horizonta 113 m, koji je urađen po rudi u periodu istraživanja. Ovim hodnikom se istrošena vazdušna struja vodi do ventilacionog okna. Na otkopu, od ventilacionog uskopa do čela radilišta provetrvanje se vrši separatno.

Iskorišćenje rudne supstance iznosi 75%, a osiromašenje oko 8%.

Ovom metodom dobija se sa četiri radilišta na jednom otkopu oko 400 t/dan, radom u tri produktivne smene.

Za rad na dva otkopa na kojima se primenjuje ova metoda otkopavanja, angažovana je sledeća oprema:

– JUMBO bušilica za bušenje minskih bušotina (PEC-22) 2 kom.

– JUMBO mašina za sidrenje (SECOMA PEC –22) 2 kom.

– utovarno–transportna mašina, tipa EIMCO–912 5 kom.

Na otkopu (4 čela) je ukupno zaposleno 38 radnika u 3 smene.

Učinak otkopa je oko 10 – 12 t/nadn. uključivo i zasipavanje. Rad na otkopu se ne odvija u zatvorenom ciklusu, jer se pojedine operacije ne mogu obaviti za jednu smenu (na jednom čelu se prosečno buši 4 časa, utovaruje 4 časa, a sidrenje traje i do 8 časova).

Učešće metode krovnog zarušavanja u ukupnoj proizvodnji rudnika je nezнатно, te se ovde neće ni obrađivati.

Zaključak

Na osnovu izloženih osnovnih karakteristika eksploatacije u ova dva rudnika, može se zaključiti sledeće:

— postoji vrlo široka primena mašina za bušenje, podgrađivanje, utovar–odvoz, servisiranje sa dizel pogonom

— za bušenje bušotina (za miniranje ili sidrenje) koriste se JUMBO bušilice na kojima su montirani hidraulički rotacioni ili udarno–rotacioni bušači čekići

— isključivi način podgrađivanja je sidrenje, koje se primenjuje čak i u veoma otežanim uslovima. Zapažena je tendencija napuštanja korišćenja mehaničkih sidara i prelazak na primenu epoksidnih smola.

SUMMARY

Application of Modern Mining Methods in Certain Greek Mines

The paper describes the application of modern mining methods in two Greek mines: bauxite Mine Parnas and nickel Mine Larko.

In both mines, self–mobile diesel–powered mechanization is used for drilling and loading.

Use of bolting as the sole method of supporting is of specific importance with the application of epoxy resins since recently.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendung zeitgemässer Abbauverfahren in einigen Gruben Griechenlands

In dem Aufsatz wurde die Beschreibung der Anwendung zeitgemässer Abbauverfahren in zwei Gruben Griechenlands beschrieben und zwar: Bauxit–Grube Parnas und Nickelerz–Grube Larko.

In den beiden Gruben wurden Bohr—und Ladegeräte mit Diesel—Antrieb verwendet.

Es ist besonders hervorzuheben, da in den erwähnten Gruben nur Ankerausbau als einzige Ausbauart verwendet wird. In der letzten Zeit wird Epoxid—Harz benutzt.

РЕЗЮМЕ

Применение современных систем разработки в некоторых рудниках Греции

В статье дано описание применения современных систем разработки в двух рудниках Греции: рудник бокситов Парнас и рудник никеля Ларко.

В рудниках используется самоходная механизация и погрузка с дизельными приводом. Особо важно то, что в данных рудниках применяется анкерование, которое является единственным способом крепления, а в последнее время применяются эпоксидные смолы.

Autori: dipl.inž. Ljubomir Spasojević i dipl.inž. Zoran Ilić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr inž. Đ. Marunić, Rudarski institut, Beograd.

PROIZVODNJA GVOŽĐA IZ MAGNETITSKOG PESKA IZMEĐU JUŽNE MORAVE I REKE MESTE U BUGARSKOJ

III deo. Proizvodnja gvožđa u vlasinskom kraju

Dr Vasilije Simić

Pod vlasinskim krajem podrazumevam predeo na desnoj strani Južne Morave, između reke Vlasine, puta Vranje–Bosiljgrad i bugarske granice. To je prostrana planinska oblast, gde je ne baš tako davno rudarstvo gvožđa i njegova prerada bilo manje–više glavno zanimanje stanovništva. To je, međutim, do te mere palo u zaborav, da savremeni istraživači istorije i kulture toga kraja ne nalaze za vredno ni da pomenu proizvodnju gvožđa (Leskovачki glasnik IV, 1964). Zbog primitivnog načina topljenja rude i prerade gvožđa, kao i vekovima dugog rudarenja, oblast je bez šuma i sada izrazito bujičarsko područje. Proizvodnja gvožđa u njoj trajala je, pouzdano se zna, od srednjeg pa skoro do kraja 19. veka.

Rudarstvo i prerada gvožđa u toponomastici i terminologiji

Vekovni radovi na prepiranju ruda, njihovom topljenju u sirovo i preradi u kovno gvožđe, zatim raznovrsno zanatstvo gvožđa i veoma rasprostranjeno žezenje ugljena nije moglo a da se ne odrazi u toponimiji vlasinskog predela. Osim toga, sačuvano je dosta termina iz raznih grana proizvodnje ruda i prerade gvožđa, delom u kazivanju naroda, delom u toponomastici. Iz literature i topografskih karata pribeležio sam izvestan broj toponima i termina u vezi sa rudarstvom Vlasine. Najveći broj se odnosi na rudarstvo gvožđa, jer je ono bilo najrasprostranj-

enije i najskorije. Mada u tom kraju nisam radio, uveren sam da se još po što–šta može otkriti u narodnom sećanju o starom rudarstvu gvožđa i dopuniti ovaj popis toponima i termina.

B l i z n i c a.— Ovo je stari, srednjovekovni naziv za tvrdo gvožđe, za razliku od mekog. Prizrenском poveljom car Dušan je obavezao topionicu gvožđa i samokov na reci Trstenoj (Poljanica) da manastiru sv. Arhanđela kod Prizrena daje godišnje 70 nada gvožđa „i bliznice koliko je treba crkvi“. I docnije, u 15. veku, bliznica se opet pominje u vezi sa gvožđem. Polovinom 17. veka leksikograf Mikalja bliznicu objašnjava kao „ocil, chalybs“. U „Starom turskom rukopisu o rudarskim poslovima i terminologiji“ iz polovine 18. veka zabeleženo je: „bliznica je ruda dobrog kvaliteta a i čelik“ (V. Skarić, 1935). Ovde se pojам bliznica proširio sa čelika na rudu od koje se topi. To su bile, kako se pouzdano zna, manganske ili rude sa niklom i hromom. U vlasinskom kraju naziv bliznica kroz vekove ne menja značenje. S. Mašin je 1879. godine na masuričkim topionicama gvožđa saznao, da se bliznicom zove tvrdo, sirovo gvožđe, bogato ugljenikom, pa, prema tome, slično čeliku („po sadržaju na ugljenu najbliže čeliku“). Naziv bliznica sačuvao se je po celoj istočnoj Srbiji, osobito u krajevima gde je proizvođeno gvožđe (Vlasina, Masurica, gornji i srednji Timok, Tutižnica). Između dva rudišta gvožđa, Majdanpeka i Rudne Glave, leva pritoka Šaške zove se

Blizna. U susednoj Tupižnici za čelik se kaže blizna. Termin je poznat i iz Starog Vlaha, a takođe i iz Bosne. Etimologija naziva je vezana sa mestom nastanka. U komadu sirovog gvožđa, rasovaču (nadu), jedno kraj drugog nastaju delovi nekog i tvrdog gvožđa.

V a d a.— U vlasinskom kraju, dok je trajala primitivna proizvodnja gvožđa, bile su dve vrste vada. Manjim, kratkim vadama dovođena je voda na topionička i samokovska kola. Takve vade nalazile su se kraj reka. Postojale su i druge vrste vada. To su bila velika hidrotehnička postrojenja, kojima su velike količine vode dovođene na rudišta i tako odvajana ruda od jalovine. Za razliku od prvih, ove su vade bile nekad kilometrima, čak i desetinama kilometara duge (20–25 km ili 5–6 časova hoda). Imale su i svoja imena kao: Rudarska vada u Šipkovici, Gorka, Antina i Koznička vada na Vlasini, Zlatarska, Gornja, Srednja, Donja i Nova vada u Božici, Turska vada u selu Jabukoviku. Najduža od svih bila je vada prokopana od Božice do Ćustendila. Kako je vadama dovođena voda na rudovite terene, u prenosnom značenju vada je bila isto što i rudište. Govorilo se o bogatstvu pojedinih vada magnetitom.

Vada je, inače, srednjovekovni termin. Pominje se u povelji manastira Lesnova polovinom 14. veka i u rudarskom zakonu Despota Stevana.

V a k' l, v a k a l.— R.Nikolić je među rudarskim nazivima na Vlasini pomenuo i ovaj, ali ga nije objasnio. Na bugarskom „vakle“ može značiti crn, crnomanjast. Da li se tu radi o magnetitu, koji je uvek crne boje. Vakla se zove i ovca sa crnom gubicom (M.Zlatanović). Inače, naziv se susreće i kao toponim: Vakl ispod sela Biljanice u Vrloj reci i Vakal u selima Košarevu i Banišoru.

V a l m a.— Prema Draškocijevom crtežu to su ukršteni paoci na vodenom kolu samokova, čiji su krajevi podizali mlat. Biće da je Draškoci pogrešno zabeležio, jer je valma ili valmo u susednom Samokovu osovina vodenog kola, koje je pokretalo mlat. U Mrvaškom je bilo isto tako, dok se osovina za pokretanje mešnog kola zvala vreteno. Na Kopaoniku, prema S.Trojanoviću, „vaona“ se zvalo samokovsko kolo zajedno sa osovinom. Potok Vamna kod Crnajke (između Bora i Majdanpeka) na kome je u 18. veku bila topionica bakra ili gvožđa, svakako je toponim od vaona. U Rečniku Srpske akademije nauka i

umetnosti „vaona“ je vodeničko kolo, a isto tako i njegova osovina.

V a s t a f.— Ovako se zvao prvi radnik za topljenje rude na Vlasini, ukoliko ovaj naziv nije nastao štamparskom greškom (u napisu o topljenju gvožđa na Vlasini ima mnogo štamparskih grešaka). Pouzdano se zna, da se prvi radnik oko Samokova zvao vatah, a u Mrvaškom mastor. Nije li ovaj naziv nastao od „vatruk, vatrug, član jedne družine koja se obrazovala da topi rudu“ (V.Skarić, 1939, str. 95).

V i g n j a ili v i g a n j.— Do oslobođenja vlasinskog kraja od Turaka (1878), u Srbiji se, kao što se vidi iz oba izdanja Vukovog Rječnika, vignjem ili kovačnicom zvala radionica kovača. U području proizvodnje gvozdenih ruda oko Vlasine, vignja, ređe viganja, zvala se peć za topljenje gvozdenih ruda, ali isto tako i topionica govžđa uopšte. Sudeći prema toponimu Klinčarnica u vlasinskom kraju je odomaćen naziv za radionicu kovača bio kovačnica. I u drugim krajevima Srbije, dok je još bilo proizvodnje gvožđa, topionica a i peć zvala se vignja ili viganj. Ovo na prvom mestu vredi za kopaoničku oblast proizvodnje gvožđa. Tamo je rudarstvo gvožđa bilo razvijeno i trajalo je dugo, sve do prvih godina 19. veka. Kao i na Vlasini, i ovde se topionica gvožđa zvala vignja (toponimi Vignje Gornje i Donje, Vignjišta) ili viganj (Viganjska reka, Vignji). U krajevima gde je rudarstvo gvožđa prestalo ranije, naziv vignja izgubio je prvo bitno značenja; staro ime topionice ili peći prisvojila je kovačnica. Ognjište za varenje gvožđa iz samokova zamenilo je kovačko ognjište. Lokalnosti Vignjište poznate su u Šumadiji (Čibutkovica kod Lazarevca) i Crnoj Gori (Brskovo). No nije jasno, da li se toponimi odnose na troskišta topionica gvožđa ili kovačka. Na Vlasini i u Masurici česti su toponimi u vezi sa vignjem.

V i g n j i š t a.— Mesta gde su nekada bile vignje, bez obzira ima li na njima troske ili ne. Takvih toponima ima u Gradskoj, Prespolu, Ruplju, Garama, a verovatno i drugde. Isti toponim rasprostranjen je po Kopaoniku, oko Samokova i u drugim krajevima Bugarske.

V i g n j e v i.— Više lokalnosti u Vrloj reci zvalo se ovim imenom.

V i g n j a r i.— Najpre naziv za radnike, zaposlene oko peći na topljenju rude. Ali je to bio

opšti naziv za sve radnike, topioničare i rudare. Isto ime nose i neki rodovi na Vlasini (Biljanica i Topli Do). Ovi poslednji zovu se i Vodeničarci.

V i d n a ili v i d n j a.— Oko Samokova topionica ili peć za topljenje ruda zvala se vidna, ređe vidnja, ali i vignja ili viganj. Istočno od Vlasine peć se, takođe, zvala vidnja, kao što se vidi iz toponima. U selu Božici je reka Vidnaja, leva sastavnica Božičke reke. Pritoka Gradske reke zove se Vidnjiška reka, a tu je i lokalnost Vidnjište. Jedna mahala u selu Kalni zove se Vidnjište.

V i d n j a r i.— Isto što i vignjari.

V i t o a r.— Ukoliko nije štamparska greška, tako se zvao pomoćnik vestafa kod peći za topljenje rude.

V o z r u d e.— Na Vlasini i oko Samokova ruda je merena vozovima, kao što je u Bosni merena nadima, samo s tom razlikom, što je nado stapano u jednom turnusu (topljenju), a voz je nezavisan od topljenja. Voz rude na Vlasini težio je 500 oka, kako je zabeležio S. Mašin. Da li je ova težina bila obavezna za celu Vlasinu ne zna se, ali je poznato da je oko Samokova voz rude bio težak 350–400 oka, koliko je tovoreno na jedna kola.

G e n e z o.— Najniži deo peći za topljenje rude, gde se skuplja gvožđe. Termin je izgleda bio rasprostranjen zapadno od Vlasine. Oko Vareća zove se gnijezdo.

G o n j e n j e r u d e.— Specifičan termin pri proizvodnji magnetitskog peska. Poznat je sa Vlasine i iz Mrvaškog, a svakako se koristio i oko Samokova. K. Kostić o tome piše: „Kad se svi handaci ispune rudom, onda nastupa *gonjenje rude*: radnici zvani *pjordžije* i *negodžije* grebačama i motikama iz handaka vade rudu i gone je pomoću vode dalje“. U Myraškom *gonilo* se zvao rov ili korito u kojem je prepirana ruda. Ruda se u gonilu *goni*.

G r a m a d a.— Celokupna peć za topljenje gvozdene rude sa spoljašnjim zaštitnim zidom od kamena i unutrašnjim od gline, zvanim stub. Ovo je, nesumnjivo, sinegdoha, jer se toponimi istog naziva ne odnose uopšte na peć.

D v o r i š t e.— Ima nekoliko značenja. Prema J. Cvijiću tako se zvalo mesto gde je prepirana ruda. Tu su bila ukopana drvena korita. J. Ivanov je

dvorишtem nazivao korito u kojem je prepiran magnetitski pesak. Po G. Bončevu, u okolini Božice dvorište ili guvno zvalo se mesto, na kojem je vada proširena i gde se prirodno deponovao magnetit.

D v o r i š t e.— Lokalitet na Vlasini i selo na levoj strani Strume.

D e m i r k a.— Vrsta kruške iz sela Klisurice. U prirodnim uslovima plod se održava sve do sredine maja. Demir je na turskom gvožđe.

D u g a.— Cev na kraju meha koja ulazi u sapac.

Ž e l e z n i č k a r e k a.— Pritoka Rupske reke.

Ž e l e z a r n i k.— Mesto sa starim radovima u Zaguzanima.

Ž e ž n i c a.— Lokalnost u selu Mačkatici.

Z a k o p i n a.— Površina sa izrovlijenim zemljištem prilikom dobijanja magnetitskog peska.

Z g u r i j a.— U gnezdu peći, pored rasovača, obrazovali su se manji komadi sunđeraste mase, sastavljene od troske, stopljene ali ne redukovane rude i malo ugljenisanog gvožđa. To se zvalo zgurija. Gvožđe dobijeno iz zgurije je najmekše i najbolje za kovanje. U Bugarskoj, u područjima nekadašnje proizvodnje gvožđa, tako se zvala troska. Samo u okolini Samokova troska se zvala šljanka ili šljakno, a zgorija, kao i na Vlasini, komadi gvožđa pored rasovača. Tamo je takvo gvožđe bilo jače ugljenisano, čelik.

I s p i r a n j e n a p a j o v e.— Zvalo se gonjenje rude iz handaka i dalje u cilju prepiranja. Paj je na turskom deo.

I s t e r a t i r a s o v a č.— Tako su se zvali poslovi oko topljenja rude, dok se ne proizvede rasovač.

J e z a v a.— Ustava.

K a l i.— Vatrostalna glina. Dobijana je u selima Klisuri; Banjici, Pećini i Brodu. Mesto odakle se kopala glina u poslednjem selu zvalo se Kali.

K a l n a.— Selo, dobilo ime po beloj zemlji zvanoj kal, kojom su žene vekovima prale rublje.

Ova je glina verovatno korišćena i za izradu unutrašnjeg dela peći za topljenje rude. Dve mahale u selu, Kovačevje i Vidnjište, upućuju na staro rudarstvo gvožđa.

K i j a n a c.— Kratka četvrtasta gvozdena poluga, iskovana pod mlatom, obično od polovine rasovača. Ako je bila velika, presecala se na dva dela. Od kijanca iskivani su prutovi. To je, verovatno, odgovaralo caglama alpskih zemalja ili Majdanpeka (1848–1858). U Samokovu kijanac je najčistije gvožđe, koje su radnici krišom vadili kroz rupu za kontrolu topljenja.

K a n t a r.— Turska mera za gvožđe od 60 oka.

K l i n ĉ a r.— Kovač klinaca za turski potkov stoke. Klinčarnica je planinska kosa između Crne Trave i Gradske. Okolo su toponimi kao Vidnjište, Kovačeva Mala, Rudnik, Kalna. Klinčarska čuka je u Crnoj Travi, a Klinčarci rod u selu Lječevci. Klinčarovci su rod u selu Cvetišincu (Gornja Pčinja). Preci su im kovali klince.

K o v a n j e g v o ž d a.— Odrazilo se na nazivima u reljefu, naseljima i rodovima stanovništva. I to veoma snažno! Siguran sam da sve nazive nisam registrovao. Kovačeva Mala je u selu Kalni ili Kovačevje, dok su Kovačevci mala u Crnoj Travi, rod u selima Radosinu, Rakovom dolu, Boljru i Kalni. Kovačanje i Kovačići su male u Levoj reci, Kovačeva Bara selo u Grdeličkoj klisuri. Kovačevci—naselje severno od Bosiljgrada, na bugarskoj granici. Kovačovo je mala u Crnoj Travi, a Kovačica je lokalnost u selu Divlja, Kovačeva dolina u selu Kalni, Kovačeva padina u selu Dobrom Polju, Kovačovo gumno u selu Gložju, Kovačeva livadja u selu Giginci.

K o l o.— Ovde je reč samo o vertikalno postavljenom vodenom kolu, kojim su pokretani mehovi u topionici i samokovu, kao i veliki mlat za kovanje gvožđa u samokovu. U Majdanpeku isto kolo, polovinom prošlog veka, zvalo se točak. Našao sam samo dva toponima u vezi sa kolom.

K o l i š t e.— Predeo i mala u selu D. Lisini. Kad je nastao naziv, tu je moralo biti neko napušteno topioničko ili samokovsko kolo.

K o l u n i c a.— Selo i reka. Po predanju, na reci je nekada topilo rudu 40 vignji, a pokretalo ih isto toliko vodenih kola.

K o p a o n i k.— Mesto u selu Zlatokopu.

K o r a b.— U okolini Samokova ovako se zvalo rezervoar povrh samokovske zgrade, u kojem se skupljala voda. Svakako se tako zvalo i na Vlasini.

K o r u b a.— Dugačko, duguljasto korito, napravljeno od dasaka, za poslednju koncentraciju rude. Oko Samokova zvalo se koruba ili ulje. Koriba je i lokalnost oko 4 km severno od Crne Trave.

K u p i š t e.— Gomila troske u vlasinskom kraju, Makedoniji i Bugarskoj. Toponim u selu Ruplju.

M a d a n.— Isto što i majdan (od turskog maden). Kao i u Bosni, madan je rudnik, topionica i samokov. Neki bugarski istraživači smatraju da je madan, u stvari, ognjište za varenje gvožđa. Po G. Bončevu, četiri vignje proizvode toliko gvožđa da zadovolje potrebe jednog madana. „Jedan madan, po svojoj proizvodnji, zadovoljava potrebe jednog samokova“. I Konjarov je smatrao da je madan ognjište za varenje gvožđa. Ovaj se termin koristio u Vlasini, ali manje nego u okolini Samokova. U Božici je, po R. Nikoliću „deda Guca madan imal“. U zvaničnoj prepisci od 1879. godine reč majdan koristila se za rudnik i topionicu sā samokovom. Svi stanovnici Vlasine bili su obavezni da izvesno vreme u godini rade na proizvodnji gvozdene rude. Zvali su se zbog toga madendžije. Inače, Madan je i bukova šuma u selu Vučidelcima.

M a s u r i c a.— Tako se zove zapadna podgorina Vlasine i selo. Naziv je nastao od masurita, kako su se zvale cevi na mehovima, upravo delovi koji su ulazili u sopaj. Termin se sačuvao u Mrvaškom. Na Vlasini su se takve cevi zvalе dugе.

M a č n o k o l o.— U okolini Samokova tako se zvalo vodeno kolo koje je pokretalo mlat. Verovatno se tako zvalo i na Vlasini.

M e š n o k o l o.— Vodeno kolo kojim su pokretani mehovi. Termin je sa Vlasine. U Samokovu nije zabeležen, a svakako se i тамо tako zvalo.

M i s a.— Gvozdena poluga, alatljika kojom se u plamenu ognjišta sakupljaju pojedini delovi sirovog gvožđa i obrazuje novi rasovač. Ovaj se potom iskiva u prutove.

M i a t.— Samokovski čekić različite težine, od 150 do 400 oka. Oko Samokova zove se mlat, a isto tako i samokov.

M u t n i c a.— Sastavnica Božičke reke. Odvodnjavala je mnoge rovine, pa je za vreme prepiranja magnetitskog peska bila uvek mutna. Isto ime nosi i jedan krak Džepske reke.

N a g o n.— Na Vlasini i oko Samokova u peći, zajedno sa ugljem, ubacivano na kratko isečeno granje „oblutci grančica od 2–3 sm. u prečniku“ (S.Mašin). No nije rečeno, da li je to granje imalo poseban naziv ni od kakvog je drveta. Oko Samokova granje je bilo isključivo od leskovine i isečeno na komade zvalo se nagon. Neka sela bila su obavezna da snabdevaju peći nagonom. I.Trifonov smatra, da se nagonom s jedne strane ubrzava gorenje, a s druge utiče da masa u peći ostane rastresita, kako bi kroz nju lakše prolazili gasovi. U Mrvaškom nagon nije korišćen.

N a g o n d ž i j a.— Radnik što goni rudu na Vlasini. Zove se još i piordžija.

P a l c i.— Jaki drveni klinovi, zabijeni u osovinu mešnog ili mačnog (batnog) kola. Oni zapinju za mehove odnosno dršku mlata i tako ih pokreću. U Bosni se zovu paoci, a na Vlasini i oko Samokova palci. Interesantno je da se palci u nemačkoj terminologiji zovu Daumen, što ukazuje na mogućnost, da su nam termin doneli Sasi, pa je kod nas preveden.

P i.— Ustava, brana, jezava, voda ujezerena, basen. Množina piovi. Toponimi u selu Darkovcima i Brodu. Lujin Pi na Vlasini.

P i o v i.— Gornji i Piovi Donji u selu Božici. Piovi u Lebedu.

P i o r d ž i j a.— Radnik koji goni rudu i stara se o skupljanju vode u jezave.

P l a n a.— R.Nikolić je zabeležio da je to nekakav rudarski termin sa Vlasine, ali ga nije objasnio. Plan je planina u okolini Samokova i iz njenih rečica ispirano je najviše magnetitskog peska.

P l o č a.— Selo, dobilo naziv po pločama, potkovicama koje su u njemu prosute kad su prenošene u Vranje.

P l o č a r.— Kovač konjskih ploča na Vlasini i oko Samokova. Termin je srednjovekovni. Jedan član zakona o rudnicima despota Stevana posvećen je kovačima, pločarima.

P r a g.— Na Vlasini i oko Samokova gvozdena prečaga na vratima peći.

P r o t i k a č.— Otvor na vratima peći, kroz koji se uvlači gvozdena šipka i uzimaju probe gvožđa. U Samokovu ova se rupa zvala prag. Kroz nju su radnici krišom izvlačili najbolje gvožđe iz peći, tzv. „srma gvožđe“ ili kijanac.

P r s j.— Na Vlasini i oko Samokova zvala se prednja strana peći na kojoj je bio otvor za vađenje rasovača. U istočno-alpskim predelima proizvodnje gvožđa, a u nemačkoj terminologiji, prednji deo peći zvao se Brust. Ovo je svakako nemački termin, zalutao k nama i preveden, kao što je slučaj i sa palcima — Daumen.

P r u t.— Šipka ili poluga gvožđa, iskovana pod samokovskim mlatom. Termin se koristio na Vlasini, Kopaoniku, čak polovinom prošlog veka u Majdanpeku, dok su radili samokovi. Isti je slučaj i oko Samokova, u Mrvaškom, a možda i po celoj Bugarskoj. Ranije se koristio i u Bosni, ali je vremenom zamenjen polugom. Sačuvao se samo oko Bušovače.

R a s o v a č.— Komad sirovog gvožđa, nastao na dnu peći od jednog topljenja rude. Imao je oblik na stari način pečenog hleba, zvanog samun. Obično se zvao i ćulče (turski). Po Jirečeku prvobitno se zvao razsovač, što dolazi od raz i staroslovenskog sovati (u srpskom jeziku sačuvano kao usov, sunuti). Naziv je bio rasprostranjen u zapadnoj Bugarskoj, Makedoniji i vlasinskom kraju. S. Trojanović misli da se koristio „preko sve Srbije do Sofije, jer se čuje i u Samokovu“. Na Kopaoniku i u Podrinju poznati su toponiimi Rasovača. U Bosni se rasovač zvao nado, a u Mrvaškom nekov.

R o v i n e.— Radovi na proizvodnji magnetitskog peska. Istim imenom su se nazivale i kad su bile aktivne. Uslovno su značile i rudišta. Vlasinske rovine imale su i svoje nazive: Gadžina, Ćećina, Bećiragina i, Krajina na Vlasini; Bele rovine u Božici, Rašine rovine u Levoj reci, zatim rovine Karaviljov do, Joviškin do, Gramada.

R u d a r.— Poslenik na proizvodnji gvožđa uopšte. Posebno onaj što proizvodi rudu, plavi.

mije ili premiva, kako su govorili u Mrvaškom, a verovatno i na Vlasini, jer se u Kopaoniku još čuje glagol premivati.

R u d i š t e.— Obično se tako zvala savremena ili nekadašnja rovina. U narodu se govorilo da „rade na rudišta“. Toponimi se susreću u selima Kruševici, Gare, Crna Trava. Tursko rudište je u selu Jabukovcu.

R u d a r s k a v a d a.— Selo Šipkovica.

R u d a r s k i k l a d e n a c.— Lokalnost na Vlasini.

R u d i š t e.— Ovaj se termin, u nepromenjenom obliku, koristi kod nas neprekidno od srednjeg veka. U selu Ripnju, nedaleko od Beograda, polovinom 15. veka postojao je trg i rudnik Rudišta. On se obrazovao na mestu antičkih rudnika i dobio je naziv, u narodnom duhu, po starim rudarskim radovima (nekadašnje guvno, selo ili topionica — kolo zovu se guvnište, selište, kolište). Koliko znam toponima, svi se odnose na stare radove na gvožđu (Suvu Rudište na Kopaoniku, Rudište na Radočelu i kod Čar — Sedlara). U vlasinskom kraju, gde se ruda dobijala u obliku magnetitskog peska, rudištem se zvala svaka rovina, stara i savremena. Oko Samokova, a verovatno i na Vlasini, istim imenom zovu se mesta bolje orudnjena magnetitskim zrnima. U Mrvaškom, međutim, rudište je rov za prvo prepiranje rude, kao i mesto gde je prepirana ruda.

R u d n i k.— Ne zna mu se pravo značenje. U vlasinskom kraju samo jedan toponom ima ovo ime (Gradsko). U Mrvaškom to je skladište rude kraj topionice, a zatim rov za prvo koncentrovanje magnetita i mesto gde se prepira nanos. Takvo značenje mogao je imati naziv na Vlasini.

R u p a.— U smislu rudnik rasprostranjen termin kod nas i u Bugarskoj. U vlasinskom kraju toponimi u selima Mladince, Gložanj, Vučidelci, Gornje i Donje Baltijance.

R u p n i k.— U okolini Samokova tako su se zvali ispiraci magnetitskog peska. Svakako su se tako zvali i na Vlasini, s obzirom na toponom Rupa. Rupnik je u najizrazitijem obliku radar. Pomenut je u Zakonu o rudnicima despota Stevana (čl. IX, X, XII).

S a m o k o v.— Od vajkada odomaćen naziv u ovom kraju. Imao je dva bliska značenja. U

prvom slučaju to je postrojenje za varenje sirovog gvožđa, kovanje i preradu u kovno gvožđe, delom i rudu. U drugom slučaju, kako je zabeleženo polovinom 17. veka (Hadži Kalfa), to je veliki čekić, pokretan vodom, kojim se gvožđe kuje. Isto ovo značenje zadržalo se oko Samokova: na prvom mestu postrojenje za prvu preradu gvožđa, a zatim mlat. Polovinom prošlog veka, kad je kod Majdanpeka građen samokov kao posebno postrojenje, on se nazivao čekićem, pa je i naselje oko njega dobilo ime Čekić. Identičan je slučaj i u nemačkom jeziku. Hammer (može biti Eisen — i Kupfer) je celokupno postrojenje (Hammerwerk) i mlat. I ovde se verovatno radi o prevodu sa nemačkog. Prve samokove kod nas svakako su izgradili Sasi. Zbog toga se i poklapaju značenja samokov — Hammerwerk i samokov — Hammer.

U v l a s i n s k o m k r a j u ima dosta mesta na kojima su nekad radili samokovi. Ona se zovu Samokovi ili Samokovišta. Početkom našeg veka J. Draškoci je nabrojao 17 samokovišta. Polovinom veka J. Trifunović je zabeležio toponim Samokov u selima Toplom Dolu, Ruplju, Novom Selu, Gradištu, Mačkatici, Manjku, Lebedu, Zaguzanima. Samokov je i naselje jugoistočno od Vlasotinaca. Džepska reka zvala se Samokovska. U Vrloj reci jedna voda zove se Samokovska česma.

S a m o k o v a r.— U Mrvaškom ovako se zvao radnik u samokovu. Da li se i na Vlasini tako zvao nije poznato. Možda pre samokovlja.

S a p a c.— Cev duga oko 30 cm sa prečnikom od 5 cm. Napravljena je od „trahitnog peska, mešanog sa glinom i potom ispečenog na vatri“ (S. Mašin). Sapac je bio uzidan u peć i u njega je ulazila cev od mehova. Oko Samokova ista glinena cev zvala se sopec, ali i sopalj. U Bosni i Mrvaškom one su se zvali sopalj ili sopolj (samo u Mrvaškom).

S e k a č.— Oruđe za rasecanje rasovača. Tako se zvalo na Vlasini i oko Samokova, a u Mrvaškom sekalo.

S e k i r n a G o r n j a i D o n j a.— Sela na Vlasini. Sela Gornja i Donja Sekirača pominju se 1444/6 godine.

S t u p — s t u b, š t u p — š č u p — š t i b.— Različiti oblici, a značenje se u osnovi svodi na izmrvljen ugljen, odnosno ugljenu prašinu, korišćenu pri topiljenju ruda gvožđa. Počaćemo najpre sa

Vlasinom. Tamo je S.Mašin zabeležio da se peć za topljenje ruda, upravo njen unutrašnji deo od nabijene gline, nazivao stub. A „štib ovaj sitan je ugljen, u zrnima od 2–4 mm velikim, koji je koliko je nužno vodom ovlažen“. Njim se pre topljenja punilo gnezdo peći. U Samokovu stup, štup ili ščup se zvao najniži deo peći, gnezdo u kojem se skupljalo stopljeno gvožđe. U Bosni, prilikom želenja ugljena, sitan ugajlj što ostaje na žežnici zvao se štup. U Zakonu o rudnicima despota Stevana Lazarevića pominje se stup kolski – topionički (XXIII). To bi zaista moglo biti gnezdo peći, jer se ono najduže zadržava u ruševinama peći. U selu Ba, na izvoristu Ljiga, promatrao sam 1924. godine gnezda dveju peći za topljenje gvozdenih ruda. Polovinom našeg veka takva gnezda još su bila vidljiva u Samokovskoj reci (Kopaonik). Svi pomenuti nazivi potiču od nemačke reči Ge-Stüb(b)e, što znači smravljen ugljen, izmešan sa blatom (Rečnik Ristić–Kangrga pod „Gestübbe“).

S u b a š a.— Najmlađi radnik kod peći. U Samokovu se zvao suba.

T r o s k a č.— Naselje u izvoristu Garvanice. „Veliike gomile livenog železa, zaostalog od onog doba kad su Turci imali samokov“ (J.Trifunoski). Koliko mi je poznato, jedini toponim koji upućuje na troskište u Srbiji. Troska se, inače, zove u Bosni.

C u l c e.— Isto kao i rasovač. Naziv se koristio u Srbiji i Bugarskoj.

U l e j, u l i š t e.— Ulej je isto što i koruba. Toponim Ulište u selu Sirišniku.

H a n d a k.— Rov, turski endek u kojem se skupljala gvozdena ruda. R.Nikolić je izjednačuje sa rovinom.

Š l j a k n a.— Termin i toponim na Vlasini. Šljakinci rod u Levoj Reci. Prema tome, troska se na Vlasini zvala šljaka, zgura a i troska. Oko Samokova zvala se šljanka, šljakno i gadnica, nekad i copina.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Mašina za selektivnu izradu hodnika AM 100

AM 100 je konstruisana na istom principu kao i njene prethodnice, mašine za selektivnu izradu hodnika F 6A i AM50. Kao i one, mašina ima poprečnu reznu glavu, ali kao teža i snažnija pogodna je kako za izradu hodnika, tako i za potkopavanje. Predviđeno je da ekonomično reže stene sa tvrdoćom do 10.000 N/cm^2 , mada proizvođač naglašava da se ova vrednost može znatno premašiti u uslovima povoljne stratifikacije.

Ukupna instalisana snaga mašine je 460 kW. Jedan centralni hidraulički pogonski sklop pokreće sve radne delove. Ova 70 tonska mašina je oko 12 m duga, 3 m široka, a visina joj je samo 1,75 m. Može da buši hodnike širine 7 m i visine 5,4 m odjednom, tako da je pogodna za gotovo sve sadašnje lučne i okvirne profile. Utovarna platforma se može proširiti do 5,5 m dodavanjem bočnih produžetaka i to, zajedno sa dobrom pokretljivošću, obezbeđuje visok utovarni učinak. AM 100 se isporučuje u nezapaljivoj i zapaljivoj

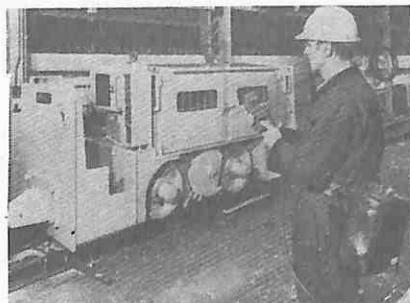


verziji. U cilju skraćenja vremena sklapanja i rastavljanja, mašina je sastavljena od lako prenosi- vih sastavnih jedinica.

Mining Reporter – 16

Rudarske lokomotive sa radio–upravljanjem

Rudarska lokomotiva sa radio upravljanjem je isporučena jednom rudniku nikla u Ontariju.



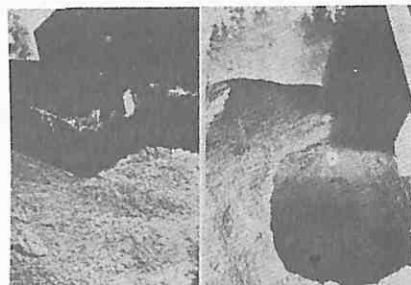
Opremljena je specijalnim kontrolnim sistemom koji treba da doneše ekonomski i sigurnosne koristi. Lokomotiva je predviđena za rad u tri smene tokom 24 časa. Dosad je bio potreban pomoćnik pored mašinovođe u kabini za manipulisanje kompozicijom. Sada može jedan mašinovođa primenom radio kontrolnog sistema da pokreće

voz tokom utovara i istovara, da ga sastavlja i rastavlja potpuno bezbedno. Sigurnosni uređaji sadrže ručicu koja se pomera tokom rada i to je sigurnosni uređaj koji automatski zaustavlja voz, čim dođe do prekida veze između mašinovođe i lokomotive iz bilo kojih razloga, farove koji bacaju svetlo duž kompozicije i sirenu koja se oglašava pri svakoj promeni pravca.

Mining Reporter – 77

Bunkerska obloga koja podstiče tečenje

U cilju sprečavanja kekovanja i zasvođavanja rasutog materijala u bunkerima nudi se „kalen”, materijal koji se sastoji od modifikovanog nisko–pritisnog polietilena. Materijal se isporučuje u pločama, trakama i skrojenim oblicima i



pričvršćuje se zavrtnjima, zakivcima ili klinovima za bunker koji se oblaže. Obavljeni su obimni testovi sa „kalenom” od strane radne grupe za mehaniku stena i podgradu Tehničkog Univerziteta Zelerfeld u zajednici sa proizvođačem. Tvrdi se da „kalen” smanjuje zidno trenje u tolikoj meri da se nepoželjno središnje tečenje u bunkerima pretvara u masovni tok.

Mining Reporter – 93

Opružni čistači traka

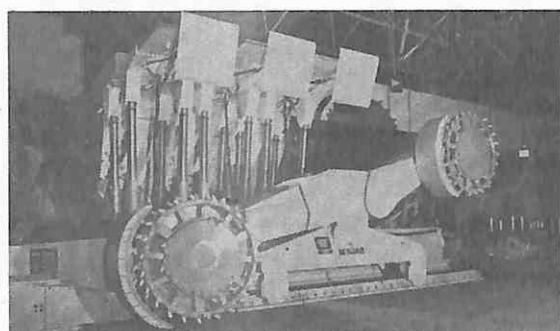
Novi tip čistača – skrepera traka je izrađen za brze, koritaste transportne instalacije. Brisači se sastoje od nezavisno pokretnih, samozateznih malih čeličnih noževa širine 110 mm. Pričvršćeni su ispod brisne ivice i opružno opterećenje omogućuje defleksiju u pravcu trake radi lakog izbegavanja prepreka kao što su oštećenja trake ili kopče. Smanjeno je trošenje trake, a moguće

oštećenje se ne povećava. Samooštreci čelični noževi su postavljeni pod uglom suprotno od pravca trake, čime se ostvaruje vrlo mali dodirni pritisak za struganje zlepšenog materijala sa trake. Ugao između noža i trake se održava putem paralelnih vođica postavljenih na obe strane i on ostaje nepromjenjen i pored postepenog istrošenja noževa. Po navodima proizvođača, ovaj skreper uspešno radi u Ruru već više od godinu dana na transporterima za koksni ugalj koji rade 20 časova dnevno.

Mining Reporter – 116

Integralna oprema za moćne slojeve

Plug Gleithobel VIII–30 i bubenjasti rezac DTS 600 sa pogonom od 600 kW su namenjeni otkopavanju moćnih slojeva. Gleithobel VIII–30 je čvršći i veći model sa vođicama koje nose razne lance 30 · 108 mm. Uklapljava podgrada obuhvata troramne jedinice K 3 ili BS 2.1 oklopne ramove. Troramna jedinica K 3 je vrlo stabilna zahvaljujući



svojim velikim nožicama. Nožice se postavljaju upravno na stratifikaciju hidrauličkim dizalicama za poravnavanje. Štaviše, dva rama se uvek postavljaju tokom napredovanja čime se sprečava klizanje podgrade u strmim čelima. Podgrada BS 2.1 ima stožere od 1500 mm i može se postaviti u slojevima sa moćnošću od 0,8 do 5 m. Ova robusna i relativno laka podgrada je konstruisana za ravne i kose slojeve i poseduje veliki noseći otpor koji ne zavisi od povećane visine.

Mining Reporter – 128

Podzemni radio–telefonski sistem

Radio–telefonski sistem XY je konstruisan za obezbeđenje telefonske veze u podzemnim radilištima i hodnicima. XY sistem se sastoji od „X–telefonskih“ portabl primo–predajnika i fiksnih „Y–telefonskih“ primo–predajnih stanica. Postoje sve portabl garniture od kojih je XP laka i



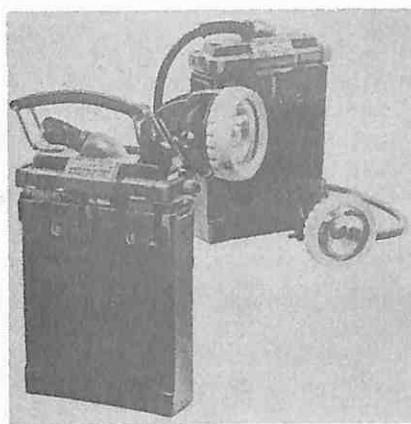
namenjena za individualnu primenu, dok je XE predviđena za ugrađivanje u lokomotive, kamione, utovarače i druga vozila. Prenos se vrši preko FM sa nosačem od 7 MHz. Pošto je bezbedna, ova oprema je prihvaćena za primenu u rudnicima sa zapaljivim gasom. Ovaj sistem je već ugrađen u izvozne mreže koje sadrže preko 20 km hodnika.

Mining Reporter – 185

Nova baterija za čeone i ručne lampe

Najnoviji model rudarske lampe, čiji se raniji modeli svakodnevno koriste u rudnicima širom sveta u količini od preko milion komada, sadrži providnu baterijsku kutiju iz jednog komada koja omogućuje lako kontrolisanje nivoa elektrolita. Ova nova providna kutija, takođe ugrađena i u ručne lampe, je veliki napredak u odnosu na raniju neprovidnu kutiju koja je zahtevala ugrađivanje prozora za pregled.

Pored toga što je atestirana kao bezbedna za primenu u rudnicima sa zapaljivim gasom, nova čeona i nova ručna lampa je sada atestirana za primenu i u drugim opasnim atmosferama, a

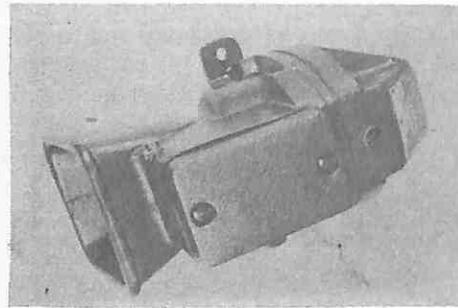


prihvaćena je i od strane Ministarstva trgovine kao lampa I klase za korišćenje na brodovima i tankerima.

Mining Reporter – 194

Rudarski zvučni alarm

Sirena dB 1562 daje zvučni signal u metanonosnim rudničkim radilištima i pogonima izloženim opasnostima od eksplozije. Šifra zaštite je (Sch)d, (Ex)d2G5. Sirena je prihvaćena od



strane Inspektorata rудarstva za napone od 24 V do 380 V sa potrošnjom od oko 0,037 kW. Za

telefonske instalacije sirena se isporučuje sa ugrađenim preklopnim relejom. Nivo zvuka na udaljenosti od 1 m je 108 dB(A).

Mining Reporter – 220

Gigantski rotacioni bager kapaciteta 200.000 m³

Na površinskom otkopu Fortuna pušten je u rad prvi rotacioni bager vedričar kapaciteta 200.000 m³. Ovaj gigantski bager je dug 225 m, visok 83 m i težak 13.000 tona. Opslužuje ga samo pet radnika. Rotor ima prečnik od 21,6 m.



Kapacitet vedara je 6,3 m³. Ukupni planirani kapacitet je 200.000 m³ prekrivke ili 200.000 t lignita dnevno. Ovaj novi bagerski sklop je upotpunjeno transportnim sistemom sa trakom širine 3 m, novim pogonskim stanicama sa agregatom kapaciteta 9.000 kW i odlagačem jalovine.

Mining Reporter – 251

Prikazi iz literature

B e e r , K: **Rešavanje velikih linearnih zadataka optimiranja** (Losung grosser linearer Optimierungsaufgaben). — Verlag der Wissenschaften, Berlin, 1977, 254 str. cena: DM 48.—

Algoritmi za rešavanje linearnih zadataka optimiranja su opšte poznati (npr. simpleks algoritam). Kod vrlo velikih problema često se nailazi na granice primene i pored upotrebe EOP. U ovoj knjizi je dat sistematski prikaz metoda rešavanja. Predstavljeni su konstrukcioni principi postupaka rešavanja, koji se koriste specijalnom strukturu problemata. Taj način postupanja zahteva veliki organizacioni trud, ali daje, u odnosu na vreme računanja, efektivan i ekonomičan proces.

Glavni predmet knjige su specijalne simpleks metode i iteracioni postupci obrađeni u 4. poglavlju i dekompozicione metode u 5. poglavlju. Simpleks metode predstavljaju redukcione metode bazne matrice, dakle revidovane simpleks metode, koje se ne zasnivaju na baznoj inverznoj kao takvoj, nego koriste izvesne parcijalne informacije (parcijalne inverzne). Takođe su obrađene blok-angularne strukture i to kako u redove poredani blokovi, tj. problemi, u kojima su poredane strukturne osobenosti u blokove sa redovima (Kim metoda) tako i po kolonama poredani blokovi (metode pseudobaze). Iteracioni postupci su specijalni gradijentni postupci, koji pokazuju izvesne osobine konvergencije. Kod dekompozicionih postupaka, koji uglavnom služe za decentralno planiranje i upravljanje procesima, time što se ceo model razlaže u podesne parcijalne modele, najpre se razvijaju metode, gde se upravljanje odvija jedino kroz uticaj na lokalnu funkciju cilja parcijalnih sistema i povratnu vezu ka centralnom sistemu (upravljanje funkcijama cilja).

Pored toga su obrađeni postupci von Rosen-a i Dantžig-Wolfe-a. Dalja grupa postupaka unutar dekompozicionih metoda su dekompozicije resursa, pri čemu se preuzima upravljanje uticajem na dodeljene resurse i povratnu vezu ishodnog sistema.

Znanje, koje se prepostavlja za razumevanje postupaka, nalazi se u poglavljima 2 i 3; opšta

teorija linearog optimiranja, gde se izlažu u kratkom i preglednom obliku pored osnovnih definicija i revidovane simpleks metode i tretiraju se detaljno afin-linearne konkavne funkcije, a pored njihovih osobina i postupci rešavanja.

Praktična relevantnost prikazanih postupaka postaje jasna u poglavlju 6, gde su dati primeri za velike linearne probleme optimiranja sa raznih područja primene. Svi primeri su uopšteni (bez numeričkih proračuna). Velika pomoć su u prilogu knjige navedene rasprave o inverznim matricama, politici barijera i nekim stavovima iz teorije konveksnih količina.

Knjiga potpuno ispunjava postavljeni cilj, obradu principa, koji predstavljaju osnovu za rešenje većih linearnih modela optimiranja. Nisu samo izneti razni postupci, nego se uvek vrši poređenje efikasnosti u odnosu na trud oko računanja i tačnost računanja. Vrši se odmeravanje prednosti i nedostataka kod praktične realizacije.

* * *

G a e d e , K.W: **Pouzdanost – Matematički modeli** (Zuverlässigkeit – Mathematische Modelle). — Serija „Teorija i praksa Operations Research”, Verlag Carl Hanser, 1977, 254 str., cena: DM 48.—

Teorija pouzdanosti je namenjena visokim stručnjacima, profesorima fakulteta, inženjerima, fizičarima i matematičarima, koji se u praksi bave problemima teorije pouzdanosti.

Knjiga ima 16 glava u kojima se izlažu problemi teorije pouzdanosti, kao što se pojavljuju kod kompleksnih tehničkih sistema. Modeli i njihovo primenjivanje potkrepljeno je praktičnim primerima.

Autor obrađuje i matematičke modele, kojima se može utvrditi dejstvo obnavljanja i opravki na pouzdanost, te pri tom detaljno tretira probleme uskog grla kod opravki.

Metzger, P.M.: „Software“ projekti (Software — Projekte, Computer Monographien Band 13). — Carl Hanser Verlag, 1977, 287 str., cena: DM 36.—

Knjiga je namenjena onima, koji odgovaraju za projekt, izvođenje, rukovanje ili kontrolu intencija programiranja. Pretpostavlja se, da se program odvija po formalnom ugovoru sa naručiocem, dakle odnosi se u prvom redu na saradnike proizvođača Hardware ili Software.

Knjiga se deli u dva dela. U prvom delu se opisuje odvijanje projekta, u drugom delu je dat kao primer detaljan plan projekta.

U toku „Software“ projekta autor razlikuje 6 faza:

- definiciju problema
- projekt (nacrt) sistema
- testovanje sistema
- preuzimanje
- puštanje u rad

koje su dalje raščlanjene u šematskom pregledu na početku knjige. Pored detaljnog opisa tih faza opširno su opisana i sva pomoćna radna sredstva.

Drugi deo predstavom opšrnog projekta razrađuje prvi deo u saznanju, da nesolidno planiranje često određuje sudbinu projekta.

* * *

Metode primjene teorije grafa (Methoden der angewandten Graphentheorie) — Springer Verlag, 236 str., cena DM 69.—

Knjiga je podeljena u tri dela. U prvom delu govori se o osnovnim pojmovima teorije grafa, razmatraju se problemi, koji se mogu shvatiti kao problemi teorije grafa. Pored mnogo slika i primera, koji se mogu navesti kao objašnjenje odgovarajućeg stanja stvari, treba istaći naročito preciznu i kompletну predstavu teoretskih pojmljiva o grafima i njihove povezanosti. To rezultira uglavnom iz toga, što autor uvodi puteve i linije, kao podgrafe.

U drugom delu se daje najpre prikaz grafa i njihovih osobina pomoću matrica i determinanti u vezi sa Bulovim metodama — one se prvo pripremaju — a posle toga izvode algoritmi za rešavanje problema navedenih krugova tema.

Pomoću kalkila u Bulovima algebrama tretiraju se po tom stavovi prikazivanja, odnosno izvesne osobine podgrafova. Iz tih stavova rezultira i proces za eksplicitni zadatak tih podgrafova, npr. svih maksimalno potpunih podgrafova.

U trećem delu se radi o problemima teorije grafa, za čije rešenje je celishodno, da se koriste postupci linearog programiranja. Specijalno se tretira problem transporta, koordinacije i cirkulacije. Posle toga dolaze pod pojmom višestepeni programi — specijalni slučajevi su u literaturi poznati pod imenom dinamički programi — algoritmi za određivanje najkraćih puteva, kao i za rešavanje problema tokova. Treći deo se završava postupcima za konstrukciju minimalnog skeleta za određivanje hromatskog broja, kao i za dokaz izomorfije grafa.

* * *

Wirth, N: Revidovani izveštaj o jeziku programiranja PASCAL (Revidierter Bericht über die Programmiersprache PASCAL) — Elektronsko računanje i regulisanje, Sonderband (specijalna sveska) 23 — Akademie Verlag, Berlin, 48 str., cena DM 10.—

Od prve definicije dokazao je PASCAL svoju vrednost kod obučavanja programiranja i sve se više probijao — jer se kod koncepcije polagala vrednost na povoljne mogućnosti implementacije.

* * *

Biblioteka DV AKTUELL 1977 — QP (obrada podataka)

Knjiga druga: Trendovi, tablice pomoć pri odlučivanju za obradu podataka i informatiku (Trends, Tabellen, Entscheidungshilfen für Datenverarbeitung und Informatik). Glavna tema: Moderne metode programiranja. — Science Research Association GmbH, 1977, str. 246.

To je druga knjiga u nizu „DV aktuell“, koja je na isti i oprobani način kao i prva knjiga raščlanjena. Autori raznih članaka su iskusni naučnici i praktičari iz područja automatizovane obrade podataka. Prvi deo sadrži principijelne članke o sledećim temama: obrada informacija i protivrečnosti, obrada podataka u toku vremena — perspektive preloma —, menadžment i informacioni sistemi, decentralizacija obrade podataka — aktuelna tendencija u tehnologiji informacija — sistemi banaka podataka — stanje i razvoj — podaci iz privrede za privredu.

Drugi deo sa aktuelnim krugom problema obuhvata sledeće članke: moderne metode za realizaciju projekata EOP, tehnike projektovanja i dokumentacije za kompleksne programe stanje i razvojne perspektive tehnike, tablice odluka, strukturisano proveravanje kao metoda u razvoju programa, strukturisano programiranje i tehniku tablice odlučivanja uz upotrebu generatora tablice odlučivanja.

U trećem delu se obrađeni: ček-liste za strukturisano proveravanje, ček-lista za programski test, zadaci stručnog odeljenja u organizacionim sistemima sa osloncem na kompjuter.

U četvrtom delu se nalazi, pored ostalog, spisak smernica VDI i projekata smernica na polju obrade informacija, modeli za odvajanje funkcija, uporedna ocena šest viših jezika programiranja i sinoptički prikaz saveznog zakona za zaštitu podataka.

Habenicht, H: **Anker i ankerisanje u cilju stabilizacije gorskog masiva** (Anker und Ankerungen zur Stabilisierung des Gebirges). — Springer Verlag, 1976, 194, str., 109 sl., cena: DM 85.—

Primena ankera za ovladavanje gorskim masivom predstavlja vrlo veliki napredak na području rudarske tehnike i tehnike tunelogradnje u poslednjih 50 godina. Na taj način je omogućena primena vozila, koja se ne kreću po koloseku kao i novi austrijski način građenja tunela, ne uzimajući u obzir povećanu sigurnost na radu. I u rudnicima kamenog uglja u Evropi dobija ovaj postupak sve veći značaj.

U knjizi je posvećeno 75 strana konstrukciji i dejstvu ankera, uključujući prikaz nedostataka i izlaganje o ispitivanju ankera, 54 strane dejstvu i izlaganju ankerisanja, a 35 strana opisu 21 slučaja primene od kojih je polovina iz rудarstva.

Autor skreće pažnju, da sadejstvo ankera i gorskog masiva nije teoretski potpuno objašnjeno.

Bibliografija

Eksploracija mineralnih sirovina

Benuni, A. H., Kozakov, E. M. i dr.: Tehničko-ekonomска ocena dobijanja i iskorišćavanja ruda (Tehničko-ekonomičeskaja ocenka dobyči i ispol'zovanija rudi)
M., „Nedra”, 1978, 232 str., (knjiga na rus.)

Adamjan, I. D. i Gricaj, A. L.: Ekonomsko-matematički model raspodele proizvodnog programa među odeljenjima Kombinata Pečenganičelj (Ekonomiko-matematičeskaja model' raspredelenija proizvodstvennoj programmmy među cehami kombinata Pečenganičel')

„Ekon.-mat. metody v upr. gorn. pro-vom”, Apatity, 1977, str. 30–34, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Podolskij, M. P.: **Statistička analiza izvršenja plana na produktivnosti rada u jamama** (Statisticheskij analiz vypolnenija plana po proizvoditel'nosti truda na šahtah)

Mosk. gorn. in-t. M., 1977, 10 str., (Rukopis dep. u CNIEI—ugolj 27 okt. 1977, Nr. 1072).

Mason, R. H.: **Efektivno iskorišćenje proizvodno-tehničkih sredstava u dubokim jamama** (Effective use of industrial engineering in the deep mine)

„Coal Mining and Process.”, 14(1977)7, str. 54–56, 72, (eng.)

Berezkin, N. A. Gricaj, A. L. i Nikishin, V. I.: **Izbor kriterijuma optimal-**

nosti kod planiranja dobijanja ruda u režimu homogenizacije za uslove Ždanovskog rudnika „Pečenganičelj” (Vybor kriterija optimalnosti pri planirovanii dobyči rudy v režime usrednenija dlja uslovij Ždanovskogo rudnika „Pečenganičelj”)

„Ekonom.-mat. metody v upr. gorn. proizvom”, Apatity, 1977, str. 77–85, 1 il., 5 bibl.pod., (rus.)

Zilberman, M.G., Tveeva, L.A. i Morozov, V.N.: Proučavanje uticaja sastava uglja na njihove osnovne fizičke osobine (Izuchenie vlijanija sastava uglej na ih osnovnye fizičeskie svojstva)

„Fiz. i him. processy gorn. proizv.”, M., 1977, str. 3–8, 1 tabl., 1 bibl.pod., (rus.)

Protasov, Ju.I., Rjabov, A.F. i Molov, N.M.: Ispitivanje zavisnosti granice čvrstoće stena od temperature (Issledovanie zavisnosti predela pročnosti gornoj porody ot temperatury)

„Fiz. i him. processy gorn. proizv.”, M., 1977, str. 22–25, 4 il., (rus.)

Militzer, H., Petzold, H.: Mogućnosti, savremeno stanje i neki rezultati različitih metoda određivanja stepena raspucalosti stena u podzemnim prostorijama (Möglichkeiten, Stand und einige Ergebnisse zur Klüftigkeitsbestimmung im untertägigen Bergbau)

„Neue Bergbautechnik”, 8(1978)1, str. 28–32, 11 il., 7 bibl. pod., (nem.)

Maljužinec, D.G.: O analizi karakteristika usmerenosti linearног elektromagnetskog izvora koji zrači u stenski masiv sa malom apsorpcijom energije (K analizu harakteristik napravljennosti linejnog elektromagnitnog istočnika, izlučujučeg v gornji massiv s malym poglošeniem energiji)

„Fiz. i him. processy gorn. proizv.”, M., 1977, str. 148–156, 2 tabl., 1 il., 1 bibl.pod., (rus.)

Azarov, N.Ja. i Kiselev, N.N.: Primena geofizičkih metoda kod rešavanja rudarsko-tehničkih zadatka (Primenenie geofizičeskikh metodov dlja rešenija gornotehnicheskikh zadač)

„Geol. i razvedka ugol’n. mestorožd.”, Tula, 1977, str. 101–106, 3 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Afinogenov, Ju.A.: Uređaj za ispitivanje radialne filtracije u uslovima koji modeliraju različite odnose vertikalne i horizontalne komponente jamskog pritiska (Ustanovka dlja issledova-

nija radial’noj fil’tracii v uslovijah, modelirujučih različne sootnošenja vertikal’noj i horizontal’noj sostavljujučih gornogo davlenija)

„Sb. nauč. tr. Sib. NI geol., geofiz. i mineral’n. syr’ja”, (1977)253, str. 140–141, 1 il., (rus.)

Voznesenskij, A.S.: Aparatura za sakupljanje informacija o stanju stenskog masiva (Apparatura sbora informacii o sostojanii gornogo massiva)

„Fiz. i him. processy gorn.proizv.”, M., 1977, str. 129–133, 1 il., (rus.)

Dechman, G.H. i Sun Meng – Chering: Postupci iteracione aproksimacije za otkrivanje izvora mikroseizmičkih talasa (Iterative approximation techniques for microseismic source location)

„Rept. Invest. Bur. Mines. U.S. Dep. Inter.”, (1977)8254, 23 str., 13 il., 1 tabl., 6 bibl.pod., (engl.)

Winter, de D.: Ispitivanje jamskog pritiska u rudnicima rude gvožđa u Lorraine. Praksa kod otkopavanja stubova u procesu ispitivanja nove tehnologije koračajuće podgrade (Recherches sur les pressions de terrains dans les mines de fer de Lorraine. Experience acquise dans les depilages et lors d'un essai de taille avec soutenement marchant)

„Bull. techn. miners fer France”, (1977)129, str. 229–243, 10 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (franc.)

Tarasov, B.G., Prostov, S.M. i Drydin, V.V.: Ispitivanje naponskog stanja sulfidnih masiva kompleksnom elektrometrijskom metodom (Issledovanie naprijazennogo sostojanija sul’fidnyh massivov kompleksnym elektrometricheskim metodom)

„Rudn. geoelektrika”, (1977)1, str. 52–64, 7 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Mroz, Z. i Staron, T.: Elastično-plastični model deformacija stenskog masiva i sleganja površine (Deformacja gorotworu i osidanie powierzchni dla osrodku spezysto-plastycznego)

„Ochr. terenow gorn.”, 11(1977)41, str. 3–13, 12 il., 1 tab., 18 bibl.pod., (polj.)

Bragincev, V.F., Zakon, Ja.A. i dr.: Ispitivanje pojave jamskog pritiska u otkopnim i pripremnim hodnicima stubova koji se otkopavaju po padu (Issledovaniya projavlenij gornogo davle-)

nija v očistnyh i podgotovitel'nyh vyrabotkah stolba, otrabatyvaemogo po padeniju)
„Geol. i razrab. mestoroždenij polezn. iskopаемых”, M., 1977, str. 37–41, 2 il., (rus.)

Tarasov, B. G., Murashev, V. I. i dr.: Metodika ocene stepena opasnosti od udara u zonama ugljenog masiva u uslovima Kuzbasa (Metodika ocenki stepeni udaroopasnosti učastkov ugoł'nyh massivov v usloviyah Kuzbassa)
„Vopr. rudnič. aerologii”, (1977)5, str. 153–162, 2 il., (rus.)

Leladze, Š. V., Gelashvili, G. M. i dr.: Borba sa gorskim udarima u seizmički ugroženim rejonom (Bor'ba s gornymi udarami v sejsmički ugrožaemyh rajonah)

„Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela”, 1977, sb. 103, str. 94–102, (rus.)

Ergardt, V. Ja.: Bušenje i miniranje u složenim rudarsko-geološkim uslovima (Proizvodstvo buro-vzryvnyh rabot v složnyh gornyh usloviyah)

„Transp. str-vo”, (1978)2, str. 3–5, 4 il., (rus.)

Sokolovskij, K. I. i Leskoi, V. G.: Postupak određivanja optimalnog prečnika minskih bušotina (Sposob opredelenija optimal'nogo diametra vzryvnyh skvažin)

„Gornorudn. pro-vo. Podzemn. dobyča železn. rud”, Krivoj Rog, 1977, str. 68–70, (rus.)

Mec, Ju. S.: Proračun polja brzina kod ispitivanja parametara miniranja u blizini odvodnjenoj masiva (Rasčet polja skorostej pri issledovanii parametrov vzryva vblizi obvodnennogo massiva)
„Gornorudn. pro-vo. Podzemn. dobyča železn. rud”, Krivoj Rog, 1977, str. 87–90, 2 il., 1 bibl.pod., (rus.)

McKee, C. R., Hanson, M. E. i Terhune, R. W.: Promena propustljivosti stena kod pojedinačnog i grupnog miniranja (Permeability from single and multiple detonations in boreholes)
„In situ”, 1(1977)1, str. 67–69, (engl.)

Bigourd, J.: Primena eksploziva u rudnicima uglja (Emploi des explosifs dans les mines de charbon)
„Ind. miner.”, 60(1978)1, str. 25–27, 1, (franc.)

Gilev, B. A. i Mišutkin, V. V.: Određivanje pokazatelja sigurnosti elemenata sistema

miniranja uz vođenje računa o njihovim strukturnim i funkcionalnim osobinama (Opredelenie pokazatelej nadežnosti elementov vzryvnyh sistem s učetom ih strukturnih i funkcional'nyh svojstv)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1977)52, str. 27–28, 1 tabl., (rus.)

Gustafsson, R.: Švedska tehnika miniranja (Švedskaja tehnika vzryvnyh rabot)
M., „Nedra”, 1977, 264 str., 146 il., 82 tabl., (prevod sa engl.)

Glinski, J. i Ivulski Z.: Način određivanja parametara podzemnih minerskih radova u karbonatnim stenama
„Miniranje”, 9 (1977)1, str. 33–35, 2 il. (srp.-hrv.)

Kononov, I. P. Podorvanov, A. Z. i dr.: O nekim zakonitostima raspodele granulometrijskog sastava minirane stenske mase (O nekotoryh zakonomernostjah raspredelenija granulometričeskogo sostava vzrovannoj gornoj massy)
„Gornorudn. pro-vo. Podzemn. dobyča železn. rud”, Krivoj Rog, 1977, str. 75–78, 2 il., 1 bibli.pod., (rus.)

Ball, M. J. i Watt, R.: Kontrolisana tehnika miniranja u Velikoj Britaniji kod izrade tunela (Controlled blasting techniques in United Kingdom tunnelling operations)
„Tunnelling '76. Proc. Ins. Symp., London, 1976”, London, 1976, str. 135–146, diskus. 147–150, (engl.)

Baranov, L. V. i Korovčenko, G. M.: Uticaj osobina prirodnog stanja masiva na veličinu potrošnje specifičnog minskog punjenja (Vlijanje osobennosti estestvennogo sostojanija massiva na veličinu udel'nogo zarjada VV)
„Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t”, (1977)86, str. 143–149, 2 il., 1 tabl., (rus.)

Sinešnikov, O. B. i Bojko, V. N.: O racionalnom razmeštanju minskih bušotina u bloku (O racional'nom razmešchenii vzryvnyh skvažin na bloke)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1977)52, str. 49–50, 2 il., (rus.)

Džos, V. F., Kovalev, G. P. i dr.: Proračun parametara minskih punjenja pomoću elektronskog računara za uslove posrinskog otkopa

- Inguleckog Goka** (Rasčet parametrov skvažinnyh zarjadov s pomoščju EVM v uslovijah kar'era Inguleckogo GOKa)
 „Meh. i razruš. gorn. porod”, Kiev, 1977, str. 64–66, 1 il., (rus.)
- Kravcov, V. S., Šelekov, V. V. i dr.: Ispitivanje procesa razaranja etaže kod masovnih miniranja** (Issledovanie processa razrušenija ustupa pri massovyh vzryvah)
 „Meh. i razruš. gorn. porod”, Kiev, 1977, str. 59–61, 1 tabl., (rus.)
- Reuther, E. i Reuther, K.: Razvoj mehanizovanog otkopavanja u industriji kamenog uglja SR Nemačke** (Neuere Entwicklung der schneidenden Gewinnung im Steinkohlenbergbau der Bundesrepublik Deutschland)
 „Neue Bergbautechnik”, 8(1978)1, str. 41–45, 10 il., (nem.)
- Juroška, E.: Otkopavanje strmih slojeva uglja u ČSSR i inostranstvu korišćenjem mehaničke testere** (Dobyvani strmych slojů uhlími pilami u nas a v zahraničí)
 „Uhli”, 25(1977)12, str. 505–512, 12 il., 3 bibl. pod. (čes.)
- Ivanov, N. I., Ljahov, A. V. i Bravcev, A. V.: Izbor optimalnih pravaca razvoja rudarskih radova u jamama uglja** (Vybor optimal'nyh napravlenij razvitiya gornyh rabot ugol'noj šahty)
 „Ekon.-probl. upr. nauč.-tehn. progressom v prom-sti”, Doneck, 1977, str. 161–170, (rus.)
- Kowalczyk, Z., Janusz, W. i Pielok, J.: Otkopavanje zaštitnih stubova oko okana primenom hidrauličke podgrade** (Abbau von Schachtsicherheitspfeilern mit Anwendung hydraulischen Grubenausbau)
 „Freiber. Forschungsh.”, A(1977)578, str. 89–101, 9 il., 1 tabl., 9 bibl. pod., (nem.)
- Whitworth, K.: Otkopavanje ležišta uglja Blue Creek dugačkim čelima** (How Jim Walter resources develops its longwall mines in Blue Creek, Alabama)
 „World Coal”, 4(1978)1, str. 13–15, (engl.)
- Tkačev, V. D. i Dranov, N. V.: Postupak otkopavanja strmih žila** (Sposob otrobotki krutopadajuščih žil)
 Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 41/06, Nr. 576414, prijav. 18.04.73, Nr. 1906995, objav. 3.10.77.
- Ergaliev, A. E., Bektybaev, A. D. i dr.: Postupak otkopavanja strmih žilnih ležišta** (Sposob razrabotki krutopadajuščih žil'nyh mestoroždenij)
 (In-t gorn. dela AN KazSSR)
 Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 41/06, Nr. 576412, prij. 12.03.73, Nr. 1894322, objav. 30.09.77.
- Šul'min, B. M., Tarcevskij, E. V. i dr.: Konstrukcija dna super blokova za otkopavanje močnih rudnih ležišta** (Konstrukcii dnišč superblokov dlja otrobotki močnyh rudnyh mestoroždenij)
 „Podzemn. razrab. moč. rudn. mestorožd.”, (1976)6, str. 50–55, 2 il., (rus.)
- Mason, R. H.: Tehnologija i mehanizacija dobijanja uglja i rekultivacija zemljišta na površinskom otkopu kompanije Falcon Coal CO.** (Falcon Coal shines brightly in experimental reclamation)
 „Coal Mining and Process.”, 14(1977)6, str. 66–70, 10 il., (engl.)
- Piatkowick, N. i Breitbarth, H.-J.: Razvoj površinskog otkopavanja građevinskih materijala u DR Nemačkoj** (Entwicklung der Tagebautechnik für die Baumaterialien-industrie)
 „Neue Bergbautechnik”, 8(1978)1, str. 7–12, 9 il., 1 tabl., 5 bibl. pod., (nem.)
- Menn'sov, V. S. i Suprun, N. I.: Ekspres-metoda ocene efektivnosti otkopavanja ležišta površinskim otkopom** (Ekspress-metod ocenki effektivnosti razrabotki mestoroždenij ot-krytym sposobom)
 „Nauč. soobšč. In-ta gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1977)151, str. 3–9, 2 il., 1 tabl., 2 bibl. pod. (rus.)
- Prudovskij, A. D., Širokova, L. N. i Aleksandrova, E. B.: Modeliranje pokazatelia homogenizacije kvaliteta rude na Kovdorskem GOKu** (Modelirovanie pokazatelej usrednenija kačestva rudy na Kovdorskem GOKe)
 „Ekon.-mat. metody v upr. gorn. proiz-vom”, Apatity, 1977, str. 91–97, 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)
- Melnikov, N. V.: Brza izgradnja i osvajanje**

dubokih površinskih otkopa (Skorostnoe Stroitel'stvo i osvoenie glubokih kar'erov)
Alma-Ata, Nauka, 1977, 255 str., (knjiga na rus.)

M u s t a f i n a , A. M. i G u r ' e v s k i j , B. A. : Osnovni pravci u projektovanju, izgradnji i eksploataciji dubokih površinskih otkopa (Osnovnye napravlenija v proektirovani, stroitel'stve i eksploataciji glubokih kar'erov)
„Skorost. str.-vo i osvoenie glubok. kar'erov”, Alma-Ata, 1977, str. 7-25, 1 il., 3 tabl., (rus.)

M u s t a f i n a , A. M. i G u r ' e v s k i j , B. A. : Kratka analiza domaće i inostrane prakse u rešavanju problematičnih pitanja ubrzanja izgradnje i osvajanja dubokih površinskih otkopa (Kratkij analiz otečestvennogo i zarubežnogo opыта в решении проблемных вопросов ускоренного строительства и освоения глубоких кар'еров)
„Skorost. str.-vo i osvoenie glub. kar'erov”, Alma-Ata, 1977, str. 26-42, (rus.)

**Š i l i n , A. N. , Š a r i n , V. V. i dr.: O celis-
hodnosti primene ciklično-kontinualne tehnologije kod radova na otkrivci na Olenegorskom
površinskom otkopu** (O celesoobraznosti primene-
nija ciklično-potočnoj tehnologii na vskryšnyh
rabotah Olenegorskogo kar'era)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii
SSSR”, (1977)53, str. 25-29, 3 tabl., 7 bibl.pod.,
(rus.)

**D r a č e v , V. G. : Osobenosti određivanja graničnog koeficijenta otkrivke kod naknadnog
otkopavanja površinskog otkopa** (Osobennosti
opredelenija graničnog koeficiente vskryši pri
dorbotke kar'erov)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii
SSSR”, (1977)53, str. 33-38, 2 tabl., 5 bibl.pod.,
(rus.)

**B u r y k i n , S. I. i Z a h a r o v , G. V. : Per-
spektivno planiranje obima radova na otkrivci na
površinskim otkopima** (Perspektivnoe planirovanie
ob'emov vskryšnyh rabot na kar'erah)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii
SSSR”, (1977)53, str. 41-46, 1 tabl., (rus.)

**S t r e c k , W. : Tehnološke šeme zajedničkih
radova na otkrivci i rekultivaciji** (New opencast
mining systems for deeper lying seams with
improved land reclamation)
„Braunkohle”, 29(1977)10, Export Ed., str.
20-25, 7 il., (engl.)

**D e m m e r , H. K. : Tendencije razvoja tehnike
površinskih otkopa u industriji rude gvožda** (Entwicklungstendenzen der Tagebautechnik in
Eisenerzbergbau)

„Berg-und Huttenmannische Monatshefte”,
122(1977)10, str. 436-445, 8 il., 3 tabl., (nem.)

**S c h a b a s , W. : Modernizacija opreme na
površinskim otkopima azbesta kompanije Carey
Canadian Mines** (Carey Canadian's success hinges
on innovative new equipment)
„Canad. Mining J.”, 98(1977)11, str. 32-34,
(engl.)

**F i n a d e e v , P. A. , G r i n c o v , V. A
i D a v y d o v a , V. j . Ja. : Prognoziranje
normi za opterećenje bagera na površinskim
otkopima uglja** (Prognozirovanie normy nagruzki
ekskavatorov na ugod'nyh razrezah)
„Nauč. soobšč. In-ta gorn. dela im. A.A.
Skočinskogo”, (1977)151, str. 103-107, 1 il., 1
tabl., (rus.)

**J a c k s o n , D. : Proširenje primene bagera na
površinskim otkopima uglja** (Shovels come back in
the West)
„Coal Age”, 82(1977)11, str. 66-70, 8 il., 2 tabl.,
(engl.)

**Firma Bucyrus-Erie izrađuje novi bager za
površinske otkope** (B-E introduces new mining
shovel)
„Surface Miner”, 6(1977)1, str. 11, 1 il., 1 tabl.,
(engl.)

Najveći na svetu snažni buldožer (World's largest,
most powerful bulldozer)
„Coal Age”, 82(1977)11, str. 115, 1 il., (engl.)

**J a k o v l e v , V. L. , V o r o b ' e v , G. P. i dr. : Osobenosti formiranja transportne šeme kod
rekonstrukcije dubokih površinskih otkopa** (Osobennosti formirovaniya transportnoj shemy pri
rekonstrukcii glubokih kar'erov)

„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii
SSSR”, (1977)54, str. 61-65, 2 il., 1 tabl., 4
bibl.pod., (rus.)

**Transportni uređaj na guseničnom hodu za
površinske radove** (Cranler transporter for open
pits)
„Mining Mag.”, 137(1977)6, str. 669, 1 il., (engl.)

Šuhov, A. N., Ragozin, S. L. i dr.: Izrada skraćenog algoritma za izbor parametara površinskog otkopa i opreme kod železničkog transporta (Postroenie sokrašennogo algoritma vybora parametrov i oborudovaniya pri železodorožnom transporte)
„Naučn. soobšč. In-t gorn. dela, im. A.A. Skočinskogo”, (1977)152, str. 3–7, (rus.)

Kulešov, A. A. i Serebrennikov, O. D.: Eksperimentalna ispitivanja režima rada kamiona na površinskim otkopima (Eksperimental'nye issledovaniya režimov raboty kar'ernyh avtosamosvalov)
„Gornij ž.”, (1977)12, str. 21–26, 4 il., 3 tabl., (rus.)

Vasil'ev, M. V. i Smirnov, V. P.: Istorij var kipera velike nosivosti na površinskim otkopima (Razgruzka bol'segruznyh avtosamosvalov na kar'erah)
„Bezopasn. truda v prom-sti”, (1978)1, str. 40–42, 4 tabl., 4 il., (rus.)

Vasil'ev, M. V.: Zone eksploatacije kipera naročito velike nosivosti na dubokim površinskim otkopima (Zony ekspluatacji avtosamosvalov osobo bol'soj gruzopod'emmnosti v glubokih kar'erah)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1977)54, str. 3–8, 2 tabl., (rus.)

Jakovlev, V. L.: Pitanje učešća uticaja dubine površinskih otkopa na efektivnost kamionskog transporta (K voprosu učeta vlijanija glubiny kar'era na effektivnost' avtomobil'nogo transporta)
„Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR”, (1977)54, str. 8–13, 4 il., 4 bibl.pod., (rus.)

Demin, A. M. i Šuškina, O. I.: Pitanje određivanja lokacije površine razaranja kod klizišta (Sposob opredelenija mestopolожења poverhnosti razrušenija pri opolznjah)
„Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo”, (1977)151, str.9–14, 4 il., 2 tabl., 4 bibl.pod., (rus.)

Sapoznikov, V. T.: Stabilnost ivica površinskih otkopa koje su napukle u osnovi (Ustojčivost' bortov kar'erov vypuklyh v plane)
„Tr. VNIIgorn. geomeh. i marksejd. dela”, (1977)104, str. 84–87, 1 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Cassum, W.C i Kim, Y.C.: Konkretan slučaj primene ekonomiske analize kod proračuna stabilnosti kosina površinskog otkopa (Economic analysis applied to pit slope design – a case study)
„Trans. Soc.Mining Eng. AIME”, 262(1977)4, str. 285–293, 12 il., 7 tabl., 11 bil.pod., (engl.)

Matschak, H. i Walde, M.: Veliko klizište na odlagalištu rastresitih stena koje je izazvano ispumpavanjem vode iz potopljenog površinskog otkopa (Das grossflächige Ausfliessen eines Kippenböschungssystems aus nichtbindigen Lockergestein bei einer Tagebausümpfung)
„Neue Bergbautechnik”, 8(1978)1, str. 17–23, 10 il., 11 bibl.pod., (nem.)

Edgar, Th.F.: Tehnologija, ekonomika i uticaj na okolnu sredinu podzemne gasifikacije uglja (Technical, economic and environmental evaluation of in situ coal gasification)
„In situ”, 1(1977)1, str. 75–102, 6 il., 4 tabl., 11 bibl. pod., (engl.)

Mugh, Th.: Podzemna gasifikacija – alternativa za uobičajene postupke dobijanja uglja (Underground gasification: an alternate way to exploit coal)
„Science”, 198(1977)4332, str. 1132–1134, 2 il., (engl.)

Reynolds, M.J. i Disney, R.W.: Postupak podzemne gasifikacije (In situ coal combustion heat recovery method)
Patent SAD, kl. 166–258, (F 28 D 21/00, E 21 B 43/25), Nr. 4018279, prijav. 12. 11. 75, Nr. 631108, objav. 19.04.77.

Transport unutar jame (Mine movement)
„Engineering”, 217(1977)10, str. 826–827, (engl.)

Arnold, H. i Zubiller, H.: Načini za povećanje kapaciteta podzemnog jednošinskog transporta (Möglichkeiten der Leistungsteigerung zwangsgeführter Streckenförderbahnen insbesondere mit Dieselkatzeantrieb)
„Glückauf”, 113(1977)24, str. 1167–1173, 9 il., 6 tabl., (nem.)

Postupak i oprema za hidraulički transport čvrstih materijala (Procede et installations hydrauliques

pour transporter des matieres solides)
/Continental Oil Co./.

Francuski patent, kl. B 65 G 53/66, 53/30, Nr. 2327944, prijav. 13.10.75, Nr. 7531273, objav. 13.05.77.

Priprema mineralnih sirovina

B o č k a r e v, G. R.: Priprema mineralnih sirovina (Obogaščenie poleznyh iskopaemyh)
/Sb. nauč. tr. In-t gorn. dela Sib. otd. AN SSSR/ Novosibirsk, 1977, 108 str., (knjiga na rus.)

B e n u n, A. H., K o z a k o v, E. M. i dr.: Tehničko–ekonomska ocena dobijanja i iskoriscavanja ruda (Tehnico–ekonomičeskaja ocenka dobyči i ispol'zovanija rud)
M., „Nedra”, 1978, 232 str., (knjiga na rus.)

B i a s c h k e, W.: Prognoziranje rezultata obogaščivanja uglja (Przewidywanie rezultatow wzbogacania węgla)
„Zesz. nauk. AGH”, (1977) 551, str. 145–159, 6 il., 2 tabl., 10 bibl. pod., (polj.)

R i e s, H. B.: Tehnika obogaščivanja magnezita i materijala koji sadrže magnezit. — Deo I. (Zur Verfahrenstechnik der Aufbereitung von Magnesit – und magnesithalten Erzeugnissen. Teil 1)
„Keram. Z.”, 30(1978)1, str. 23–25, 5 il., (nem.)

B a n a s z e w s k i, T. i K l i c h, A.: Korišćenje vibro–tehnike u procesima obogaščivanja (Wykorzystanie wibrotechniki w procesach przerobczych)
„Zesz. nauk AGH”, (1977) 639, str. 249–257, 24 il., 24 bibl. pod., (polj.)

B a b u, S. P. i L e o n a r d, J. W. Ispiranje uglja strujom vode u procesu njegovog drobljenja (Water–flushing of coal during crushing)
„Trans. Soc. Mining Eng. AIME”, 262(1977)3, str. 278–282, 2 il., 4 tabl., 5 bibl. pod., (engl.)

M a c, P. A. R.: Uprošćena metoda prognoziranja celishodnosti primene mlinova za autogeno mlevenje kod obogaščivanja ruda iz novih ležišta (Simple method to predict the autogenous grinding mill requirements for processing ore from a new deposit)

„Trans. Soc. Mining Eng. AIME”, 262(1977)3, str. 236–240, 1 il., 5 tabl., (engl.)

P o v a r o v, A. I. Pravci u razvoju procesa i opreme za klasifikaciju i gravitaciono obogaščivanje (Napravlenija v razvitiu processov i oborudovaniya dlja klassifikacii i gravitacionnogo obogaščenija)
„Obogaščenie rud”, (1977)6, str. 34, 2 il., 2 tabl., (rus.)

T r o i c k i j, V. V.: Ispiranje mineralnih sirovina (Promyvka poleznyh iskopaemyh)
M., „Nedra”, 1978, 255 str., il., (knjiga na rus.)

P o p o v, I. V., R o s t o v c e v, V. I. i T r u f a k i n a, A. K.: Uticaj elektrohemiske obrade na flotacione osobine minerala (Vlijanie elektrohemisceskoj obrabotki na flotacionnye svojstva mineralov)
„Obogaščenie polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 45–51, 5 il., 4 bibl. pod., (rus.)

R i c h m o n d, P.: Neke osnovne postavke teorije flotacije (Some fundamental concepts in flotation)
„Chem. and Ind.”, (1977)19, str. 792–796, 4 il., 17 bibl. pod. (engl.)

L a p t e v, S. F., F e d u l k i n, V. V. i dr.: Flotacija kasiterita iz mulja Hinganske fabrike (Flotacija cassiterita iz šlamov Hinganskoy fabriki)
„Obogaščenie polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 39–44, 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

N o s o v, I. A. L o g i n o v a, O. N. i S a p r o v a, R. A.: Primena natrijum pirofosfata za pripremanje pulpe kod flotacije kasiterita (Primnenie pirofosfata natrija dlja podgotovki pul’py pri flotaciji cassiterita)
„Obogaščenie polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 61–66, 4 bibl. pod., (rus.)

O k o l o v i č, A. M., F i g u r k o v a, L. I. i dr.: Jonski sastav tečne faze pulpe pri flotaciji sulfidne rude Tišinskog ležišta (Ionnyj sostav židkoj fazy pul’py pri flotacii sul’fidnoj rudy Tišinskogo mestoroždenija)
„Vopr. teorii i tehnol. pererab. mineral’n. syr’ja”, M., 1977, str. 117–125, 3 il., 1 tabl., (rus.)

O k t a w i e c, M., T a d e u s z, I. i dr.: Postupak flotacije mineralnih sirovina, naročito ruda bakra, olova i cinka (Sposob flotacji kopalin uzytecznych zwłaszcza rud miedzi, cynku i olowiu)
*/Instytut Metali Nielaznych/
Patent NR Poljske, kl. B 03 d 1/06, Nr. 80592, prij. 10.04.70, Nr. 139939, objav. 31.07.76.*

- N j a g k o v a, T. M. i L o g i n o v, G. M.: Pri-mena bescijanidne tehnologije za obogaćivanje rude polimetaličnog ležišta (Primerenie bescianidnoj tehnologii dlja obogašenija rudy polimetalli-českogo mestoroždenija)**
 „Sb. nauč. tr. Vses. n.-i. i proekt. in-t meh. obrabotki polezn. iskopaemyh”, (1976)144, str. 14–20, (rus.)
- P o p o v, I. V., R o s t o v c e v, V. I. i dr.: Intenzifikacija desorpcije kolektora sa površine minerala elektrohemijskom obradom (Intensifikasi-acija desorpcii sobiratela s poverhnosti mineralov elektrohemičeskoj obrabotkoj)**
 „Obogašč. polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 52–61, 4 tabl., 6 bibl.pod., (rus.)
- F o u n t a i n, G. F., V e l o z, J. i dr.: Flotacija penom uz korišćenje biohemiski očišćenih otpad-nih voda (Froth flotation with sewage treatment plant water effluent)**
 /Inspiration Consolidated Copper Co./
 Patent SAD, kl. 210–44, (B 03 D 1/02), Nr. 4028235, prij. 4.06.76, Nr. 692926, objav. 7.06.77.
- C o h e n, H. E. i G o o d, J. A.: Magnetna se-pa-racija mineralnih pulpi pomoću kriogenog magneto-nog sistema (The magnetic separation of mineral slurries by a cryogenic magnet system)**
 „2nd Conf. Adv. Mag. Mater. and Appl., London, 1976”, London, 1976, str. 85–88, 1 tabl., 1 bibl.pod., (engl.)
- D ě ř y s, S. i Firek, A.: Ispitivanje razrade postupka zaštite od eksplozije ugljene prašine kod elektrostatičke separacije uglja (Badania nad opracowaniem sposobu zabezpieczenia przed wybuchem pyłu węglowego przy elektrostatycznej separacji węgla)**
 „Zesz. nauk AGH”, (1977)551, str. 101–108, 2 il., 1 tabl., 7 bibl.pod., (polj.)
- B a r s u k o v a, Z. S. B u r o v a, T. A. i K u-perman, O. M.: Izluživanje arsena sumpornom kiselinom iz oksidnih polimetaličnih ruda kalaja (Sernokislotnoe vyščelačivanie myšjaka iz okislennoj olovjanno-polimetalličeskoy rudy)**
 „Him. tehnol. mineral'n. syr'ja”, M., 1977, str. 13–22, 2 tabl., 4 il., 2 bibl.pod., (rus.)
- K r e s t a n, A. L. i D o b r o h o t o v, G. N.: Kinetika izluživanja pirhotina rastvorima gvožde-hlorida (Kinetika vyščelačivanija pirrotina rastvo-rami hlorinogoz zeljeza)**
 „IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1978)1, str. 37–41, (rus.)
- S o k a l s k a, G. i D o r o s z k i e w i c z, E. Iz-luživanje olova, srebra i bakra hloridima zemno-alkalnih metala (Chlorkowe lugowanie olowiu, srebra i miedzi)**
 „Rudy i metale niezel.”, 22(1977)12, str. 690–694, 6 il., 2 tabl., 15 bibl.pod., (polj.)
- K u l e b a k i n, V. G.: Mikrobiološko izluživanje bakra i nikla iz fino dispergovanih sulfida (Mikrobiologičeskoe vyščelačivanie medi i nikelja iz tonkodisperznyh sul'fidov)**
 „Obogašč. polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 18–26, 2 tabl., 7 bibl.pod., (rus.)
- G u p t a, R. C. N a n d i, M. M. i S a n-t-, B. R.: Mikrobiološko izluživanje ruda i koncen-trata (Microbiological leaching of ores and concentrates)**
 „J. Sci. and Ind. Research”, 36(1977)3, str. 125–134, 2 il., 1 tabl., 97 bibl.pod., (engl.)
- Z o f i a, B.: Obogaćivanje ugljenog mulja me-to-dom selektivne flokulacije (Wzbogacanie szlamow weglowych metodą flokulacji selektywnej)**
 „Zesz. nauk. AGH”, (1977)551, str. 109–118, 7 tabl., 13 bibl.pod., (polj.)
- B a b e n k o, V. A. i P e t r e n k o, M. V.: Oce-na efektivnosti procesa filtracije (Ocenka effektiv-ności processa fil'trowania)**
 „Obogaščenie polezn. iskopaemyh”, Novosibirsk, 1977, str. 102–107, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)
- M a r c i n i a k, J. i B l a s c h k e, Z.: Uticaj do-davanja reagenata – flokulanta na kapacitet fil-tracije pod pritiskom (Wpływ dodatku odczynnikow flokulacyjnych na wydajność filtracji cis-nieniowej)**
 „Zesz. nauk. AGH”, (1977)551, str. 119–128, 4 il., 3 tabl., 5 bibl.pod., (polj.)
- N a z a r o v, G. N. i P o g o r e l k o, O. N.: O mogućnosti primene elektrohemiskih metoda za čišćenje otpadnih industrijskih voda od hunata (O vozmožnosti primenjenija elektrohemičeskih meto-dov dlja očistki otrobotannyh promyšlennyh rastvorov ot gunatov)**
 „Vopr. teorii i tehnol. pererab. mineral'n. syr'ja”, M., 1977, str. 41–54, 3 il., 3 tabl., 13 bibl.pod., (rus.)

Y a r a r, B., D o g a n, Z. i G u n d o g d u, D.: Flokulanti – pomoć u čišćenju voda iz postrojenja za flotaciju bakra (Flocculant – aided water clarification in a copper flotation plant)
„Filtr. and Separ”, 14(1977)6, str. 664, 666–667, 5 il., 5 bibl.pod., (engl.)

U t e e v, A. A. B e r e z i n, J u. L. i dr.: Postupak automatske regulacije procesa autogenog mlevenja ruda (Sposob avtomatičeskogo regulirovaniya processom rudnogo samoizmel'čenija)
/Kaz. politehn. in-t/”
Avt. sv. SSSR, kl. B 02 C 25/00, Nr. 527205, prij. 26.05.75, Nr. 2136827, objav. 26.07.77.

Z l a t k i n, V. I., R y ž i j, P. P. i dr.: Optimizacija jednostepenog ciklusa mlevenja (Optimizacija odnostadial'nogo cikla izmel'čenija)
„IVUZ. Cvet. metallurgija”, (1978)1, str. 114–118, (rus.)

S i w i e c, A.: Preliminarna verifikacija jednog od modela magnetne separacije (Wsterna weryfikacja pewnego modelu separacji magnetycznej)
„Zesz. nauk. AGH”, (1977)551, str. 43–55, 8 il., 5 tabl., 3 bibl.pod., (polj.)

U š a k o v, K. I., F e l 'm a n, R. I. i dr.: Načini za intenzifikaciju procesa brikitiranja ruda bakra i koncentrata i poboljšanja kvaliteta briketa (Puti intensifikacii processa brikitirovaniya mednyh rud i koncentratov i povyšeniya kačestva briketov)
„Nauč. tr. NII cvet. met.”, (1977)42, str. 5–16, 2 il., 11 bibl.pod., (rus.)

U š a k o v, K. I., F e l 'm a n, R. I. i dr.: Brikitiranje bogatog koncentrata bakra NGMK za topljenje u konvertoru (Briketirovanie bogatogo mednogo koncentrata NGMK dlja plavki v konverte)
„Nauč. tr. NII cvet. met.”, (1977)42, str. 16–23, 1 il., 1 tabl., 8 bibl.pod., (rus.)

Ventilacija i tehnička zaštita

G o r n y j, A. V. i S a č k o v, A. F.: Pneumatsko modeliranje ventilacionih sistema podzemnih rudarskih prostorija (Pnevmatičeskoe modelirovaniye ventilacionnyh sistem podzemnyh gornyh vyrabotok)
„Fiz. modelir. teploventilacion. i pylevyh processov. Tr. Vses. konf. Apatity, 1977”, Apatity, 1977, str. 52–56, (rus.)

U š a k o v, K. Z.: O modeliranju aerodinamičkog otpora jamskih prostorija (O modelirovaniii aerodinamičeskikh soprotivleniya gornyh vyrabotok)
„17 Meždunarod. konf. po nauč. issledov. v oblasti bezopasnosti rabot v gorn. prom-sti, Varna 1977. Dokl. Sek. D.E”, B., m. b.-g., str. 103–112, 2 il., 5 bibl.pod., (rus.)

A n e r, L., K r a u s e, D. i S c h m i d t, J.: Ispitivanje tačnosti prethodnih proračuna klimatskih uslova za suve jame (Untersuchungen für Präzisierung der Klimavorausberechnung für trockene Gruben)
„17 Meždunar. konf. po nauč. issled. v obl. bezopasnosti rabot v gorn. prom-sti, Varna 1977. Dokl. Sekc. D, E”, B., m., b.g., str. 308–318, 22 il., 8 bibl.pod., (nem.)

P u č k o v, L. A.: Modeliranje aerodinamičkih procesa u otkopanim prostorima rudnika uglja (Modelirovaniye aerodinamičeskikh processov v vyrobannyyh prostranstvah ugol'nyh šaht)
„Fiz. modelir. teploventilacion. i pylevyh processov. Tr. Vses. konf. Appatity, 1977”, Apatity, 1977, str. 21–27, 2 il., 3 bibl.pod., (rus.)

M e d v e d e v, I. I. i U š a k o v, K. Z.: Osnovni pravci u problemu upravljanja razmenom vazduha u jamskim rudarskim prostorijama velikih zapremina (Osnovnye napravleniya problemy upravleniya vozduhu ob'emom v gornyh vyrabotkah bol'sih ob'emov)
„Ventilacija šaht i rudnikov”, (1977)4, str. 3–9, (rus.)

H e s s b r ü g g e, F. W.: Uredaji za kontrolu rudničke atmosfere na međunarodnoj rudarskoj izložbi u Birmingenu (Überwachung der Grubenbewetterung und der Ausgasung auf der Internationalen Bergbau-Ausstellung in Birmingham)
„Glückauf”, 114(1978)2, str. 84–85, (nem.)

S c o t t, L. W. Kontrola kvaliteta vazduha sa daljine u podzemnim prostorijama jama (Remots monitoring of air quality in underground mines)
„Rept. Invest. Bur. Mines. U.S. Dep. Inter.”, (1977)8253, 14 str., il. 12, (engl.)

L e v i n, E. M., Z a h a r č u k, G. I. i K u p i m a n o v, V. P.: Uredaj za provetrvanje jama (Ustrojstvo dlja provetrvaniya šaht) /In-t gorn. meh. i tehn. kibernet. im. M.M. Fedorova/, Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/08, Nr. 569722, prij.

5.09.75, Nr. 2170702, objav. 16.09.77,

„Razrab. mestorožd. polezn. iskopaemyh”, 1978,
vyp. 49, str. 3–6, 1 il., 3 bibl.pod., (rus.)

Gimel'stein, L. Ja. i Frejdlich, I. S.:
Povišenje sigurnosti jamskih ventilatora (Povyšenie
nadežnosti šahtnyh ventiljatorov)
M., „Nedra”, 1978, 189 str., 69 il., 38 tabl., 91
bibl.pod., (knjiga na rus.)

Haney, R. A.: Određivanje i uklanjanje grešaka
kod merenja brzine vazduha u ventilacionim
cevima (Determination and elimination of errors in
velocity readings at ventilation tubing anlets)
„U.S. Dep. Commer. Nat. Bur. Stand. Spec.
Pulp.”, (1977)484/2, str. 755–763, 3 il., 2 tabl.,
(engl.)

Mason, R. H.: Sistem WVU za upravljanje
ventilacijom jame (WVU ventilation monitoring
system boots safety in underground mining)
„Coal Mining and Process.”, 14(1977)11, str.
56–62, 3 il., (engl.)

Sedlaty, V. i Siška, F.: Značaj i važnost
rekonstrukcije ventilacionih mreža (Bedeutung
und wichtigkeit der Rekonstruktion von Wetter-
netzen)
„17 Meždunar. konf. po nauč. issled. v obl.
bezopasn. rabot v gorn. prom-sti, Varna 1977,
Dokl. sek. D,E”, B. m., b.g., str. 179, (nem.)

Watwick, J., Brannay, M. i dr.: Primena
elektronske računske tehnike za proračun venti-
lacijskih sistema kondicioniranja vazduha u jamama
(The application of the electronic computing
technique to the solving of the problems of
ventilation and air conditioning of mines)
„17 Meždunar. konf. po nauč. issled. v obl.
bezopasn. rabot v gorn. prom-sti, Varna, 1977,
Dokl. sek. D, E”, B.m., b.g., str. 245–253, 1 il., 11
bibl.pod., (engl.)

Bojkov, V. A., Petrečuk, A. A. i dr.: Ispitivanje
metodom matematičkog modeliranja pre-
laznih aero-gasno-dinamičkih procesa otkopne
zone gasne jame kod različitih postupaka regulis-
anja provetrvanja (Issledovanie metodom matema-
tičeskogo modelirovaniya perehodnyh aerogazodi-
namičeskikh processov vyemočnogo učestka gazo-
voj šahty pri različnyh sposobah regulirovaniya
provetrvaniya)

Smorodin, S. S., Severin, L. P. i Paro-
honskij, E. P.: Osnovni pravci razvoja i
usavršavanja sredstava veštačkog provetrvanja
dubokih površinskih otkopa (Osnovnye napravle-
niya razvitiya i soveršenstvovanija sredstv iskusstve-
nnogo provetrvaniya glubokih kar'erov)
„Ventilacija šaht i rudnikov”, (1977)4, str.
90–95, 1 il., 6 bibl.pod., (rus.)

Silakov, V. V. i Garmaš, A. N.: Raspoljena
vazdušna struje u otkopanom prostoru površinskog
otkopa kod veštačke ventilacije (Raspredelenie
vozdušnoj strui v vyrabotannom prostranstve
kar'era pri iskustvennoj ventilacii)
„Ventilacija šaht i rudnikov”, (1977)4, str.
115–118, 3 il., (rus.)

Beresnevich, P. V.: Metoda proračuna broja
ventilacionih uređaja za lokalno provetrvanje
površinskih otkopa (Metod rasčeta količestva
ventilacionnyh ustankov dlja mestnogo provetri-
vaniya kar'erov)
„Ventilacija šaht i rudnikov”, (1977)4, str.
77–81, 2 il., 2 tabl., (rus.)

Oba, S., Soeda T. i Akiyoshi, M.: Po-
boljšanje atmosferskih uslova u jamama uglja
(Improvement of Climatic Condition in Coal
Mines)
„17 Meždunarod. konf. po nauč. issled. v obl.
bezopasn. rabot v gorn. pro-sti, Varna 1977. Dok.
sek. D, E”, B. m., b.g., str. 319–328, 5 il., 2 tabl.,
(engl.)

Gordiev, A. T., Kolmakov, V. A. i
Hlebnikov, G. S.: Brzo i sigurno separatno
određivanje gasova u rudničkoj atmosferi (Bystroe
i nadežnoe razdel'noe opredelenie gazov v
rudničnoj atmosferi)
„Vopr. rudnič. aerologii”, (1977)5, str. 46–51, 1
il., 5 bibl.pod., (rus.)

Suchodolski, Z.: Iznenadni izboji gaza i
stena u jamama i na rudnicima (Zagadnienia
wyrzutow gazow i skal w kopalniach podziem-
nych)
„Pr. nauk. Inst. gorn. PW”, (1977)23, 104 str.,
il., (polj.)

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1972—1977. god. i aprila 1978. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**)

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine							
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978. April	
KAMENI UGALJ									
Savezna Republika Nemačka									
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. kokš., fco rurski revir	DM/t	90,40	94,19	119,85	152,00	158,30	...	...
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I za domać., fco rurski revir	DM/t	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	157,50	172,50	
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domać. fco rurski revir	DM/t	134,75	139,75	176,17	203,00	213,00	...	...
Francuska									
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	118,50	125,50	186,60	...	...	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	192,00	192,00	201,38	204,50
— Plam. orah, 20/30—15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	127,00	127,00	169,65	208,00	230,25	...	...
— Saar. A prosejan, mas., fco utočaren Benning	FF/t	202,55	205,99	324,47	434,66	355,81	...	...
Belgija									
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine	B frs/t	1.095	1.095	1.700	2.450	...	...	...
— Antracit, orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.065	2.107	2.604	3.135	...	...	...
Italija — Milano									
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utočareno	Lit/t	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063	59.115	61.950	

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, tem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1972. — 1978. god.

O p i s	Vrednosne i težinske jedinice	G o d i n e						
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978. April
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	36.392	42.675	63.950	77.088	85.525	...	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	28.317	31.133	55.204	65.992	74.400	...	...
Svajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz, cena fco graniča	Šfrs/t	231,91	234,70	289,63	303,38	303,80	...	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	11,37	...	...	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	10,38	11,82	...	...	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	18,23	20,04	29,97	44,86	46,43	...	...
MRKI U GALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finozrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	50,00	54,50	58,00	65,30	70,50	...	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	21.226	25.392	38.219	45.367	57,115	...	...
Svajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formi- rane cene	Šfrs/t	140,75	148,26	165,97	172,00	169,00	...	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	107,89	116,63	...	...	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	101,48	104,81	...	...	...	...	...

Opis	Vrednosne i-težinske jedinice	Godine							
		1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977.	1978. April	
KOKS									
Sav. Rep. Nemačka									
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50	227,50	229,00	
Belgija									
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.925	1.925	3.091	3.131	...	...	...
Francuska									
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00	422,50	429,00	
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	246,00	251,33	324,83	423,75	452,38	...	...
Austrija									
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	163,30	151,00	191,83	241,57	247,18	...	...
Italija — Milano									
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508	121.166	122.375	
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	41.850	43.892	85.425	111.758	116.558	...	...
Švajcarska									
— gasni	Šfrs/t	217,19	218,08	259,33	311,06	320,00	...	...
— lomljen, 40—60 mm	Šfrs/t	214,94	216,35	262,61	317,08	318,17	...	...
SAD									
— Conelsville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00	...	

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara 1975., 1976., 1978. kao i aprila 1978. god.
u Evropi*)

O pi s	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Juni 1978.
a) Cena ruda i koncentrata				
A n t i m o n				\$ po m. i jedinice \$b
komad, sulfid, rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	24—27	17—19 20—22	nom. 17—20	nom. 16—17,5
komad, sulfid, ruda od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni šulfid), 70%, komad nerafinisan, 70%, crni prah	28—30 3.966 4.108	2.842 2.964	\$ po m. toni 4.128 4.320	3.562 3.750
B i z m u t				\$ po kg sadržajnog metala (Bi)
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
H r o m				\$ po m. toni
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5 : 1, cif pakistanjski, drobiv, komad, 48%, Cr ₂ O ₃ , 3 : 1, fob	100—140	150—170	150—170	100—110
iranski, tvrdi komad, 48/50%, 3 : 1, cif turski, komad, 48%, 3 : 1 baza (skala 90 centi) fob	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.
turski koncentr. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) fob	90—105	130—140	130—140	95—105
transvalski drobiv komad, baza 44% cif 55—65	70—80 55—65	90—110 55—65	90—110 55—65	85—95 55—65
M a n g a n				metalurški \$ po m. toni jed. Mr.
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40%, Mn, cif	1.35—1.45 nom.	1.35—1.45 nom.	1.45—1.50 nom.	1.34—1.36 nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif 70/75% MnO ₂ , mileven, mešavina, cif	111—125 153—177	95—108 132—152	90—102 125—144	86.01—96.99 118.95—137.25
M o l i b d e n				\$ po t Mo u MoS ₂
koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS ₂ , koncentrat nekih drugih porekla, cif	5.720 5.650—5.767	5776 5732—5842	8841 8818—9259	9.722
T a n t a l				12.125—13.779 \$ po toni Ta ₂ O ₅ , 61178—63934
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	35.274—39.683 28.660—33.069	33069—37478 31967—35274	5.236—5.897 5.126—5.512	59525—62832
*) Odnos \$: £ računat u:				
— januar 75. 2.354 : 1				
— januar 76. 2.930 : 1				
— januar 78. 1.92 : 1				
— juni 78. 1.83 : 1				

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Juni 1978.
Titan rude				A \$ po m. t 180–190
Rutile konc. 95,97% TiO ₂ , pakovan. fob/Fid Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif a od juna 74. min. 54% TiO ₂ , fob	290—330 13—15	290—330 15—18	190—200 15—18	17—19
Uranijum				\$ po kg UO ₃
kon., ugovorne osnove, fob rudnik heksafluorid	22—29 20—26	24—33 22—29	88—97 88—101	88—97 88—101
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif ostali izvori	4,5 4,4—5,5	4,8 4,7—5,5	5,2 5,1—5,3	5,2 5,1—5,3
b) Cene prerade ili koncentrata u Evropi				\$ po m. toni
Olovo				
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	90—100	90—100	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn, baza £ 360 cif	115—135	133—143	145—155	125—135
Kalaj koncentrat				
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice) 30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice) 20/30% Sn (uključivo odbitak)	58 120—132 412—447	nom. 416—507 447—528	nom. 394—480 422—499	375—430 503—595 567—659

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1975, 1976, 1978. i junu 1978. god.*)

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	\$ po m. toni ili kg
— Bakar				
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. \$)	940	940	1.100	1.180
Belgia, elektrolitni, fco fabrika	1.234	1.215	1.283	1.303
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.502	1.389	1.538	1667—1678
Francuska, W/B (GIRM), fot, iskluč. takse Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporduke)	1.223	1.235	1.295	1.326
katode	1.241—1.253	1.239—1.251	1.300—1.314	1329—1343
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	1.175—1.216	1.189—1.200	1.252—1.271	1338—1352
Japan, fco. robna kuća-zvanična cena tržišna cena	1.272—1.332	1.259—1.317	1.431—1.407	1525—1583
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	1.299	1.284	1.366	1.570
	1.236	1.218	1.325	1.593
	1.262	1.523	1.440	1.255
— Olovo				
Australija, fob luka Pirie (A. \$)	385	290	550	500
Kanada, isporučeno (kan. \$)	474	406	777	755—777
Francuska, fot. iskluč. takse, 99,9%	532	350	716	614
Zapadna Nemačka, primarno olovo Italija, 99,9%, fco fabrika	aproks. 536 590—643	344—355 389—417	680— 758—	698 809
Japan, elektrolitni, — zvanične cene fco rob. kuća — tržišne cene	600 566	395 379	745 753	661—708 693 702
— Cink				
Australija, HG (A. \$)	647	644	543	496
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	816	811	717	683—761
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95% oko 99,75%	863	826	648	619
Zapadna Nemačka, primarni rafinisani 99,99%	845	808	631	601
Italija, elektrolitčki, 99,95%, fco fabrika 99,99% fco fabrika 98,50% fco fabrika	882 891 908—984 904—984	799—803 799—803 784—820 780—820	596 586 609— 604— 598—	597—602 597—602 638 632 627
			— Januar 78.	1,92 : 1
			— juni 78.	1,83 : 1

) Odnos \$:£ računat u:
— januar 75. 2,354:1
— januar 76. 2,030:1

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Juni 1978.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	886	846	708	716
Vel. Britanija, ingoti, GOB proizv. osnova	766	810	700	688
Vel. Britanija — ingoti min. 99,95% — premija	—	—	610	579
određeni dobavljači — premija	11	9	8,6	8,24
min. 99,95% — premija	28	0	0	0
određeni dobavljači — premija	19	16	15,4	14,64
38	0—8	7,7	0—7,32	
— K alaj				
Belgija, rafinisani, fco robne kuće			18.887	19.069
Francuska, fot. isključ. takse			12.691	13.170
Zapadna Nemačka 99,9%	7.601	6762—6832	12.396—12.517	14233—13362
Italija, fco fabrika	7.149—7.220	7341—7629	14.200—14.810	14236—14732
Japan, elektrolitni, fco robna kuća	8.100—8.478	6816	13.082	12.835
— Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena				
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD,				
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike				
Lat. Amerika, ingoti 99,5%, bazne cene				
cif sve luke Lat. Amerike				
Određene ostale transakcije:				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa neplać. carina			950—965	1010—1025
min. 99,7%, ingoti, cif Evropa neplać. carina	636—671	690—710	1.000—1.020	1015—1035
min. 99,7%, ingoti, BEC, cif Evropa, plac. carina	671—718	721—741	964	1.019
Australija, ingoti 99,5%, fco rob. kuka (A. \$)	707	754	1.221	1.329
Francuska, ingoti 99,5%, fot. isključ. takse	890	921	1.350	1.386
Zapadna Nemačka, 99,5%	1.031	965	1.173—1.253	1195—1276
Italija, 99,5%, fco fabrika	1.075—1.120	835—878	1.271	1.302
Japan, fco robna kuća	916	905	1.168	
SAD, 99,5%, fco kupac	860	904		
Velika Britanija, kan. am. i engleske				
objavlj. cene, min. 99,5%, iskor.				
objavlj. cene, min. 99,8%, ispor.				
392	852	1.306	1.168	
922	865	1.354	1.244	
			1.290	

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Juni 1978.
— Antimon				
Evrop. slob. trž. regulus 99,6%, cif Europa Francuska, 99,6%, fco iskljuc. takse Italija, 99,6% fco fabrika Japan-Tokio, fco robna kuća Velika Britanija, 99% isporuke od 5 tona 99,6% isporuke od 5 tona SAD, 99,5%, fob Laredo	2.236—3.060 3.510 3.785—4.239 5.330 3.766 3.966 4.916	3146—349 3671 3455—3742 3.622 2.943 2.994 3.483	2.140—2.180 2.494 2.506—2.848 3.188 4.128 4.176 3.871	2275—2320 2.847 2668—3016 3.093 3.477 3.523 3.858
— Bismut				
Evropsko slob. tržiste, lot od tone, cif Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fot Francuska, 99,95%, fot, iskljuc. takse	13.889—16.007 19.841 20.747	10472—11.197 16534 17514	5.401—5.662 11.023 12.209	5071—5247 11.023 12.632
— Cadmium				
Evropske referencne cene, 99,95% šipke, cif/fco fabrika, lot od tone Evropsko slobodno tržiste, cif Europa ingoti šipke	9.110—9.298	4263—4425	4.800—4.992	5032—5216
Francuska (Komora sindikata) fot Italija, fco fabrika 99,95%, šipke Japan, fco robna kuća—zvanica cena SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone Velika Britanija—Komonvolt, šipke 99,95%, cif slob. trž. ingoti i šipke	4.960—5.291 5.071—5.401 8.933—9.690 9.660 9.993 9.370—9.480 9.370 6.227—6.487	3527—3638 3571—3.682 4412 4318—5038 7572 6914 4409 4028—4699	3.660—3.770 3.748—3.858 4.999 4.557—5.126 9.522 8.280 4.960—5.512 6.614 4.021—5.079	4299—4409 4453—4586 5.173 4938—5568 10.619 9.234 4960—5512 6.614 4034—4438
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr., isporučeno	5.190—7.784	4475—6713	13.968	13.314
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	3.437—4.002	3958—4364	5.434—5.875	5179—5600

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Januar 1978.	Juni 1978.
— Kobalt					
Svet — Sozacom, cif (od XII 76.)	—	—	—	14.283	18975
Velika Britanija, Sogemin, isp. cif.	8.267	8818	nerasp.	14.110	18.739
Zambijski, cif	8.510	8556	nerasp.	14.503	18.513
Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje	8.716	8791	nerasp.	14.110	18.739
Japan, fco robna kuća	4.663	4609	nerasp.	—	—
USA, proizvodacke cene, cif	—	—	—	14.283	18975
— Germanijum					
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. placene, \$ po kg	285	246	232	221	221
— Magnезijum					
Evrop, slob. tržiste ingoti min 99,8%, cif	1.813—1.883	1807—1857	1.940—2.028	2.050—2.116	
Francuska, čist, fot isključ. takse	2.123	2066	2.368	2.526	
Italija, 99,9%, fco fabrika	2.120—2.195	1943—2015	4.315—4.420	2.378—2436	
Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb.	2.472	2131	2.571	2.450	
ingoti od 8 kg, min 99,8%	2.163	1969—1995	2.582	2.450	
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	2.177	1981	2.008	2.461	
prah, klasa 4, fco fabrika	2.328	2008	1838	nerasp.	
»Raspings« isporuke u Engleskoj	2.131	1838	—	nerasp.	
— Mangan					
Velika Britanija, elektro min. 99,95%, isključ. takse	1.354—1.401	1167—1208	1.267	1.208	
Italija, 96,97%, fco fabrika	1.665—2.120	1295—1583	1.367—1.595	1392—1624	
— Molibden					
Velika Britanija, prah	12.241—12.534	11876—12280	17.184—17.760	19398—19764	
— Nikl					
Slob. tržiste, rafinisani, cif Evropa	3.858—4.299	4145—4497	3.968—4.343	4123—4409	
Evropa (kubanski) sintet 90	nerasp.	nerasp.	4.365	4.431	
Evropa (kubanski) oksid 76	nerasp.	nerasp.	4.233	4.299	
Francuska, rafinisani, fot isključ. takse	4.541	5018	5.157	4.726	

Opis	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.	Juni 1978.
Italija, katode i zrna, 99,5%, fco fabrika Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam	5.299—5.753	4.894—5.110	4.557—5.012	4872—5336 4.674
Japan, Tokio, fco robna kuća, zvanične cene	— 4.663	4.950 5.597	4.542 6.707	6.556
Velika Britanija, rafinirani, isp. od 5 i više t „F“ kugle isp. od 5 i više t	4.230 4.363	nerasp. nerasp.	6.251 4.915	6.279 nerasp.
sinter 90 (sadržaj nikla) sinter 75 (sadržaj nikla)	3.963	nerasp. nerasp.	4.980 4.633	nerasp. nerasp.
Incomet, isporučeno feronikl — Falconbridge SMLN — FNC, \$/t Ni	—	—	5.307 4.860	5.307 4.652
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklj. uvoz. car.	4.431—4.519	4.850 4.850	4.586 4.542 4.409	4.586 4.674 4.475
Amax, briketi, fob luke				
Amax, ASP				
— Platina				\$ po kg
Italija, 99,90%	5.481—6.540	4.750—5.182	5.742—6.026	7175—7842
Velika Britanija, empirički rafinisana	6.282—6.584	5.058	5.926	7.178
SAD, fob Njujork	6.109—6.430	4.983—5.305	5.790	7.073 \$ po kg
— Renijum				1.281
engi. prah, min. 99,99%	—	1.421	1.344	\$ po flasi od 34,5 kg
— Živa				121—126
Evropsko slob. trž. min. 99,99% cif gl. evr. Luke	175—190	78—83	127—132	245
Japan, Tokio, fco robna kuća	305 190—225	193 116—122	207 131—135	
SAD (MW Njujork)				148—153 \$ po kg
— Selen				33 28—30
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb	40	40	33	
Evropsko slobodno tržište, cif	22—24	19—20	20—21	
— Silicijum				
Evropsko slob. trž. norm. kval. 98,5% Si, cif	1.150—1.250	795—820	680—750	830—870
Italija, fco fabrika	1.317—1.665	907—993	911—946	963—1009
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	1.318—1.354	934—964	902—940	860—897
— Srebro				
Japan, fco robna kuća	144	146	161	186
— Telur				
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5% šipke min. 99,5%	22.046 22.046	22.046 22.046	44.092 44.092	50.706 50.706
— Titan				2.118
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m od septembra 1977. god. sunder 99,3% max, 120 brinela, bazna cena	7.086—10.311	6.110—8.891	2.222	

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) u 1977., januar–juni i prosek juni 1978. god.*)

\$ po m. toni, kg i flaši

Opis	1977. god.			1978. god.			
	najviše	najniže	prosek	januar–juni	najviše	najniže	
						prosek	
Bakar (LMF)	— cash vajerbar	1.550	1.145	1.259	1.425	1.125	1.334
	— cash katode	1.534	1.127	1.238	1.411	1.110	1.324
	— trome. vajerbar	1.601	1.166	1.287	1.460	1.150	1.372
	— trome. katode	1.584	1.148	1.266	1.447	1.133	1.362
	— settlem. vajerbar	1.551	1.146	1.260	1.425	1.125	1.335
	— settlem. katode	1.535	1.128	1.239	1.411	1.110	1.325
	— bakar, cif Evropa	...	...	...	...	...	...
Olovo (LME)	— cash	753	516	685	672	505	571
	— tromečečno	773	529	691	680	514	588
	— settlement	754	516	685	673	505	571
Cink (LME)	— cash	755	494	537	614	431	578
	— tromečečno	784	501	549	632	435	596
	— settlement	756	494	537	615	432	578
Cink (GOB)	— proizvodna osnova	...	...	600	...	...	550
Kalaj (LME)	— standardni	13.465	8.810	12.804	12.687	10.529	12.395
	— cash	12.736	9.051	12.428	12.443	10.537	12.180
	— settlement	13.475	8.827	12.814	12.960	10.534	12.402
Kalaj (LME)	— cash	13.465	8.810	12.808	12.724	10.529	12.417
— visokog stepena	— tromečečno	12.832	9.051	12.481	12.475	10.589	12.219
	— settlement	13.475	8.827	12.818	12.733	10.534	12.426
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa januar–jun jul–decembar 76.	1.052	895	...	1.037	1.020	...

Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.120	2.998	...	2.363	2.292	...
	— ostale transakcije	3.105	2.025	...	...	...	...
Ziva (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	195	101	...	128	123	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	13.173	5.842	...	5.201	4.949	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	6.644	5.622	...	5.141	4.957	...
	— Komonvelt, šipke 99,95%, cif	6.614	6.614	...	...	...	6.614
	— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	6.418	4.754	...	4.596	4.259	...
	— ingoti, slob. trž., cif	6.404	3.827	...	4.385	4.275	...
	— šipke, slob. trž. cif	6.449	3.922	...	4.526	4.381	...
Zlato-London (MB)	— preprod. kotacija	5.159	5.158	...	...	...	5.921
Srebro (LME)	— cash — spot	160	147	157	178	148	172
	— tromečečno	165	149	154	187	151	177
	— šestomesečno	170	150	152	187	154	181
	— godišnje	160	140	160	187	154	191
Selen (MB)\$/kg	— ostali izvori, cif	38	21	...	30	27	...

* Odnos \$: £ za najviše i najniže u 1977. god. uzeti su odnosi koji su važili za mesec u kome se javila najviše i najniže cena, za decembar 1,854:1, a za januar–mart 1978. god. 1,31:1 period januar–juni i juni 1978. god. uzeti su odnosi \$ 1,84:1 £

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1973., 1974., 1975., 1976., 1977. i januar-maj 1978. god.*)

Vrsta proizvoda	1973.	1974.	G o d i n e		1976.	1977.	1978.
			1975.	1975.			
Bakar	4.676.125	3.171.025	3.500.000	5.076.400	4.316.475	2.025.900	
Olovo	1.341.325	974.426	931.250	1.179.950	1.901.000	727.920	
Cink	1.324.575	1.205.075	1.158.525	1.326.575	1.339.000	503.300	
Kalaj	169.260	242.375	205.184	334.475	403.550	164.000	
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar-decembar 1975.-1976. i za januar-maj 1978. god.**)							
O p i s	Januar-decembar 75.	Decembar 75.	Januar-decembar 76.	Decembar 76.	Januar-maj 78. Maj 78.....		
	najviša	najniža	najviša	najniža	najviša	najniža	
B a k a r							
cash — vajerbar	1.389	1.105	1.150	1.690	1.040	1.112	1.303
— katode	1.360	1.085	1.124	1.671	1.013	1.265	1.287
tromesecno							
— vajerbar	1.440	1.145	1.191	1.755	1.074	1.341	1.138
— katode	1.409	1.190	1.165	1.735	1.055	1.320	1.430
settlement							
— vajerbar	1.390	1.106	1.151	1.690	1.040	1.287	1.113
— katode	1.361	1.083	1.125	1.672	1.029	1.266	1.198
O l o v o							
cash	509	317	333	545	296	477	719
tromesecno	488	325	348	551	308	493	717
settlement	509	319	333	545	296	478	709
C i n k							
cash	805	647	685	811	602	640	589
tromesecno	834	645	709	839	620	669	609
settlement	834	645	686	812	602	641	590
K a l a j — s t a n d a r d							
cash	7.581	6.569	6.179	9.480	5.510	8.387	12.469
tromesecno	7.345	6.477	6.312	9.544	5.637	8.611	12.392
settlement	7.592	6.571	6.180	9.485	5.511	8.392	13.474
K a l a j — v i s o k o g s t e p e n a							
cash	7.592	6.569	6.179	9.480	5.511	8.387	12.469
tromesecno	7.345	5.914	6.312	9.586	5.641	8.639	12.445
settlement	7.615	6.571	6.180	9.485	5.512	8.392	12.474
S r e b r o							
cash	177	119	131	164	110	140	176
tromesecno	183	123	135	169	113	145	180
sedmomesecno	178	119	132	164	110	140	176
settlement							

* Izvor: Metal Bulletin, No. 6020, 6058, 6157, i 6.295

** N a p o m e n a : pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korisćeni su odnosi:

— decembar 75. 2.022 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)

— decembar 76. god. 1.677 \$ za 1 £, a za najviše i najniže cene korišćen je odnos 1.805 \$ za 1 £.

— januar — maj i maj 1978. 1.82 \$: 1 £

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržistu u decembru 1975., 1976. i maju 1978. god.*)

	O p i s	Decembar 1975. najviše najniže	Decembar 1976. najviše najniže	Maj 1978. najviše najniže
Aluminijum				
	— primarni ingoti, odredene ostale transakcije, min 99,5%	694	674	900
	robne kuće Evrope, carina nije plaćena			880
			985	972
Antimon				
	— regulus, evropsko slobodno tržiste, 99,6%, cif Evropa	3.286	3.121	3.031
Bismut				
	— evropsko slobodno tržiste, cif	11.451	11.257	10.210
			9.824	5.198
			4.989	
Kadmijum				
	— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabrike	4.661	4.499	6.574
	— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	5.099	4.569	6.614
	— Slobodno tržiste, ingoti i šipke UK	4.903	4.569	6.470
	— Evropsko slobodno tržiste	3.975	3.823	5.331
	— ingoti, cif	4.019	3.867	5.333
	— blokovi, cif			5.172
Živa				
	— min. 99,90% cif. glavne evropske luke (\$/flaši)	80,5	76	112
Zlato				
	— preprodnevne prodaje (\$/kg)	4.478	4.278	4.304
Srebro				
	— promptne prodaje (\$/kg)	Prosек	Prosек	Prosek
	— tromesečne prodaje (\$/kg)	131	140	165
	— šestomesecne prodaje (\$/kg)	135	145	169
	— godišnje prodaje (\$/kg)	139	150	174
		148	160	184
Selen				
	— ostali izvori, cif (\$/kg)	21	20	27
			26	27
			26	

* Izvor: M. Bulletin No. 6058. 6157 i 6.295.

Cene nekih nemetalnih i kvaratalnih proizvoda u I kvartalu 1974., 1975., 1976., 1977. i II kvartalu 1978. god.*
(Cene su obično cifri glavne evropske luke)

Bariti mleveni, beo, sortiran po bojama
96—98% BaSO₄, 99% finoča
350 mreša, Engl.
mikroniziran min. 99%, fini Engl.
nemleveni, min. 92% BaSO₄, cif
sortirani bušenjem, nleven, pakovan

Barit	mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% BaSO ₄ , 99% finoća 350 mreša, Engl.	101— 125— 23— 41—	113 129 27 -50	106— 130— 35— 57—	165 230 50 68	141— 182— 36— 52—	161 222 42 56	110— 142— 46— 61—	126 173 47 65	133—152 171—209 55—57 74—78	133—152 171—209 55—57 74—78
-------	---	----------------------------	-------------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	----------------------------	------------------------	--------------------------------------	--------------------------------------

Proizvodi	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.)	II kvartal 1978.
Bentoniti						
drobina (shredded) vazz. osuš. mleven. vazdušno flotiran, pakovan Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 mrešta, u vrećama	11— 20—	14 23	12— 21—	33 71	10— 30—	30 81
Flint ilovača, kalicinirana, cif Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl. Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	77— 43— 34— 38—	81 48 38 45	80— 45— 35— 40—	120 94 40 47	97— 61— 61— 73—	103 81 71 77
Feldpat						
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin pesak 2—3 m/m, keramički/staklarski, cif	23— 23—	27 27	35— 35—	42 42	71— 40—	77 54
Fluorit						
Metalur., min 70% Ca F ₃ , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF ₃ , pak. keramički, mleven 93—95% CaF ₃ , cif	34— 72— 61—	45 86 70	35— 76— 64—	47 90 73	30— 81— 61—	61 111 81
Fosfat						
Florida, kval. 66—68%, TCP, fob 70—72%, TCP, fob 74—75%, TCP, fob 76—77%, TCP, fob Maroko, kval. 75—77% TCP, fas Kasablanka Maroko, kval. 70—72%, fas Kasablanka Tunis 65—68%, TCP, fas Sfax Naura, kval. 83% TCP, fob	22 26 30 33 42 — 35— 12—	41 53 62 70 63 — 36 14	41 45 52 58 46 — 30— 30—	36 45 52 58 48,5 46 — 32	36 45 52 58 48,5 46 — 32	33 41 47 53 48,5 46 — 30—32

Proizvodi	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.)	II kvartal 1978.	
Gips krudum, fco rudnik ili cif	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5	6,65	
Grafit (Cejlón)							
razni assortmani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovani	79— 283	87— 356	71— 404	55— 315	137—606	137—606	
Hromit							
Transval, drobiv, hem, sortimani, ^{Kava} 46%, Cr ₂ O ₃ , cif od 178, 44/45% Cr ₂ O ₃ , fob	23— 26	59— 64	64— 69	64— 69	55—60	55—60	
Transval, livački 45% Cr ₂ O ₃ , fob					60—65	60—65	
Transval, vatrrost, 46% Cr ₂ O ₃ , fob					65—70	65—70	
Filipini, grubo sortirani, min 30%, Cr ₂ O, cif	54— 63	57— 66	77— 81	87— 94	95—104	95—104	
u obliku peska, u kalupima, min 30%, finocce 30 mese, isp. Engl.	68— 79	71— 153	125— 131	101— 107	150—161	150—161	
Kvarc							
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , — 120 meša	15— 9—	19— 9—	20— 12	42	33	40	
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , — 300 meša	11—	—	—	50	39	47	
mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , 90% < 10 mikrona	—	—	—	119	93	112	
Kriolit							
pripr. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	226— 278	500— 550	500— 550	500— 550	500—550	500—550	
Liskun u prahu							
suvo mleven, fco proizvođač moko mleven, fco proizvođač rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	122— 186— 249	212— 260— 472	260— 343— 404	192— 343— 404	150— 268— 315	180—275 323—380 361—456	
mikroniziran	72— —	79— —	130— 153	111— 242— 323	131— 189— 252	104—123 228—304 247—342	
Magnezit							
Grčki nekalc., komad, cif kalcinirani, poljopr. stepen, cif kalcinirani, indust. stepen, cif dobro pečen, sortiran, cif Engl. sirov. magnezit, komad	43— — 59— 59— 79—	57— — 81— 81— 91	68 106 106 142	77— 101— 131— 131— 141— 155	91 121 262 141— 141— 155	71— 87— 102 102— 1322 161— 173	79 102 171—323 184—194 161— 194—209

	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	I kvartal 1978.)	II kvartal 1978.
Proizvodi						
Nitrat	115	191	147	131	156	156
čileanski nitrat sode, oko 98%						
Pirit, baza 48 S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva portugalski (Aljustreal i Louzal) fot Serubal ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	nom. nom. 12—15	nom. nom. 12—15	nom. nom. 12—15	nom. nom. nom.	nom. nom. nom.,	nom. nom. nom.
Potaša						
Muriata, 60% K ₂ O, cif, cena po m. t materijala	43—52	59—71	91—93	71—72	87—89	84—86
Sumpor						
SAD, fres, tečan, sjajan (bistar) terminal Tampa SAD fres, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	23	39—71	67	67	67	68,5
Talk	26—104	71—260	61—222	71—197	85—266	85—266
Volastonit						
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aproks. 300 t meseča	84—95	87—165	161—182	126—142	aprox. 190	aprox. 190

Izvori osnovnih podataka

- Metal Statistics, 1973—1976.
Preise Löhne Wirtschaftstreibungen, 1973—1978.
Metal Buletin — bilteni 1973—1978.
Metal Bulletin — bilteni 1976—1978.
Metals Week — bilteni 1973—1978.
Metal Bulletin — bilteni 1976—1978.
World Mining — bilteni 1973—1978.
Engineering and Mining Journal 1973—1978.
Un Quarterly Bulletin — bilteni 1973—1978.
Metalstatistik 1966—1976., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1978.
South African Mining & Engineering Journal, 1973—1978.
Bergbau, 1973—1978.
Erzmetall, 1973—1978.
Braunkohle, 1973—1978.
Glückauf, 1973—1978.
Canadian Mining Journal, 1973—1978.
Mining Magazine, 1973—1978.

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se preplaćujem na časopis za 1978.
godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja preplata 1.000

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa
br. 00805-603-17704 SDK Zemun, Rudarski institut
— Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

M P

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnići	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnići	2.000,00.- d.

Redakcija

izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1977. godini

Cena knjige je 2.400,00 — dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVODAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BES-PLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostaviti na adresu:

R U D A R S K I I N S T I T U T

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

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)
высокосмыливной отвал

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
отвальный оползень

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-118
odlagalište, okrenut ka

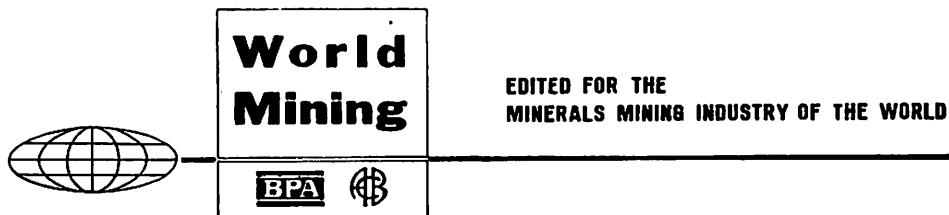
facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала

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 Werstädigung 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.



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.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturoauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmove je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PDS, 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 obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammensetzung. 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 spretan 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 pronađenje kompletног termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

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.

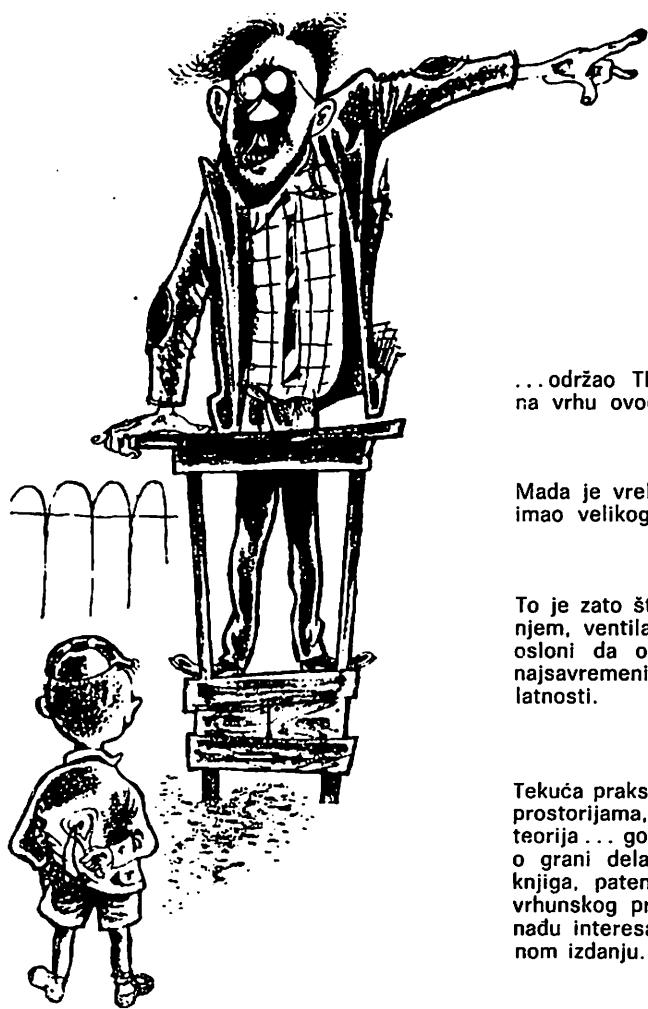
Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
CODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak
i dopunska obaveštenja obratiti
se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) £ sterlinga



n i j e VRELI VAZDUH

...održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vreli vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh) imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima ... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Prinčipi 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 mладог почетника, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće 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. -.

ENGLAND

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

- Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA C,

Informacija o proizvodnji, zalihamama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.000,00

10. GODINA RUDARSKOG INSTITUTA 70,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obradivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija

- Dr ing. Branislav Genčić:
»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

- Prof. dr Velimir Milutinović:
»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA« 100,00

»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56) 25,00



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringu, 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 elektromontaške delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
 - VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



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 the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primjenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na

POSLOVNJICU ZA KONSULTACIJE

I INZENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)

Postanski fah 116.



- 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



TEHNIČKI REDAKTOR: MIRA MARKOVIĆ — NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

