

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
1
1977

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ 1
1977

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

CLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHCAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
CURČIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
DRASKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUSI prof. dr ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica
GLUSČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
JOKANOVIC prof. ing. BRANKO, prof. univerziteta, Beograd
JOŠIĆ dr ing. MILORAD, Rudarski institut, Beograd
JOVANOVIC prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
KAPOR mr 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
NOVAKOVIC dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIC mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
SIMONOVSKI dipl. ing. BRANISLAV, Rudarski institut, Skopje
STOJKOVIC mr ekon. DUSAN, Rudarski institut, Beograd
SUMARAC dipl. ing. STANISA, Rudarski institut, Beograd
TOMASIC dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

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

SADRŽAJ

Eksplotacija mineralnih sirovina

Mr. ing. DRAGOLJUB JUJIC

<i>Određivanje dubine i oblika površinskog otkopa za revir V rudnika »Tajmište«</i>	5
<i>Summary</i>	11
<i>Zusammenfassung</i>	11
<i>Резюме</i>	12

Dipl. ing. PETAR UROŠEVIĆ

<i>Izrada podzemnih hala i komora primenom magazinske metode otkopavanja</i>	13
<i>Summary</i>	18
<i>Zusammenfassung</i>	18
<i>Резюме</i>	19

Dipl. ing. MIODRAG LJUBINOVIC — dipl. ing. BOGOJE ATOVSKI

<i>Prikaz realizacije projektovanog rešenja otvaranja površinskog otkopa lignita »Oslojmej« kod Kičeva</i>	20
<i>Summary</i>	26
<i>Zusammenfassung</i>	27
<i>Резюме</i>	27

Priprema mineralnih sirovina

Dr. ing. MILORAD JOSIĆ

<i>Uticaj koncentracije bakar sulfata na flotacijsko iskorišćenje sulfidnih minerala cinka</i>	28
<i>Summary</i>	32
<i>Zusammenfassung</i>	32
<i>Резюме</i>	32

Dr. ing. STEVAN PUSTRIC — dr. ing. RADICA MILOSAVLJEVIC — dipl. ing. MIRA DINIC

<i>Ponašanje molibdenita u poluindustrijskim opitima flotiranja minerala bakra iz rude Veliki Krivelj — kota 260</i>	33
<i>Summary</i>	39
<i>Zusammenfassung</i>	40
<i>Резюме</i>	40

Dr. biol. DARINKA MARJANOVIC — prof. ing. GOJKO HOVANEC — dipl. hem. DANICA LJUBIĆIĆ — hem. tehn. LJILJANA KALAJDŽIĆ

<i>Bakterijska intenzifikacija elektro-hemijskih procesa u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra</i>	42
<i>Summary</i>	47
<i>Zusammenfassung</i>	48
<i>Резюме</i>	48

Ventilacija i tehnička zaštita

Dipl. ing. SLAVKO KISIC

<i>Neka zapažanja i sugestije u vezi uticaja otvaranja i metoda otkopavanja na stanje zaprašenosti vazduha u rudnicima Pb—Zn u SFRJ</i>	50
<i>Summary</i>	56
<i>Zusammenfassung</i>	56
<i>Резюме</i>	56

Termotehnika

*Dr ing. LJUBOMIR NOVAKOVIĆ — dr ing. MARKO ERCEGOVAC — tehničar
MILORAD MARKOVIC*

<i>Laboratorijsko ispitivanje meljivosti uglja iz rudnika Suvodol (Bitolj)</i>	— — — — —	58
<i>Summary</i>	— — — — —	63
<i>Zusammenfassung</i>	— — — — —	64
<i>Резюме</i>	— — — — —	64

Projektovanje i konstruisanje

Dipl. ing. MILOŠ PRIBIČEVIĆ — dipl. ing. DJEZE BILICKI

<i>Primena metode konačnih elemenata za određivanje naponskog stanja u konstrukcijama podgrade rudarsko-građevinskih prostorija i okolnog masiva</i>	— — — — —	65
<i>Summary</i>	— — — — —	76
<i>Zusammenfassung</i>	— — — — —	76
<i>Резюме</i>	— — — — —	76

Ekonomika i kibernetika

Prof. dr ing. MIRKO PERIŠIĆ — dr ing. MILETA SIMIĆ

<i>Optimiranje broja hodnika i brazda u sistemu uzorkovanja nekog žilnog ležišta</i>	— — — — —	78
<i>Summary</i>	— — — — —	81
<i>Zusammenfassung</i>	— — — — —	81
<i>Резюме</i>	— — — — —	82

Dipl. ing. ČEDOMIR RADENKOVIC

<i>Primena stohastičke simulacije za obračun kapaciteta i troškova bagerovanja — utovara</i>	— — — — —	83
<i>Summary</i>	— — — — —	87
<i>Zusammenfassung</i>	— — — — —	87
<i>Резюме</i>	— — — — —	87

Istoriјa rudarstva

Dr VASILIJE SIMIĆ

<i>Sto godina rudarstva antimona u Srbiji</i>	— — — — —	88
<i>Prikazi iz literature</i>	— — — — —	95
<i>Kongresi i savetovanja</i>	— — — — —	98
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	— — — — —	99
<i>Bibliografija</i>	— — — — —	101
<i>Obaveštenja</i>	— — — — —	110

Mr ekon. MILAN ŽILIC

<i>Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu</i>	— — — — —	111
---	-----------	-----

Određivanje dubine i oblika površinskog otkopa za revir V rudnika »Tajmište«

(sa 4 slike)

Mr ing. Dragoljub Jujić

Perspektivnim planom razvoja metalurškog kombinata »Rudnici i železarnica Skopje« predviđeno je povećanje kapaciteta finalnih proizvoda, što je uslovilo povećanje proizvodnje gvozdene rude. Analizom sirovinske baze na području SR Makedonije došlo se do zaključka da se iz ležišta Tajmište treba obezbediti godišnje 2,6 miliona tona rude. Da bi se zadovoljile ove potrebe, a da se pri tome ne poremeti dugoročna politika obezbeđivanja i eksplotacije sirovinske baze, kombinat ulaže značajne napore za istraživanje novih potencijala. Paralelno sa geološkim istražnim radovima radi se na izradi tehničko-ekonomskih analiza, studija i druge dokumentacije za već istražena nalazišta gvozdene rude, sa ciljem sagledavanja najracionalnijih uslova eksplotacije. Tako je u Rudarskom institutu — Beograd izrađena »Studija mogućnosti rentabilne eksplotacije železne rude u reviru V ležišta Tajmište«, iz koje se u ovom članku daju rezultati određivanja optimalne dubine površinskog otkopa.

Geologija ležišta

Ležište Tajmište podeljeno je u pet revira, koji su po svojoj geološkoj građi, fizičko-mehaničkim, tehničkim, hidrogeološkim i drugim karakteristikama veoma slični.

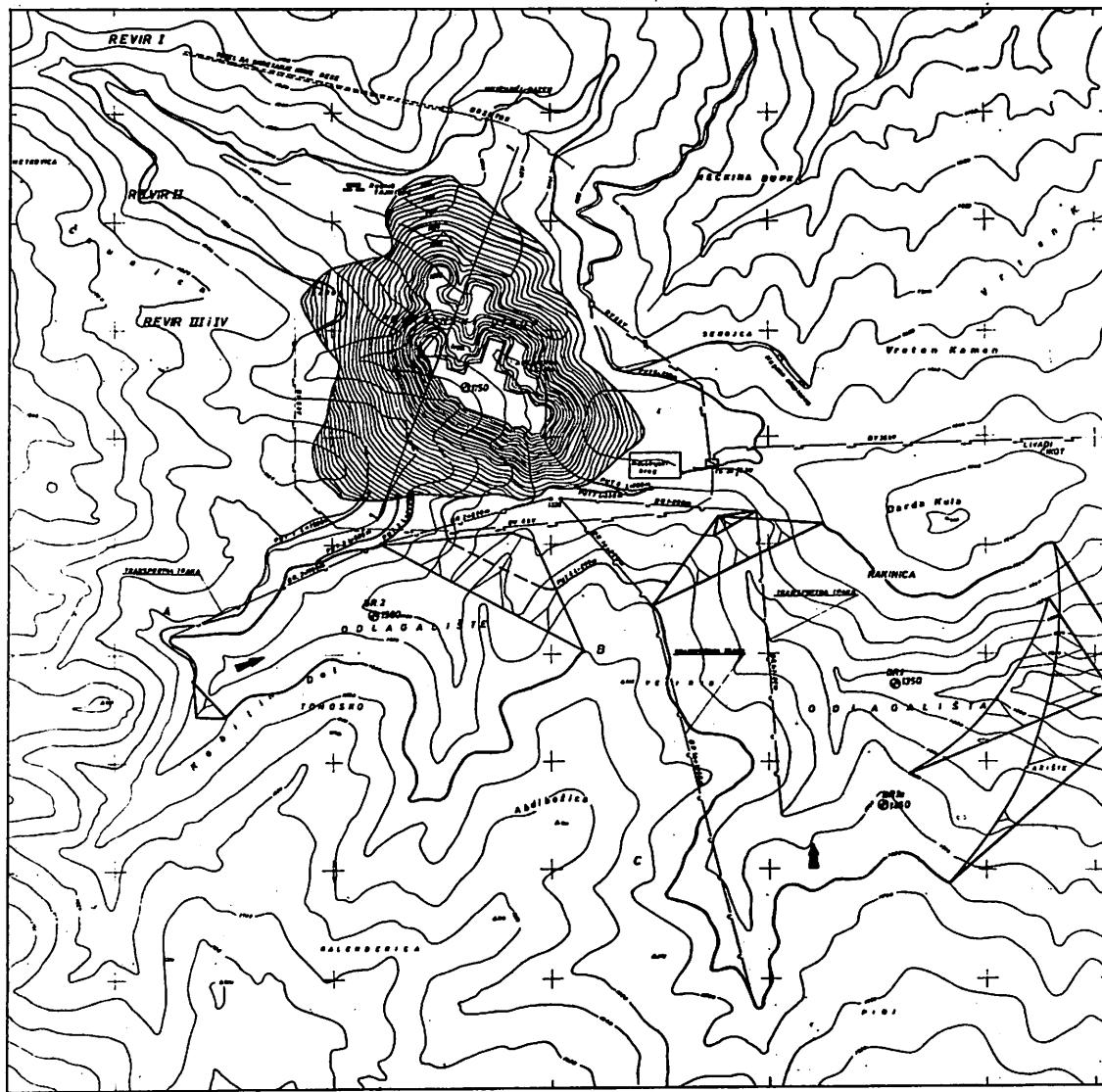
Gvozdena ruda se nalazi u škriljavoj seriji stena devonske starosti, među kojima su najzastupljeniji tamni filiti, dok se u perifernim delovima bliže površini terena javljaju krečnjaci.

Ležište Tajmište je podeljeno u pet revira različite veličine, kao što je to prikazano na situaciji na slici 1.

Na I reviru obavljaju se geološki istražni radovi, dok su II, III i IV u eksplotaciji. U reviru V ruda se pojavljuje u više rudnih tela čija prosečna debljina iznosi oko 32 metra. Moćnost celog orudnjenja, kao i pojedinih rudnih tela, je vrlo promenljiva. Najveća je u jugoistočnom delu ležišta (oko 120 m), a najmanja u severnim delovima. Vrlo intenzivna poslerudna tektonika u velikoj meri je deformisala rudna tela, tako da se veći deo revira V javlja u obliku blokova nepravilnog oblika. Rasedi, koji se pružaju na kratkim rastojanjima, su stalni i najčešće su pod uglovima od 40° do 80° .

Prema mineraloškim karakteristikama ruda je sideritno-šamozitnog tipa, ali se javljaju u manjem obimu i čisti siderit, šamozit i limonit.

Zbog veoma razuđenog reljefa i, kako je već naglašeno, vrlo izražene poslerudne tektonike, dubina krovine i podine rudnih tela je vrlo različita. Nadmorska visina terena u zoni ležišta je preko 1600 m, maksimalna kota krovine rude je 1376 m, a minimalna kota podine 1043 m. Najmanja moć-



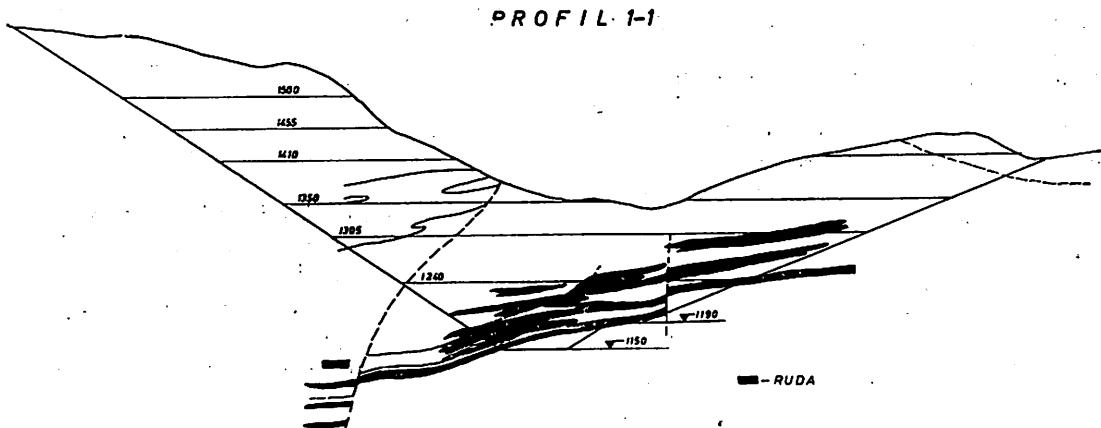
Sl. 1 — Situacija ležišta Tajmište sa konstrukcijom površinskog otkopa.

nost jalovog pokrivača je 45 m, a najveća 350 m. Generalno gledano, pad. rudnih tela je od severa prema jugu pod vrlo blagim uglom zaledanja, ali zbog konfiguracije terena u severnom delu ruda je znatno bliže površini terena.

Poroznost škriljavih serija je vrlo miska i kreće se u granicama od 1,0 do 1,5%. Pošto je ovih materijala najviše u ležištu, to je jasno da ne postoje značajniji uslovi za pojavu većih količina podzemnih voda. Jedini mogući kolektor vode jesu krečnjački

masivi koji se javljaju u povlati škriljavih serija, u kojima se u zavisnosti od stepena karstifikacije, mogu da jave izvesne akumulacije podzemnih voda.

Kada je reč o vodama, potrebno je nglasiti da preko revira V, kroz njegov centralni deo, protiče Kriva reka pravcem severozapad-jugoistok, koja se na južnoj strani ležišta uliva u korito Bačiške reke. Slično područje ovih dveju reka je vrlo veliko, a količina taloga u regionu kome pripada Tajmište je znatna.



Sl. 2 — Karakterističan geološki profil za revir V u Tajmištu.

Fizičko-mehaničke karakteristike rude i pratećih stena

Geološke, petrografske i mineraloške karakteristike rude i pratećih stena pokazuju da je geološka građa revira V identična sa ostalim revirima koji su danas u eksploataciji (II, III i IV). Zato je bilo moguće, a što je i usvojeno, da se za ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina uzimaju uzorci

iz bušotina revira V i sa otvorenih etaža revira II, III i IV.

Ovo je bilo neophodno iz razloga što je količina jezgra iz bušotina revira V bila vrlo ograničena, te da bi se u prvoj fazi razmatranja izbegla dopunska bušenja. Na ovaj način uzeto je oko 100 uzoraka za laboratorijska ispitivanja potrebnih osobina rude i pratećih stena.

Tablica 1

Vrsta stene	γ kg/dm	σ_c kg/cm ²	σ_t kg/cm ²	σ_s kg/cm ²	τ kg/cm ²	V_u km/sec	V_m km/sec	E kg/cm ²
Površinski škriljac	2,82	515	75	220	51	2,84	1,46;	1,80
Svetlosivi-zeleni škriljac	2,66	570	89	120	62	3,60*)	—	352.075
						(2,80)		
Teški filit	2,77	690	80	325	71	3,22	—	972.333
Tamnosivi prugasti filit	2,77	627	75	236	57	2,91	1,37;	1,74
Svetlosivi prugasti filit	2,78	595	82	188	43	4,41*)	—	551.167
						(2,90)		
Krečnjak	2,78	884	97	147	76	2,15	1,71;	1,98
Arkoza	2,68	670	107	324	58	2,66	—	415.500
Limonitno-sideritna ruda	3,46	1054	87	—	32	3,08	—	—
Ruda ispod krečnjačke kape	3,24	515	59	—	54	2,04	1,66;	1,97
Šamozitna ruda	3,36	1314	140	236	70	2,94	1,57;	1,99
Sideritno-šamozitna ruda	3,42	990	121	95	—	4,96*)	—	857.333

*) Računski dobijene vrednosti.

U cilju dobijanja što sigurnijih podataka o parametrima unutrašnjeg otpora izvršeni su i opiti smicanja na blokovima čije su dimenzije bile najmanje $30 \times 30 \times 30$ cm. Ovi opiti su izvršeni na 27 uzoraka, a smicanje je obavljeno u pravcu sistema pukotina koje padaju prema unutrašnjosti ležišta, tj. prema unutrašnjosti površinskog otkopa.

Srednje vrednosti rezultata laboratorijskih ispitivanja date su u tablici 1.

Analizom rezultata izvršenih laboratorijskih i terenskih ispitivanja i na osnovu iskustava iz dosadašnjeg rada dolazi se do zaključka da su karakteristike stena u ležištu vrlo promenljive, kako između pojedinih vrsta stenskih materijala tako i u jednoj istoj kategoriji stena. Navedeno se ne odnosi samo na fizičko-mehaničke osobine, već i na slojevitost, tektoniku i tome slično.

Uglovi nagiba završnih kosina

U odnosu na geološku strukturu, formiranje kosina ležišta za revir V, konfiguraciju terena i raspored bušotina, iz kojih su uzeti uzorci za ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina rude i pratećih stena, određeno je 9 profilskih linija za analizu stabilnosti završnih kosina (slika 3).

U odnosu na dubinu zaledanja rudnih tela je prihvaćeno da se na svakom profilu izvrši određivanje nagiba završnih uglova za dubine otkopa do niveleta 1040, 1100 i 1150 m sa faktorom sigurnosti $F = 1,30$.

Zbog vrlo složenih geoloških prilika u ležištu, za proračun stabilnosti korištene su metode prof. Senkova, prof. Fisenka i prof. Coatesa.

Na osnovu dijagrama $H - \alpha$ konstatovano je da najrealnije rezultate predstavljaju srednje vrednosti uglova dobijenih po metodi prof. Fisenka i prof. Coatesa. Tako su na svakom profilu u funkciji dubine i karakteristika stena konstruisani uglovi nagiba završnih kosina za napred navedene dubine zahvata površinskim otkopom.

U odnosu na dubinu uglovi su u granicama:

Niveleta (m)	α°
1040	26 — 34
1100	30 — 36
1150	33 — 40

Kosine imaju konkavni oblik, što je u pogledu stabilnosti vrlo povoljno, jer su naponi na zatezanje manji.

Između susednih profila, kao i za dubine otkopa između niveleta 1100 i 1150 m, uglovi završnih kosina određeni su ponderisanjem.

Određivanje dubine i oblika površinskog otkopa

Kod određivanja zahvata površinskog otkopa pošlo se od uslova da je koeficijent otkrivke minimalan, a da eksploatacione rezerve rude opravdavaju investiciona ulaganja u izgradnju objekta.

Pošto u pojedinim delovima ležišta ruda zaleže vrlo duboko, a konfiguracija terena je izrazito planinska sa velikim visinskim razlikama, to je usvojeno razmatranje konstrukcije otkopa u 8 varijanata u odnosu na dubinu zahvata. Za svaku varijantu polazni kriterijumi su oblik i dimenzije konture dna otkopa i uglovi završnih kosina za sve karakteristične delove otkopa po njegovom obimu i dubini. Celokupan rad je obavljen na elektronskom računaru po programu koji je izrađen u Rudarskom institutu — Beograd.

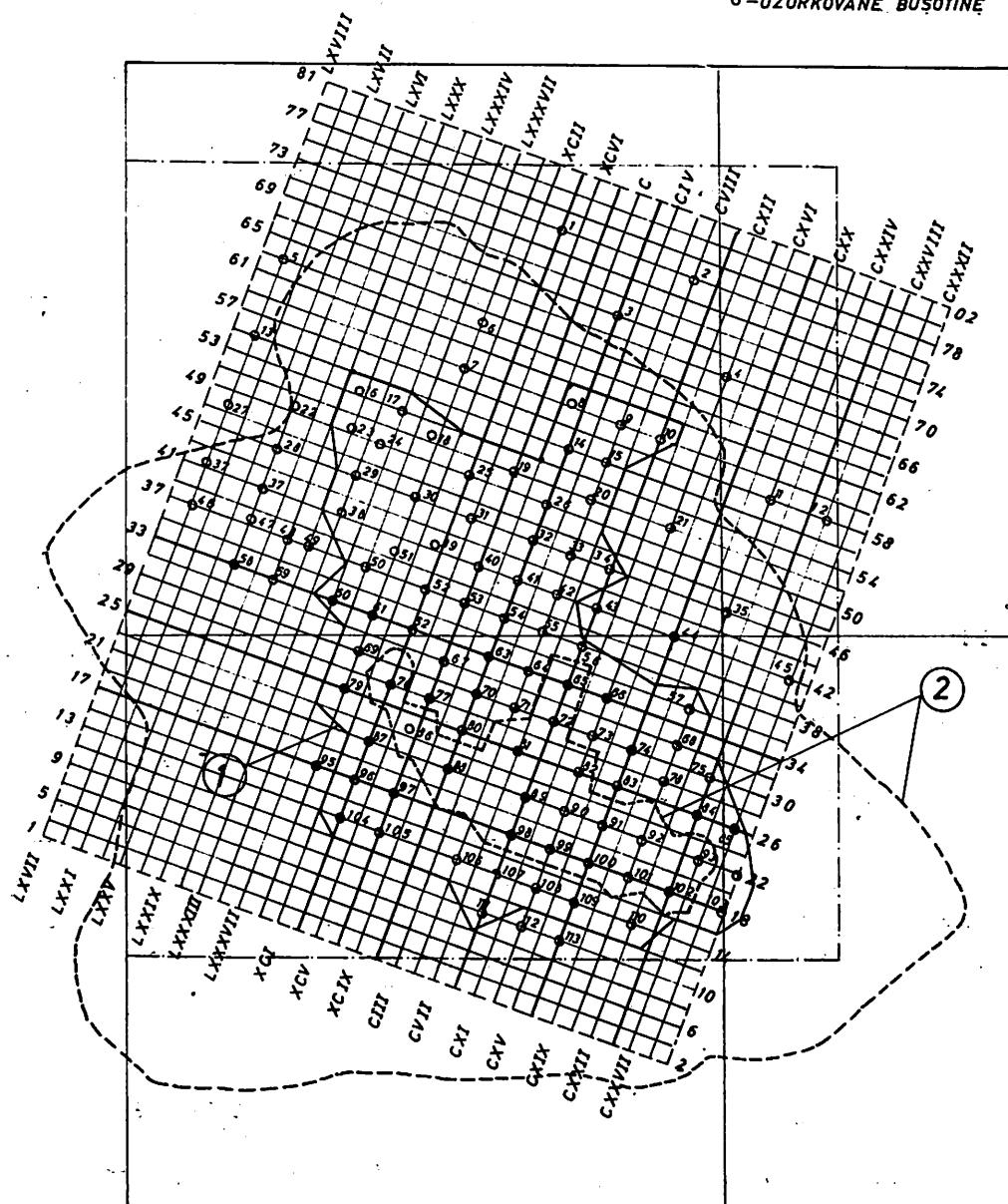
Za svaku varijantu vršen je obračun eksploatacionih rezervi rude, količine otkrivke i jalovine unutar otkopa i određen srednji sadržaj Fe u eksploatacionim rezervama. Dubina otkopa razmatrana je do niveleta 1040, 1100, 1130, 1140, 1150, 1160 i 1170 m, s tim što su za dubinu do kote 1150 izrađene dve varijante sa različitim polaznim konturama granice otkopavanja na ovoj nivoleti.

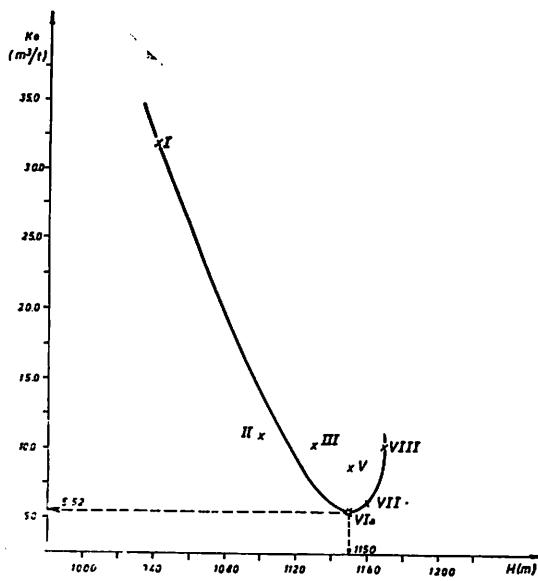
Na slici 4 dijagramske je prikazana promena koeficijenta otkrivke u zavisnosti od dubine površinskog otkopa, a u tablici 2 dat je pregled posmatranih elemenata za analizirane varijante.

LEGENDA

- ①-KONTURA RUDNOG TEŁA
- ②-KONTURA OTKOPA NA NIVELETI 1150 m
I POKRŠNI TERENA
- UZORKOVANE BUŠOTINE

R=1:10000





Sl. 4 — Odnos koeficijenta otkrivke i dubine otkopa za revir V rudnika Tajmište.

Očigledno je da se najmanji koeficijent otkrivke dobija kod dubine otkopa do

nivelete 1150 m u varijanti VI. Ali to još uvek ne znači da je i oblik površinskog otkopa najracionalnije rešen. Na ovakav zaključak navodi činjenica da su geološke rezerve rude u okonturenom delu ležišta iznad nivelete 1150 cca 49.000.000 t, dok su eksplotacione u konturi površinskog otkopa 32.760.000 t. Zato se prišlo razmatranju promene konstrukcije otkopa po varijanti VI na niveletama 1190, 1240 i 1305, na kojima je u severnom delu otkopa ostala u bokovima izvesna količina rude. Ova analiza se sastoji u tome, što se u podvarijanti VIa na niveleti 1190 m vrši proširenje otkopa do granice rudnog tela, a zatim se, pod završnim uglgovima, za ovaj deo otkopa, konstruiše do površine terena.

U podvarijanti VIb promena konstrukcije otkopa je na niveletama 1190 i 1240 m, a u podvarijanti VIc na niveletama 1190, 1240 i 1305 m.

Rezultati obračuna dati su u tablici 3.

Tablica 2

Varijanta	Nivo zahvata	V_u (m^3)	V_r (m^3)	V_f (m^3)	Q_r (t)	F_e (%)	J/R (m^3/t)
I	1040	332,945.467	3,094.770	329,850.697	10,357.480	36,41	31,82
II	1100	346,830.658	9,159.907	337,670.751	30,687.688	36,37	11,00
III	1130	230,377.744	6,453.464	223,924.280	21,619.104	36,01	10,36
IV	1140	192,690.000	—	—	—	—	—
V	1150	131,736.077	4,324.549	127,385.291	14,575.133	35,49	8,74
VI	1150	190,618.132	9,779.154	180,836.978	32,760.166	35,51	5,52
VII	1160	163,480.060	7,689.459	155,790.601	25,759.688	35,42	6,05
VIII	1170	151,763.950	5,029.875	146,734.075	16,850.081	35,44	8,71

Tablica 3

Varijanta	V_r (m^3)	Q_r (t)	V_f (m^3)	F_e (%)	J/R (m^3/t)
VIa	10,206.526	34,191.862	170,343.139	35,51	4,98
VIb	11,853.093	39,707.862	195,804.888	35,22	4,93
VIc	12,167.827	40,762.220	204,096.793	35,21	5,01

Analizom rezultata svih 11 varijanata dolazi se do zaključka da je najracionala nija konstrukcija otkopa, u odnosu na postavljene uslove, po varijanti VIb sa sledećim osnovnim elementima:

— dubina otkopa
do nivele 1150 m

— eksplotacione rezerve rude	39,708.000 t
— količina otkrivke	195,805.000 m ³
— koeficijent otkrivke	4,93 m ³ /t
— srednji sadržaj Fe	35,22 %

Na slici 1 prikazana je konstrukcija površinskog otkopa i odlagališta

SUMMARY

Determination of the Depth and Shape of Open-Cast Pit for Mine Tajmište V Section

The geological, topographic and geomechanic properties of Mine Tajmište V Section are highly complex. A great number of petrographic members occurs in the deposit, so that the basic ore mass is of siderite-shemasite type with phyllites as accompanying rock. The above sea level of the highest site section is above 1600 m, the maximum ore hanging wall level 1376 m and the lowest floor level 1043 m. In addition to great differences in rock physico-mechanical properties, the deposit was exposed to highly intense post mineralization techtonics, causing significant disturbances in the massif. Therefore, the analysis of the stability of the angles of end slopes of the open pit in the laboratory required investigations on more than a 100 samples and 27 test objects with minimum dimensions 30 × 30 × 30 cm. The angles were analyzed on 9 characteristic profile lines, subsequently being determined by ponderation for several pit sections along the strike and depth.

The open pit slope was considered in 11 variants in order to determine the rational depth and scope of operation. This was achieved by paying due consideration to securing the lowest overburden-to-ore ratio and sufficient minable reserves justifying capital investments and construction.

All above operations were completed by an electronic computer using a program developed by Rudarski institut Beograd.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung von Tagebauteufe und- zuschnitt für das Revier V Tajmište

Die geologischen, topographischen und geomechanischen Charakteristiken des Reviers V der Grube Tajmište sind sehr zusammengesetzt. In der Lagerstätte treten sehr viele petrographische Glieder auf, wobei die Haupterzmasse vom Typus Siderit-Chamosit ist und das Nebengestein bildet Phyllite. Die Meereshöhe der höchsten Geländeteile ist über 1600 m, die Maximalkote des Erzhangenden ist 1376 m und die Minimalkote des Liegenden 1043 m. Neben grossen Unterschieden der physikalisch-mechanischen Charakteristiken der Gesteine war die Lagerstätte einer intensiven Tektonik nach der Lagerstättenvererzung ausgesetzt, was grosse Störungen im Grundgebirge verursacht hat. Deswegen wurde zwecks Analyse der Standfestigkeit von Endböschungswinkeln des Tagebaues im Labor über 100 Proben und 27 Probekörper mit Mindestmassen 30 × 30 × 30 cm untersucht. Die Winkel wurden an 9 charakteristischen Profillinien analysiert und dann wurden sie durch Ponderierung für mehrere Tagebau teile nach nach Streichen und Teufe bestimmt.

Die Böschung des Tagebaues wurde in 11 Varianten mit dem Ziel der Betrachtung unterzogen, um eine rationelle Tiefe und den Zuschnitt des Tagebaues zu bestimmen. Dabei ging man von den Bedingungen aus, dass ein minimaler Abraum koeffizient und genügende Mengen von Erzvorräten zur Gewinnung zu sichern sind, die die Investitionsanlagen und den Ausbau des Objekts rechtfertigen.

Diese Überlegungen wurden am digitalen Rechnern und nach dem vom Bergbauinstitut Beograd ausgearbeiteten Programm durchgeführt.

РЕЗЮМЕ

Определение глубины и формы открытого способа разработки для участка шахты в руднике „Таймиште“

Геологические, топографические и геомеханические характеристики участка шахты V рудника „Таймиште“ весьма сложны. В месторождениях возникает большое число петрографических элементов, при чем основная масса руды сидеритно-шемазитного типа, а сопровождающие стены представляют филиты. Высота над уровнем моря самых высоких частей местности выше 1600 м, максимальная отметка кровли 1376 м, а минимальная отметка почвы 1043 м. Кроме большой разницы в физико-механических характеристиках пород, месторождение было выставлено очень интенсивному тектоническому влиянию, что после осадка руды вызывало значительное нарушение в массивах. Поэтому для анализа устойчивости условий конечных откосов открытого способа разработки, в лаборатории исследовано выше 100 образцов и 27 тел узоров с минимальными размерами $30 \times 30 \times 30$ см. Анализ углов сделан в 9 характеристических профильных линиях, а затем уравновешиванием определено для большей части выемки, как по направлению так и в глубину.

Откос открытого способа разработки рассмотрен в 11 вариантах с целью чтобы определить рациональную глубину и об'ем захвата. При этом выходило из условий, что надо обеспечить минимальный коефициент вскрыши и достаточное количество эксплуатационных резервов руды, которые бы оправдали вложение инвестиций в постройке об'екта.

Все расчеты сделаны на электронной расчетной машине и по программе которую дал Горный институт (Рударски институт) в Белграде.

Autor: mr ing. Dragoljub Jurić, saradnik Zavoda za eksplataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

Recenzent: dr ing. Janoš Kun, Rudarski institut, Beograd.

Izrada podzemnih hala i komora primenom magazinske metode otkopavanja

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Petar Urošević

Uvod

U praksi je čest slučaj izrade podzemnih prostorija — hala i komora — većih dimenzija, koje imaju različitu namenu: smeštaj dробiličnih postrojenja za rudu, agregata za proizvodnju električne energije i sl.

U članku se tretira slučaj kada prirodni uslovi radne sredine ne dozvoljavaju potpuno otvaranje prostorije, tj. njenu potpunu izradu i betoniranje, a da se pri tom ne primeni neki od uobičajenih načina pret-hodnog privremenog podgrađivanja, koja su, po pravilu, vrlo složena i teško izvodljiva, naročito ako su te prostorije većih dimenzija, posmatrano po širini i visini.

Ovde prikazan način izrade hala i komora u iskopu se svodi na primenu neke od odgovarajućih, manje ili više adaptiranih magazinskih metoda otkopavanja koje se koriste u podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina.

Uopšten način izrade dat je na uprošćenim primerima sledeća dva slučaja:

— u prvom slučaju, hala se nalazi iznad nivoa horizontalnog prilaza (hodnika, tunela), tj. povezana je sa nižim nivoom vertikalnim prostorijama, npr. hala dробiličnog postrojenja (sl. 1 i 2);

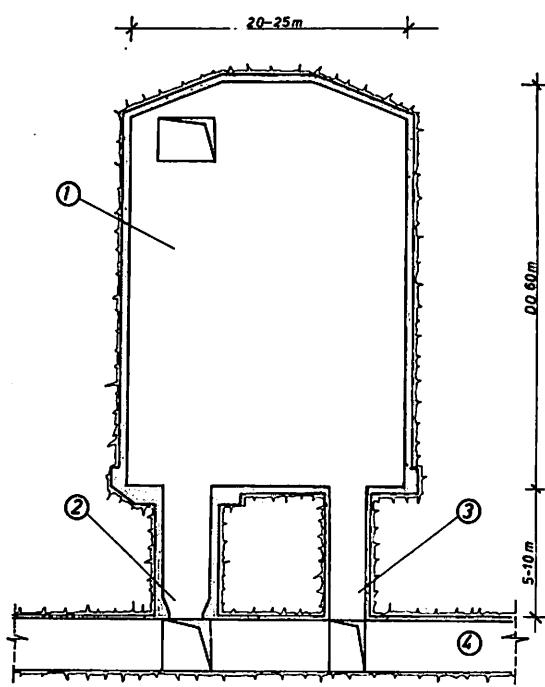
— u drugom slučaju, hala se nalazi na istom nivou na kome i prepostavljeni horizontalni prilazi (sl. 3, 4, 5, 6 i 8).

Osnovni principi i uslovi primene magazinske metode

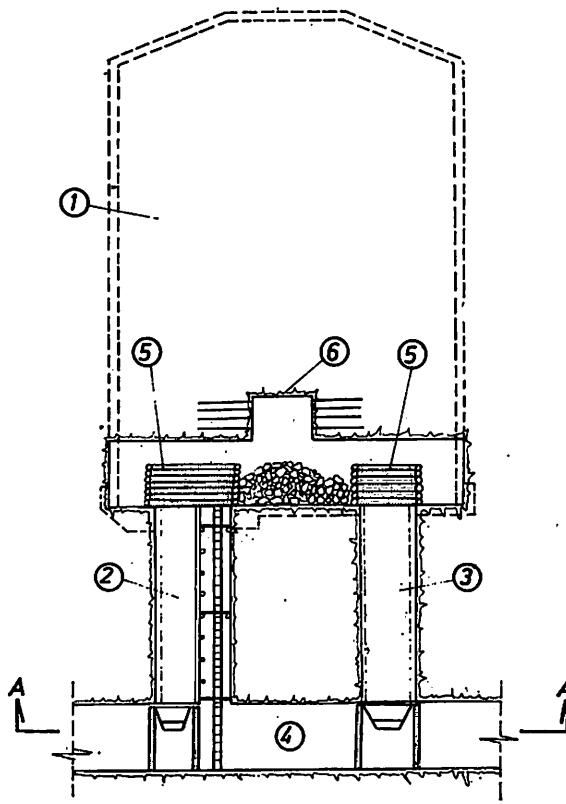
Magazinska metoda otkopavanja — u ovom slučaju metoda izrade podzemnih prostorija — sastoji se u naizmeničnom obaranju stenskog masiva upotrebom eksplozivnih sredstava, odozdo na gore, i kontrolisanom izvlačenju — istakanju zapreminskog viška iskopine. Iz prostorije koja se izrađuje, posle svakog obaranja jednog visinskog odseka od 2—3 m, pre nego što se pristupi bušačko-minerskim radovima na sledećem višem odseku, potrebno je izvući 35 — 45% oborene iskopine. Na ovaj način se između stenskog masiva u stropu i oborene iskopine u podu prostorije zadržava potrebnji radni prostor. Oborenna iskopina koja ostaje u prostoriji, pored toga što služi kao podloga za rad, naležući na bokove prostorije ne dozvoljava njihovo obrušavanje.

Uspešna primena ove metode moguća je kod stena veće do srednje čvrstoće, s tim da stena ne sadrži glinaste materije koje u dodiru sa vodom postaju lepljive i time otežavaju ispuštanje — istakanje iskopine.

Pri izvođenju bušačko-minerskih radova potrebno je voditi računa o graulometrijskom sastavu, a pri ispuštanju zapreminskog viška — da se isto vrši pravilno. Veliko učešće krupnih komada — blokova i nepravilno istakanje, tj. nepridržavanje određenog režima istakanja, mogu da izazovu zasvođavanje akumulirane iskopine i time ugroze bezbednost rada.



Sl. 1 — Vertikalni presek prostorije — prvi slučaj.
1 — hala drobiličnog postrojenja; 2 — bunker za rudu;
3 — prolazni uskop; 4 — prilazni nivo — horizont.



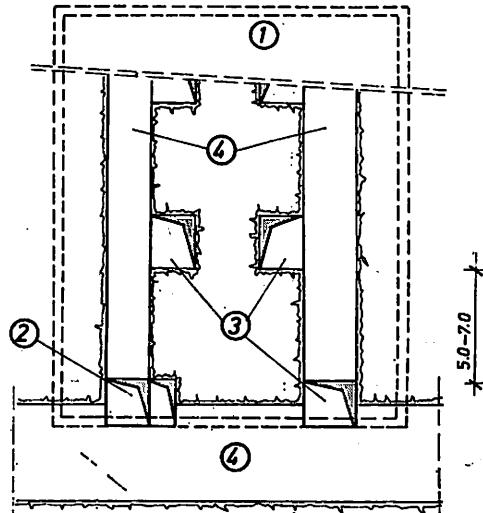
Izrada prostorija u iskopu

Razlika u načinu izrade između dva slučaja data u grafičkim prilozima je sledeća:

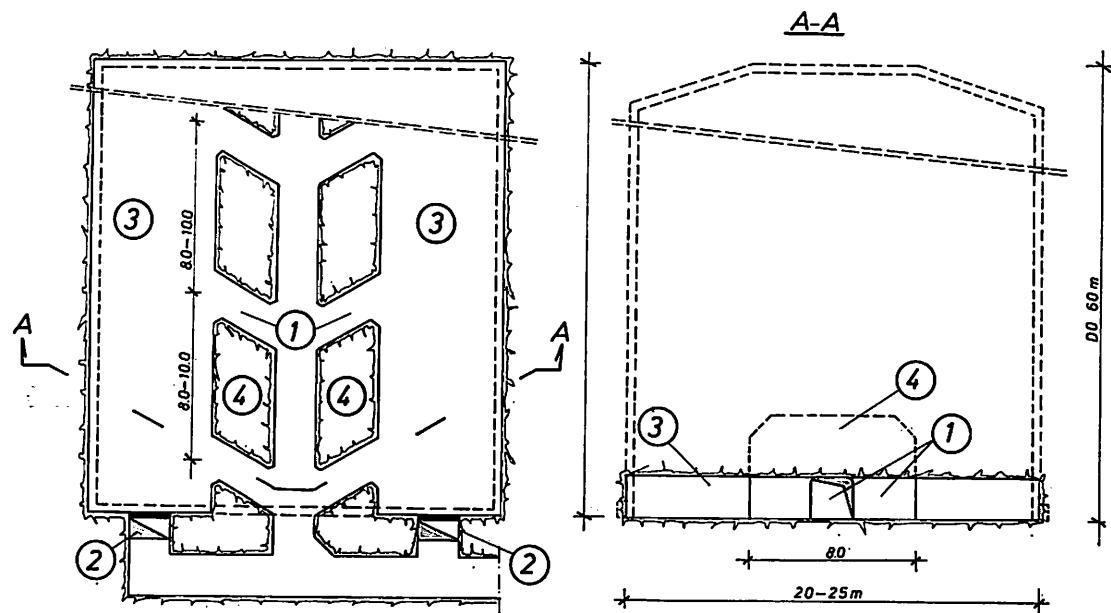
— pri izradi prostorije (sl. 1 i sl.2) zapreminske višak iskopine se gravitaciono spušta kroz vertikalne sipke koje su u svom dnu opremljene zatvaračima preko kojih se pune vagoneti ili neko drugo transportno sredstvo. Vertikalne sipke se »podižu« paralelno sa obaranjem svakog odseka, a mogu biti od armirano-betonskih elemenata ili odgovarajućeg jamskog drvena. Pored ovakvog načina ispuštanja iskopine, ona se može neposredno ispuštati na nivo utovarnih hodnika (4), gde se vrši utovar u transportna sredstva. Kod ovog načina se ne moraju podizati sipke (5), u samoj prostoriji, ali je između hodnika (4) i poda prostorije potrebno probiti više vertikalnih, pravilno raspoređenih uskopa.

— U drugom slučaju (sl. 3, 4 i 5) oboena iskopina se neposredno spušta na nivo utovarnih hodnika, tj. na pod prostorije, gde se vrši mehanički utovar u transportna sredstva. I u ovom slučaju ista-

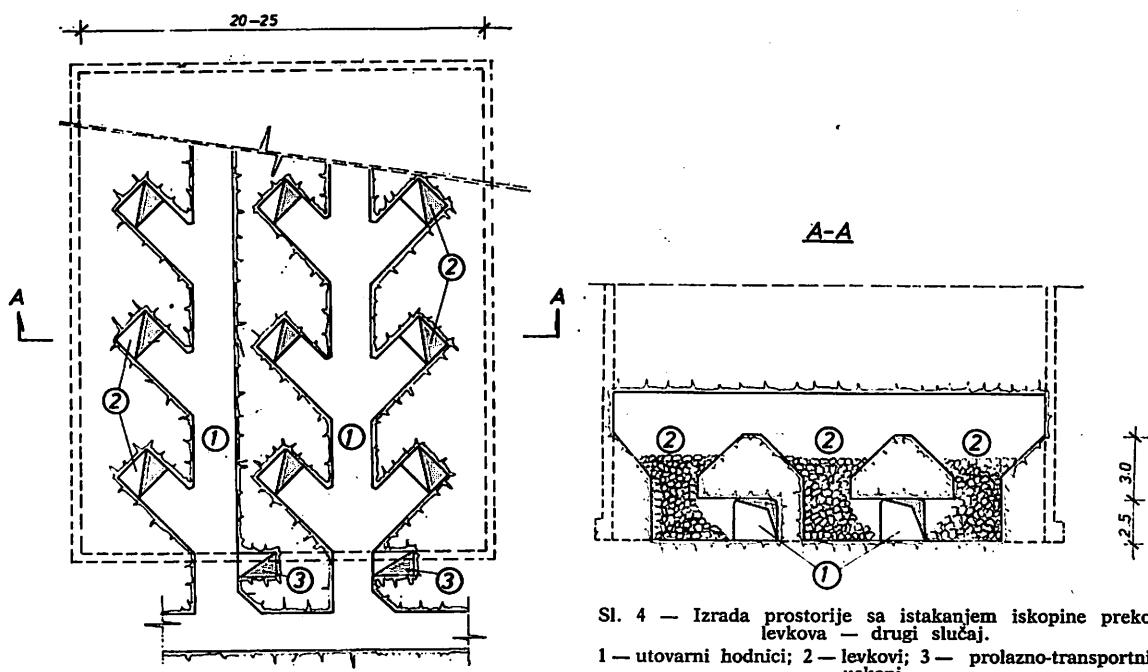
A-A



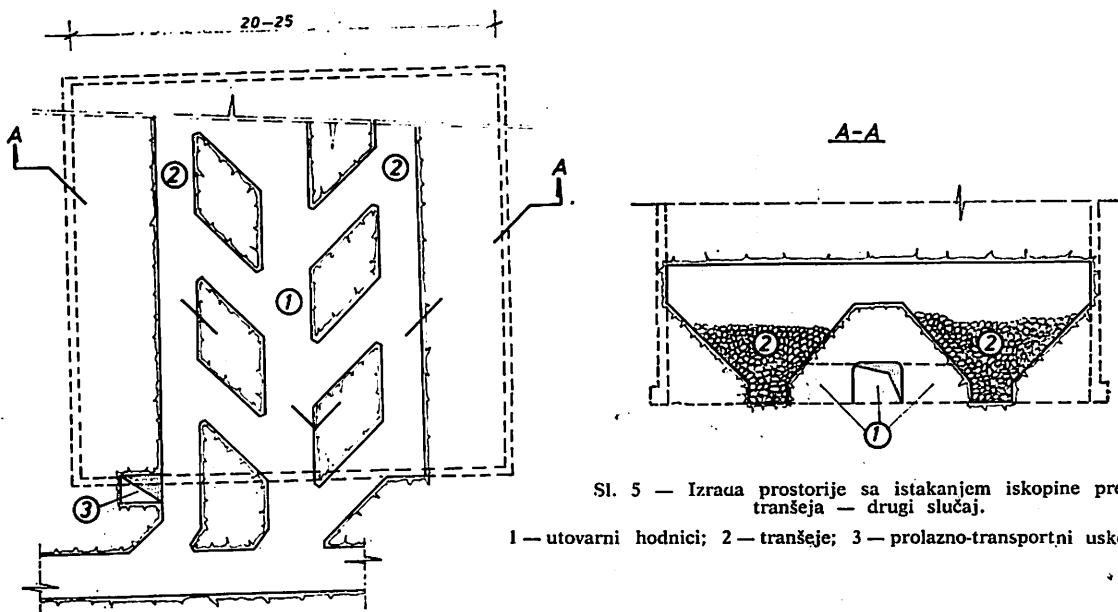
Sl. 2 — Izrada prostorije — prvi slučaj.
1 — hala; 2 — sipka sa prolaznim odjeljenjem; 3 — sipke;
4 — prilazni nivo sa transportnim hodnikom; 5 — podigнуте sipke — okviri; 6 — obaranje narednog odseka.



Sl. 3 — Izrada prostorije sa istaknjem iskopine preko podseka — drugi slučaj.
1 — utovarni hodnici; 2 — prolazno-transportni hodnici; 3 — podsek; 4 — zaštitni stub.

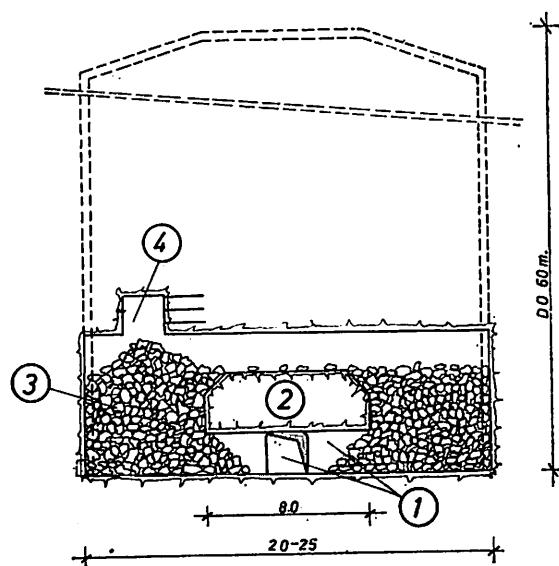


Sl. 4 — Izrada prostorije sa istaknjem iskopine preko levkova — drugi slučaj.
1 — utovarni hodnici; 2 — levkovi; 3 — prolazno-transportni uskopi.



Sl. 5 — Izrada prostorije sa istaknjem iskopine preko tranšeja — drugi slučaj.

1 — utovarni hodnici; 2 — tranšeje; 3 — prolazno-transportni uskop.



Sl. 6 — Obaranje stropa — drugi slučaj.
1 — utovarni hodnici; 2 — zaštitni stub; 3 — akumulirana iskopina; 4 — početni zasek u stropu.

Kanjanje iskopine može se vršiti na više načina: u podsečeni deo prostorije (sl. 3, detalj 3), kroz »levkove« (sl. 4, detalj 2) ili preko »tranšeja« (sl. 5, detalj 2). U zavisnosti od širine prostorije, utovarni hodnici se mogu locirati i izvan prostorije, u levom i desnom boču.

Po završetku pripremnih radova i podsecanju prvog odseka (sl. 6) naizmenično se smenjuju sledeće osnovne operacije:

— bušačko-minerski radovi, tj. obaranje stenskog masiva iz stropa prostorije, koje započinje od vertikalnih prolaznih i prolazno-transportnih uskopa. U zavisnosti od uslova i razrađene tehnologije, ovi radovi se mogu obavljati frontalno ili iz zaseka (»šlic«), horizontalnim, vrlo retko vertikalnim bušotinama. Visina jednog odseka iznosi 2–3 m, a dužina bušotina do 3 m.

— Ispuštanje — istakanje zapreminskog viška iskopine vrši se na već opisan način, posle svakog oborenog odseka, s tim što se za prvi slučaj obavezno mora imati utovarna mašina. Kako posle ispuštanja zapreminskega viška ostaje neravan pod, to u oba slučaja treba imati vitao-skreper, kojim će se poravnati oborena iskopina.

— Privremeno podgrađivanje, ukoliko za to postoji potreba, vrši se za vreme ili posle obaranja jednog visinskog odseka. Bočni prostorije se podgrađuju čeličnim sidrima, a strop stupcima — stojkama, a ređe drvenim ukrasnim stubovima.

S obzirom da se u radu koristi vitao-skreper, međusobni odnos i raspored utovarnih mesta, sa aspekta zakonitosti pokretanja oborenih i akumuliranih mase, nije od bitnijeg uticaja.

U prvom slučaju, kada se u oborenoj masi podižu sipke, vreme — brzina izrade igra

veoma važnu ulogu. Naime, u tom slučaju nema kretanja akumulirane iskopine, odnosno ispušta se samo tek oboren i zaprinoski višak, tako da u nepokretnoj oborenj masi može doći do naknadnog stvrdnjavanja, što stvara poteškoće pri definitivnom izvlačenju iskopine. U drugom slučaju, akumulirana masa se posle svakog oborenog odseka pomera — kreće tako da ovaj način izrade prostorija predstavlja povoljnije tehnološko rešenje.

Definitivno podgrađivanje prostorija

Kao definitivna podgrada, u zavisnosti od fizičko-mehaničkih svojstava stenskog masiva i namene prostorije, uobičajena je primena običnog ili armiranog betona i sve češće prskanog betona, sa ili bez armature. Bez obzira na izabranu definitivnu podgradu, uključiv i specijalne hidroizo-

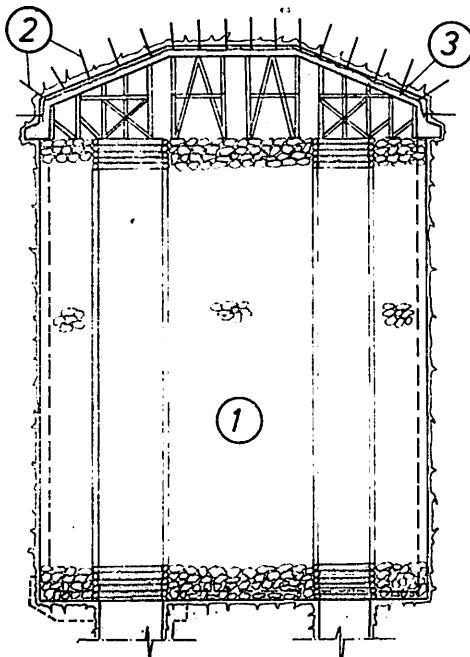
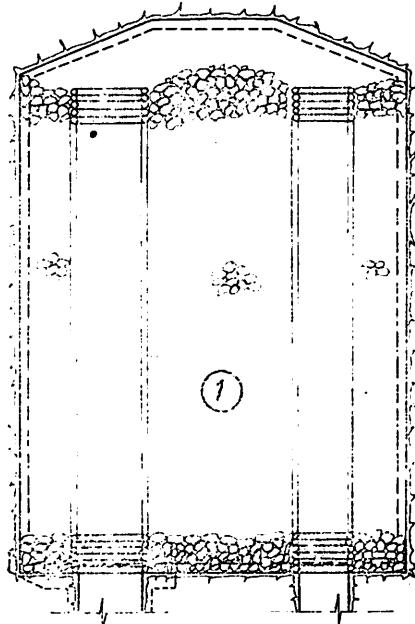
lacione postupke, betoniranje prostorija se može izvesti na sledeći način:

Odozgo na dole

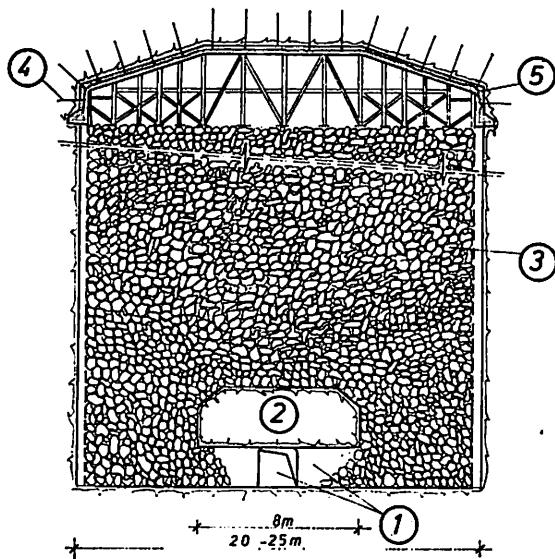
Po završetku izrade prostorije u iskopu (sl. 7 i 8) vrši se istakanje iskopine do nivoa $3 \div 5$ m, mereno od stropa na dole. Posle poravnjanja oborenih iskopina u podu, postavljaju se oplata i skele i počinje betoniranje od noseće stope prema stropu. Poželjno je da se prva deonica prethodno ankeriše čeličnim sidrima, međusobno povezanim pletivom, mrežom ili Bernold limovima.

Ukoliko se radi prskanim betonom, nabacivanje se vrši neposredno na prethodno očišćenu stenu ili, prema potrebi, na pletivo, mrežu i sl.

Po završenom procesu očvršćavanja betona, skida se oplata (ili samo radna skele ako je rađeno sa prskanim betonom) i vrši istakanje iskopine za visinu naredne deonice, tj. 3—5 m.



Sl. 7 — Završetak izrade u iskopu i početak betoniranja — prvi slučaj.
1 — akumulirana iskopina; 2 — čelična sidra sa armaturnom mrežom; 3 — ugrađen beton.



Sl. 8 — Početak betoniranja prostorije — drugi slučaj.
1 — utovarni hodnici; 2 — zaštitni stub; 3 — akumulirana iskopina; 4 — čelična sidra sa armaturnom mrežom; 5 — ugrađen beton.

Odozdo na gore

Kada se završi obaranje — podsecanje prvog odseka i izvlačenje iskopine, počinje betoniranje bokova — zidova na jedan

od opisanih načina. Obaranje sledećeg odseka vrši se tek po završenom procesu očvršćavanja betona. Neposredno iznad betona, bušačko-minerski radovi izvode se stručno i pažljivo, odnosno prethodno se zaštiti beton na odgovarajući način.

Kombinovan način

Kao i u prethodnom slučaju, i kod kombinovanog načina betoniranja, postupak je identičan, s tim što se ne izrađuje puna debljina obloge, već 1/2 do 2/3 projektovane debljine. Po završetku izrade stropa prostorije poslednja deonica se betonira kao celina — puna debljina obloge. Dalji postupak je kao i kod betoniranja »odozgo na dole«. Naime, za svaku deonicu se vrši odgovarajuće istakanje iskopine, čišćenje betonske površine i betoniranje. Kombinovani način je naročito podesan kada se traži da obloga bude vodonepropusna, jer se pre nanošenja drugog sloja betonske obloge može naneti hidroizolacioni međusloj.

SUMMARY

Construction of Underground Rooms and Chambers by Shrinkage Stoping Method

The paper deals with the problems of underground rooms construction — halls and chambers of larger dimensions — by use of one of shrinkage stoping methods applied in underground mineral materials mining.

ZUSAMMENFASSUNG

Herstellung von grossen Grubenräumen und Kammern durch Magazinabbauverfahren

Im Artikel wird die Problematik der Herstellung von Untertage-Grossräumen und Kammern von grösseren Ausmassen durch Anwendung eines entsprechenden Magazinabbauprozesses behandelt, die bei der Untertage-Gewinnung der mineralischen Rohstoffe verwendet werden.

РЕЗЮМЕ

Выработка подземных залов и камер с применением метода разработки с магазинированием

В статье рассматривается проблематика выработки подземных помещений — залов и камер — больших димензий с применением некоторых из соответствующих методов с магазинированием которые применяются при подземной эксплуатации минерального сырья.

Literatura

1. Gluščević, B.: Otvaranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta
2. Kaplunov, R. P.: Podzemnaja razrabotka budnyh i rossyprnyh mestoroždenij.

Autor: dipl. ing. Petar Urošević, saradnik Odeljenja za ekonomiku i kibernetiku Rudarskog instituta, Beograd.
Recenzent: dr ing. Đura Marunić, Rudarski institut, Beograd.

Prikaz realizacije projektovanog rešenja otvaranja površinskog otkaza lignita »Oslomej«

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Miodrag Ljubinović — dipl.ing. Bogoje Atovski

Uvod

Opšte karakteristike ovog ležišta opisane su u »Rudarskom glasniku« br. 1/75, gde je detaljno objašnjena topografija i geologija ležišta, zaleganje i moćnost ugljenog sloja i otkrivke, tehnologija eksploatacije i kapacitet otkopa.

Pored pomenutih karakteristika na izbor otvaranja uticali su i sledeći faktori:

— lokacija termoelektrane i pratećih objekata

— obim investicionih ulaganja i mogućnost što bržeg stvaranja uslova za normalnu proizvodnju

— položaj rečnih tokova itd.

Na osnovu analize svih pomenutih činilaca odlučeno je da se površinski otkop lignita »Oslomej« otvorи usekom, koji je lociran na severozapadnoj strani ograničenog eksploatacionog polja (slika 1).

Pripremni radovi

Pre početka izrade useka otvaranja trebalo je da se izvrše pripremni radovi, tj. poslovi koji bi omogućili da se izabrana tehnologija izrade useka može uspešno primeniti.

Ovi radovi se mogu podeliti u dve grupe i to:

— montaža opreme za primenu usvojene tehnologije izrade useka

— izrada objekata odvodnjavanja u zoni useka otvaranja.

Montaža opreme je vršena po planu pristizanja mehanizacije, tako da je prvo ospobljen za rad bager-dreglajn EŠ-6/45, kojim je trebalo početi radove na useku otvaranja.

Pre početka radova bilo je neophodno sprovesti mere odvodnjavanja u zoni useka otvaranja. Ovi radovi su obuhvatili:

— regulaciju donjeg toka reke Srbice, koja protiče u neposrednoj blizini useka otvaranja i

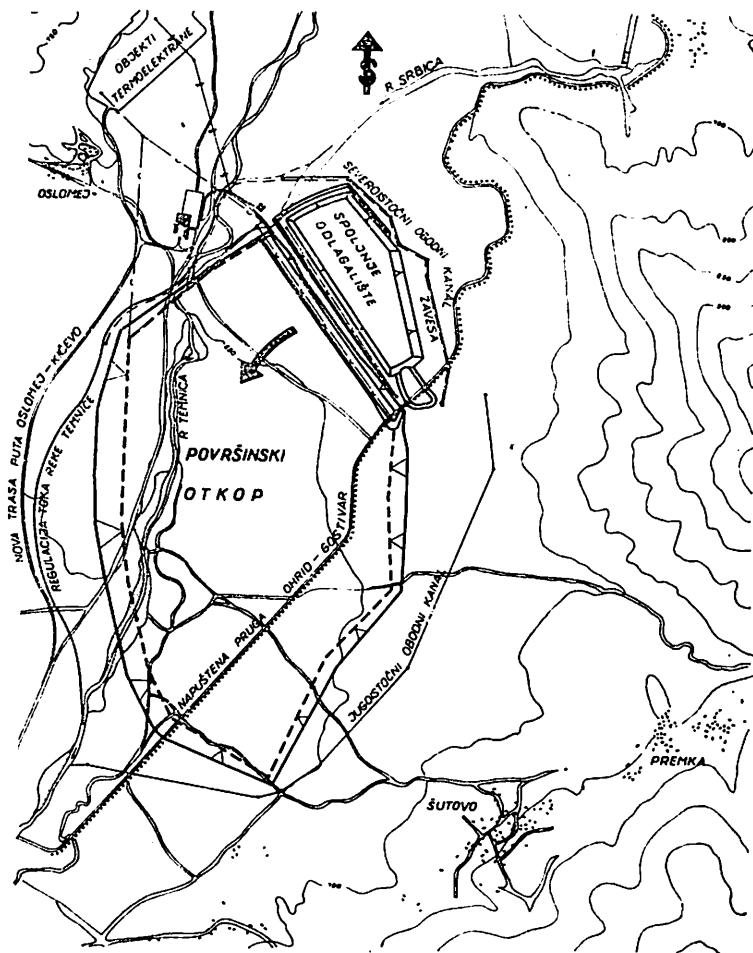
— izradu obodnog kanala na severnoj i severoistočnoj strani ograničenog polja (slika 1).

Osim odbrane od površinskih voda bilo je potrebno zaštитiti zonu useka otvaranja od pozemnih voda izgradnjom vodonepropusnog ekrana — zavese i bunara.

Vodonepropusna zavesa izvedena je na severoistočnoj, severnoj i severozapadnoj strani otkopnog polja. Osnovni zadatak ove zavese je da zadrži prliv podzemne vode iz kolektora, koji obuhvata severno područje useka.

Ovaj kolektor od šljunka, predstavlja je sredinu velike vodopropustljivosti. Položaj vodonepropusne zavese i njena funkcionalnost u odnosu na usek otvaranja prikazani su šematski na slici 2.

Sama zavesa je od polivinilske folije slepljena iz pojedinačnih traka, čiji je položaj određen kako je prikazano na slici 2.

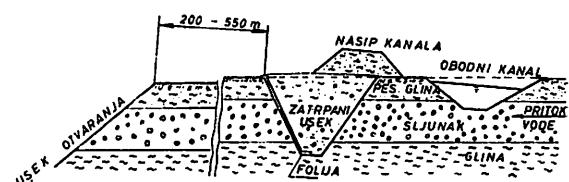


Sl. 1 — Situaciona karta površinskog otkopa lignita »Oslomej«.

Pošto se zavesom štiti samo prihranjuvanje podzemne vode izvan ograničenog područja otkopa i odlagališta, bilo je nužno u neposrednoj blizini useka otvaranja sprečiti uticaj statičke podzemne vode, zbog čega je predviđena i izrada bunara.

Na mestima gde je istražnim radovima dokazano da kolektor podzemne vode ne zaleže u veliku dubinu izrađena su okna. Ova okna imaju pravougaoni presek $1,4 \times 2,0$ m, a najveća dubina im iznosi 8 m.

Od dubine 14 m do 38 m predviđena je izrada filterskih bunara. Na slici 3 prikazan je šematski izgled jednog filterskog bunara.

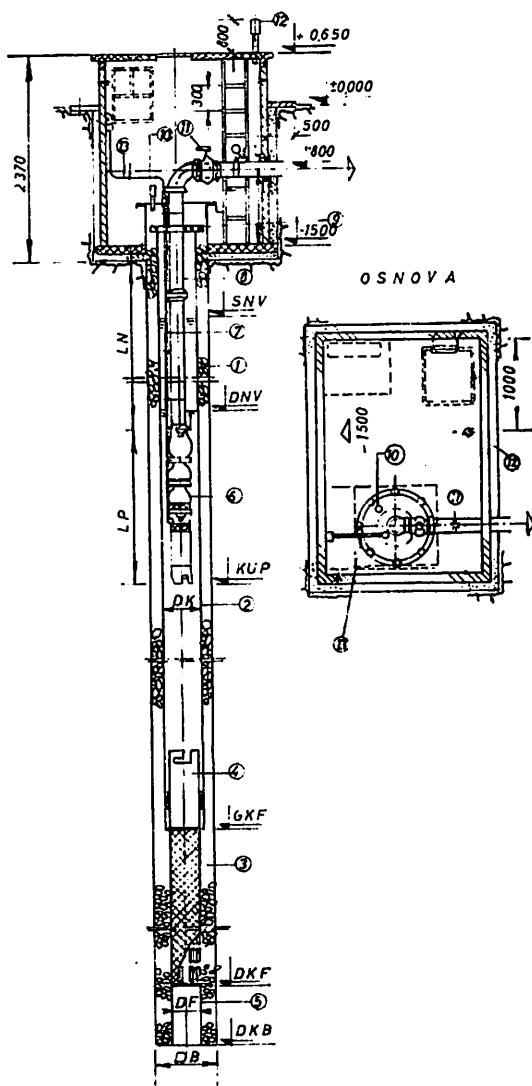


Sl. 2 — Šematski položaj vodonepropusne zavese.

Konstrukcija useka otvaranja i količina otkrivke i uglja

Na osnovu utvrđene mogućnosti otkrivke i njenog položaja na delu ležišta gde se izvode radovi na otvaranju, kao i na osnovu vremena izvođenja radova na izradi

POPREČNI PRESEK



Sl. 3 — Sematski prikaz filterskog bunara.
1—slijunčani zastor; 2—eksploatacionala kolona; 3—filtr; 4—slepi deo filtra; 5—taložnik; 6—uta crpka; 7—napojni kabl crpke; 8—potisni vod; 9—šelna držac; 10—ventilacija; 11—manometar; 12—ventilacija; 13—napojni kabl.

useka i predviđene tehnologije, određene su dimenzije useka i to:

- širina po povrati ugljenog sloja 45 m
- ukupna dužina useka 1150 m

Proračunate količine otkrivke koja se pri izradi ovog useka morala otkopati i odložiti iznose 537.000 m³ čm, pri čemu se stvara otkrivena rezerva uglja od oko 279.000 t. U odnosu na ukupne mase jalo-

vine i uglja ograničenog eksploracionog polja ovo iznosi:

— otkrivka	0,7%
— ugalj	1,03%

što je neobično povoljno i ukazuje na dobro rešenje otvaranja.

Procentualni obim zemljanih radova na izradi objekata odvodnjavanja u odnosu na celokupno planirane mase otkrivke iz useka predstavljen je u tablici 1.

Tablica 1

Vrsta radova	%
Regulacija donjeg toka reke Srbice	1,8
Izrada vodonepropusne zavese	17,3
Izrada severoistočnog obodnog kanala	1,0
Izrada bunara	0,4
Ukupno:	20,7

Izbor tehnologije izrade useka

Izbor tehnologije rada u useku otvaranja je izvršen sa osnovnim ciljem da se iskoristi već predviđena oprema za normalnu eksploraciju, tj. da se izbegne angažovanje druge opreme ili druge radne organizacije kao izvođača. Na osnovu predviđene opreme za normalnu eksploraciju izrađene su dve varijante izrade useka, koje se međusobno razlikuju po pravcu napredovanja otkopnog fronta, sistemu transporta otkrivke i načinu odlaganja i to:

I varijanta: kontinualni sistem dobijanja, transporta i odlaganja otkrivke

II varijanta: primena sistema dobijanja otkrivke sa direktnim prebacivanjem.

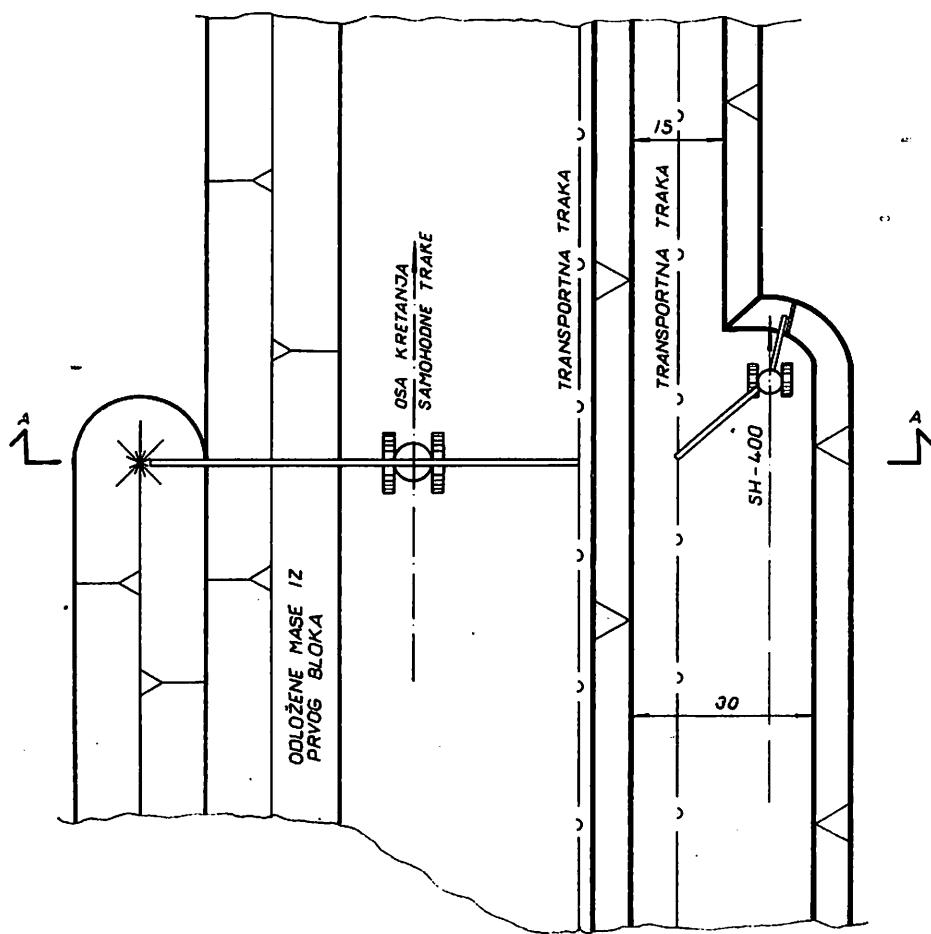
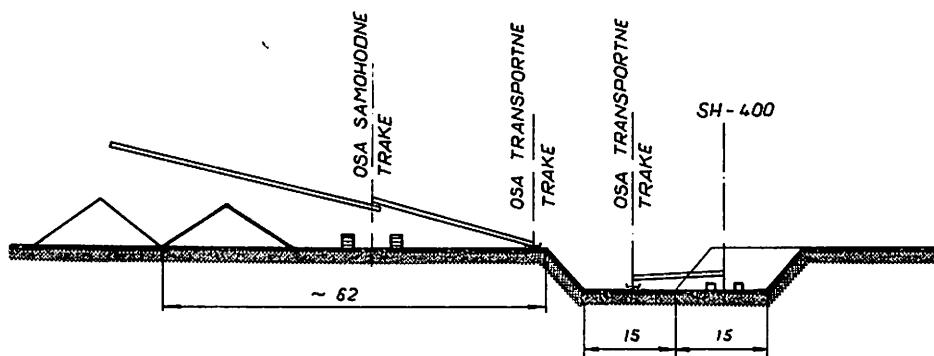
I varijanta

Dobijanje otkrivke po ovoj varijanti sastoji se u sledećem.

Bager dreglajn tipa EŠ 6/45 otkopava prvi blok, širine 15 m, po povrati ugljenog sloja od severoistočne granice površinskog otkopa. Odlaganje jalovine vrši se direkt-

P R E S E K

A - A



SI. 4 — Tehnološka šema rada mehanizacije — varijanta I.

nim prebacivanjem masa na spoljnje odlagalište. Zatim se u otkopani deo useka montira transportna traka na povlati ugljenog sloja. Da bi se uspostavila veza sa spoljnijim odlagalištem, montiraju se još usponska traka i odlagališni transporter. Montiranjem ovog transportnog sistema stvorenii su uslovi za kontinualno dobijanje otkrivke iz useka otvaranja.

Sledeća faza rada predviđa upotrebu rotornog bagera tipa SH-400. Širina zahvata ovim bagerom je određena na osnovu tehnoloških karakteristika ovog bagera i iznosi 15 m.

Za odlaganje jalovine sa trake na spoljnom odlagalištu koristeći se samohodna traka koja će vršiti ulogu odlagača dok se isti ne montira.

Šematski prikaz ove tehnologije dat je na slici 4.

Opisanom tehnologijom se dobija sva otkrivka iz useka otvaranja, tj. postiže se širina useka oko 45 m po povlati ugljenog sloja.

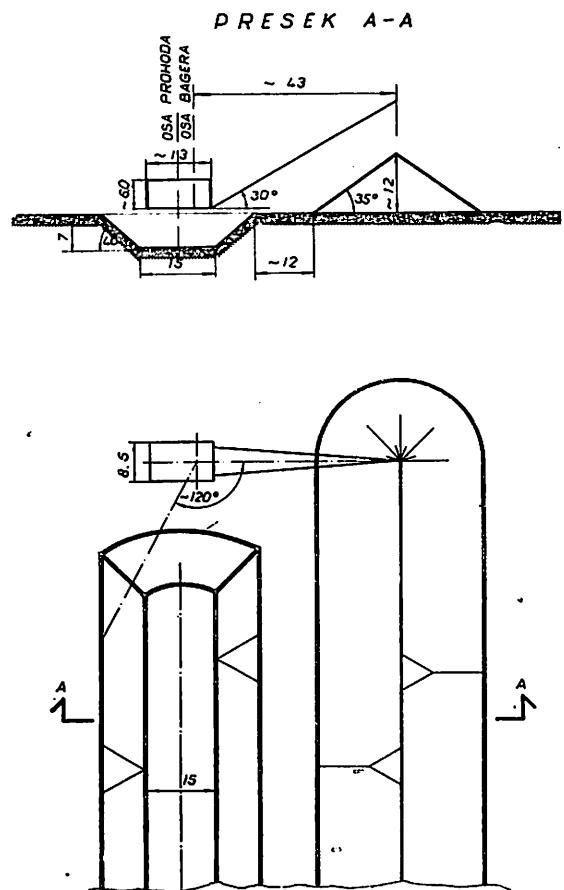
II varijanta

Osnovna koncepcija dobijanja otkrivke po ovoj varijanti sastoji se u tome, što se oko 70% mase otkopava i odlaže bagerima dreglajnjima, a ostatak otkrivke se dobija rotornim bagerima i samohodnim trakama.

Početak eksploracije se predviđa bagerom dreglajnjom tipa EŠ 6/45 sa širinom bloka od 15 m i na rastojanju 30 m od severoistočne granice površinskog otkopa. Odlaganje masa vrši se pored severoistočne granice. Korišćenje ovog bagera je predviđeno za izradu prvog prohoda u dužini oko 870 m (zbog angažovanja ovog bagera i na izradi zavesa). Šematski prikaz ove tehnologije predstavljen je na slici 5.

Dalja izrada useka planirana je bagerom dreglajnjom EŠ 10/70A.

Projektovana širina useka od 45 m deli se na dva bloka od 25 m i od 20 m, što u potpunosti odgovara tehnološkim mogućnostima bagera dreglajna EŠ 10/70A.

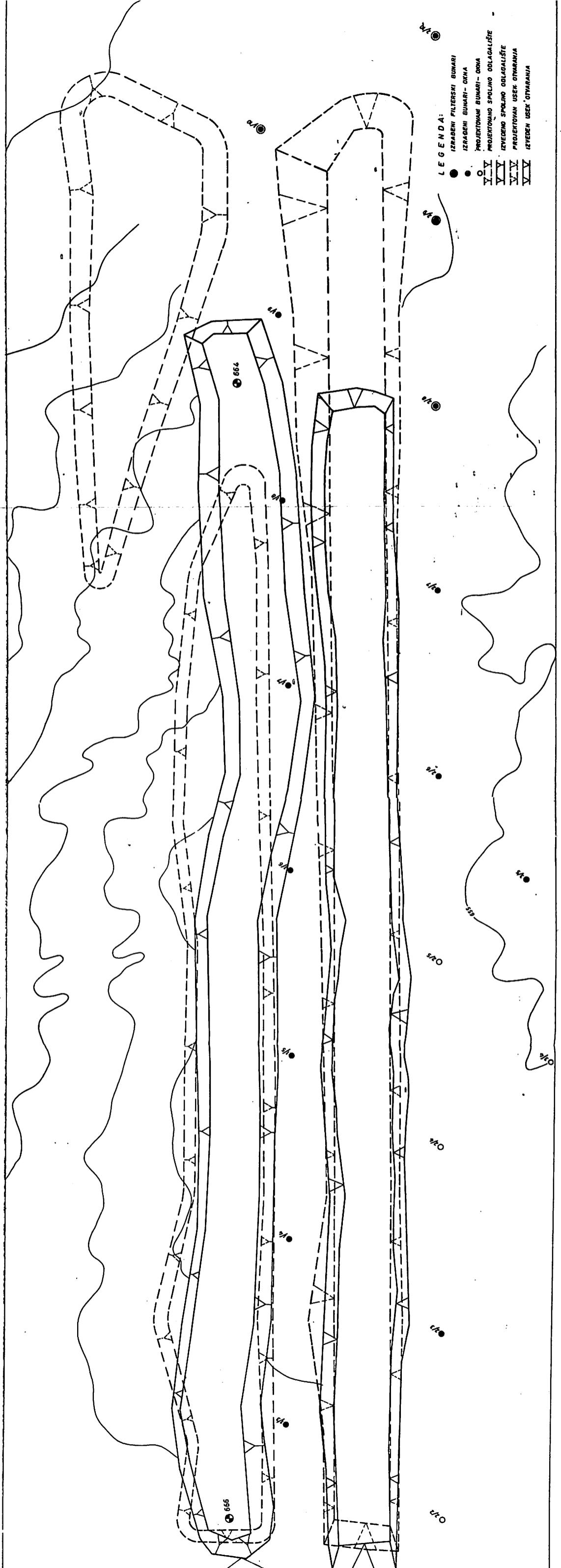


Sl. 5 — Tehnološka šema rada bagera EŠ 6/45 — varijanta II.

Kao što je prethodno napomenuto pri izradi useka otvaranja po ovoj varijanti koristiće se i rotorni bager SH-400 u kombinaciji sa dve samohodne trake.

Dobijanje mase po ovoj tehnologiji sastoji se u tome, što se bagerom SH-400 zahvata blok širine 15 m, mase tovare na samohodnu traku, transportuju drugom samohodnom trakom koja se kreće po terenu i direktno odlaže na spoljnje odlagalište. Na ovaj način se zahvataju celokupne preostale mase iz useka otvaranja, tj. dva bloka širine od 15 m i dužine od 870 m, bez montaže transportnih traka.

Uporedni pokazatelji varijante I i II:



Sl. 6 — Prikaz projektovanih i izvedenih radova u usiku otvaranja.

Naziv	Varijanta I	Varijanta II
Angažovanje opreme u odnosu na ukupnu opremu za normalnu eksploataciju	32%	25%
Odnos cena po m ³	166%	100%
Efektivno vreme izrade useka	100%	131%

Analizirajući uporedne pokazatelje obe varijante došlo se do zaključka da je varijanta II, s obzirom na raspoloživo vreme za izradu useka, u prednosti u odnosu na varijantu I i kao takva je i usvojena.

Potrebno je napomenuti i to, da su sličnom tehnologijom otvoreni i drugi površinski otkopi kod nas, kao što je u Kostolcu »Cirkovac« itd.

Upoređenje projektovane i tehnologije izvođenja radova na izradi useka otvaranja

Pripremni radovi oko useka otvaranja su obuhvatili izmeštanje donjeg toka reke Srbice i izradu severoistočnog obodnog kanala. Ovi radovi su izvedeni pomoću buldozera D-575 C. Od predviđenog redosleda izrade objekata odvodnjavanja se neznatno odstupilo zbog zakašnjenja isporuke bagera dreglajnja EŠ 6/45, koji je trebalo da izradi usek za polaganje vodonepropusne zavese.

Izrada useka otvaranja je počela u drugoj polovini 1975. god. posle završetka montaže bagera-dreglajna EŠ 6/45.

Dobijanje i odlaganje otkrivke vršilo se direktnim prebacivanjem na spoljnje odlagališta, odnosno izvan severoistočne granice otkopnog polja.

Usek je rađen u dva prohoda bagera EŠ 6/45, a otkopane mase su dva puta prebačene na spoljnje odlagalište, da bi se postigao projektovani ugao stabilnosti kosina između odlagališta i useka otvaranja. Na ovaj način je urađena ukupna dužina useka od oko 920 m sa prosečnom širinom po povlati uglja oko 45 m.

Primenom ove tehnologije dobijeno je i odloženo na spoljnje odlagalište 260.000 m³ mase pri čemu je bager EŠ 6/45 radio 2450 h.

Projektom tehnologije rada na izradi useka (varijanta II) bilo je predviđeno da se ovim bagerom izvrši samo jedan prohod u useku, pa da se isti angažuje na regulaciji reke Temnice. U ovom slučaju opravданo se odstupilo od toga, jer je došlo do znatnog zakašnjenja isporuke opreme koja je trebalo da nastavi izradu useka, tj. kasnila je isporuka samohodnih traka i bagera dreglajnja EŠ 10/70A više od godinu dana.

Bager EŠ 6/45 počeo je da radi bez prethodno izrađenih objekata zaštite od podzemne vode, što je prouzrokovalo veliki priliv vode u usek. Na osnovu merenja priliva vode u usek utvrđene su količine od oko 1020 m³/24 h.

Zbog toga se odmah pristupilo izradi vodonepropusne zavese.

Sama tehnologija izrade zavese se sastojala iz:

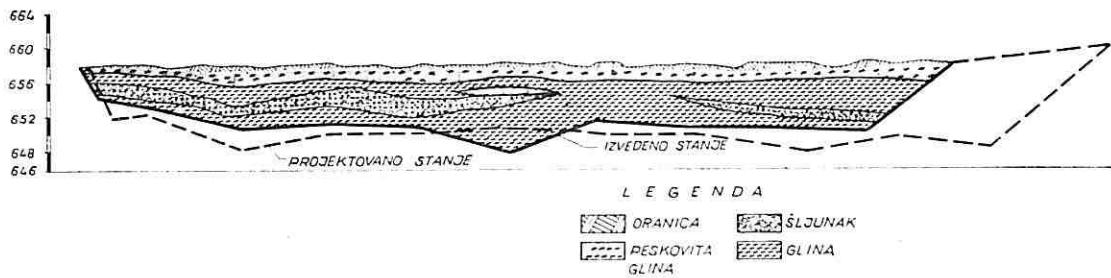
- iskopavanja useka pomoću bagera EŠ 6/45

- pripreme i polaganja polivinilske folije

- zatrpanja useka pomoću buldozera D-575 C

Zavesa je postavljena do decembra 1976. god. pored severoistočne i severne granice useka otvaranja, kao što je predstavljeno na slici 1, tj. u dužini oko 2000 m. Izrada vodonepropusnog ekrana je ubrzo dokazala svoju opravdanost, jer je konstatovano opadanje priliva vode u usek na 300 m³/24 h.

Pre početka izrade zavese, izradilo se i nekoliko bunara kao zaštita useka od pod-



Sl. 7 — Uzdužni profil kroz usek otvaranja.



Sl. 8 — Izgled useka otvaranja.

zemnih voda. Ovi bunari nisu pokazali svoju efikasnost, jer se sva voda slila u usek i oni su bili bez prisustva vode.

Upoređenjem projektovanih i izvedenih radova, prikazanih na slici 6, vidi se neznatno odstupanje između izvedene i projektovane figure useka otvaranja.

Na slici 7 prikazan je uzdužni profil kroz usek, geološki sastav povlata, kao i njen prostorni položaj. Zapaža se mestimčno odstupanje prostornog položaja povlata u odnosu na projektovano i do ± 2 m.

Na slici 8 prikazan je izgled useka otvaranja.

U toku same eksploracije otkrivke bagerom EŠ 6/45 konstatovana je jedna bitna karakteristika, a to je intenzivno trošenje zuba kašike bagera. Ova pojava je svakako rezultat pojave veće količine peskovito-šljunkovitih partija nego što se utvrdilo istražnim radovima. Trošenje zuba je bilo takvo da su se oni menjali svakih 20.000 — 24.000 m^3 otkopane mase.

Dalja izrada useka otvaranja je u toku i do projektovane granice obavljaće se bagerom dreglajnom EŠ 10/70A, zbog zaleđanja ugljenog sloja.

Zaključak

Članak prikazuje izbor tehnologije pri izradi useka otvaranja površinskog otkopa »Oslomej«, kao i upoređenje između projektovanih i izvedenih radova.

Zaštita useka otvaranja od uticaja podzemnih voda izradom vodonepropusne zavese je dokazala svoju opravdanost time što se smanjio priliv vode od 1020 $m^3/24h$ na 300 $m^3/24h$, dok bunari nisu u ovoj fazi dokazali svoju efikasnost. Pored toga prikazan je uticaj geološkog sastava otkrivke na intenzitet potrošnje zuba kašike bagera dreglajna EŠ 6/45.

SUMMARY

Review of the Realized Design Solution of »Oslomej« Lignite Open-Cast Mine Opening near Kičevo

The paper presents the selection of the technology for the construction of opening cut of »Oslomej« open-cast mine, as well as a comparison of designed and completed operations.

Cut protection against underground waters by a waterproof curtain proved justified due to reduced water inflow from 1020 $m^3/24h$ to 300 $m^3/24h$, while the wells did not prove their efficaciousness. In addition, the effect of overburden geological composition on the rate of dragline EŠ 6/45 shovel teeth wear is indicated.

ZUSAMMENFASSUNG

Darstellung der Ausführung der Projektlösung des Braunkohlen-Tagebauaufschlusses »Oslomej« bei Kičevo

In dem Aufsatz wird die Auswahl der Technologie bei der Ausarbeitung des Aufschlusseinschnitts des Tagebaus »Oslomej« dargelegt sowie ein Vergleich zwischen projektierten und ausgeführten Arbeiten gezogen.

Der Schutz des Aufschlusseinschnitts gegen den Einfluss von Grundwasser durch Herstellung eines wasserundurchlässigen Schleiers hat seine Berechtigung dadurch erwiesen, weil der Wasserzufluss von $1020 \text{ m}^3/\text{h}$ auf $300 \text{ m}^3/\text{h}$ herabgesetzt wurde, während die Brunnen in dieser Phase ihre Leistungsfähigkeit nicht erwiesen haben. Außerdem wurde der Einfluss des geologischen Abraumauftriebes auf die Intensität des Schneidenverschleisses des Schürfkübelbaggerlöffels EŠ 6/45 dargelegt.

РЕЗЮМЕ

Разбор реализации проектированного решения вскрытия открытого способа разработки лигнита „Осломей“ недалеко от г. Кичева

В статье показан выбор технологии при выработке траншей для вскрытия открытого способа разработки „Осломей-я“ как и сравнение проектированных и выполненных работ.

Защита открытой траншеи от влияния грунтовых вод выработкой водонепропускаемой занавеси оправдала свое существование тем, что уменьшен прилив воды от $1020 \text{ m}^3/24$ на $300 \text{ m}^3/24$ ч., но калодцы в этой фазе не доказали свою эффективность. Кроме того, показано и влияние геологического состава вскрыши на интенсивность расхода зуба ковша эскаватора-драглайн ЕШ 6/45.

Literatura

1. Mel'nikov, N. N., 1967: Otvaloobrazovanie šagajuščimi draglajnami na karjerah, Moskva.
2. Spivakovskij, A. O., Potapov, I. T., Andreev, A. V., 1962: Transport na otkrytyh razrabotkah, Moskva.
3. Caterpillar Performance Handbook — edition 6.
4. Tasevski, P., 1975: Opredeluvanje na elementite na tehnologijata so direktno odlaganje na jalovinata vo površinskiot kop Oslomej so primena na elektronski računari. — Rudarski glasnik br. 1, Beograd.
5. Glavni rudarski projekat površinskog otkopa ugleja Oslomej, Knjiga II, Rudarski institut, Beograd.
6. Glavni projekat izmeštanja i regulacija reke Temnica i Srbice, Rudarski institut Beograd.
7. Tehničko-tehnološki pokazatelji sa površinskog otkopa Oslomej.

Autor: dipl. ing. Miodrag Ljubinović, saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd i dipl. ing. Bogoje Atovski, Rudnik »Oslomej«.
Recenzent: dr ing. Janoš Kun, Rudarski institut, Beograd.

Uticaj koncentracije bakar sulfata na flotacijsko iskorišćenje sulfidnih minerala cinka

(sa 5 slika)

Dr ing. Milorad Jošić

Uvod

Flotiranje sulfidnih minerala cinka vrši se posle aktiviranja jonica teških metala: bakra, olova, srebra, žive i dr., koji sa sumporom obrazuju teže rastvorljiva jedinjenja nego cink [1]. U praksi, to su obično joni bakra koji se dodaju u flotacijsku pulpu u vidu rastvora (ređe čvrstog) bakar sulfata. Potrošnja bakar sulfata je vrlo različita za različite vrste rude i, prema podacima Mitranova, kreće se od 250 do 1000 g/t rude. Pošto bakar sulfat kao aktivator obezbeđuje iskorišćenje cinka do određenog nivoa, u praksi je rasprostranjeno mišljenje, da iskorišćenje raste sa porastom koncentracije jona bakra u flotacijskoj pulpi. Iz toga proizilazi, da višak bakar sulfata ne smeta flotiranju minerala cinka.*). Sličan zaključak bi izvukao i istraživač, imajući podatke iz literature, da je adsorpcija jona bakra najbrža pri pH oko 6, i da opada kako u kiseloj tako i u baznoj sredini, da se u baznoj sredini javlja drugi maksimum adsorpcije pri pH oko 11, a minimum pri pH oko 9, da se pri pH većem od 6 obrazuju hidroksidi bakra, usled čega opada koncentracija jona bakra u rastvoru, što prouzrokuje opadanje adsorpcije bakra [2].

I mi smo, u našim ispitivanjima izvršenim na sfaleritu iz Leca i marmatitu iz Starog Trga [3, 4], pogotovu sa koncentraci-

jom bakar sulfata od 50 mg/l, uočili da u slabo baznoj, pa i u slabo kiseloj sredini dolazi do primetnog obrazovanja plavičastog pihtijastog taloga. U tim slučajevima minerali ne flotiraju. U izrazito baznoj sredini (pri visokoj pH vrednosti) nestaje plavičasto taloga, jer se hidroksidi rastvaraju [5] i minerali flotiraju. Međutim, ako se aktiviranje minerala, pogotovo sfalerita, izvrši nižom koncentracijom bakar sulfata (nekoliko mg/l), flotiranje je znatno bolje, a kod sfalerita čak i vrlo uspešno. Zbog toga rezultati naših ispitivanja nisu u skladu sa podacima iz literature.

Određivanje jona bakra u rastvoru aktivatora

U cilju razjašnjavanja navedenih pojava vršili smo određivanje koncentracije jona bakra u rastvoru bakar sulfata.

Određivanje se sastojalo u tome, što smo u destilovanu vodu, određene pH vrednosti regulisane pomoću HCl i $NaOH$, dodavali tačno određene koncentracije bakra u vidu bakar sulfata. Tako dobijenom rastvoru ponovo smo merili pH vrednosti, pa je hemijskom analizom*) određivan sadržaj bakra u jonskom stanju, tj. bakra sposob-

*) Međutim floteri su u pogonu zapazili da im „cink beži“ kada „ubijaju“ izrazito bujnu flotacijsku penu dodajući bakar sulfat u višku.

*) Hemijske analize vršila je hemijska laboratorijska Kombinata „Trepča“ u Zvečanu i Hemiska laboratorijska Rudarskog instituta — Beograd.

nog za adsorpciju. Ostatak bakra bio je u vidu nastalih hidroksida, eventualno hidrokarbonata.

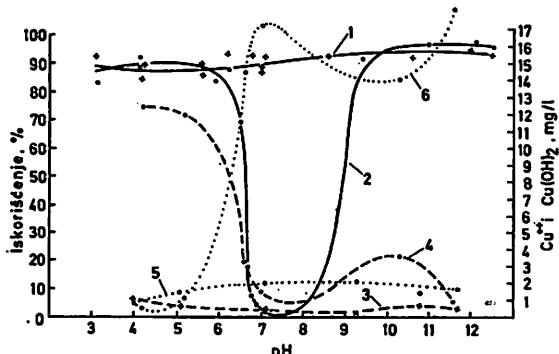
Na taj način smo izvršili veliki broj ispitivanja od kojih navodimo rezultate dve serije, predstavljene dvema različitim koncentracijama bakar-sulfata. Ovo zbog toga što smo za vreme svih naših ispitivanja pratili i upoređivali ponašanje minerala, kao i promene na njihovim površinama i u rastvoru, u prisustvu i pod uticajem ove dve koncentracije aktivatora.

Prva serija predstavlja rastvor napravljen pri različitim pH vrednostima (regulisan pomoću HCl i $NaOH$) sa koncentracijom od 1,59 mg/l bakra, odnosno 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Druga serija ima rastvor napravljen pri istim početnim pH vrednostima i sa koncentracijom od 12,73 mg/l bakra, odnosno 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u tablicama 1 i 2 i dijagramima sl. 1 i 2.

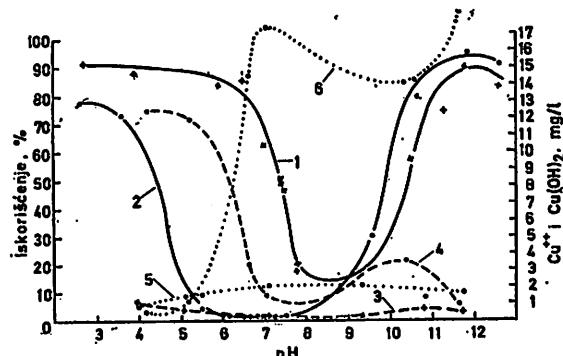
Tablica 2
Sadržaj Cu^{++} u rastvoru koncentracije 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

pH vrednost početna-završna	Cu^{++} , mg/l	Odgovara $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, mg/l	$Cu(OH)_2$, mg/l
4,0 — 4,2	12,40	48,71	0,50
4,8 — 5,2	12,00	47,14	1,12
8,0 — 6,6	3,27	12,84	14,52
9,6 — 7,0	1,50	5,89	17,24
10,8 — 10,3	3,55	13,94	14,09
11,7 — 11,6	0,88	3,46	18,19



Sl. 1 — Flotacijsko iskorisćenje sfalerita i koncentracija Cu^{++} i $Cu(OH)_2$ u zavisnosti od pH vrednosti.

1. Iskorisćenje posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
2. Iskorisćenje posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
3. Koncentr. Cu^{++} posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
4. Koncentr. Cu^{++} posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
5. Koncentracija $Cu(OH)_2$ posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
6. Koncentr. $Cu(OH)_2$ posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.



Sl. 2 — Flotacijsko iskorisćenje marmatita i koncentracija Cu^{++} i $Cu(OH)_2$ u zavisnosti od pH vrednosti.

1. Iskorisćenje posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
2. Iskorisćenje posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
3. Koncentr. Cu^{++} posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
4. Koncentr. Cu^{++} posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
5. Koncentr. $Cu(OH)_2$ posle aktiviranja sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.
6. Koncentr. $Cu(OH)_2$ posle aktiviranja sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$.

Tablica 1
Sadržaj Cu^{++} u rastvoru koncentracije 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$

pH vrednost početna-završna	Cu^{++} , mg/l	Odgovara $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, mg/l	$Cu(OH)_2$, mg/l
4,0 — 4,0	1,01	3,97	0,89
4,8 — 5,1	0,65	2,55	1,44
8,0 — 7,1	0,29	1,14	2,00
9,6 — 9,3	0,20	0,78	2,14
10,8 — 10,8	0,69	2,71	1,38
11,7 — 11,7	0,50	1,96	1,67

Podaci u tablicama 1 i 2 i dijagramima sl. 1 i 2 pokazuju da u baznoj i slabo kise-loj sredini (pri pH oko 6) naglo opada koncentracija bakra u jonskom stanju, a raste koncentracija hidroksida, eventualno i hidrokarbonata bakra. Međutim, iz istih podataka proizlazi da razlog slabom flotiraju ni je zbog manjka Cu^{++} jona u rastvoru, već ve-

rovatno zbog prisustva hidroksida bakra i prirode minerala.

Ova pretpostavka proizlazi iz sledećih činjenica:

— minerali aktivirani sa $6,25 \text{ mg/1 CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ znatno bolje flotiraju, nego kad se aktiviraju sa 50 mg/1 , iako je u rastvoru prisutno 7 do 15 puta manje jona bakra nego pri aktiviranju sa $50 \text{ mg/1 CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ali je istovremeno i prisustvo hidroksida manje 7 do 10 puta (tablica 1 i 2 i dijagrami sl. 1 i 2);

— marmatit uvek, u istim uslovima, slabije flotira nego sfalerit što potiče od drukčijeg sastava površine marmatita.

Flotiranje minerala posle ispiranja aktivatora

Prema literaturnim podacima [2] pri pH vrednosti većoj od 6 obrazuju se hidroksidi bakra, usled čega opada koncentracija jona bakra u rastvoru, pa samim tim opada i adsorpcija bakra na površinama minerala.

Sa druge strane, podaci o izvršenim analizama (tablice 1 i 2 i dijagrami sl. 1 i 2, naročito krive 1 i 2 na sl. 1) ukazuju na to, da je dovoljna koncentracija jona bakra za proces flotiranja, ali je visoka koncentracija hidroksida bakra koji verovatno ometa proces flotiranja.

U cilju dokazivanja pretpostavke o štetnom uticaju hidroksida bakra na proces flotiranja, pokušali smo da isperemo hidrokside bakra iz rastvora, pa tek onda da vršimo kolektiranje minerala. Ispiranje je vršeno na taj način što je mineral normalno aktiviran kondicioniranjem u prisustvu određene koncentracije bakar sulfata [4], pa je rastvor dekantiran, čime su odstranjeni hidroksidi bakra. Potom je mineral ispiran destilovanom vodom određene pH vrednosti intenzivnim mučkanjem u trajanju od 3 min., zatim normalno kolektiran i flotiran. Ovako ispran mineral se »reaktivira« i ponovo flotira.

Sistematskim ispitivanjem flotiranja sa i bez ispiranja aktivatora dobili smo rezultate prikazane u tablicama 3, 4 i 5 i u dijagramima sl. 3, 4 i 5.

Tablica 3

Flotiranje marmatita sa i bez ispiranja $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ koncentracije $6,25 \text{ mg/1}$

pH	2,7—2,7	3,8—3,9	5,2—5,5	5,2—5,9	6,5—6,5	7,4—7,2
Iskorišćenje, %	91,7	87,9	92,5*	83,7	85,5	78,2*
pH	7,4—7,0	8,5—7,4	9,5—7,5	9,5—8,5	10,0—7,8	11,0—10,5
Iskorišćenje, %	62,3	50,7 i 49,8	46,3	72,6*	17,3 i 20,9	57,4
pH	11,0—10,8	11,6—11,3	11,9—11,8	11,9—11,8	11,9—11,8	12,6—12,6
Iskorišćenje, %	79,4*	74,8	90,0	90,0	90,2*	83,2

Tablica 4

Flotiranje sfalerita sa i bez ispiranja $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ koncentracije 50 mg/1

pH	3,1—3,1	4,0—4,1	6,0—5,9	5,1—6,2	5,5—5,5	7,1—6,5
Iskorišćenje, %	83,2	88,2 i 92,0	84,0	88,0	94,0*	69,4
pH	7,8—6,7	7,8—7,5	8,0—6,8	9,0—7,1	9,1—6,9	
Iskorišćenje, %	18,2	88,8*	8,0	1,3	4,2	
pH	9,1—8,8	10,1—9,4	11,1—11,0	12,1—12,1	12,5—12,5	
Iskorišćenje, %	90,1*	91,5	96,9	97,9	95,2	

Tablica 5

Flotiranje marmatita sa i bez ispiranja $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ koncentracije 50 mg/1

pH	2,5—2,6	3,5—3,6	4,7—4,7	5,2—5,6	5,8—5,5	5,8—6,0
Iskorišćenje, %	77,4	73,4	80,0*	7,5	9,0 i 4,3	75,1*
pH	6,3—6,1	7,1—6,6	7,5—6,5	7,5—7,8	9,0—6,7	
Iskorišćenje, %	1,3	0,4	1,1	70,0*	0,6	
pH	9,0—8,8	9,2—7,2	10,0—7,2	10,5—9,5	10,5—10,2	
Iskorišćenje, %	73,9*	0,5	0,6	30,0	79,8*	
pH	10,8—10,5	10,8—10,8	10,9—10,6	11,9—11,8	12,6—12,6	
Iskorišćenje, %	85,2	87,6*	79,1	94,6	90,5	

* sa ispiranjem.

Rezultati u tablicama 3, 4 i 5 i dijagramima na sl. 3, 4 i 5 pokazuju da oba minerala, ako se isperu posle izvršenog aktiviranja, neuporedivo bolje flotiraju nego bez ispiranja. Međutim, ipak se ne dobija ista flotabilnost u celom dijapazonu pH skale. Naime, i posle ispiranja, flotacijsko iskorišćenje u slabo baznoj i slabo kiseloj sredini je malo niže nego u izrazito baznoj i izrazito kiseloj sredini.

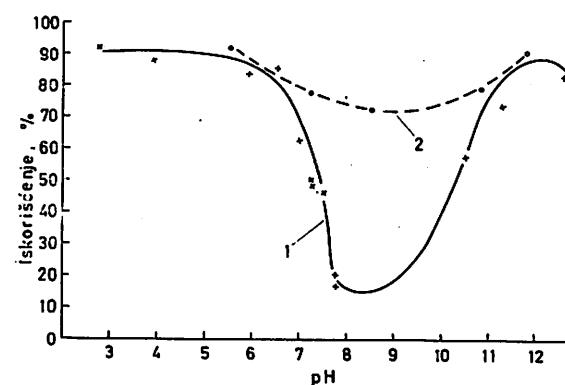
Ovi rezultati nepobitno opovrgavaju pretpostavku učinjenu ranije, da bi razlog slabom flotiranju mogao biti manjak jona bakra u rastvoru za pH vrednosti iznad 6, usled utroška bakra na obrazovanje hidroksida. Tim pre, što se odstranjuje tečna faza i bakar u njoj, bilo u kom da je vidu, a ispiranjem se vrši desorpcija površine minerala od jedinjenja bakra koja su se fizički adsorbovala. Na taj način se jonima bakra već aktivirane površine minerala oslobađaju nalepaka hidroksida i osporbljavaju za kolektiranje.

Zaključak

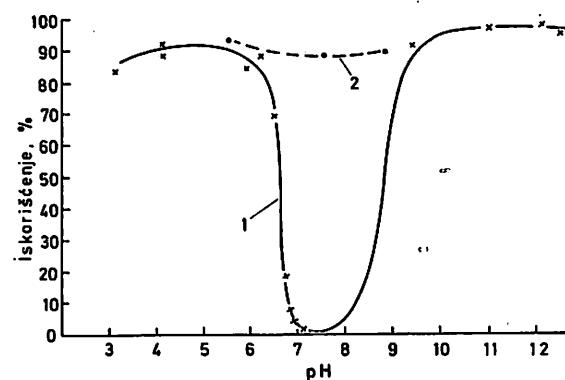
Bakar sulfat služi kao aktivator sulfidnih minerala cinka, koji omogućuje flotiranje ovih minerala i obezbeđuje iskorišćenje cinka do određenog nivoa, i to pri određenim koncentracijama u rastvoru. Ako bakar sulfat u rastvoru pređe određenu koncentraciju (u ispitivanim uslovima reda veličina 10 mg/l), u slabo baznoj i slabo kiseloj sredini deo bakar sulfata prelazi u pihtijasti hidroksid bakra koji ometa pa, sa daljim porastom koncentracije, čak i sprečava proces flotiranja.

Uklanjanjem pihtijastog hidroksida bakra, dekantiranjem rastvora i ispiranjem minerala, smanjuje se prisustvo $Cu(OH)_2$ i time se ponovo uspostavljaju uslovi za kolektiranje minerala cinka.

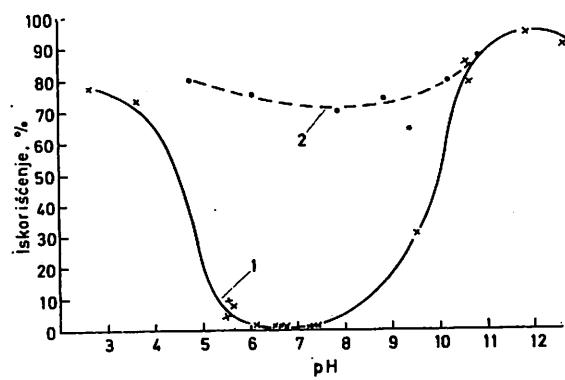
Prema tome, slabo flotiranje minerala cinka nije posledica nedostatka aktivirajućih jona bakra u rastvoru, već posledica prisustva povećane koncentracije hidroksida bakra. Iz toga proizlazi da višak bakar sulfata smeta flotiranju minerala cinka.



Sl. 3 — Flotacijsko iskorišćenje marmatita bez ispiranja (1) i sa ispiranjem (2), sa 6,25 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ i 20 mg/l KEX u zavisnosti od pH vrednosti.



Sl. 4 — Flotacijsko iskorišćenje sfalerita bez ispiranja (1) i sa ispiranjem (2), sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ i 20 mg/l KEX u zavisnosti od pH vrednosti.



Sl. 5 — Flotacijsko iskorišćenje marmatita bez ispiranja (1) i sa ispiranjem (2), sa 50 mg/l $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ i 20 mg/l KEX u zavisnosti od pH vrednosti.

SUMMARY

Effect of Copper Sulphate Concentration of Flotation Recovery of Zinc Sulphide Minerals

The completed tests indicate that copper sulphate as an activating agent of sphalerite secures flotation recovery of zinc up to a specific level under defined concentrations in the solution. If copper sulphate in the solution exceeds the defined concentration (order of magnitude 10 mg/l), in slightly basic and slightly acidic medium a part of copper sulphate transforms into gelatinous copper hydroxide, which hinders and, with concentration increase, even prevents the flotation process.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der Kupfersulfatkonzentration auf das Flotations-Ausbringen von Zinksulfidmineralien

Durchgeführte Untersuchungen haben gezeigt, dass das Kupfersulfat als Belebungsmittel für Zinkblende das Flotationsausbringen von Zink bis zu einer gewissen Höhe und zwar bei bestimmten Konzentrationen in der Lösung, sichert. Wenn das Kupfersulfat in der Lösung eine bestimmte Konzentration (Ordnungsgrösse 10 mg/l) überschreitet, dann geht in einer schwach basischen und schwach sauren Medium das ein Teil des Kupfersulfats in das gallertartige Kupferoxid über, das stört und mit dem Anwachsen der Konzentration den Flotationsprozess sogar verhindert.

РЕЗЮМЕ

Влияние концентрации сульфата меди на флотационное использование сульфидных минералов цинка

Произведенные исследования показывают, что сульфат меди как активатор сферерита (цинкбленды) обеспечивает флотационное использование цинка до определенного уровня и то при определенных концентрациях в растворе. Если сульфат меди в растворе перейдет определенную концентрацию (порядка величины 10 мг/л), в слабой щелочной и кислотной среде, часть сульфата меди переходит в желеобразный гидрооксид меди который мешает и с повышением концентрации, даже и препятствует процессу флотации.

Literatura

1. Mitrofanov S. I., 1967: Selektivnaja flotacija, Moskva.
2. Tjurnikova V. I., 1971: Povyšenie effektivnosti dejstvija sobiratelej pri flotaciji rud, Moskva.
3. Jošić, M., 1975: Ispitivanje flotabilnosti marmatita iz Trepče i sfalerita iz Leca. — Rudarski glasnik br. 1, Beograd.
4. Jošić, M., 1976: Prilog proučavanju flotacijskih osobina sulfidnih minerala cinka u zavisnosti od uslova aktiviranja, doktorska disertacija, Beograd.
5. Remi G., 1974: Kurs neorganičeskoj himii, tom II str. 384, Moskva (prevod sa nemačkog: Remy H., 1961, Lehrbuch der anorganischen Chemie, elfte neu bearbeitete Auflage, Band II, Leipzig).

^{*)} Autor: dr ing. Milorad Jošić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.
Recenzent: prof. dr ing. Dragiša Draškić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Ponašanje molibdenita u poluindustrijskim optima flotiranja minerala bakra iz rude Veliki Krivelj — kota 260

(sa 1 šemom i 2 dijagrama)

Prof. dr ing. Stevan Puštrić — prof. dr ing. Radica Milosavljević —
dipl. ing. Mirjana Dinić

Uvod

Ležište Veliki Krivelj nalazi se u velikoj timočkoj rov-sinklinali i izgrađeno je od vulkano-sedimentnih stena nastalih u uslovima submarinskog vulkanizma, gde se izdvajaju hornblend-aandeziti, hornblend-biotitski andeziti i hornblend-biotitski daciti. Facije presecaju proboji tufova, tufita, laporaca, laporovitih krečnjaka i peščara. Hidrotermalni procesi su izmenili mineralni sastav ovih stena dajući i nove minerale, kao što su sericit, hidrobiotit, minerale iz grupe kaolina, alunit, kalcit, hlorit, epidot, zeolit, sekundarni kvarc, anhidrit, gips i rudne minerale koji su depozovani u dve faze: magnetit, hematit, pirhotin, halkopirit i sfalerit; pirit, halkopirit, bornit, kovelin, halkozin i molibdenit.

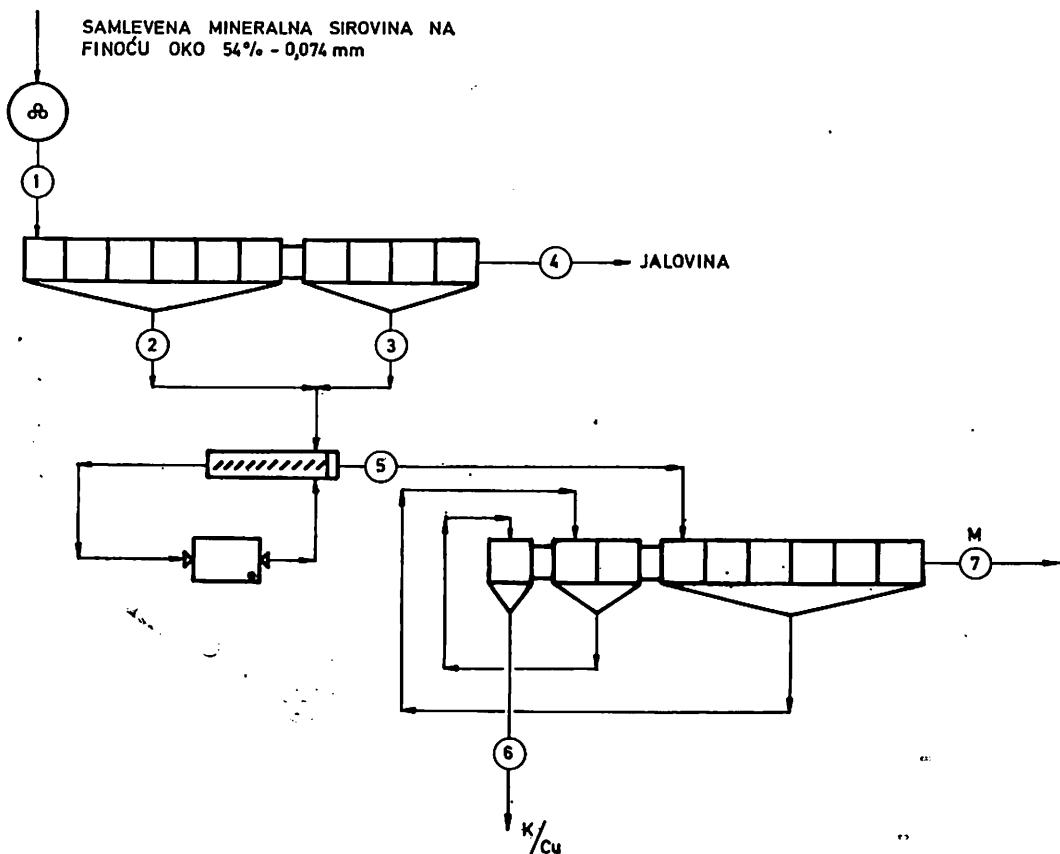
Istražnim rudarskim radovima i bušotinama na horizontima 320, 260 i 160 utvrđen je srednji sadržaj bakra u rudi oko 0,40% i molibdena oko 0,0043 do 0,0046%.

Obimnim laboratorijskim ispitivanjima rude bakra Veliki Krivelj sa kote 260 došlo se do tehnološke šeme po kojoj su izvedena poluindustrijska ispitivanja osnovnog flotiranja minerala bakra, kao i domeljavanje osnovnog koncentrata bakra sa trostepenim prečišćavanjem. U procesu osnovnog flotiranja izdvojena su dva koncentrata bakra — grubi i kontrolni, u cilju praćenja

ponašanja korisnih minerala u funkciji vremena flotiranja i režimima reagenasa. Dobijeni osnovni koncentrat bakra (grubi i kontrolni) je prethodno klasiran u spiralnom mehaničkom klasifikatoru. Pesak ovog klasifikatora je domleven u mlinu sa kuglama, koji je radio u zatvorenom ciklusu sa klasifikatorom. Preliv klasifikatora, finoće oko 92% minus 75 mikrona, kao osnovni koncentrat bakra, je trostепено prečišćavan u zatvorenom ciklusu, kao što je dato na šemi 1.

U toku poluindustrijskih ispitivanja uzimani su uzorci ulazne (samlevene) mineralne sirovine, grubog i kontrolnog koncentrata, flotacijske jalovine, osnovnog koncentrata na prelimivu klasifikatora, definitivnog koncentrata bakra i međuproizvoda prvog prečišćavanja. Mesta uzimanja uzorka označena su brojevinama od 1—7 na šemi 1.

Uzeti uzorci rude su klasirani mokrim prosejavanjem i sedimentacijskom analizom, a dobijene klase krupnoće analizirane su hemijski i mineraloško-mikroskopski sa integriranjem. Ovim ispitivanjima dobijeni su podaci o raspodeli molibdenita po klascama krupnoće ispitivanog uzorka, u slobodnim i sraslim zrnima, u zavisnosti od asocijacije minerala. Rezultati ovih ispitivanja su prikazani odvojeno za svaki proizvod.



Šema 1 — Tehnološka šema osnovnog flotiranja minerala bakra i prečišćavanja domlevenog osnovnog koncentrata bakra. 1— ulazna (samlevena) mineralna sirovina; 2— grubi koncentrat bakra; 3— kontrolni koncentrat bakra; 4— flotacijska jalovina; 5— osnovni koncentrat bakra; 6— de finitični koncentrat bakra; 7— međuproizvod prvog prečišćavanja.

Ponašanje molibdenita u procesu osnovnog flotiranja minerala bakra

Pripremajući mineralnu sirovinu za proces selektivnog flotiranja minerala bakra pri finoći mlevenja rude sa oko 54% minus 75 mikrona, dobijen je granulometrijski sastav, sadržaj i raspodela molibdena po klasama krupnoće (tablica 1). Podaci ukazuju da je oko 45% težinskih rude sa krupnoćom preko 75 mikrona i udelom molibdena svega 26,68%, što je uslovio smanjen sadržaj molibdena u ovim klasama u odnosu na sadržaj molibdena u ulaznoj rudi. Dalje se vidi, da je u klasama krupnoće — 75 + 45 i — 10 + 0 mikrona sadržaj molibdena jednak ili približno jednak sadržaju u ulaznoj rudi, dok je u klasi — 45

+ 10 mikrona znatno povećana koncentracija molibdena, pa je udeo molibdena u ovoj klasi krupnoće 47,12%.

Ispitivanjima ulazne rude u pogledu oslobođenosti molibdenita i njegovog srastanja sa ostalim mineralima rude dobijeni su podaci prikazani na dijagramu 1, sl. 1 — ulazna ruda. Iz dijagrama se vidi da je od ukupnog molibdenita u rudi 62,09% oslobođeno, a da je 34,98% molibdenita sraslo sa mineralima jalovine i svega 2,93% molibdenita sraslo sa mineralima bakra i jalovine.

Slobodna zrna molibdenita javljaju se u klasama krupnoće ispod 150 mikrona; međutim, njihova je zastupljenost najveća u klasama krupnoće ispod 38 mikrona, tako da je od ukupno oslobođenog molibdenita u rudi 87,28% krupnoće ispod 38 mikrona.

Tablica 1

Granulometrijski i hemijski sastav ulazne rude

Klasa krupnoće u mikronima	T %	$\Sigma T \% \downarrow$	$\Sigma T \% \uparrow$	Mo, %			
				Sadržaj	Raspodela (R)	$\Sigma R \downarrow$	$\Sigma R \uparrow$
— 420 + 300	5,34	5,34	100,00	0,0028	3,45	3,45	100,00
— 300 + 212	10,89	16,23	94,66	0,0025	6,21	9,66	96,55
— 212 + 150	9,44	25,67	83,77	0,0018	3,91	13,57	90,34
— 150 + 106	11,30	36,97	74,33	0,0026	6,67	20,24	86,43
— 106 + 75	8,70	45,67	63,03	0,0032	6,44	26,68	79,76
— 75 + 53	7,90	53,57	54,33	0,0044	8,04	34,72	73,32
— 53 + 45	3,92	57,49	46,43	0,0048	4,37	39,09	65,28
— 45 + 38	2,59	60,08	42,51	0,0061	3,68	42,77	60,91
— 38 + 20	7,98	68,06	39,92	0,0082	14,94	57,71	57,23
— 20 + 10	17,72	85,78	31,94	0,0070	28,50	86,21	42,29
— 10 + 0	14,22	100,00	14,22	0,0042	13,79	100,00	13,79
Ulezna ruda	100,00	—	—	0,0043	100,00	—	—

Srasla zrna molibdenita sa mineralima jalovine nalaze se u svim klasama rude, a najveća je zastupljenost u klasama krupnoće preko 45 mikrona sa udelom molibdenita 92% od ukupno sadržanog u ovim sraslim zrnima.

Srasla zrna molibdenita sa mineralima bakra i mineralima jalovine raspona su krupnoće od 300 do 45 mikrona i raspoređena su dosta ravnomerno u ovom rasponu.

U osnovnom flotiranju minerala bakra izdvojeni su grubi i kontrolni koncentrati bakra i definitivna flotacijska jalovina. Postignuti tehnološki rezultati flotiranja molibdenita u ovom procesu prikazani su u tablici 2 u viđu bilansa metala.

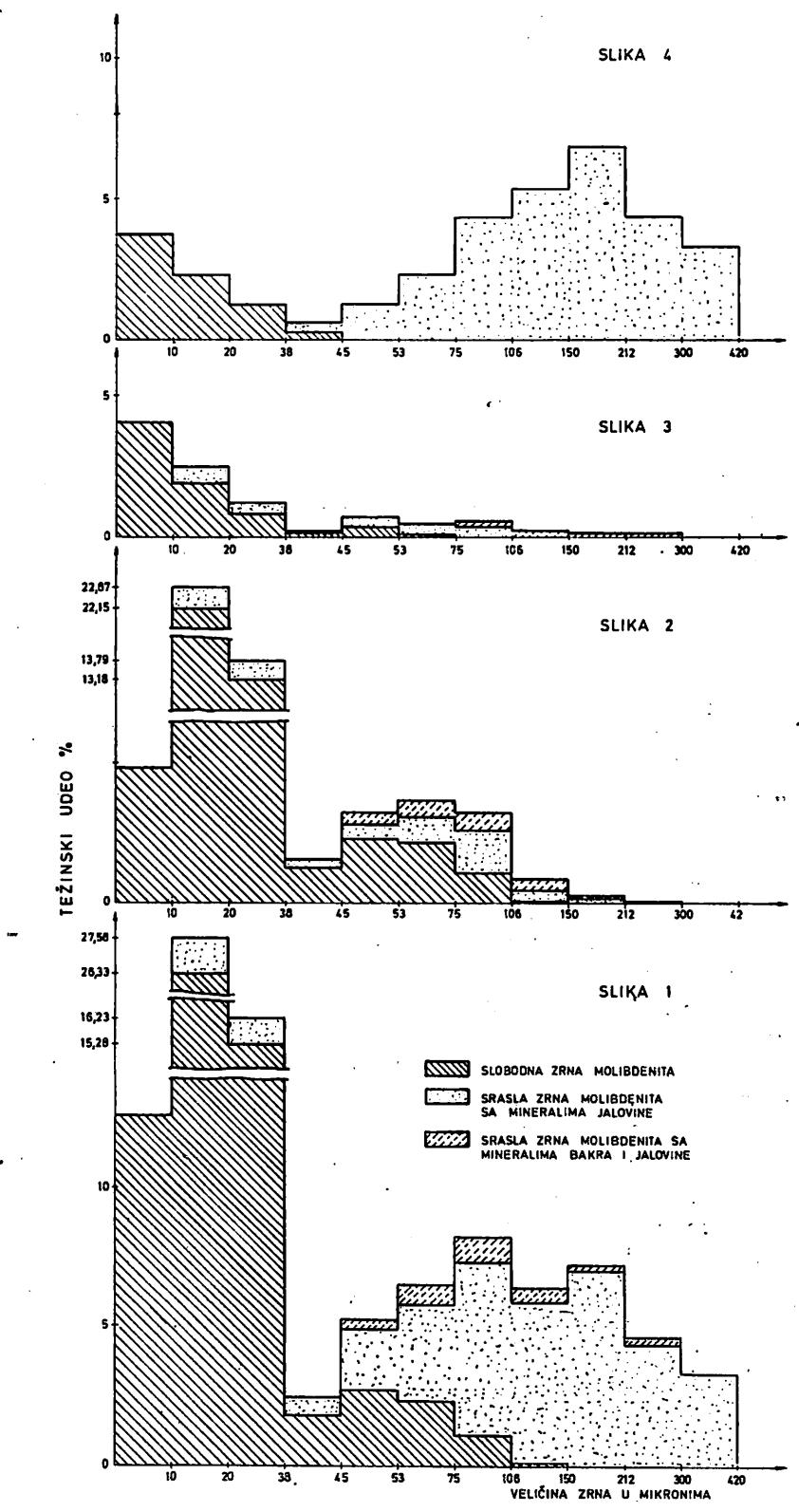
Iz bilansa metala se zapaža da je veoma veliki deo molibdenita zaostao u flotacijskoj jalovini, kao i da je došlo do znatne koncentracije molibdenita u grubi (oko 20 puta) i kontrolni koncentrat bakra (oko 5 puta). Dobijeni proizvodi osnovnog flotiranja minerala bakra su posebno ispitivani u cilju utvrđivanja ponašanja molibdenita, oslobođenog i sraslog, u procesu flotacijske koncentracije i ovi rezultati su prikazani u dijagramu br. 1, sl. 2, 3 i 4.

Tablica 2

Bilans metala osnovnog flotiranja

Proizvodi koncentracije	T %	Mo, %	
		Sadržaj	Raspodela
Grubi koncentrat bakra	2,64	0,0943	54,34
Kontrolni koncentrat bakra	2,16	0,0219	10,33
Jalovina	95,20	0,0017	35,33
Ulezna ruda	100,00	0,0046	100,00

U grubi koncentrat bakra uglavnom su isflotirala slobodna zrna molibdenita koja čine 86,73% od ukupno isflotiranog molibdenita. Pri tome je potrebno istaći da je oko 75% slobodnih zrna krupnoće od 38 do 10, a oko 25% ispod 10 mikrona. Srasla zrna molibdenita sa mineralima jalovine flotirala su loše i u rasponu su krupnoće od 212 do 10 mikrona. Od ukupne zastupljenosti molibdenita u ovim sraslim zrnima isflotiralo je u ovaj proizvod svega oko 15%. Srasla zrna molibdenita sa mineralima bakra i jalovine flotiraju



Dijagram 1 — Slika 1: Ulazna ruda,

Slika 2: Grubi koncentrat bakra. Slika 3 — Kontrolni koncentrat bakra. Slika 4; Jalovina

relativno dobro, tj. u grubi koncentrat bakra isflotiralo je oko 73% od ukupne zastupljenosti u ovim sraslim zrnima u ulaznoj rudi.

U kontrolni koncentrat bakra isflotirala su najviše slobodna zrna molibdenita i to: oko 55% krupnoće ispod 10 mikrona, oko 26% krupnoće — 20 + 10 i 19% u rasponu krupnoće od 75 do 20 mikrona. Ovakvo ponašanje oslobođenog molibdenita ukazuje da je za njegovo flotiranje potrebno i produženo vreme. U ovaj proizvod je isflotiralo vrlo malo sraslih zrna molibdenita sa mineralima jalovine, dok su isflotirala sva preostala srasla zrna molibdenita sa mineralima bakra i jalovine u rasponu krupnoće od 300 do 75 mikrona.

U definitivnoj flotacijskoj jalovini zaostala su slobodna zrna molibdenita krupnoće ispod 45 mikrona, što čini oko 12% od ukupno oslobođenog molibdenita u ulaznoj rudi. Pri tome je potrebno istaći da je oko 50% slobodnog molibdenita krupnoće ispod 10 mikrona. Upo-ređujući zastupljenost sraslih zrna molibdenita sa mineralima jalovine u ulaznoj rudi i njihovu zastupljenost u flotacijskoj jalovini (dijagram 1, sl. 1 i 4), zapaža se da ova srasla zrna praktično nisu flotirala u procesu osnovnog flotiranja minerala bakra. Naime, u flotacijskoj jalovini ostalo je ne-isflotirano oko 80% sraslih zrna, u kojima je sadržano 27,85% molibdenita od ukupno sadržanog u rudi. Molibdenit se u sraslim zrnima sa mineralima jalovine javlja u sitnim, pojedinačnim, prizmatičnim do igličastim formama, veličine od 5—15, ređe 20 — 30 mikrona.

Ponašanje molibdenita u procesu domeljavanja osnovnog koncentrata bakra i prečišćavanja

U objedinjenom grubom i kontrolnom koncentratu bakra, tj. u osnovnom koncentratu bakra pre domeljavanja oslobođeno je 84,44% molibdenita, 11,02% molibdenita je sraslo sa mineralima jalovine i svega 4,54% molibdenita je sraslo sa mineralima bakra i jalovine. Posle domeljavanja i klasiranja osnovnog koncentrata bakra (dijagram 2, sl. 1) oslobođeno je 93,26% molibdenita, od čega je 78,14% krupnoće ispod

38, a preostala zrna su krupnoće od 150 do 38 mikrona.

Domeljavanjem osnovnog koncentrata bakra povećalo se oslobođanje molibdenita za svega 9,86% u odnosu na stepen oslobođanja molibdenita u istom proizvodu pre domeljavanja. Ovo oslobođanje molibdenita je rezultat smanjenja krupnoće sraslih zrna molibdenita sa mineralima jalovine u kojim zrnima je sadržano 11,02% molibdenita pre domeljavanja, odnosno 6,38% molibdenita posle domeljavanja, tj. oko 65% molibdenita se oslobođilo iz ovih sraslih zrna. Iz dijagrama 2, sl. 1 se vidi da se ova srasla zrna nalaze u klasama krupnoće od 150 do 10, a najviše u klasi — 20 + 10 mikrona.

Domeljavanjem osnovnog koncentrata bakra dolazi do znatnijeg oslobođanja molibdenita iz sraslih zrna sa mineralima bakra i jalovine, u kojima je sadržano 4,54% molibdenita pre domeljavanja, a posle domeljavanja svega 1,28%, tj. iz ovih sraslih zrna oslobođeno je oko 80% molibdenita.

Prečišćavanje osnovnog koncentrata bakra vršeno je u tri stupnja i pri tome je dobijen definitivni koncentrat bakra i međuproizvod prvog prečišćavanja. Međuproizvodi drugog i trećeg prečišćavanja su kružili u procesu (vidi tehnološku šemu br. 1). Bilans metala prečišćavanja prikazan je u tablici 3.

Tablica 3

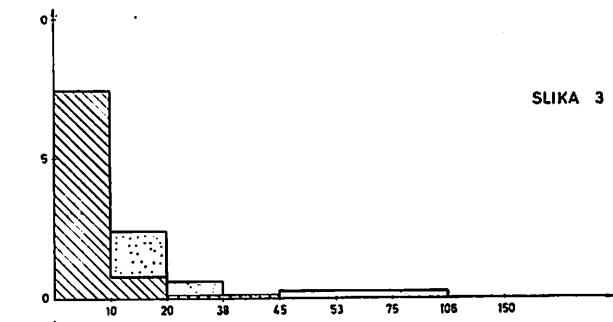
Bilans metala prečišćavanja osnovnog koncentrata bakra

Proizvodi koncentracije	T %	Mo, %	
		Sadržaj	Raspodela
Definitivni koncentrat bakra	23,96	0,226	88,78
Međuproizvod prvog prečišćavanja	76,04	0,009	11,22
Osnovni koncentrat bakra	100,00	0,061	100,00

U definitivni koncentrat bakra isflotirala su slobodna zrna molibdenita, koja čine oko 96% molibdenita, a preostali deo nalazi se u sraslim zrnima sa mineralima jalovine i mineralima bakra (dijagram 2, sl. 2).

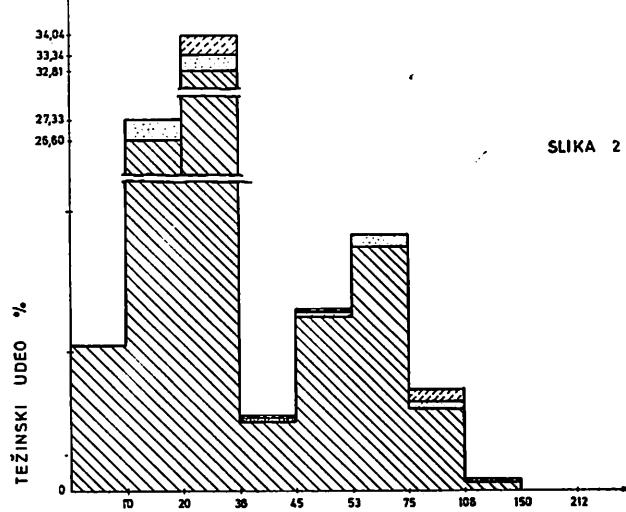
Slika 3: Meduproizvod prvog preciscavanja.

SLIKA 3



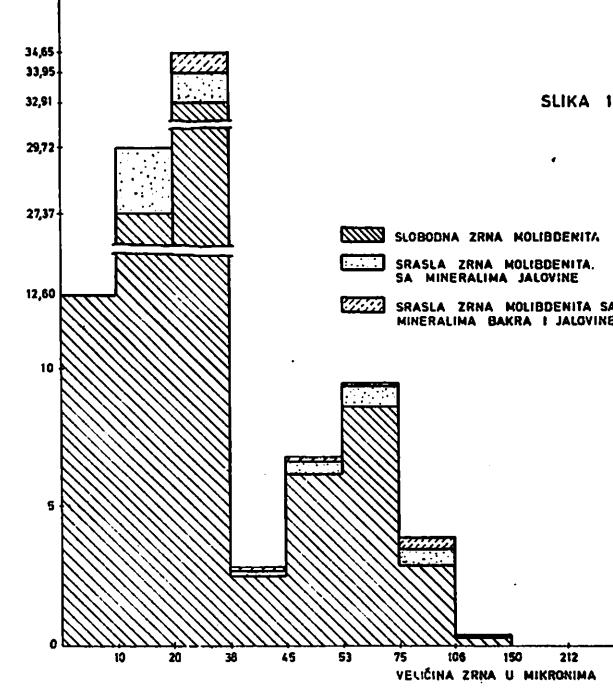
Slika 2: Definitivni koncentrat bakra.

SLIKA 2



Dijagram 2 — Slika 1: Domleveni osnovni koncentrat bakra.

SLIKA 1



U međuproizvodu prvog prečišćavanja ostala su slobodna zrna molibdenita koja čine oko 74% od ukupnih gubitaka prouzrokovanih izrazito lošim flotiranjem najsitnijih zrna, reda veličine ispod 10 mikrona. Gubici molibdenita u slobodnim zrnima čine 8,29% u odnosu na osnovni koncentrat bakra, a u odnosu na rudu 5,36%. Gubici molibdenita nastali neflotiranjem sraslih zrna molibdenita sa mineralima jalovine su 2,93% u odnosu na osnovni koncentrat bakra, a u odnosu na rudu 1,89%.

Zaključak

Na osnovu izvršenih ispitivanja i dobijenih rezultata koji su izloženi u ovom radu mogu se izvesti sledeći zaključci:

— mlevenjem i klasiranjem rude bakra Veliki Krivelj sa kote 260, na finoću oko 54% minus 75 mikrona i gornje granične krupnoće 300 mikrona, oslobođeno je svega 62,09% molibdenita. Preostali deo molibdenita javlja se u sraslim zrnima, uglavnom sa mineralima jalovine, i to u krupnijim klasama rude,

— u procesu osnovnog flotiranja, tj. u grubom i kontrolnom koncentratu, postignuto je iskorišćenje molibdena od 64,67%. Pri tome su u navedene proizvode, uglavnom, isflotirala slobodna zrna molibdenita i srasla zrna molibdenita sa mineralima bakra i jalovine.

Visoki gubici molibdenita u flotacijskoj jalovini rezultat su izrazito lošeg flotiranja sraslih zrna molibdenita sa mineralima jalovine raspona krupnoće od 420 do oko 75

mikrona i oslobođenog molibdenita krupnoće ispod 20 mikrona.

— Domeljavanjem osnovnog koncentrata bakra na finoću 92% minus 75 mikrona potencijalno se oslobođanje molibdenita za 9,86% (od 83,28 na 93,14%), što čini u odnosu na ulaznu rudu svega 6,38%. Međutim, oslobođeni molibdenit u osnovnom mlevenju i klasirajući koji je isflotirao u osnovni koncentrat, prilikom domeljavanja preveden je iz krupnijih u sitnije klase.

— U procesu prečišćavanja postignuto je iskorišćenje molibdena od 88,78%, odnosno 57,41% u odnosu na rudu. Nastali gubici molibdenita u međuproizvodu prvog prečišćavanja rezultat su izrazito lošeg flotiranja najsitnijih zrna.

*
* * *

Na osnovu saznanja do kojih se došlo ovakvim ispitivanjima o ponašanju molibdenita u procesu osnovnog flotiranja i prečišćavanja, smatramo da je potrebno i neophodno obratiti pažnju na ponašanje najsitnijih zrna oslobođenog molibdenita kroz izbor odgovarajuće vrste i režima reagensa, kao i dužine vremena flotiranja. Isto tako, neophodno je u procesu usitnjavanja mineralne sirovine smanjiti gornju graničnu krupnoću, da bi se srasla zrna molibdenita sa mineralima jalovine svela na onu krupnoću koja dovodi do pojave molibdenita na površinama sraslih zrna, a time i do uspešnijeg njihovog flotiranja.

SUMMARY

Behaviour of Molybdenite during Pilot Plant Flotation Tests of Copper Minerals from the Veliki Krivelj Ore — Level 260 m

The copper ore deposit Veliki Krivelj is located near Bor Copper Mine. The ore-body Veliki Krivelj contains an average grade of 0,40 per cent copper and 0,0043 — 0,0046 per cent molybdenum.

During pilot plant tests of the flotation of copper minerals from Veliki Krivelj ore, it was observed the behaviour of molybdenite both in the rougher and cleaning circuit.

The samples taken during processing are carefully classified. They are microscopically examined and chemically analysed according to the individual particle size in order to determine, by integration of mineral surfaces the real distribution of molybdenite in free and locked particles due to the particle association.

On the base of accomplished investigations about behaviour of molybdenite (free or locked) in the rougher and cleaning process, it is concluded that free particles of molybdenite under 20, i.e. 10 micron size are floated bad. It means that coarse locked particles of molybdenite with gangue minerals containing inclusion of molybdenite averaging less than 30 micron size are not practically floated.

ZUSAMMENFASSUNG

Das Verhalten von Molibdänglanz bei Pilotflotationsversuchen aus dem Kupfererz Veliki Krivelj — Kote 260

Die Kupfererzlagerstätte Veliki Krivelj befindet sich in der Nähe der Kupfererzgrube Bor mit einem mittleren Kupfergehalt von 0,40% Cu und 0,0043—0,0046% Mo. Bei Halbindustrie-Flotationsversuchen von Kupfererz aus dieser Lagerstätte wurde das Verhalten von Molibdänglanz sowohl in der Grundflotation aus auch in dem Reinigungsprozess beobachtet. Aus dem Prozess wurden Proben genommen, die eng klassiert waren, chemisch nach Kornklassen sowie eingehend mikroskopisch untersucht, damit durch Integrierung der Mineraloberfläche richtige Verteilung von Molibdänglanz in verwachsenen Körnern, nach der Kornvergesellschaftung, bestimmt werden.

Auf Grund der erreichten Erkenntnisse, zu welchen durch solche Verhaltensuntersuchungen von Molibdänglanz (befreit und verwachsen) im Prozess der Grundflotation und Reinigung, gekommen ist, wurde geschlossen, dass freie Molibdänglankörper der Grösse unter 20 bzw. 10 Mikron schlecht flotieren. Weiter, grobe verwachsene Molibdänglankörper flotieren mit den Gangmineralien nicht, welche Einschlüsse durchschnittlich kleiner von 30 Mikron enthalten.

РЕЗЮМЕ

Поведение молибденита в полупромышленных исследованиях флотации минерала меди из руды „Велики Кривель” — отметка 260

Месторождения меди „Велики Кривель”, находятся недалеко от рудника меди „Бор”, с средним содержанием меди в руде 0,40% Cu и молибдена 0,0043—0,0046% Mo.. При полупромышленных исследованиях флотации минерала меди из этой руды, прослежено поведение молибденита как в основной флотации, а так-же и в процессе перечистки. Из процесса взяты образцы которые узко классированы, химически исследованы по классам крупности, а так-же проведено исследование микроскопом для того чтобы интегрированием поверхностей минерала было определено правильное классификация молибденита в свободных и сросшихся зернах, по ассоциации в зернах.

На основании результатов до которых дошли путем таковых исследований о поведении молибденита (свободного и сросшегося) в процессе основной флотации и перечистки, пришли к заключению что плохая флотация свободных зерен молибденита величины испод 20, относительно 10 микронов. Дальше, что практически не флотируют крупносросшиеся зерна молибденита с минералами пустой породы, которые содержат инклузии молибденита в среднем, меньше от 30 микронов.

Literatura

1. Izveštaj o laboratorijskim ispitivanjima na rudi bakra »Veliki Krivelj« — 1971—1972. i 1973. godine, Fond RI, Beograd.
2. Izveštaj o poluindustrijskim opitima flotiranja minerala bakra iz rude »Veliki Krivelj«, Fond RI, Beograd, 1974.
3. Milosavljević, R., 1974: Ocena postignutog oslobođanja halkopirita i molibdenita u rudi Veliki Krivelj i njihova raspodela u proizvodima flotacijske koncentracije, Fond RI, Beograd.

Autori: prof. dr ing. Stevan Puštrić i prof. dr ing. Radica Milosavljević, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd i dipl. ing. Mirjana Dinić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd.
Recenzent: dr ing. Milorad Jošić, Rudarski institut, Beograd.

Bakterijska intenzifikacija elektro-hemijskih procesa u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra

(sa 6 slika)

Dr biol. Darinka Marjanović — prof. ing. Gojko Hovanec — dipl. hem.,
Danica Ljubičić — hem. tehn. Ljiljana Kalajdžić

*U sistemu luženja komadaste halkopiritne rude aktivna kultura *Thiobacillus ferrooxidans* (Colmer et Hinkle, 1947) povećava oksidativnost unutar ruđnog materijala i ubrzava izluživanje bakra. Pored toga, korišćenje ovih bakterija u procesu luženja rude smanjuje potrošnju sumporne kiseline, u poređenju sa potrošnjom kiseline u kontrolnoj probi.*

Ubrzavanje kinetike oksidacije i rastvaranja halkopirita ima teoretičkog i praktičnog interesa, s obzirom da je ovaj mineral poznat po sporoj oksidaciji i luženju.

Uvod

Izučavanje mikroflore rudnih ležišta i posebno vrste *Th. ferrooxidans* je pokazalo novu mogućnost oksidacije $\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ u uslovima kisele reakcije sredine — oksidaciju pomoću bakterija. Ovo otkriće imalo je velikog značaja s obzirom da je u kiseloj sredini hemijska oksidacija gvožđa ekstremno spora i otežana. Isto tako, izučavanje mikroflore prirodno zastupljene u rudnim ležištima je doprinelo da se pojava sumporne kiseline i rastvorenih metala u rudničkoj vodi ne objašnjava kao posledica čisto hemijskih procesa, već i kao rezultat biokatalitičke oksidacije od strane određenih bakterija. Mikrobiološki procesi u rudnim ležištima iskorišćeni su u rudarskim pogonima prerade rude, za dobijanje metala iz njihovih minerala, što je bio predmet i naših višegodišnjih ispitivanja (Marjanović, D., 1973). Na bazi postignutih rezultata i utvrđenih parametara luženja ruda bakra, projektovan je sistem industrijskog dobijanja bakra luženjem niskopro-

centne rude ležišta »Veliki Krivelj«, čija će realizacija uslediti u okviru eksploatacije ovog našeg poznatog ležišta bakra (Hovanec i dr., 1976).

Poznato je da se izluživanje bakra iz niskoprocentnih sirovina najčešće vrši razblaznenim rastvorima sumporne kiseline uz održavanje određenog aciditeta lužnih rastvora (oko pH 2,0). Pored uticaja na efekat izluženja bakra, ovakav stepen kiselosti sprečava hidrolizu gvožđa, aluminijuma i drugih metala, koja nastaje kao posledica reagovanja kiseline sa jalovinom rude, s obzirom da pored minerala bakra, u sistemu luženja bakronosne rude, sa sumpornom kiselinom reaguju određena jedinjenja gvožđa, kalcijuma, magnezijuma, barijuma, aluminijuma trošeći kiselinu. Otuda iznalaženje mogućnosti efikasnog odvijanja procesa izluživanja bakra, uz nižu potrošnju sumporne kiseline kao agensa za luženje, predstavlja značajan doprinos, jer je potrošnja kiseline važan parametar rentabiliteta procesa luženja i u troškovima proizvodnje bakra

ovim postupkom učestvuje sa oko 30% (Hovanec i Marjanović, 1975).

Korišćenje određenih bakterija u procesu luženja rude ubrzava procese oksidacije unutar rudnog materijala, skraćuje vreme luženja, povećava stepen izluženja bakra, smanjuje potrošnju kiseline, što ima teoretski i naročito praktični interes, kada se ima u vidu količina metala sadržana u milionima tona siromašne rude i jalovine, koja se ovim načinom može iskoristiti jeftinije nego primenom metode klasične prerade rude.

Materijal i metode ispitivanja

Ispitivanja su vršena na komadastoj, niskoprocentnoj, halkopiritnoj rudi ležišta »Veliki Krivelj«, u uvećanom obimu, pod uslovima koji su simulirali režim luženja u industriji (Hovanec i dr., 1975). Ruda ovog ležišta spada u red sporoluživih ruda, a posebno delovi orudnjenja sa svežom halkopirtnom mineralizacijom iz kojih je izuzet ispitivani uzorak. Sadržaj bakra u ispitivanom uzorku rude iznosi 0,2%, od čega je 90% u vidu halkopirita. Prirodna reakcija sredine rude je blago kisela-neutralna.

Nakon neutralizacije rude razblaženim rastvorom sumporne kiseline, orošavanje rude je vršeno sumporno-kiselim rastvorom pH 2,0. Jedna proba je zasejana obogaćenom kulturom *Th. ferrooxidans* izdvojenom iz ležišta »Veliki Krivelj« (Marjanović, 1973), a druga je kontrolna i služi za upoređenje.

Za izdvajanje bakra iz rastvora korišćen je metod cementacije na otpadnom gvožđu, posle čega je obezbakreni rastvor vraćen u ciklus luženja.

Aktivnost bakterija je kontrolisana preko sadržaja gvožđa, bakra i kiseline u lužnom rastvoru, preko vrednosti oksido-redukcionog potencijala lužnih rastvora i gustine bakterija, a koja je određivana metodom serijskih razređenja.

Efekat bakterijskog delovanja na halkopirtnu rudu je izučavan u funkciji vremena od 1—5 godina i u funkciji »perioda oksidacije«, čija je dužina zavisila od tehnološkog procesa luženja, odnosno od koncentracije bakra u lužnom rastvoru.

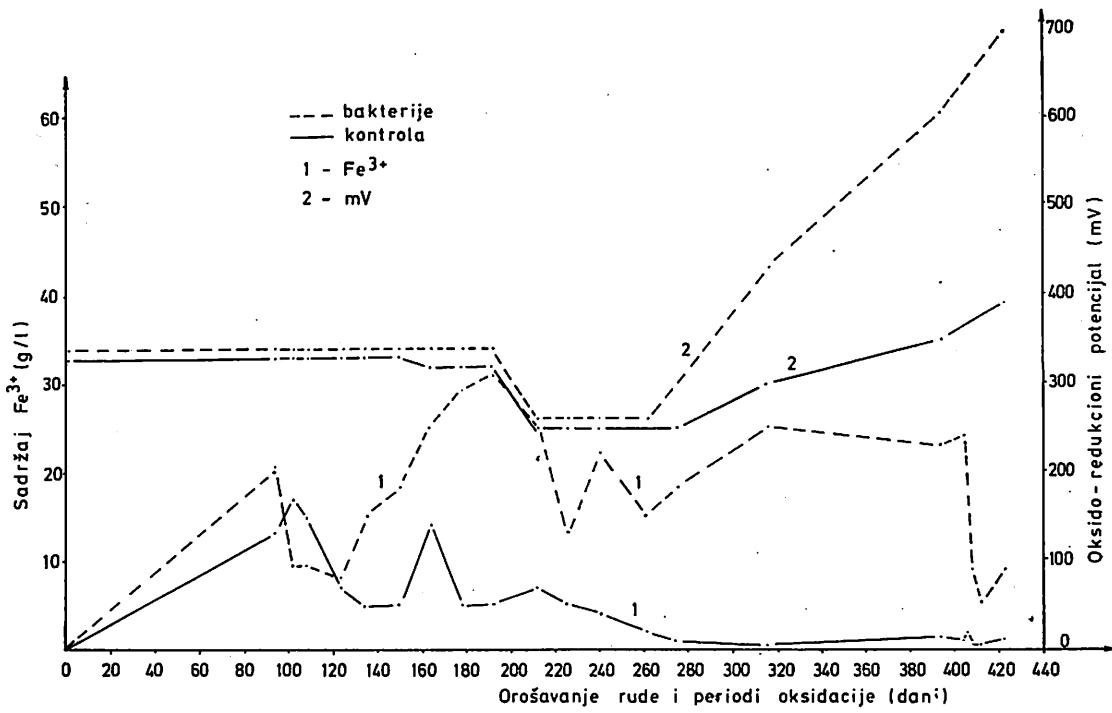
Rezultati i diskusija

Dobijanje bakra luženjem njegovih sulfidnih minerala ima naučni i praktični značaj, s obzirom da su to najrasprostranjeniji izvori bakra poznati po sporoj auto-oksidaciji i luženju, u čemu se naročito ističe halkopirit. Ubrzavanje kinetike oksidacije i luženja ovih minerala ima zbog toga veliku važnost, a posebno kada je u pitanju halkopirit. U tom smislu je i cilj naših ispitivanja bio, da pronađemo mogućnost intenzificiranja oksidativnih procesa halkopiritne rude, ležišta »Veliki Krivelj«, čija eksploatacija predstoji u bliskoj budućnosti.

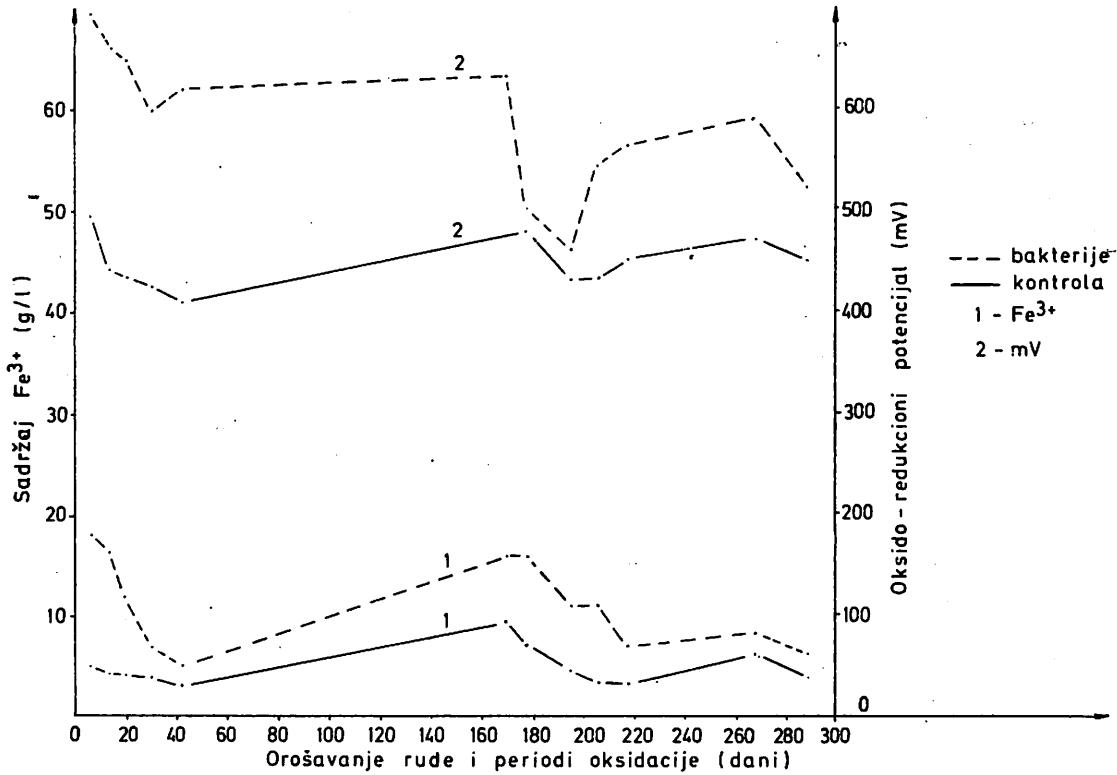
Rezultati ispitivanja su prikazani na sl. 1—6.

Pod uticajem sumporne kiseline, čija se koncentracija reguliše u polaznim rastvorima za orošavanje rude, već od prvog dana tretiranja sirovine konstatuje se izluživanje gvožđa (sl. 1). Isto tako, ispitivanja pokazuju da u probi zasejanoj *Th. ferrooxidans* proces izluživanja gvožđa protiče brže nego u kontrolnoj probi, što govori o posebnom mehanizmu koji nije mehaničko ispiranje metala rastvorima sumporne kiseline. Intenzitet procesa bakterijske oksidacije unutar ispitivane rude, manifestovan preko porasta sadržaja gvožđa, bakra i kiseline u lužnom rastvoru, preko održavanja konstantno visokog oksido-redukcionog potencijala sredine, pri čemu je odnos $Fe^{2+}:Fe^{3+}$ u rastvoru takav, da je sve gvožđe u oksidnoj — trovalentnoj formi, preko neprekidnog, cikličnog odvijanja procesa oksidacije, potvrđuje da je kultura *Th. ferrooxidans*, izdvojena iz ležišta »Veliki Krivelj«, visoko-specijalizovani biohemski katalizator. U kontrolnoj probi, za isto vreme svi elektrohemski pokazatelji oksidativnog procesa su znatno nižih vrednosti, a gvožđe u rastvoru je pretežno u redukovanoj formi. Ispitivanja pokazuju da brzina bakterijske oksidacije znatno prevaziđa brzinu hemijske oksidacije, (Leathem, 1953; Marjanović i Barbić, 1970; Marjanović, 1972; Hovanec i dr. 1975) dok su neki autori konstatovali da odgovarajući oksidacioni proces bakterije ubrzavaju za oko $2.0 \cdot 10^5$ puta (Lacey et Lawson, 1970).

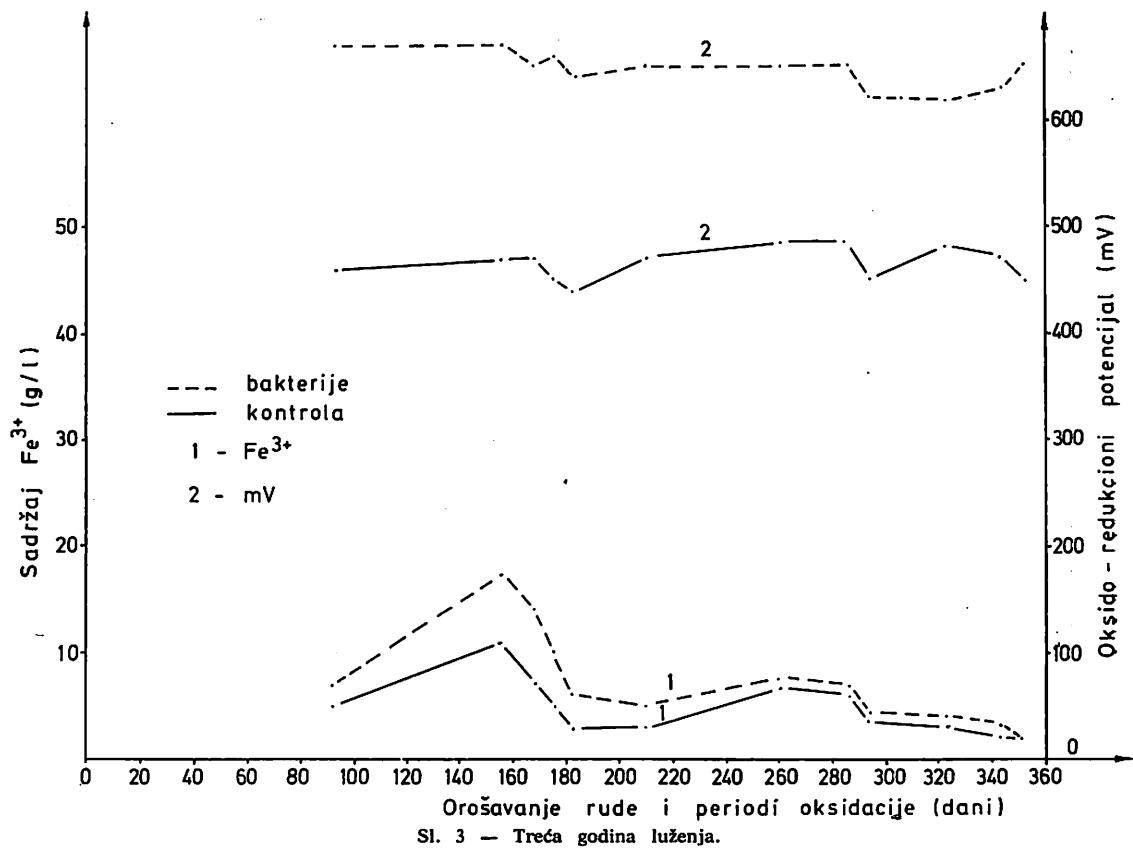
Rezultati ispitivanja pokazuju (sl. 1—6) da u procesu luženja ispitivane rude prime-



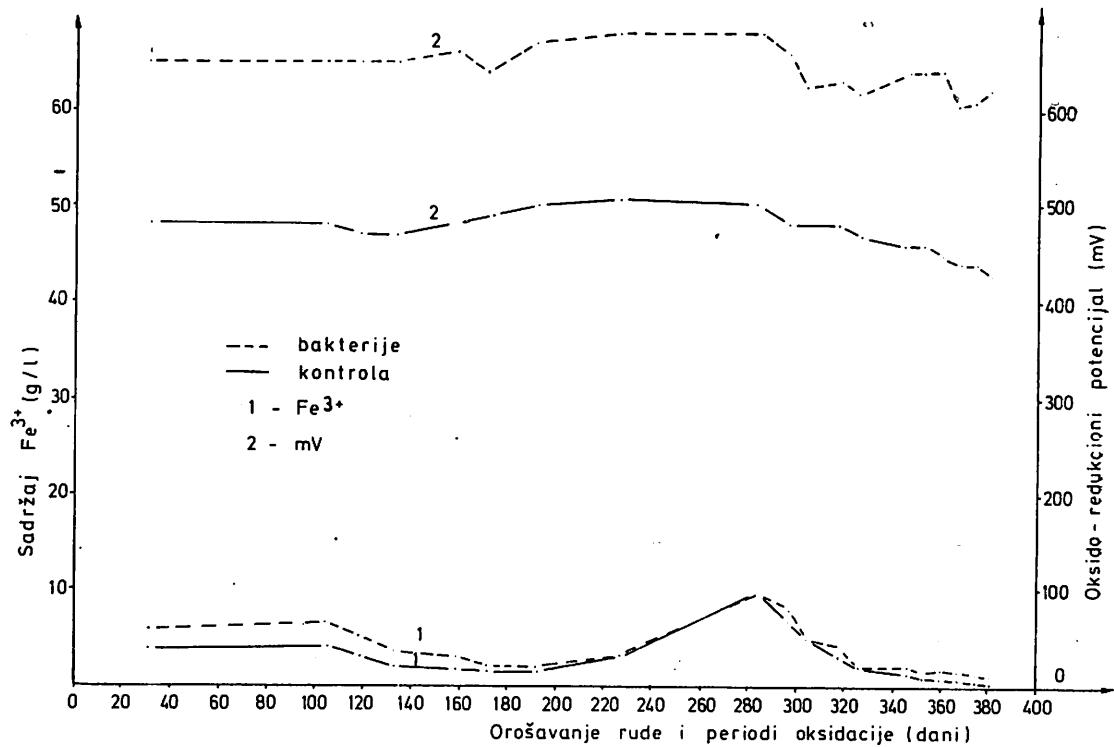
Sl. 1 — Prva godina luženja.



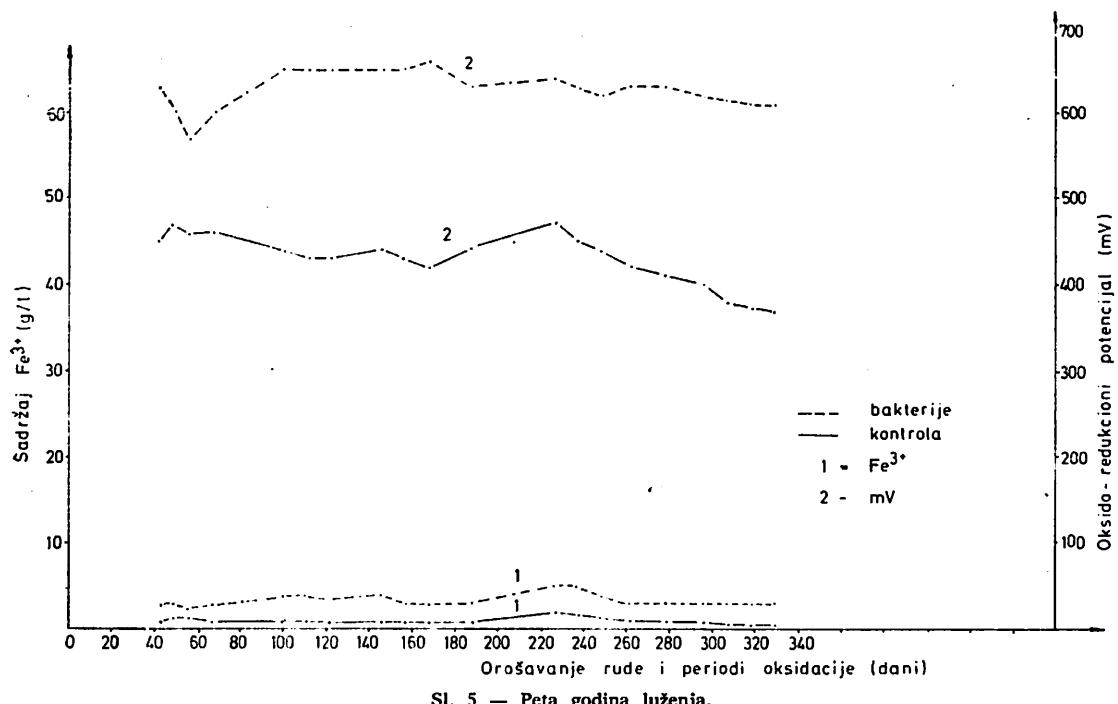
Sl. 2 — Druga godina luženja.



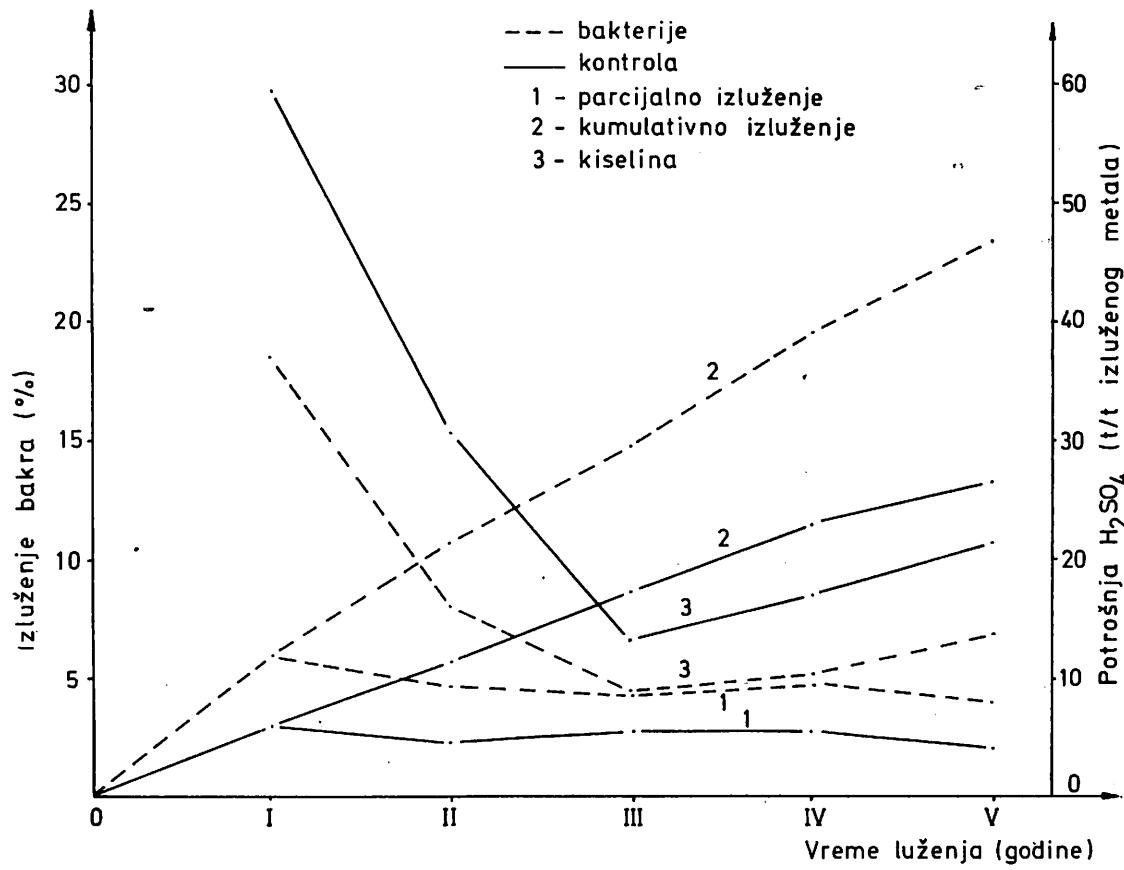
Sl. 3 — Treća godina luženja.



Sl. 4 — Četvrta godina luženja.



Sl. 5 — Peta godina luženja.



Sl. 6 — Izluženje bakra i potrošnja kiseline u zavisnosti od bakterija i vremena luženja.

na aktivne kulture *Th. ferrooxidans* obezbeđuje neprekidno odvijanje oksidativnih procesa u rudnom materijalu, genezu i regeneraciju sumporne kiseline i ferisulfata, dvostruko veće izluženje bakra, 50% nižu potrošnju kiseline, u poređenju sa kontrolnom probom.

Efekat luženja komadaste, halkopiritne rude zavisi i od »perioda oksidacije«, tj. od pauze kvašenja, orošavanja rude, pri čemu se izluženje metala smanjuje intenzivnim orošavanjem, a povećava pri njegovoj određenoj optimalnoj vrednosti.

Biohemiske karakteristike lužnih rastvora — određena koncentracija sumporne kiseline, gvožđa, koje je isključivo u oksidnoj formi, bakra, bakterije, oksido-redukcioni potencijal sredine i drugo, su pokazatelji životne aktivnosti bakterija korišćenih u ovim ispitivanjima, koje pomoću složenih fermentativnih sistema svojih ćelija, kao i specifičnim elektropotencijalom ćelije, doprinose katalizi oksidacije redukovanih jedinjenja gvožđa i sumpora rude, povećavajući oksidativnost sredine. Oksidacijom odgovarajućih supstata kao izvora energije za svoje životne funkcije, bakterije dove do geneze i regeneracije hemijskih aktivnih agenasa sumporne kiseline i ferisulfata, što kao rezultat ima intenzifikaciju izluživanja bakra iz njegovih minerala. Brzina rastvaranja sulfida nije uslovljena samo uticajem produkata oksidacije i rastvaranja minerala, nego i uticajem elektro strujanja, koja nastaju na granici minerala kao razlika njihovih potencijala. Isto tako, svojim metabolizmom i elektropotencijalom ćelije (Marjanović, 1975) *Th. ferrooxidans* doprinosi slabljenju kristalne rešetke sulfida i skraćivanju lag-faze oksidacije i rastvaranja ovih minerala, pa su reakcije oksidacije ($S^{2-} \rightarrow SO_4$, $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$) i

katalisane aktivnošću kulture bakterija bilo u direktnom kontaktu ćelije i minerala, ćelije i supstrata u rastvoru, ili u indirektnoj akciji preko bakterijskih metabolita.

Rezultati ovih ispitivanja potvrđuju važnu ulogu tionskih, litotrofnih bakterija u procesima obogaćivanja ruda i naročito ulogu *Th. ferrooxidans*, koji svojom aktivnošću, već na početku tretiranja rude povećava oksidativnost sredine (sl. 1), a zatim je konstantno održava za ceo period luženja (sl. 1—5).

Svakako da, pored bakterija, na intenzitet procesa oksidacije i izluživanja bakra ima uticaj niz faktora, u prvom redu karakteristike rudnog materijala i jonski sastav lužnih rastvora, a zatim ostali fizičko-hemijski uslovi neophodni za odvijanje odgovarajućih hemijsko-biohemijskih reakcija oksido-redukcije.

Zaključak

Korišćenje *Th. ferrooxidans* u procesu luženja halkopiritne rude ležišta »Veliki Kričevlj« ubrzava oksidaciju rudnih minerala i izluživanje bakra. Aktivna kultura ovih bakterija obezbeđuje neprekidnu genezu i regeneraciju sumporne kiseline i ferisulfata, visok oksido-redukcioni potencijal sredine i nižu potrošnju kiseline, u poređenju sa kontrolnom probom u kojoj su svi elektro-hemijski pokazatelji oksidativnog procesa znatno nižih vrednosti.

Skraćivanjem lag-faze oksidacije i rastvaranja halkopirita bakterije treba da doprinesu efikasnijoj i rentabilnijoj industrijskoj proizvodnji bakra iz njegovih teško luživih sirovina.

SUMMARY

Bacterial Intensification of Electro-Chemical Processes in the Leaching System of a Low-Grade Copper Ore

In leaching system of chalcopyrite ore pieces, using *Thiobacillus ferrooxidans* (Colmer et Hinkle, 1947) active culture, is attained oxidability encreaseament within the ore material and the accelleration of copper leaching.

Besides, in test with bacteria, sulphuric acid consumption is almost twice lower compared with the consumption in the control test.

The acceleration of oxidation kinetics and chalcopyrite dissolving is both of theoretical and practical importance, having in view that this mineral is known by its slow process of oxidation and leaching.

ZUSAMMENFASSUNG

Bakterielle Intensifizierung der elektro-chemischen Prozesse im Laugesystem eines niedrigprozentigen Kupfererzes

Im Laugungssystem des grobstückigen Kupferglanzes erhöht die aktive Kultur *Thiobacillus ferrooxidans* (Colmer et Hinkle, 1947) die Oxidierbarkeit innerhalb des Erzmaterials und beschleunigt die Kupferlaugung. Außerdem wird der Verbrauch an Schwefelsäure im Erzlaugungsprozess mit Hilfe dieser Bakterien im Vergleich mit dem Säureverbrauch in der Kontrollprobe, vermindert.

Die Beschleunigung der Oxidations- und Lösungskinetik des Kupferglanzes hat theoretisches und praktisches Interesse, mit Rücksicht darauf, dass dieses Mineral für langsame Oxidation und Laugung bekannt ist.

РЕЗЮМЕ

Бактериальная интенсификация электро-химических процессов в системе выщелачивания низкопроцентной руды меди

В системе выщелачивания кусковой халькопиритной руды, активная культура *Thiobacillus ferrooxidans* (Colmer et Hinkle, 1947) увеличивает окислительность в рудном материале искоряет выщелачивание меди. Кроме того, использование этих бактерий в процессе выщелачивания руды, уменьшает расход серной кислоты в сравнении с расходом кислоты при контрольном исследовании.

Ускорение кинетики окисления и растворения халькопирита содержит теоретический и практический интерес, беря во внимание, что этот минерал известен по своему медленному окислению и выщелачиванию.

Literatura

- Colmer, A. R. et Hinkle, M. E., 1947: The Role of Microorganisms in Acid Mine Drainage. — Science, 106, 253.
- Hovanec, M. G., Marjanović, J. D., 1975: Potrošnja sumporne kiseline u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra, kao značajan parametar ekonomike procesa luženja. — Rudarski glasnik, 15/3, 57—62.
- Hovanec, M. G., Marjanović, J. D., Ljubićić, D., i Kalajdžić, T. Lj., 1976: Idejni projekat luženja minerala bakra iz niskoprocentne rude ležišta »Veliki Krivelj«. — Ugovor Rudarskog instituta sa »Projektom Krivelj« Bor.
- Hovanec, M. G., Marjanović, J. D.,
- Ljubićić, D., i Kalajdžić, Lj., 1975: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti izluživanja bakra iz vanbilansne rude ležišta »Veliki Krivelj« Kota 320. Izveštaj RI, Beograd.
- Lacey, D. T. et Lawson, F., 1970: Kinetick of the Liquidphase Oxidation of Acid Ferous Sulfate by the Bacterium *Thiobacillus ferrooxidans* — Biotechnol. a Bioengineering 12, (1), 29.
- Leathen, W. W., 1953: Bacteriologic Aspects of Bituminous Coal Mine Effluents. — Proc. Penns. Ass. Sci. 27, 37.

Marjanović, J. D., i Barbić, F., 1970: Oksidativno dejstvo bakterija u sistemu luženja raskrивke u Boru. — Zbornik radova Rud. metal. fak. 10, Bor.

Marjanović, J. D., 1972: Continuous Bacterial Oxidation of Ferro Sulphates and its Importance During Ore Leaching. — Mikrobiologija, 9 (1), B.

Marjanović, J. D., 1973: Bakterioflora domaćih ležišta bakra i njena uloga u luženju bakronosnih sirovina. — Doktorska disertacija, prirodno-matem. fak., Beograd.

Marjanović, J. D., 1975: Oksido-reduktionski potencijal i aktivnost *Thiobacillus ferrooxidans*. — Tehnika, RGM, XXVI, (11).

Autori: dr biolog D. Marjanović, dipl. ing. G. Hovanec, dipl. hem. D. Ljubičić i hem. tehn. Lj. Kalejdžić, sarađnici Žavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu Beograd.
Recenzent: dr ing. Milorad Jošić, Rudarski institut, Beograd.

Neka zapažanja i sugestije u vezi uticaja otvaranja i metoda otkopavanja na stanje zaprašenosti vazduha u rudnicima Pb-Zn u SFRJ

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Slavko Kisić

U našoj zemlji olovno-cinkova ruda eksplotatiše se pretežno podzemnim načinom. Naime, danas je u SFRJ aktivno 19 podzemnih rudnika i to:

»Trepča« — Stari Trg, »Novo Brdo« — Priština, »Kišnica« — Priština, »Ajvalija« — Priština, »Badovac« — Priština, »Belo Brdo« — Leposavić, »Crnac« — Leposavić, »Žuta Prlična« — Leposavić, »Rudnik« — Rudnik kod Gornjeg Milanovca, »Lece« — Medveđa kod Leskovca, »Blagodat« — Vranje, »Zletovo« — Probištip, »Šasa« — Makedonska Kamenica, »Srebrnica« — Srebrnica, »Brskovo« — Mojčevac, »Veliki Majdan« — Ljubovija, »Tisovik« — Ljubovija, »Mežice« — Mežice.

U gotovo svim ovim rudnicima zaprašenost jamskog vazduha prelazi MDK. Posledica toga je oboljenje pneumokonioza i kratak život jamskih radnika. Borba sa agresivnom mineralnom prašinom i u ovim rudnicima dobija sve veći značaj. Poslednjih nekoliko godina većina rudnika olova i cinka odvajaju znatna sredstva za smanjenje zaprašenosti jamskog vazduha.

U borbi sa agresivnom mineralnom prašinom utvrđene su zakonomernosti koje treba uzimati u obzir pri određivanju načina borbe s prašinom, a neke od njih su:

— dovođenje dovoljnih količina vazduha do čela radilišta utiče na sniženje zaprašenosti, ali samo do određene granice. Povećanje količina vazduha na radilištu ne dovodi obavezno do osetnog sniženja zaprašenosti, a dešava se, da se pri tom i povećava zaprašenost,

— potrošnja vode za orošavanje utiče na smanjenje zaprašenosti, ali, takođe, samo do određene granice,

— promena tehnologije ili pojedinih tehnoloških procesa može znatno uticati na stanje zaprašenosti jamskog vazduha. Zato pri projektovanju novih rudnika ili delova već postojećih rudnika treba nastojati, da se izbegnu osnovne greške koje mogu imati veliki značaj za stanje zaprašenosti.

U dosadašnjoj praksi projektovanje otvaranja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja prvo se izvrše optimalni izbori otvaranja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja i to sa stanovišta ekonomičnosti, sigurnosti i dr., a potom se izvrše provere poprečnih preseka prostorija sa stanovišta dozvoljenih brzina vazdušne struje. Uz to, smatra se još, da je borba s agresivnom mineralnom prašinom nešto, što isključivo dolazi na red tek po puštanju rudnika u proizvodnju. Naravno, tako se stvaraju uslovi, da i onaj deo borbe s agresivnom mineralnom prašinom, koji stvarno treba da dođe na red tek po puštanju u proizvodnju, ni približno ne daje željene rezultate.

Cilj ovog članka je, da se ukaže na nedostatke koji se čine u fazi projektovanja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja, što, može se reći, nije tipično samo za rudnike olova i cinka u SFRJ, već je to slučaj i sa drugim rudnicima, i ne samo u SFRJ.

Do stvaranja, odnosno do izdvajanja agresivne mineralne prašine dolazi pri gotovo

svim osnovnim tehnološkim operacijama i to pri: bušenju, miniranju, utovaru, transportu, drobljenju, izvozu i na svim presipnim mestima. Do povećanja zaprašenosti jamskog vazduha vrlo često dolazi i usled zduvavanja iztaložene prašine usled povećanih brzina vazdušne struje.

Nedostaci koji se čine u projektovanju otvaranja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja u ovom članku biće tretirani sa sledećih stanovišta:

- mešanje ulazne vazdušne struje sa izvorima prašine,
- zagađenje glavnih ogranaka vazdušne struje usled povećanih brzina vazdušne struje, i
- nedovoljne brzine vazdušne struje potrebne za odnošenje lebdeće prašine.

U dosadašnjoj praksi, pri projektovanju otvaranja i razrade, ponekad se nije dovoljno vodilo računa o tome, da li će biti ili ne mešanja ulaznih vazdušnih struja sa izvorima prašine. Tako, recimo, i pored postojanja drugih mogućnosti, projektuje se katkad da skip-okna, kao na primer u »Novom Brdu« i »Zletovu«, služe kao prostorije ulazne vazdušne struje, iako, po pravilu, već u skip-oknu dolazi do prekomernog zagađenja ulazne vazdušne struje. U nekim jama, kao npr. u »Blagodatu«, u prostorijama ulazne vazdušne struje smeštena su drobilična postrojenja, koja i pored postojanja uređaja i opreme za otpaćivanje znatno zagađuju ulaznu vazdušnu struju. Centralne rudne i centralne zasipne slike, takođe, često su locirane u prostorijama glavnih ogranaka sveže vazdušne struje.

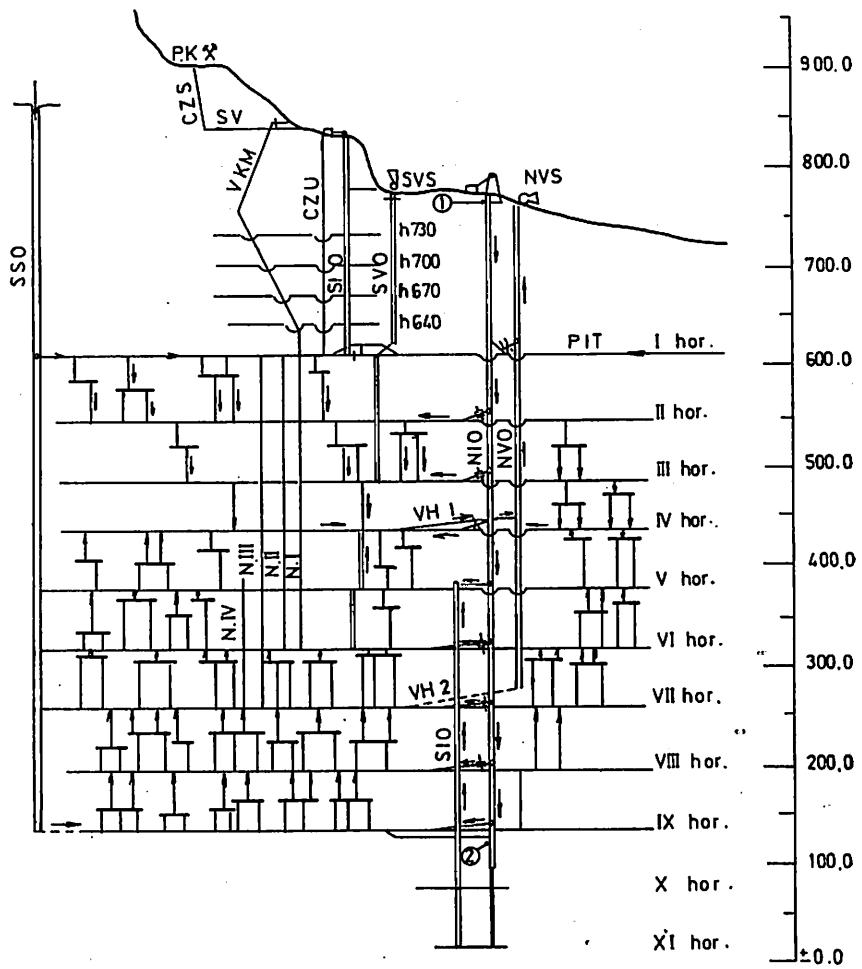
Ne ulazeći u problematiku svakog pojedinačnog slučaja, može se reći, da su u mnogim slučajevima mogla da se daju i rešenja koja bi obezbedila nemešanje ulazne vazdušne struje sa velikim izvorima prašine. U ovakvim slučajevima preostaje jedino da se daju takva tehnička rešenja otpaćivanja koja će mešanje ulazne vazdušne struje sa izvorima prašine svesti na minimum. Svako tehničko rešenje otpaćivanja ovakvih izvora prašine zahteva znatna sredstva za izgradnju, korišćenje i održavanje ovakvih uređaja, što sve skupa znatno prevezilazi potrebna sredstva za druga rešenja otvaranja i razrade. Ako se tome doda,

da obično u praksi ni jedno tehničko rešenje otpaćivanja ne može u potpunosti i uvek da garantuje nemešanje ulazne vazdušne struje s prašinom, nameće se zaključak, da je jeftinije u fazi projektovanja otvaranja i razrade, nači takva rešenja koja u potpunosti isključuju mešanje ulazne vazdušne struje sa velikim izvorima prašine.

Ovde treba istaći, da i naši standardi za maksimalno dopuštene koncentracije agresivne mineralne prašine stvaraju zabunu između ostalog i kod projekata otvaranja, razrade i metoda otkopavanja. Zapravo, standardom nije, kao što je to u nekim drugim zemljama sa razvijenijim rudarstvom, predviđeno da MDK agresivne mineralne prašine u ulaznoj vazdušnoj struci iznose najviše $0,2 \text{ mg/m}^3$, a zaprašenost ulazne vazdušne struje radilišta ne sme biti veća od 30% MDK za radilišta. Dakle, ako se želi na nekom radilištu da koncentracija prašine bude niža od MDK, onda u ulaznoj vazdušnoj struci koncentracija prašine mora biti stvarno znatno niža od MDK na radilištu. Prema tome, postići da ulazna vazdušna struja jame ili horizonta nema veću zaprašenost od $0,2 \text{ mg/m}^3$, odnosno 30% MDK za radilište, znači da treba u prostorijama ulazne vazdušne struje sprečiti bilo kakvo izdvajanje prašine.

Povećanja brzine u prostorijama glavne ulazne vazdušne struje često su posledica potreba sve većih količina sveže vazdušne struje u jami i »uštede« u profilima glavnih jamskih prostorija (okna, glavni horizontalni hodnici, uskopi). Kod projektovanja otvaranja, razrade, pripreme i metode otkopavanja projektanti se drže odredaba čl. 216 Propisa o tehničkim merama i zaštite na radu pri rudarskim podzemnim radovima, u kome se predviđa da u prostorijama koje služe za otpremu ili za redovan prolazak, odnosno zadržavanje ljudi, brzina vazdušne struje ne sme biti veća od 8 m/sec .

Međutim, kolike brzine vazdušne struje smeju biti sa stanovišta sprečavanja zduvavanja nataložene prašine je pitanje različito za svaku jamu. U rudnicima olova i cinka SFRJ brzine vazdušne struje, pri kojima ne dolazi do zduvavanja nataložene prašine, su znatno niže i kreću se u granicama $0,5 - 2,5 \text{ m/sec}$. Naravno, ovo su osne brzine vazdušne struje.

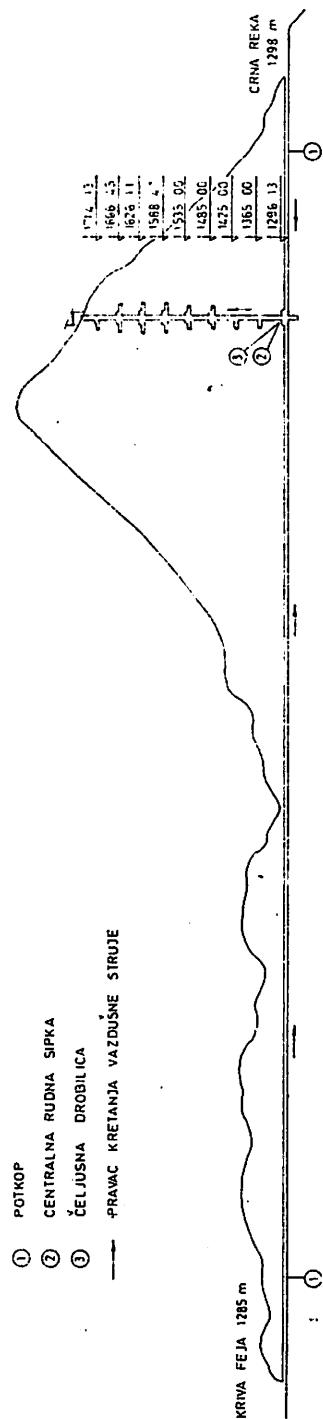


L E G E N D A :

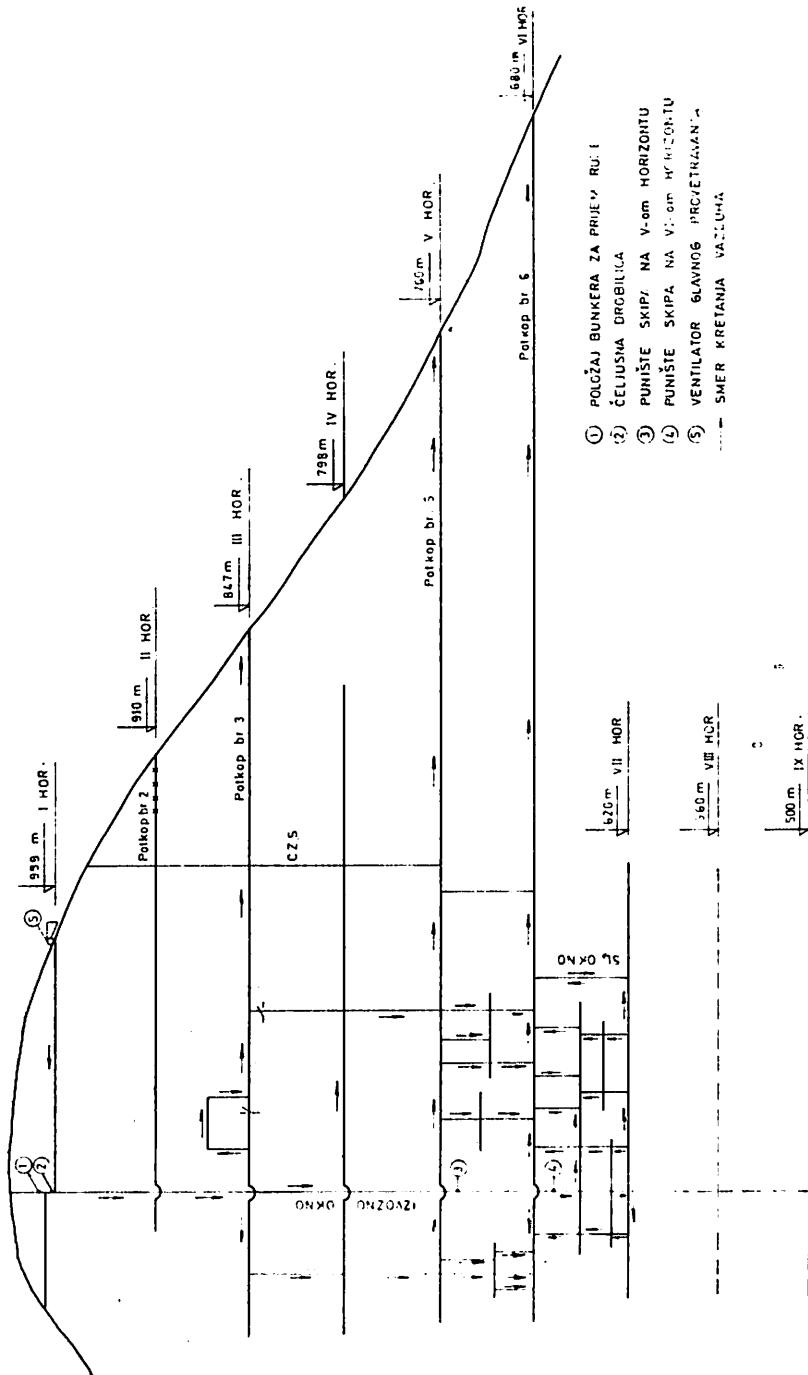
PK POVRŠINSKI KOP ZA ZASIP
 CZS. CENTRALNA ZASIPNA SIPKA
 CZU CENTRALNI ZASIPNI USKOP
 VKM VENTILACIONI KANAL MAJDAN
 SSO SEVERNO SERVIS OKNO
 SIO SLEPO IZVOZNO OKNO
 NVO NOVO VENTILACIONO OKNO
 SIO STARO IZVOZNO OKNO

SVS STARA VENTILATORSKA STANICA
 SVO STARO VENTILACIONO OKNO
 NIO NOVO IZVOZNO OKNO
 VH VENTILACIONI HODNIK NA IV I VI HORIZONTU
 PIT POTKOP PRVI TUNEL
 ① PRIJEMNI BUNKER ZA ISTOVAR RUDE IZ SKIPA
 ② PUNIŠTE SKIPA

Sl. 1 — Šematski presek jame »Trepča« — Stari Trg, sa pravcima vazdušnih struja i položajima izvora prašine u ulaznoj vazdušnoj struci.



Sl. 2 — Šematski presek jame »Blagodat« sa pravcima vazdušnih struja i položajem izvora prašine u ulaznoj vazdušnoj struji.



Sl. 3 — Šematski presek jame „Novo Brdo“ sa pravcima vazdušnih struja i položajem izvora prahine u ulaznoj vazdušnoj struci.

Kritične brzine vazdušne struje (1) neposredno uz površine prostorije pri kojima još ne dolazi do zduvavanja prašine, su znatno niže i date su izrazom (1):

$$V_{kp} \leq \frac{0,92}{S}, \text{ m/sec} \quad (1)$$

gde je S — površina poprečnog preseka prostorije.

Imajući u vidu činjenicu, da se u protičnoj vazdušnoj struci stalno vrši i dekoncentracija lebdeće prašine usled njenog taloženja, rešenje bi se moglo kat-kad i u tom smislu tražiti. No, praktično, zahtevi za sve većim količinama vazduha nameću povećane brzine vazdušne struje, a raspored i međusobno rastojanje glavnih zagađivača u glavnim ograncima ulazne vazdušne struje je takav, da se dekoncentracijom lebdeće prašine u glavnim ograncima ulazne vazdušne struje ne postižu ni približno zadovoljavajući rezultati. Na slikama 1, 2 i 3 vide se tipični primeri načina otvaranja i razrade olovo-cinkovih ležišta sa rasporedom značajnih zagađivača sveže vazdušne struje.

Dok u prostorijama razrade i pripreme najčešće imamo prevelike brzine vazdušne struje sa stanovišta užvitlavanja istaložene prašine, dotle na otkopnim radilištima imamo nedovoljne brzine vazdušne struje sa stanovišta odnošenja lebdeće prašine. Uz to treba napomenuti, da se samo mali deo otkopa u rudnicima olova i cinka SFRJ provetra slobodnim vazdušnim strujama.

Kod stubno-komornih metoda sa zaspavaњjem (»Trepča«, »Novo Brdo«) manje od 20% zapremine otkopa provetra se slobodnim vazdušnim strujama. Ostali delovi otkopa provetrvaju se sekundarnim vazdušnim strujama, odnosno vazdušnim strujama turbulentnih izvora drugog reda.

Minimalna efektivna brzina kretanja vazduha na radilištu (1), koja obezbeđuje postanje pulzacija brzina u ravni poprečnoj na pravac vazdušne struje i na taj način obezbeđuje efektivno iznošenje prašine i re-

lativno ravnometerno rasprostiranje gasova po poprečnom preseku radilišta, određuje se iz izraza (2):

$$V_{min} \geq \frac{500}{d_{ok} \sqrt{\alpha}} \text{ cm/sec} \quad (2)$$

gde je:

d_{ok} — srednji prečnik okvira ili srednja visina hraptavosti u nepodgrađenim radilištima, cm

α — koeficijent aerodinamičkog otpora

Iz ovog izraza sledi, da pri minimalnoj efektivnoj brzini u granicama 7—11 cm/sec prašina sa krupnoćom manjom od 7 mikrona, nalaziće se u lebdećem stanju i taloženje, tj. padanje te prašine isključuje se samo pod dejstvom gravitacione sile.

No, da bi se obezbedila minimalna efektivna brzina $V_{min} \geq 7-11$ cm/sec uz površine bokova i krova prostorija maksimalna brzina na radilištu mora biti znatno veća.

Geometrijske karakteristike otkopnih radilišta, kao i broj, raspored i propusna sposobnost veza otkopa sa susednim prostorijama, je od posebnog značaja sa stanovišta borbe s agresivnom mineralnom prašinom. O tome se, takođe, pri projektovanju otkopnih metoda ne vodi uvek dovoljno računa.

Dinamika i intenzitet otkopavanja u jami ili na jednom horizontu, takođe su od uticaja na stanje zaprašenosti jamskog vazduha, te bi se pri određivanju dinamike otkopavanja moralo uzeti u obzir, koliko koja varijanta utiče na stanje zaprašenosti jamskog vazduha.

Dakle, može se slobodno reći, da se radi uspešne borbe s agresivnom mineralnom prašinom u našim rudnicima olova i cinka mora pri projektovanju otvaranja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja, kako kod novih rudnika, tako i kod novih delova postojećih rudnika, sagledati uticaj raznih varijanti na stanje zaprašenosti i tek potom odlučiti za konačno tehničko rešenje otvaranja, razrade, pripreme i metoda otkopavanja.

SUMMARY

Some Observations and Suggestions on the Effect of Opening and Mining Methods on the Rate of Air Dustiness in SFRY Pb-Zn Mines

The paper deals with the effect of opening, development and mining methods on the rate of mine air dustiness in Yugoslav lead and zinc mines.

Above questions were considered regarding three aspects:

- mixing of inflow air stream with the sources of dust air pollution;
- increased speeds of main inflowing air streams leading to deposited dust stirring up, and
- inadequate air stream speeds at the stopes required for fly dust removal.

The author stresses the necessity of complex consideration of mine air dustiness problem in the stage of opening, development and mining. This is followed by appropriate suggestions aimed at the improvement of technical solutions.

ZUSAMMENFASSUNG

Einige Beobachtungen und Suggestionen im Zusammenhang mit der Ausrichtung und Abbauverfahren auf den Verstaubungszustand der Luft in den Pb-Zn-Gruben in der SFRJ

In dem Aufsatz wird der Einfluss der Ausrichtung, Vorrichtung, Abbauvorrichtung und der Abbauverfahren auf den Verstaubungszustand der Grubenwetter in Blei- und Zink-Gruben der SFRJ behandelt.

In dem Aufsatz wurden diese Fragen von drei Standpunkten untersucht und zwar:

- Mischung der Einzugswetter mit den Luftverstaubungsquellen,
- Vergrösserung der Geschwindigkeit der Hauptzweige der Einzugswetterströme, wobei zur Aufwirbelung des angelagerten Staubes kommt und
- ungenügende Geschwindigkeit der Wetterströme in Abbauen, erforderlich für die Abführung des Schwebestaubes.

Der Verfasser hebt die Unumgänglichkeit des Inangriffnehmens des Verstaubungsproblems der Grubenwetter in der Phase der Projektierung Ausrichtung, Vorrichtung, Abbauvorrichtung und Abbauverfahren hervor. Dabei gibt er entsprechende Suggestionen zur Verbesserung der technischen Lösungen.

РЕЗЮМЕ

Некоторые примечания и сuggestии в связи влияния вскрытия и метода разработки на состояние запыленности воздуха в рудниках Pb-Zn в СФРЮ

В статье говорится о влиянии вскрытия, разработки, подготовки и метода вскрытия на состояние запыленности воздуха в шахтах в рудниках олова и цинка в СФРЮ.

В статье эти вопросы рассмотрены со стороны трех аспектов и то :

- смешивание входной воздушной струи с источниками загрязнения воздуха пылью;

- увеличенных скоростей главных отводов входных воздушных струй при чем появляется развитие осевшей пыли, и
- недостаточной быстроты воздушных струй на выемках, нужных для внесения витающей пыли.

Автор обращает внимание на необходимость комплémentного рассмотрения проблемы пыленности воздуха в шахтах в фазе проектирования вскрытия, разработки, подготовки и методов выемки. При этом дает соответствующие сuggestии для улучшения технических решений.

Literatura

1. Voronin, V. N., Voronina, L. D., Bagrinovskij, A. D.: Rukovodstvo po proektirovaniyu i prakticheskому osushchestvleniju protivopylevih ventilacionih rezhimov v metalicheskikh rudnikah.
2. Central'nyj naučno-issledovatel'skij i proektno-konstruktorskij institut profilaktiki pnevmokoniozov i tehniki bezopasnosti: Instrukcija po kompleksnomu obespylivaniyu atmosfery podzemnih rudnikov cvetnoj metalurgii.

Laboratorijsko ispitivanje meljivosti uglja iz rudnika Suvodol (Bitolj)

(sa 2 slike)

Dr ing. Ljubomir Novaković — dr ing. Marko Ercegovac i
tehn. Milorad Marković

Nekoliko poslednjih godina u Zavodu za termotehniku Rudarskog instituta sistematski se proučavaju karakteristike meljivosti naših ugljeva nižeg stepena karbonifikacije (pretežno lignitski meki mrki ugljevi, ksilitskog tipa) u zavisnosti od specifičnosti ležišta, petrografskog sastava i sadržaja mineralnih materija. Ova ispitivanja se vrše u cilju njihovog korišćenja u termoenergetici, jer su podaci o meljivosti uglja u funkciji njegovog sastava i kvaliteta od presudnog značaja za veoma složeni proces sagorevanja. U želji da se dobiju ovi podaci za ugljeni materijal iz rudnika Suvodol (Bitolj) izvršena su opsežna laboratorijska ispitivanja na većem broju srednjih uzoraka iz istražnih bušotina, kao i na uzorcima iz istražnog okna (ukupno 12 uzoraka).

Laboratorijska ispitivanja uglja iz Suvodola obuhvatila su:

- određivanje kvaliteta na bazi tehničkih analiza uglja,
- određivanje kvalitativno-kvantitativnog sadržaja glavnih petrografskih komponenata srednjih uzoraka 1, 2, 3, 4 i 5, sa naročitim osvrtom na sadržaj ksilita i mineralnih materija i
- određivanje karakteristika meljivosti uglja iz 12 različitih srednjih uzoraka.

Uzorci za ispitivanje

Uzorke od br. 1 do 12 dostavio je Biro za geološka i rudarska istraživanja iz Bitolja. Oni obuhvataju: uzorke 1—5, deo ležišta

uglja predviđenog za eksploataciju u narednih deset godina, četiri uzorka iz istražne šahte (uzorci 6—9) i tri uzorka po etažama.

Uzorak 1 ima 1200 do 1600 kcal/kg i predstavlja srednju probu uglja iz sledećih bušotina: 94, 118, 73, 109, 128, 115, 129, 130, 126, 79 i 68. Uzimani su sa svakog metra u težini od 1 kg. Težina srednjeg uzorka iznosila je 90 kg.

Uzorak 2 ima 1600 do 1800 kcal/kg i oformljen je iz bušotina: 125, 96, 132, 67, 80, 100, 81, 102, 103, 104, 108, 114 i 113. I ovde su uzorci uglja uzimani sa svakog metra u težini od 1 kg, a težina srednjeg uzorka iznosila je 190 kg.

Uzorak 3 ima 1800—2100 kcal/kg i oformljen je iz bušotina: 124, 97, 98, 95, 99, 92, 101, 16, 117, 127, 106, 111, 76 i 105. Ukupna težina iznosila je 200 kg, tj. sa svakog metra uzet je uzorak uglja težine 1 kg.

Pored ova tri srednja uzorka, iz istražnih bušotina laboratorijskim ispitivanjima obuhvaćena su i dva uzorka: 4 i 5. Uzorak 4 je predstavljen, uglavnom, ksilitskim, a uzorak 5 barskim ugljem.

Iz istražnog okna potiču uzorci sa sledećim oznakama:

Uzorak 6 (deo sloja od 1. do 4. metra, sred. uzorak)

Uzorak 7 (deo sloja od 5. do 8. metra, sred. uzorak)

Uzorak 8 (deo sloja sa 9. i 10. metra, sred. uzorak)

Uzorak 9 (ksilitski ugalj žute boje iz istražnog okna od 1. do 10. metra).

Geološka služba Rudarsko-energetskog kombinata Bitolj, s obzirom na uočene razlike u pogledu mehaničke stabilnosti uglja sa pojedinih etaža u ležištu, u saradnji sa Zavodom za termotehniku RI pripremila je tri uzorka i to:

Uzorak 10 (kota 520—550 m). Za ovaj uzorak ugalj potiče iz bušotina koje zahvataju ugljeni sloj na ovoj dubini. Sa svakog dužnog metra uzeto je 0,250 kg uglja.

Uzorak 11 (kota 600—620 m). Ovaj uzorak je oformljen na sličan način kao i prethodni uzorak (0,5 kg po dužnom metru). Iz bušotina br. 27 (deo sloja od 29,5 m) i br. 49 (dva metra sloja) nisu uzeti uzorci za ova ispitivanja.

Uzorak 12 (kota 620—670 m). Kod sastavljanja srednjeg uzorka nije uzeta u obzir bušotina br. 44 u dužini od tri metra. Sa svakog metra uzeto je po 0,5 kg uglja.

Smatramo da ovakva metodologija izbora i uzimanja uzorka, kada rudnik još nije otvoren, obezbeđuje reprezentativne uzorce uglja za donošenje zaključaka o mogućim granicama meljivosti, kao i o prosečnom kvalitetu.

Kvalitet ugljene materije ispitivanih uzorka

Iz podataka hemijskih analiza može se dobiti uvid u kvalitet ispitivanih uzorka. Ukupan sadržaj vlage u rovnom uglju, određen na uzorcima 6, 7, 8 i 9, je 56,20%, dok se sadržaj pepela kreće od 22,67% do 39,68% (na ugalj bez vlage). Manji sadržaj pepela ima ksilitski ugalj (od 2,99 do 7,89%), a veći barski (22,40%). Sadržaj ukupnog sumpora kreće se od 0,60 do 0,92%; sadržaj sumpora u pepelu je 0,17—0,31%, dok je udeo sagorljivog sumpora od 0,37—0,69%. Ovo je povoljna okolnost, s obzirom na budući način korišćenja uglja iz Suvodola u termoelektrani, koja će biti u neposrednoj blizini grada jer se može očekivati manja polucija SO_2 i SO_3 . Sadržaj isparljivih materija (bez vlage i pepela) kreće se u granicama od 59,67—62,70%, što je uobičajeno za ugljeve nižeg stepena karbonifikacije. S obzirom na visok sadržaj isparljivih materija trebalo bi očekivati da će se ugljena

materija iz Suvodola lakše paliti i brže sagorevati.

Donja kalorična vrednost (sa ukupnom vlagom) kreće se od 1477 do 1941 kcal/kg. Sadržaj ugljenika u uzorku bez vlage i pepela kreće se od 60,52% (uzorak 12) do 65,54% (uzorak 6).

Vrednosti za topivost pepela su sledeće:

- početak sinterovanja od 930 do 980°C
- tačka omekšavanja od 1140 do 1160°C
- tačka polulopte od 1215 do 1320°C i
- tačka razlivanja od 1225 do 1350°C.

Priprema uzorka za određivanje indeksa meljivosti

U prethodnom postupku pripreme uzorka za ispitivanje, svi uzorci (ukupno 12) svedeni su ručnim drobljenjem na granulaciju ispod 30 mm. Za sva ispitivanja od pripremljenih uzorka uzeti su uzorci u težini od cca 5,0 kg.

Dobijeni uzorci su ponovo drobljeni sve dok nisu svedeni na granulaciju ispod 6,0 mm. Zatim su sušeni do konstantne težine (higro vлага) pri različitim temperaturama i različitim procentualnim vrednostima relativne vlažnosti: uzorci 1—3 pri temperaturi od 27,5°C i 76,0% vlažnosti; uzorci 4 i 5 pri 29,0°C i 75,0% vlažnosti; uzorci 6—8 pri temperaturi od 21,2°C i vlažnosti od 64,0%; uzorci 10 i 11 pri 26,5°C i 66,0% vlažnosti i za uzorak 12 pri temperaturi 26,5°C i 67,0% vlažnosti. Higro vлага uzorka 6—12 kreće se od 10,37 do 11,39%.

Svim usitnjениm uzorcima ispod 6,0 mm određen je granulometrijski sastav sejanjem na sitima 1,25 mm i 0,63 mm. Iz svih uzorka granulometrijskog sastava — 6,0 mm do + 0,63 mm frakcija — 1,25 + 0,63 mm korišćena je za sastavljanje prosečnih opita na kojima je vršeno određivanje koefficijenta meljivosti za svaki uzorak. Ovi opiti su istovremeno korišćeni i za petrografska ispitivanja (1, 2, 3, 4 i 5). Frakcija + 1,25 mm predstavlja drugi deo uzorka koji je obrađivan u mlinu sa diskovima, radi njegovog srođenja na frakciju — 1,25 + 0,63 mm. Prvi deo frakcije — 1,25 + 0,63 mm obeležen je kao uzorak »bez predmlevenja«, a drugi deo frakcije — 1,25 + 0,63 mm kao uzorak »mlin sa diskovima«. Prosečan uzorak je sastavljen određivanjem udela težine uzorka »bez predmlevenja« i »mlina sa

diskovima». Frakcije — 0,63 mm služile su za sastavljanje srednjih uzoraka na kojima je određivan kvalitet.

ljaka močvarnih regiona (*Taxodiaceae*), bogat je korpohuminitom i javlja se u vidu uskih i izduženih zrna veličine preko 0,250

Tablica 1

Mikropetrografska analiza i Hardgrove indeksi meljivosti uglja — Suvodol

%	o z n a k a u z o r k a				
	Uzorak 1 — 1,25 mm	Uzorak 2 — 1,25 + + 0,63 mm	Uzorak 3 — 1,25 + + 0,63 mm	Uzorak 4 Ksilitski ugalj — 1,25 + + 0,63 mm	Uzorak 5 Barski ugalj — 1,25 + + 0,63 mm
Tekstinit	16,5	31,5	41,0	67,0	5,5
Ulminit	6,5	7,5	7,5	13,0	9,0
Atrinit	25,0	19,5	25,0	10,0	50,0
Densinit	6,0	6,0	1,0	—	16,0
Gelinit	0,5	3,0	3,0	1,5	1,5
Liptinit	2,0	6,5	6,5	1,5	4,5
Intertinit	—	1,5	—	—	—
Ugljena materija %	56,5	75,5	84,5	93,0	86,5
Glina	34,0	20,5	15,0	4,5	12,0
Pirit	2,0	0,5	0,5	0,5	1,0
Karbonati	7,5	3,5	—	—	0,5
Jalovina %	43,5	24,5	15,5	5,0	13,5
Pepeo %	39,68	30,68	25,47	7,89	22,40
Prečnik otvora sita	71μ/80μ	71μ/80μ	71μ/80μ	71μ/80μ	71μ/80μ
Hardgrove indeksi	69,3/78,6	68,0/75,0	54,5/60,2	35,4/40,2	41,4/47,8

Petrografska ispitivanja

Mikropetrografske ispitivanjima obuhvaćeni su uzorci 1—5 (tablica 1). Uzorak 1 odlikuje se dominantnim učešćem materalu tekstinita i atrinita. Atrinit je niskog stepena gelifikacije i sadrži znatnu količinu mineralne materije, koja se, uglavnom, javlja u obliku sitnih singenetskih impregnacija gline. Tekstinit, ili slabo gelificirano tkiво, pretežno vodi poreklo od drvenastih bi-

mm. U relativno niskim procentima javlja se ulminit (svega 6,5%), koji predstavlja gelificirano drvenasto tkivo višeg stepena gelifikacije. Ulminit vodi poreklo od drvenastih biljaka i zbog toga je još uvek relativno mehanički stabilan, tako da se javlja u zrnima preko 0,150 mm. Ova zrna imaju nepravilan oblik, najčešće uglast. Sadržaj mineralne materije u ovom uzorku je pričinjeno visok (cca 41,5%, sadržaj pepela prema hem. analizi je 39,68%). Gline se, uglav-

nom, javlja u vidu slobodnih zrna različite veličine (najčešće od 0,80—0,400 mm). Pirit se javlja u vidu impregnacija veličine ispod 0,020 mm i to pretežno u gelificiranim maceralima.

U pogledu petrografskog sastava uzorak 2 je veoma sličan uzorku 1. Izvesne promene sadržaja tekstinita zapažene su u ovom uzorku (cca 31,5%), što se nije bitno odrazilo na promenu indeksa meljivosti (tablica 1). Iz ovog se može zaključiti da povećan sadržaj ksilita nije uticao na veću promenu vrednosti indeksa meljivosti.

Uzorak 3 (tablica 1) se odlikuje izmjenim petrografskim sastavom u odnosu na uzorak 1 i 2. U srednjem uzorku — 1,25 + 0,63 mm došlo je do povećanja procentualnog sadržaja tekstinita (cca 41,0%), a smanjivanja udela mineralne materije na svega 15,5% (sadržaj pepela 25,47%). Glinovita materija je najčešće intimno srasla sa humodetritom, a ređe ksilitom, tako da je kvantitativno nemerljiva. Otuda dolazi do nesklađa između petrografske i hemijske analize u pogledu sadržaja mineralnih materija, odnosno pepela. Kod ovog uzorka zapažena je tendencija opadanja indeksa meljivosti (54,5—60,2), što se može tumačiti povećanim sadržajem ksilitiske komponente. Opadanje vrednosti koeficijenta meljivosti prati i smanjivanje sadržaja mineralne materije.

Kod uzorka barskog uglja (5) dominanti macerali su atrinit i densinit (cca 66,0%). Atrinit je najčešće u asocijaciji sa suberinitom, kutinitom i mineralnom materijom. Ima nizak stepen humusne kondenzacije. U najvećem broju slučajeva obrazuje mikrolitotip atrit, koji se javlja u obliku odvojenih zrna i ima trakast habitus. Ovako heterogen sastav ovih zrna nepovoljno se odražava na njihovu meljivost. U poređenju sa uzorcima 1—3 ovaj uzorak ima niži indeks meljivosti (41,4—47,8; tablica 1), što se objašnjava najverovatnije time, da je barski ugalj pretežno izgrađen od slabo gelificiranog humusnog detritusa.

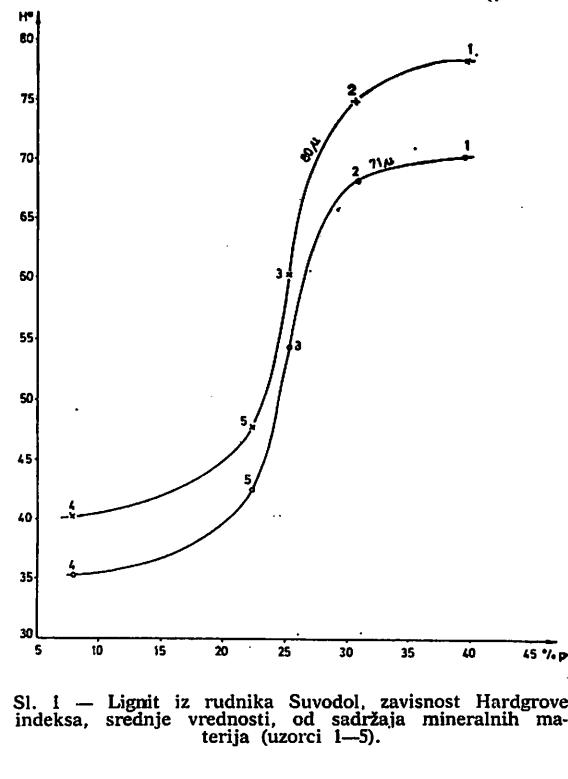
Posebno odabran uzorak ksilitskog uglja (uzorak 4; tablica 1) sadrži preko 80,0% macerala tekstinita promjenjenog stepena gelifikacije. Gelificirano drvenasto tkivo u ovom uzorku se odlikuje jasnom struktu-

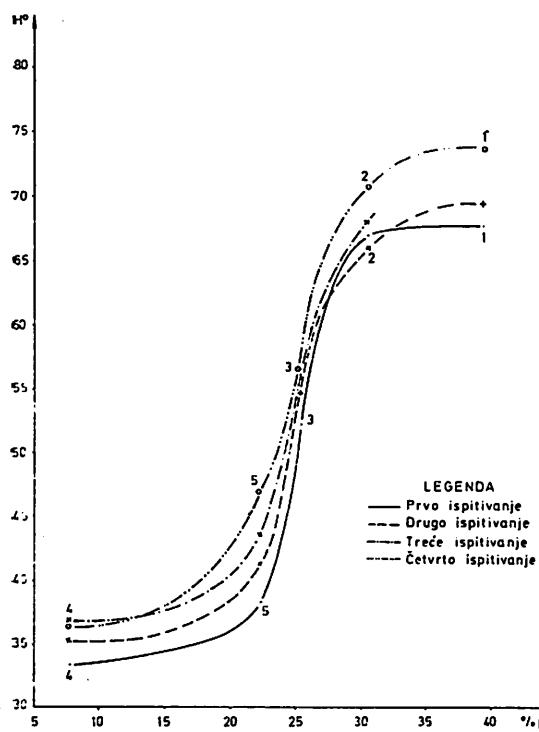
rom i karakteriše se izrazito crvenom bojom. Uglavnom potiče od drvenastih biljaka i sadrži visok procenat korpolhuminita. Zrna ksilitskog uglja su jako izdužena i srazmerno uska. Dimenziije ovih zrna se kreću najčešće između 0,750—1,1 mm. Uzorak ksilitskog uglja je relativno čist u pogledu sadržaja mineralnih materija (ispod 5,0%). Ovde je određen najniži koeficijent meljivosti u poređenju sa uzorcima 1, 2, 3 i 5, koji se kreće od 35,4—40,2.

Određivanje koeficijenta meljivosti

Koeficijent meljivosti uglja iz rudnika Suvodol određen je po metodologiji Hardgrove (1). Izvesna modifikacija ove metode je izvršena drugim izborom sita. Za određivanje propadanja zrna uglja kod uzorka 1—5 korišćena su sita sa promerom otvora od 71 i 80 mikrona, dok je za druge uzorce (6—12) korišćeno sito od 75 mikrona.

Rezultati određivanja koeficijenta meljivosti prikazani su na tablicama 1 i 2. Iako





Sl. 2 — Lignit iz rudnika Suvodol, uticaj broja priprema na Hardgrove indeks.

je uobičajeno, da se koeficijent meljivosti određuje na dva ispitivanja za svaki uzorak, s obzirom na veća odstupanja dobijenih vrednosti, ovom prilikom su korišćeni i rezultati treće, a ponekad četvrte i pete serije ispitivanja, kako bi se dobole što povezani srednje vrednosti.

Rezultati ovih ispitivanja prikazani su na dijagramu slike 2.

Uzorci iz bušotina sa oznakama 1—5 (slika 1) pokazuju sledeća variranja vrednosti indeksa meljivosti:

Uzorak 1 sa maksimalnim sadržajem mineralnih materija — pepela (39,60% bez vlage) ima srednji Hardgrove indeks od 69,3 (71 mikron), odnosno 78,6 (sito 80 mikrona). Uzorak 2 sa nešto nižim sadržajem pepela (cca 30,68% bez vlage) takođe ima približno slične indekse meljivosti, kao i uzorak 1. Na situ od 71 mikron Hardgrove indeks je 68,0 a na situ od 80 mikrona je 75,0. Kod uzorka 3, sa još nižim sadržajem pepela (25,47% bez vlage), vrednosti indeksa meljivosti opadaju (54,5—60,2; tablica 1). Prosečan srednji uzorak ksilitskog uglja iz rudnika Suvodol, sa

sadržajem tekstinita preko 75,0%, ima srednji Hardgrove indeks od 35,4 (71 mikron), odnosno 40,2 (80 mikrona), dok srednji uzorak barskog uglja sa promenljivim sadržajem humusnog detritusa nižeg i višeg stepena gelifikacije ima Hardgrove indeks od 41,4 do 47,8. Na slici 1 grafički je predstavljena zavisnost koeficijenta meljivosti od sadržaja pepela. Ako se uporede i rezultati mikropetrografske ispitivanja, a naročito oni koji se odnose na podatke o sadržaju tekstinita (ksilit), može se zapaziti da povećanjem sadržaja ove komponente dolazi do opadanja vrednosti koeficijenta meljivosti.

Prilikom laboratorijskih ispitivanja zapaženo je, da se pri svakoj pripremi uzorka malo povećavaju vrednosti Hardgrove indeksa. Ova pojava može se tumačiti izrazitom mehaničkom nestabilnošću uglja iz rudnika Suvodol, ili usled toga, što je uzorak dugo bio u najlonskim kesama pre započetih ispitivanja.

Drugu grupu uzoraka čini ugljena materija iz istražnog okna (oznake 6—9). Rezultati laboratorijskih ispitivanja koeficijenta meljivosti prikazani su na tablici 2. Uzorci 6,7 i 8 potiču iz istražnog okna. Kod uzorka 7 i 8 sadržaj pepela (bez vlage) je od 22,67 do 25,02%, a vrednosti indeksa meljivosti od 49,15 — 49,68 (sito 75 mikrona). Sa povećanim sadržajem pepela od 27,59% (uzorak 6) indeks meljivosti se smanjuje na 43,04. Opšta karakteristika uzoraka iz istražnog okna je ta, da imaju veoma slične osobine mlevenja. Koeficijent Hardgrove se kreće u granicama od 43,04 do 49,68.

Uzorak 9 je pretežno predstavljen ksilitom, koji je veoma krt i odlikuje se niskim sadržajem mineralnih materija. Njegov indeks meljivosti se kreće, takođe, u granicama od 43,04 do 49,68. U odnosu na uzorak 4, indeks meljivosti je veći za cca 8,5. Na uzorku 9 ispitana je i uticaj vlage na indeks meljivosti. Uzorak uglja sa 10,84% vlage ima koeficijent meljivosti od 48,84; sa udelom vlage od 19,86% indeks meljivosti raste na 64,25, a sa vlagom od 39,86% on dostiže maksimalnu vrednost od 99,59%. Ovo nesumnjivo ukazuje da se i ksilitski ugalj iz rudnika Suvodol lakše melje sa povećanim sadržajem vlage.

Određivanjem indeksa meljivosti obuhvaćeni su i uzorci sa različitim etažama le-

žištu (tablica 2). Ovim ispitivanjima obuhvaćeni su uzorci 10, 11 i 12. Rezultati ovih ispitivanja ukazuju da se izrazito najlakše melje ugljena materija sa kote 600—620 m (uzorak 11) i njen indeks meljivosti je 80,99. Uzorci sa kota 520—550 (uzorak 10) i 620—670 m (uzorak 12) imaju niže koeficijente meljivosti (59,26 : 66,21; prečnik otvora sita je 75 mikrona).

Tablica 2

Hardgrove indeksi uzoraka 6 do 12 Suvodol

		Propadanje na situ od 75 μ g	H^o_{75}
Uzorci iz istražnog okna			
Uzorak br. 6	4,34447	4,32720	43,04
Uzorak br. 7	5,24845	5,18429	49,15
Uzorak br. 8	5,29936	5,28735	49,68
Uzorak br. 9	5,14185	5,20735	48,84
Uzorci sa različitih etaža u ležištu			
Uzorak br. 10	6,94078	6,40886	59,26
Uzorak br. 11	10,08378	9,53948	80,99
Uzorak br. 12	7,76671	7,58866	66,21

Zaključak

Laboratorijsko određivanje meljivosti uglja iz rudnika Suvodol izvršeno je na uzorcima iz istražnih bušotina (1—5), zatim iz istražnog okna (6—9), kao i sa različitim etažama u ležištu (10—12).

Zbog mehaničke nestabilnosti uzorci 1—5 i 10—12 nisu podesni za zaključivanje o poнаšanju ugljene materije kod mlevenja u termoelektrani. Ovi uzorci su doprineli upoznavanju uticaja pratećih faktora, kao što su petrografski sastav, sadržaj mineralnih materija i kvalitet uglja sa različitim etažama u ležištu, na indeks meljivosti.

Uzorci uglja iz istražnog okna sa koeficijentima meljivosti od 43,0 do 49,7 ukazuju da suksilitske partie, zbog velike krtosti, nisu od većeg uticaja na osobinu mlevenja. Ovo je od značaja za utvrđivanje uticaja različitih petrografskega partija na koeficijent meljivosti uglja iz rudnika Suvodol.

Ovim ispitivanjima je utvrđeno da sastav mineralnih materija ne utiče bitno na mlevenje. Povećan sadržaj vlage utiče na porast indeksa meljivosti.

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja meljivosti ovog uglja može se konstatovati da se indeks meljivosti za ugljenu materiju iz rudnika Suvodol kreće u granicama od 43,0 do 50,0 (H^o_{75}).

SUMMARY

Laboratory Testing of Mine Suvodol (Bitolj) Coal Grindability

Laboratory testing of Suvodol Mine coal grindability was completed on samples taken from exploration boreholes (1—5), development shaft (6—9) and different deposit levels (10—12).

Coal samples from the development shaft with grindability factors ranging from 43,0—49,7 indicate that the xylite portions, due to high friability, have a minor effect on grindability.

It was concluded that the index of grindability ranges between 43,0 and 50,0 H^o_{75} .

ZUSAMMENFASSUNG

Laboruntersuchungen der Kohlenmahlbarkeit aus der Grube Suvodol (Bitolj)

Laborbestimmung der Kohlenmahlbarkeit aus der Grube Suvodol wurde auf den Proben aus Erkundungsbohrlöchern (1—5), danach aus den Schürfschächten (6—9) sowie von verschiedenen Sohlen in der Lagerstätte (10—12) durchgeführt.

Die Kohlenproben aus den Schürfschächten mit dem Mahlbarkeitskoeffizienten von 43,0 bis 49,7 weist auf die Xylithpartien hin, die wegen grosser Sprödigkeit von keinem grösseren Einfluss auf die Mahlbarkeitseigenschaften sind.

Es wurde festgestellt, dass der Mahlbarkeitskoeffizient sich in den Grenzen zwischen 43,0 bis 50,0 H^o₇₅ bewegt.

РЕЗЮМЕ

Лабораторное исследование размалываемости угля из рудника „Суводол“ (Битоль)

Лабораторное определение размалываемости угля из рудника „Суводол“ сделано на основании образцов из исследовательских скважин (1—5), затем из исследовательского ствола (6—9) как и с различных этажей в местах рождения (10—12).

Образцы угля из исследовательского шахтного ствола с коефициентами размалываемости от 43,0 до 49,7 указывают, что ксилитные партии из-за большой хрупкости не имеют большого влияния на свойство размалываемости.

Пришли к заключению что индекс размалываемости находится в границах от 43,0 до 50,0 H^o₇₅.

Literatura

1. Novaković, Lj., 1976: Ugljena materija i njena meljivost, Beograd.
- Novaković, Lj., 1973: Ispitivanje meljivosti lignita iz rudnika Kolubara. — Rudarski glasnik, vol. 12, № 2, Beograd.

Autori: dr ing. Lj. Novaković i tehn. M. Marković, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu i dr ing. M. Ercegovac, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
Recenzent: prof. dr ing. Milan Vesović, Mašinski fakultet, Beograd.

Projekovanje i konstruisanje

Primena metode konačnih elemenata za određivanje naponskog stanja u konstrukcijama podgrade rudarsko-građevinskih prostorija i okolnog masiva

— Prikaz na konkretnom primeru ispitivanja stabilnosti glavnog kolektora ispod jalovišta flotacije RTB-Bor —

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Miloš Pribičević — dipl. ing. Đeže Bilicki

Uvod

Stabilnosti rudarskih prostorija u podzemnoj eksploataciji mineralnih sirovina i sigurnosti na radu posvećuje se uvek izuzetna pažnja. Svi napor i istraživanja u cilju iznalaženja što tačnijih mogućnosti određivanja pritisaka u poremećenim stenskim masivima kao i adekvatne podgrade, zaslužuju odgovarajuću pažnju.

Razvoj savremenih metoda u oblasti rudarstva u skladu je sa razvojem ostalih tehničkih oblasti, što je sasvim logično. U celini uvezši poseban kvalitet daje razvoj tehnike računanja, tako da se danas, primenom računara velikog kapaciteta, mogu izvršiti i oni proračuni koji su ranije u matematički bili poznati, ali ostavljeni samo kao teoretske mogućnosti zbog neadekvatne tehnike računanja, i izračunavali se uprošćenim metodama proračuna. U oblasti analize pritisaka poremećenih stenskih masiva na podgradu rudarskih prostorija (ako isključimo merenja) proračun se, uglavnom, svodi na određivanje svoda opterećenja koji se prevodi na vertikalno i horizontalno opterećenje na usvojeni sistem konstrukcije podgrade, a ovo dalje na statički proračun datog sistema.

Kod ovakvog tretmana pojavljuje se više elemenata koji se ne mogu precizno definisati, a utiču na tačnost rezultata. To su, uglavnom, uprošćenosti u samom određivanju svoda opterećenja, slaba mogućnost uvođenja različitih karakteristika materijala u zahvaćenoj mikrozoni, zatim tretman svoda opterećenja kao »mrtvog tereta« (što u osnovi nije tako), komplikovanost izbora statičkog sistema konstrukcije podgrade, pitanje stvarnog ponašanja podgrade prema usvojenom sistemu i sl.

Ovde je učinjen pokušaj da se i za ovaku problematiku primeni u tehnici već raširena metoda konačnih elemenata, naravno, prilagođena za konkretnе uslove i parametre.

Članak neće objašnjavati teoretsku suštinu i matematički pojам metode konačnih elemenata. Metoda je poznata i teoretski razrađena, samo njena primena u pojedinim tehničkim oblastima još nije adekvatno zastupljena, s obzirom na ranije skromne mogućnosti tehnike računanja.

U geotehnici ova metoda se primenjuje kod rešavanja nekih problema (stabilnost kosina, pritisak na potporne zidove, progredjanje vode kroz brane i sl.). U oblasti analize pritisaka na podgrade i analize sta-

nja napona i deformacija u njima, u jugo-slovenskoj praksi do sada nije bilo ovakvih pokušaja. Prve konkretnе radevine o problemima rešavanja zaštitnog tunela ispod jalovišta Majdanpek, zatim projekta tunela ispod objekata flotacije Stari Trg i ispitivanja stabilnosti kolektora ispod jalovišta RTB — Bor dali su saradnici Rudarskog instituta i Građevinskog fakulteta — Beograd. (Matematička obrada problema i izrada programa i modela za kompjutersko izračunavanje za sve navedene radevine, izvršena je u Inženjerskom računskom centru Građevinskog fakulteta u Beogradu.)

Primenjena je metoda konačnih elemenata sa osnovnim elementima trouglovima sa čvorovima u temenima trouglova i sredinama strana, što znači da je polje pomeranja duž svakog konačnog elementa — kvadratna funkcija, a polje napona i deformacija — linearna funkcija. Metoda je primenjena za ravno stanje napona.

Ovom metodom, u odnosu na postojeće klasične metode, postiže se zнатне tehničke prednosti, koje se, uglavnom, ogledaju u sledećem:

— uzima se u obzir i postiže puno sadejstvo oblage i tla, što čini da se istovremeno dobijaju naprezanja i u tlu i u oblozi. Tlo nije više samo teret, već aktivno saučestvuje u nošenju — zavisno od svojih karakteristika. Jasno se dobijaju granice pozitivnih i negativnih napona, a istovremeno se dobijaju i naponi i deformacije.

— Homogenost je ograničena samo na individualne elemente. Generalno, koriste se pretpostavke o tlu i oblozi kao elastičnom materijalu, sa mogućnošću unošenja slojevitosti i drugih osobina. Svaki konačni element može biti elastičan, ali različit, odnosno, tlo ne mora da se prepostavlja kao homogeno, već može biti nehomogeno, odnosno — onakvo kakvo jeste.

— Postoje teoretski radevine kojima se uvodi fizička nelinearnost, odnosno, uvode se plastične i visko-plastične (vremenske) deformacije. Ovim se, pored ostalog, dobija i oblast (zona) plastifikacije materijala, ali na ovom polju ostaje još dosta prostora za istraživanje.

Ne može se tvrditi da se metodom konačnih elemenata rešavaju svi problemi, ali

se sa sigurnošću može tvrditi da se ovom metodom postiže kvalitativan napredak. Navedeni primeri, od kojih će se delovi izneti u nastavku ovog članka, pokazuju ja se dolazi do konkretnih i tehnički sasvim logičnih rezultata.

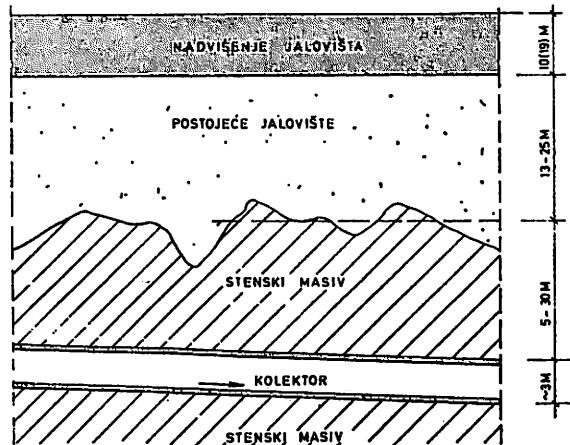
Postupak ispitivanja napona

Izgradnjom jalovišta flotacije RTB — Bor, izgrađen je i glavni kolektor ispod jalovišta, koji prima otpadne vode gradske kanalizacije i otpadne vode flotacije. Kolektor je projektovan i izgrađen za predviđene potrebe i u osnovi je monolitne betonske konstrukcije različitih preseka — već prema osobinama stenskog masiva kroz koji prolazi i vrsti opterećenja na isti. Jednim delom je čak bez ikakve oblage.

Potreba rekonstruisanja i proširenja postojećih kapaciteta flotacije uslovila je i potrebu nadvišenja jalovišta iznad normale za 10, odnosno 19 m (zavisno od zone). Nadvišenjem jalovišta znatno se povećava opterećenje iznad kolektora i zadatak je bio da se ispita stabilnost kolektora za nova, dodatna opterećenja i da dâ eventualno potrebna sanacija.

Analiza stanja

Na sl. 1 prikazan je detalj podužnog profila. Kolektor je ispitivan na dužem pote

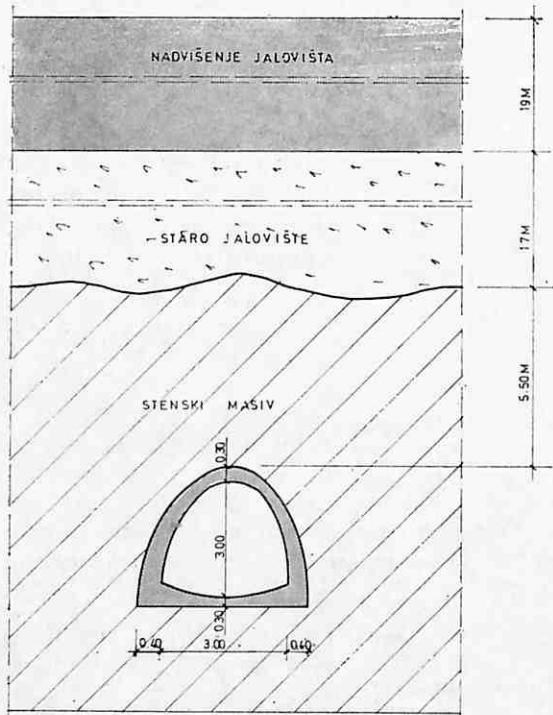


Sl. 1 — Detalj podužnog preseka.

zu (cca 3 km) u više preseka, sa raznim oblicima preseka, terenskim i geomehaničkim uslovima. Kao primer, ovde se daje samo jedan od karakterističnih tretiranih preseka. Osnovni proračun rađen je za postojeće stanje, a za novo stanje je preračunavano, već prema visini nadvišenja (preopterećenja), za svaki pojedini presek.

Karakteristike kolektora, stenskog masiva i jalovine

Za usvojeni karakteristični profil, geometrijski podaci kolektora i poprečnog profila terena dati su na sl. 2.



Sl. 2 — Presek kroz karakterističan profil.

Za proračun po metodi konačnih elemenata veoma su važne tačne karakteristike materijala svih zahvaćenih slojeva i podgrade (obloge). Podaci moraju biti tačno sa mikrolokacije, a laboratorijska ispitivanja moraju biti korektna i da, što je moguće više, odgovaraju situaciji »in situ«.

Osnovni potrebni podaci su sledeći:

γ — zapreminska težina (Mp/m^3)

E — modul elastičnosti (kp/cm^2)

μ — Poasonov koeficijent

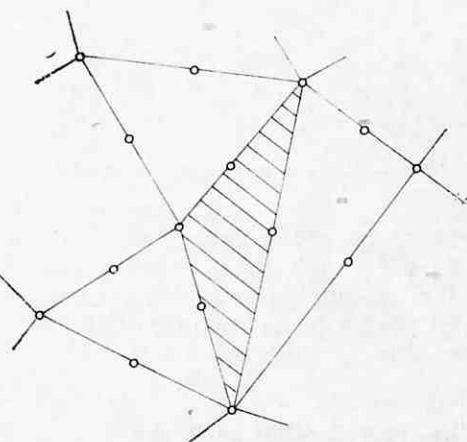
Za konkretan slučaj podaci su prikazani u tablici 1.

Tablica 1

Materijal	γ (Mp/m^3)	E (kp/cm^2)	μ
Beton	2,50	300.000	0,17
Pirokl. stena	2,56	245.000	0,15
Stara jalovina	1,90	150	0,26
Nova jalovina	1,90	150	0,26

Usvajanje mreže konačnih elemenata

U uvodnom delu je već rečeno da je usvojena mreža sa elementima trouglovima (sl. 3).

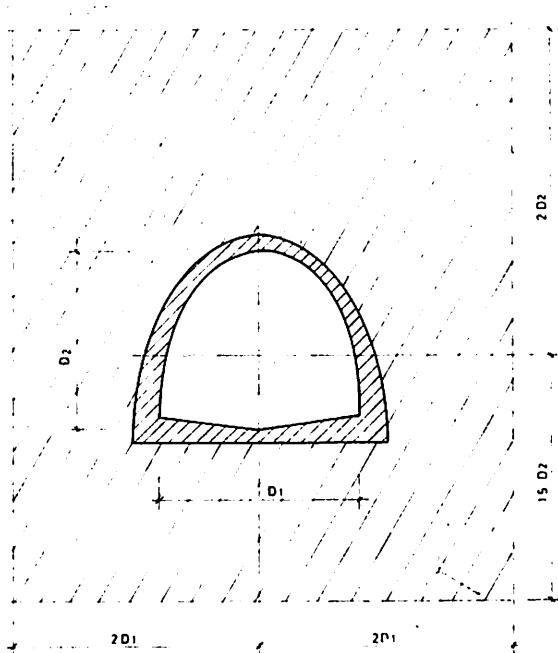


Sl. 3 — Osnovni elementi mreže konačnih elemenata

Gustina mreže usvaja se proizvoljno, prema potrebnoj tačnosti, s tim da je veća gustina u kontaktnoj zoni između tla i obloge i u samoj oblozi zbog koncentracije napona, a prema periferiji, gde naponi opadaju i gube se, mreža može biti ređa. U pogledu kontura (veličine) mreže, ne postoje propisana pravila njenog izbora, već se mreža usvaja iskustveno, prema problematičkoj koja se rešava, veličini tretiranog profila i tačnosti koja se želi postići. U principu, veća tačnost je ako je mreža veća i gušća. U ovom konkretnom slučaju mreža je određena prema veličini profila kolektora i vi-

sini nadsloja stenske mase iznad kolektora (sl. 4).

Sama mreža konačnih elemenata sa vrstama materijala (slojeva) data je na sl. 5.

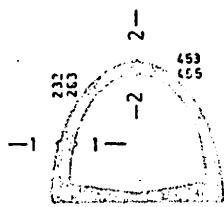


Sl. 4 — Konture mreže konačnih elemenata.

Probni proračun rađen je na računaru Građevinskog fakulteta u Beogradu, a konačni proračun, s obzirom na potreban kapacitet, rađen je na računaru CDC 3600 Instituta »Boris Kidrić« u Vinči.

Analiza proračunskih podataka

Rečeno je već da se dobijaju vrlo pogodni proračunski podaci za tehnički tretman; dalji postupak obrade ovih podataka vezan je za poznate metode otpornosti materijala i građevinske statike. Tablica 2 daje samo kratak izvod osnovnih podataka iza kompjuterskog proračuna koji čine zaglavje tablice.



gde je:

n — tačke usvojene mreže

x i y — koordinate tačaka

σ_x , σ_y i τ_{xy} — naponi u tački n u pravcu koordinatnih osa

σ_{max} , σ_{min} , τ_{max} — ekstremne veličine napona u tački n

Angle — ugao nagiba glavnog napona σ_{max} u odnosu na x osu

Na osnovu ovih podataka izvodi se tablica uticaja u pojedinim tačkama (tablica 3). Značenje ovih vrednosti prikazano je na sl. 6.

Kada se znaju vrednosti σ_x , σ_y i τ_{xy} kao i uglovi φ za svaki presek, onda se, prema poznatim pravilima otpornosti materijala, lako izračunavaju vrednosti σ_n i τ_{nl} i to:

$$\sigma_n = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\varphi + \tau_{xy} \sin 2\varphi$$

$$\tau_{nl} = \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\varphi - \tau_{xy} \cos 2\varphi$$

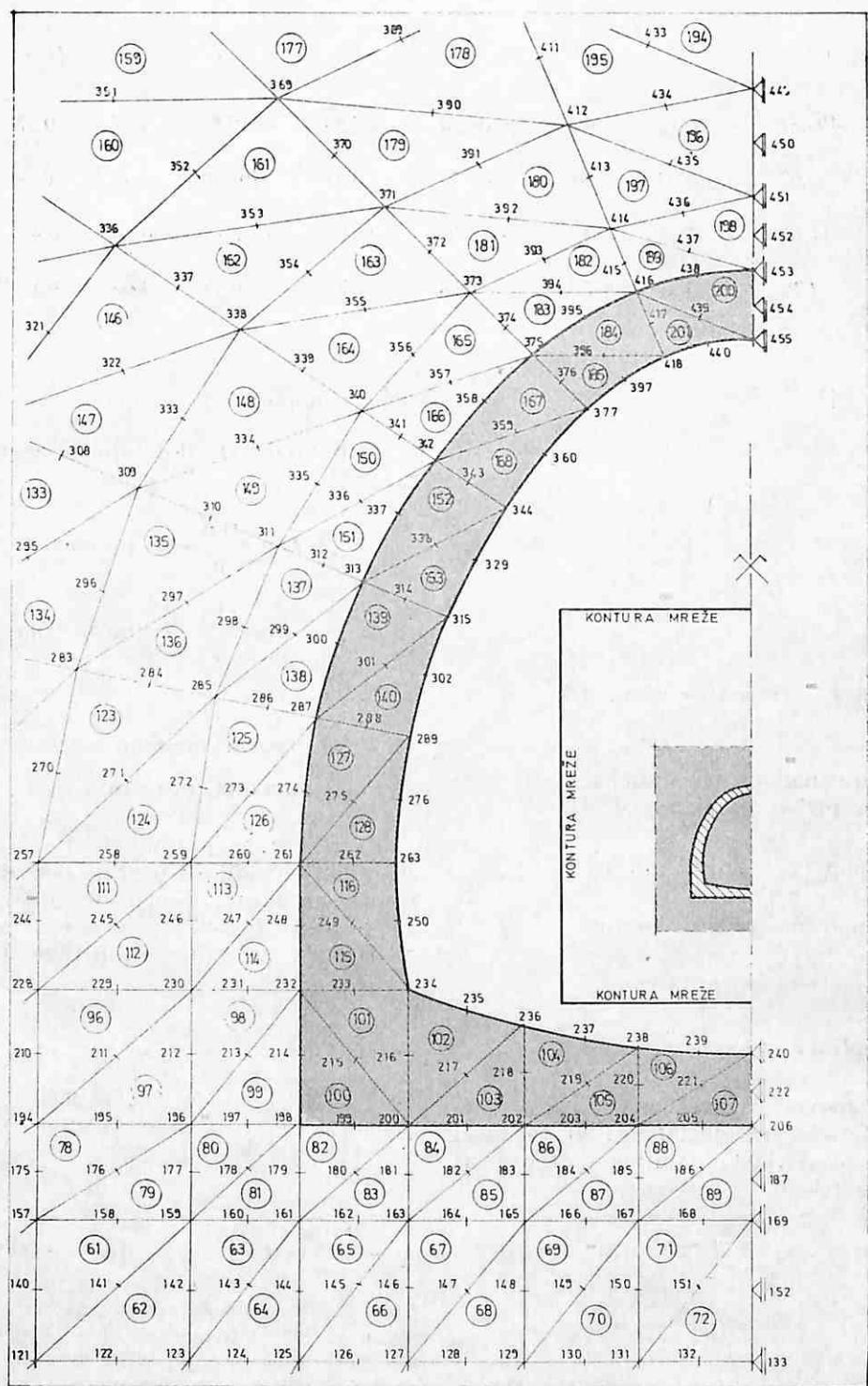
Ove vrednosti takođe se izračunavaju tablicno, a ovde su date kroz dijagrame na sl. 7.

Dimenzionisanje

Za dobivene vrednosti σ_n i τ_{nl} dobija se stvarno stanje napona u svakoj tački, odnosno u svakom preseku. Ovde će se dalje obraditi samo dva odabrana preseka 1—1 i 2—2 (vidi tablicu 2).

Tablica 2

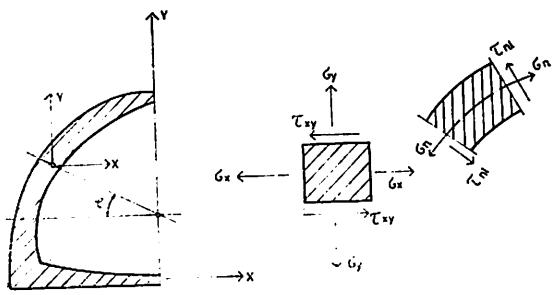
point <i>n</i>	coordinates		σ_x	σ_y	τ_{xy}	σ_{max}	σ_{min}	τ_{max}	angle (σ_{max})
	<i>x</i>	<i>y</i>							



Sl. 5 — Mreža konačnih elemenata.

Tablica 3

Tačka	$I^{\alpha x}$	$I^{\alpha y}$	$II^{\alpha x}$	$II^{\alpha y}$	σ_x	σ_y	$I^{\tau_{xy}}$	$II^{\tau_{xy}}$	τ_{xy}
232	-19,662	-85,65	-8,29	-34,20	-27,95	-119,85	0,06	0,57	0,64
263	0,02	-145,63	0,03	-55,74	0,05	-201,50	-0,04	0,09	0,05
453	-11,78	-5,37	-3,35	-0,76	-16,13	-6,13	-1,60	-0,45	-2,05
455	7,78	4,91	2,17	1,44	9,95	6,35	1,06	0,34	1,40



Sl. 6 — Prikaz značenja vrednosti.

Svođenje napona na statičke uticaje da-to je kroz prikaz na sl. 8 i sl. 9.

$\sigma_n^{(g)}$ — napon na gornjoj konturi

$\sigma_n^{(d)}$ — napon na donjoj konturi

$\sigma_n^{(P)}$ — napon od norm. sile

d — debљina obloge

Prikazani naponi u presecima mogu se prevesti u statičke uticaje (M , T i N) koristeći princip građevinske statike i otpornosti materijala (sl. 9).

$$\frac{\sigma}{n}^{(m)} = \frac{\sigma}{n}^{(g)} - \frac{\sigma}{n}^{(P)} = \frac{\sigma}{n}^{(d)} + \frac{\sigma}{n}^{(P)}$$

gdje su:

$\frac{\sigma}{n}^{(m)}$ — napon od momenta

$\sigma_n^{(P)}$ — napon od normalne sile
Iz ovih vrednosti dobijaju se statički uticaji i to:

$$M = \frac{\sigma}{n}^{(m)} \cdot W \text{ (moment)}$$

$$P = \frac{\sigma}{n}^{(P)} \cdot F \text{ (norm. sila)}$$

gde su:

W — otporni moment preseka

F — površina preseka

Za prikazane preseke 1—1 i 2—2, s obzirom da se radilo o proveri postojećih preseka i armature, dimenzionisanje se svelo na proveru betonskog preseka za prijem pritisaka i armature za prijem zatezanja.

Presek 2—2

Tačka 453

$$\sigma_n = -1,51 \text{ kp/cm}^2$$

Tačka 455

$$\sigma_n = 0,995 \text{ kp/cm}^2$$

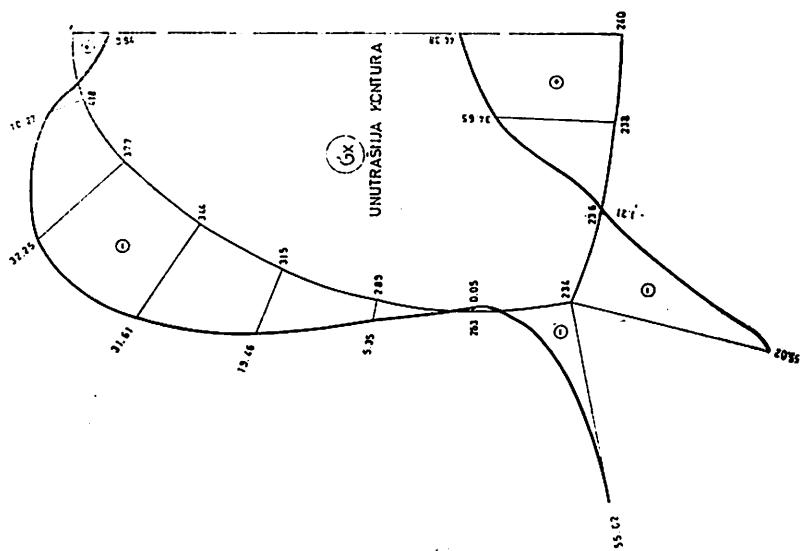
$$X = 11,92 \text{ cm.}$$

Ukupno zatezanje je:

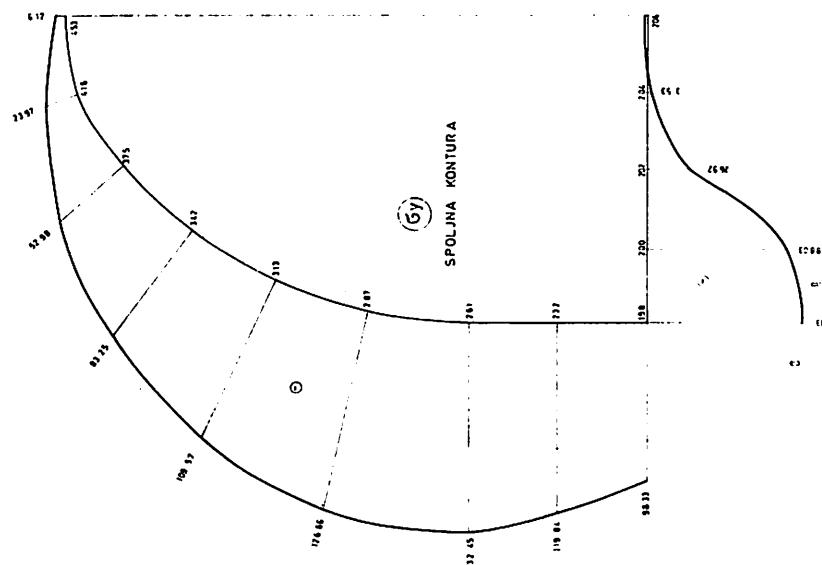
$$Z = 11,92 \cdot 0,995 \cdot 100 = 1132 \text{ kp.}$$

Ako se ukupno zatezanje preda armaturi, onda je za postojeće armiranje preseka od $\emptyset 12/15$, odnosno $F_a = 5,50 \text{ cm}^2$ napon u armaturi

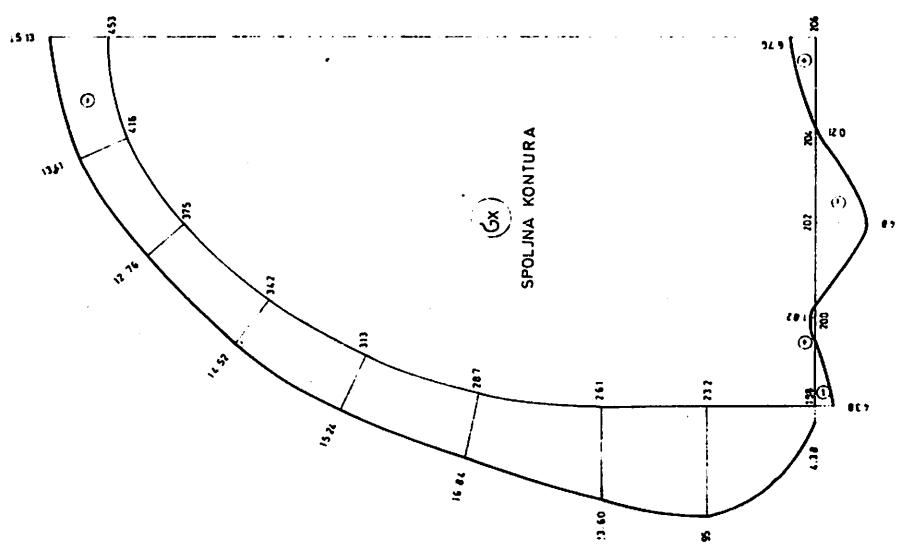
$$\sigma_a = 1132 / 5,50 = 206 \text{ kp/cm}^2 < \sigma_a \text{ doz.} = 1400$$



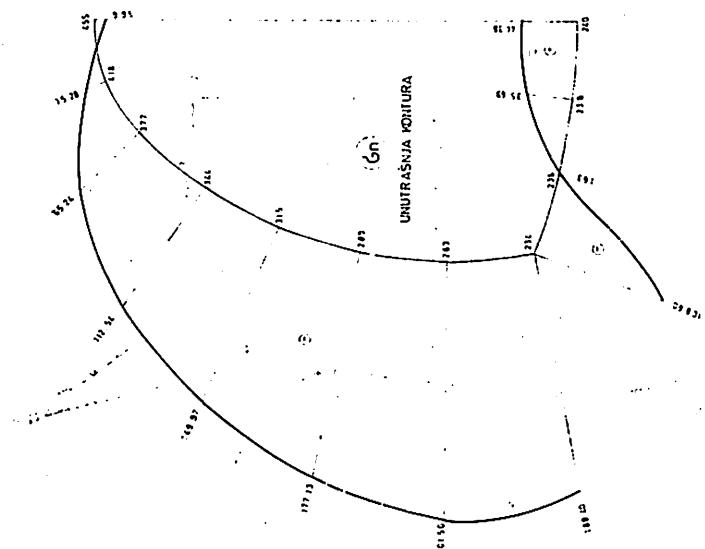
Sl. 7c.



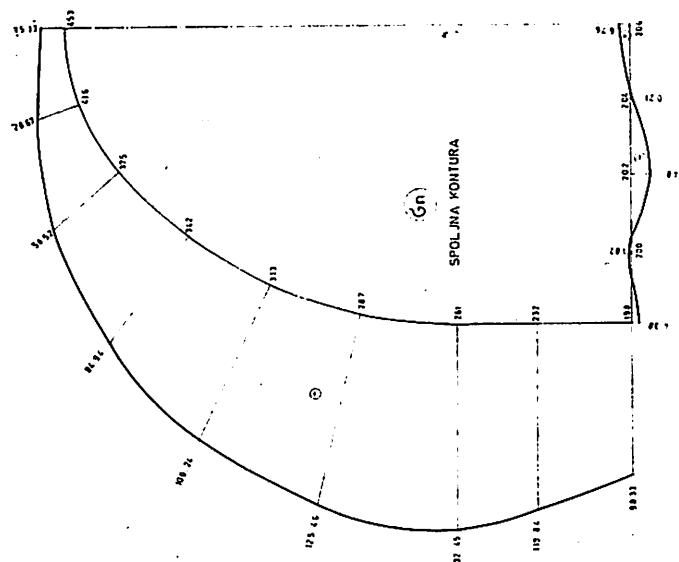
Sl. 7b



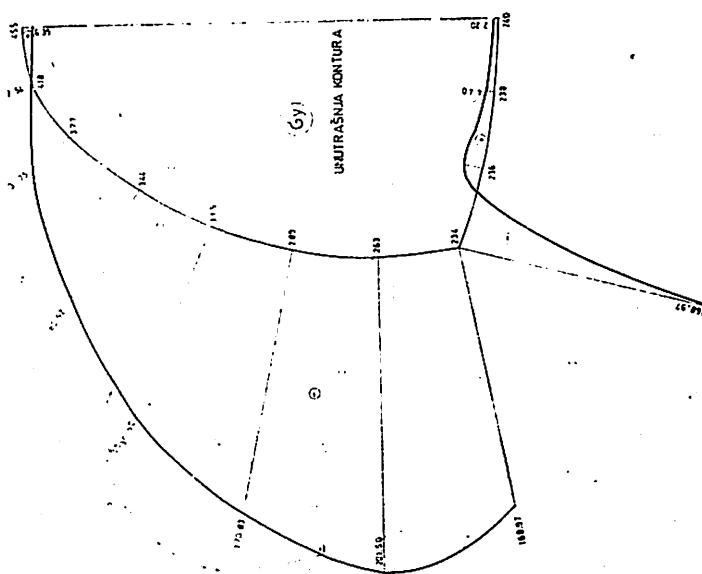
Sl. 7a



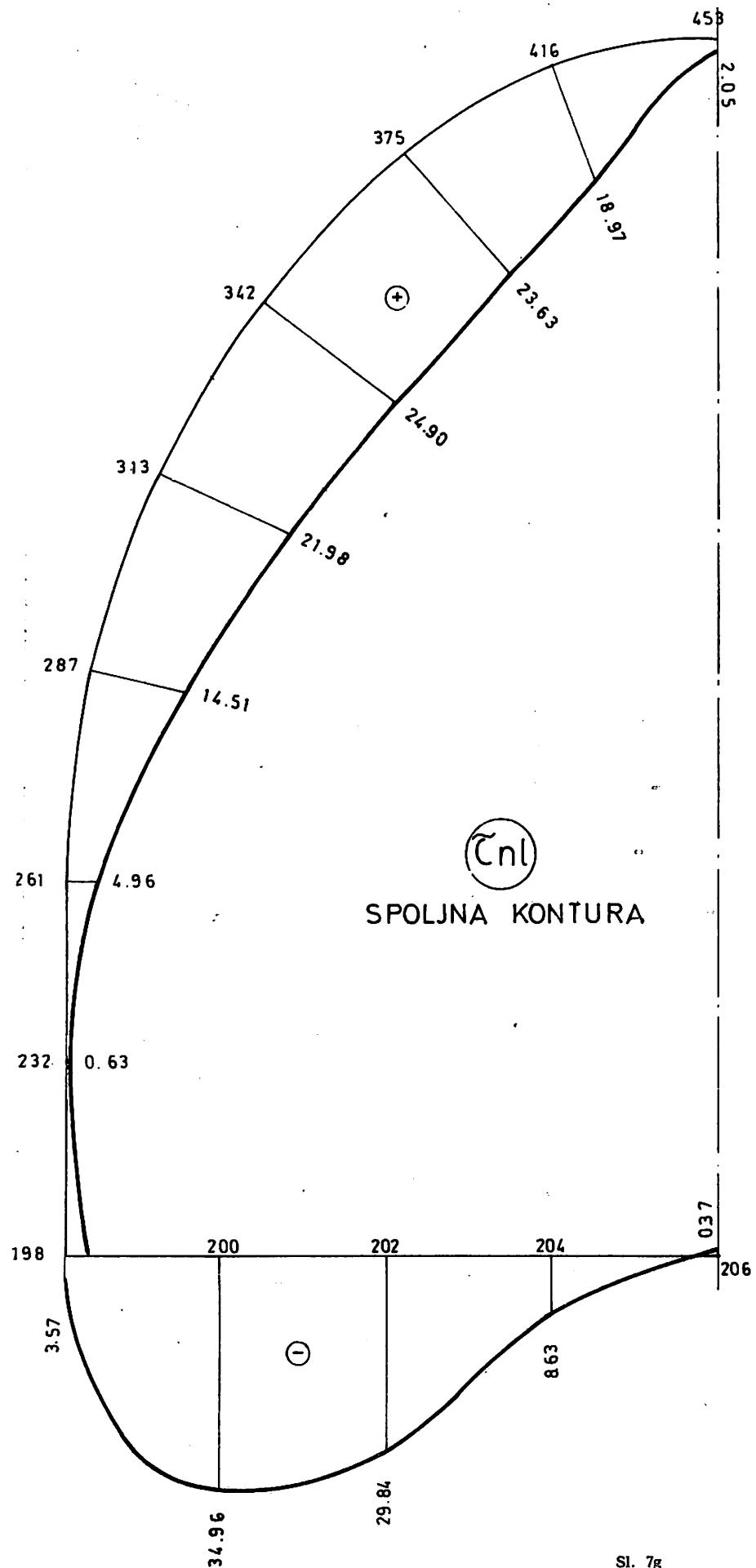
S1. 7f

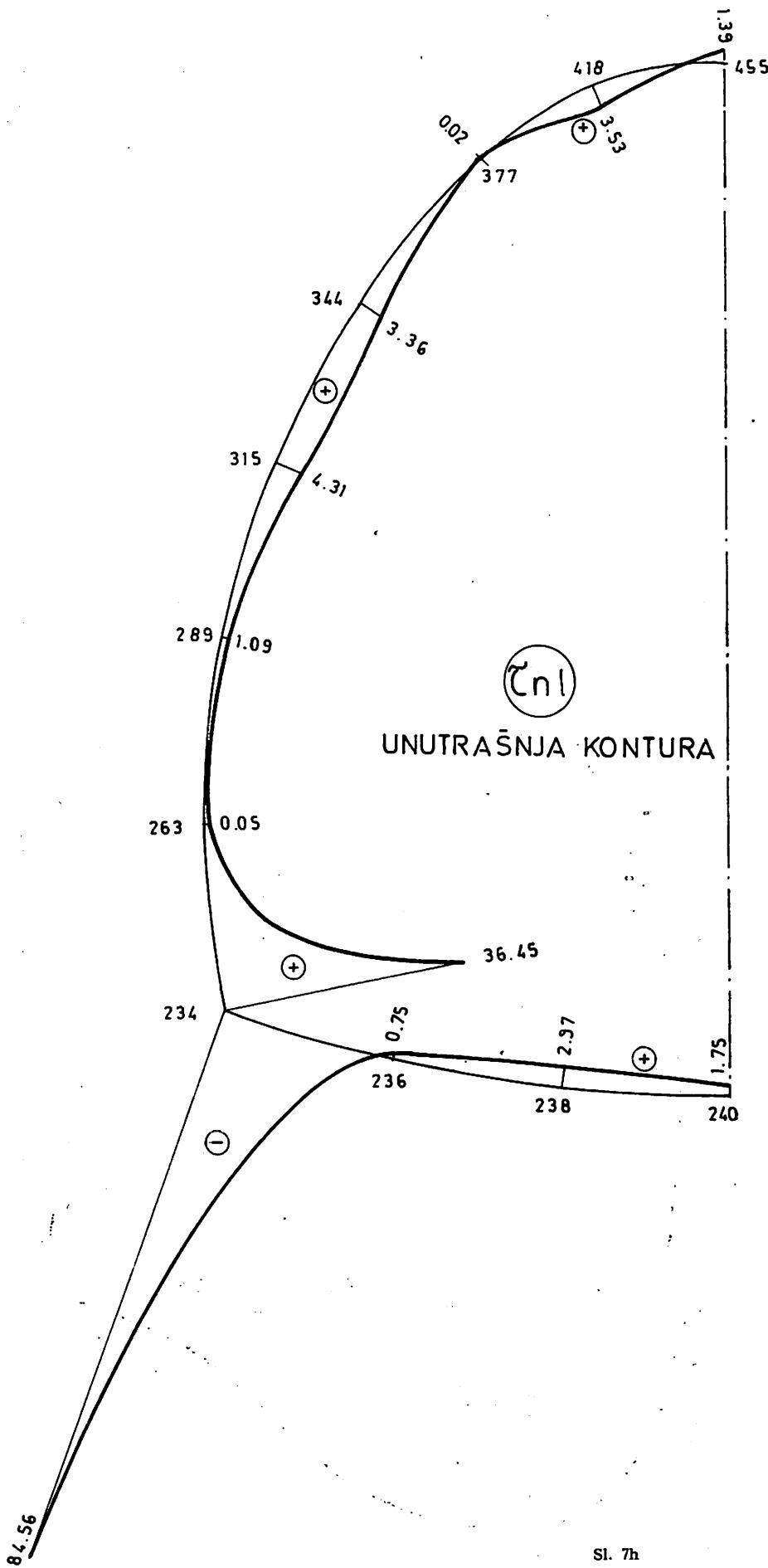


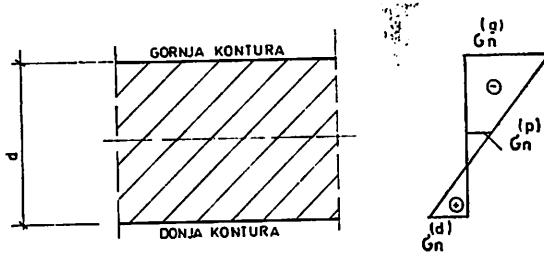
S1-7c



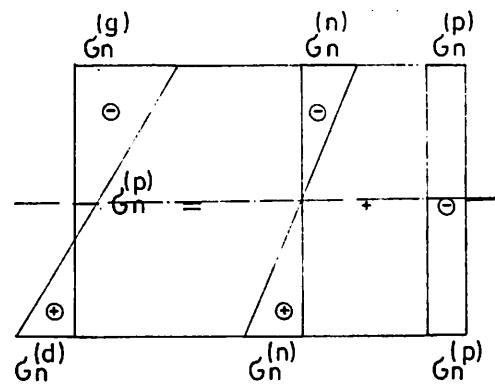
P7
S15



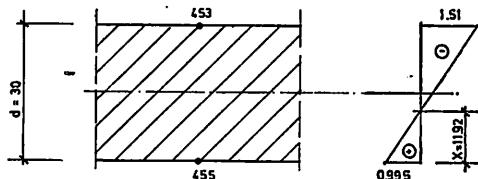




Sl. 8 — Prikaz normalnih napona u preseku obloge.



Sl. 9 — Prevod napona u statičke uticaje.



Sl. 10 — Naponi merodavnog preseka.

Analiza podataka za dodatno opterećenje

Provera za dodatno opterećenje rađena je iz proporcije za osnovno (nulto) opterećenje. Proporcija je moguća samo za napone σ_x , σ_y i τ_{xy} , a za normalne napone potrebno je ponovo izračunavanje vrednosti.

Tako je:

$$\sigma_n^{(1)} = \sigma_n^{(0)} + \Delta\sigma_n$$

gde je:

$\sigma_n^{(1)}$ — konačno naponsko stanje

$\sigma_n^{(0)}$ — naponsko stanje za postojeće opterećenje

$\Delta\sigma_n$ — priraštaj napona.

Pošto je $\sigma_n^{(0)}$ za sve tačke poznato, to

ostaje da se odredi naponsko stanje za preopterećenje i ono iznosi:

$$\Delta\sigma_n = \frac{\Delta\sigma_x + \Delta\sigma_y}{2} + \frac{\Delta\sigma_x - \Delta\sigma_y}{2} \cos 2\varphi - \Delta\tau_{xy} \sin 2\varphi$$

Naponi $\Delta\sigma$ ($\Delta\tau$) lako se izračunavaju iz odnosa opterećenja, jer su direktno proporcionalni odgovarajućim opterećenjima, pa je:

$$\Delta\sigma_x = k \cdot \sigma_x^{(0)}$$

$$\Delta\sigma_y = k \cdot \sigma_y^{(0)}$$

$$\Delta\tau_{xy} = k \cdot \tau_{xy}^{(0)}$$

gde je

k — odnos opterećenja i iznosi:

$$k = \frac{\Delta g}{g}$$

$$\Delta g = \gamma \cdot \Delta H; \quad \gamma = 1,90 \text{ Mp/m}^3$$

Proverom merodavnih profila za preopterećenje od 10, odnosno 19 m, uticaji su u granicama dozvoljenih i dati su potrebni elementi i uslovi stabilnosti kolektora na osnovu kojih je doneta odluka za dalju rekonstrukciju jalovišta i njegovo nadvišenje bez generalne sanacije kolektora — izuzev posebnih mesta koja ne prolaze kroz stenski masiv, već su u direktnom kontaktu sa jalovinom, ali to nije predmet ovih razmatranja.

SUMMARY

Application of the Method of Final Elements in Determining the State of Tension in the Support of Mine and Construction Rooms and Surrounding Massif

— Exemplified by Completed Investigations of Stability on the Main Collector Under RTB Bor Flotation Tailings Pool —

The paper deals with consideration of the state of tension and deformation in collector linings under RTB Bor flotation tailings pool for the conditions of collector overloading by tailing pool surpass by 10 i.e. 19 m.

Instead of the classical methods usually used for the analysis of above problems, the method of final elements was applied here, followed by the interpretation of obtained calculation results up to final concretization readily applicable in technical practice.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendung von Verfahren der finiten Elemente zur Bestimmung des Spannungszustands in den Ausbaukonstruktionen der Grubenräume und des Nebengesteins

— Darstellung auf einem konkreten Beispiel der Stabilität des Hauptkollektors unter der Flotationsbergehalde des RTB-Bor —

Der Gegenstand dieses Aufsatzes ist die Beobachtung des Spannungszustands und der Verformungen in der Kollektorauskleidung unter der Flotationsbergehalde RTB Bor für die Bedingung der Kollektorüberlastung durch Haldenübergöhung um 10 bzw. 19 m.

Zum Unterschied von klassischen Verfahren, die in der Analyse dieses Problems genutzt werden, wurde hier das Verfahren der finiten Elemente angewandt und eine weitere Interpretation der erhaltenen Rechenergebnisse bis zur Endkonkretisierung, die in der technischen Praxis leicht verwendbar ist, gegeben.

РЕЗЮМЕ

Применение метода конечных элементов для определения напряжения в конструкциях крепей горно-строительных крепей и окрестного массива

— Показ на контрольном примере исследования устойчивости главного коллектора испод породного отвала флотации РТБ—БОР —

Тема этой статьи состоится в рассмотрении состояния напряжения и деформации в области коллектора испод породного отвала флотации РТБ—Бор для условий перегрузки коллектора при превышении породного отвала при 10 относительно 19 м.

В отличие от классических методов которые применяются при анализе этих проблем, здесь применен метод конечных элементов и дана дальнейшая интерпретация полученных расчетных данных до окончательного определения которое легко применяется в технической практике.

Literatura

1. Sekulović, M.: Predavanja sa postdiplomskih studija, Građevinski fakultet, Beograd.
2. Studija o utvrđivanju mogućnosti dodatnog opterećenja postojećeg kolektora ispod jalovišta flotacije RTB — Bor i ocena opravdanosti rekonstrukcije jalovišta. — RI, Beograd, 1976.
3. Dixon, D. Jay, 1973: Structural Desing Data for Concrete Drift Linings in Block Caving Stopes. — Report of Investigations No. 7792.
4. Zienkiewicz, D., Cheung, D., 1965: Finite Elements in the Solution of Field Problems.
5. Elatic-Plastic Stability Analysis of Mine-Waste Embaukmets, RI 8069/1975.
6. Bulyčev, M. S., Amusin, B. E., Olovjannyyj, A. G., 1974: Rasčet krepkih kapital'nyh gornyh vyrabotok, Moskva.
7. Daušvili, A. P., 1972: Rasčet tonel'nyh obdelok v matričnoj forme, Moskva.
8. Projekti Rudarskog instituta, Beograd (1975/76. god.).

Autori: dipl. ing. Miloš Pribičević i dipl. ing. Đeze Bilicki, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: mr ing. Branko Kapor, Rudarski institut, Beograd.

Optimiranje broja hodnika i brazda u sistemu uzorkovanja nekog žilnog ležišta

(sa 2 slike)

Prof. dr ing. Mirko Perišić — dr ing. Milet Simić

Kako je praksa da se žilna ležišta istražuju hodnicima i brazdama tako postavljenim u ležištu da se ti hodnici u fazi eksploracije mogu da prerade u izvozne i vretene hodnike, pogonski inženjer je zainteresovan da učestvuje sa geologom u izboru lokacije hodnika.

Lokacija hodnika i brazda za uzimanje uzoraka u hodniku ne može da bude određena samo sa aspekta eksploracionih potreba. Podaci brazde iz ležišta treba da posluže geološkoj proceni ležišta sa takvom pouzdanošću, da se mogu kategorisati u najmanje B kategoriju; na tim rezervama mogu da se razrađuju sa sigurnošću programi i projekti eksploracije. Radi toga, podaci iz ležišta treba prvenstveno da odgovore toj svrsi.

Između razmaka među hodnicima i brazdama u hodniku postoji određen optimalan odnos, koji zavisi od tipa ležišta i uloženih sredstava u istraživanje. Zadatak je da se za ležište i uložena sredstva odredite optimalne veličine. Korektura tih veličina, tj. odstupanje od optimalne vrednosti treba da proizađe iz zahteva pogonskog inženjera u skladu sa budućom koncepcijom eksploracije.

Žično ležište je istraženo uzorcima užetim metodom brazde u horizontalnim hodnicima izvedenim po visini na rastojanju h . Zadatak je da se odredi odnos intervala uzorka u hodnicima i rastojanja među nivoima hodnika. Može da se izradi samo jedan

hodnik sa vrlo mnogo uzoraka iz hodnika, ili više hodnika sa manje uzoraka iz hodnika. Cilj je da se odabere taj odnos hodnika i broja uzoraka u hodniku koji osigurava najmanju obračunsku varijansu (estimate variance), za neku određenu visinu troškova P .

Na slici 1 je prikazano ležište sa hodnicima dužine l_i na razmacima h . Zadato je:

$L = \sum l_i$ je suma hodnika u ležištu

$N = L/b$ je broj proba uzetih metodom brazde

b — interval među probama u hodniku

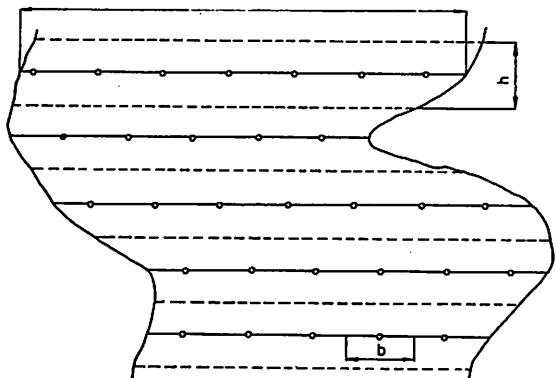
h — interval među nivoima

$S = h \cdot L$ ukupno uzorkovana površina bloka koji se uzorkuje, merena površinama koje pripadaju hodnicima

$\sigma_e^2(b)$ je proširena varijansa (estension variance) probe iz brazde na njenu zonu uticaja (linearni termin)

$\sigma_e^2(h, l_i)$ je proširena varijansa hodnika na površinu h , l_i hodnika u rudnom telu (površinski termin)

μ — Lagrangeov faktor koji se unosi u račun kada se obračunava minimalna vrednost nekog izraza za date parametre.



Sl. 1 — Šema istraživanja ležišta hodnicima i uzimanja uzoraka brazdom.

U ovom primeru prihvaćen je linearни variogram $\gamma(h) = p/h$.

(i) Princip sukladne obrade članova:

U teoretskoj formuli $\gamma(h) = \sum c_\lambda h^\lambda$ (u ovom primeru p/h) linearni član dobija oblik:

$$\sigma_b^2 = \sum c \cdot T'(b^\lambda)$$

u čemu je kod h : $T'(b) = \frac{1}{N} \frac{b}{6}$ (u ovom

primeru $\frac{1}{N} p \frac{b}{6}$) kod h^2 : $T'(b^2) = \frac{1}{N} \frac{b^2}{144}$

(u ovom primeru $\frac{1}{N} p \frac{b^2}{144}$)

Linearni član je:

$$\sigma_e^2(b) = \frac{1}{N} p \frac{b}{6} = \frac{b}{L} p \frac{b}{6} = \frac{h}{S} p \frac{b^2}{6} = p \frac{h b^2}{6 S}$$

Površinski član je ponderisana vrednost svih površina (hl_i).

U površinskom članu je:

$$\sigma_e^2(h, l_i) = \frac{1}{144} p \frac{h^2}{l_i} = 0,074 p \frac{h^2}{l_i}$$

Otuda je:

$$|\sigma_e^2(h, l_i)| \text{ pond.} = \frac{1}{L^2} \cdot 0,074 \cdot p \cdot h^2 \cdot \sum l_i =$$

$$= 0,074 p \frac{p \cdot h^3}{S}$$

Ukupna varijansa proširenja je (suma linearnog i površinskog člana):

$$\sigma_E^2 = \frac{p}{6 S} \cdot b^2 h + \frac{0,074}{S} p h^3 = C \cdot b^2 h + B h^3$$

$$C = \frac{p}{6 S} \quad B = \frac{0,074 \cdot p}{S}$$

Ukupna vrednost troškova istražnih rada je:

$$P = S \left\{ \frac{P_o}{h b} + \frac{W}{h} \right\}$$

U čemu je:

W — troškovi izrade dužnog metra hodnika

P_o — troškovi jedne probe metodom brazde.

Prema tome, može da se smatra

$$\frac{P}{S} = \left\{ \frac{P_o}{h \cdot b} + \frac{W}{h} \right\} = \text{konst.}$$

Minimizirajući vrednost σ_E^2 u tim uslovima uvodi se Lagrangeov koeficijent i diferencira se: $\left(\sigma_E^2 + \mu \frac{P}{S} \right)$ po h i b .

Otuda se dobija Langrageov faktor:

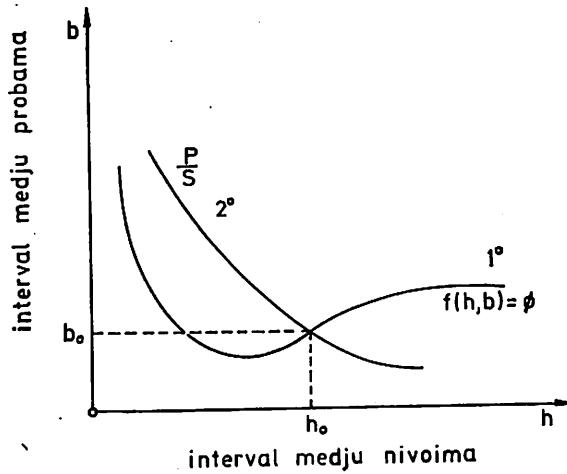
$$\mu = \frac{2C}{P_o} \cdot h^2 \cdot b^3$$

i ceo sistem se reducira na dve funkcije:

$$0,232 \cdot p \cdot h^2 - p \cdot \frac{b^3}{6} - \frac{W}{P_o} \cdot \frac{b^3}{3} = \Phi$$

$$\frac{P}{S} = \frac{P_o}{h b} + \frac{W}{h} = \text{konst.}$$

Rešavanjem jedne i druge funkcije dobijaju se vrednosti h_o i b_o , što odgovara minimalnoj varijansi σ_E^2 za troškove P (slika 2).



Sl. 2 — Dijagram zavisnosti intervala među nivoima i probama od troškova.

Na taj način mogu se odabrati optimalne vrednosti h_o i b_o za bilo koju vrednost P , i odrediti optimalna vrednost obračunске varijanse za troškove P . Isto tako, mogu se odrediti vrednosti h_o i b_o za najmanju vrednost troškova i datu varijansu.

Računski primer za dva žilna ležišta $Pb - Zn$ različita sa gledišta mineralizacije:

Ležište X — semivariogram $\gamma(h) = 1,3 h$ predstavlja ležište kratkoga dometa uticaja

Ležište Y — semivariogram $\gamma(h) = 0,05 h$ je ležište velikog dometa uticaja i malih promena u mineralizaciji.

U jednom i drugom ležištu su troškovi: izrade hodnika (5 m^2) $\div W = 8.000 \text{ din/m}^2$

troškovi jedne probe brazdom: $P_o = 1760 \text{ din/proba}$ (hemiska analiza i uzimanje proba).

Jednačine za ležište X glase:

$$0,232 \cdot 1,3 h^2 - 1,3 \frac{b^3}{6} - \frac{8000}{1760} \cdot \frac{b^3}{3} = \Phi$$

$$\frac{1760}{h \cdot b} + \frac{8000}{h} = \frac{P}{S}$$

a za ležište Y:

$$0,232 \cdot 0,06 h^2 - 0,06 \frac{b^3}{6} - \frac{8000}{1760} \cdot \frac{b^3}{3} = \Phi$$

$$\frac{1760}{h \cdot b} + \frac{8000}{h} = \frac{P}{S}$$

Ako je površina ležišta $S = 120.000 \text{ m}^2$ i troškovi istraživanja $P/S = 180 \text{ din/m}^2$, onda su ukupni troškovi istraživanja $P = 21,6 \text{ mil. din.}$

Rešenje je za ležište X: $b_o = 7,15 \text{ m}$
 $h_o = 45,8 \approx 46 \text{ m}$ $\sigma_E^2 = 0,0823$

$$(\sigma_E = 0,287)$$

Za ležište Y: $b_o = 2,75 \text{ m}$ $h_o = 48 \text{ m}$
 $\sigma_E^2 = 0,0412$

$$(\sigma_E = 0,203)$$

Rezultati ukazuju, da se kod ležišta sa malim dometom uticaja za ista uložena sredstva dobiju manje visine među horizontima, ali se zato uzimaju uzorci na skoro tri puta većoj razdaljini; a pored toga je varijansa proširenja dva puta veća. Smanjenje razdaljine među brazdama na $b_o = 2,75 \text{ m}$ (kao u ležištu Y) dobija se varijansa proširenja $\sigma_E^2 = 0,0787$ što je u poređenju sa pređašnjim poboljšanje od samo 4,4%. To dokazuje da za svako ležište postoji optimalni odnos razdaljine među horizontima i uzorkovanja u hodniku i da poboljšanje varijanse proširenja treba tražiti u ulaganju sredstava u istraživanje.

Da bi se ilustrovao taj uticaj obrađen je primer sa ulaganjem manjih sredstava u ležištu Y.

Ako se u istraživanje ležišta Y uloži dva puta manje sredstava dobija se $P/S = 90 \text{ din/m}^2$ i sledeći parametri:

$$b_0 = 4,3 \text{ m} \quad h_0 = 93,437 \approx 94 \text{ m}$$

$$\sigma_E^2 = 0,309 \quad (\sigma_E = 0,556)$$

Dva puta manje uloženih sredstava u istraživanje pogoršava varijansu proširenja 7,5 puta. Optimalno rešenje je u 1,96 puta većem razmaku među horizontima i 156 puta većem razmaku među brazdama. Kada bi se to izrazilo stepenom pouzdanosti istraživanja, glasilo bi:

kod uloženih $P/S = 180 \text{ din/m}^2$ dobijena je pouzdanost 95%, što odgovara A rezervama, za dva puta manje uloženih sredstava svodi se pouzdanost na 45%, a što ne odgovara ni C_1 rezervama.

Izloženi postupak se može proširiti i na drugi problem, kada su na raspolaganju više različitih metoda uzimanja uzoraka i kada treba odabrati među njima onaj koji je najopravданiji, ako su unapred precizirani troškovi. Opisani metod omogućava da se utvrdi optimum u bilo kom sistemu uzorkovanja, tako da se metod koji nudi nižu obračunsku varijansu može smatrati opravdanijim.

Pre početka istraživanja može se odabratи najbolji metod istražnih radova za unapred određene troškove istraživanja, utvrđujući prethodno obračunsku varijansu. U postepenom odlučivanju, kada se radi o marginalnim ležištima u kojima se programi procene razmatraju kasnije, unapred se određuje sigurnost koja se posle koriguje dodatnim troškovima.

SUMMARY

Optimality of Number of Drifts and Channels in Sampling System of a Tough Deposit

Vein tough deposits of minerals are, besides some other methods, investigated by research drifts which are used for sampling by application of channel method. Those research drifts are later transformed to supply gates and airways. Location of drift is conditioned by geologic factors because it is most essential to determine quantity and quality of ore in a deposit. Height distance between the drifts and distance between the channels in a drift depend on mineralization type and its variability as well as on secured investments for research work. There is certain optimal relation between those parameters and its determination is the subject of this paper.

ZUSAMMENFASSUNG

Optimierung der Strecken- und Schlitzzahl im Probenahmesystem einer Ganglagerstätte

Ganglagerstätten der mineralischen Rohstoffe werden, neben anderen Methoden, durch Erkundungsstrecken, untersucht, die für Schlitzprobenahme benutzt werden. In einer späteren Phase werden die Erkundungsstrecken in Förder- und Wetterstrecken verwandelt. Die Ortsbestimmung der Strecken ist durch geologische Faktoren bedingt, weil ihr Hauptziel ist, Erzvorräte und -qualität in der Lagerstätte zu bestimmen. Seigere Abstände zwischen den Strecken und der Abstand zwischen den Schlitten in der Strecke hängen vom Mineralisationstypus und seiner Veränderlichkeit sowie von den angelegten finanziellen Mittel für die Erkundung, ab. Zwischen diesen Grössen besteht ein optimales Verhältnis, dessen Bestimmung Gegenstand dieser Arbeit ist.

РЕЗЮМЕ

Определение оптимального числа штреков и борозд в системе взятия образцов некоторой вязкости места рождения

Жильные месторождения минерального сырья исследуются, кроме остальных способов, исследовательными штреками которые используются для взятия образцов методом борозд. В позжея фазе исследовательные штреки превращаются в откаточные и вентиляционные. Место штреков условлено геологическими факторами, так-как главная цель чтобы надежно установить количество и качество руды в месторождении. Высотное расстояние между штреками и расстояние между бороздами в штреке, зависит от типа минерализации и ее переменчивости, а так-же и от вложенных средств для исследования. Между этими величинами существует определенное оптимальное соотношение чие определение является предметом этой работы.

Autori: prof. dr ing. Mirko Perišić i dr ing. Milet Simić, Odeljenje za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu, Beograd.

Primena stohastičke simulacije za obračun kapaciteta i troškova bagerovanja — utovara

(sa 1 dijagramom)

Dipl. ing. Čedomir Radenković

Obračun kapaciteta

Upoređenje rezultata konvencionalnog obračuna kapaciteta bagera sa stvarno postignutim efektima u radu pokazalo je, da stoje znatne razlike u kapacitetima dobijenim obračunom i ostvarenim u procesu proizvodnje. Ovo je podstaklo na razmišljanje o potrebi uvođenja nove metodologije obračuna kojom bi se te razlike svele na minimum, tj. dobio realniji kapacitet i troškovi, neophodni kod razrade projekata i operativnih planova.

Analizirajući uobičajenu opštu formulu za obračun kapaciteta bagera koja ima sledeći oblik:

$$K = \frac{Qth}{1,02 - Z} (T - T_{pl} - T_{npl} - T_{pr})$$

gde je:

Qth — teoretski časovni kapacitet koji daje proizvođač opreme ili se obračunava preko posebnog obrasca za svaku vrstu bagera

Z — koeficijent iskorišćenja raspoloživog vremena i punjenja

T — ukupni vremenski fond (8. m, gde je m broj smena)

T_{pl} — planski zastoji

T_{npl} — neplanski zastoji

T_{pr} — vreme premeštanja opreme

uočava se, da su, sem teoretskog časovnog kapaciteta i ukupnog fonda radnog vremena, svi ostali parametri promenljivi i međusobno nezavisni i da se mogu kretati u određenom dijapazonu zavisno od niza faktora.

Imajući u vidu promenljivost pojedinih parametara, koji predstavljaju veoma uticajne elemente u odvijanju tehnološkog procesa, kao i veliki broj kombinacija koje te promene mogu da izazovu u matematičkom modelu, usvojena je za obračun kapaciteta bagerovanja — utovara stohastička simulacija.

Da bi simulacija bila izvodljiva potrebno je identifikovati sve elemente koji u matematički model ulaze. Ti elementi su, kao što je navedeno, sve veličine koje ulaze u obrazac za obračun kapaciteta, sem teoretskog kapaciteta i ukupnog fonda radnog vremena koji predstavljaju determinisane vrednosti.

Koeficijent Z

Ovaj koeficijent zavisi od iskorišćenja raspoloživog radnog vremena (η_e) i koeficijenta punjenja (K_p).

Proučavanjima koeficijenta iskorišćenja raspoloživog radnog vremena utvrđeno je, da je on za svaku vrstu bagera lognormalno raspoređen i da, kod koeficijenta punjenja $K_p = 1$, ima za svaki tip ili vrstu mašine karakterističnu standardnu devijaciju σ .

Veličina standardne devijacije za svaku vrstu mašine u funkciji zapremine kašike je analitički izraz dobijen na bazi iskustva i literature.

Koeficijent punjenja (K_p) zavisi od materijala u kome mašina radi. Ponderisano procentualno učešće materijala, koji bager kopa, sa odgovarajućim koeficijentima za svaki materijal, daje prosečan koeficijent punjenja (K_p), kojim je određena minimalna vrednost promenljive Z .

Planski zastoji (T_{pl})

Pod planiranim zastojima obuhvaćeni su remonti i opravke mašina. Na bazi statističkih podataka ili ocene, projektant daje minimalni, modalni i maksimalni broj časova, koji se godišnje predviđaju za održavanje i remont, kao i pouzdanost kojom se izražava verovatnoća da će se svaki od tih zastoja realizovati u dijapazonu između minimalne i maksimalne vrednosti.

Neplanski zastoji (T_{npl})

Ovi zastoji su uslovljeni kvarovima, ne-stankom električne energije, klimatskim uslovima, čekanjem na transportna sredstva i drugo.

Za njih se, takođe, na bazi statističkih podataka ili ocene, daju minimalni, modalni i maksimalni broj časova i pouzdanost.

Vreme premeštanja opreme (T_{pr})

Ovaj parametar dolazi u obzir kada bager radi u sistemu sa trakom. U zavisnosti od tehnologije otkopavanja određuje se vreme za premeštanje transportnih traka. To vreme se utvrđuje za određenu visinu etaže i brzinu otkopavanja. Promenom visine etaže menja se i ukupno vreme premeštanja traka.

I u ovom slučaju projektant određuje minimalni, modalni i maksimalni broj časova za premeštanje opreme kao i pouzda-

nost i to na bazi statističkih podataka ili ocene uslova u kojima će sistem raditi.

Na osnovu analiza usvojeno je da su planski i neplanski zastoji, kao i vreme premeštanja opreme, normalno raspoređeni.

Elementi starenja mašina

Na planske (T_{pl}) i neplanske (T_{npl}) zastoje utiče i »starenje« mašina. Drugim rečima, »starenje« mašina povećava planske i neplanske zastoje.

Za utvrđivanje porasta planskih i neplanskih zastoja koriste se dijagram 1 i tablica 1.

Tablica 1

Faktori rasta

Faktor	$= 1,0 + GDN^{-1} (N - 1)$	G	D
1		+ 0,10	1,10
2		+ 0,10	1,05
3		+ 0,10	1,00
4		+ 0,10	0,95
5		+ 0,10	0,90
6		- 0,0	1,00
7		- 0,10	0,90
8		- 0,10	0,95
9		- 0,10	1,00
10		- 0,10	1,05
		- 0,10	1,10

Tablica 2

Početne vrednosti osnovnih promenljivih

Promenljiva	Najveća vrednost	Minim. vrednost	Maksim. vrednost	Porast	Diskont
OTH	1150	—	—	—	—
H	15	—	—	—	—
WRS	1	—	—	—	—
M	1065	—	—	—	—
TPL	1300	1100	1550	0.10	0.90
TNPL	2150	1800	2500	0.10	0.95
TPR	600	500	700	—	—

Promenljiva	Minim. vrednost	Paramet. KSI	Paramet. sigma
Z	1.040	0.085	1.377

Ukupni desebogodišnji kapacitet bagera

Pojedinačne vrednosti

Tablica 3

0.12923E	08	0.14189E	08	0.16802E	08	0.15037E	08	0.16344E	08	0.14629E	08	0.15149E	08	0.15818E	08	0.14370E	08	0.13200E	08
0.15451E	08	0.15747E	08	0.12992E	08	0.12910E	08	0.15247E	08	0.11429E	08	0.12834E	08	0.14163E	08	0.15148E	08	0.13359E	08
0.15893E	08	0.14988E	08	0.13020E	08	0.14111E	08	0.16333E	08	0.13310E	08	0.15085E	08	0.14764E	08	0.13516E	08	0.14653E	08
0.15704E	08	0.15739E	08	0.15600E	08	0.14056E	08	0.13747E	08	0.17172E	08	0.15890E	08	0.14651E	08	0.14438E	08	0.13423E	08
0.13766E	08	0.12947E	08	0.14202E	08	0.13885E	08	0.11320E	08	0.15855E	08	0.14068E	08	0.14386E	08	0.15721E	08	0.12225E	08
0.15682E	08	0.14418E	08	0.14333E	08	0.13863E	08	0.15066E	08	0.12688E	08	0.15575E	08	0.14256E	08	0.15759E	08	0.17440E	08
0.13398E	08	0.15482E	08	0.14963E	08	0.14479E	08	0.11393E	08	0.12774E	08	0.11326E	08	0.14332E	08	0.16056E	08	0.15010E	08
0.13474E	08	0.15447E	08	0.14709E	08	0.13587E	08	0.14082E	08	0.13751E	08	0.15480E	08	0.13483E	08	0.15024E	08	0.15154E	08
0.16158E	08	0.15389E	08	0.15434E	08	0.14838E	08	0.16923E	08	0.13343E	08	0.16236E	08	0.16983E	08	0.15886E	08	0.13207E	08
0.12767E	08	0.13629E	08	0.14747E	08	0.13205E	08	0.13378E	08	0.15263E	08	0.14758E	08	0.13886E	08	0.15387E	08	0.13437E	08
0.14115E	08	0.15170E	08	0.14209E	08	0.14927E	08	0.13609E	08	0.14347E	08	0.15348E	08	0.14203E	08	0.14829E	08	0.13817E	08
0.15237E	08	0.13366E	08	0.15364E	08	0.15326E	08	0.15335E	08	0.13795E	08	0.14823E	08	0.14945E	08	0.13419E	08	0.15998E	08
0.13567E	08	0.14937E	08	0.14349E	08	0.12482E	08	0.11956E	08	0.15363E	08	0.14132E	08	0.14410E	08	0.15976E	08	0.13178E	08
0.14603E	08	0.14752E	08	0.14383E	08	0.14841E	08	0.14978E	08	0.13339E	08	0.15023E	08	0.15251E	08	0.12629E	08	0.14909E	08
0.15852E	08	0.13972E	08	0.14446E	08	0.15124E	08	0.16263E	08	0.15599E	08	0.14144E	08	0.13652E	08	0.13094E	08	0.13568E	08
0.14244E	08	0.13224E	08	0.14125E	08	0.13950E	08	0.15280E	08	0.14111E	08	0.13551E	08	0.15935E	08	0.14507E	08	0.13354E	08
0.13248E	08	0.15311E	08	0.15286E	08	0.13853E	08	0.15533E	08	0.13825E	08	0.14288E	08	0.14427E	08	0.13914E	08	0.13540E	08
0.14371E	08	0.13631E	08	0.13811E	08	0.13974E	08	0.14598E	08	0.14292E	08	0.16079E	08	0.13833E	08	0.15622E	08	0.14252E	08
0.13418E	08	0.15360E	08	0.14882E	08	0.13940E	08	0.14195E	08	0.15015E	08	0.13357E	08	0.17293E	08	0.16300E	08	0.13772E	08
0.14151E	08	0.15220E	08	0.15771E	08	0.14425E	08	0.13351E	08	0.16045E	08	0.14819E	08	0.14097E	08	0.14626E	08	0.15084E	08
0.12749E	08	0.12709E	08	0.14515E	08	0.14443E	08	0.12718E	08	0.15542E	08	0.14553E	08	0.14734E	08	0.13011E	08	0.14128E	08
0.14256E	08	0.14464E	08	0.13917E	08	0.16462E	08	0.15799E	08	0.14049E	08	0.14933E	08	0.13349E	08	0.14045E	08	0.13227E	08
0.14663E	08	0.14272E	08	0.15427E	08	0.14912E	08	0.14894E	08	0.13506E	08	0.15491E	08	0.12862E	08	0.15019E	08	0.13770E	08
0.14796E	08	0.14359E	08	0.14391E	08	0.13479E	08	0.14979E	08	0.14780E	08	0.14706E	08	0.14286E	08	0.13867E	08	0.15044E	08
0.14822E	08	0.13789E	08	0.15837E	08	0.12573E	08	0.13728E	08	0.13124E	08	0.15619E	08	0.15436E	08	0.15911E	08	0.12390E	08
0.14760E	08	0.14960E	08	0.12297E	08	0.1361E	08	0.16240E	08	0.14937E	08	0.13404E	08	0.13759E	08	0.14781E	08	0.14817E	08
0.14112E	08	0.14219E	08	0.14439E	08	0.14576E	08	0.14191E	08	0.14896E	08	0.13681E	08	0.13146E	08	0.15460E	08	0.13088E	08
0.13690E	08	0.13575E	08	0.14275E	08	0.13500E	08	0.14429E	08	0.14198E	08	0.14790E	08	0.14326E	08	0.17115E	08	0.15093E	08
0.15422E	08	0.13566E	08	0.14558E	08	0.15241E	08	0.14243E	08	0.13963E	08	0.13222E	08	0.14603E	08	0.14011E	08	0.15401E	08
0.14120E	08	0.14341E	08	0.14048E	08	0.14107E	08	0.14217E	08	0.14819E	08	0.15814E	08	0.15656E	08	0.14482E	08	0.13947E	08

Postupak obračuna

Za obračun kapaciteta bagera koristi se model u koji su uključeni svi promenljivi faktori, kao što su: efektivno radno vreme, materijal u kome bager radi, promene u trajanju ciklusa rada bagera i elemenat stanjenja.

Primenom metode stohastičke simulacije izračunava se raspodela ostvarenja kapaciteta u funkciji varijanata svih navedenih elemenata, kao i najverovatniji kapacitet.

Matematički model je isprogramiran i daje raspodelu kapaciteta za ceo vek eksploracije bagera simulirajući sve varijabile nekoliko stotina puta. Kao što je navedeno, kapacitet se dobija u obliku raspodele, koja je bliska normalnoj raspodeli, kod koje srednja vrednost odgovara najverovatnjem prosečnom kapacitetu bagera.

Konačan izbor kapaciteta

U zavisnosti od sredine u kojoj se površinski otkop otvara, kvalifikacione strukture radnika, tehničke kulture, organizacije poslovanja koja se predviđa na tom otkopu i dr. moguće je odstupiti i u konačnom izboru usvojiti prosečni godišnji kapacitet različit od onoga koji se dobije kao srednja vrednost iz raspodele prosečnog godišnjeg kapaciteta. Utvrđivanje navedenih faktora obavlja se anketom koja bazira na tome, da se svakom organizaciono-tehničkom faktoru daje određeni broj poena, čija aritmetička sredina daje stepen sigurnosti sa kojim se ulazi u izbor prosečnog kapaciteta bagera. Usvajajući odstupanje za jednu standardnu devijaciju iznad prosečnog kapaciteta kod najpovoljnijih uslova i za jednu standardnu devijaciju ispod prosečnog kapaciteta kod najnepovoljnijih uslova, dobija se dijapazon u okviru koga se prosečni kapacitet bagera može kretati.

U tablicama 2—4 i histogramu dat je primer obračuna kapaciteta jednog bagera.

Proračun relativnih troškova bagerovanja

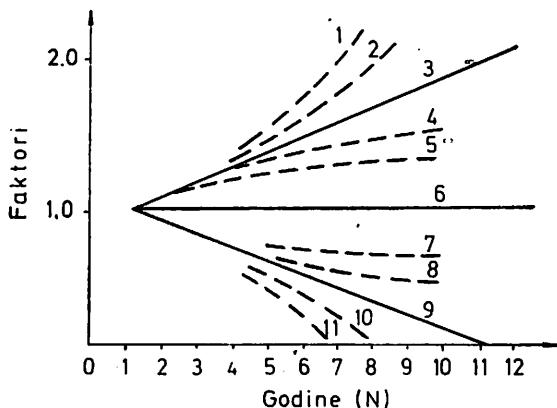
Kada je na opisani način utvrđen kapacitet bagera prilazi se utvrđivanju relativnih troškova bagerovanja.

Tablica 4

SREDNJA VREDNOST	0.1448216E	08
STANDARDNA DEVIJACIJA	0.1014763E	07
MINIMUM	0.1142877E	08
MAKSIMUM	0.1743970E	08
OPSEG	0.6010921E	07

RASPODELA UČESTANOSTI

Od	Do	Broj javljanja	U procen-tima
0.1100E 08	0.1150E 08	1	0.33
0.1150E 08	0.1200E 08	0	0.0
0.1200E 08	0.1250E 08	4	1.33
0.1250E 08	0.1300E 08	14	4.67
0.1300E 08	0.1350E 08	34	11.33
0.1350E 08	0.1400E 08	45	15.00
0.1400E 08	0.1450E 08	63	21.00
0.1450E 08	0.1500E 08	48	16.00
0.1500E 08	0.1550E 08	45	15.00
0.1550E 08	0.1600E 08	28	9.33
0.1600E 08	0.1650E 08	11	3.67
0.1650E 08	0.1700E 08	3	1.00
0.1700E 08	0.1750E 08	4	1.33



Dijagram 1

Na bazi statističkih podataka ili iskustva određuje se koeficijent pomoćne opreme i koeficijent radionice. Ovi koeficijenti izražavaju se procentom vrednosti opreme (bagera) i omogućuju da se odrede ukupna investiciona ulaganja u osnovnu i pomoćnu opremu i remontnu bazu. Na osnovu usvojenog koeficijenta troškova sredstava koji u sebi sadrži amortizaciju, kamate, osiguranja, anuitete i dr. utvrđuju se ukupni godišnji troškovi sredstava.

Na osnovu specifikacije radne snage na osnovnoj i pomoćnoj opremi i bruto vrednosti nadnica utvrđuju se troškovi rada.

Troškovi materijala i energije obračunavaju se posebnim matematičkim modelom. U tu svrhu daju se podaci o instalanim snagama, koeficijentu istovremenosti i iskoristišenja, prosečnoj potrošnji goriva i maziva pomoćne opreme, stopi redovnog i investicionog održavanja i dr.

Svi ti elementi, kao što je navedeno, služe za obračun dela troškova* bagerovanja i, s obzirom na ostvarivi kapacitet, na troškove po jedinici proizvoda.

Rezultati obračuna troškova prikazani su u tablici 5.

Zaključak

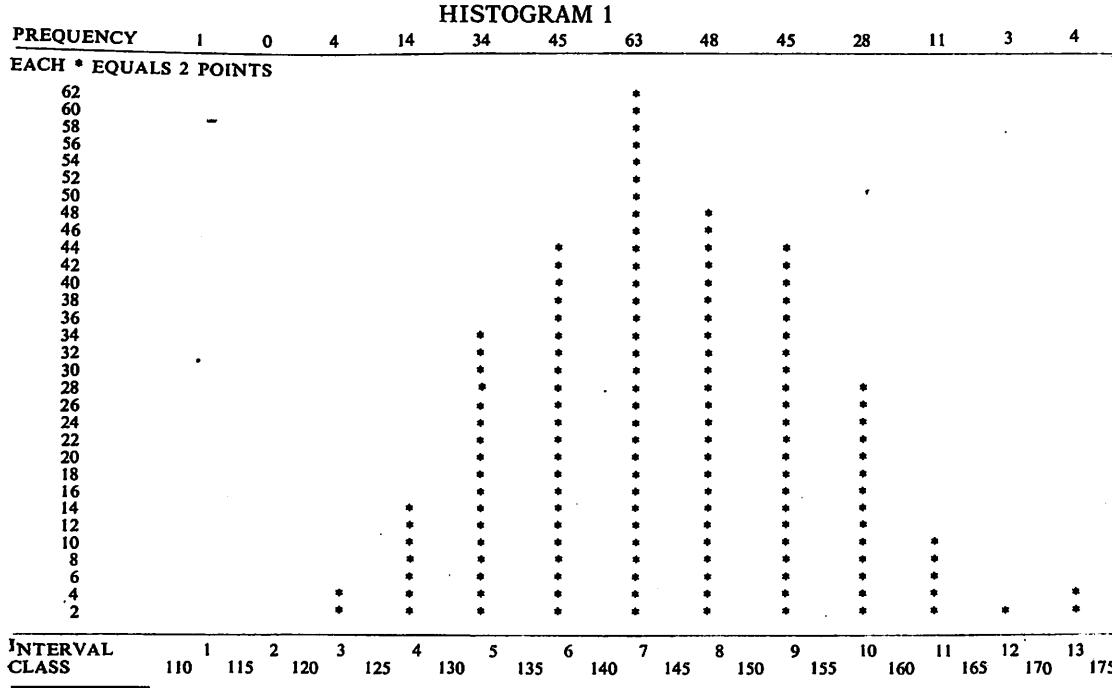
Obračun kapaciteta i troškova bagerovanja primenom stohastičke simulacije daje rezultate koji su bliži ostvarenju u procesu proizvodnje, nego što je to slučaj sa rezultatima dobijenim konvencionalnom metodom. Ovo je razumljivo, jer su u model uključene sve promene do kojih u procesu proizvodnje dolazi, a simulacijom je utvrđena njihova uzajamna zavisnost.

Za obračun je neophodna primena računara, jer promene osnovnih podataka uslovjavaju veliki broj kombinacija.

Ceo obračun kapaciteta i troškova traje nekoliko minuta.

Tablica 5

OSNOVNA SREDSTVA POMOĆNE OPREME
0.40000E 06
OSNOVNA SREDSTVA RADIONICE
0.20000E 06
OSNOVNA SREDSTVA UKUPNO
0.46000E 07
TROŠKOVI SREDSTAVA
0.11500E 07
TROŠKOVI RADNE SNAGE
0.48564E 06
TROŠKOVI ELEKTRIČNE ENERGIJE I POGONSKOG GORIVA I MAZIVA
0.36061E 06
TROŠKOVI REDOVNOG I INVESTICIONOG ODRŽAVANJA
0.50000E 06
TROŠKOVI RADNE SNAGE NA ODRŽAVANJU
0.17500E 06
TROŠKOVI MATERIJALA NA ODRŽAVANJU
0.32500E 06
UKUPNI GODIŠNJI OPERATIVNI TROŠKOVI
0.13463E 07
SPECIFIČNI OPERATIVNI TROŠKOVI
0.92960E 06
OPERATIVNI TROŠKOVI U JEDNOJ SMENI
0.12641E 04
UKUPNI GODIŠNJI TROŠKOVI
0.24963E 07
SPECIFIČNI TROŠKOVI
0.17237E 01
UKUPNI TROŠKOVI U JEDNOJ SMEÑI
0.23439E 04
STOP 0



* Svi troškovi osim dela upravne režije.

SUMMARY

Stochastical Simulation in Calculating Capacities and Cost of Excavator Loading

Calculation of capacities and excavator loading by application of stochastical simulation provides data which coincide with the results obtained in production process more than those calculated by a conventional method. This is understandable since the model comprises all changes occurring in a production process and by simulation their mutual interaction is determined.

Computer application is necessary here, because change of basic data is conditioned by large number of combinations. Calculation of capacities and cost takes a few minutes only.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendung der stochastischen Simulation für die Kapazitäts- und Kostenberechnung der Baggerung — Verladung

Die Kapazitäts- und Kostenberechnung bei Baggerung unter Anwendung der stochastischen Simulation liefert Ergebnisse, die näher der Verwirklichung im Produktionsprozess sind, als es der Fall mit auf konventionelle Weise erhaltenen Ergebnissen war, weil in das Modell alle Veränderungen eingeschlossen sind, zu welchen es im Prozessverlauf kommt, durch Simulation aber ihre gegenseitige Abhängigkeit festgestellt wird.

Für die Berechnung ist eine Rechenanlage unbedingt notwendig, weil Veränderungen der Grunddaten eine grosse Kombinationsanzahl bedingen.

Die ganze Kapazitäts- und Kostenberechnung dauert einige Minuten.

РЕЗЮМЕ

Применение стохастической симуляции для расчета производительности и расходов нагрузки — экскаватором

Расчет производительности и расходов нагрузки экскаватором с применением стохастической симуляции дает результаты которые стоят ближе к осуществлению в процессе производства, нежели тот случай с результатами полученных путем конвенционального метода. Это понятно, так-как в модель включены все перемены которые в течении процесса производства являются, а симуляцией установлена их взаимная зависимость.

Для расчета необходимо применять счетную машину, так-как изменение основных данных условия большое число комбинаций.

Весь расчет производительности и расходов длится несколько минут.

Autor: dipl. ing. Čedomir Radenković, Odjeljenje za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu,
Beograd.
Recenzent: prof. dr ing. Mirko Perišić, Rudarski institut, Beograd.

Sto godina rudarstva antimona u Srbiji

Dr Vasilije Simić

U rudarstvu Srbije ova je decenija po mnogo čemu značajna. Njome su obeležena najpre dva prava jubileja: stogodišnjica neprekidne proizvodnje antimona u Podrinju i uglja u Kostolcu, a zatim 100 godina od prve državne proizvodnje olova u Podrinju i 100, odnosno 110 godina od osnivanja prvih društava sa domaćim kapitalom za proizvodnju uglja i ruda (Resavska rudarska družina 1876, Knjaževačko rudarsko društvo, Društvo Podgorskih rudnika — 1866). Kad se tome još doda, da ova decenija beleži 140 godina od prvog organizovanog otkopavanja uglja (Miliva u despotovačkom basenu), 130 godina od otvaranja ugljenokopa u Dobri, 120 godina od otvaranja ugljenokopa u Senju (1853), Radenki (1853), Sokolu (1856) i pronalaženju uglja u Misači i azbesta u Stragarima (1857), 125 godina od proizvodnje gvožđa (1850) i bakra (1854) u Majdanpeku, i otvaranja olovног rudnika pod Kosmajem (1856), Srbija se zaista ima čime podižiti. Skoro sve ove značajne datume, pa i mnoge druge, obeležio je »Rudarski glasnik« u toku svoga izlaženja u rubrici »Iz istorije rudarstva«. Specijalno o rudarstvu antimona pisano je 1969/70. godine, baš nekako o stogodišnjici prve, možda čak divlje proizvodnje antimonskih ruda.

Antimon je redak element zemljine kore, pa mu je, s tim u vezi, upotreba ograničena. Kako je nastao u pripovršinskim paragenezama obrazovanja rudišta i u veoma karakterističnim i lako uočljivim oblicima minerala antimonita, morao je biti zapažen još u pradavnim vremenima. Ljudi su pokušali da ga koriste i pre starog veka.

Arheolog Virhov piše da je pri raskopavanju drevnog Vavilona nađen deo jednog suda od čistog antimona, a u grobnicama nađena su dugmeta opet od metala antimona. Drevne Egipćanke prahom antimonita bojile su obrve. Plinije je opisao antimonit pod imenom Stibium alabastrum. U 15. veku svojstva antimona opisao je alhemičar Bazil Valentin. Iako je tako davno bio poznat, praktičnu primenu antimon je našao tek u 18. veku.

U Srbiji mineral antimonit prepoznat je tek četrdesetih godina prošloga veka, ali je morao, kao i drugde u svetu, biti primećen, a možda i korišćen mnogo ranije. Osobito u Podrinju, između Zajače i Krupnja, gde se često i u debelim izdancima pojavljuje na površini. Kod Zajače, Čemernice (srednja Bosna) i Alšara (Makedonija) zapaženi su stari radovi na pojavama antimonskih ruda. Ne zna se iz kojega su vremena, no svakako su stariji od 18. veka, kad je antimon prvi put korišćen u industriji. Kod nas su tek u povoju arheološka istraživanja rudišta i metalurgije. Pogotovu nisu vršena u cilju pronalaženja antimonske bronze. U Zajači i njenoj široj okolini, u srednjem veku a možda i ranije, topljene su olovne i bakarne rude. Po troskištima su nalaženi odlivci bakra, olova, a možda i bronze, ali nisu ispitivani u pogledu antimona. Srednjovekovni ili antički rudari mogli su antimonske rude topiti zajedno sa bakarnim i dobijati nekakvu bronzu. Isto tako, mogli su ih topiti i sa olovnim rudama proizvodeći »supertvrdo« olovo. To isto vredi i za kraj oko Čemernice, gde takođe ima olovnih i bakarnih ruda.

U zemljinoj kori ima malo antimona, iako mu se minerali često pojavljuju, skoro uvek u malim količinama, čak i kad su rudišta u pitanju. I u Srbiji antimonovih ruda ima na mnogo mesta, ali je do sada otkriveno malo ležišta, sa kojih se ruda sa uspehom mogla otkopavati. Najčešće mineralne i rudne pojave antimona nalaze se u donjem Podrinju. Korišćene su do sada, bez obzira sa kakvim uspehom, iz rudišta oko Zajače, Krupnja, Rujevca (blizu Velikog Majdana), Brezovice (podgorina Povlena), Takova, Ivanjice i Bujanovca. Ovim nalazištima uskoro će se priključiti Rajićeva Gora na Kopaoniku. Usamljenih pojava antimonita ima još na dosta mesta, sa olovno-cinkovim rudama ili samostalnih. Osim toga, na više mesta zapažene su i složene sulfosoli antimona, prvenstveno u olovno-cinkovim, a zatim i u bakarnim rudištima. U kučajnskom rudištu, od 20 primarnih minerala polovina je sa antimonom.

Antimon je u obliku minerala antimonita zapazio u Srbiji prvi put 1847. godine K. Hejrovski, na rudištu u Kučajni. Kako je izveštaj o putovanju Hejrovskog po Srbiji štampan tek početkom našeg veka, o tako ranom našlasku antimonita nije se ništa znalo. Najstariji geološki udžbenik »Jestestvena povestnica«, štampan 1851. godine a namenjen licejcima, ne beleži pojave antimonских ruda ni minerala. Njegov pisac, Vuk Mirković »Medecine Doktor u K. S. Liceumu Fizike Profesor, Društva Srbske Slovesnosti r. člen« veoma je slabo poznao mineralogiju zemlje. Prilikom opštег opisa minerala retko gde je navodio nalazišta u Srbiji. U tom pogledu njegova »Povestnica« zaostaje za udžbenikom Đ. Popovića »Poznavanje robe ili Nauka o robni trgovackoj« štampanim 1852. godine. Popović navodi priličan broj minerala i njihovih rudišta u Srbiji, ali antimonit ni on ne pominje. Prema tome, može se sa sigurnošću tvrditi, da pedesetih godina antmonske rude nisu bile poznate u Srbiji. Oni što su ih videli, a to su podrinjski seljaci, nisu znali da su antmonske.

Rude antimona u Podrinju prepoznao je posle Hejrovskog najverovatnije Jozef Šefel, naš poznanik iz Majdanpeka, gde je kao rudarski inženjer služio 1854—1857. godine. U Podrinje je, po pozivu srpske vlade, doputovao krajem oktobra 1862. godine,

da istražuje olovne rude. Prve vesti o pojavi antemonskih ruda u Podrinju saopštilo je narodnoj skupštini 1867. godine Kosta Cukić, ministar finansija. Izveštavajući o stanju rudarstva u godinama 1865/6. Cukić je izjavio, da su u Podrinju pronađene, pored olovnih cinkove i antimonove rude. Kako je u to vreme u Podrinju neprekidno boravio J. Šefel, sigurno je da je on prepoznao antmonske i cinkove rude i o tome izvestio ministarstvo finansija. Iste, 1867. godine vest o pojavi antemonskih ruda u Srbiji pojavila se u novinama i Pančićevom udžbeniku »Mineralogija i geologija«. U listu »Srbija« (br. 30—42) rudarski inženjer M. Marić piše da antemonskih ruda ima »u Kostajniku na više mesta, a antimon je metal, upola skuplji od olova; on se domeće olovu pa se iz smese liju štamparska slova«. Pančić je pri opisu antimonita samo napomenuo, da ga »u nas ima u Podrinju«. Već sledeće godine (1868) pojavu antimonita registruju i inostrane publikacije. Čim je jedanput ušao u štampu, antimon će se zatim pominjati u svima napisima, našim i stranim, kad je reč o rudarstvu Srbije.

Ali nije isključeno, da su antmonske rude pronađene ili bolje reći prepoznate jednovremeno u Podrinju, možda čak i ranije, u valjevskoj Podgorini. Na ovu misao navodi »Geografska skica jedne časti sreza Podgorskog, okružija valjevskog, ispod Medvednika, Jablanika i Povlena ležeće...« koju je 1. februara 1865. godine podneo ministarstvu finansija rudarski inženjer Stevan Đuričić. Putujući po valjevskom okrugu kao okružni inženjer, zapazio je, u Podgorini manje više sve pojave ruda i korisnih stena, među njima i antmonske rude. Kako je imao nameru da unovči poznavanje rudnih pojava, on je najpre 1864. god. zatražio rudarska prava za istraživanje i otkopavanje bakarnih ruda, a docnije antmonske i olovnih. Pri izradi skica, Đuričić nije uneo pojavu antmonske rude, kao ni drugih, da neko drugi ne bi zatražio rudarska prava.

Središta proizvodnje antimona

Antmonske rude otkopavane su u Srbiji na više mesta. Topljene su, međutim, samo u Krupnju, Zajači i Lisi. Nešto antimon-

skih ruda bogatih arsenom stopljen je u Beogradu zajedno sa olovnim rudama u tvrdo olovo. Najveći deo ruda, otkopan na našim rudištima, stopljen je u domaćim topionicama. Samo mali deo izvezen je, uglavnom, u nekadašnju Austro-Ugarsku.

Podrinjska oblast, bliže rečeno donje Podrinje je izrazito bogato antimonom. Rude su tamo nastale u vezi sa granodioritskim odnosno monconitskim intruzijama tercijarne starosti. Prilikom obrazovanja rudišta u mineralnim rastvorima bilo je tako mnogo antimona, da se počeo odlagati još u mezo-termalnoj fazi u obliku sulfosoli, pri obrazovanju olovno-cinkovih rudišta. Antimonske rude najboljnije se pojavljaju severoistočno od boranjskog plutona. Svojevremeno tamo su se obrazovala dva središta proizvodnje, starije u Krupnju i mlađe u Zajaci.

Prvi rudarski radovi i dobijanje povlastice »Kostajnički rudnik«. — Od 1862. godine Krupanj je postao središte državne proizvodnje olova. Pre toga bio je samo trg, na kojem su podrinjski seljaci prodavali olovo, proizvedeno u domaćoj radnosti. Tragajući za olovnim rudama, J. Šefel je otkrio cinkove i antimonske rude. Kako srpska država u to vreme nije imala interesovanja za druge rude, sem olovnih, antimonskim rudama počeli su se interesovati privatnici. Njima se, izgleda, pre svih drugih zainteresovao Ilija Kolarac, glavni akcionar Podgorskih rudnika. Do sada se još nije saznao ništa više do da je Kolarac imao neka rudarska prava u Podrinju. Kako je država radila na olovu, on je mogao samo raditi na antimonu.

Zahtevi privatnika da im se odobri istraživanje, antimonskih ruda u selu Kostajniku pojavili su se na dotle neuobičajen način. Istoga dana (4. juna 1870. godine) okružnom načelstvu u Loznici podnete su dve molbe za prosto pravo istraživanja u selu Kostajniku, sreza rađevskog. Jednu je podneo Živko Vasiljević, trgovac iz Zemuna, a drugu Živko Karabiberović, trgovac i političar iz Beograda. Sutradan, 5. juna 1870. god. Vasiljević je istom načelstvu podneo novu molbu, tražeći isključivo pravo istraživanja, iako nije bio dobio ni prosto pravo. Kašto okružno načel-

stvo nije bilo nadležno da odobrava isključiva prava, molba je upućena rudarskom odeljenju u Beogradu. Načelnik odeljenja Gudović na poledini molbe napisao je, da se Vasiljeviću, kao stranom državljaninu, ne može izdati rudarsko pravo. Prema tome, prvi vlasnik prostog prava istraživanja antimonskih ruda u Kostajniku bio je Živko Karabiberović. Nema podataka koliko su kostajnički tereni ostali u njegovim rukama. On ili neko drugi počeо je da otkopava i prodaje antimonsku rudu. U računskoj godini 1871/2. izvezeno je iz Srbije 2687 kg antimonskih ruda u vrednosti od 16.122 groša. Izvoz antimonskih ruda zabeležen je i u godini 1873/4. Iskazan je zajedno sa olovnim rudama.

Prema jednoj novinskoj vesti (Jedinstvo 1871, br. 54) »jedan od većih naših kapitalista uzeo je isključivo pravo na vađenje rude antimona u opštini Kostajničkoj okr. Podrinskog«. Rudarskim radovima rukovodi M. Rašković, profesor Velike škole. Ruda se javlja u porfiru »u dosta znatnoj količini, tako, da će vredno biti da se i sama toponica na tome mestu podigne, koje će g. Rašković izvršiti«. Ovo je, međutim, bila samo novinska »vest«. Iz opširnog izveštaja o radu rudarskog odeljenja 1874. godinu ne vidi se da je nešto posebno rađeno na antimonu u Podrinju, sem što je prosto pravo istraživanja produžavano do te godine dva puta.

Skoro čitavu deceniju ne zna se ništa o rudarstvu antimona u Srbiji. U rudarskim statistikama ne pominje se proizvodnja antimonskih ruda. Tek 1882. godine uprava podrinjskih rudnika u Krupnju donela je odluku, da istražuje antimonske rude, ali se ne kaže gde. U 1883. godini ispitivano je nekoliko rudnih pojava i dobijeni su povoljni rezultati. Za 1884. godinu tražen je kredit od 6000 dinara za istraživanje antimonskih ruda. Iste godine Nikola Milovanović, trgovac iz Beograda, zatražio je 10. septembra povlasticu za otkopavanje antimonskih ruda i dobio je maja 1885. godine. Zahvatala je površinu od 119 rudnih polja u selima Brštica, Dvorska, Kostajnik, Zajača i Borina. Povlastica, kao i preduzeće, nazvani su »Kostajnički rudnik«. Godine 1889. povlastica je preneta na Morisa Bindera, trgovca iz Zemuna. Prodата je za 30.000 dinara. Binder se odmah ba-

cio na otkopavanje rude i za samo šest meseci izvezao je 700 tona bogate antimonske rude. Zbog pljačkaškog rada i vađenja rude van povlastice, oduzeta su mu rudarska prava, a povlastica Kostajnički rudnik priključena je podrinjskim rudnicima u Krupnju.

Rudarstvo antimona u Krupnju. — Tražeći 1884. god. kredit od 6000 dinara uprava krupanjskih rudnika imala je nameru da sa ovom sumom ispita neka rudila i izvrši probe na dobijanju kruduma ili čak metala antimona. Šta se na tome uradilo nije poznato. Krajem 1889. godine počela je da se gradi peć za topljenje antimonske rude. Završena je početkom januara 1890. i odmah puštena u rad. Iste godine podignuta je i peć za rafinaciju metala i proizvedeno nešto preko 20 tona antimona metala — regulusa. Do 1895. godine u krupanjskoj topionici pretopljeno je skoro 625 tona rude sa prosečno 63,29% Sb. Proizvedeno je 256 tona regulusa. Kako država nije imala nameru, da u svojoj režiji proizvodi antimon, dala je 1896. godine povlasticu za proizvodnju antimonskih ruda društvu, koje se spremalo da u Zajači podigne topionicu.

Pauza u proizvodnji antimonskih ruda i metala u Krupnju trajala je punih 12 godina, do izdavanja podrinjskih rudnika u zakup privatnom kapitalu. Proizvodnja antimona obnovljena je 1907. godine. Vlasnik podrinjskih rudnika Pera Despić počeo je odmah da otvara sva dotele poznata nalazišta antimonskih ruda na svojim povlasticama, jer su rudila, sa kojih se krupanska topionica snabdevala rudom od 1890—1896. godine najvećim delom pripala Zajači. Polovinom 1907. godine počela je da se gradi nova topionica antimona. Završena je polovinom 1908. godine i prema mišljenju stručnjaka odgovarala je »svima zahtevima današnjeg modernog topioništva«.

Proizvodnja antimona u krupanjskoj topionici trajala je neprekidno do izbijanja prvog svetskog rata, polovinom 1914. god. Obnovljena je 1916. pod upravom vojnih vlasti i topila do povlačenja Austrijanaca iz Srbije. Posle rata rudnici i topionice u Krupnju prešli su opet u Despićev posed. On je, međutim, 1920. godine pro-

dao sva svoja rudarska prava u podrinjskim rudnicima rusko-jevrejskom kapitalu, sa zvaničnim nazivom »The international Russian corporation«. Novo društvo počelo je sa radom i već 1921. godine bile su proizvedene prve tone antimona. Kako je rudnik na Stolicama, otvoren za vreme prvog svetskog rata, pripadao zajačkoj povlastici Kostajnik, rusko društvo ga je okupilo 1924. ili 1925. godine kao novu povlasticu »Kostajnik A« za sumu od 200.000 dinara.

Dvadesetih godina našega veka proizvodnja antimona u Krupnju bila je niska. Samo 1924. godine premašila je 200 tona. Zbog opšte privredne krize u svetu, proizvodnja je obustavljena 1929. godine. Napad fašističke Italije na Abisiniju 1935. god. oživeo je proizvodnju antimona kao izrazito ratno metal u Podrinju. Te godine obrazованo je novo društvo pod imenom »Podrinje Consolidated Mines Ltd« sa sedištem u Londonu. Krajem januara, pošto je renovirana i dograđena, proradila je topionica u Krupnju. Za četiri godine rada proizvodnja je bila manje-više ujednačena. Ruda je otkopavana na rudniku u Stolicama. »Podrinjski udruženi rudnici«, kako se preduzeće zvalo na srpskom, proizveli su 1940. godine 716 tona regulusa. Posle nemacke okupacije krupansku topionicu i rudnike preuzima nemacko preduzeće Montania iz Zajače. U 1943. godini obustavljena je proizvodnja u krupanjskoj topionici. Od tada je Zajača jedino središte proizvodnje antimona u Podrinju.

Rudarstvo antimona u Zajači. — Povlastica Kostajnički rudnik mirovala je do 29. novembra 1896. godine. Onda je prešla u ruke francuskog kapitala. Njeni su vlasnici bili Paul Laurrence, velposednik iz Pariza i Moris Binder industrijalac iz Zemuna. Posle dve godine, 8. oktobra 1898. »Francusko društvo za kopanje i prerađivanje ruda u Srbiji« (Société française minière et métallurgiques en Serbie) izvadilo je novu povlasticu, u produženju kostajničke, zvanu Zajača, u veličini od 108 rudnih polja. Ova je povlastica 11. februara 1906. godine preneta na Lorenza i Bindera. Isto francusko društvo dobilo je 28. oktobra 1899. godine još jed-

nu povlasticu za korišćenje antimonskih ruda u opštini koviljačkoj, zvanu Brasina, u veličini od 58 rudnih polja. I ova je povlastica dognije preneta na Bindera i Aleku Novakovića, advokata iz Beograda.

Novo središte za proizvodnju antimona počelo se graditi odmah po dobijanju povlastice »Kostajnički rudnik«. U Zajači se gradila mala topionica antimona, po uputstvima profesora rudarske škole u Sent Etiđenu Babi-a. Kako su zajačke rude za ono vreme smatrane siromašnim, jer su sadržavala oko 20% metala, to je trebalo izgraditi i odgovarajući topionicu. Topionica u Zajači proradila je 1897. godine i za vreme probnog topljenja proizvedeno je 126 tona regulusa. U 1898. godini nastavljeno je sa problemom topljenjem. Opitni radovi trajali su do kraja 1900. godine, jer je trebalo usavršiti postupak topljenja siromašnih ruda. Oko 1900. godine zajačke rude imale su 10—20% antimona.

Prava proizvodnja počela je 1901. godine. Ruda je uglavnom otkopavana na rudištima Zavorje i Dolovi, a spušтana u topionicu svoznicama. Topionica je bila smeštena u dvema zgradama, površine od 1.173 m². U jednoj zgradi bile su dve peći za prženje rude, a u drugoj komora za hlađenje, peć za prženje rude, komora za kondenzaciju antimon oksida, dve peći za regulus i dr. Vrednost topioničkih postrojenja iznosila je 79.060 dinara. Ruda je pržena u trima jamaštim pećima, oksid kondenzovan u komori, a topljen u dve ma plamenim pećima. Gubici pri proizvodnji metala bili su veoma veliki. Krajem 1903. godine celokupna imovina preduzeća vredela je 183.673 dinara. Kad se ovome doda još 129.671 dinar, koliko je plaćeno za otkup povlastice, onda je ukupna vrednost Zajače iznosila 317.344 dinara.

Prvih godina rada preduzeće je poslovalo sa gubitkom. Jedino je 1906. godine, za vreme rusko-japanskog rata, imalo dobiti. Od 1908. god. pa do izbijanja prvog svetskog rata nema podataka o poslovanju Zajače. U ratu je Zajača postradala znatno više nego preduzeće u Krupnju. Okupacionim vlastima trebalo je godinu dana da se pripreme za proizvodnju antimona. Do kraja rata topionica je proizvela samo 200 tona metala. Posle oslobođenja

rudarstvo antimona u Zajači mirovalo je do 1936. godine, kada je »Montania«, društvo sa nemačkim kapitalom, otkupilo Zajaču sa svim povlasticama. Topionica je proradila 1938. godine Avgusta 1941. partizani su je tako oštetili, da nije mogla topiti rudu godinu dana. Od 1942. godine topionica u Zajači radi neprekidno i jedina je u Srbiji.

Rudarstvo antimona u selu Rujevcu. — Kad je reč o antimonskim rudama u Podrinju, uvek se ima na umu rudonosni pojas, dug oko 20 km, koji počinje na Gučevu, a završava se u pravcu jugoistoka, u Rađevini. Ovde su se obrazovala, kao što smo videli, dva najstarija i najsnažnija centra proizvodnje antimonskih ruda, Zajača i Krupanj. Ovaj rudonosni pojas leži severoistočno od podrinjskog planinskog venca (Gučeve, Boranja, Jagodnja). Pojava antimonskih ruda ima, međutim, i na jugozapadnim padinama pomenutih planina. O njima se malo zna. U literaturi su samo pomenuta mesta, gde se pojavljuje mineral antimonit. Na rudištu Velikog Majdana, između ostalih minerala pominje se i antimonit, a u Jezerskoj Jammi, opet u rejonu Velikog Majdana, pominje se antimonitska žica, presečena neškim istražnim radom.

Rudište antimonskih ruda u selu Rujevcu poznato je bilo još krajem prošlog veka. U »Pregledu rudišta...« Antula pominje Rujište kao nalazište antimonske rude (str. 59). Prilikom revizije rudnika u Srbiji 1903. godine u Rujevačkoj reci kod Čitluka promatran je izdanak antimonskih ruda. Otvoren je i otkopavan za vreme prvog svetskog rata. Ponovo je otvoreno početkom drugog svetskog rata blagodareći veoma povoljnim cennama antimona. U toku 1940. godine na rudištu je otkopano 70 tona prebrane rute sa prosečno 38% Sb i oko 2% As. Ruda je sa ceruzitom sa Tisovika stopljena u Beogradu u tvrdo olovo. Neke rude sa 16% Sb imale su i do 6% As zbog arsenovih minerala (arsenopirita, realgara, auripigmenta). Istražni radovi obnovljeni su 1950. godine. Izrađeno je preko 100 m podzemnih radova, kojima je konstatovano siromašno orudnjenje, debeline 1,5 m sa dosta arsena.

Valjevska Podgorina. — Na severnim padinama Povlena, u izvornom delu

Jablanice, antimonske rude, kao što smo ranije rekli, otkrivene su najverovatnije šezdesetih godina prošloga veka u selima Brezovica i Vučinovača. Šta je i koliko na njima tada rađeno, nije poznato. Docnije, 1874. godine izvađena je povlastica, prostrano rudno polje u selu Brezovici, na mestu zvanom Mijoljac. Pripadala je braći Brajt, zaškupcima Kučajne, Iliji Kolarcu i Atanasiju Nikoliću. Šta su novi zakupci povlastice preduzeli na istraživanju antimonskih ruda nije poznato. Godine 1888. pojavljuje se novi zakupac Podgorskih rudnika Inglez i kompanija. On je 1891. godine proizveo 48 tona antimonske rude u vrednosti od 30.000 dinara. Prema analizi, izrađenoj u rudarskoj laboratoriji u Beogradu, ruda je imala 42,39% Sb; 0,79% Pb i 1,34% Zn. Izgleda da se i dalje radilo, jer su 1895. godine izrađene još dve analize ruda sa 30,31% i 34,03% antimona. Prema jednoj analizi iz 1939. godine ruda je imala 58,60% Sb i 0,93% As. Povljenska rudišta istraživana su uoči drugog svetskog rata, ali u malim razmerama. Za vreme nemačke okupacije preduzeće u Zajači pokušalo je da otvori neke rudne pojave. U toku 1942. godine, za nekoliko nedelja rada dobijeno je oko 30 t rude sa 22,4% Sb.

Takođe. — Antimonske rude u Takovu i susednim selima zapažene su dvadesetih godina našega veka, ako ne i ranije. Počele su se, međutim, istraživati u predvečerje drugog svetskog rata, kad su cene antimona naglo skočile. Tek posle rata došlo je do male proizvodnje ruda, ali po skupe novce. U 1946. godini proizvedeno je 219 tona rude sa 8,23% Sb, a 1947. god. 205 tona sa 7,59% Sb. Zatim su radovi napušteni.

Lisai Glijec. — Oba rudišta nalaze se kraj Ivanjice. Između svih drugih rudišta u Srbiji, ne samo antimonskih već i ostalih, ističu se time, što su pronađena tek 1930. godine, a ležala su na površini od pola hektara (Lisa), u silicijskoj masi od 2,5 mil. kubika. Kako je rudište tako velikih razmera do toga vremena ostalo neprimećeno, jedva da se može zamisliti. Utoliko teže što je antimonit najuočljiviji mineral između svih ostalih. I kad je potpuno ispran, uticajem atmosferilija, na površini silifiko-

vanih masa uvek se vide otisci antimonskih pričica. U literaturi se поминje, da su predstavnici nekog francusko-srpskog društva, pronašli rudu u Lisi 1930. godine, a već sledeće godine izvadili su povlasticu za vreme od 50 godina, u lisanjskoj opštini, prostranu 1000 hektara. Preduzeće se nazvalo »Lisanski rudnici a.d.« sa osnovnim kapitalom od 1,5 mil. dinara, podeljenih na 750 akcija. Sledeće godine kapital je povećan na 3 miliona dinara.

Istražni radovi počeli su odmah i prilikom istraživanja proizvedeno je 2000 t rude. Od toga je »više stotina tona izvezeno u Francusku i Nemačku«. Pre podizanja topionice na rudištu je bila podignuta peć za topljenje kruduma. Rudnik je počeo da radi 1935. godine, a iste godine u mesecu julu završena je i puštena u rad topionica. Probno topljenje bilo je nepovoljno. Iskoriscavano je samo 40—50% metala iz rude. Topionica se sastojala od 4 konvertora i dve redukcione peći, koje su dnevno mogле da proizvedu 1.500 kg regulusa. Prosečan broj osoblja u preduzeću 1935. godine iznosiо je 141, 1936. god. 134, a 1938. god. 256.

Lisanski rudnik otvorio je francuski kapital. Uoči drugog svetskog rata preduzeće je prodato Nemcima. Lanska topionica, pored svoje, topila je rude i sa bujanovačkim rudišta koja su, takođe, bila u rukama nemačkog kapitala. Od 1930. do 1944. godine na lanskim rudištima otkopano je 13.792 tone rude i iz nje istopljeno 1420 t regulusa. U toj sumi je i metal iz bujanovačkih ruda. Posle oslobođenja zemlje rudnik i topionica nastavili su sa radom do 1. septembra 1950. godine, kada je proizvodnja obustavljena. Istražni radovi nastavljeni su 1951. godine. Tom prilikom proizvedeno je 220 t rude sa 14,3% Sb. Krajem avgusta 1951. godine istražni radovi su obustavljeni. Za celo vreme rada u lanskoj topionici pretopljen je 44.676 tona ruda sa sopstvenog rudišta, a proizvedeno je 4557 tona regulusa iz sopstvenih i bujanovačkih ruda. Samo lanske i glijecke rude dale su 2864 t metala.

Rudište na Glijecu otkriveno je posle lanskog, a 1938. godine izvađena je povlastica, površine 800 ha. Vlasnik joj je bio Ezra Kajon iz Beograda. Zaključno sa 1940. godinom ukupno je proizvedeno 1549 t ru-

de sa prosečno 8% Sb. Ruda je obogaćivana u maloj flotaciji, a koncentrati su prodavani domaćim i stranim topionicama. Za vreme rata rudnik na Gliječu pripojen je Lisi, pa je njegova proizvodnja iskazana zajedno sa lisanskom.

Crni Vrh. — Pojave antimonskih ruda leže u selu Gornje Štiplje pod samim Crnim Vrhom, između Svetozareva i Kragujevca. Otkrivene su i istraživane krajem prošlog veka. Prema Antulinom »pregledu rudišta« ruda »se javlja u kristalastim škriljcima, veoma je bogata (60% Sb), čista ali ograničenog prostranstva«. Godine 1909. na prostom pravu istraživanja otkriveno je više rudnih pojava i rudarske vlasti su smatrale da je pojava rude interesantna i vredna daljih istraživanja. Prema izveštajima rudarskog odjeljenja istražni radovi su nastavljeni 1910. i 1911. godine. Rude su otkrivene na više mesta i u znatnijim količinama. »Najviše interesa zaslužuje rudište u potoku Milenkovcu i na Srednjem Vrhu«. S. Urošević je 1912. godine za beležio da se ruda tamo otkopava.

Antimonske rude sa Crnoga Vrha istražuju se i između dva prošla rata. Neko vreme, oko tri godine, tamo je bio angažovan belgijski kapital. Izrađeno je bilo preko 600 m, potkopa. Belgijanci su prebiranjem obogaćivali rudu preko 40%. Uoči prošlog rata jalovina ispred glavnog potkopa imala je više od 10% Sb. U to vreme rudarska prava držao je Manojlo Sokić, novinar iz Beograda. Rude ispitivane 1940. godine imale su 34—63% Sb i arsena od tragova do 0,06%.

Bujanovac. — Rudarstvo antimona u okolini Bujanovca počelo je za vreme turske uprave, krajem prošlog ili prvih

godina našeg veka. Kad su 1937. godine obnovljeni istražni radovi, rudarstvo iz turskog vremena bilo je sasvim zaboravljeno, iako su se u selu Breznici sačuvale podgrade u zarušenim potkopima. Antimonske rude u ovom kraju javljaju se u kvarcnim žicama, na površini od oko 80 km². Otkriveno je više od 40 nalazišta ruda na terenu dugom 23, a širokom 8 km. No možda se orudnjenje proteže i dalje na jug, sve do sela Kurbalije, blizu Preševa, gde su takođe primećene antimonske rude.

Istražni radovi u okolini Bujanovca počeli su 1937. godine. Napredovali su sporosve dok rudarska prava nisu prešla u ruke nemackog kapitala. A zatim se počelo užurbano istraživati i sve što je pronađeno otkopavano je i slato zajačkoj topionici. Zvanično je registrovano da je proizvodnja počela 1940. godine, kada je dobijeno 600 tona rude sa 28% Sb. Između 1940. i 1950. godine bujanovačka rudišta davala su isključivo bogatu rudu sa 22—25% Sb. Za vreme prošlog rata bujanovačke rude topljene su u lisanskoj topionici. Za prvih 11 godina rada proizvedeno je 11.000 tona rude u kojoj je bilo 2418 tona metala.

Kopaonička oblast. — Antimonske rude otkrivene su ovde došta rano, još 1888. godine, prilikom prikupljanja ruda za parisku izložbu. S. Gikić ih je našao zajedno sa olovno-cinkovim rudama u selu Šipačini. Tridesetih godina našega veka na Rajičevoj Gori, severno od sela Jelakca, otkrivene su značajnije pojave antimonita, na kontaktu serpentina sa andezitima. Mogu se pratiti na dužini od preko dva kilometra. Sada se one uveliko istražuju. U kopaoničkoj oblasti antimonit je poznat u selima Jelenje, Koporići, Miokovići. Ima ga valjda i drugde.

Literatura

- Antula D., 1900: Pregled rudišta u Kraljevini Srbiji za parisku izložbu, Beograd.
Atanacković, M., 1892: Izveštaj uprave podrinskih rudnika u Krupnju za god. 1890—1891. — Godišnjak rud. odjeljenja, Beograd.
Atanacković, M., 1892: Putne beleške i razna druga promatranja prilikom istra-

živanja ruda za parisku izložbu godine 1888. — Godišnjak rud. odjeljenja.

Gikić, S., 1892: Izveštaj o putovanju po okruzima rudničkom i čačanskom. — Godišnjak rud. odjeljenja I.

Marić, M., 1867: Naši rudnici. — Srbija, dnevni list.

- Marinković, V., 1851: Jestestvena poveština, Beograd.
- Pančić, J., 1867: Mineralogija i geologija, Beograd.
- Popović, Đ., 1851: Poznavanje rove etc. Beograd.
- Simić, V., 1969/70: Rudarstvo antimona u Podrinju. — Rudarski glasnik 1969, 4 i 1970, 1, Beograd.
- Urošević, S., 1912: Crni Vrh. Studija tere na kristalastih škriljaca i granita. — Glas. srps. kralj. akademije 87, Beograd.
- Hejrovski K., 1903: Izveštaj o nekim rudistima u Srbiji. — Rudarski glasnik, Beograd.
- Protokoli narodne skupštine u Beogradu za 1867. godinu.

Prikazi iz literature

Kall, P., 1976: **Matematičke metode u »Operations Research«** (Mathematische Methoden des Operations Research). — Izdanje Verlag B. G. Teubner, 27 sv. oblast: Toubner Studienbücher (Uputstva iz primenjene matematike i mehanike); 176 str., 20 sl., 24 tabl. i 24 zadatka.

»Operations Research«, kao sredstvo za praktično savlađivanje zadataka planiranja i donošenja odluka, koristi matematičke metode i modele. Ipak, kod njegovog korišćenja neophodno je poznavanje nacionalne i pogonske ekonomije i prirodnih i tehničkih nauka, u zavisnosti od područja zadataka. Zbog neminovne interdisciplinarne saradnje kod »Operations Research« se nameće primena matematičkih modela i metoda kao podloga. Ova sveska se bavi linearnim, nelinearnim, a delimično i dinamičkim optimiranjem, pri čemu je dovoljno znanje matematike, potrebno za korišćenje u ekonomskim naukama.

Olaif, J.: **Automatizacija i daljinska kontrola u rudarskim preduzećima** (Automatisierung und Fernüberwachung in Bergaugebieten). — Izdanje Verlag Glückauf GmbH Essen, Bd. 18; 280 str. 113 sl., cena 48 DM.

Knjiga je rad kolektiva Udruženja rudnika kamenog uglja (Steinkohlen bergbauverein) i snabdevačke industrije. Prikazana je daljinska kontrola kao pretpostavka automatizacije u rudarstvu u jami i na površini. Data je kratka karakterizacija tehničkog razvoja (koji često finansijski potpomaže država), tehnika prenošenja vesti i podataka, transportna tehnika, provetranje i snabdevanje energijom u jami, eksploatacija i izrada hodnika u jami i centralna kontrola pripreme i dalje prerade kamenog uglja.

Jacobi, O.: **Praksa vladanja gorskim masivom** (Praxis der Gebirgsbeherrschung). — Izdanie Verlag Glückauf GmbH Essen 1976, 494 str., 750 sl., cena 49,60 DM.

Geomehanika je relativno mlada nauka. U literaturi je dosta objavljeno o toj tematici, ali nije objavljeno dosad ni jedno delo, koje bi obuhvatilo celu tematiku sa najnovijim saznanjima. Knjiga obrađuje praksu. Nastala je na osnovu radova Zavoda za istraživanje jamskog podgrađivanja i geomehanike (Forschungsstelle für Grubenausbau und Gebirgsmechanik) u Esenu, iz čega proizlazi naučna podloga tog priručnika. Suštinski rezultati potiču, pre svega, iz pogonskih ispitivanja u jami. Sa većim dubinama i pritisak gorskog masiva ima sve veći značaj. Na osnovu računskog modela prikazano je kako se može unapred odrediti i izračunati gorski pritisak i koji se zaključci mogu doneti za planiranje oblika otkopnog polja. Opširno je obrađeno dejstvo gorskog masiva, vrsta i veličina deformacija, usled zarušavanja i ponašanje gorskog masiva u zavisnosti od podgrade. Ukazano je, da se sve ovo može simulirati u velikoj mjeri na modelima. Sistematisovane su mnoge uticajne veličine i zavisni oblici pojava i zakonitosti među njima. Osetljivost na prorušavanje i deformisanje hodnika su vidna obeležja, prema kojima se mora vršiti podgrađivanje na širokom čelu i u hodniku. Ispitane su različite vrste podgrada na njihovu pogonsku podobnost i ograničene su mogućnosti njihove upotrebe. Primjeri iz prakse izrade tunela i hodnika pokazuju, da se problemi različitih grana rudarstva prenose iz jedne grane u drugu i imaju opšti karakter. »Praksa vladanja gorskim masivom« je dobar priručnik i savetnik za rudarske inženjere i suštinska podloga za dalje istraživanje na polju geomehanike.

Filatov, S. S., Mihailov, V. A., Verminin, A. A.: **Otprišavanje i otpolinjavanje na površinskim otkopima**. — »Nedra«, Moskva, 1973.

Dati su osnovni pojmovi o zagađenosti površinskih otkopa prašinom i gasovima, koji se javljaju kao prateći parametri specifičnog tehnološkog procesa dobivanja rude. Obrađene su

mogućnosti sniženja zaprašenosti, bez postupka otprašivanja, pri bušenju minskih bušotina, miniranju, pretovaru, transportu i usitnjavanju rude. U okviru ove oblasti data su tehnička rešenja.

Problem mikroklimatskih uslova u kabima radnih i transportnih mašina na površinskim otkopima, takođe je momenat kome su autori posvetili posebnu pažnju, kroz tehnička rešenja kondiciranja vazduha.

Knjiga je obuhvatila i mogućnost provetranja površinskih otkopa.

Dati su i rezultati primene pomenutih postupaka sniženja zaprašenosti primenjenih u praksi.

Knjiga je namenjena stručnim kadrovima proizvodnih i projektantskih organizacija, a može korisno poslužiti i studentima Rudarskog fakulteta.

Afanasev, I. I. i dr., **Otpošivanje u pripremi mineralnih sirovina**. — »Nedra«, Moskva, 1972.

Autori knjige ukazuju na opšte principe otpošivanja u procesu pripreme mineralnih sirovina (faze otvaranja rude, obogaćivanja ili aglomeracije). Detaljno su obrađene metode proračuna količina vazduha za odsisavanje sa izvora prašine i to prilikom pretovara hladnih ili toplih komadastih, zrnastih i praškastih materijala. Takođe su dati i postupci proračuna aspiracionih sistema, kao i konstruktivna rešenja prekrivanja tehnološke opreme i svrhe otpošivanja.

U posebnim poglavljima prikazane su metode: provetranja radnih prostorija, kvašenja rude u tehnološkom procesu i kontrole ventilacionih i aspiracionih sistema.

Knjiga je namenjena stručnim kadrovima i naučnim ustanovama, kao i projektantima otpošivanja u rudarstvu, metalurgiji, mašinskoj i hemijskoj industriji.

Priročnik za rudarske inženjere 1976 — kameni ugalj, rude, soli, lignit, građevinski materijali (Taschenbuch für Bergingenieure 1976) Essen; izdavač: Glückauf, 1975, 478 strana sa slikama i tablicama, cena: 8,50 DM.

Već više od 25 godina važi Priročnik za rudarske inženjere kao neophodni kompendijum rudarske tehnologije za sve rudarske inženjere. Poznati stručnjaci traže, skupljaju i odabiraju za priročnik najvažnije rezultate iz prakse i istraživačkog rada svih rudarskih struka. Publikacije o »jami« odnose se na izradu hodnika, dubljenje okana, izvoz oknom i hodnicima, planiranje i tehniku otkopavanja, najnovije rezultate na polju energetike, miniranje, jamsku ventilaciju, suzbijanje prašine i silikozu, kao i sigurnost na radu u jami i jamo-

merstvo. Iz tehnike površinskog otkopavanja dati su prilozi o otkopima rastresitim i masivnim stena kao i o kamenolomima.

U nastavku je data zbirka stručnih normi i radnih tablica, koje su od velike koristi za praktično korišćenje u radu. Pogonska statistika sadrži najnovije podatke o važnim karakterističnim veličinama iz rudarstva kamenog uglja, rude gvožđa, ruda metala i rudarstva soli iz SR Nemačke. Kao dopuna svemu izloženom je spisak rudarskih preduzeća, koja rade u Nemačkoj svih rudarskih grana sa podacima o proizvodnji i svim ostalim organizacijama, koje su vezane za rudarstvo. Na kraju su data preduzeća, koja snabdevaju rudarstvo mašinama i materijalom prema njihovom proizvodnom programu.

Prof. dr Maidl, prof. dr Wagner, prof. dr Wittke i dr. **Priročnik »Tunelogradnja« 1977** (Taschenbuch Tunnelbau 1977) Izdavač: Verlag Glückauf, Essen 1976, 530 strana sa mnogo slika i numeričkih tablica, cena 24,80 DM.

Tunelogradnja se znatno razvila u SR Nemačkoj i drugim gusto nastanjenim industrijskim zemljama. Sa snažnom građevinskom delatnošću razvijali su se inženjeri, kako u pogledu teoretskih podloga tako i u praktičnom iskustvu na gradilištu. Na osnovu takvog stanja je došlo vreme, da se znanje inženjera o tunelogradnji sredi, ispita i sabrano objavi. Nemačko društvo za zemljane radove i fundiranje objavljuće svake godine evaj priročnik, u kome će biti stručno obuhvaćeno znanje o tunelogradnji.

Obrađena su sledeća poglavља:

- mehanička ispitivanja tla, norme, smernice i preporuke; inženjersko-geološka i geomehanička ispitivanja;
- građevinske jame: obavezne norme, smernice i preporuke; sadržaj važnih normi i preporuke;
- gradnja tunela u otvorenoj građevinskoj jami;
- podzemna gradnja tunela, u rastresitim stenama, u masivnim stenama;
- mašine i aparati;
- građevinski materijali i građevinski dešovi za gradnju tunela;
- beton u tunelogradnji, eksplozivi, anketisanje;
- eksplozivi;
- propisi za sprečavanje nesrećnih slučajeva.

Priročnik za rudarske inženjere 1977 (Taschenbuch für Bergingenieure 1977) Essen; izdavač: Glückauf, 1976, 472 strane sa mnogo slika i numeričkih tablica, cena: 8,50 DM.

U priročniku za 1977. godinu prikazana su najnovija dostignuća iz rudarske tehnike.

Dubljenje okana: tačno usmerene pilot-bušotine za slepa okna bušenjem, efikasnija rotaciona dleta kod bušenja u cilju proširenja bušotine. Sprćavanje priliva vode u zamrznutom oknu Boulby.

Izrada hodnika: zahtevi iz prakse u odnosu na mašine za parcijalno isecanje profila. Pokušaj uvođenja mašina za parcijalno isecanje profila u rudniku kalijevih soli Ronnenberg. Hidraulički čekić za bušenje pri izradi hodnika po ugljenom sloju. Smrzavanje mase u području tavanice jednog tunela.

Izvoz oknom: broj stega za pljosnatu užad kod poveza pljosnatih donjih užeta i pljosnatih užeta za bobine, poređenje stare i nove formule za proračun rada transportnih užeta, korozija kod izvoznih sudova i koševa.

Izvoz hodnicima: moguće vrednosti korisne nosivosti kod šinskih višećih vozila sa sopstvenim i pogonom na uže kod nagiba do 20 gon. Merenje sile zaustavljanja na kočnim uređajima za prisilno vođene transportne uređaje po hodnicima.

Planiranje otkopavanja: osvrt na gorski pritisak kod planiranja dimenzija i oblike otkopnog zahvata, preporuke za širinu ugljenog stuba pored otkopnog hodnika, praktično osmatranje širokog čela, proračuna konvergencije za otkopne hodnike, iznad kojih nije otkopavano.

Tehnika otkopavanja: opšti razvoj dobijanja uglja, razvoj otkopnih metoda i mašina, otkopavanje rude gvožđa podsecanjem, podgradivanje štitom kod otkopavanja zasecanjem i struganjem, osobine uvišestručenog štitnog stuba, stabilizacija uglja i pratećih stena poliuretanom, lepljivost magnezija-vezača, dejstvo mehanički zabačenog materijala iza podgrade.

Miniranje: profilisano i poštедno otpucavanje sa detonacionim štapinom; dinamitske patronе većeg prečnika povećavaju učinak u napredovanju; bolje vezivanje prašine čepovima od kalcijumhlorida; dejstvo odredaba o uništavanju neupotrebljivog eksploziva.

Jamska ventilacija: vladanje jamskom klimom kod otkopavanja u dubokim rudnicima kamenog uglja, planiranje rada i kontrola jamskih ventilatora, separatno provetranje sa mašinama za isecanje punog profila, klima u mašinski izrađenim hodnicima po jalovini, gubitak učinka kod rashlađivača jamskog vazduha usled opterećenja prašinom, odsisavanje metana u severnofrancuskim jamašima, domet isplnjavanja u području dejstva otkopavanja, stepen isplnjavanja pratećih slojeva u podini otkopnih radova, odsisavanje metana iz starog rada, opiti mešanja metana i vazduha.

Silikoz i borba protiv silikoz e: suzbijanje prašine kod samohodne podgrade, novi propisi o merenju i oceni fine prašine u rudnicima kamenog uglja Francuske i V. Britanije.

Zaštita na radu u jami: rasprostiranje izgorelih eksplozionih gasova, dejstvo otvorenog jamskog požara na ventilaciju, opodenje sa opasnim materijama, zaštita od buke čekića za bušenje, osvetljenje rudnika i ergonomija.

Napredak u tehnici površinskog otkopavanja: otkopavanje rastresitih stena, podmazivanje velikih oruđa na površinskim otkopima, korišćenje lignita niske kaloričnosti za termoelektrane.

Progres u tehnici pripremanja: odsumporavanje uglja kroz pripremu, korišćenje jačine iz prališta i jame, nov razvoj u konstrukciji separatora, flotacija siromašnih ruda u Jugoslaviji, reakcioni mehanizmi polimernih, sintetičkih flokulansata, iskustva sa novim termičkim sušarama.

Norme i tablice: navedeno je i ukratko prikazano 13 normi iz rudarstva.

Tehnička terminologija: otkopna tehnika na širokom čelu sa objašnjnjima.

Pogonska statistika: o rudnicima, proizvodnji, učincima po pojedinim revirima u Zap. Nemačkoj i zapadnim zemljama od 1962. do 1975. parametri otvaranja i pripreme, proizvodnja otkopa prema otkopnoj metodi u 1975, proizvedena količina uglja prema otkopnoj debljini, broj širokih čela, dužina, brzina otkopavanja i proizvodnja 1964—75, udeo proizvodnje prema zaledanju slojeva 1963—75, odstupno i Z-otkopavanje 1961—75, mehanička eksploracija uglja 1950—75, mehanizacija širokih čela 1952—75, podgradivanje, broj i vrsta podgrada 1962—75, vrste podgrada u otkopima 1962—75, vrste podgrada u otkopima 1975, metode zasipa u 1975, metode zasipanja od 1950. do 1975. u Rurskom području; rudarstvo rude gvožđa, obojenih metala, učinci i sadržaj metala.

Statistika o nesrećnim slučajevima: razvoj i uzroci u celom i rudarstvu kamenog uglja pojedinih rudarskih inspektorata 1972—75. Podaci o proizvodnji i zaposlenima u pojedinim revirima lignita.

Strebler, H.: — Istražno planiranje sa Scoring-modelima (Forschungsplanung mit Scoring-Modellen) Nomos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden, str. 171, cena 75 DM.

Istraživanje i razvoj sa ekonomskog stanovašta preduzeća mora se smatrati investicionom delatnošću, jer se dugo vremena nastoja-

lo, da se primene klasični i modifikovani investicioni računi za ocenu i izbor istražnih i razvojnih projekata. Autor ukazuje očigledno na teškoće takvih proračuna, koje nastaju zato, što istražni i razvojni projekti prate većinom više postavljenih ciljeva, a ciljevi se karakterišu kvantitativnim i kvalitativnim uticajnim veličinama, te upravo postavljeni ciljevi predstavljaju samo etape na putu ka jednom zajedničkom cilju. Autor stoga ukazuje na mogućnost primene scoring-modela, kod kojih se kriterijumi, uneseni u ocenu, transformi-

šu prema određenim pravilima u korisne veličine (Scores) i pripremaju se u jednu vrednost projekta. Naročita prednost scoring-modela se nalazi u očigledno jednostavnom rukovanju, manjom potrebnom prognostičkom tačnošću u odnosu na investicione račune i već pri stvaranju modela usvojene pretpostavke o višedimenzionalnim sistemima cilja. Autor opisuje detaljno podloge scoring-modela i zauzima kritički stav prema nekim modelima, koji su prikazani u literaturi. Na kraju se nalaze katalozi kriterijuma i sistemi skala za scores.

Kongresi i savetovanja

III koordinacioni sastanak nosilaca projekta »Bakterijsko luženje uranovih ruda«, Coventry, 1976.

U periodu od 13. do 15. XII 1976. godine u Coventry-u (Engleska) na Warwick univerzitetu, održan je III koordinacioni sastanak nosilaca projekta »Bakterijsko luženje uranovih ruda«. Ovaj sastanak je organizovala Međunarodna agencija za atomsku energiju čije je sedište u Beču i koja učestvuje u finansiranju istraživanja po navedenoj temi.

U radu III koordinacionog sastanka, preko svojih nosilaca projekta, uzele su učešća sledeće zemlje: Kanada, Engleska, Indija, Finska, Mađarska, Rumunija, Severna Koreja i Jugoslavija. Pored toga, u radu sastanka uzeli su učešće i predstavnici iz SAD, koji su izneli svoje rezultate iz oblasti bakterijskog luženja ruda bakra. Prikazani rezultati iz oblasti fundamentalnih ispitivanja i industrijske realizacije procesa bakterijskog luženja ruda urana i bakra, su pokazali veoma različite aktivnosti mikroorganizama i njihovu značajnu ulogu u preradi rude.

Osnovne teme o kojima je diskutovano bile su:

A. Fundamentalna mikrobiologija

1. Metabolizam i energija kod *Thiobacillus ferrooxidans*
2. Autotrofni i heterotrofni rast *Th. ferrooxidans*
3. Imuno-hemija u klasifikaciji *Thiobacillus-a*
4. Kinetika rasta, fiziologija i biohemija *Thiobacillus-a*

5. Uticaj nekih fizičkih faktora na rast i aktivnost bakterija (magnetno polje, ultra-ljubičasti zraci)
6. Bakterije koje se koriste u alkalnom luženju siromašnih uranovih ruda.

B. Primjenjena mikrobiologija

1. Faktori kontrole bakterijskog luženja siromašnih ruda u kiselim i alkaličnim uslovima
2. Uticaj hladnog zimskog perioda na bakterijsku aktivnost u tretiraju odlagališta siromašne uranove rude
3. Precipitacija urana pomoću heterotrofa
4. Uticaj organskih rastvarača na aktivnost bakterija
5. Kontrola zagađivanja okolne sredine
6. Ekonomска analiza procesa luženja.

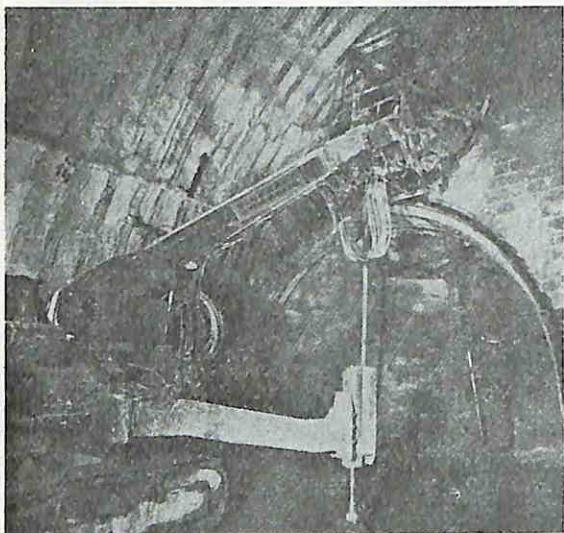
Na kraju sastanka doneti su zaključci i sugestije za budući rad na ovom projektu. Istakнутa je važnost intenzifikacije procesa obogaćivanja ruda industrijskim razmerama pravilnim korišćenjem mikroorganizama, kao i potreba kontrole mikrobioloških procesa in situ, u cilju doiskorišćavanja korisnih komponenti rudnog materijala i u cilju preventive od zagađivanja okolne sredine metalima, kiselinom, alkalijama i drugim toksikantima. Nakon toga, učesnicima ovog sastanka bila je omogućena poseta mikrobiološkoj laboratoriji na Warwick univerzitetu, koja je jedna od vrlo opremljenih laboratorija za kultivaciju bakterija i alga.

Dr biol. D. Marjanović

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Hidraulička radna platforma

Ova nova radna platforma sa višenamenskom konstrukcijom je, uglavnom, predviđena za izradu hodnika i opravke u hodnicima rudnika. Može se koristiti za postavljanje podgrade, obloge ili sidrenje slojeva, zasipanje iza podgrade ili torkretiranje. Takođe je korisna i pri postavljanju ventilacionih kanala, cevne mreže, kablova i monoreila. Platforma je na gusenicama koje nose teleskopsku katarku koja drži samu platformu. Postavljena je tako,

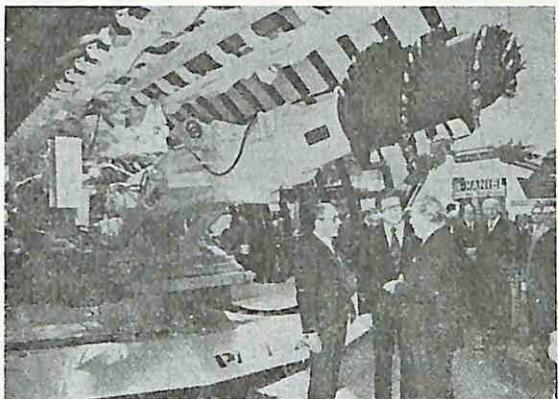


da ostaje paralelna sa podom tokom dizanja. Ovaj horizontalni položaj je lako podešiv u skladu sa gradijentom. Sva kretanja se mogu vršiti daljinski ili sa same platforme.

Mining Reporter — 10

Postrojenje za izradu hodnika u rudnicima

Ovaj novi uređaj obuhvata Roboter mašinu za selektivno rezanje i novi tip postavljača podgrade. U rudnicima Zapadne Nemačke već ima 10 Roboter mašina u radu, koje uspešno obavljaju svoje zadatke u teškim geološkim uslovima. Postavljač podgrade ima za cilj da eliminiše prekide u napredovanju za vreme postavljanja podgrade. Mašina, teška 60 tona, reže presek od B 14 do B 22 iz mesta i utovaruje



oboren material celom širinom poda. Posebne karakteristike, koje već pruža ova mašina, su dve brzine rezanja čime se obezbeđuje optimalno podešavanje za tvrdu stenu ili meki ugalj. Postoji više reznih doboša sa različitim razmacima i nizovima zubaca. Katarka se može okrenuti da reže hodnike pod pravim ugлом, a sadrži i ugrađene kanale za izvlačenje prašine. Utovarni i transportni uređaj, kao sastavni deo maštine, može da posluži i kao pomoći bunker u slučaju kratkih prekida u blizini rada.

Mining Reporter — 15

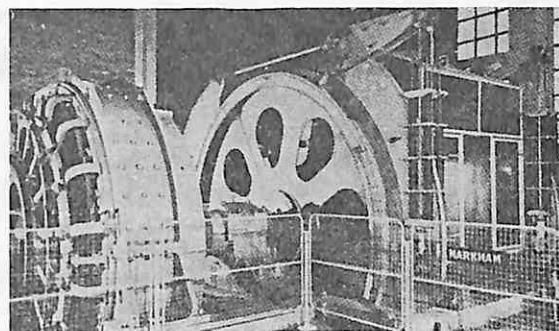
PVH portalna mašina za izradu hodnika

Ova mašina je konstruisana za izradu otkopnih hodnika i proširavanje postojećih hodnika. Ova udarna mašina zamenjuje bušenje i miniranje, naročito u situacijama sa visokom koncentracijom CH₄ koje zahtevaju dopunsko lokalno provetrvanje. Glavna prednost ove maštine leži u podeli proizvodnih i istovarnih funkcija. PVH portalna mašina je kombinacija bočnog utovarača i maštine za izradu hodnika. Sadrži portalnu mašinu na gusenicama i hidraulični sklop na portalu sa potrebnim motorima i teleskop katarkama na prednjem kraju maštine, opremljenim udarnim glavama koje mogu raditi u bilo kom željenom pravcu. Mašina teži oko 24 tone i pokreće je motor od 60 kW. Može da koristi HSD ili HSC hidrauličke tečnosti ili mineralno ulje. Vodene mlaznice obezbeđuju suzbijanje prašine.

Mining Reporter — 23

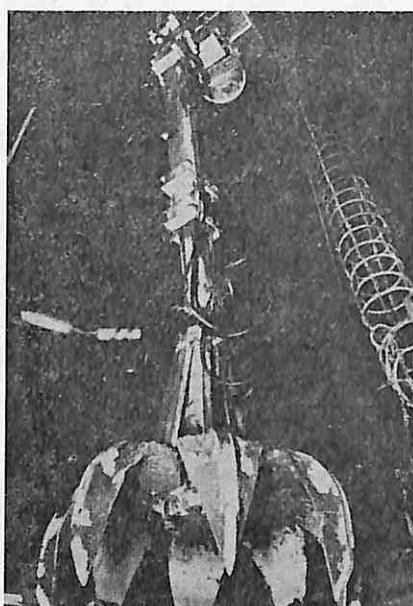
Hidraulička grabilica za izradu okana

Produbljivanje ili izrada glavnih i slepih okana su uslovili konstrukciju potpuno hidrauličke HSC grabilice koja ima sledeće prednosti: otklonjena je buka vezana sa radom pneumatskih grabilica i pošto se grabilicom upravlja sa obrtne konzole, nepotrebno je ručno upravljanje alatima. Ovo drugo je posebno privlačno u slučaju završavanja ili konsolidacije okana, pošto je dno okna nepristupačno tokom izbacivanja oborenog materijala. Snažna dvostruko produžna katarka sa dužinama od 9,09 do 15,45 m sprečava da grabilica sklizne sa kosine napravljene od otkopanog materijala koji čeka izbacivanje. Potisak od 30 kN (3000 kgf) obezbeđuje puni zahvat grabilice u svakom navratu. Mogu se postavljati i drugi alati, čime se proširuje funkcionalni raspon grabilice. Slobodno obešena platforma u oknu se kori-



na direktni pogon, sa prečnikom 6 m i širinom 3 m. Vučna snaga je 90 kN pri brzini dizanja od 15 m/s. Dizalica je opremljena kombinovanim kočnim uređajem na hidraulički i opružni pogon.

Mining Reporter — 91



sti za nošenje grabilice i ankeruje se za zid tokom izbacivanja otkopanog materijala. Konzola rukovaoca se nalazi ispod platforme i obrće se 180° na prstenastoj šini zajedno sa hidrauličkim pogonom i pogonom okretanja.

Mining Reporter — 25

Novi tip dizalice za slepa okna

Najnoviji deo opreme, izrađen za jedan britanski rudnik uglja, je dizalica sa dva bubenja

Uredaj za pražnjenje bunkera na komprimovan vazduh

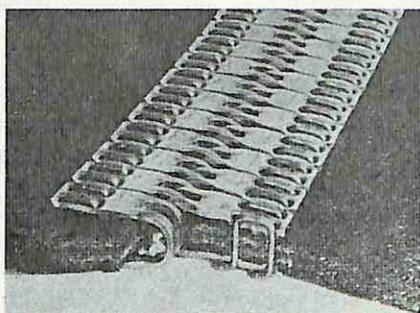
Količina od 12 do 150 l komprimovanog vazduha na 5 do 10 bara se eksplozivno ispušta u razmacima od 1 sekunde, ručno, daljinski ili automatski kroz veliku kljunastu cev prečnika 50 do 100 mm u kritične zone bunkera, gde materijal može da se lepi i skuplja. Ovako iznenada oslobođena energija savlađuje friкцион koheziju i proizvodi udarni talas koji uspostavlja klizno trenje prateći gravitacioni protok u bunkeru. Ovaj top eliminiše obrazovanje mostova ili dimnjaka materijala u najmanjim sipkama i dodavačima, pa i bunkerima sa ispuštinama velikog prečnika. Uspešno radi čak i u debelozidnim betonskim objektima sa ravnim ispusnim podovima.

Mining Reporter — 97

Spojnica za transportne trake

Mat o isporučuje čitav niz demontirajućih mehaničkih spajnica za transportne trake. Upoštevajući poznatim Ultra 27 koje su već u upotrebi u mnogim rudnicima, ova firma nudi i novi sistem poznat kao Mato U 37. Ovim se povećava raspon prvobitnih Ultra 27 sistema od širine 4—8 kN/cm na 8—16 kN/cm. Efikasnost ovog tipa spajnice je zasnovana na čvrstom hvatanju na mestima gde one prolaze

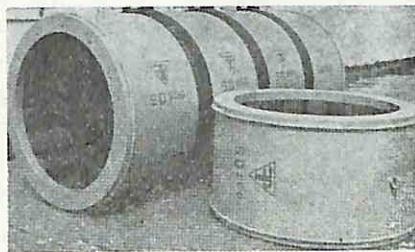
kroz traku. Kod verzije Ultra 27 ovo je prćeno savijanjem vrhova preko i korišćenjem unakrsnih šipki, dok Mato U 37 pojačava sidrenje na daljoj strani vraćanjem vrhova u tesne rupe. Ovim se povećava nosivost spajanja. Granica statičkog opterećenja Ultra 27 je bila 6 kN u poređenju sa 10,7 kN za Mato U 37. Mali razmak na kome spojnice zahvataju traku, izrazite koritaste karakteristike i veliki prijem dinamičkog opterećenja zajedno pružaju stvarno pouzdane i sigurne veze i neometani transport.



Mining Reporter — 125

Čelični prigušivač zvuka FP

Prigušivači ovog tipa su posebno namenjeni za fiksnu primenu. Spoljna strana se sastoji od lima od 3 mm sa zamenjivim prigušnim elementima. Prirubnice su navarene za telo, te je prigušivač stalni sklop. Čelični i plastični prigušivači zvuka u skladu sa ovim opisom se, takođe, mogu dobiti u raznim tipovima za sve primene u pogledu efikasnosti i cene. Svaki FP prigušivač se isporučuje sa dve prirubnice standardnih dimenzija. FP prigušivači zvuka se mogu dobiti u rasponu od 300 do 1200 mm u prečniku.



Mining Reporter — 292

Bibliografija

Eksploatacija mineralnih sirovina

Igonin, A. S.: **Uticaj fondova ekonomskih stimulacija na produktivnost rada** (Vlijanie fondov ekonomičeskogo stimulirovaniya na proizvoditel'nost' truda)

»Sb. tr. VNII nerudn. stroit. materialov i gidromehaniz.«, 1976, vyp. 40, str. 126—130, (rus.)

Bogoslovskij, Ju. S., Griščenko, V. E. i dr.: **Stanje normiranja rada u rudarskim preduzećima crne metalurgije** (Sostojanie normirovanija truda na gornodobivajuščih predpriatijah černoj metallurgii)

U sb. »Proektir. predpriatij gornorudn. promst.«, Vyp. 4, M., 1976, str. 111—115, (rus.)

Vospolit, V. G., Poveščenko, A. M. i dr.: **Ispitivanje uticaja materijalno-tehničkih uslova proizvodnje na cenu koštanja dobijanja uglja po elementima troškova** (Issledovanje

vlijanja material'no-tehničeskikh usloviy proizvodstva na sebestoimost' dobyči uglja po elementam zatrata)

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopаемых. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1976, vyp. 45, str. 101—104, 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Bogombaev, S. S.: **Uticaj koncentracije proizvodnje na iskorišćenje osnovnih fondova** (Vlijanie koncentracii proizvodstva na ispol'zovanie osnovnyh fondov)

U sb. »Issled. projavlenij gorn. davlenija pri očistn. vyemke uglja«, Frunze, »Ilim«, 1976, str. 82—88, 6 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Golovin, Ju. P., Veličko, A. P. i Timasov, V. P.: **Prognoziranje porasta produktivnosti rada** (Prognozirovaniye rosta proizvoditel'nosti truda)

»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii«, 1975, vyp. 8, str. 179—186, 3 tabl., (rus.)

Janiszewska, E.: Uticaj izmene u tehničkoj opremljenosti živog rada na produktivnost rada u industriji uglja (Wpływ zmian w technicznym uzbrojeniu pracy zywej na wydajność pracy w górnictwie węglowym)

»Zesz. nauk. AE Katowicah«, (1975) 7/61, str. 49—79, (polj.)

Smirnov, N. I. i Omarbaev, N. O.: Metodika određivanja produktivnosti rada u rudarskim preduzećima (Metodika opredelenija proizvoditel'nosti truda na gornih predprijatijah)

U sb. »Ekon. prom-sti«, Vyp. 6, Alma-Ata, 1976, str. 53—59, 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Gorbunov, N. F.: Metode merenja produktivnosti rada i njihova ocena za uslove rudarsko-hemijske industrije (Metody izmerenija proizvoditel'nosti truda i ih ocenka primenitel'no k uslovijam gorno-himičeskoj promyšlennosti)
U sb. »Ekon. gorno-him. prom-sti«, NII gorno-him. syr'ja, M., 1975, str. 164—181, (Rukopis dep. u ONIITEhim g. Čerkassy 4 jula 1976, Nr. 877/76 dep.), (rus.)

Protopopović, R. A., Molčanova, G. A. i dr.: Povećanje nivoa tehničkog normiranja — važna rezerva porasta produktivnosti rada (Povyšenie urovnja tehničeskogo normirovaniya — važnejšij rezerv rosta proizvoditel'nosti truda)

U sb. »Ekon. gorno-him. prom-sti«, NII gorno-him. syr'ja, M., 1975, str. 301—305, (Rukopis dep. u ONIITEhim g. Čerkassy 4 juna 1976, Nr. 877/76 dep.), (rus.)

Bradley, J. M.: Prognoziranje razvoja industrije uglja u SR Nemačkoj (Research to the rescue)

»Mining Congr. J.«, 62(1976)2, str. 106—109, (engl.)

Cudinov, V. I., Veličko, A. P. i Kornilov, N. P.: Usavršavanje planiranja troškova za upravljanje rudarskim preduzećima primenom ekonomsko-matematičkih metoda (Soveršenstvovanie planirovaniya zatrata na upravlenie gornorudnymi predprijatijami s pri-menieniem ekonomiko-matematičeskikh metodov)
»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomali«, 1975, vyp. 8, str. 187—190, (rus.)

Melcer, M. V. i Kazancev, Ju. G.: Planiranje amortizacije u uslovima automat-skog sistema upravljanja rudarskim preduzećem (Planirovanie avtomatizacii v uslovijah ASU gornorudnogo predprijatija)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976)6, str. 26—29, 2 tabl., (rus.)

Dobra, G. Simionescu, A.: Sistema planiranja u rudarstvu Rumunije sa specijalnim osvrtom na programiranje proizvodnje u uslo-vima primene elektronskih računara (Sistema planirovanija v gornoj promyšlennosti Rumunii s special'nym obzorom nad programmirova-niem rudnog proizvodstva v uslovijah prime-nenija EVM)

»9-toj vsemir. gorn. kongr., SRN, 1976, Sb. so-obč. kongr. General'n. tema: Gorn. prom. i syr'e — ključ k progressu«, Essen, 1976, III-6/1 — III-6/12, (rus.)

Wittke, W.: Nova teorija podgrađivanja jam-skih hodnika u raspucalim stenama (Neues Entwurfskonzept für untertägige Hohlräume in Klüftigen Fels)

»Veröff. Inst. Grundbau. Bodenmechan., Fel-smech., und Verkehrswasserbau RWTH Aachen«, (1976)1, str. 48—116, 40 il., 5 tabl., 21 bibl. pod., (nem.)

Weber, E.: Kombajni za probijanje — sa-dašnje stanje razvoja (Streckenvortriebsmaschi-nen — heutiger Entwicklungsstand)

»Techn. Mitt.«, 69(1976)5, str. 206—210, 1 il., 2 tabl., (nem.)

Avotin', A. A.: Ispitivanje zavisnosti i mo-gućnosti upravljanja štitova za probijanje od fizičko-mehaničkih osobina stena (Issledovanie zavisnosti i upravljaemosti prohodčeskikh štitov ot fiziko-mehaničeskikh svojstv gruntov)

U sb. »Mehaniz. gorn. rabot na ugol'n. šahtah«, Tula, 1975, str. 140—148, 3 il., 4 tabl., (rus.)

Petrenko, V. P., Severjanov, A. N. i Nil'va, E. E.: Uredaj za određivanje čvrstoće stena ekspres-metodom (Ustrojstvo dlja opredelenija krepkosti gornih porod ekspres-metodom)

(In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo)

Avt. sv. SSSR, kl. E 21 c 39/00, Nr. 483523, pri-jav. 14. 12. 73. Nr. 1976730, objavljen. 11. 12. 75.

Kačarmina, N. S.: Razrada modela fil-tracionih karakteristika slojeva uglja u cilju kontrolisanja njihovog stanja (Razrabotka modeli fil'tracionnyh harakteristik ugoł'nyh plas-tov dlja upravlenija ih sostojaniem)
»Naučn. tr. Mosk. gorn. in-ta«, 1976, vyp. 9, str. 126—130, 3 bibl. pod. (rus.)

Gustkiewicz, J. i Zaczek, F.: Uticaj pora i vezivnih komponenata na karakter de-formacije peščanika u uslovima jednoosnog sa-bijanja (Rola porów i spoiwa w natychmiastowym zachowaniu pewnego pisakowca jednoosiowo ścisłanego)
»Arch. górn., 21(1976)2, str. 161—175, 12 il., 8 bibl. pod., (polj.)

Gricko, G. I. i Vlasenko, B. V.: Eksperimentalno-analitička metoda za određivanje napona u masivu stena (Eksperimental'no-analitičeskij metod opredelenija naprjaženij v massive gornyh porod)
Novosibirsk, »Nauka«, 1976, 190 str., il., (knjiga na rus.)

Ispitivanje pojave jamskog pritiska pri kontinu-alnom otkopavanju uglja (Issledovanje pro-javlenij gornogo davlenija pri očistnoj vyemke uglja)

(In-t fiz. i meh. gorn. porod AN KirgSSR), Frunze, »Ilim«, 1976, 94 str., il., (knjiga na rus.)

Knoll', P., Šnojke, H. i dr.: Određivanje prirodnog naponskog stanja u transverzalno-izotropnom masivu stena (Opredelenie estest-vennogo naprjažennogo sostojanija v transver-zal'no-izotropnom massive gornyh porod)
»Izv. AN SSSR Fiz. Zemli«, (1976)6, str. 83—87, (rus.)

Košelev, K. V.: Prethodno rasterećivanje stenskog masiva — realan pravac u poboljša-nju stanja jamskih prostorija (Predvaritel'naja razgruzka porodnogo massiva — real'noe na-pravlenie ulučenija sostojanija vyrabotok)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1976)6, str. 56—57, 1 bibl. pod., (rus.)

Morozov, A. F.: Modeliranje napona oko jamske prostorije na integratoru EGDA (Mo-delirovanie naprjaženij vokrug gornoj vyrabot-ki na integratore EGDA)
»Razrabotka mestorožden. polezn. iskopаемых. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1976, vyp. 45, str. 26—30, (rus.)

Fedorov, N. A., Vagapov, M. S. i dr.: Rezultati ispitivanja pojave jamskog pritiska u pripremnim hodnicima sloja Žurinskog (Rezul-taty issledovanija projavlenij gornogo davlenija v podgotovitel'nyh vyrabotkah plasta Žurinskogo)

»Sb. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, 1975, vyp. 79, str. 125—130, 3 il., (rus.)

Džoroev, T., Žetigenov, B. i dr.: Is-pitivanje pojave jamskog pritiska, karaktera razaranja i pomeranja stena oko otkopnih ra-dova na modelima (Issledovanie projavlenij gornogo davlenija, haraktera razrušenija i smeščenija porod vokrug očistnyh rabot na modeljah)

U sb. »Issled. projavlenij gorn. davlenij pri očistn. vyemke uglja«, Frunze, »Ilim«, 1976, str. 51—57, 1 il., 1 bibl. pod., (rus.)

Tomashevskij, L. P., Aksenov, V. K. i dr.: Ispitivanje naponsko-deformacionog stanja ugljenog masiva pri otkopavanju štitom moćnih kosih slojeva (Issledovanie naprjažen-no-deformirovannogo sostojanija ugoł'nogo massiva pri štitovoj vyemke moščnyh naklonnyh plastov)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopae-myh«, (1976)3, str. 104—109, 4 il., (rus.)

Kutuzov, B. N. i Varenicev, A. A.: Iz-bor racionalnog prečnika minskih bušotina za površinske otroke (Vybor racional'nogo diametra vzryvnyh skvažin dlja kar'erov)
»Gornyj ž.«, (1976)8, str. 47—51, 3 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Smirnov, E. V. i Jaremenko, V. F.: Izbor bušaće opreme za površinsko-podzemno-otkopavanje gvožđevitih kvarcita KMA (Vybor burovogo oborudovanija dlja otkryto-podzemnoj razrabotki železistyh kvarcitov KMA)
»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalijs«, 1975, vyp. 8, str. 152—155, 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Efremov, E. I., Semenjuk, I. A. i Haritonov, V. N.: Uticaj orijentacije min-skih punjenja na razaranje masiva pod napon-om (Vlijanje orientacii skvažinnnyh zarjadov na razrušenie naprjažennogo massiva)

U sb. »Vybrosy uglja, porody i gaza«, Kiev, »Nauk. dumka«, 1976, str. 31—35, 3 il., 2 bibl. pod., (rus.)

D o l g o v, K. A.: Uticaj raspucalosti masiva na efektivnost drobljenja stena miniranjem (Vlijanje trešinovatosti massiva na effektivnost' drobljenja gornih porod vzryvom)
»Fiz-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopаемых«, (1976)4, str. 118—120, 1 il., 1 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)

T e r e n t'ev, V. I., G u b k i n, V. I. i d r.: Metodika primene elektronskog računara za određivanje granulometrijskog sastava minirane stenske mase (Metodika primenjenja EVM dlja podsećata granulometričeskogo sostava vzravnoj gornoj massy)
»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomaliia«, 1975, vyp. 8, str. 155—159, 1 tabl. 4 bibl. pod., (rus.)

E v d o k i m o v, F. I., Z e l ' v j a n s k i j, A. Š. i K a u f m a n, L. L.: Optimizacija mrežnog modela razvoja rudarskih radova (Optimizacija setevoj modeli razvitija gornih rabot)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopаемых. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1976, vyp. 45, str. 96—101, 2 il., 2 bibl. pod. (rus.)

J a r z y m o w s k i, A. i M a c h o w s k i, Z. d.: Uredaj za kontrolisanje pravca probijanja rudarskih prostorija (Uklad do kontrolowania kierunku drazenia vyrobiska górnego)
(Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica)

Patent NR Poljske, kl. 5 c 9/00, (E 21 d 9/00), Nr. 75583, prijav. 16.05.72, Nr. P. 155405, objav. 15.01.75.

G u š c i n, V. V., Kušner, E. S. i D u d i n, J u. I.: Usavršavanje tehnologije podgrađivanja rudarskih prostorija (Soveršenstvovanie tehnologii krepljenja gornih vyrabotok)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1976)6, str. 33—34, (rus.)

P o p o v, V. L. i K a r e t n i k o v, V. N.: Usavršavanje konstrukcije podgrada za pripremne hodnike u uslovima Podmoskovskog basena (Soveršenstvovanie konstrukcij krepej podgotovitel'nyh vyrabotok v usloviyah Podmoskovskogo bassejna)
»Ugol'«, (1976)7, str. 49—54, 7 il., (rus.)

M y n á r, P.: Mogućnosti primene ankerne pod-grade u rudnicima ČSSR (Možnosti použiti svornikové výzvuže v čs. rudném hornictví)
»Rudy«, 24(1976)5, str. 113—119, 155—156, (češ.)

T k a č e n k o, L. P. i K i j a š k o, I. A.: Pripremanje otkopnih stubova za mehanizovane komplekse pri složenom zaledanju slojeva (Podgotovka vyemočnyh stolbov dlja mehanizirovannyh kompleksow pri složnom zaledanii plastov)
»Ugol' Ukrayny«, (1976)6, str. 8—10, 3 il., (rus.)

V y g o v s k i j, D. D.: O uticaju oblika mehanizacije otkopavanja uglja na produktivnost rada radnika u otkopu (O vlijanii vidov mehanizacii vyemki uglja na proizvoditel'nost' truda rabočih očistnogo zabora)

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopаемых. Resp. Mežved. naučno-tehn. sb.«, 1976, vyp. 45, str. 89—93, 3 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Z a b l u d i n, I. I., L j a š e n k o, P. V. i d r.: Uporedna ekonomска efikasnost tehnoloških šema kontinualnog otkopavanja (Sravnitel'naja ekonomičeskaja effektivnost' tehnologičeskikh shem očistnoj vyemki)

»Izv. Sev.-Kavkaz. nauč. centra vysš. školy. Tehn. n.«, (1976)2, str. 74—77, (rus.)

G o l u b č i k o v, A. M. i K i b r i k, I. S.: Neka pitanja automatizacije "struga" (Nekotorye voprosy avtomatizacii strugovyh ustaniakov)

U sb. »Avtomatiz. gorn. mašin«, M., »Nedra«, 1976, str. 96—102, 3 il., (rus.)

P l j a s u n o v, G. N., N i k i f o r o v, A. I. i d r.: Efektivnost nove tehnike i tehnologije pri otkopavanju slojeva sa strmim padom (Efektivnost' novoj tehniki i tehnologii pri otrabotke plastov krutogo padenija)

»Sb. Vses. n.-i. i proektno-konstruk. ugol'n. instit.«, (1976)29, str. 157—163, 3 tabl., (rus.)

A n i s t r a t o v, Ju. I., R u s s k i j, I. I. i N e v s k i j, V. L.: Razvoj tehnologije površinskog otkopavanja (Razvitie tehnologii otkrytyh gornih rabot)

U sb. »Tehnol. razrabotki mestorožd. tverd. polezn. iskopаемых. T. 12 (Itogi nauki i tehn. VINITI AN SSSR)«, M., 1976, str. 275—340, (rus.)

Dostignuća nauke i tehnike u površinskom otkopavanju (Science and technology of open pit mining)

»World Coal«, 2(1976)6, str. 22—23, 6 il., (engl.)

S tanek, L.: Upoređivanje rezultata rada površinskih otkopa Nástup i 25. februar za 1974. g. (Porovnáno výsledku povrchových dolu dulních podniku SHR-Nastup a HDB-25 týnor za rok 1974.)

»Uhli«, 24(1976)5, str. 209—212, (čes.)

Krajzman, B. M., Čuprajev, L. N. i dr.: Automatizovani sistem upravljanja površinskim otkopom (Avtomatizirovannaja sistema upravlenija razrezom)

U sb. »Otkrytaja ugledobuča v Kuzbasse«, Kemerovo, 1976, str. 55—61, (rus.)

Luk'janenko, V. E. i Gumenjuk, L. M.: Pitanja usavršayanja planiranja i proračuna na površinskim otkopima Kuzbasa (Voprosy soveršenstvovanija planirovanija i učeta na otkrytyh gornyh rabotah Kuzbassa)

U sb. »Otkrytaja ugledobyča v Kuzbasse«, Kemerovo, 1976, str. 42—49, (rus.)

Arsent'ev, A. I., Španskij, O. V. i dr.: Određivanje glavnih parametara površinskog otkopa (Opredelenie glavnnyh parametrov kar'era)

M., »Nedra«, 1976, 213 str., (knjiga na rus.)

Mahin, P. A. i Starovojtov, M. I.: Analiza tehnološkog procesa kompleksa kontinualnog dejstva na Mihajlovskom površinskom otkopu Kurske magnetne anomalije (Analiz tehnologičeskogo processa kompleksov nepreryvnogo dejstvija na Mihajlovskom kar'ere KMA)

»Izv. Sev.-Kavkaz. nauč. centra vysš. školy. Tehn. n.«, 1976, Nr. 2, str. 79—82, (rus.)

Veliki bager firme Koehring na površinskim radovima (Big Koehring in trim for opencast challenge)

»Contract J.«, 271(1976)5051, str. 38—39, (engl.)

Vladimirov, V. M., Hazanet, L. L. i dr.: Industrijska ispitivanja otkopnih rotornih bagera ER-1250 16/1,5D na površinskim otkopima »Azejskij« i »Haranorskij« (Promyšlennye ispytanija dobyčnyh rotornyh ekskavatorov ER-1250 16/1,5D na razrezah »Azejskij« i »Haranorskij«)

U sb. »Gornotransport. oborud. razrezov«, Kiev, 1976, str. 13—21, 2 il., 2 tabl., (rus.)

Gužovskij, V. V.: Dinamičke karakteristike procesa kopanja rotornim bagerom (Dinamičeskie harakteristiki processa kopaniya rotornym ekskavatorom)

U sb. »Gornotransport. oborud. razrezov«, Kiev, 1976, str. 46—53, 2 il., 1 tabl., (rus.)

Lozovik, B. A. i Koruško, V. N.: Eksperimentalno određivanje otpora kopanju stena Angrenskog ležišta mrkog uglja (Eksperimental'noe opredelenie sопротивлениякопаниюгорных пород Ангренского бурового месторождения)

U sb. »Gornotransp. oborud. razrezov«, Kiev, 1976, str. 68—71, 2 il., 2 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Utovarač Caterpillar 988B (Caterpillar 988B more power capacity than 988)

»World Mining«, 29(1976)6, str. 17, (engl.)

Vasil'ev, M. V.: Kombinovani transport na površinskim otkopima (Kombinirovannyj transport na kar'eraх)

M., »Nedra«, 1975, 357 str., il., (knjiga na rus.)

Tabary, M.: Trakasti transporteri na površinskim otkopima (Les transporteurs a courroie dans les carrières) ..

»Equip. méc. Carrières et matér.«, 55(1976)148, str. 65—70, 9 il., (franc.)

Sartor, W.: Specifični problemi pri izradi trakastih transporterera povećanog kapaciteta (Besondere Probleme bei der Entwicklung von Bandanlagen grösßerer Leistung)

»Braunkohle«, 28(1976)5, str. 127—130, A2, A10, A14, 3 il., 10 bibl. pod., (nem.)

Rivkind, V. I. i Zuk, D. N.: Usavršavanje operativnog upravljanja željezničkim transportom na površinskim otkopima (Soveršenstvovanie operativnogo upravlenija železodorožnym transportom na razrezah)

U sb. »Otkrytaja ugledobyča v Kuzbasse«, Kemerovo, 1976, str. 76—86, 1 tabl., (rus.)

Moev, M., Hristov, St. i Trajkov, T. r.: O stabilnosti kosina na površinskom otkopu »Jurtdere«, Dimitrovgrad (V'ru ustojčivostta na otkosa na kariera »Jurtdere«, Dimitrovgrad)

»Godišn. Vysš. Minno-geol. in-t«, 1972—193(1975), sv. 3,19, str. 109—126, (bugar.)

Simakov, A. E., Peškov, I. S. i Blaginina, E. I.: Izbor racionalnih tehnoloških řema transporta pri otkopavanju svite strmih i blago nagnutih slojeva (Vybor rational'nyh tehnologičeskikh shem transporta pri razrabotke svit krutyh i naklonnyh plastov)

U sb. »Šahta novogo tehn.-ekon. urovnya dlja uslovij Prokop'evsko-Kiselev. r-na Kuzbassa«, Prokop'evsk, 1976, str. 136—140, 2 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Spiewak, F.: Proučavanje procesa rada u automatizovanim jamama (Badania procesu pracy w zautomatyzowanej kopalni węgla kamiennego)

»Pr. Gl. Inst. górn.«, (1976)658, 24 str., 10 bibl. pod., (polj.)

Ivanov, A. N.: Nova oprema za mehanizaciju i automatizaciju rada rudara (Novoe oborudovanie dlja mehanizacii i avtomatizacii truda šahterov)

»Mehaniz. i avtomatiz. prosva«, (1976)7, str. 15—16, (rus.)

Saopštenje o Međunarodnom sajmu BERGBAU-76 u Düsseldorf (Bericht über die Internationale Fachausstellung Bergbau 76 in Düsseldorf)

»Ind.-Anz.«, 98(1976)59, str. 1064—1066, 7 il., (nem.)

Jacobs, E.: Jamski hidraulički sistemi: sigurnost, pouzdanost, kompaktnost (Mining hydraulic systems: safe, reliable, compact)

»Hydraul. and Pneum.«, (SAD), 27(1974)10, str. 198—199, (engl.)

Priprema mineralnih sirovina

Jusupov, T. S., Molčanov, V. M. i dr.: Pitjanje obogaćivanja boksita Boksonskog ležišta (K voprosu obogašenija boksitev Boksonskogo mestoroždenija)

U sb. »Fiz.-him. issled. mehaničeski aktivir. mineral'n. veščestv«, Novosibirsk, 1975, str. 74—86, 16 bibl. pod., (rus.)

Martinengo, L.: Metode i oprema za sekundarno i tercijarno drobljenje (Macchine e metodi per la frantumazione secondaria e terziaria)

»Frantoio«, 14(1976)5, str. 8—10, (ital.)

Aujmann, K.: Oprema za dorbljenje u obogaćivanju uglja (Zerkleinerungsmaschinen in der Kohlenaufbereitung)

»Techn. Mitt.«, 69(1976)5, str. 228—231, 5 il., (nem.)

Poturaev, V. N., Červonenko, A. G. i dr.: Vibraciona čeljusna drobilica (Vibracionaja šečkovaja drobilka)

(Dnepropetrov. gorn. in-t)

Avt. sv. SSSR, kl. B 02 C 1/02, B 02 C 19/16, Nr. 502654, prijav. 4.04.73, Nr. 1903708, objav. 20.04.76.

Sita za klasifikaciju mineralnih sirovina (Siebmaschinen für die Rohstoffaufbereitung)

»Stahl und Eisen«, 96(1976)12, str. 587—588, (nem.)

Piso, P. i Abraham, L.: Prognoziranje pokazatelja rada klasifikatora »lavodune« po moći krivih razdvajanja (Prévision des performances d'un classificateur lavodune par utilisation des courbes de partage)

»Ind. minér. Sér. minér.«, (1976)1, str. 37—43, 5 tabl., 4 il., 4 bibl. pod., (franc.)

Akatoč, A. I., Bazilevskij, A. M. i dr.: Mašina taložnica bez klipa OPM-35 za obogaćivanje sitne rude (Bezporšnevaja otsadočnaja mašina OPM-35 dlja obogašenija melkoj rudy)

»Obogašenje rud«, (1976)4(126), str. 36—41, 3 il., 5 tab., 4 bibl. pod., (rus.)

Heintges, S.: Primena mašine taložnice Batac i separatora Teska za obogaćivanje uglja (Einsatz von Batac-Setzmaschinen und Teska-Schneiden zur Aufbereitung von Kohle)

»Aufbereit.-Techn.«, 17(1976)4, str. 156—160, 9 il., (nem.)

Naumova, S. F. i Kostina, L. M.: Elektrohemski potencijal magnetita u uslovima flotacionog obogaćivanja (Elektrohemičeskij potencial magnetita u uslovijah flotacionnogo obogašenija)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopae-myh«, (1976)4, str. 72—77, 5 il., 12 bibl. pod., (rus.)

Kakovskij, I. A. i Ščekaleva, R. N.: O karakteru procesa sniženja koncentracije natrijum sulfida u flotacionim pulpama (O ha-

- raktere processa sniženja koncentracii sul'fida natrija vo flotacionnyh pul'pah)
 »Obogaščenie rud«, (1976)4(126), str. 20—24, (rus.)
- Burdin, N. V., Klejn, M. S. i dr.: Ispitivanje reagenta IM-50 za direktnu flotaciju fosfatne rude Džanatasa (Ispol'zovanie reagenta IM-50 dlja prjamoj fosfatnoj flotacii rud Džanatasa)
 »Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, 1975, vyp. 79, str. 262—273, 5 il., 1 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)
- Winter, G. i Woodcock, J. T.: Flotacioni reagenti i procesi njihove proizvodnje (Flotation reagents and processes for their production)
 (Commonwelth Scientific and Industrial Research Organiz.)
 Australijski patent, kl. 09.62—30, (C 07 C 15/04, C 07 D 89/20), Nr. 464505, prijav. 7.12.72, Nr. 49797/72, objav. 14.08.75, (engl.)
- Roesch, M., Ragot, J. i Degoul, P.: Gigantske flotacione komore tipa Maxwell (Les cellules de flottation géantes du type Maxwell)
 »Ind. minér. Sér. minér.«, (1976)1, str. 45—48, 2 il., 4 tabl., 1 bibl. pod., (franc.)
- Postupak i uređaj za flotaciju sitno zrnastog materijala naročito ruda (Procédé et installation pour la flottation de mélanges de matières à grains fins plus particulièrement de minéraux)
 (AG des Altenbergs für Bergbau und Zinkhuttenbetrieb)
 Belgijski patent, kl. B 03 d, Nr. 757993, prijav. 26.10.70, objav. 7.01.76, (franc.)
- Preobraženskij, B. P., Kuznecov, V. D. i dr.: Uredaj za aeraciju pulpe (Ustrojstvo dlja aeracii pul'py)
 (Ukr. n.-i. uglehim. in-t, Konstrukt. bjuro automatizacii i mehaniz. Giprokoksa)
 Avt. sv. SSSR, kl. B 03 d 1/16, Nr. 478612, prijav. 29.05.73, Nr. 1925342, objav. 9.03.76, (rus.)
- Šubov, L. Ja., Karon, I. I. i dr.: Usavršavanje tehnologije razdvajanja kolektivnih bakar-cink-piritnih koncentrata u Gavajskoj fabriči (Soveršenstvovanie tehnologii razdelenija kolektivnyh medno-cinkovo-priritnyh koncentratov na Gavajskoj fabrike)
 »Obogaščenie rud«, (1976)4(126), str. 3—7, 4 il., 5 tabl., (rus.)
- Konev, V. A., Sataev, I. Š. i dr.: Razdvajanje polimetaličnog kolektivnog koncentrata korišćenjem reagenta IMD-10 (Razdelenie polimetalličeskogo kollektivnogo koncentrata s ispol'zovaniem reagenta IMD-10)
 »Obogaščenie rud«, (1976)4(126), str. 12—15, 2 il., 4 tabl., (rus.)
- Flotacija fino uprskanih piritnih ruda (Flotation of finegrained ores)
 »S. Afr. Mining and Eng. J.«, 88(1976)4116, str. 46—47, 49, 51, 55, 6 il., (engl.)
- Deell, C. C.: Principi flotacije uglja (The principles of froth flotation of coal)
 »Mine and quarry«, 5(1976)6, str. 43, 45, 1 il., (engl.)
- Bikbov, A. A.: Magnetni separator (Magnitnyj separator) Avt. sv. SSSR, kl. B 03 C 1/10, Nr. 498031, prijav. 29.03.71, Nr. 1639521, objav. 24.03.76, (rus.)
- Hencl, V.: Magnetna separacija u kombinovanom polju (Magnetické rozdrozování v kombinovaném magnetickém poli)
 »Rudy«, 24(1976)6, str. 167—170, 183, 184, 4 il., 3 tabl., 6 bibl. pod., (češ.)
- Sockij, A. R., Cybulevskij, Ju. E. i Vasilenko, V. E.: Fotometrijska separacija baritnih ruda Čordskog ležišta (Fotometričeskaja separacija baritovyh rud Čordskogo mestoroždenija)
 »Cvet. metally«, (1976)7, str. 81—83, 3 il. (rus.)
- Halezov, B. D. i Cvetkov, V. S.: Uredaj za elektromagnetsko izluživanje (Ustrojstvo dlja elektromagnitnogo vyščelačivanija)
 (Ural'sk. n.-i. i proekt. in-t. medn. prom-sti)
 Avt. sv. SSSR, kl. E 21 b 43/28, C 22 b 15/08, Nr. 488913, prijav. 4.01.74, Nr. 1984495, objav. 7.01.76.
- Nikitin, I. N., Preobraženskij, B. P. i dr.: Iz prakse primene centrifugalnih konusnih sita za odvodnjavanje finog koncentrata uglja (Iz opyta primenenija centroběžných koničeskikh sit dlja obezvožívaniya melkogo ugol'nogo koncentrata)
 »Koks i himija«, (1976)7, str. 54—55, 2 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Köhling, R. i Leininger, D.: Nove razrade u oblasti mehaničkog odvodnjavanja ka-

menih ugljeva (Neuere Entwicklungen auf dem Gebiet der mechanischen Entwasserung von Steinkohle)

»Aufbereitung. Techn.«, 17(1976)4, str. 161—167, 10 il., 9 bibl. pod., (nem.)

Osborne, D. G.: Modeliranje uslova filtracije koncentrata uglja (Rotary-vacuum filtration of coal flotation concentrates)

»Int. J. Miner. Process.«, 3(1976)2, str. 175—191, 7 il., 9 tabl., 9 bibl. pod., (engl.)

Pevzner, Ju. N., Zabelin, V. L. i dr.: Prognoziranje rezultata rada flotacionih šema (Prognozirovanie rezul'tatov raboty flotacionnyh shem)

»(Tr.) Vses. n.-i. i konstrukt. in-t »Cvetmetavtomatika«, 1975, vyp. 9, str. 30—34, 1 tabl., 7 bibl. pod., (rus.)

Tomingas, K. V.: Vektorska optimizacija procesa flotacije (Vektornaja optimizacija processa flotacii)

(Tr.) Vses. n.-i. i konstrukt. in-t »Cvetmetavtomatika«, 1975, vyp. 9, str. 24—29, 4 il., (rus.)

Ventilacija i tehnička zaštita

Talbot, K. i Van Proctor, R. J.: Projektovanje provetrvanja rudnika uglja u Novom Južnom Velsu korišćenjem elektronskih računara (Ventilation planning of coal mines in New South Wales using the digital computer)

»Austral. Mining«, 68(1976)3, str. 34—37, 2 il., 6 tabl., 4 bibl. pod., (engl.)

Patigny, J.: Primena metode »proces-kontrola« za ventilaciju jama (Primerenie »process-control« dlja ventilacii šaht)

»9-j vseravn. gorn. kongr., FRG, 1976. Sb. soobšč. kongr. General'n. tema: Gorn. prom-st' i syr'je — ključ k progressu«, Essen, 1976, II—16/1—II—16/23, (rus.)

Moškarnev, L. M., Milovzorova, O. A. i dr.: O organizaciji kontrole efikasnosti rada sistema industrijske ventilacije (Ob organizacii kontrolja za effektivnost'ju raboty sistrem promyšlennoj ventilacii)

»Naučn. tr. Irkutsk. med. in-t«, 1975, vyp. 128, str. 88—92, (rus.)

Geršun, O. S., Čepenko, A. V. i dr.: Eksperimentalna provera postupka provetrvanja otkopnog bloka sa odvođenjem izlazne vazdušne struje (Eksperimental'naja proverka sposoba provetrvaniya vyemočnogo učastka s otvodom ishodjaščej strui po truboprovodu)

»(Tr.) Doneck. n.-i. ugol'n. in-t«, 1975, sb. 60, str. 151—160, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Graumann, K.: Problemi lokalnog provetrvanja pri mašinskom probijanju okana (Probleme der Sonderbeweterung bei maschinellen Streckenvortrieb)

»Glückauf«, 112(1976)11, str. 655—659, 3 il., 9 bibl. pod., (nem.)

Potemkin, V. J.a., Hižnjak, V. A. i Svetličnyj, V. P.: Automatizacija proračuna optimalnih parametara ventilacionih režima složenih jamskih mreža (Avtomatizacija rasčeta optimal'nyh parametrov ventilacionnyh režimov složnyh šahtnyh setej)

»Tr. Centr. N.-i. i proekt.-konstruk. in-ta profilakt. pnevmokoniozov i tehn. bezopasn.«, 1975(1976), vyp. 12, str. 105—107, (rus.)

Slepyh, V. F., Vjaznikovcev, E. V.: Kontrola raspodele vazduha u ventilacionim mrežama rudnika (Upravlenie raspredeleniem vozduha v ventilacionnyh setyah rudnikov)

»Tr. Centr. n.-i. i proekt.-konstruk. in-ta profilat., pnevmokoniozov i tehn. bezopasn.«, 1975(1976), vyp. 12, str. 84—87, (rus.)

Strumiński, A.: Prirodna raspodela vazduha po unutrašnjim konturama pasivnih ventilacionih mreža (Wyznaczanie naturalnego rozpylu powietrza w oczkach wewnętrznych pasywnych sieci wentylacyjnych)

»Prz. górnictwy«, 32(1976)4, str. 169—175, 5 il., 2 tabl., 14 bibl. pod., (pol.)

Seiler, W.: Savremenii sistemi rudničkih ventilatora (Moderne Grubenlüfteranlagen)

»Techn. Mitt. AEG-Telefunken«, 66(1976)4, str. 168—170, 3 il., 5 bibl. pod., (nem.)

Veršinin, A. A.: O metodici modeliranja provetrvanja površinskih otkopa pri adiabatskoj stratifikaciji atmosfere (O metodike modelirovaniya provetrvaniya kar'erov pri adiabatičeskoj stratifikacii atmosfery)

»IVUZ.Gorn. ž.«, (1976)6, str. 42—46, 5 bibl. pod., (rus.)

Egorov, V. S., Novikov, E. I. i Šamin, I. E.: Kondicioniranje vazduha u kabinama uređaja za bušenje (Kondicionirovanie vozduha v kabinah burovych stankov)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1976)6, str. 34—35, (rus.)

Malašenko, J. u. P., Kurdiš, I. K. i Romanovskaja, V. A.: Metodska pitanja primene mikroorganizama koji oksiduju metan u cilju sniženja metanonosnosti slojeva uglja (Metodičeskie voprosy primenenija metanokisljajuščih mikroorganizmov dlja poniznija metanonosnosti ugol'nyh plastov)
U sb. »Voprosy uglja, porody i gaza«, Kiev, »Nauk. Dumka«, 1976, str. 152—157, 1 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Vasjučkov, Ju. F. i Anisimov, V. I.: Izbor postupka probijanja jamskih hodnika u zavisnosti od dinamike izdvajanja gasa iz zidova hodnika (Vybor sposoba provedenija gornih vyrabotok v zavisnosti ot dinamiki gazo-vydelenija iz stenok vyrabotok)
»Nauč. tr. Moskov. gorn. in-t«, 1976, vyp. 9, str. 71—76, 2 tabl., 1 il., 1 bibl. pod., (rus.)

Balyčev, A. D., Koljupanov, V. K. i Moiseev, P. P.: Stanje degazacionih radova u jamama Ukrayine (Sostojanie degazacionnyh rabot na šahtah Ukrayiny)
»(Tr.) Doneck. n.-i. ugol'n. in-ta«, 1975, sb. 60, str. 134—142, 5 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Tjupin, P. F.: Međunarodni simpozijum po pitanjima borbe sa izbojima uglja, stena i gase u jamama (Doneck. okt. 1974.) (Međunarodnyj simpozium po voprosam bor'by s vybrosami uglja, porody i gaza na šahtah, Doneck, okt. 1974. g.)
»Ugol' Ukrayiny«, (1975)1, str. 46, (rus.)

Nikulin, V. V.: O statističkom prilazu određivanju uticaja različitih faktora na intenzitet iznenadnih izboja uglja i gase (O statističeskom podhode k opredeleniju vlijanija različnyh faktorov na intensivnost' vnezapnyh vybrosov uglja i gaza)
»Nauč. tr. Moskovsk. gorn. in-t«, 1976, vyp. 9, str. 24—25, (rus.)

Perežilov, A. E. i Har'kovskij, V. S.: Prognoza specifičnog izdvajanja prašine kod mašinskog postupka razaranja uglja i pratećih stena (Prognoz udel'nogo vyyoda pyli pri

mašinnom sposobe razrušenija uglja i vmeščajuščih porod)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1976)6, str. 38—41, 3 bibl. pod., (rus.)

Thatcher, J. W.: Određivanje slobodnog silicijum dioksida u probama aerozola sa membranskih filtera (The determination to free silica in airborne dust collected on membrane filters)

»U.S. Dep. Inter. Mining Enforc. and Safety Admin. Inform. Report«, (1975)1021, 16 str. 9 il., 2 tabl., 15 bibl. pod., (engl.)

Tomb, T. F. i Mundell, R. L.: Kontrola i ocena lebdeće prašine u jamama Velike Britanije (Respirable dust control and assessment in the mines of the United Kingdom)

»U.S. Dep. Inter. Mining Enforc. and Safety Admin. Inform. Rept.«, (1976)1030, 15 str., 12 il., (engl.)

Schowengerdt, F. D. i Brown, J. T.: Radovi rudarske škole u Koloradu u oblasti borbe sa prašinom (Colorado School of Mines tackles control of respirable coal dust)

»Coal Age«, 81(1976)4, str. 129—131, (engl.)

Ivakin, V. S.: Borba sa prašinom ubrizgavanjem tečnosti u ugljene etaže (Bor'ba s pyl'ju magnetaniem židkosti v ugol'nye ustupy)

»Bezopasnost' truda«, (1976)6, str. 10—11, 1 il., (rus.)

Jeger, C.: Ispitivanje uslova samozapaljivanja u francuskim rudnicima (Etude des conditions de naissance des combustions spontanées dans les houillères francaises)

»Ind. minér. Sér. mine«, (1976)3, str. 116—140, 36 il., 4 tabl., (franc.)

Simode, E.: Stabilizacija ventilacije pri požaru u jami. Teorija Budrika. (Stabilisation de l'aérage en cas d'incendie dans les travaux du fond. Théorie de Budryk)

»Ind. minér. Sér. mine«, (1976)2, str. 210—230, 29 il., 7 bibl. pod., (franc.)

Aksencev, Z. S. i Karataev, A. K.: Likvidacija endogenog požara u otkopanom prostoru (Likvidacija endogennogo požara v vyrobannom prostranstve)

»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1976)6, str. 8—10, 3 il., (rus.)

Obaveštenja

IV jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima, Zvečan, 30. 4 — 1. 5. 1977. god.

IV jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima održava se od 30. maja do 1. juna 1977. u Zvečanu.

Jugoslovensko društvo za mehaniku stena i podzemne rade poverilo je neposrednu organizaciju simpozijuma Rudarsko-metalurškom fakultetu u Kosovskoj Mitrovici, a rukovođenje pripremama posebnom Organizacionom odboru u sledećem sastavu:

predsednik, prof. dr ing. Minir Duši, dekan Rudarsko-metalurškog fakulteta u Kosovskoj Mitrovici; sekretar, dipl. ing. Dragoslav Elezović; članovi: mr ing. Bratislav Čolić, dipl. ing. Dobrivoje Trajković, doc. ing. Dželjalj Orana, dipl. ing. Fatmir Rizvanoli, dipl. ing. Fikret Ahmeti, doc. ing. Hašim Kpuska, mr ing. Ljubinko Ilić, mr ing. Mehmet Bećiri, mr ing. Milan Cvetković i dr ing. Ratimir Đodić.

U toku održavanja Simpozijuma predviđene su stručne ekskurzije, odnosno posete nekih od rudnika Kombinata »Trepča« površinskih otkopa Kombinata »Kosovo« i sistema »Ibar Lepenace« (po želji učesnika). Po završetku simpozijuma, tj. 2. juna 1977. za učesnike simpozijuma biće organizovana turistička ekskurzija za posetu kulturno-istorijskih spomenika i građova SAP Kosovo.

IV jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima održaće se u sali Radničkog doma u Zvečanu.

Teme simpozijuma su:

1. *Stabilnost padina i kosina* (sa posebnim osvrtom na stabilnost kosina površinskih otkopa).

2. *Stabilnost podzemnih prostorija* (stanja napona i deformacija, problemi loma, podzemni pritisci i dr.)

3. *Dejstvo alata i eksploziva na stenske mase* (bušenje, miniranje, rezanje, drobljenje i dr.)

4. *Poboljšanje svojstva stenskih masa* (sidenje, injektiranje, drenaže i dr.)

5. *Opšta fizičko-strukturalna svojstva stenskih masa* (prirodno naponsko stanje, ispučalost odnosno diskontinualnost, heterogenost, anizotropija)

6. *Mehanička svojstva stenskih masa* (deformabilnost, mehaničke čvrstoće i dr.)

7. *Ostala pitanja* (klasifikacije i kategorizacije stenskih masa, primena geofizičkih metoda u mehanici stena, fundiranje na stenskim mrama, dejstvo vode na stenske mase i dr.).

Diskusija učesnika, izveštaji generalnih investilaca i lista učesnika Simpozijuma biće štampani po završetku rada Simpozijuma u vidu posebne publikacije, koja će biti dostavljena učesnicima do 1. 10. 1976. godine.

Zvanični jezici IV jugoslovenskog simpozijuma o mehanici stena i podzemnim radovima su jezici naroda i narodnosti Jugoslavije.

Na ime doprinosa za učešće u radu Simpozijuma svaki učesnik obavezan je da uplati kotizaciju od 1.000.— dinara. Uplatom kotizacije učesnici stiču pravo na učešće u radu Simpozijuma i publikaciji Simpozijuma. Uplatu kotizacije treba izvršiti na tekući račun IV jugoslovenskog simpozijuma o mehanici stena i podzemnim radovima:

Rudarsko-metalurški fakultet
Kosovska Mitrovica
Žiro-račun: 68200-740-1284

Adresa Simpozijuma:

Rudarsko-metalurški fakultet
38220 Kosovska Mitrovica
tel. 039/66-878

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 1970—1975. god. i oktobra 1976. godine u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**) kao i cene koksa u Jugoslaviji u drugom polugodu 1976. godine***)

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine							
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	Oktobar 1976.	
KAMENI UGALJ									
Savezna republika Nemačka									
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	78,08	85,32	90,40	94,19	119,85	152,00	...	
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I, za domaći, fco rurski revir	DM/t	80,96	88,29	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domaći, fco rurski revir	DM/t	119,33	129,54	134,75	139,75	176,17	203,00	...	
Francuska									
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	100,00	118,21	118,50	125,50	186,60	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	...	...	192,00	192,00
— Plam. orah, 20/30—15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	100,50	123,27	127,00	127,00	169,65	208,00	...	
— Saar-A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	131,67	192,79	202,55	205,99	324,47	434,66	...	
Belgija									
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine.	B frs/t	955	1.080	1.095	1.095	1.700	2.400	...	
— Antracit orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.013	2.057	2.065	2.107	2.604	3.135	...	
Italija — Milano									
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	16.838	22.526	21.567	20.850	32.995	43.900	54.150	

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1970. — 1977. god.

***) Tanjug, Energetika i metalurgija, godina VI, br. 10.

O p i s	Vrednosne i težinske jedinice	G o d i n e						
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	Oktobar 1976.
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	32.577	34.003	36.392	42.675	63.950	77.088	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	27.614	29.024	28.317	31.133	55.204	65.992	...
Švajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz. cena fco granica	Šfrs/t	228,56	236,85	231,91	234,70	289,63	303,38	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	9,65	11,21	11,37	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	7,64	9,97	10,38	11,82	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	16,57	17,67	18,23	20,04	29,97	44,86	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finozrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	46,17	46,17	50,00	54,50	58,00	65,30	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	18,031	20,402	21,226	25,392	38,219	45,367	...
Švajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formi- rane cene	Šfrs/t	124,70	130,89	140,75	148,26	165,97	172,00	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	97,03	105,33	107,89	116,63	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	89,09	95,90	101,48	104,81	...	...	...

O p i s	Vrednosne i težinske jedinice	G o d i n e							
		1970.	1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	Oktobar 1976.	
KOKS									
Sav. Rep. Nemačka									
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	110,79	132,50	138,25	143,79	182,92	215,50	230,50	
Belgija									
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.742	1.925	1.925	1.925	3.091	3.131	...	
Francuska									
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	147,88	195,83	201,00	203,33	291,79	360,50	403,00	
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	186,00	242,50	246,00	251,33	324,83	423,75	...	
Austrija									
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	146,65	169,70	163,30	151,00	191,83	241,57	...	
Italija — Milano									
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	30.539	34.783	34.069	36.458	73.829	96.858	103.375	
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	36.745	41.775	41.850	43.892	85.425	111.758	...	
Švajcarska									
— gasni	Šfrs/t	221,96	228,81	217,19	218,08	259,33	311,06	...	
— lomljen, 40—60 mm	Šfrs/t	219,26	226,31	214,94	216,35	262,61	317,08	...	
SAD									
— Conelsville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	23,50	24,61	23,10	24,96	60,88	88,0	88,00	
K o k s — Jugoslavija, cene u drugom polugodju 1976.									
— Metalurški koks	Din/t	\$/t							
— krupan, granulat preko 20 mm »Zenica«	1934	107,44							
— sitan, granulat od 0 do 20 mm »Lukavac«	1648	91,56							
— Livački koks »A« — Lukavac	2550	141,67							

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara 1974, 1975, 1976. kao i decembra 1976. god.
u Evropi*)

O p i s	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Decembar 1976.
a) Cena ruda ili koncentrata				
A n t i m o n				
komad sulfid, rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	16,50—18,00 18,00—20,00	24—27 28—30	17—19 20—22	\$ po m. t. jedinice \$b 22,50—25,00 22,50—26,50 \$ po m. toni 3757 3590
komad, sulfid, ruda od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad nerafinisan, 70%, crni prah	1.942 2.051	3.966 4.108	2.842 2.964	\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.
B i z m u t				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.
H r o m				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5 : 1, cif pakistanski, drobiv, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3 : 1, fob	48—52	100—140	150—170	\$ po m. toni 150—170
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	36—41	90—105	130—140	130—140
transvalski drobiv komad., baza 44% cif nom.	34—39	70—80 55—65	90—110 55—65	90—110 55—65
M a n g a n				
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40% Mn, cif	0,86—0,92 nom.	1,35—1,45 nom.	1,45—1,50 nom.	1,35—1,45 nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif 70/75% MnO ₂ , mleven, mešavina, cif	56—62 86—97	101—125 153—177	95—108 132—152	elektro sortiran \$ po m. toni 78—89 109—125
M o l i b d e n				
koncentrat. fob Klimaks, min. 85% MoS ₂	3,792 3,748—3,858	5,720 5,650—5,767	5,776 5,732—5,842	\$ po t Mo u MoS ₂ 7055 7055—7716
T a n t a l				
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	19,841—22,046 16,534—18,739	35,274—39,683 28,660—33,069	33,069—37,478 31,967—35,274	\$ po toni Ta ₂ O ₅ 3748—3968 3505—3693
*) Odnos \$: £ računat u:				
— januar 74.	2,182 : 1	— januar 76.	2,030 : 1	
— januar 75.	2,354 : 1	— decembar 76.	1,657 : 1	

O pi s	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Decembar 1976.
Titan rude				A \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , Palkovan, fob/Fid	140—148	290—330	290—330	290—330
Ilmenit konc., malajjski 52/54% TiO ₂ , cif a od junia 74. min. 54% TiO ₂ , fob	20—25	13—15	15—18	15—18
U ranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
kon., ugovorne ostrove, fob rudnik	13—18	22—29	24—33	44—66
heksafluorid	13—18	20—26	22—29	49—71
V anadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,7—3,9	4,5	4,8	5,25
ostali izvori	—	4,4—5,5	4,7—5,5	5,1—5,5
b) Cene prerade ili koncentrata u Evropi				
O lovo				\$ po m. toni
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	90—100	90—100	90—100	90—100
C ink koncentrat				\$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn baza £360 cif	125—143	115—135	133—143	145—155
K alaj koncentrat				
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	55	58	nom.	nom.
30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice)	11—122	120—132	416—507	342—417
20/30% Sn (uključivo odbitak)	251—284	412—447	447—528	367—434

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1974, 1975, 1976. i decembra 1976. god*)

Opis	Januar 1974.			Januar 1975.			Januar 1976.			\$ po m. toni ili kg
	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	
— Bakar										
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luka (A. \$)	1.714	940	940	940	1.234	1.215	1.180	1.180	1.180	1.180
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	2.224				1.502	1.389	1.284	1.284	1.284	1.284
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.631				1.223	1.235	1.527	1.527	1.527	1.527
Francuska, W/B (GIRM), fot, iskluč. takse Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	3.213									1.291
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	2.207—2.230	1.241—1.253	1.239—1.251	2.212—2.244	1.175—1.216	1.189—1.200	1.247—1.268	1.247—1.268	1.247—1.268	1.301—1.317
Japan, fco. robna kućazvanična cena	2.235	1.272—1.332	1.259—1.317				1.489—1.547	1.489—1.547	1.489—1.547	
Jap. —, fco. robna kućazvanična cena	2.078	1.299	1.284				1.356	1.356	1.356	
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	2.919	1.236	1.218		1.262	1.523	1.322	1.322	1.322	1.602
— Olovo										
Australija, fob. luka Pirie (A. \$)	410	385	290	386	474	406	450	450	450	450
Kanada, isporučeno (kan. \$)	386			938	532	350	562	562	562	562
Francuska, fot. iskluč. takse 99,9%				609—621	aproks. 536	344—355	491	491	491	491
Zapadna Nemačka, primarno oovo					590—643	389—417	470—486	470—486	470—486	470—486
Italija, 99,9% fco fabrika	636	600	395	663	566	379	579—614	579—614	579—614	579—614
Japan, elektrolitni — zvanične cene				753			525	525	525	525
fco rob. kuća — tržišne cene							532	532	532	532
— Cink										
Australija, HG (A. \$)	647	647	644	647	816	811	778	778	778	778
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	683				863	826	799	799	799	799
Francuska, fot. iskluč. takse, 99,95%		1.094			845	808	834	834	834	834
oko 99,75%		1.120			845		818	818	818	818
Zapadna Nemačka, primarni				788—1.553	882	799—803	794—798	794—798	794—798	794—798
rafinisani 99,99%				796—1.745	891	799—803	794—802	794—802	794—802	794—802
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika				701	908—984	784—820	846—880	846—880	846—880	846—880
primarni ingoti 98,25%, fco fabrika				697	904—984	780—820	843—880	843—880	843—880	843—880

*) Odnos \$:£ računat u:
— januar 74. 2,182:1
— januar 75. 2,354:1
— decembar 76. 2,030:1
— decembar 76. 1,670:1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Decembar 1976.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	767	886	846	851
Vel. Britanija, ingoti, GOB proizv. osnova	765	766	810	786
Vel. Britanija — ingoti min. 99,5% — premije		—	—	805
određeni dobavljači — premija	17	11	9	8
min. 99,99% — premija	...	28	0	0
određeni dobavljači — premija	...	19	16	13
	38	0-8	0-7	
— K al a j				
Belgija, rafinisani, fco robne kuće				
Francuska, fot. isključ. takse				
Zapadna Nemačka 99,9%				
Italija, fco fabrika				
Japan, elektrolitni, fco robna kuća				
— Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena				
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD,				
V. Britanije, Lat. Amerike				
Toronto — Montreal				
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene	933	860	860	1.058
cif. sve luke Lat. Amerike				
Odredene ostale transakcije:				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa				
min. 99,7% ingoti, cif Evropa	829—840	636—671	690—710	880—900
Australija, ingoti 99,5% fco rob. knuća (A. \$)	851—862	671—718	721—741	915—935
Francuska, 99,6% fot. isključ. takse	707	707	754	827
Zapadna Nemačka, 99,5%	1.055	890	921	1.027
Italija, 99,5%, fco fabrika	873—912	1.031	965	1.143
Japan, fco robna kuća	669	1.075—1.120	835—878	1.159—1.217
SAD, 99,5%, fob kupac	1.111	916	905	1.125
Velika Britanija, kan. am. i engleske	639	860	904	1.058
objavl. cene, min. 99,5% ispor.				
objavl. cene, min. 99,8% ispor.	595—595	892	852	967
	1.106—1.016	922	865	988

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Decembar 1976.	Decembar 1976.
— Antimon					
Evrop. slob. trž. regulus 99,6%, cif Evropa Francuska, 99,6%, fob isključ. 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	3.055—3.382 6.142 3.467 3.942 1.887 1.942 2.028	2.236—3.060 3.510 3.785—4.239 5.330 3.766 3.966 4.916	3146—3349 3671 3455—3742 3622 2943 2994 3483	2.866—2.954 3.625 3.477—3.709 4.170 3.590 3.632 3.858	
— Bismut					
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fot Francuska, 99,95%, fot, isključ. takse	16.755—17.086 14.330 25.563	13.889—16.007 19.841 20.747	10472—11197 16534 17514	9.370—9.810 16.534 15.709	
— Cadmium					
Evropske referencne cene 99,95% šipke cif/fco fabrika, lot od tone Evropsko slobodno tržište, cif Europa ingoti šipke	7.353—7.855 7.892—8.003 7.959—8.069 11.645 7.993 8.600 9.884 8.267 7.937—7.589	9.110—9.298 4.960—5.291 5.071—5.401 8.940 8.933—9.690 9.660 9.993 9.370—9.480 9.370 6.227—6.487	4263—4425 3527—3638 3571—3682 4402 4318—5038 7572 6914 4409 4028—4699	6.413—6.546 4.916—5.247 4.960—5.291 6.515 6.374—7.186 7.797 6.780 6.614 6.614 6.074—6.443	
— Kalcijum					
Vel. Britanija, šipke i dr. isporučeno	4.810—7.216	5.190—7.784	4475—6713	3.682—5.523	
— Hrom					
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	2.251	3.437—4.002	3958—4364	4.008—4.342	

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Decembar 1976.	Decembar 1976.
— Kobalt Svet—Sozacom, cif (od XII 76.) Velika Britanija, proizvođač cena, cif potrošačka ugovorna cena, cif Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje Japan, fco robna kuća USA, proizvođačke cene, cif	6.579 6.834 9.555 5.017 —	8.267 8.510 8.716 4.663 —	8818 8556 8791 —	11.420 nerasp. 11.022 10.745 nerasp. 10.803	
— Germanijum Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. plaćene, \$ po kg	190	285	246	202	
— Magnезijum Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif Francuska, čist, fot isključ. takse Italija, 99,9%, fco fabrika Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb. ingoti od 8 kg, min 99,8% ingoti od 4 kg, elektro 99,8% prah, klasa 4, fco fabrika »Raspings« isporuke u Engleskoj	1.047—1.102 1.569 1.109 1.047 1.060 1.813 1.270	1.813—1.883 2.123 2.120—2.195 2.472 2.163 2.177 2.328 2.191	1807—1857 2.066 1943—2015 2131 1969—1999 1981 2008 1838	1.984—2.094 2.072 2.260—2.376	
— Mangan Velika Britanija, elektro min. 99,95% isključ. takse Italija, 96/97%, fco fabrika	807—873 930	1.354—1.401 1.665—2.120	1167—1208 1295—1583	1.102 1.391—1.623	
— Molibden Velika Britanija, prah	8.401—8.728	12.241—12.534	11.1876—12280	14.195—14.529	
— Nikl Slob. tržište, rafinisani, cif Evropa Kanada 99,9% fob rob. kuća Toronto/Mont- real Francuska, rafinisani, fot isključ. takse	3.197—3.395 5.274	3.858—4.299 4.541	4.145—4497 nerasp. 5.018	4.299—4.564 nerasp. 5.387	

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1976.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam	3.997	5.299—5.753	4.894—5.110	5.795—6.259
Japan, Tokio, fco robna kuća Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i više t	4.300	—	4.950	5.410
» Fe kugle isp. od 5 i više t	3.393	4.663	5.597	5.932
sinter 90 (sadržaj nikla)	3.198	4.230	4.915	5.487
sinter 75 (sadržaj nikla)	3.198	4.363	4.980	5.509
feronikli — Falconbridge SMLN — FNC, \$/t Ni	—	nerasp.	nerasp.	nerasp.
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklij. uvoz, car. Amax, briketi, fob Luke	3.373—3.571	4.431—4.519	4.850	5.178
— Platina				\$ po kg
Italija 99,98%	5.302	5.481—6.540	4.750—5.182	5.552—6.131
Velika Britanija, empirički rafinisana	4.946	6.282—6.584	5.058	5.530
SAD, fob Njujork	5.079—5.240	6.109—6.430	4.983—5.305	5.208
— Renijum	—	—	1.421	\$ po kg
engl. prah, min. 99,99%				1.169
— Živa				\$ po flaši od 34,5 kg
Evropsko slob. trž. min. 99,99% cif gl. evr. Luke	265—270	175—190	78—83	96—102
Japan, Tokio, fco robna kuća	357	305	193	163
SAD (MW Njujork)	280—288	190—225	116—122	133—136
— Selen				\$ po kg
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb	24	40	40	40
Evropsko slobodno tržiste, cif	36—37	22—24	19—20	25—26
— Silicijum				\$ po flaši od 34,5 kg
Evropsko slob. trž. norm. kval. 98,5% Si, cif	1.135—1.309	1.150—1.250	795—820	965—1.015
Italija, fco fabrika	571	1.317—1.665	907—993	985—1.066
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	567—589	1.318—1.354	934—964	913—940
— Srebro				\$ po kg
Japan, fco robna kuća	123	144	146	148
— Telur				\$ po kg
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5%	12.026	22.046	22.046	26.455
Šipke min. 99,5%	12.026	22.046	22.046	26.455
— Titan				\$ po kg
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m	—	6.110—8.891	6.110—8.891	5.027—7.315

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME)
i engleskom tržištu (MB) u 1975. i 1976. god.*)

\$ po m. toni, kg i flaši

Opis		1975.			1976. god.		
		najviše	najniže	prosek	najviše	najniže	prosek
Bakar (LME)	— cash vajerbar	1.389	1.105	1.235	1.690	1.040	1.412
	— cash katode	1.360	1.083	1.209	1.671	1.013	1.392
	— tromes. vajerbar	1.440	1.145	1.279	1.755	1.074	1.463
	— tromes. katode	1.409	1.190	1.253	1.735	1.055	1.443
	— settlem. vajerbar	1.390	1.160	1.280	1.690	1.040	1.412
	— settlem. katode	1.361	1.083	1.210	1.672	1.020	1.392
	— bakar. cif Evropa			1.245	...	...	1.407
Olovo (LME)	— cash	509	317	412	545	296	452
	— tromesečno	488	325	414	551	308	470
	— settlement	509	319	412	545	296	453
Cink (LME)	— cash	805	674	744	811	602	712
	— tromesečno	834	645	743	839	620	740
	— settlement	806	675	745	812	602	713
Cink (GOB)	— proizvodna osnova	...	...	813	...	...	795
Kalaj (LME)	— standardni	7.581	6.569	6.862	9.480	5.510	7.680
	— cash	7.345	6.477	6.923	9.544	5.637	7.870
	— settlement	7.592	6.571	6.865	9.485	5.511	7.683
Kalaj (LME)	— cash	7.592	6.569	6.862	9.480	5.511	7.692
	— visokog stepena	7.345	5.914	6.907	9.576	5.644	7.884
	— settlement	7.615	6.571	6.866	9.485	5.512	7.698
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa januar-jun jul-decembar	777	559	...	907	...	...
					771	745	...
					936	911	...
Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.639	2.386	...	3.573	3.447	...
Živa (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	200	77,5	...	95	90	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	15.973	11.020	...	12.648	12.366	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	8.860	4.751	...	5.830	5.704	...
	— 99,95%, Komonvelt, šipke, cif	6.607	4.894	...	...	...	5.822
	— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	5.787	3.649	...	6.172	5.762	...
	— ingoti, slob. trž., cif	5.897	3.693	...	5.514	5.375	...
	— šipke, slob. trž. cif	5.897	3.693	...	5.553	5.414	...
	— prepod. kotacija	5.281	5.273	5.172	...	...	...
Srebro (LME)	— cash — spot	177	119	143	164	110	141
	— tromesečno	183	123	147	169	113	145
	— šestomesečno	178	119	153	176	117	151
	— godišnje	—	—	143	164	110	141
Selen (MB)\$/kg	— ostali izvori, cif	28	18	...	33	32	...

* Odnos \$: £ računat u 1975. god. 22,22 : 1, a za prosek 1976. god. 1.805 : 1.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1972., 1973., 1974., 1975. i 1976. god.*)

Vrsta proizvoda	1972.	1973.	G o d i n e	1974.	1975.	1976.
Bakar	2,509.750	4,676.125		3,171.025	3,500.000	5,076.400
Olovo	901.800	1,341.325		974.426	931.250	1,179.950
Cink	941.375	1,324.575		1,205.075	1,158.525	1,326.575
Kalaj	170.110	169.260		242.375	205.184	334.475
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar—decembar 1974—1976. i u decembru 1976. god.**)						
O p i s	Januar-decembar 74. najviše najniže	Decembar 74. prosek	Januar-decembar 75. najviše najniže	Decembar 75. prosek	Januar-decembar 76. najviše najniže	Decembar 76. prosek
B a k a r						
cash — vajerbar	3.256	1.232	1.280	1.105	1.150	1.690
— katode	3.094	1.219	1.271	1.085	1.124	1.671
trimestrično						
— vajerbar	2.995	1.283	1.337	1.440	1.145	1.755
— katode	2.956	1.266	1.314	1.409	1.190	1.735
settlement						
— vajerbar	3.262	1.233	1.290	1.390	1.106	1.151
— katode	3.099	1.221	1.273	1.361	1.083	1.125
O l o v o						
cash	754	504	534	509	317	333
trimestrično	765	279	503	488	325	348
settlement	755	506	534	509	319	333
C i n k						
cash	2.035	700	771	805	647	685
trimestrično	1.867	682	763	834	645	709
settlement	2.039	701	772	834	645	686
K a l a j — s t a n d a r d						
cash	9.774	6.157	7.174	7.581	6.569	6.179
trimestrično	9.662	7.061	7.061	7.345	6.477	6.312
settlement	9.785	7.182	7.182	7.592	6.571	6.180
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
trimestrično	—	—	—	7.345	5.914	6.312
settlement	—	—	—	7.615	6.571	6.180
S r e b r o						
cash	210	166	142	177	119	131
trimestrično	218	169	146	183	123	135
settlement	212	166	142	178	119	132

* Izvor: Metal Bulletin, No. 5954, 6020, 6058 i 6157.
** N a p o m e n a : pri prevaranju eng. funte u am. dolare korišćeni 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 £.

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1974., 1975. i 1976. god.*)

	O p i s	Decembar 1974. najviše najniže	Decembar 1975. najviše najniže	Decembar 1976. najviše najniže
A l u m i n i u m				
	— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% robne kuće Evrope, carina nije plaćena	753	711	694
A n t i m o n		4.633	3.138	3.286
	— regulus, uvozni 99,6%, cif Evropa			
B i z m u t		—	—	11.451
	— određene ostale transakcije, cif			11.257
K a d m i j u m				
	— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabrike	9.262	9.064	4.661
	— Komonvelt, cif 99,95%, šipke	9.370	9.099	4.499
	— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	7.417	6.904	4.903
	— Ingoti, slobodno tržište, cif	5.567	5.346	3.975
	— Blokovi, slobodno tržište, cif	5.609	5.388	4.019
Ž i v a				
	— min. 99,9% cif. glavne evropske luke (\$/flaši)	204	191	80,5
Z l a t o		5.906	5.906	4.478
	— prepodnevne prodaje (\$/kg)			
S r e b r o				
	— promptne prodaje (\$/kg)	Prosek	Prosek	Prosek
	— tromesečne prodaje (\$/kg)	142	131	140
	— šestomesečne prodaje (\$/kg)	146	135	145
	— godišnje prodaje (\$/kg)	151	139	150
S e l e n		161	148	160
	— ostali izvori, cif (\$/kg)	32	29	21
			20	27
			26	26

* Izvor: Metal Bulletin No. 6020, 6058 i 6157;

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972., 1973., 1974., 1975., 1976. i u IV kvartalu 1976. god.*)
(Cene su obično cif glavne evropske luke)

	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	\$ po m. toni
Proizvodi						
Glinica i boksit glinica-kalc. 98,5—99,5% Al ₂ O ₃ , fco fabrika, pakovanje uključeno glinica, kalc. srednje sadr. sode boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al ₂ O ₃ ,	141 192	156 194	159 197	228 264	245— 272—	256 282
boksiti grubo sortirani min. 86% Al ₂ O ₃	50 64	46 61	54— 91	57— 96—	85— 120	67— 125
Abraziivi korund, prirodni abraz. sir., komad., cif korund, krupnozrnasti, cif srednje i fino zrnasti, cif ukrasni kamen (Idaho) 8—220 mesa, fob Frenwood topljeni al. oksid (braun) min. 94% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif topljen al. oksid (beo) min. 99,5% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif silikon karbidi, 8—220 mesha, cif — crni oko 99% SiO ₂ — zeleni preko 99,5% SiO ₂	40— 91— 91— 104	56 84— 84— 96	45— 92— 92— 103	52 97 96—	54— 192 192—	65 164 164—
Azbest (kanadski), fco Kribek	1.780 965 454— 744 250— 422 181— 215 132 57— 110	1.780 965 454— 744 250— 423 181— 215 132 57— 110	2.212 1.455 564— 744 304— 423 225— 320 164 68— 133	2.677 1.455 682— 1.455 354 377— 635 320 198 77— 145	3.854 1.613 982— 1.613 542— 914 306— 420 290 98— 188	3.854 2.093 982— 1.613 542— 914 306— 420 290 98— 188
Bariti mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% BaSO ₄ , 99% finoca 350 meša, Engl.	76— 107 21— 35—	83 97 29 40	69— 97 19— 35—	76 129 27 50	106— 130— 35— 50	165 230 36— 52—
mikronizirani min. 99% fini Engl. nemleveni, min. 92% BaSO ₄ , cif sortirani bušenjem, mleven. pakov.				41— 50	57— 68	141— 182— 42 56

iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1973.					
\$ obzirom da se izvorni materijali koristi iz Industrial Minerals to se i njihov odnos prema koristi iz ovih izvora i on je u IV kvartalu 1976. god.					
\$ 2,40 : 1 £, u prvom kvartalu 1974. god. \$ 2,30 : 1 £, u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1 £, u I kvartalu 1976. god.					
\$ 1,6 : 1 £.					

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	IV kvartal 1976.*)
Bentoniti						
drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran, pakovan Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	13— 23—	15 26	12— 21—	14 24	11— 20—	14 23
Flint ilovачa, kalcinirana, cif Fulerova zemlja, prir. ilovač sort. Engl. Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	62— 51	67 41	57— 40—	61 47	77— 34—	81 38—
	41—	48	43—	53	45	47
Feldspat						
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin pesak 2—3 m/m keramički/staklarski cif	51— 26—	56 31	47— 24—	52 28	23— 23—	27 27
Florit						
Metalur, min 70% Ca F ₃ , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF ₃ pak. keramički, mleven, 93—95% CaF ₃ cif	38— 82— 69—	51 97 80	35— 76— 64—	47 90 73	34— 72— 61—	45 86 70
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 Stax Naura, kval. 83% TCP, fob	6 8 9 10 21— 15— 12—	6 8 9 10 19— 14— 12—	22 26 30 33 23 16 14	41 53 62 70 42 — 30—	36 45 52 58 63 46 48,5 46 30—	36 45 52 58 61 64— 88 64— 88 32 32

*) Vazi primedba sa strane 124.

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	IV kvartal 1976.*)
Gips krudum, fco rudnik ili cif	5—	6	4—	5	4—	5
Grafit (Cejlón) razni assortmani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovan	91—	325	83—	295	79—	283
Hromit Transval, drobiv, hem. sortirani, baza 46% Cr ₂ O ₃ cif Filipini, grubo sortirani, min 30%, Cr ₂ O ₃ cif u obliku peska, u kalupima, 93%/ finoće 30 meša, isp. Engl.	23—	26	23—	26	23—	26
Kvarc mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 120 meša mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 300 meša mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ 90% < 10 mikrona	17—	22	15—	20	15—	19
Kriolit priр. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	10—	13	9—	12	9—	11
Listkun u prahu suvо mleven, fco proizvodač mokro mleven, fco proizvodač rudarski opaci, muskovit, bez stranih primesa, cif mikroniziran	256—	315	236—	291	226—	278
Magnezit Grčki nekal., komad., cif kalcinirani, poljopr. stepen, cif kalcinirani, indust. stepen, cif dobro pećen, sortiran, cif Engl. sirov. magnezit, komad	33—	46	31—	43	43—	57

*) Važi primedba sa strane 124.

	Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	IV kvartal 1976.*)
Nitrat							
čileanski nitrat sode, oko 98%	96	89	115	191	147	117	
Pirit, baza 48 S							
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva portugalski (Aljustreal i Louzal) fot Setubal ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	9	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
Potaša							
Muriata, 60% K ₂ O cif, cena po m. t materijala	38— 46	38— 45	43— 52	59— 71	91— 93	72— 74	
Sumpor							
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) terminal Tampa SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa Mehsički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20	20	23	39— 71	67	68	
Talk							
norgeški, francuski i dr., cif	29— 118	7— 109	26— 104	71— 260	61— 222	48— 176	
Volastonit							
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aproks. 300 meša	95— 108	87— 99	84— 95	87— 165	161— 182	128— 144	

*) Važi primedba sa strane 124.

Izvori osnovnih podataka

- Metal Statistics, 1973, 1974, 1975.
Preise Löhne Wirtschaftstreckungen, 1973, 1974, 1975. i 1976.
Metal Bulletin — biltensi 1970—1977.
Metals Week — biltensi 1970—1977.
Industrial Minerals — biltensi 1970—1976.
World Mining — biltensi 1970—1976.
Engineering and Mining Journal 1970—1976.
Un Quarterly Bulletin — biltensi 1970—1976.
Metalstatistik 1963—1975., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1976.
South African Mining & Engineering Journal, 1973, 1974, 1975. i 1976.
Bergbau, 1973—1975. i 1976.
Erzmetall, 1973—1975. i 1976.
Braunkohle, 1973—1975. i 1976.
Glückauf, 1973—1975. i 1976.
Canadian Mining Journal, 1973—1975. i 1976.
Mining Magazine, 1973—1975. i 1976.

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1976. godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 1.000

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

M P Adresa _____

N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1976. godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 220

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

(Ime naručioca)
(adresa)

Overava preduzeće — ustanova

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

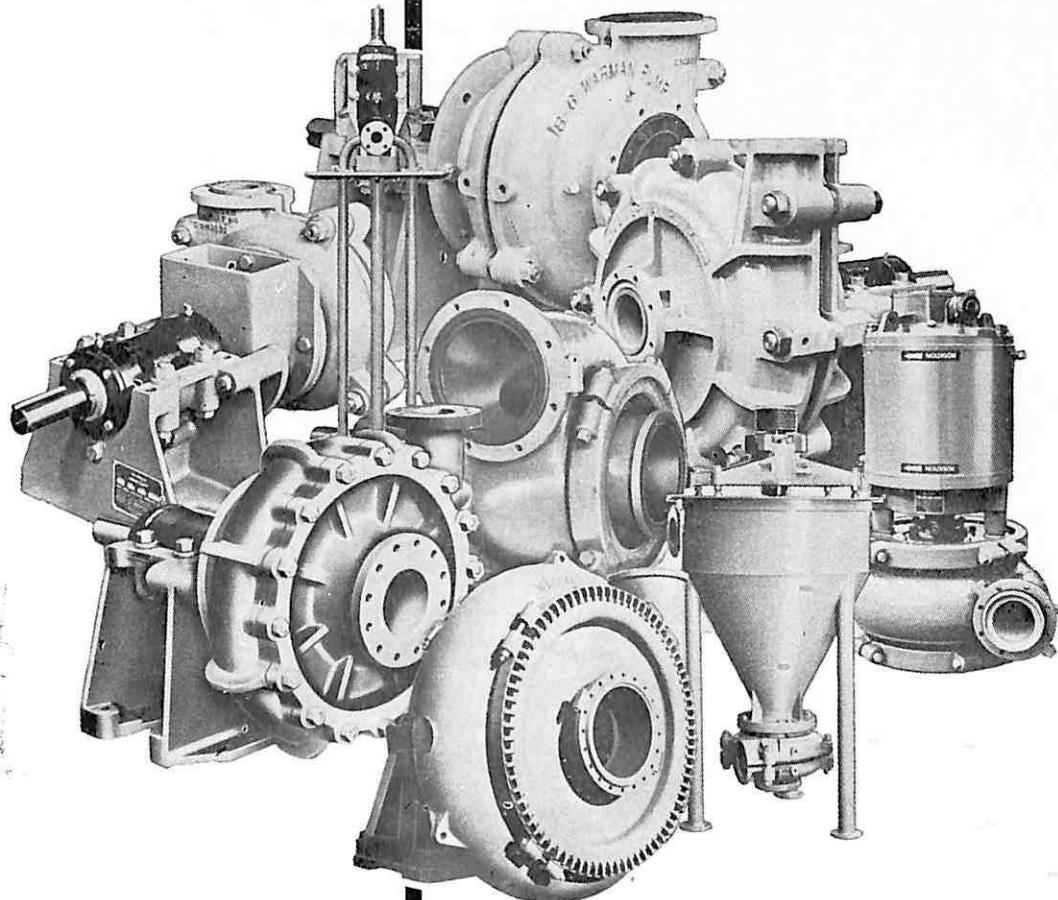
- Sarađujte u njemu! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnići	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnići	2.000,00.- d.

Redakcija

SIMON-WARMAN



Maks. glava	Veličina	Maks. kapacit
Pumpa za izbacivanje mulja (jaka)		
106 m	25—457 mm	5455 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje mulja (srednje jaka)		
37 m	19—200 mm	810 m ³ /h
Pumpa za ekstrakciju filtrata		
55 m	25—150 mm	470 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje šljunka i mulja		
85 m	152—914 mm	8100 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje vode iz jame		
55 m	25—75 mm	80 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje restopina		
106 m	38—457 mm	4090 m ³ /h
Pumpa za izbacivanje taloga		
67 m	19—200 mm	1360 m ³ /h

WARMAN pumpe u stalnoj upotrebi širom svijeta

- abrazivno rezistentne gumene ili metalne cijevi
- maksimalna ekonomičnost
- minimalno vrijeme sileška
- nepotrebno korištenje zaporne tekućine
- pumpanje visokoabrazivnih materijala i korozivnih tekućina

Detaljnije informacije možete dobiti od:

SIMON — WARMAN LTD.

Halifax Road, Todmorden,
Lancashire, England.

Tel: Todmorden 4251. Teleks: 63324

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмытной 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

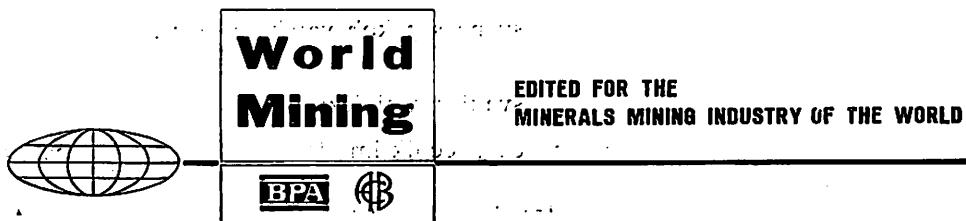
facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала

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 Werständigung 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 savladavanje 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

Zahvalujem 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 Wörterbuches 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 prevođenje 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 pronalaženje 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.

Izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1975. godini

Cena knjige je 1.700 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 glavnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po primerku

- Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA C₁

Informacija o proizvodnji, zalihami i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja preplata 1.000,00

- | | |
|---|--------------|
| 10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA | 70,00 |
| Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao 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 |

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
GODIŠNJA K 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



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 elektromontažinske 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 IZBÓR 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:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE

I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)

Poštanski 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 I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ — NASLOVNA
STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO
U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

