BROJ 3
1974

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

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

BROJ 3
1974

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
ANTIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd
ATANASKOVIĆ dipl. ing. HRANISLAV, REHK »Kosovo«, Obilić
ĆOSEVSKI dipl. ing. GOLUB, Rudnici i železarnica, Skopje
ĆOLIĆ dipl. ing. DRAGOMIR, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
GRBOVIĆ dipl. ing. MILOLJUB, Rudarski institut, Beograd
IVANOVIĆ dipl. ekon. KOSTA, pred. »Jugometal«, Beograd
KAPOR, mr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd
KOVAČINA dipl. ing. STEVAN, Rudarski institut, Beograd
KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd
MAKAR dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski institut, Beograd
MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MARUŠIĆ prof. ing. RIKARD, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb
MILUTINOVIĆ prof. ing. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
MITROVIĆ dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
MITROVIĆ dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd
NOVAKOVIĆ dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
OBRADOVIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd
POPOVIĆ, dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
SEKULIĆ dipl. ing. TOMA, RMHK Trepča, K. Mitrovica
SIMONOVIĆ dr ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
SPASOJEVIĆ prof. ing. BORISLAV, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VESOVIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

S A D R Ž A J

INDEX

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

Dr ing. MILETA SIMIĆ — dipl. ing. VLADIMIR LEPOJEVIĆ

Statistička analiza ležišta cementnih laporaca Usje primenom metode miniblokova — — — — — — — — — — — — — — — — 5

Statistical Analysis of Cement Marl Deposit Usje by Use of the Miniblock Method — — — — — — — — — — — — — — — — 14

Dipl. ing. VUKAJLO RAKONJAC — dipl. ing. ENVER MANDŽIĆ — dipl. ing. STANISLAV ŽIVKOVIĆ

Analiza rada sistema za otkopavanje, transport i odlaganje jalovih masa površinskog otkopa lignita »Šićki Brod« — — — — — — — — — 15

Анализ работы комплекса для розработки, транспорта и отсипки пород вскрыши в отвалы на лигнитном кар'ере »Шички Брод« — — — 28

Prof. dr ing. LUBOMIR ŠIŠKA

Osobine zasipa i sile u zasipnom materijalu — — — — — — — — — 29

Versatzeigenschaften und Kräfte im Versatzgut — — — — — — — — 38

P r i p r e m a m i n e r a l n i h s i r o v i n a

Dr ing. MIRA MANOJLOVIĆ-GIFING — dipl. fiz. RANKA MILINKOVIĆ

Uticaj pH vrednosti sredine na hemijski sastav površina galenita — — — — 39

Effect of Medium pH on Galenite Surfaces Chemical Composition — — — 45

Dr ing. DUŠAN SALATIĆ — dipl. ing. MILORAD GRUJIĆ — dipl. ing. BRANISLAV ANĐELKOVIĆ

Uticaj nekih parametara na rad Odeljenja za mlevenje flotacije bakra u Majdanpeku — — — — — — — — — — — — — — — — 46

Effect of Some Parameters on the Operation of the Grinding Plant in Majdanpek Copper Flotation — — — — — — — — — — — — — — 54

Dr biol. DARINKA MARJANOVIĆ

Kontinualna bakterijska oksidacija ferosulfata i njen značaj u luženju ruda — 55

Continuous Bacterial Oxidation of Ferrosulphates and its Importance during Ore Leaching — — — — — — — — — — — — — — — — 61

A n a l i t i č k a h e m i j a

Dipl. hem. KATARINA INĐIN

Fazna hemijska analiza. — I — Određivanje monohidratnih minerala aluminijuma u boksitnim rudama — — — — — — — — — — — — — — 62

Фазовый химический анализ. — I — Определение моногидратных минералов алюминия в рудах боксита — — — — — — — — — — 65

Termotehnika

Mr ing. ŽIVOTA KOSTIĆ

Analiza promene stepena iskorišćenja pri zameni mazuta prirodnim gasom kod rotacione peći za krečno blato — — — — — — — — — — — — 66

Analysis of Efficiency Rate Change with Heavy Oil Supstitution by Natural Gas in Lime Mud Rotary Kilns — — — — — — — — — — — 72

Ekonomika

Dipl. prav. UGLJEŠA DIMITRIJEVIĆ

Svetsko tržište metala — sa posebnim osvrtom na Londonsku berzu metala — 73

Le marché mondial des métaux — avec un apercu particulier de la Bourse des métaux de Londres — — — — — — — — — — — — — 77

Iz istorije rudarstva

Dr VASILIJE SIMIĆ

Rudarstvo olova u Podrinju (V deo) — — — — — — — — — — — — 79

Nova oprema i nova tehnička dostignuća — — — — — — 87

Kongresi i savetovanja— — — — — — — — — — — — 93

Prikazi iz literature — — — — — — — — — — — — — 95

Bibliografija — — — — — — — — — — — — — — — — 98

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu — — — — — — — 105

Statistička analiza ležišta cementnih laporaca Usje primenom metode miniblokova

(sa 9 slika)

Dr ing. Mileta Simić — dipl. ing. Vladimir Lepojević

Uvod

Fabrika cementa »Usje« u Skoplju koristi kao osnovnu sirovinu cementne laporce i laporovite krečnjake. Laporci i krečnjaci eksploatišu se površinskim otkopom, koji se nalazi u blizini fabričkih postrojenja.

Rekonstrukcijom i daljom razradom površinskog otkopavanja iskrsla je potreba za detaljnim upoznavanjem kvaliteta sirovine, prostornom rejonizacijom ležišta s obzirom na kvalitet i bilans osnovnih sirovina za fabriku cementa.

Svi proračuni, s tim u vezi, izvedeni su savremenim metodama računske tehnike s korišćenjem rezultata istražnih radova kao ulaznih podataka i graničnim uslovima koji proističu iz tehnoloških faktora otkopavanja.

Ulazni podaci za računar formirani su prema podacima kompleksnih geoloških istražnih radova, koje je izvršio Geološki zavod — Skopje (1969).

Kratak prikaz geološke građe ležišta

Na geološkoj karti ležišta izdvajaju se dva litološka člana: laporci i krečnjački laporci, koji predstavljaju korisnu sirovinu, a ujedno i površinski dve najrazvijenije vrste stena. Laporci izgrađuju veći deo ležišta, dok se krečnjački laporci nalaze u izdvojenom bloku između dva raseda u središnjem delu ležišta ili u vidu proslojaka u laporcima.

Laporci su masivni, bankoviti ili uslojeni sa monoklinalnim padom prema severoistoku (80°) s padnim uglom 20—40°. Hemijski sastav laporaca koleba u širokim granicama, saglasno tablici:

SiO_2	9,85 — 17,15%
$CaCO_3$	55,67 — 75,00
Al_2O_3	3,86 — 7,43
Fe_2O_3	1,80 — 2,85
MgO	1,15 — 2,67

prema postojećim podacima iz 1969.

Krečnjački laporci su lokalizovani u središnjem delu ležišta između dva raseda. To su masivne stene promenljivog hemijskog sastava. Prosečni sadržaj glavnih komponenti je:

SiO_2	7,96
$CaCO_3$	83,64
Al_2O_3	3,04
Fe_2O_3	1,31
MgO	0,99

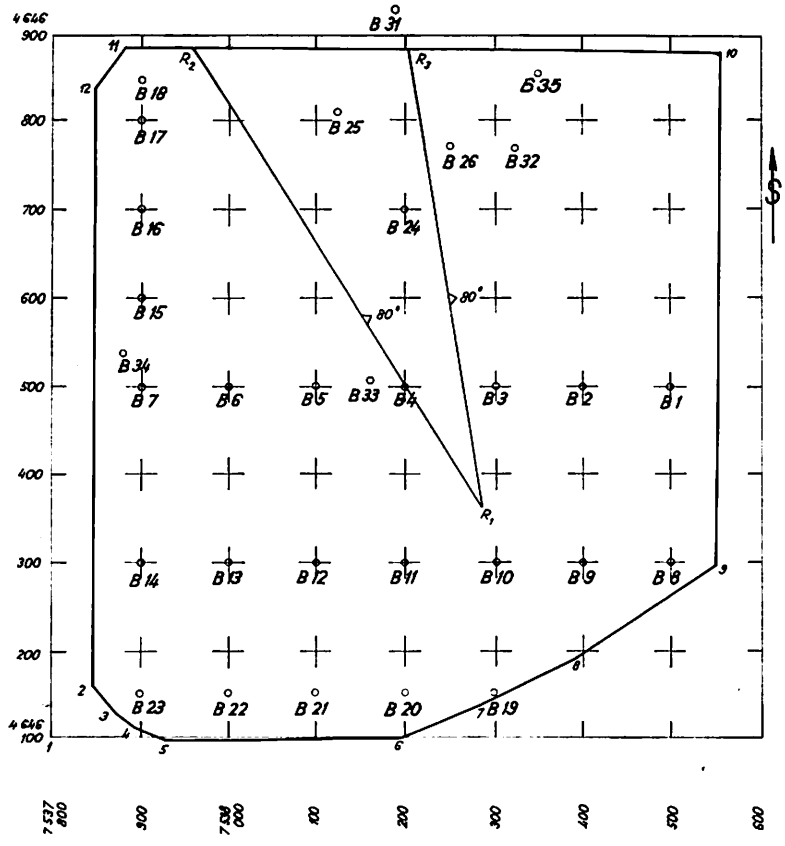
prema postojećim podacima iz 1969.

Pregled istražnih radova

Ležište je istraženo sa 26 vertikalnih istražnih bušotina, prečnika 100—76 mm, raspoređenih po šemi na slici 1. Iz slike se vidi da su bušotine raspoređene u tri paralelna profila s međusobnim rastojanjem 200 odnosno 150 m među profilima. Rastojanje među bušotinama u profilskoj liniji iznosi 100 m, tako da je u južnom delu ograničenog pro-

stora formirana pravougaona mreža s promenljivim korakom u pravcu severa. Osim paralelnih profila formiran je i jedan upravni profil, pravca sever—jug, takođe s promenljivim rastojanjem među bušotinama.

Na osnovu rezultata hemijskih analiza računati su hidraulički (HM), silikatni (SM), aluminijski (AM) modul i koeficijent zasićenja (KZ). Obrasci za sračunavanje pomenutih modula preuzeti su iz elaborata o rudnim rezervama:



Sl. 1 — Šema mreže istražnih bušotina (R: 1:5000).

Fig. 1 — Diagram of exploration drillhole pattern (Scale: 1:5000).

Mreža bušotina, naročito pravci profilskih linija nezavisni su od prostornog položaja članova sedimentne serije.

Sve bušotine od broja 1 do 26 oprobavane su slojno-sekcijskom metodom. Interval oprobavanja iznosi 5,0 m, ali nije striktno poštovan. Tanki proslojci gline, peska ili glinovitog peska debljine do 20 cm nisu izdvajani iz probe, tako da je zadovoljen kontinuitet intervala.

$$HM = \frac{\%\ CaO}{\%\ SiO_2 + Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

$$SM = \frac{\%\ SiO_2}{\%\ Al_2O_3 + Fe_2O_3}$$

$$AM = \frac{\%\ Al_2O_3}{\%\ Fe_2O_3}$$

Prema JUS B.Cl.011 koeficijent zasićenja računa se u klinkeru kao:

$$KZ = \frac{CaO - 0{,}7\,(SO_3)}{2{,}8\,(SiO_2) + 1{,}2(Al_2O_3) + 0{,}65\,Fe_2O_3}$$

Prosečni sastav stena po bušotinama i vrsti stena

Tablica 1

	Laporci	Krečnjački laporci
Vlaga (105° C)	6,50	4,99
$CaCO_3$, %	69,23	83,64
Gub. žarenjem, %	35,94	38,58
SiO_2, %	13,44	7,96
Al_2O_3, %	4,72	3,04
Fe_2O_3, %	2,39	1,31
CaO, %	40,00	44,86
MgO, %	1,56	0,99
SO_3 %	0,04	0,04
HM	1,95	4,48 (3,64)
SM	1,89	1,64 (1,83)
AM	1,97	2,31 (2,32)
KS	89,21	167,45

Ukupno je analizirano 398 proba. Prosečni sastav laporca i krečnjačkih laporaca prikazan je u tablici 1, prema postojećim podacima (1969).

Geometrizacija ležišta i granični uslovi

Osnovni principi izdvajanja blokova za proračun rezervi i kvaliteta ležišta cemetnih krečnjačkih laporaca i laporaca u ležištu Usje su:

- jednorodnost delova ležišta prema geometrijskom kriterijumu strukture i produktivne debljine sirovine,
- sastav i kvalitet sirovine, određen prema zahtevima cementne industrije, u izdvojenom bloku bitno se ne menja,
- prostorni elementi sedimenata ne menjaju se u blokovima,
- sistem eksploatacije u okviru blokova se ne menja,
- stepen istraženosti blokova je približno isti.

Ograničenje površine za proračun masa izvedeno je prema razrađenim elementima otvaranja površinskog kopa. Ograničenje je prikazano koordinatama tačaka u spoljnoj konturi otkopa.

Celo područje projektovanog otkopa deli se u dva dela koja se odvojeno iskazuju:

— područje razvoja krečnjačkih laporaca, definisano pružanjem dvaju raseda u središtu otkopa. Rasedi su definisani koordinatama tačaka pružanja:

Raseđ I

Y = 7,538.282; X = 4,646.360
Y = 7,538.047; X = 4,646.740

Raseđ II

Y = 7,538.282; X = 4,646.360
Y = 7,538.218 X = 4,646.762

Oba raseda padaju prema istoku pod uglom od 80°.

— ostalo područje otkopa do graničnih tačaka u kome je razvijena serija cementnih laporaca s interkalacijama krečnjačkih laporaca. Granica između krečnjačkih laporaca i laporaca obično je predstavljena sadržajem $CaCO_3$ od 75 procenata, tako da je sirovina sa sadržajem $CaCO_3$ ispod 75% obeležena kao laporac, a preko 75% kao krečnjački laporac. Kod ovog proračuna granica nije fiksirana, već je dat čitav dijapazon sadržaja $CaCO_3$ u tablicama i etažnim kartama kvaliteta.

Proračun masa izvodi se do kote 250,0 m koja istovremeno obeležava kotu dna površinskog otkopa.

Severni, a naročito severoistočni, deo ležišta nedovoljno je istražen pa su zbog efekta prigušenja podataka usled nedostatka informacije generisani podaci u fiktivnoj pomoćnoj mreži bušotina. Ulazni podaci za fiktivne bušotine formirani su tako, što su sračunate srednje vrednosti svih analiziranih komponenti ($CaCO_3$, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 i CaO) u delu ležišta gde je izvedeno istražno bušenje. Sračunate srednje vrednosti su ulazni podatak za fiktivne bušotine.

Formiranje ulaznih podataka za izradu digitalnog modela površine izvedeno je na bazi topografske podloge razmere 1 : 1.000.

Ocena ukupnih masa laporaca i krečnjačkih laporaca izvedena je prema zapreminskoj

težini $\gamma = 2{,}200$ t/m³, koja je obrazložena u ranijim radovima o ovom ležištu (1969).

Prema tome, za statističku obradu ležišta su izdvojena tri bloka. Prvi je blok krečnjačkih laporaca između dva raseda, drugi blok je deo ležišta koji nije potpuno ispitan i za koji su generisani novi podaci i treći — ostali deo ležišta u pomenutom ograničenju.

Obračun masa i kvaliteta laporca u kamenolomu fabrike cementa »Usje« — Skoplje izvršen je metodom miniblokova.

Metoda je proistekla iz metode blokova od koje se razlikuje po nastojanju da se računskim postupkom odredi kvalitet u prostoru između bušotina, u tačkama koje možemo po želji i potrebi birati. Osnovna postavka je da se brojna vrednost istraživane karakteristike između dve bušotine određuje iz njenih vrednosti izmerenih u tim bušotinama. Međutim, interpolacija primenjena u ovoj metodi nije linearna. Uveden je princip da bliža bušotina treba da vrši jači uticaj na vrednost karakteristike u posmatranoj tački. Takva interpolacija ima izraz:

$$C_x = \frac{C_1 \left(\frac{1}{\ell_1}\right)^2 + \ldots\ldots + C_k \left(\frac{1}{\ell_k}\right)^2}{\sum_1^k \left(\frac{1}{\ell_k}\right)^2} \qquad (1)$$

Matematički model je podešen da automatski formira skup uticajnih bušotina koje utiču na vrednost karakteristike u posmatranoj tački, tako što se oko svake tačke opiše krug poluprečnika R (on je u tesnoj zavisnosti od rastojanja bušotina u mreži) i sve bušotine koje su u njemu ulaze u formulu (1) pomoću koje se računa vrednost karakteristike C_x.

Postupak je naročito primenljiv u slučajevima relativno homogene mineralne sirovine u kojima se može pretpostaviti, očekivati i dokazati zakonomerna promena sadržaja metala ili neke druge karakteristike (moćnost, kalorična vrednost itd.) u prostoru između dve ili više tačaka, na racionalnom rastojanju, u kojima je sadržaj (karakteristika) dokazan istražnim radovima.

Suština metode je u tome da se celo rudno telo predstavi u blokovima — kockama ili prizmama — od kojih će svaki imati, pored poznate zapremine, izračunatu izvesnu karakteristiku određenog značaja, kao sadržaj metala, jednog ili više, sadržaj štetnih elemenata (SiO_2, S, Fe), kaloričnu vrednost ili dr. Na ovaj način model daje prostornu predstavu ležišta u kome su u velikom broju tačaka izračunate i određene njegove najvažnije karakteristike polazeći od tačaka u kojima su te karakteristike pouzdano utvrđene istražnim radovima i drugim ispitivanjima.

Najčešći slučaj primene metode miniblokova je u kockama sa ivicom 10 m, što ima i svoje praktične strane, jer je njena zapremina 1000 m³, ali moguće su razne dužine ivica što zavisi od prirode, veličine i oblika ležišta, od vrednosti mineralne materije, njenog sadržaja i drugih činilaca. Kod nekih proračuna, čiji je cilj bio određeno ispitivanje, primenjena je metoda sa miniblokovima sa ivicom od 1 m. Uopšte, ivice miniblokova su promenljive veličine i daju se kao ulazni parametri u programu. Polazni podaci za proračun po ovoj metodi jesu podaci istražnih radova, prvenstveno rezultati istražnog bušenja, ali se mogu koristiti i rezultati drugih metoda detaljnog istraživanja.

Broj karakteristika čija se obrada želi praktično je neograničen; to mogu biti desetak metala u polimineralnoj rudi, zatim procenat jezgra iz bušotine, moćnost rude, moćnost jalovog proslojka, vlažnost i dr.

Jedanput pripremljenim podacima metoda omogućuje, kroz nekoliko uzastopnih modela i programa za elektronske računare, da se računski odrede mase korisne mineralne sirovine, njen kvalitet — srednji sadržaj komponenata za različite donje granične sadržaje — mase raskrivke, kao i međuslojna jalovina, odnosi ruda — jalovina, zatim da se obradi svaka ideja otvaranja i eksploatacije jednog ležišta, dajući elemente za izbor i potvrdu optimalnog kapaciteta i dubine zahvata. Lako i brzo postizanje neograničenog broja kombinacija i rešenja, zaključaka, provera mnogih ideja i koncepcija, omogućuje inženjeru projektantu, zahvaljujući efektnoj metodi i modernim računarima, da se maksimalno približi mogućem optimalnom rešenju.

Rezultati proračuna

U slučaju kamenoloma »Usje« obračun masa i raskrivke izvršen je na osnovu podataka iz 31 vertikalne bušotine. Dubina do koje su analizirani podaci i do koje je izvršen proračun masa i kvaliteta kreće se od površine terena do kote 250.

Obračun je izrađen za ivicu kocke od 10 m. Rezultati obračuna metodom miniblokova jesu, u prvom redu, etažne karte kvaliteta (ovde na svakih 10 m visine) koje pružaju podatke o rasporedu masa i kvaliteta u prostoru. To su simboličke karte kod kojih svaki interval sadržaja analizirane komponente ima odgovarajući simbol po kome se taj sadržaj može pročitati. Taj simbol istovremeno označava jedan miniblok unapred izabranih dimenzija (10 × 10 ×10 m) sa tačno određenim koordinatama u prostoru. Svaka etažna karta odmah dobija i statističku raspodelu pojavljivanja pojedinih klasa kvaliteta (sadržaja), što dalje omogućuje obračun masa i srednjeg sadržaja za razne dalje granične sadržaje, za svaku etažu posebno (sl. 8 i 9).

Ovakav obračun izvršen je za $CaCO_3$, SiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3 i CaO. Rezultati proračuna dati su za donje granične sadržaje (DGS) po $CaCO_3$: 10%, 30%, 50% i 55%.

Posebno su, na isti način, obrađeni i CaO, zatim hidraulički, silikatni i aluminijumski modul, ali oni ovde, zbog ograničenog prostora, nisu prikazani.

Model površine terena, neophodan kod proračuna, unet je u računar u vidu digitalnog modela na taj način što je u 1000 tačaka površine koja pokriva ležište očitana kota sa tačnošću 0,10—0,2 m.

Svaka ova tačka nalazi se u pravilnoj kvadratnoj mreži kojom se pokriva karta terena u određenoj razmeri; na taj način tačka ima tačno određene sve tri koordinate x, y, z

Etažne karte kvaliteta dobijene u prvom koraku proračuna služe, u načelu, kao osnova i za određivanje granica (konture) osnovne etaže kod pojedinih zahvata i za određivanje dubinske granice otkopa.

U ovom slučaju, s obzirom da je ista mineralna masa zastupljena masovno i u široj okolini, pristupiló se na drugi način.

Određena je kontura osnovne etaže na osnovu situacione karte sa ograničenjem ležišta prema »Elaboratu za proračun rudnih rezervi cementne sirovine lokaliteta Usje — Skoplje 1969. god. Ta kontura definisana je koordinatama temenih tačaka i tako uneta u račun. Za te granice i za ugao nagiba 90° izgrađene su sve etažne karte kvaliteta i iz njih prosečni sadržaj značajnih komponenata za razne DGS, kao i količine zahvaćenih masa laporaca. Ti rezultati navedeni su tablično za svaku komponentu za ležište u celini.

Rezultati analize ležišta po $CaCO_3$

Etažne karte kvaliteta sa simbolom za svaku klasu sadržaja $CaCO_3$ pokazuju visoku ravnomernost raspodele $CaCO_3$ u prostoru. Delovi etaže sa nižim sadržajem $CaCO_3$ verovatno se mogu pripisati nedovoljnim podacima istražnih radova, a ne stvarnoj promeni kvaliteta ispitivane sirovine.

Izrađene su analize po etažama od nivoa 250 do površine, u koraku po 10 m. Analize se odnose na donji granični sadržaj (DGS) od 10, 30, 50 i 55% $CaCO_3$. Na svakoj etaži izračunata je zapremina i težina masa (V i Q), zatim srednje vrednosti $\bar{x}$ za $CaCO_3$, mere varijacije: σ^2 — varijansa, σ — standardna devijacija, $S_{\bar{x}}$ — standardna greška i v (%) — koeficijent varijacije.

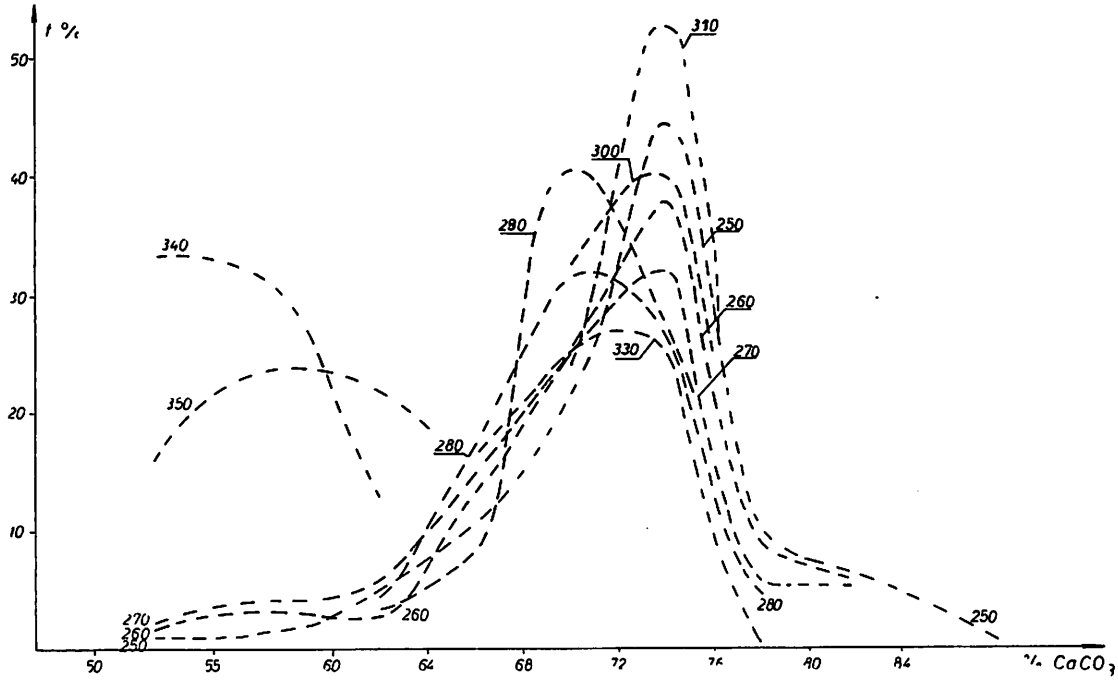
Male varijacije prosečnih vrednosti sadržaja i relativno niske vrednosti mera varijacije, u prvom redu standardne devijacije i koeficijenta varijacije, pokazuju na ujednačenost rasprostiranja ispitivane karakteristike.

Na sl. 2 prikazana je raspodela sadržaja $CaCO_3$ po etažama za promene donjeg graničnog sadržaja. Zapaža se jasno centralna tendencija okupljanja učestanosti, pri čemu većina etaža ima strme krive, što je posledica malih standardnih devijacija i dokaz visoke vrednosti izračunatih prosečnih sadržaja.

Modusi većine etaža okupljaju se u uskoj zoni što je potvrda homogenosti mase u ležištu u celini. Najveću vrednost modusa ima etaža 310, a najveće prosečne sadržaje ima etaža 250; oni bi bili na ovoj etaži verovatno čak i veći, da su neki delovi te etaže bili bolje snabdeveni rezultatima istražnih radova. Te promene po etažama date su u dijagramu na sl. 2.

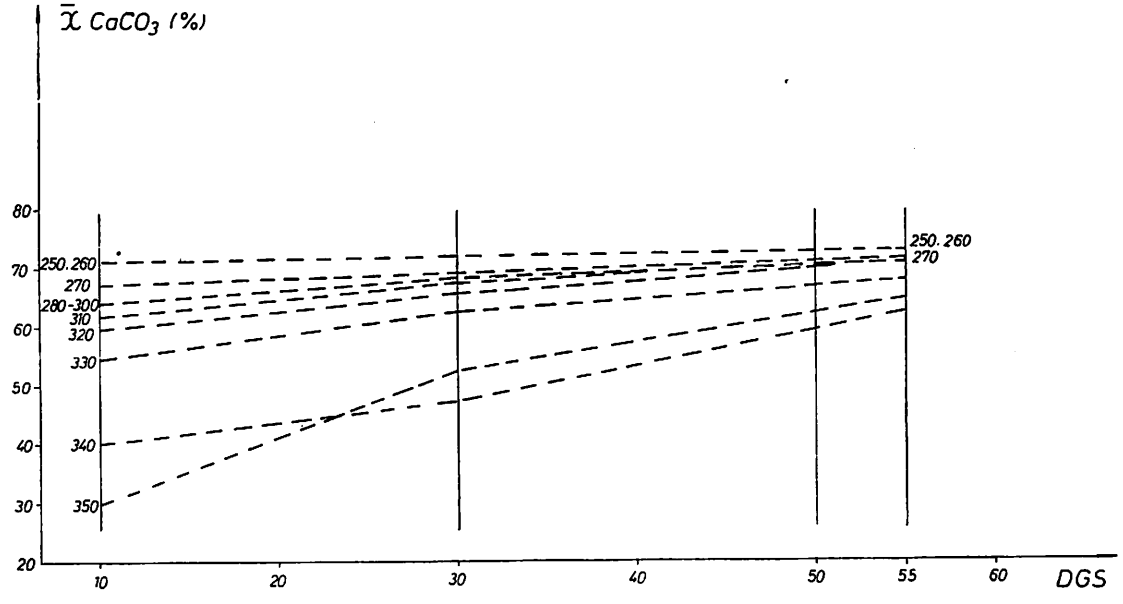
Na dijagramima 2 i 3 zapaža se da samo prve dve etaže — površinske — etaže 340 i 350, pokazuju osetniji pad kvaliteta i veće mere varijacije, što govori da je sirovina u ovim nivoima manje homogena i da ležište ipak ima iznad sebe neki pokrivač, ako ne od čiste jalovine, to od sirovine slabijeg kvaliteta.

Za ležište u celini rezultati su dati na dijagramima 4 i 5. Za sve donje granične sadržaje: 10, 30, 50, 55 i 60% $CaCO_3$, jasno je izražena centralna tendencija okupljanja oko 74% sadržaja $CaCO_3$. Kod nižih vrednosti donjeg graničnog sadržaja (10 i 30%) zapaža se



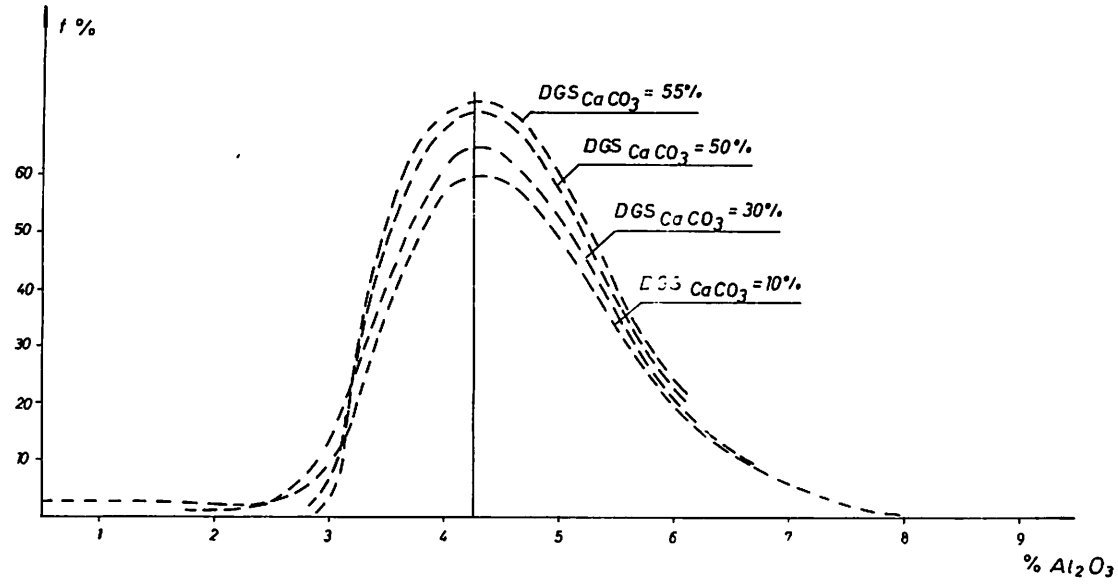
Sl. 2 — Raspodela sadržaja $CaCO_3$ po etažama za DGS = 50% $CaCO_3$.

Fig. 2 — Dsitribution of $CaCO_3$ by levels for DGS = 50 per cent $CaCO_3$.



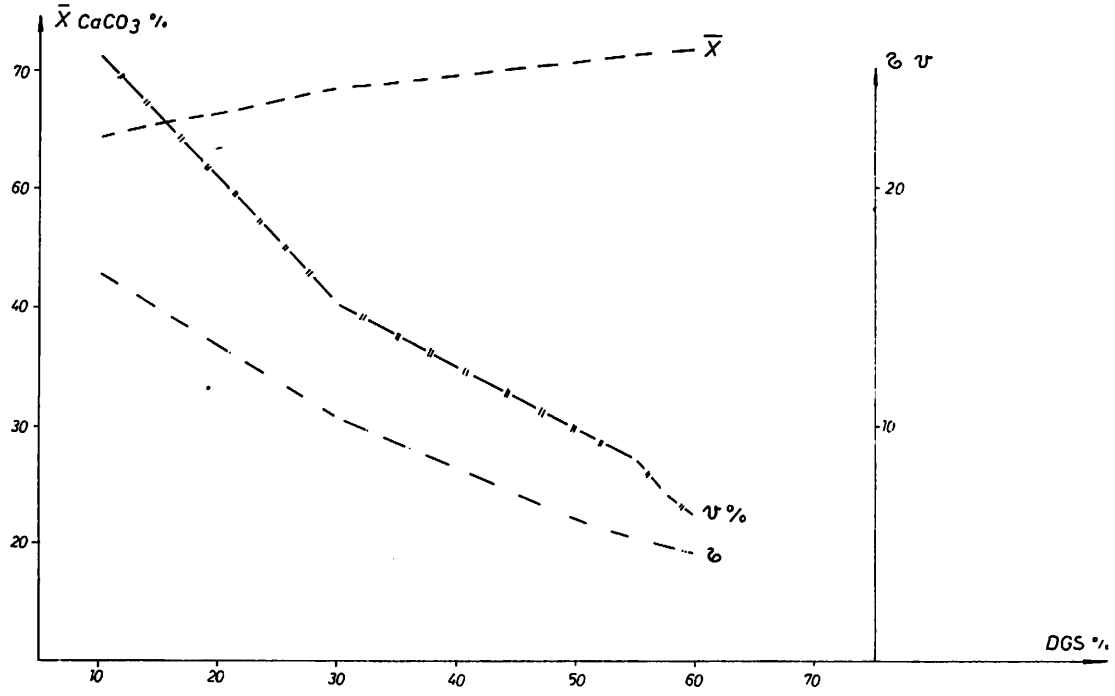
Sl. 3 — Promene po etažama prosečnog sadržaja $CaCO_3$ za donji granični sadržaj 10, 30, 50 i 55% $CaCO_3$.

Fig. 3 — Variations of average $CaCO_3$ contens by levels for cut-off contents 10, 30, 50 and 55 per cent $CaCO_3$.



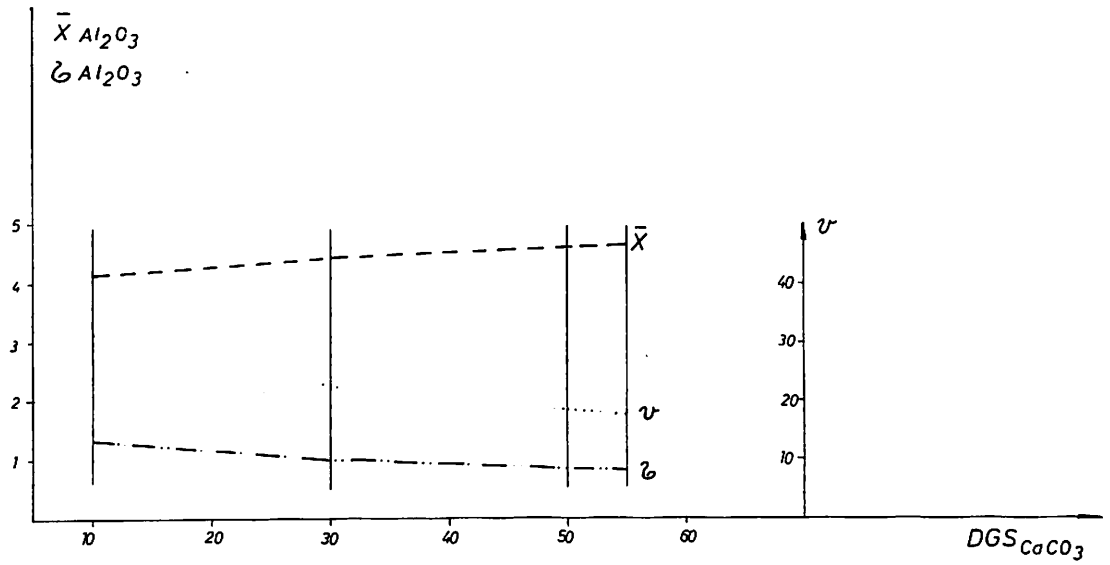
Sl. 4 — Raspodela $CaCO_3$ za ležište kod DGS 10, 30, 50, 55 i 60%.

Fig. 4 — Distribution of $CaCO_3$ in the deposit for cut-off contents 10, 30, 50, 55 and 60 per cent.



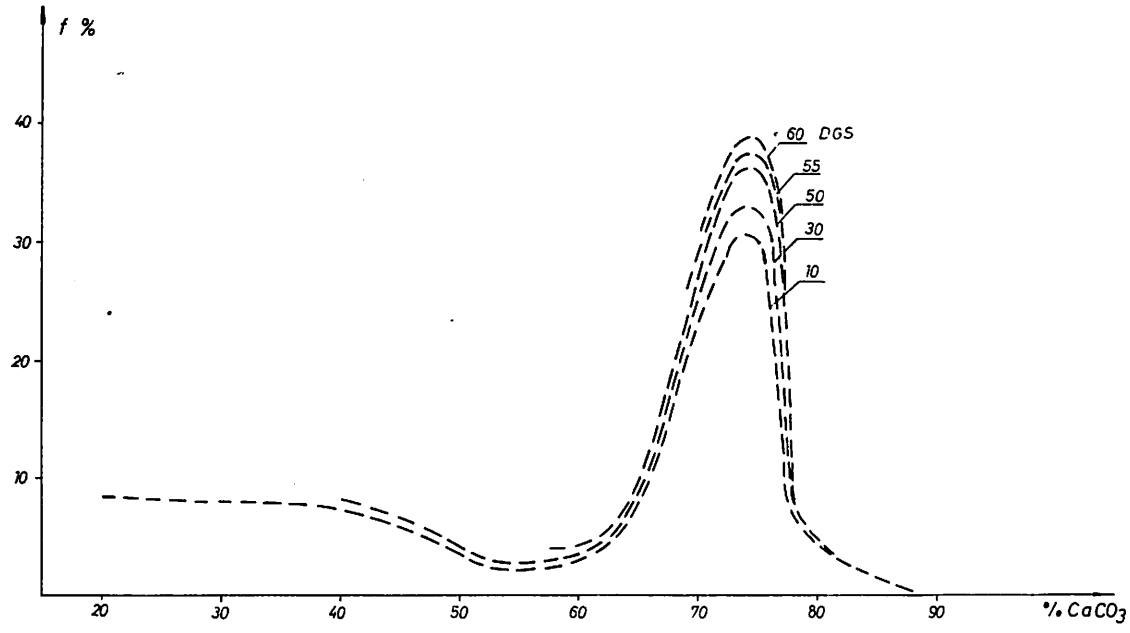
Sl. 5 — Promene srednje vrednosti sadržaja $CaCO_3$ ($\bar{x}$). Standardne devijacije (τ) koeficijenta varijacije (τ%) za promenljiv donji granični sadržaj i za ležište u celini.

Fig. 5 — Changes of $CaCO_3$ content mean value ($\bar{x}$). Standard deviations (τ) of variation coefficient (τ%) for a variable cut-off content and the deposit as a whole.



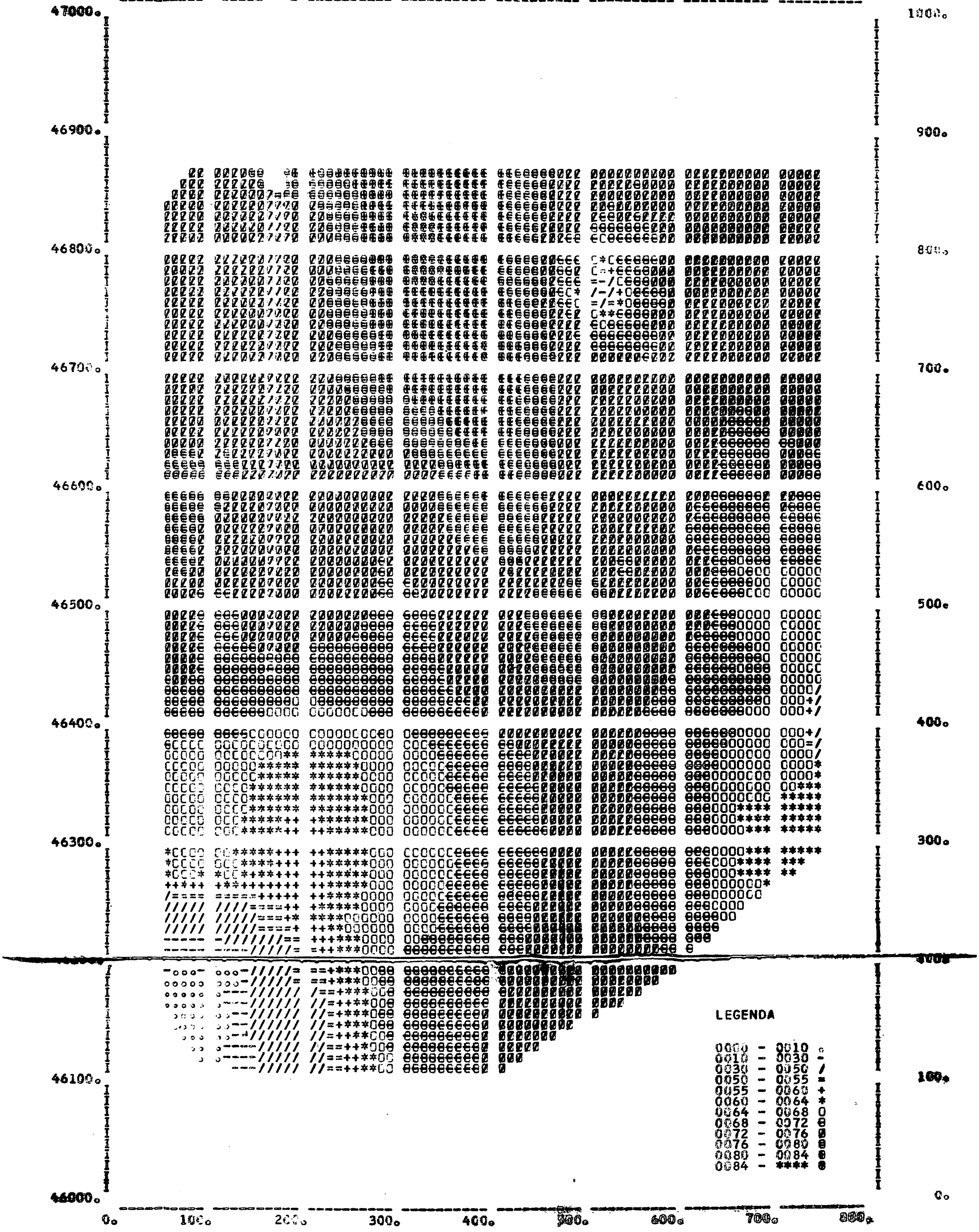
Sl. 6 — Promena srednjeg sadržaja Al_2O_3, stand. devijacije (τ) i koeficijenta varijacije (υ) za razne DGS po $CaCO_3$ za ležište u celini.

Fig. 6 — Changes of Al_2O_3 mean content, standard deviations (τ) and variation coefficient (υ) for different $CaCO_3$ cut-off contents for the deposit as a whole.



Sl. 7 — Raspodela Al_2O_3 u % za ležišta kod raznih DGS

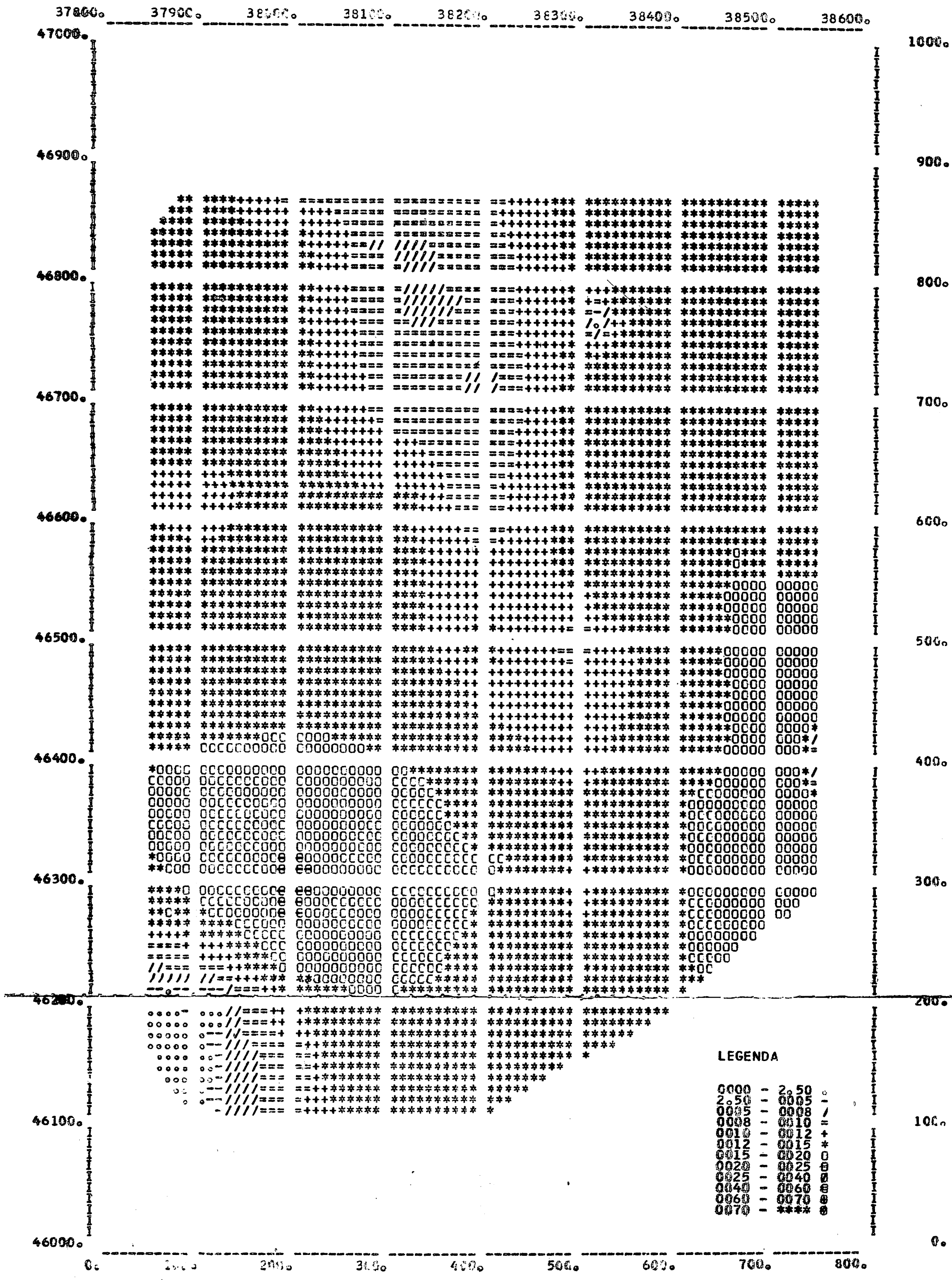
Fig. 7 — Percentage distribution of Al_2O_3 in the deposit for various $CaCO_3$ cut-off contents.



Sl. 8 — Usje — Skoplje. Etažne karte kvaliteta za $CaCO_3$.

Fig. 8 — Usje — Skoplje. Level grade maps for $CaCO_3$.

U S J E - SKOPJE ETAZNE KARTE KVALITETA ZA SIO2 (250-260 M)



Sl. 9 — Usje — Skopje. Etažne karte kvaliteta za SiO_2.

Fig. 9 — Usje — Skoplje. Level grade maps for SiO_2.

slabije izraženo još jedno, sekundarno, centralno okupljanje frekvence, što bi možda ukazivalo na još jednu nezavisnu populaciju sa niskim vrednostima sadržaja $CaCO_3$. Ova populacija, međutim, posmatrano kroz varijacije srednjih vrednosti (dijagram 5) i ukupnih masa, ima sasvim mali značaj.

Karakteristično je da sa povećanjem DGS, uz razumljiv porast prosečnih vrednosti, opadaju veličine standardne devijacije i koeficijenta varijacije (dijagram 5), što je posledica već istaknute homogenosti sirovine i malih varijacija srednjeg sadržaja kod većih DGS. U skladu sa ovim zaključkom karte kvaliteta omogućuju jasno razgraničenje visokovrednih partija sirovine od lošijih partija na svakom nivou odvojeno.

Pregled ukupnih masa i prosečnog sadržaja za razne DGS daje se u sledećoj rekapitulaciji:

DGS %$CaCO_4$	$\bar{x}$	v%	V (m^3)	Q (t)
10	64,30	25,61	35937000	79061400
30	68,21	15,13	33022000	72648400
50	70,79	8,57	30252000	66554400
55	71,33	7,38	29384000	64644800
60	71,91	6,31	28209000	52059800

Iz tablice i dijagrama 5 vidi se da srednje vrednosti sadržaja malo variraju sa promenom DGS; pri tome sa porastom DGS raste srednji sadržaj a opadaju mere varijacije. standardna devijacija (σ) i koeficijent varijacije (v). To je dokaz da je kod većih DGS sadržaj ujednačeniji, a sirovina homogenija.

Rezultati analize ležišta Al_2O_3

Sadržaj Al_2O_3 računat je po etažama za donje granične sadržaje 1%, 1,5% i 2% Al_2O_3. Karakteristično je okupljanje frekvencije u klasi 3,5—5,0% Al_2O_3 koja kod donjeg graničnog sadržaja 1% ima sledeće učešće u ukupnom pojavljivanju:

etaža	učešće klase 3,5—5% Al_2O_3 u %
250—260	68,55
260—270	61,46
270—280	53,13
280—290	54,97
290—300	63,42
300—310	67,71
310—320	70—72
320—330	72,41
330—340	64,16
340—350	28,48 (57,33% za 2,5—5,0% Al_2O_3)
350—360	14,22 (39,22% za 1,0—1,5% Al_2O_3)

Samo na najvišim etažama zapaža se odstupanje od ovog pravila. Na etaži 340 za isto pojavljivanje širi se interval srednjeg sadržaja (od 2,5—5,0), dok je na etaži 350 najveće pojavljivanje u klasi 1,0—1,5% Al_2O_3 u iznosu od 39,22%.

Ove pojave trebalo bi da potvrđuju zaključak donet na osnovu analize $CaCO_3$ a koji se odnosi na kvalitet sirovine u dvema najvišim etažama, tj. u delovima ležišta blizu površine.

Kao sto se vidi na sl. 6 i 7, etaže blizu površine, etaže 350—360, 450 i 460, imaju niži srednji sadržaj od ostalih, ali i veće koeficijente varijacije (čak 48,61%!), što je dokaz heterogenosti sastava u tim delovima ležišta.

Analiza za ležište u celini data je za razne donje granične sadržaje po $CaCO_3$: 10, 30, 50 i 55%. Srednji sadržaj Al_2O_3 u intervalu DGS $CaCO_3$ od 10 do 55% menja se od 4,16 do 4,63, što predstavlja male promene standarne devijacije i koeficijenta varijacije, ali sa težnjom da opadaju s porastom $\bar{x}$ sa Al_2O_3 i DGS $CaCO_3$.

Raspodela Al_2O_3 u % za ležište kod raznih DGS $CaCO_3$ vidi se u dijagramu sl. 7. Jasno je izražena centralna tendencija i okupljanje oko sadržaja Al_2O_3 u iznosu 4,25%.

Pregled promene $\bar{x}$, σ i v za iste mase kao i kod $CaCO_3$:

DGS $CaCO_3$	$\bar{x}$ Al_2O_3	σ	v %	Q_t
10	4,16	1,31	31,60	79061400
30	4,42	1,00	22,52	72846400
50	4,59	0,86	18,67	66752400
55	4,63	0,82	17,78	64842800

Na isti način analizirani su SiO_2 i Fe_2O_3. Kod SiO_2 nagomilavanje frekvenci vezano je za interval 12—15%, a za Fe_2O_3 u klasi 2,0—2,5%. Promena srednjeg sadržaja ovih komponenti na tablicama vrlo je mala. Koeficijent varijacije za SiO_2 kreće se od 17,5 do 22,56, a za Fe_2O_3 od 15,71 do 21,54.

Rezultati korelacione analize

Svaka proba u bušotini analizirana je na $CaCO_3$, SiO_3, Al_2O_3, Fe_2O_3, CaO, kao osnovne komponente sistema.

Korelacionom analizom (linearnom regresijom) ispitana je veza između sistema: $CaCO_3$ — Al_2O_3, $CaCO_3$ — SiO_2, $CaCO_3$ — Fe_2O_3. SiO_2 — Al_2O_3, Al_2O_3 — Fe_2O_3.

Numerički rezultati analize su:

Sistem 1	r 2	a 3	b 4
$CaCO_3$ — Fe_2O_3	— 0,81	— 11,52	99,41
$CaCO_3$ — SiO_2	— 0,84	— 1,36	91,32
$CaCO_3$ — Al_2O_3	— 0,76	— 6,12	101,47
SiO_2 — Al_2O_3	+ 0,79	+ 3,75	— 3,96
Al_2O_3 — Fe_2O_3	+ 0,86	+ 1,58	+ 1,04

U koloni 2 je vrednost koeficijenta regresije (r), u kolonama 3 i 4 su koeficijenti regresione jednačine (a, b).

Iz rezultata korelacione analize može da se zaključi:

— u svim analiziranim skupovina utvrđena je visoka korelativna zavisnost;

— za sistem $CaCO_3$ — Fe_2O_3, $CaCO_3$ — SiO_2, $CaCO_3$ — Al_2O_3 utvrđena je negativna korelacija, što ukazuje da sa povećanjem sadržaja $CaCO_3$ opada sadržaj Fe_2O_3, SiO_2 i Al_2O_3, odnosno svih analiziranih komponenti sistema;

— kod sistema SiO_2 — Al_2O_3 i Al_2O_3 — Fe_2O_3 utvrđena je pozitivna korelacija, što označava da uporedo sa porastom SiO_2 raste sadržaj Al_2O_3 i sa Al_2O_3 raste sadržaj Fe_2O_3.

Zaključak

Metoda miniblokova kod kontinualne i homogene mineralne mase pogodna je za proračun interpolacijom značajnih karakteristika o ležištu u tačkama čija se gustina ili položaj u prostoru može po želji birati.

Metoda doprinosi detaljnom upoznavanju ležišta računskim putem, a na osnovu rezultata istražnih radova u pojedinim tačkama.

Rezultati interpolacije daju veliku i pouzdanu statističku masu, veoma podesnu za dalju analizu u pravcu donošenja konačne i visoko verovatne ocene o vrednosti značajnih karakteristika o ležištu.

Metoda dalje, u nekoliko uzastopnih programa, sa istim ulaznim podacima i koji su već u računaru, omogućuje jasno razgraničenje mineralnih masa, proračun varijanata eksploatacije po kapacitetu, dubini i širini zahvata, obračun površinskog kopa u celini: rudne mase po klasama — za svaku etažu i otkop u celini, količine otkrivke i odnose ruda — jalovina, granice svih etaža i konačan presek kopa sa površinskog terena, kako analitički tako i grafički.

Ovakav program već je praktično primenjen u obradi nekoliko objekata koje je rešavao Rudarski institut — Beograd.

SUMMARY

Statistical Analysis of Cement Marl Deposit Usje by Use of the Miniblock Method

Dr M. Simić, geol. eng. — V. Lepojević, min. eng.*)

The paper deals wtih the application of the miniblock method for the estimation of cement marls reserves and grades in »Usje« deposit near Skoplje, as well as with the statistical analysis of all important components defining the grade of raw material for cement industry. In line with the estimation of the deposit as a whole, grade estimates were made regarding the exploitable blocks, which, due to the application of modern computer technique and an adequate program, may have different dimensions. The application of the method lends the possibility of continuous limiting of masses within the mining field, calculation of mining alternatives according to capacities, depth and width of the burden for each level and stope as a whole, the amount of overburden and useful component-to-waste ratio, as well as other essential elements for the design of open-cast mine opening.

*) Dr ing. Mileta Simić i dipl. ing. Vladimir Lepojević, Rudarski institut, Beograd.

Analiza rada sistema za otkopavanje, transport i odlaganje jalovih masa površinskog otkopa lignita „Šićki Brod"

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Vukajlo Rakonjac — dipl. ing. Enver Mandžić — dipl. ing. Stanislav Živković

Uvodna razmatranja

Predmet ovoga rada je izvođenje analize rada sistema za otkopavanje, transport i odlaganje krovnih jalovih naslaga glavnog ugljenog sloja, na površinskom otkopu »Šićki Brod« Rudnika lignita Dobrnja — Titovi rudnici »Kreka—Banovići«. Analiza ovoga rada izvršena je u funkciji vremena. Analiza se sastoji u sakupljanju podataka i razmatranju rada ovoga sistema u toku 1972. godine, te upoređivanju sa projektovanim veličinama toga sistema i veličinama dobivenim kada je isporučilac opreme izvodio dokazivanje kapaciteta.

Transportni sistem, kao i cjelokupna oprema za otkrivku, nabavljeni su u ČSSR, od proizvođača tvornica »Uničov«, »Transporta«, »Vitkovičke željezare« i njihovih kooperanata.

Projekat tehnologije rada otkrivke, na osnovu izabrane opreme, radili su predstavnici firme »Banský projekti«, a na osnovu geomehaničkih i drugih karakteristika radne sredine površinskog otkopa »Šićki Brod«. Oprema je montirana i puštena u rad sredinom 1970. godine. Opremu čine rotorni bager KU — 300 S, transporteri sa gumenim trakama, samohodni transporteri sa gumenom trakom tipa PVP i PVZ, odlagač ZP — 2500 i kolica za odbacivanje.

Tokom rada uočeno je da se izabranom opremom ne postižu projektovane veličine. pa se prišlo detaljnijem praćenju i snimanju rada čitavog sistema.

Opšti podaci otkopa

Neposrednu krovinu glavnog ugljenog sloja čine gline, moćnosti 10—15 m, a dalje glinovito-pjeskoviti prah sa prelaskom u pijesak. Učešće krovinskih naslaga, u ukupnoj količini otkrivke, iznosi: 30% glina i 70% glinovito-pjeskoviti prah i pijesak. Podinu ugljenog sloja čine kvarcni pijeskovi moćnosti cca 20 m, koji čine zatvoreni vodonosni horizont. Osnovni geološki profili i situacija otkopa dati su na slikama 1 i 2.

Osnovni podaci otkopa

— površina otkopnog polja	155 ha
— površina vanjskog odlagališta	85 ha
— količina otkrivke	65,364 mil. m^3
— količina uglja	17,434 mil. tona
— prosječni odnos otkrivke i uglja	3,75 m^3 : 1 toni
— prosječna moćnost pokrivača	39,85 m, a max. 100 m
— prosječna moćnost ugljenog sloja	10,29 m
— projektovana prosječna godišnja proizvodnja otkrivke	5,2 mil. m^3
— prosječna godišnja proizvodnja uglja	1,0 mil. tona

Osnovni tehnički podaci jedinica sistema

Rotorni bager KU 300 S

— teorijski kapacitet	1200 — 2250 m^3 čm/h
— visina kopanja	19,3 m
— dubina kopanja	3,2 m
— prečnik rotora	7,07 m

— zapremina vedrica	
projektovanih	0,30 m³
isporučenih	0,75 m³
— broj vedrica	
projektovanih	10 komada
isporučenih	8 komada
— širina transportera	1,4 m
— izvlačenje katarke	8,5 m
— broj istresanja	51 — 76,4 min⁻¹
— specifični pritisak na tlo	1,18 kp/cm²

Transpoteri sa gumenim trakama

— širina	1,2 m
— ukupna dužina transportera	3528 m
— maksimalni kapacitet (rastresito)	2100 m³/h
— brzina	4 m/sek
— ugao nasipanja	15°
— ugao korita	30°

Odlagač ZP — 2500

— maksimalni kapacitet (rastresito)	2500 m³/h
— dužina trake	55 m
— širina trake	1,4 m
— brzina trake	4,62 m/sek
— uspon katarke	10°
— prečnik unutrašnje stope	9,6 m
— prečnik vanjske stope	15,5 m
— dužina koraka	1,0 m
— brzina koračanja	70 — 100 m/h
— specifični pritisak na tlo u transportu	0,65 kp/cm²
— specifični pritisak na tlo u radu	0.35 kp/cm²

Samohodni transporter sa gumenom trakom PVP — 2500

— teorijski kapacitet	2500 m³/h
— širina transportne trake	1,2 m
— specifični pritisak na tlo	0,85 kp/cm²
— brzina trake	5 m/sek
— ukupna dužina utovarne i istovarne katarke	40 m

Kolica za odbacivanje, S-voz

— ukupna dužina	25,83 m
— širina trake	1,2 m
— brzina trake	4 m/sek
— maksimalna visina odlaganja jalovine	20 m

Samohodni transporter sa gumenom trakom tipa PVZ 2500 — 45/27

— transportna količina iskopanog tla pri 1,8 Mp/m³ je	2500 m³/h
— širina trake transportera	1,2 m
— maksimalna transportna dužina	72 m
— srednji specifični pritisak na tlo	0,85 kp/cm²
— brzina trake	4 m/sek

Geomehaničke karakteristike jalovinskih masa

Ispitivanja fizičko-mehaničkih osobina otkrivke vršena su na poremećenim i neporemećenim uzorcima, uzetim iz sondažnih bušotina u periodu istraživanja i eksploatacije otkopa. Osnovne geomehaničke karakteristike jalovine date su u tablici 1.

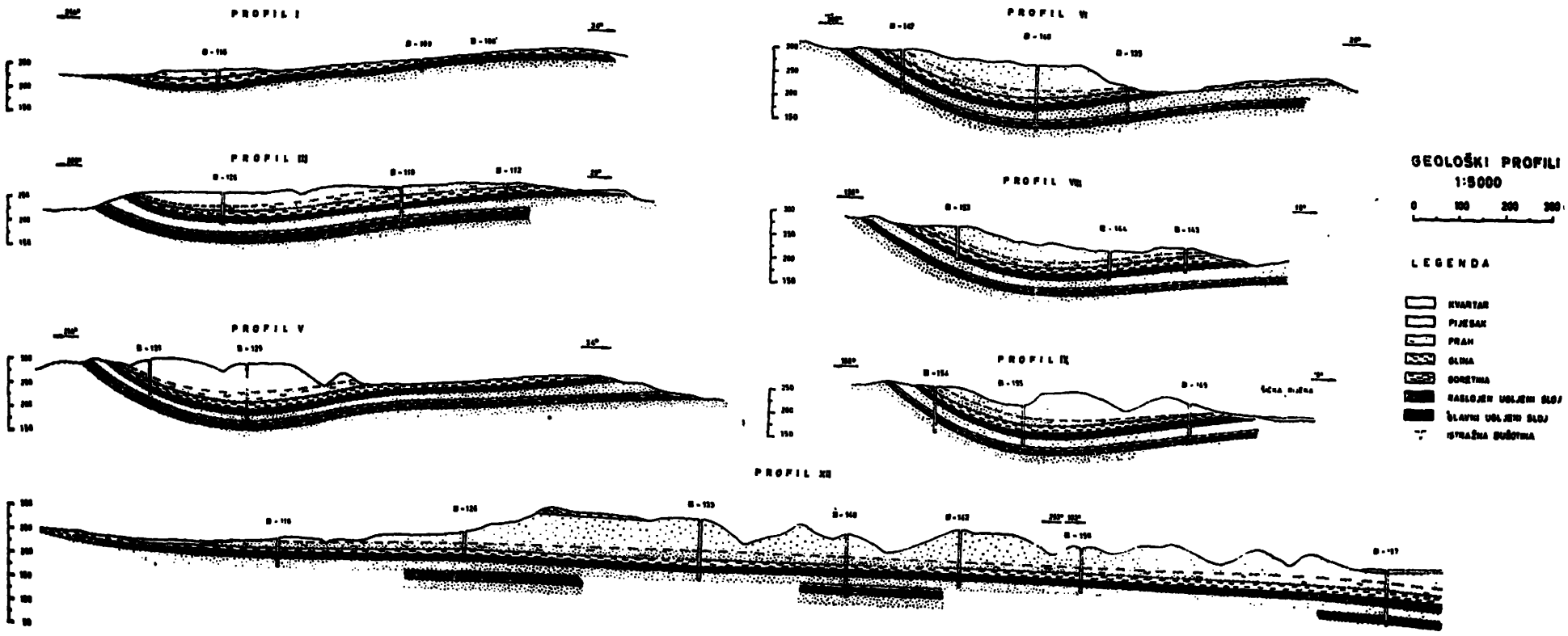
Kao ostale karakteristike materijala navodimo da je glina mikro slojevita, prekonsolidovana i visoko plastična. Prah je sitnozrn i dobro zbijen. Pijesak je nevezan u direktnoj podini ugljenog sloja, a prema prelazu u prah vezan je djelimično. Granulacija ima tendenciju opadanja prema prahu.

Tehnologija transporta

Otkopavanje jalovih masa vrši se rotornim bagerom KU 300 S. Transport je organizovan transporterima sa gumenim trakama. Transportni sistem čine etažni transporteri 1

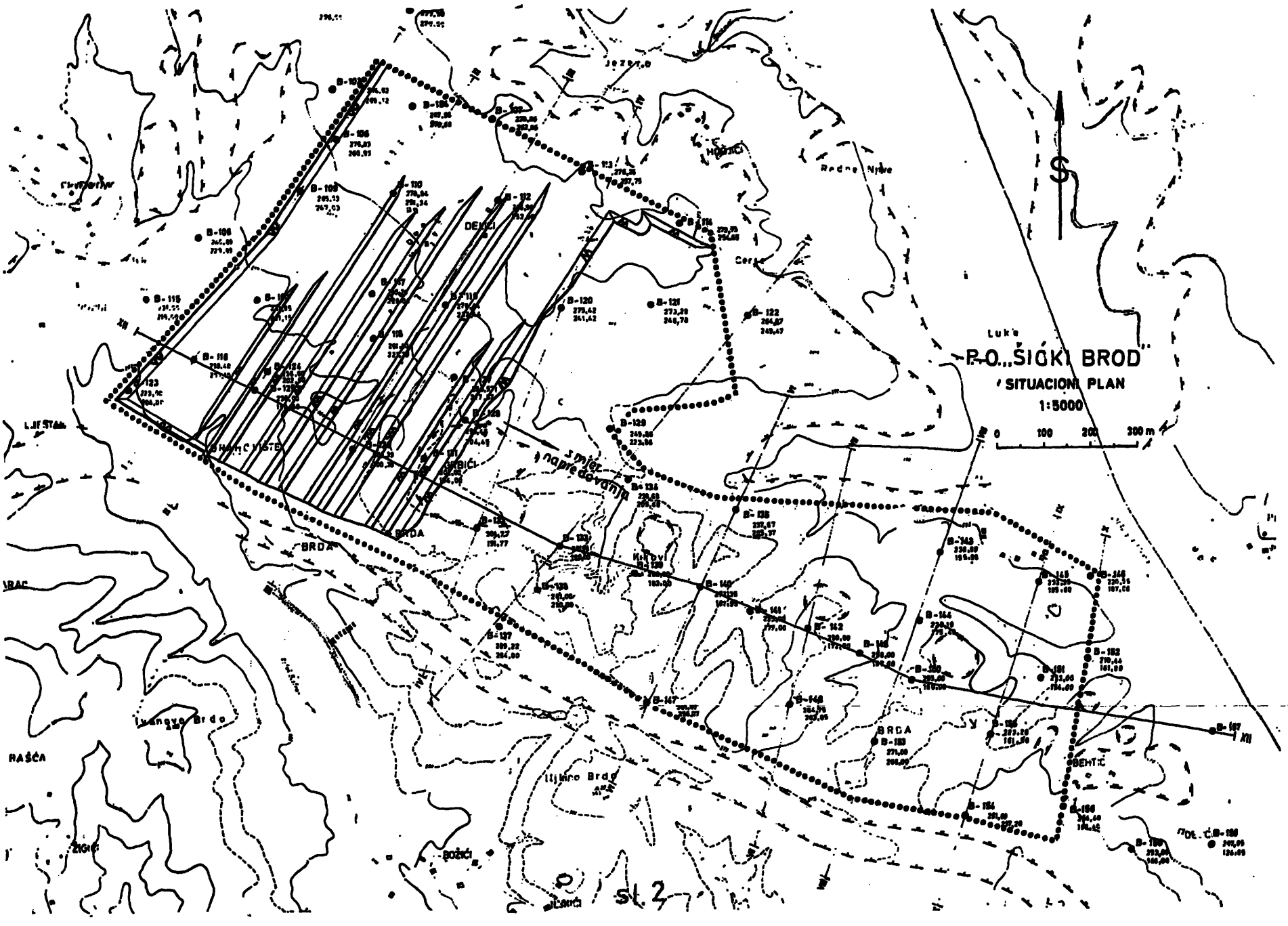
Tablica 1

Red. br.	Karakteristike	Glina	Prah	Pijesak
1.	Prirodna vlažnost, W (%)	25—35	8—12	—
2.	Granica žitkosti, W_1 (%)	90—120	30—45	—
3.	Granica krutosti, W_p (%)	30—40	10—12	—
4.	Indeks plastičnosti, I_P (%)	50—90	20—30	—
5.	Indeks konzistencije, I_c	0,9—1,2	1,0—1,3	—
6.	Zapreminska težina, γ (Mp/m³)	1,8—2,1	1,9—2,1	2,0—2,2
7.	Specifična težina, γ_s (Mp/m³)	2,6—2,8	2,7—2,8	2,7—2,8
8.	Relativni porozitet, e	0,9—1,3	0,5—0,6	0,5—0,6
9.	Kohezija, c (kp/cm²)	2,0—6,0	0,4—0,8	0,0—0,2
10.	Ugao unutrašnjeg trenja, φ	16°—18°	28°—34°	38°—42°
11.	Pritisak bubrenja, P (atm)	1,0—2,5	—	—
12.	Koeficijent filtracije, k (cm/sek)	—	—	$2{,}4 \cdot 10^{-3}$
13.	Koeficijent rastresitosti	1,55—1,65	1,36—1,40	1,15—1,25



Sl. 1 — Osnovni geološki profili.

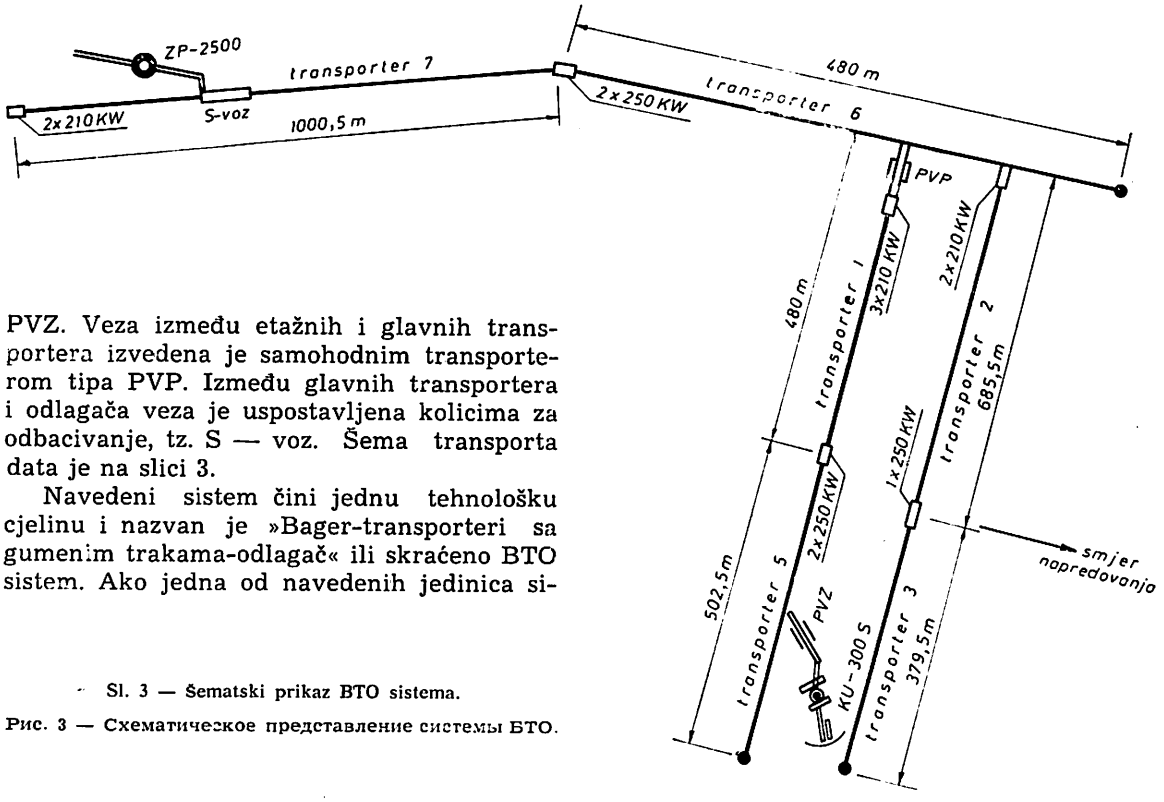
Рис. 1 — Основные геологические профили.



Sl. 2 — Situacioni plan površ. otkopa »Šićki Brod«.

Рис. 2 — Ситуационный план карьера „Шички Врод."

i 5 za prvu etažu, 2 i 3 za drugu etažu, 6 i 7 glavni transporteri kopa. Odlaganje se vrši odlagačem ZP 2500. Transportna veza između rotornog bagera i etažnih transportera uspostavljena je samohodnim transporterom tipa



PVZ. Veza između etažnih i glavnih transportera izvedena je samohodnim transporterom tipa PVP. Između glavnih transportera i odlagača veza je uspostavljena kolicima za odbacivanje, tz. S — voz. Šema transporta data je na slici 3.

Navedeni sistem čini jednu tehnološku cjelinu i nazvan je »Bager-transporteri sa gumenim trakama-odlagač« ili skraćeno BTO sistem. Ako jedna od navedenih jedinica si-

Sl. 3 — Šematski prikaz BTO sistema.

Рис. 3 — Схематическое представление системы БТО.

stema stane, tada čitav sistem ne radi, što znači, da je efektivno radno vrijeme svih jedinica sistema isto.

Karakteristika transportnog sistema je da etažni transporteri 1 i 5, 2 i 3, koje opslužuje jedan bager, nisu istovremeno u radu. Od glavnih transportera 6 i 7, transporter 6 je stabilan, a transporter 7 se pomjera radijalno, za vrijeme odlaganja na vanjskom odlagalištu. Kada se pređe na unutrašnje odlagalište transporter 7 se pomjera paralelno sa etažnim transporterima, tj. paralelno frontu napredovanja.

Kapacitet i efektivni rad sistema

Razmatranje pomenutih veličina izvršiće se u tri varijante:

— projektovane veličine,
— dokazane veličine,
— ostvarene veličine.

Projektovane veličine

Osnovne projektovane veličine sistema date su u tablici 2.

Ostale projektovane veličine date su u tablici 3.

Plansko projektovano radno vrijeme

Na površinskom otkopu lignita »Šićki Brod«, rad treba da se odvija u četiri smjene, sa radnim vremenom od 42 časa/čovjek/nedelja.

Tablica 2

Red. br.	Veličine	Jedinica mjere	Pijesak	Glina
1.	Koeficijent rastresitosti	kr	1,3	1,5
2.	Efek. radno vrijeme sistema	t_{ef} = h/dan	13,15	13,15
3.	Zaprem. težina materijala	γ = Mp/m³	1,8	1,8
4.	Kapacitet sistema	Q_{ef} = m³ čm/h	1465	917
5.	Prosječni kapacitet sistema	Q_{pr} = m³ čm/h	1300	1300
6.	Prosječni kapacitet sistema	Q_{pr} = m³ rm/h	1904	1375
7.	Teoretski kapacitet transportera sa gumenim trakama	Q_t = m³ rm/h	2100	2100
8.	Teoretski kapacitet samohodnih transportera PVP i PVZ	Q_t = m³ rm/h	2500	2500
9.	Teoretski kapacitet odlagača ZP—2500	Q_t = m³ rm/h	2500	2500
10.	Teoretski kapacitet bagera KU—300 S	Q_t = m³ rm/h	2250	2250

Kalendarski fond vremena je 365 dana ili 8760 časova. Od toga, nedelje 52 dana ili 1248 časova, i praznici 9 dana ili 216 časova. Prema tome, od ukupnog vremena ostaje 304 dana ili 7296 časova. Od toga su planirane opravke sistema 64 i 2/3 dana ili 1552 časa. Iskorišteni godišnji fond vremena je 239 i 1/3 dana ili 5744 časa. Rezerva vremena je 72 i 2/3 dana ili 1744 časa. Plansko godišnje čisto radno vrijeme je 166 i 2/3 dana ili 4000 časova. Za 6 dana po 8 časova sedmično imamo 48 časova/sedmično, pa je radno vrijeme po čovjeku 48/42 — 1,14. Ako se tome doda 10% zbog odsustva, koeficijent za obračun iznosi 1,33.

Veličine dobivene za vrijeme dokazivanja kapaciteta sistema

Prema TGL normama izvršene su dvije probe dokazivanja kapaciteta. Vrijeme trajanja probe dokazivanja kapaciteta u glini iznosi: kalendarski fond sati 68h 6'; očitano vrijeme rada tačka bagera 36h 31', a izmjereno vrijeme tečenja materijala na traci 34h 53'; vremensko iskorištenje je N_{rx} = 0,51, kapacitativno iskorištenje N_k = 0,57, i ostvareni časovni kapacitet 749,6 m³ č. m./h, uz faktor rastresitosti kr = 1,4 — 1,5.

Vrijeme trajanja probe dokazivanja kapaciteta u pijesku iznosi: kalendarski fond sati je 72h 47', očitano vrijeme rada točka bagera 22h 18', a izmjereno vrijeme tečenja materijala na traci 21h 18'. Vremensko iskorištenje je N_r = 0,29, kapacitativno iskorištenje N_k = 0,60, i ostvareni časovni kapacitet Q_h = 1330,5 m³ č. m, uz faktor rastresitosti K_r = 1,15 — 1,25. Prosječni kapacitet ostvaren za vrijeme dokazivanja kapaciteta je Q_h = 1158 m³ č. m/h.

Probe dokazivanja kapaciteta sistema izvedene su u maksimalno mogućim optimalnim uslovima površinskog otkopa »Šićki Brod«. Ti optimalni uslovi rada obuhvatali su slijedeće: potpunu pripremljenost sistema za probu, optimalnu širinu i visinu bloka, transport mehanizacije nije vršen osim pomjeranja bagera što je zahtijevala tehnologija rada, povoljne vremenske prilike, i dr.

Ostvareni rezultati

Ostvareni rezultati BTO sistema dati su u tablici 4.

Način proučavanja dosadašnjeg rada BTO sistema

Podjela vremena rada sistema

Posmatranje i proučavanje rada sistema izvedeno je u funkciji vremena. Vremensko

Projektovani parametri BTO-sistema **Tablica 3**

JEDINICA MJERE h (ČAS)

MJESEC	RADNIH DANA	OTKRIVENA MASA NA MJESEC $m^3čm$	OTKRIVENA MASA NA DAN $m^3čm$	EFEKTIVNO VRIJEME NA MJESEC	EFEKTIVNO VRIJEME NA DAN	NEEFEKTIVNO VRIJEME					UKUPNO VRIJEME	KAPACITET SISTEMA $m^3čm/h$
						ZASTOJI NA MJESEC	ZASTOJI NA DAN	OPRAVKE SISTEMA	NERADNO VRIJEME NA MJESEC	UKUPNO NEEFEKTIVNO VRIJEME NA MJESEC		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	24	410 520	17 105	315, 60	13,15	137,76	5,74	122,64	168	428,40	744,00	1300,6
II	25	427 625	17 105	328,75	13,15	143,50	5,74	127,75	72	343,25	672,00	1300,6
III	27	461 835	17 105	356.00	13,15	154,98	5.74	137,02	96	388,00	744,00	1300,6
IV	25	427625	17 105	328,75	13,15	143,50	5,74	127.75	120	391,25	720.00	1300,6
V	25	427 625	17 105	328,75	13,15	143, 50	5 ,74	127.75	144	415,25	744,00	1300,6
VI	26	444 730	17 105	341,90	13,15	149,24	5,74	132,86	96	378, 10	720,00	1300,6
VII	24	410 520	17 105	315,60	13,15	137, 76	5 ,74	122,64	168	428,40	744 ,00	1300,6
VIII	27	461 835	17 105	356.00	13,15	154,98	5 ,74	137,02	96	388,00	744,00	1300,6
IX	26	444 730	17 105	341,90	13,15	149,24	5 ,74	132,86	96	378,10	720. 00	1300, 6
X	26	444 730	17 105	341,90	13,15	149,24	5,74	132,86	120	402,10	744.00	1300, 6
XI	24	410 520	17 105	315,60	13,15	137,76	5,74	122,64	144	404,40	720,00	1300, 6
XII	25	427625	17 105	328,75	13,15	143,50	5,74	127,50	144	415,25	744,00	1300,6
Σ	304	5 200 000		4000,00		1744,00		1552,00	1464	4760	8760	
$\bar{x}$ $\sum f_i x_i / N$		433333,33		333,33		145,33		129,33	122,00	396,66	730,00	
$\bar{x}$ $\sum f_i \cdot x_i / N$			17 105,00		13,15		5,74	5 11		15,66	28,82	17 105,00

Ostvareni parametri BTO sistema u 1972. godini **Tablica 4**

JEDINICA MJERE h (ČAS)

MJESEC	RADNIH DANA	OTKRIVENA MASA NA MJESEC m³ čm	OTKRIVENA MASA NA DAN m³ čm	EFEKTIVNO VRIJEME NA MJESEC	EFEKTIVNO VRIJEME NA DAN	NEEFEKTIVNO VRIJEME: ZASTOJI NA MJESEC	NEEFEKTIVNO VRIJEME: ZASTOJI NA DAN	NEEFEKTIVNO VRIJEME: NERADNO VRIJEME NA MJESEC	UKUPNO NEEFEKTIVNO VRIJEME NA MJESEC	UKUPNO VRIJEME	KAPACITET m³ čm/h	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
I	25	148 650	5946	318,23	12,72	281 72	11,27	144 00	425.77	744,00	467 00	
II	22	132 300	6014	257,30	11,70	270,70	12,30	144 00	414 70	672,00	514 10	
III	28	196 100	7004	316,80	11,31	355,21	12,69	72 00	427,21	744.00	619,10	
IV	28	188 560	6734	263,40	9,41	408,60	14,59	48 00	456,60	720,00	715, 80	
V	28	200 470	7160	265 40	9 48	408, 60	14,52	72 00	478 60	744,00	755, 35	
VI	28	182 500	6518	246 00	7,71	426.00	15,21	48 00	474,00	720 00	741.86	
VII	26	209 600	8062	207, 20	7,97	416.79	16,03	120 00	536.80	744,00	1011, 55	
VIII	28	214 300	7654	256,20	9,08	417,80	14, 92	72 00	489,80	744,00	843.09	
IX	30	216 300	7210	207, 50	6,92	512,50	17,08	00,00	512,50	720,00	1081, 88	
X	28	170 980	6106	215, 10	7,68	456, 90	16, 32	72,00	528,90	744,00	794,65 -	
XI	24	193 664	8069	181,70	7,57	394,30	16,43	144,00	538,30	720,00	1065,85	
	REDOVAN DVOGODIŠNJI REMONT BAGERA KU 300 - S							744	744,00			
Σ	295	2053427		2732, 83		4347,17		936,00	*(744,00) 5283,16	8016,00	8610,23	
x̄		186675		248,44		395,20		85,09	502,25	728,73	751,39	
x̃			5952		9,26		14, 70		20,43	27,17	751,39	

snimanje rada sistema izvedeno je u toku 1972. godine, odnosno u toku 295 radnih dana, u svim smjenama. U tom vremenu su posmatrane — snimane sve jedinice sistema. Obimni podaci o snimanjima i izvedeni proračuni za svaku jedinicu sistema, prema vrsti i familiji zastoja, ne mogu se saopštiti u kratkom obimu ovoga rada.

U toku rada sistema vršena su snimanja efektivnog i neefektivnog radnog vremena sistema. Neefektivno radno vrijeme sastoji se od: neefektivnog radnog vremena sistema pod nazivom »zastoji«, i neefektivnog radnog vremena — neradno vrijeme i opravke. Neefektivno radno vrijeme pod nazivom »zastoji«, kod svih jedinica BTO svedeno je na 6 bitnih grupa-vrsta zastoja-obilježja, u koje smo svrstali zastoje: mašinske, elektro, čišćenje sistema u toku rada, komadi, transport mašina, vulkanizacija traka. Pored toga, data je posebna grupa zastoja pod nazivom »ostali zastoji«. Ona obuhvata 7 vrsta zastoja, 7 obilježja, u koje spadaju: čišćenje sistema prije početka rada, nedostatak električne energije, vremenske nepogode, servis mašina, izrada trase buldozerima, izmjena smjena, zbor radnih ljudi. Svi zastoji svedeni su na dvije bitne grupe zastoja: ukupni zastoji jedinica sistema na tablici 5 i ukupni zastoji sistema na tablici 6.

Efektivno vrijeme jedinica sistema i čitavog sistema dobija se kada se neefektivno vrijeme oduzme od ukupnog vremena.

Statistička obrada efektivnog i neefektivnog vremena BTO sistema

Ovom obradom obuhvaćeno je 295 elemenata-slučajnih promjenljivih, preko kojih treba da se saznaju zakonitosti i pravilnosti u odnosima radnih operacija (vrsta zastoja) rada sistema. Kompletno posmatranje rada sistema smatrano je kao jedan stohastički eksperiment u kome svaka vrijednost predstavlja slučajan događaj. Svaka operacija je posmatrana posebno kao jedan uzorak. Uzorak se smatra kao dio jednog beskonačnog skupa-beskonačnog snimanja rada sistema ili jedinica sistema. Da bi se došlo do osnovnih pokazatelja u odnosima radnih operacija jedinica sistema ili čitavog sistema, određene su: aritmetička sredina $\bar{x} = 1/N \sum_{1}^{n} f_i x_i$, standardna devijacija

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma f_i (x_i - \bar{x})^2}{N}}$$

i koeficijent varijacije podataka $v = \sigma/\bar{x}$

gdje je:

$N = \sum_{1}^{n} f_i$ — ukupan broj podataka

f_i — apsolutna frekvencija

x — promjenljiva.

Problem u prvoj obradi razmatramo samo sa navedena tri statistička parametra, jer oni mogu da definišu ovu temu. Za kompletnu obradu potrebno je odrediti i niz drugih parametara, koristeći se zakonima matematičke statistike, teorijom masovnog opsluženja, teorijom linearnog i dinamičkog programiranja, i drugo.

Neefektivno radno vrijeme jedinica sistema i čitavog sistema sistematizovano po familijama zastoja

Neefektivno radno vrijeme jedinica sistema i čitavog sistema, pod nazivom »zastoji«, analizirano je u tablici 5. Tu su analizirana vremena svake jedinice sistema posebno i čitavog sistema zajedno. Svaka familija zastoja izražena je svojim slučajnim promjenljivim ili skupom slučajnih promjenljivih (x_1, x_2, x_3, ..., x_i), koje su date po mjesecima svih slučajnih promjenljivih familija zastoja (X_I, X_{II}, X_{III}, X_{IV}, ..., X_i),

U tablici su, pored procentualnih odnosa učešća zastoja svih familija zastoja i zastoja po mjesecima jedinica sistema i čitavog sistema, date sume svih uzoraka i skupa svake jedinice sistema i čitavog sistema, njihove aritmetičke sredine, standardne devijacije i koeficijent varijacije.

Neefektivno radno vrijeme jedinica sistema i čitavog sistema sistematizovano u istovijetne familije zastoja

Neefektivno radno vrijeme, pod nazivom »zastoji«, sistematizovano je tako, da su zastoji iste prirode-iste familije svih jedinica sistema, grupisani u jedan uzorak ili jedan skup. Ovim se želi vidjeti, kako se sve familije zastoja i zastoja po mjesecima međusobno odnose u sistemu koji čini jednu tehnološku cjelinu. Ova sistematizacija i njena obrada data je za čitav sistem u tablici 6.

Ukupni zastoji jedinica sistema

Tablica 5

JEDINICA MJERE h (ČAS)

MJESEC	RADNIH DANA	SLUČAJ. PROMJENJ. / SLUČAJ. PROMJ.	BAGER KU 300-S	PVZ	PVP	GUMENI TRANSPORT. BR 1 X_1	GUMENI TRANSPORT. BR 5 X_2	GUMENI TRANSPORT. BR 2 X_3	GUMENI TRANSPORT. BR 3 X_4	GUMENI TRANSPORT. BR 6 X_5	GUMENI TRANSPORT. BR 7 X_6	S-VOZ X_7	ODLAGAČ ZP-2500 X_8	OSTALI ZASTOJI X_9	UKUPNI ZASTOJI	$\bar{X}_{i-9}^{XI} = \sum_{i=1}^{9} f_{i-9} \cdot X_{i-9} / N$ MJESEC	$\bar{X}_{i-9}^{XI} = \sum_{i=1}^{9} f_{i-9} \cdot X_{i-9} / N$ DAN	$\% = \bar{X}_{i-9}^{XI} / \sum_{i=1}^{9} \bar{X}_{i-9}^{XI}$
I	25	X_I	134,77	2,75	7,93			18,10		15,33	29,98	3,61	18,43	50,85	281,77	23,48	11,27	6,98
II	22	X_{II}	134,62	34,47	5,52	2,81		17,08	1,07	11,55	10,07	4,53	23,53	25,45	270,70	22,56	12,30	7,62
III	28	X_{III}	190,95	13,25	11,45	43,43	2,13			13,33	11,33	4,25	21,00	44,07	355,20	29,60	12,68	7,86
IV	28	X_{IV}	102,83	38,60	17,80	71,68	28,90			12,38	16,87	3,17	34,65	81,72	408,60	33,22	14,59	9,04
V	28	X_V	159,43	15,97	27,60	4,58	16,13	22,44		11,06	21,00	18,40	15,38	94,80	406,60	33,88	14,52	9,00
VI	28	X_{VI}	142,83	42,08	9,02			38,39	0,58	12,31	7,88	4,45	9,45	158,98	426,00	35,50	15,21	9,43
VII	26	X_{VII}	174,96	13,52	13,27	5,27		23,31	6,90	14,63	9,37	15,82	27,96	112,32	416,80	34,73	16,03	9,93
VIII	28	X_{VIII}	163,91	43,63	6,96	52,02	10,08			16,53	17,50	7,22	13,68	86,27	417,80	34,82	14,92	9,25
IX	30	X_{IX}	170,33	64,77	4,23	10,50	17,90	20,31		61,56	27,72	14,17	27,55	93,47	512,50	42,71	17,08	10,59
X	28	X_X	195,43	28,90	41,88					34,43	22,97	40,48	5,00	87,77	456,90	38,07	16,32	10,11
	24	X_{XI}	107,20	9,28	10,90	48,27	39,83			34,56	28,38	3,43	22,25	90,18	394,30	32,86	16,43	10,18
XII	REDOVAN DVOGODIŠNJI REMONT BAGERA KU 300-S																	
		$\sum_{i=1}^{6} f_{i-6} \cdot X_{i-6}$	1677,08	307,22	156,55	238,57	114,98	139,62	8,53	237,75	203,07	119,03	218,90	925,88	4347,17	361,43	181,35	
$\bar{X}_{i-9\,(X)} = \sum_{i=1}^{9} f_{i-9} \cdot X_{i-9} / N$			152,46	27,92	14,23	21,69	10,45	12,69	0,78	21,61	18,46	10,82	19,90	84,17	395,20		14,70	
$\bar{X}_{i-9\,dan} = \sum_{i=1}^{9} f_{i-9} \cdot X_{i-9} / N$			5,69	1,04	0,53	0,81	0,39	0,47	0,03	0,81	0,69	0,40	0,74	3,13	14,70		0,55	
$\% = \sum_{i=1}^{9} / \sum_{i=1}^{XI}$			38,60	7,07	3,60	5,49	2,64	3,21	0,19	5,47	4,67	2,74	5,04	21,30	100,00			100,00
$\bar{X}_{i-9\,dan} = \sum_{i=1}^{9} f_{i-9} \cdot X_{i-9} / N$			5^{41}	1^{03}	0^{38}	0^{49}	0^{23}	0^{28}	0^{02}	0^{49}	0^{41}	0^{24}	0^{44}	3^{26}	14^{44}			
$\tilde{\sigma}_{i-9} = \sqrt{\sum f_{i-9} \cdot f_{i-9} \cdot (\bar{X}_{i-9})^2 / N}$			0,86	0,62	0,38	0,97	0,60	0,46	0,14	0,91	0,80	0,36	0,31	1,20	1,73			
$V = \tilde{\sigma}_{i-9} / \bar{X}_{i-9}$			0,17	0,60	0,72	1,20	1,54	2,98	4,55	1,12	0,43	0,35	0,42	0,28	0,12			

Ukupni zastoji sistema

Tablica 6

JEDINICA MJERE h (ČAS)

MJESEC	RADNIH DANA	SLUČAJNI VARIJABILNI PROMJ.	MASINSKI X_1	ELEKTRO X_2	ČIŠĆENJE U TOKU RADA X_3	ČIŠĆENJE SISTEMA X_4	KOMADI X_5	TRANSP. MASINA X_6	NEDOST. ELENERG. X_7	VREMEN. NEPOGOD. X_8	SERVIS MASINA X_9	VULKANIZ. TRAKA X_{10}	IZRADA TRASE BULDOZ. X_{11}	IZMJENA SMJENA X_{12}	ZBOR RADNIH LJUDI X_{13}	UKUPNO ZASTOJI					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I	25	X_I	142,98	19,13	15,67	21,37	28,55	24,00	0,37	0,00	10,60	2,58	1,68	16,63		281,77	23,48	11,27	6,98	10,44	0,93
II	22	X_{II}	102,17	24,22	16,23	8,97	22,33	67,50	1,67	0,00	0,00	12,80	0,93	13,92		270,70	22,56	12,30	7,62	11,15	0,91
III	28	X_{III}	142,18	30,15	25,80	15,90	44,95	35,75	7,22	0,00	0,00	32,30	0,00	20,95		355,20	29,60	12,69	7,86	11,58	0,91
V	28	X_{IV}	94,23	38,65	62,62	19,85	33,27	44,45	3,51	29,10	6,62	53,67	0,00	22,63		408,60	34,05	14,60	9,05	12,30	0,84
V	28	X_V	114,97	33,02	43,37	33,40	36,43	47,27	13,78	10,65	8,00	36,75	6,83	22,13		406,60	33,83	14,52	9,00	13,43	0,92
VI	28	X_{VI}	73,50	26,13	39,18	7,47	22,32	62,45	1,37	1,87	128,00	43,43	0,00	20,11		426,00	35,50	15,21	9,43	13,88	0,91
VII	26	X_{VII}	83,70	57,73	40,02	23,88	36,43	73,48	4,33	19,52	46,00	13,11	0,00	18,58		416,80	34,73	16,03	9,83	14,73	0,92
VIII	28	X_{VIII}	84,97	33,35	51,18	28,95	44,15	39,80	11,37	7,67	14,67	78,08	0,00	23,62		417,80	34,82	14,92	9,25	13,80	0,92
IX	30	X_{IX}	125,70	52,80	93,05	35,93	40,30	56,80	20,07	0,62	8,00	50,38	3,93	24,42	0,50	512,50	42,71	17,08	10,58	15,70	0,92
X	28	X_X	139,83	45,90	34,63	49,27	48,82	52,05	4,75	4,62	8,00	47,90	0,00	21,23		456,30	38,07	16,32	10,11	15,09	0,92
XI	24	X_{XI}	92,78	48,40	60,45	38,15	44,93	35,07	26,60	1,13	8,00	22,48	0,00	16,30		394,30	32,85	16,43	10,18	15,09	0,92
	REDOVAN DVOGODIŠNJI REMONT BAGERA KU 300-S																				
		$\sum_1^{13} f_{I-13} X_{I-13}$	1197,02	409,48	482,20	283,33	400,48	506,62	95,00	75,03	237,88	393,50	13,08	220,73	0,50	4347,17					
$\bar{X}_{I-13} = \sum_1^{13} f_{I-13} \cdot X_{I-13} / N$			108,82	37,23	43,84	25,76	36,41	46,97	8,64	6,82	21,63	35,77	1,22	20,07	0,05	395,20		161,37			
$\bar{X}_{I-13}\ dan = \sum_1^{13} f_{I-13} \cdot X_{I-13} / N$			4,06	1,39	1,63	0,96	1,36	1,83	0,32	0,25	0,81	1,33	0,05	0,75	0,00	14,70		14,70			
$\% = \sum_1^{13} / \sum_1^{X1}$			27,54	9,42	11,09	6,52	9,21	12,39	2,19	1,73	5,47	9,05	0,30	5,08	0,00	100,00			100,00		
$\sigma_{I-13} = \frac{1}{N} \sum_{I=1}^{N} (X_{I-13} - \bar{X}_{I-13})^2 / N$			10,92	0,44	0,73	0,44	0,30	0,61	0,32	0,31	1,28	0,72	0,08	0,06		3,14					
$V = \sigma_{I-13} / \bar{X}_{I-13}$			0,23	0,32	0,45	0,46	0,22	0,33	1,09	1,24	1,58	0,54	1,60	0,08		0,21					
$\bar{X}_{I-13}\ dan = \sum_1^{13} f_{I-13} \cdot X_{I-13} / N$			4,04	1,23	1,38	0,58	1,22	1,50	0,19	0,15	0,49	1,20	0,03	0,45		14,44					

Analiza parametara jedinica sistema i čitavog sistema

Razmatranje eefektivnog radnog vremena jedinica sistema i čitavog sistema sistematizovanog u familije zastoja i istovijetne familije zastoja

U ovom poglavlju biće razmatrani samo najbitniji zastoji ovoga sistema. Zastoji sistema obrađeni su u tablicama 3, 4, 5 i 6. Čitav sistem napravi 4347,17 časova zastoja na godinu, ili 14,70 časova na dan. Najveće zastoje u sistemu čini bager KU 300 S, i to 1677,08 časova na godinu, ili 5,69 časova na dan. Prema tome, bager učestvuje u ukupnim zastojima sa 38,60%. Ako bismo iz analize isključili »ostale zastoje«, u kojima su »izmjena smjena« i »servisi mašina« najveće stavke tada rotorni bager učestvuje u ukupnim zastojima sistema sa 45 %. Rasturanja zastoja ove jedinice su ravnomjerna, a koeficijent varijacije relativno malen. Drukčije rečeno, zastoji bagera su stalni i ujednačeni.

Velike zastoje u sistemu čine i tzv. ostali zastoji. Oni u ukupnim zastojima sistema učestvuju sa 925,88 časova na godinu, ili 3,13 časova na dan. To znači, da učestvuju u ukupnim zastojima sa 21,30%. U ovoj grupi zastoja najveće zastoje čini čišćenje sistema. Oni učestvuju sa 58 minuta na dan. Rasturanje ove vrste zastoja je veliko, što znači da čišćenj je sistema nije stalna i ujednačena po java.

U ostale zastoje uvršteni su i servisi mašina, koji učestvuju sa 52 minuta na dan u ukupnim zastojima. Rasturanja su im vrlo velika, pa je koeficijent varijacije 197%, te se može reći da održavanje strojeva nije stalna — kontinualna pojava.

Zastoji ostalih jedinica sistema su prosječno procentualno mali i kreću se od 7,07% za PVZ do 0,19% za transporter 3.

Svi gumeni transporteri sistema zajedno učestvuju sa 3,18 časova na dan, ili sa 21,67% od ukupnih zastoja sistema. Najveće zastoje čini transporter 1 (mada je on radio u toku godine 8 mjeseci). Rasturanja zastoja kod svih transportera su velika, te su im koeficijenti varijacije veliki.

Najveći zastoji ostvareni su u septembru, novembru, oktobru, julu i junu, kada je vrijeme za rad na otkopu najpovoljnije. Najmanji su ostvareni u januaru, februaru, martu i maju, kada su klimatski uslovi najnepovoljniji. Ako se ima u vidu ostvarena proizvodnja u navedenim mjesecima, može se konstatovati da su zastoji najveći u onim mjesecima kada je ostvarena najveća proizvodnja. Iz toga proizilazi, da se, u težnji da se da velika proizvodnja, ne vodi računa o održavanju mašina sistema.

Najčešći i najveći zastoji sistema su mašinske prirode. Oni učestvuju sa 4,06 časova na dan, ili sa 27,54%, od ukupnih zastoja sistema. Rasturanja nisu velika, pa je koeficijent varijacije relativno nizak, što znači da su ovi zastoji svakodnevni i približno jednaki.

Velike zastoje u sistemu izaziva i premještanje mašina-transport mašina. Oni učestvuju sa 1,8 časova na dan ili sa 12,39%. Rasturanja zastoja su takođe ravnomjerna, a koeficijent varijacije mali.

Zastoji pod nazivom »čišćenje sistema u toku rada«, »čišćenje sistema prije početka rada«, »komadi«, učestvuju sa 3,95 časova na dan, ili sa 26,82%, od ukupnih zastoja sistema. Radi vulkanizacije traka zastoji se ostvaruju prosječno od 1,33 časa na dan, ili 9,05%. Interesantno je napomenuti da su ovde rasturanja zastoja relativno mala, a koeficijent varijacije u granicama tolerancije, što znači da se vulkanizacija vrši često i dugotrajno.

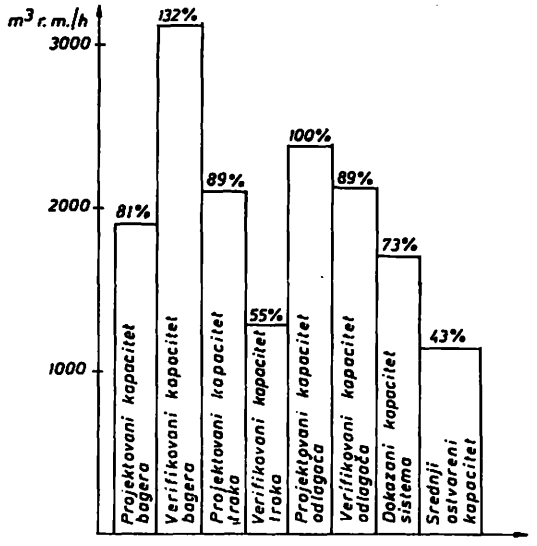
Analizirano radno vrijeme u ovome radu daje više uopštene pokazatelje sistema. Zastoji svih jedinica sistema i čitavog sistema su poznati, ali nije detaljnije poznato kako su nastali, odnosno kakvo je njihovo obilježje. Poznato je i vremensko i procentualno učešće zastoja svih jedinica sistema, ali je nepoznato da li takva i tolika učešća smiju i treba da budu. Da bi se detaljnije moglo odgovoriti na ova i druga pitanja o radu sistema, potrebno je svakako doći do još saznanja. Zbog toga je potrebno izvršiti dopunsko snimanje zastoja svih jedinica sistema, ali sa njihovim obilježjima. Potrebno je snimiti broj potencijalnih mogućnosti nastajanja zastoja svake jedinice, njihove učestalosti i njihovo trajanje. Snimanjima treba utvrditi kakvi su montan-geološki uslovi radne sredine, kakve su fizičko-mehaničke osobine stijenskih masa. Takođe treba utvrditi pravilnost i umešnost rukovanja i rada rukovaoca bagera, savjesnost i odgovornost u radu, i sve ono što onemogućava da bager i čitav sistem radi sa punim kapacitetom.

Razmatranje projektovanih, dokazanih i ostvarenih veličina sistema

Odnosi ovih veličina dati su u tablici 7, i slikama 6, 7, 8, 9 i 10. Iz predočenih slika i tablice se vidi da su razlike u odnosima velike. Imajući ovo u vidu, prišlo se provjeri veličina koje definišu ovaj sistem, naime, izvršeno je ponovno dimenzionisanje jedinica sistema. Utvrđeno je, da je neusklađenost svakako posljedica komaditosti materijala, koji i izazivaju zastoje na sistemu.

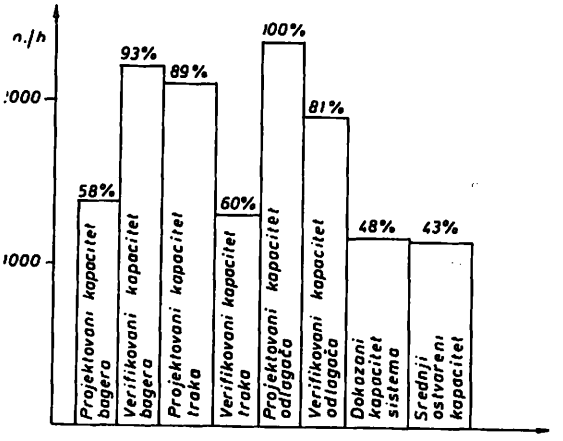
Na osnovu prethodnih izlaganja vidi se da je bager ostvario oko dva puta veće zastoje nego zajedno svi transporteri sa gumenim trakama (izuzimajući samohodne transportere). Ovako veliki zastoji bagera su sigurno posljedica neusklađenosti zapremine vedrica, konstrukcije sistema transportera sa gumenim trakama na bageru, kao i njihove propusne moći za kapacitet bagera.

Veliki udeo zastoja na transporterima je preopterećenost transportera materijalom koji dobiva od bagera. Međutim, udeo u zastojima transportera čini i nedovoljna širina gu-



Sl. 4 — Odnosi kapaciteta sistema u pijesku; za indeks 100% uzet je projektovani kapacitet odlagača.

Рис. 4 — Соотношения производительностей системы при работе в песке; индекс 100% относится к проектированной производительности отвалообразователя.



Sl. 5 — Odnosi kapaciteta sistema u glini; za indeks 100% uzet je projektovani kapacitet odlagača.

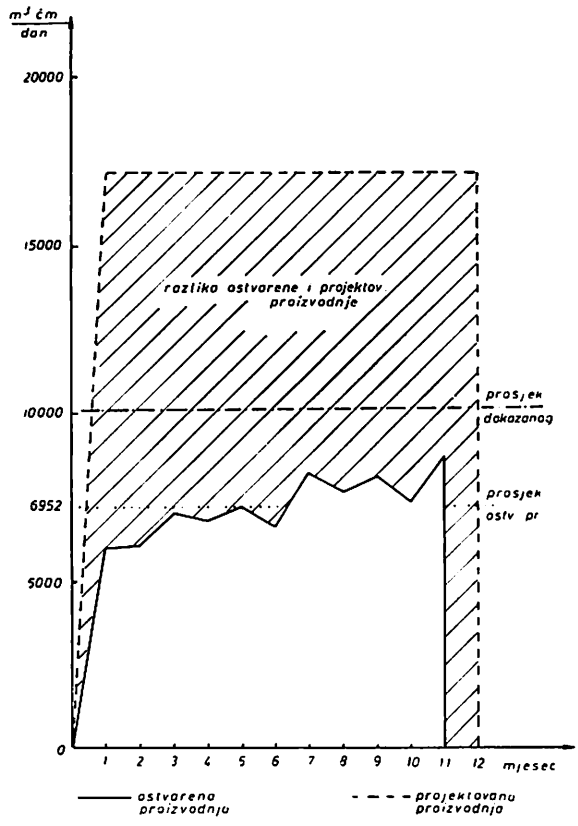
Рис. 5 — Соотношения производительностей системы в глине; индекс 100% относится к проектированной производительности отвалообразователя.

kapaciteta jedinica vrlo velika. Odnosi projektovanih, ostvarenih, dokazanih i verifikovanih veličina bagera, transportnih traka i odlagača, dati su u tablici 8 i slikama 4 i 5. Razlike kapaciteta su velike, tako da je odnos verifikovanog kapaciteta bagera i verifikovanog najkritičnijeg transportera 241%, a odnos između odlagača i najkritičnijeg transportera je 164%. Razlike su naročito izražene pri radu sistema u pijesku. One su nešto manje pri radu u glini. Navedeni procenti pokazuju veliku neusklađenost jedinica sistema.

Ostvarene vrijednosti sistema, kod rada u glini, su niže nego kod rada u pijesku, a to je mene trake na transporterima 1, 5, 6 i 7, kao i neriješeni presipi transportera.

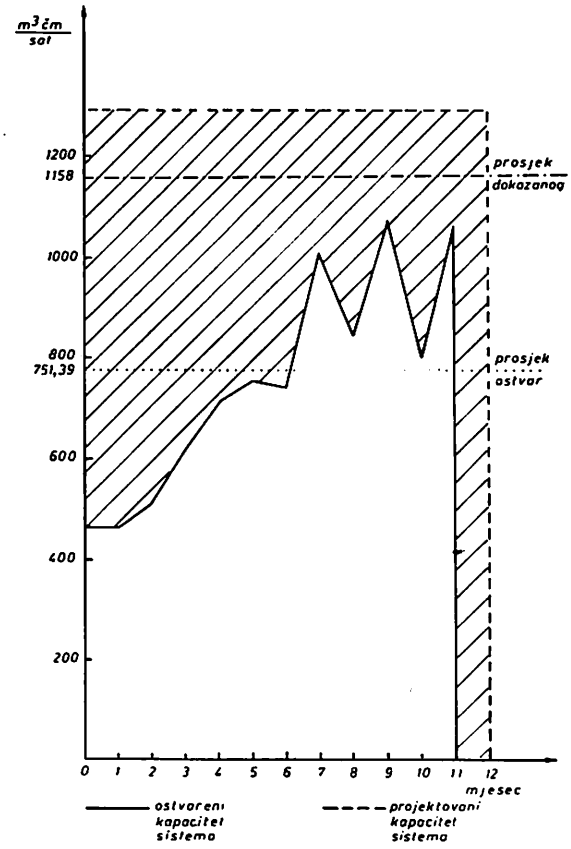
Zastoji, nastali uslijed čišćenja sistema i komaditosti materijala, su svakako posljedica i nepravilnog dimenzionisanja jedinica sistema, a što se naročito odnosi na vedrice bagera (velika komaditost), presipe i širinu traka transportera.

Vulkanizacija traka nastaje najčešće radi oštećenja gume velikim komadima materijala jalovine i izlaženja trake iz svoje ose zbog neravnomjernog sipanja materijala na nju.



Sl. 6 — Prikaz ostvarene i projektovane proizvodnje sistema

Рис. 6 — Данные о реализированном и проектированном объёме производства системы.

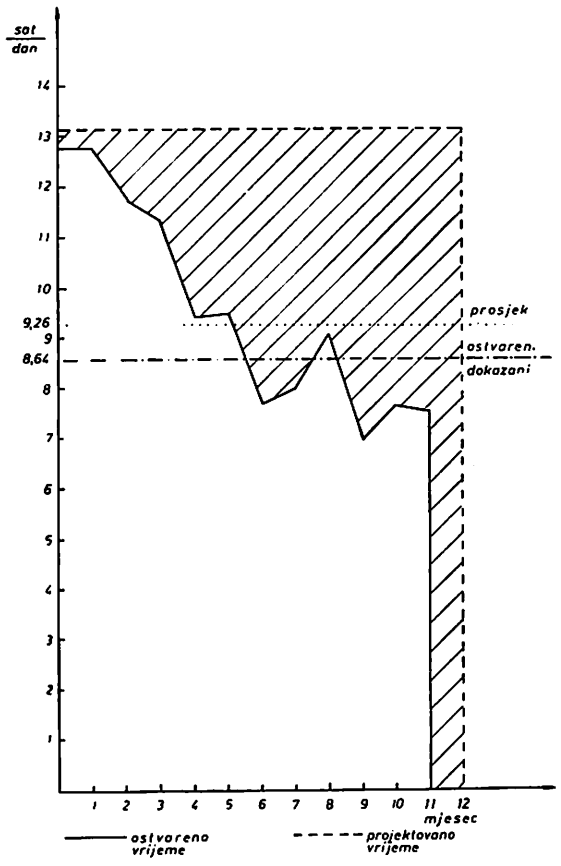


Sl. 7 — Prikaz projektovanog i ostvarenog kapaciteta sistema

Рис. 7 — Данные о проектированной и реализированной производительности системы.

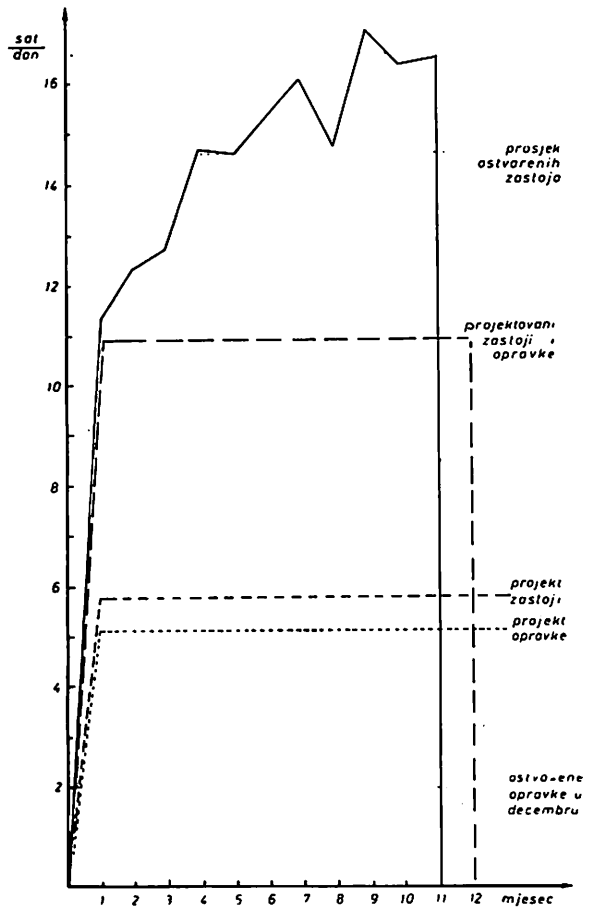
Tablica 7

R. b.	Naziv parametra	Efektivno vrijeme na dan u satima	Kapacitet m³ č. m/h	Otkriveno m³ č. m/dan	Ostvarena proizvodnja m³ č. m/god.	Neefektivno vrijeme na dan	
						zastoji h/dan	opravke h/dan
1.	Prosječni projektovani	13,15	1300	17105	5.000.000	5,74	5,11
2.	Prosječni ostvareni	9,26	751,39	6952	2.032.424	14,70	0,92
3.	Prosječni dokazani	8,64	1158	10005	3.041.020	—	—
	Procentualni odnosi parametara						
1.	Prosječni projektovani	100	100	100	100	100	100
2.	Prosječni ostvareni	70	58	41	41	257	0,18
3.	Prosječni dokazani	66	88	58	58	—	—



Sl. 8 — Prikaz projektovanog i ostvarenog efektivnog vremena sistema, sati/dan

Рис. 8 — Данные о проектированном и реализированном эффективном времени системы, часов/день



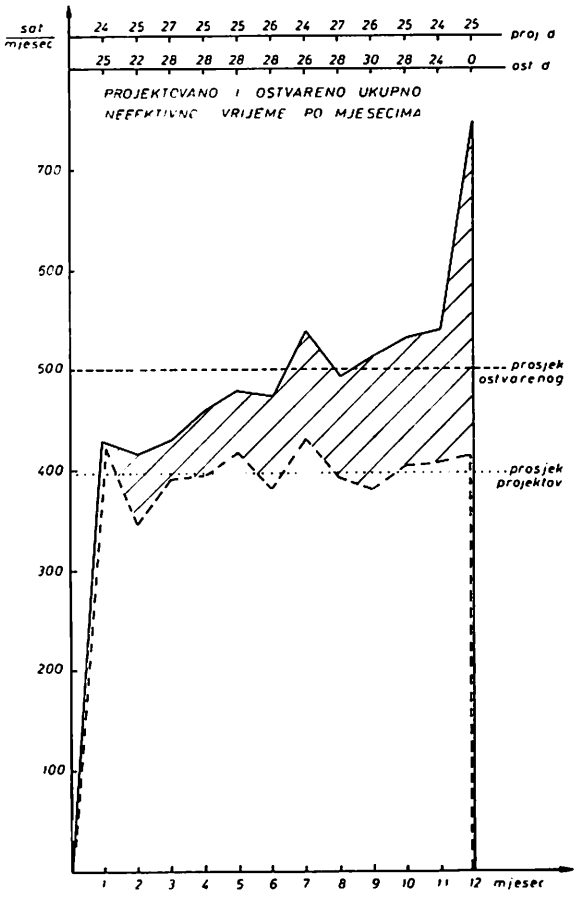
Sl. 9 — Projektovano i ostvareno neefektivo vrijeme sistema.

Рис. 9 — Проектированное и реализированное неэффективное время системы.

Tablica 8

Jedinica mjere m³ č.m/h

Za mašine	Pijesak			Glina			Sred. ostv. kapacitet
	Projek.	Dokaz.	Verifik.	Projek.	Dokaz.	Verifik.	
Bager KU 300S	1904	1730	3116	1375	1125	2200	1115
Trake	2100	1730	1293	2100	1125	1293	1115
Odlagač ZP 2500	2360	1730	2120	2360	1125	1908	1115



Zaključak

Na osnovu izvršene analize i iskustva u radu od 1970. godine možemo zaključiti da je na sistemu potrebno izvršiti usaglašavanje kapaciteta jedinica sistema. Da bi se to ostvarilo potrebno je uraditi slijedeće:

- — izvršiti rekonstrukciju radnog točka bagera, smanjenje zapremine vedrica, radi izbjegavanja većih komada gline i povećanja broja vedrica, radi ravnomjernog utovara na transportne trake
- — rekonstruisati transportere 1, 5, 6 i 7 na širinu gumene trake 1400 mm
- — povećati snagu pogonskih stanica pojedinih jedinica sistema
- — rekonstruisati presipe transportera sistema
- — uvesti u tehnologiju rada mehaničke čistače
- — održavanje-servisi sistema treba planski i organizovano da se izvode.

Ovim osnovnim rekonstrukcijama omogućilo bi se približavanje kapaciteta čitavog sistema projektovanim veličinama.

Sl. 10 — Projektovano i ostvareno ukupno neefektivno vri jeme po mjesecima.

Рис. 10 — Проектированное и реализированное общее неэффективное время по месяцам.

РЕЗЮМЕ

Анализ работы комплекса для разработки, транспорта и отсыпки пород вскрыши в отвалы на лигнитном карьере „Шички Брод“

Дипл. инж. В. Раконяц — дипл. инж. Е. Манджич — дипл. инж. С. Живкович*)

Разработка вскрышных пород производится при помощи роторного экскаватора КУ 300С. Транспорт породной массы осуществляется конвейерами с резиновой лентой. Отсыпка и формирование отвала проводится при помощи отвалообразователя ЗП 2500. Для осуществления передачи породной массы с роторного экскаватора на забойные конвейеры и с забойных на магистральный конвейер используются самоходные конвейеры типа ПВР 2500 и ПВЗ 2500.

Этот комплекс оборудования составляет технологическое целое и в случае перерыва работы одного звена комплекса останавливается целый комплекс. Таким образом время эффективной работы всех звеньев одинаково.

Исследование и изучение работы комплекса проводилось в функции от времени.

*) Дипл. инж. Вукајло Раконјац, гл. инжењер за развој и инвестиције, Рудник лигнита Добрња
Дипл. инж. Енвер Манџић, асистент Рударско-геолошког факултета, Тузла.
Дипл. инж. Станислав Живковић, техн. директор Рудника лигнита Добрња.

Хронометрическая съёмка работы комлекса проводилось в течение целого года, точнее в течение 295 рабочих дней в трёх сменах. Съёмка проводилась для всех звеньев комплекса, и общая работа всех звеньев комплекса рассматривалась как стохастический процесс. Статистической обработкой данных получены сведения о закономерности и правильности отдельных операций в работи комплекса. Основные результаты анализа свидетельствуют о неусотласованности в работе комплекса. На основе этих заключений проведено сравнение осуществлённых (заснятых) величин с проектированными и обоснованными величинами. Разницы получились значительными и поэтому произведён повторный расчет комплекса, неусогласованность мощностей звеньев в комплексе является основной причиной перебоев в работе комплекса. Правильным подбором и усогласованием отдельных звеньев в комплексе снизится число остановок и увеличится время эффективной работы и использование мощности (производительности) комплекса.

Literatura

1. Grupa autora: Glavni projekat otvaranja i eksploatacije površinskog kopa »Šićki Brod« — dokumentacija rudnika Dobrnja.
2. Grupa autora: Transporta chrudim ČSSR »Tagebau Šićki Brod« Kreka Tuzla — dokumentacija rudnika Dobrnja.
3. Pavlić, I., 1965: Matematička statistika u proizvodnji, Zagreb
4. Vremensko snimanje rada BTO sistema površinskog kopa »Šićki Brod« u 1972. godini — dokumentacija rudnika Dobrnja.
5. Godišnji izvještaj rada površinskog kopa »Šićki Brod« u 1972. godini — dokumentacija rudnika Dobrnja.
6. Simonović, M., 1970: Bageri, odlagači i transportni mostovi na površinskim otkopima, Beograd.

Osobine zasipa i sile u zasipnom materijalu*)

(sa 9 slika)

Prof. dr ing. Lubomir Šiška

Jalovina, dobijena u toku procesa eksploatacije, ostavlja se u jami na dva načina:

— bez naročitih obzira na smanjenje sleganja krovine. — Ovaj način ostavljanja jalovine primenjuje se u slučaju kad je vrlo skup transport jalovine do površine i na jalovnik, a izaziva prilično smanjenje prevoznih i izvoznih kapaciteta, i, dalje, u slučaju kad to nije moguće zbog nepodesnih površina za jalovnike, i kad nije dozvoljeno odlaganje jalovine na površini.

U tom slučaju ne postoje specijalni zahtevi za kvalitet zasipnog materijala, izuzimajući zahtev, koji proizilazi iz direktne tehnologije zasipanja;

*) Preveo sa nemačkog dipl .ing. Gojko Nešić

— ostavljanjem jalovine u jami treba da se smanji sleganje krovine. —
Cilj zasipanja ,u tim slučajevima, je, uglavnom, smanjenje sleganja krovine ili zapunjavanje otkopanog jamskog prostora kako bi se sprečilo prolaženje vetrene struje kroz njega, ili i jedno i drugo.

Da bi se primenom zasipa postiglo što je moguće manje sleganje krovine, potrebno je:

— da se pravilno izabranom podgradom i tehnologijom otkopavanja svede na najmanje prvo sleganje slojeva krovine i deformacija slojeva u krovini i podini otkopanog prostora;

— da se otkopani jamski prostor što pre zapuni kvalitetnim zasipom, jer stepen sleganja krovine (a time i veličina uticaja na površini) ne zavisi samo od nosivosti zasipa, nego, pre svega, od vremenskog razmaka između stvaranja otkopanog prostora i njegovog zapunjavanja zasipom;

— da zasip bude što kompaktniji, a da slobodne šupljine u njemu i između njega i krovine budu što manje nezasute; važno je da se zasip pravilno odlaže i dobro zapunjava sve do ispod krovine, kako bi mogao da izdrži krovinske naslage, koje na njega naležu;

— da zasipni materijal ima ravnomeran sastav, veličinu zrna i vlažnost.

Pri odlučivanju, koja vrsta zasipa treba da se upotrebi (i u kom cilju), potrebno je da se uzmu u obzir, pre svega, sopstvena nalazišta i troškovi dobijanja. Zasipanje je neproduktivan proces i tereti troškove otkopavanja pa je potrebno da to opterećenje bude što manje.

Najkorisnije mešavine za suvi zasip

U zavisnosti od geoloških uslova i debljine slojeva upotrebljavaju se sledeće vrste i mešavine zasipa:

— kod debljine slojeva od 0,7 do 2,5 m sa zaleganjem od 0 do 20° primenjuje se rebrasti zasip, ručno ili skreperom, jalovinom dobijenom iz proizvodnje, čija krupnoća ne prelazi preko 400 mm, a vlaga iznosi 2—8%;

— kod debljine slojeva od 1,2 do 3 m sa zaleganjem od 0 do 30° zasipanje se vrši zabacivanjem jalovinom veličine zrna od 0 do 150 mm, pri čemu sadržaj zrna krupnoće 0 — 20 mm ne sme biti veći od 10%, a vlaga od 6—8%;

— kod debljine slojeva od 0,7 do 3,0 m sa zaleganjem više od 50° primenjuje se zasip od jalovine krupnoće 0 do 250 mm;

— kod slojeva sa zaleganjem od 50 do 70° sa zasipom od jalovine:

a) kod veće debljine sloja od 1,8 m može se koristiti jalovina krupnoće od 0 do 250 mm;

b) kod debljine sloja do 1 m mora se upotrebiti jalovina krupnoće od 0 do 150 mm;

— u slojevima sa zaleganjem većim od 70° veličina zrna ne sme da pređe 200 mm. Vlažnost materijala mora da se kreće u granicama od 6 do 9%;

— kod slojeva debljine od 1,0 do 2,0 m sa zaleganjem od 30 do 50° upotrebljava se tekući (gravitacioni) zasip sa veličinom zrna materijala od 10 do 120 mm, pri čemu sadržaj zrna do 20 mm mora biti minimalan, a vlažnost ne sme preći 5%. Za taj zasip nije podesan glinasti škriljac;

— kod slojeva debljine od 0,8 do 3,0 m (neki put i više) sa zaleganjem od 0 do 30° može se koristiti jalovina sa veličinom zrna od 0 do 80 mm i vlagom od 6—10%.

Kod primene levkova za sipanje i žljebova ili cevovoda za tekući (gravitacioni) zasip vlažnost ne sme preći 4%. Nepodesni zasipni materijali su glineni škriljac, alevrolit i dr. Najpogodniji materijal za zasip je jalovina iz prališta.

Za kvalitetan suv pneumatski zasip se preporučuje zasipni materijal sledećeg granulometrijskog sastava:

Veličina zrna, mm	Sadržaj zrna, %
0,1	10
1 — 5	20
5 — 10	20
10 — 30	25
30 — 80	25

Dobri rezultati se postižu u rudniku Dukla u Ostravsko-karvinskom reviru, gde se klasi od 0 do 1 mm dodaje pepeo iz termoelektrane. U tom slučaju pokazao se kao najbolji sastav:

jalovina sa veličinom zrna od 10 do 80 mm	40 do 50%
jalovina sa veličinom zrna od 0 do 10 mm	30 do 40%
pepeo	10 do 20%

Vlažnost materijala za vreme transporta treba da iznosi 5 — 7%, a u zasutom jamskom prostoru 9 — 11%.

Ako se taj zahtev održi, stišljivost stvarnog zasipa iznosi samo 10 do 20%. Petrografski sastav zasipnog materijala utiče na njegovu lomljivost, mogućnost rastvaranja u vodi i raspadanje, pa se, stoga, njegove osobine moraju ispitati u laboratoriji.

Najpodesnije mešavine za hidraulički zasip

Različiti montan-geološki uslovi postavljaju hidrauličkom zasipu različite zahteve, koji utiču na sastav mešavine zasipa i određuju ga na osnovu njegovih fizičkih parametara, kao što su granulometrijski sastav, čvrstoća na savijanje i pritisak, rastvorljivost u vodi.

Zahtevi za hidraulički zasip mogu se, u zavisnosti od uslova u jami, izraziti na sledeći način:

— zasip mora imati minimalnu stišljivost do 5%, ukoliko ga ugrožava voda, radi zaštite površine kod otkopavanja sa sigurnosnim stubovima itd;

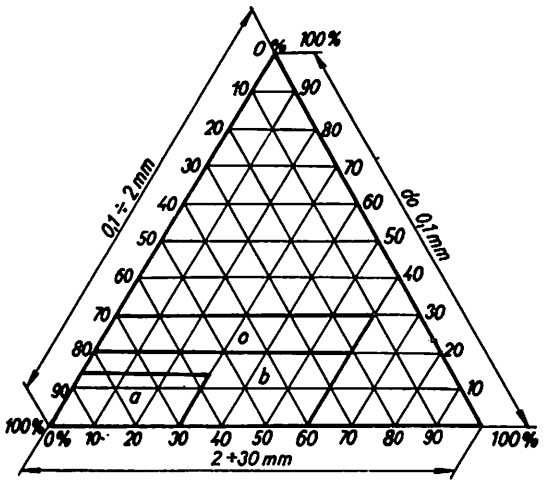
— zasip mora imati prosečnu stišljivost do 10% kod čvrste krovine ispresecane pukotinama, koja se malo ugiba i sl;

— kod racionalnog otkopavanja debelih slojeva ne postavljaju se neki posebni uslovi u pogledu stišljivosti zasipa.

Kod izbora . pravilnog granulometrijskog sastava i čvrstoće pojedinih komponenata zasipnog materijala može se postići minimalna stišljivost hidrauličkog zasipa, tj. zasipa I klase, pri čemu petrografski sastav zasipnog materijala ima drugorazredni značaj, izuzimajući sadržaj u vodi rastvorljivih komponenata.

Na osnovu nekog šireg ispitivanja problema primene mešavina jamske jalovine sa pes kom za hidraulički zasip izrađene su poljske stručne norme »Materijali za hidraulički zasip« BN-66/0431-01.

Izbor granulometrijskog sastava i čvrstoće komponenata zasipnog materijala sa stanovišta stišljivosti, koji odgovara montan-geološkim uslovima i zaštiti površine, može se izvesti prema specijalnim nomogramima (Fenetovi trouglovi). Informisanja radi, na sl. 1 prikazan je primer klasifikacije zasipnog materijala I klase. Taj materijal, sastavljen od peska I klase i čvrstih karbonskih stena 30. klase, odgovara I klasi samo onda, kad težina jalovine iznosi 30% procentualnog sadržaja peska I klase (procentualna težina frakcije do 0,1 mm ne sme prekoračiti 13%).



Sl. 1 — Specijalni nomogram za izbor vrste zasipnog materijala

Abb. 1 — Specielles Nomogramm für die Wahl der Art des Versatzmaterials.

Čvrstim karbonskim stenama nazivamo stene koje imaju čvrstoću na pritisak veću od 250 kp. cm^{-2}. U meke stene ubrajaju se one sa čvrstoćom na pritisak do 250 kp. cm^{-2}.

Ako je potrebno da se doda veća količina jalovine nego što je to propisano nomogramom ili kod raznovrsnog granulometrijskog sastava i različite čvrstoće pojedinih klasa, onda se ispitivanja moraju nastaviti (1).

Uspeh primene jalovine u hidrauličkom zasipu ne zavisi samo od čvrstoće i granulometrijskog sastava, nego i od njegove rastvorljivosti u vodi. Mekše stene, koje sadrže sastavne delove gline, rastvaraju se za vreme hidrauličkog transporta kroz cevovod sve do otkopa. Rastvaranje u vodi je negativna pojava, jer povećava sadržaj najfinijih čestica, koje su sadržane kako u zasipnom materijalu

tako i u otpadnoj vodi, do 0,1 mm. Posledica toga je:

— smanjenje trenja između zrna zasipnog materijala, veća stišljivost zasipa i smanjenje ugla unutrašnjeg trenja sa njihovim nepovoljnim posledicama

— zagađivanje puteva oticanja i rezervoara za taloženje, kao i povećano habanje pumpi.

Na osnovu istraživanja je utvrđeno, da su stene samo tad podesne za hidraulički zasip kad rastvorljivost u vodi nije veća od 20%, a kad prisustvo gline nije veće od 10%.

Preporuke za primenu u praksi

Kod suvog zasipa

Sastav zasipnog materijala određuje se na osnovu iskustava u zavisnosti od vrste suvog zasipa. Koja će se vrsta zasipa primeniti zavisi tada od:

— debljine sloja
— zaleganja sloja
— sedimentacionih prilika
— načina otkopavanja
— sredstava mehanizacije.

Kod hidrauličkog zasipa

Kod izbora najpodesnijeg sastava mešavine za hidraulički zasip poći ćemo od montan-geoloških uslova u jami i od nomograma (primer na sl. 1).

Za svaki pojedini slučaj određuje se optimalni sastav na osnovu:

— montan-geoloških uslova u jami
— vrste stena
— debljine i broja slojeva uglja, koji se u tom vremenu nalaze u otkopavanju
— zaleganja sloja
— otkopne metode
— dubine otkopavanja
— normi dozvoljenih deformacija u cilju zaštite objekata koji se nalaze na površini.

Sile koje deluju na zapunjavanje zasipom

Prema tehnologiji zapunjavanja, razlikujemo nekoliko vrsta zasipa: ručni, zasip nasipanjem, gravitacioni i mehanički zasip, koji se dalje deli na pneumatski, hidraulički, zasip skreperom i zabacivanjem.

Cilj svih tehnologija zapunjavanja je, da se zasipom ispuni prostor iz kojeg je otkopana supstanca, izuzimajući transportne i ventilacione puteve.

Postoji više razloga za zapunjavanje otkopanih jamskih prostorija. Dejstvo zapunjavanja zavisi, pre svega ,od kvaliteta i izvođenja. Ako se, na primer, koristi zasip kao mera za smanjenje uticaja otkopavanja na površini, onda efikasnost te mere zavisi od stišljivosti zasipa. Ako se, inače, primeni zasip u gornjem pojasu sloja, kao sredstvo za sigurno otkopavanje donjeg pojasa, biće presudno merilo za kvalitet, pre svega, povezanost zasipnog sloja.

Merila i gledišta o oceni kvaliteta zasipa su različita. Da bismo objektivno ocenili problematiku zapunjavanja, neophodno je da se upoznamo sa procesima kroz koje prolazi zasip u svom vremenu funkcije i sa uticajima, kojima je izložen u to vreme.

Kojim silama i uticajima je izložen zasipni materijal, počev od trenutka kad je zasut u otkopani jamski prostor pa sve do trenutka kada se stvara zasipni sloj, koji manje ili više ne podleže dalje nikakvim promenama?

Kako iz daljih izlaganja proizilazi, ne može se sigurno utvrditi onaj poslednji trenutak; ali se ipak, može reći da on konvergira do beskonačnosti. Praktično, taj trenutak biće vreme kad prestaje funkcija zasipa.

Da bismo ranije postavljeno pitanje mogli da analiziramo i odgovorimo koliko je to moguće, treba unapred skicirati šemu položaja u kome se zasipni materijal u to vreme nalazi (vidi sl. 2).

Ugrađivanje zasipnog materijala u otkopani jamski prostor

Način na koji se zasipni materijal ugrađuje u otkopani jamski prostor utiče na osobine zasipnog sloja. Kod pojedinih vrsta zasipa, u trenutku kada dolazi u otkopane jamske prostorije, materijal ima određenu kinetičku energiju. Od njene veličine zavisi kompaktnost zapunjavanja zasipom i savršenost — potpunost ispunjavanja otkopanog jamskog prostora.

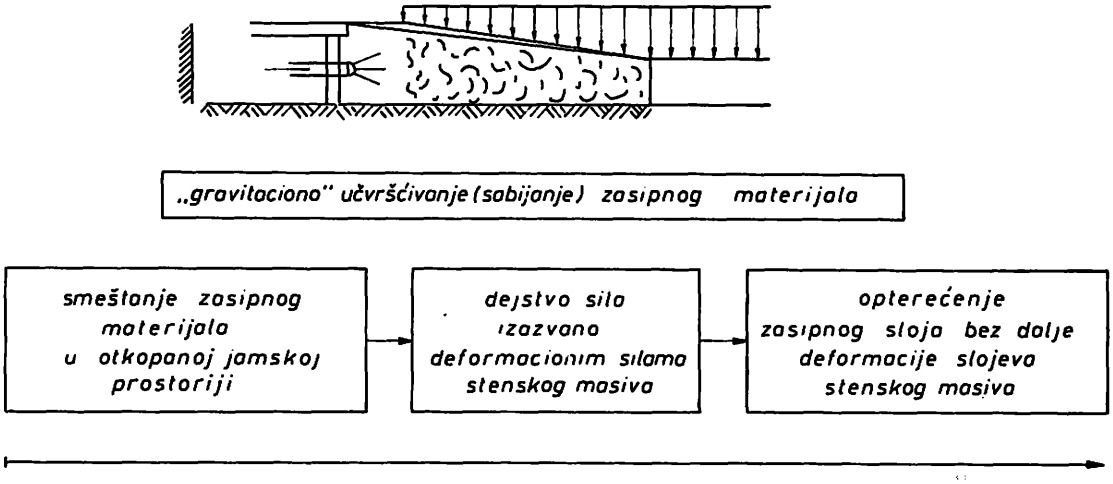
Kod ručnog zasipa dovoze se vagoneti sa jalovinom iznad otkopa; jalovina se transportuje u otkop (npr. transportnim trakama), gde se jalovina baca od poda do krovine lopatom, ručno. Na taj način dobija zasipni materijal samo malo kinetičke energije. za-

punjavanje zasipom je prilično nepotpuno, nije čvrsto sabijeno, pa je i zapunjavanje otkopanog jamskog prostora nedovoljno.

Iz toga sledi da konačno sabijanje zasipa nastaje tek posle velike deformacije slojeva okolnih stena, ali je kvalitet zasipa, već u početnoj fazi svog vremena funkcionisanja, znatno snižen.

Već na osnovu tog opšteg odnosa može se reći da će zasip biti tada kvalitativno visoke vrednosti, kada su u zasipnom materijalu dovoljno zastupljene čestice sa većom težinom, tj. ako u punoj meri važi granulaciona kriva.

Druga veličina, koja ima uticaj na veličinu kinetičke energije zasipnog materijala kod njegovog udara je brzina v i to sa kvadratom.



Sl. 2 — Fizičko-hemijski procesi u zasipnom materijalu.

Abb. 2 — Physikalisch-chemische Prozesse im Versatzmaterial.

Kod nasipanog i gravitacionog zasipa zasipni materijal već na početku transporta dobija kinetičku energiju, koja se pri udaru o već ranije odloženi materijal pretvara u deformacioni rad, usled čega dolazi do prvog sabijanja zasipnog sloja. Uopšte se može reći da, što je veća kinetička energija, ima manje šupljina u zasipu i manje se može sabijati zasip u konačnoj fazi svog funkcionalnog vremena. Utoliko će on biti bolji.

Mora se, dakle ,u najmanjoj meri i najopštijim crtama ispitati uticaj koji deluje na kvalitet zasipa.

Uopšteno važi:

$$E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2 \qquad (1)$$

gde je:

m — masa zasipnog materijala

v — brzina zasipnog materijala.

Kako se zasipni materijal zbog gravitacionog dejstva kreće u pravcu zaleganja slojeva, može se napisati, na osnovu formule za ravnomerno ubrzano kretanje:

$$v = g \cdot \sin\alpha \cdot t \qquad (2)$$

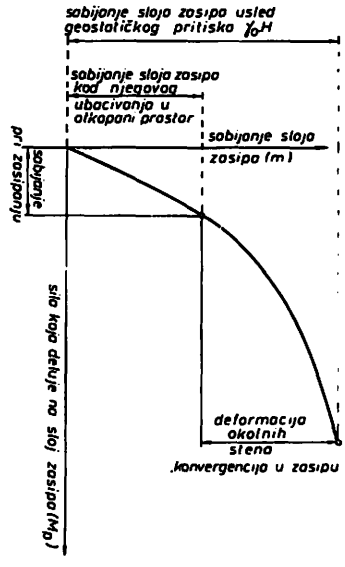
Kako je funkcija sin α uzlazna funkcija, može se reći da je kvalitet zasipa direktno proporcionalan uglu zaleganja slojeva α.

Na ubrzanje kretanja zasipnog materijala deluju sile trenja. Teško bi bilo da se te sile kvantitativno izraze. Važna je, međutim, okolnost, da li se kod pada materijala pojedini komadi treba da smatraju kao izolovana tela ili kao povezana tekuća masa, jer tada nastaju sile trenja i između pojedinih komada zasipnog materijala. Pored granulacione krive, od velike važnosti su i oblik zrna i vlažnost, pre svega, najsitnijih klasa do 10 mm, koje imaju sklonost ka slepljivanju. Kvalitativno se mogu izvući sledeći zaključci:

— trenje je indirektno proporcionalno veličini zaleganja sloja

— trenje između komada zasipnog materijala i poda je često manje što se približava kotrljajućem trenju, tj. što su komadi sličniji loptama.

Na zasipni materijal prenosi kinetičku energiju kod pneumatskog zasipa vazdušni pritisak, kod hidrauličkog zasipa pritisak tečnosti, kod zasipa zabacivanjem ili skreperom energija mašine za zabacivanje ili vuč-



Sl. 3 — Kriva sabijanja zasipa pri ubacivanju i usled geostatičkog pritiska.

Abb. 3 — Versatzzusammendrückungskurve beim Einbringen und infolge des geostatischen Durchflusses.

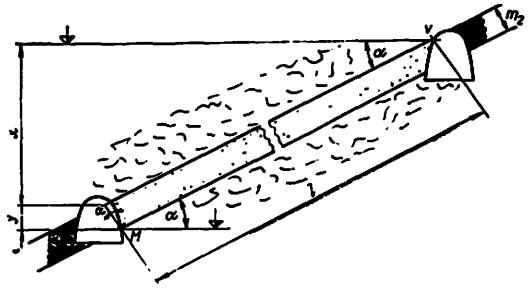
na sila vitla, koja se kod udara pretvara u deformacioni rad, materijal se sabija i ispunjava još potpunije zasuti prostor. Kako je stišljivost materijala za zasip ograničena, to početno sabijanje bitno deluje na tok i veličinu deformacije okolnih stena otkopanog ležišta. Šematski je to prikazano na sl. 3.

Kod pneumatskog zasipa je brzina zasipnog materijala, u trenutku kad on napušta cevovod, otprilike 40 $m.s^{-1}$. Kod zasipanja zabacivanjem 20 do 25 $m.s^{-1}$.

Sabijanje zasipa sopstvenom težinom

U početnoj fazi svog funkcionalnog vremena zasipni materijal podleže, naravno, i gravitacionom dejstvu. Sve do vremena kada zasipni materijal počinju da pritiskuju slojevi okolnih stena, koje se deformišu, težina zasipa je jedina sila (izuzev sile koja usled fizičko-hemijskih procesa nastaje u zasipnoj mešavini) koja deluje na njega.

Pođimo od sasvim uprošćene pojave da se mešavina zasipa ponaša kao tečnost (toj pojavi se naročito približava hidraulički zasip). U tački M otkopa, prema sl. 4, delovaće



Sl. 4 — Sabijanje zasipa sopstvenom težinom.

Abb. 4 — Zusammenpressung des Versatzes durch Eigengewicht.

hidraulički pritisak τ_M, koji odgovara vertikalnoj liniji između tačaka M i V. Stoga možemo napisati:

$$\tau_M = \gamma_{oz} (x + y) \qquad (3)$$

gde je:

γ_{oz} — zapreminska težina zasipa.

Približno važi:

$$x = l \cdot \sin\alpha; \quad y = m_2 - \cos\alpha$$

gde je:

l = dužina širokog čela
m_2 — debljina sloja (m)
α — zaleganje sloja.

Ako, pak, u jednačinu (3) uvrstimo vrednosti za x i y, dobija se

$$\tau_M = \gamma_{oz} (l \cdot \sin\alpha + m_2 \cdot \cos\alpha) \qquad (4)$$

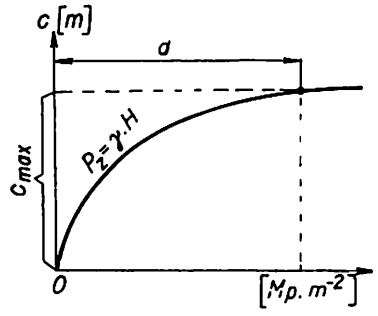
Taj konačni odnos daje maksimalni pritisak u mešavini zasipa, koji je izazvan sopstvenom težinom zasipa i prikazuje, kvalitativno, iz prakse poznata iskustva:

— kod horizontalnog položaja ($\alpha = 0°$) sabijanje zasipa sopstvenom težinom ne zavisi od dužine širokog čela l;

— kod $\alpha > 0°$ je sabijanje zasipne mešavine bolje, teoretski, u donjem delu širokog čela (prema veličini l);

— sabijanje zasipne mešavine sopstvenom težinom je, relativno, utoliko potpunije, ukoliko je veća debljina sloja; značaj debljine sloja m_2 se smanjuje povećanjem zaleganja sloja ($\cos 90° = 0$);

— povećanjem ugla α zaleganja sloja sabijanje zasipa sopstvenom težinom postaje potpunije, jer je porast koeficijenta $l \cdot \sin\alpha$ brži nego opadanje koeficijenta $m_2 \cdot \cos\alpha$.



Sl. 5 — Kriva sabijenosti zasipa (u laboratoriji).

Abb. 5 — Kurve der Versatzzusammenpressung (im Labor).

Navedeno rešenje je, naravno, vrlo uprošćeno, jer ono posmatra zapunjavanje zasipom jedino kao telo sa osobinama tečnosti bez trenja (mada ono već postoji u zasipnom materijalu ili na dodirnoj površini zasipa i okolnih stena). Stoga se kod ispitivanja kvantitativnih zavisnosti i ne može poći od toga (ovde bi bilo potrebno da se problem reši slično kao kod bunkera za čuvanje rasutog materijala, kao što to npr. čini Bräuner (2)).

Ono je, pak, dovoljno za kvalitativno i principijelno prečišćavanje analize sila koje deluju na zasipni materijal.

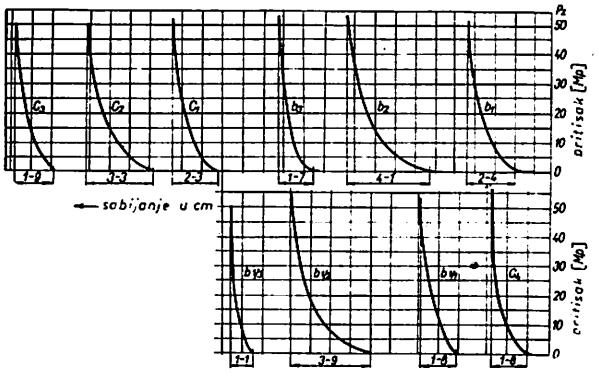
Dejstvo sila izazvanih deformacijom pratećih stena u stenskom masivu

Čim povlatni slojevi nalegnu na zasip, na njega počinju da deluju sile koje su izazvane deformacijama okolnih stena, tj. krovinskim i podinskim slojevima stenskog masiva. Veličina tih sila stoji u odnosu sa odgovarajućom deformacijom zasipnog sloja. Stoga je p_z konvergentna funkcija. Na sl. 5 je prikazana kriva sabijenosti zasipa (»karakteristike«) dobijena u laboratoriji

$$p_z = f_0(c) \qquad (5)$$

gde je:

c — konvergencija u zapunjenoj jamskoj prostoriji.



Sl. 6 — Krive sabijanja različitih vrsta zasipa (u laborator.)

Abb. 6 — Zusammenpressungskurven verschiedener Versatzarten (im Labor).

Ako pretpostavimo da se na udaljenosti d iza otkopnog čela obnavlja provobitno stanje napona, tj. vertikalni napon $p_z = y \cdot H$, tada iz tog proizilazi da je na većoj udaljenosti od d napon u zasipu već konstantan i proporcionalan vertikalnoj deformaciji zasipne zapune c_{max}.

Da bi se moglo obezbediti kretanje napona u zasipnom materijalu od granice osiguranog prostora širokog čela do udaljenosti d potrebno je da se poznaje tok konvergencije krovine i podine u starom radu, tj. funkcija

$$c = f_1(x) \qquad (6)$$

gde je:

x — koordinata na horizontalnoj osi prema frontu širokog čela (suprotno od pravca otkopavanja).

Ako poznajemo funkciju $p_z = f_o(c)$, može se odnosnoj deformaciji c priznati proporcionalan napon (vertikalno p_z), pa se može i odrediti tok napona u zasipnom materijalu:

$$p_z = f(x) \qquad (7)$$

Izveden je ogled da bi se našao odnos između p_z i c za krive sabijenosti zasipa najrazličitijih vrsta, koje su prikazane na sl. 6 (kod laboratorijskog sabijanja na presi krive automatski obeležava uređaj za pisanje kao u ogledalu).

Kao što se može videti iz sl. 6 određuje se nelinearna regresivna funkcija tipa $c = a(1 - e^{-bpz})$. Kod određivanja koeficijenata a i b mora se računati sa teškoćama, što nije slučaj kod linearne regresione krive.

Razvićemo, dakle, funkciju pomoću Tajlorove formule po parametrima a i b u blizini odabranih ili na drugi način određenih vrednosti i uzeti u obzir jedino prva dva člana. Tako nastalu funkciju minimiraćemo tek pomoću metode najmanjih kvadrata, i tako dobiti sistem dve jednačine sa dve nepoznate, što je vrlo lako za rešavanje. Dalje, ponavljamo taj interni postupak i približavamo se iterativno optimalnim vrednostima koeficijenata a, b.

Taj problem je programiran za računar ICT 1905, jer bez primene računskog postrojenja rešenje zadatka je skopčano sa vrlo velikim radom, tako da se praktično ne može rešiti. Tom prilikom mogla se primetiti postepena optimalizacija koeficijenata a, b, koji su ispisivani posle svakog iteracionog koraka. Poslednja iteracija pokazuje optimalne vrednosti koeficijenata sa odabranom tačnošću, koju smo naveli prilikom ulaganja podataka.

Tačnost aproksimacije je izražena kod svake iteracije vrednošću korelacionog koeficijenta. Izlazni formular daje izvod funkcionalnih vrednosti ,unetih vrednosti y, unetih vrednosti x i izvod izračunatih vrednosti v a b.

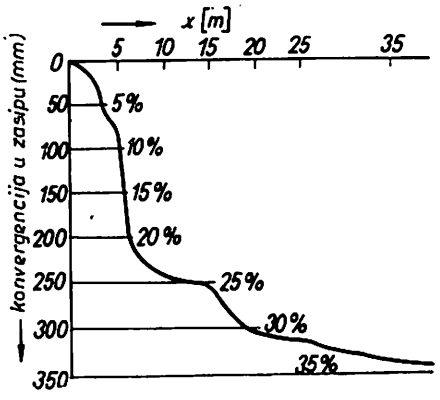
Izračunate vrednosti su one, koje dobijamo, ako dotične vrednosti koordinata x stavimo u funkciju, koju smo dobili posle poslednjeg iteracionog ciklusa (tj. sa konkretnim koeficijentima).

Funkcionalni stavovi za pojedine krive obuhvaćeni su u sl. 6.

Namerno pristupamo datom problemu tako uopšteno, mada postoje teoretska rešenja, koja određuju funkciju $c = f(p_z)$ i to u zavisnosti od zasipnog materijala. S a l u s t o w i c z (5) npr. posmatra zasipni materijal kao elastični poluprostor, što ne odgovara, kako izgleda, dijagramima stišljivosti zasipnog materijala; C h a m b o n (4), nasuprot tome, karakteriše osobine zasipa samo vrednošću konačne zbijenosti, a uticaj povezanog oslonca stvorenog zasipom zamenjuje čvrstom podlogom na razdaljini d od stuba uglja (sl. 5). Takvim teoretskim rešenjima se smatra, da je deo koji se deformiše — stenski masiv krovinskih stena, a da se, nasuprot tome, navodno, podina ne deformiše.

Ispitivanje vertikalnih napona u zasipnom materijalu, tj. određivanje toka sabijanja materijala, nije se moglo dosad vršiti bez direktnog merenja konvergencije u zasipnom materijalu.

Primer krive zbijenosti zasipa je objašnjen na sl. 7, gde je prikazana prosečna kriva konvergencije u zasipu širokog čela na rudniku Dukla u Ostravsko-karvinskom reviru (3). Na toj krivoj mogu se utvrditi pojedine faze, koje se odvijaju jedna za drugom, u zavisnosti od udaljenosti od otkopnog fronta.



Sl. 7 — Prosečna kriva konvergencije u zasipu širokog čela na rudniku Dukla u reviru OK.

Abb. 7 Durchschnittliche Konvergenzkurve im Versatz eines Strebs auf der Zache Dukla im Revier OK.

P r v a f a z a (do udaljenosti otprilike 2,5 m iza kraja krovine) okarakterisana je niskom vrednošću zbijenosti zasipa (otprilike 3% debljine sloja). To je upravo slučaj kada se povlatne naslage najvećim delom oslanjaju na podgradu širokog čela, a i na stene iza starog rada.

U d r u g o j f a z i (na udaljenosti od 2,5 do 12,0 m iza krajeva krovine) raste konvergencija otprilike na 24,5% zasute debljine. Ovde je brzina konvergencije velika. To se dešava, ako sabijanje zasipa izazivaju naležući slojevi neposredne krovine. Porast otpora zasipa pri povećanju njegove deformacije izaziva u odnosu na skoro konstantnu silu opterećenja (pritisak stena neposredne krovine) opadanje brzine konvergencije, koja se može primetiti već na udaljenosti od 6,5 m iza ivice zarušavanja.

Dejstvo pritiska viših slojeva krovine dolazi do izražaja u t r e ć o j fazi. Početak dejstva pritiska može se interpretirati na udaljenosti od otprilike 12,0 m iza krajeva krovine. Ta je faza merena ,kada je povećanje deformacije bilo malo (otprilike 40 m iza otkopa). Deformacija je ponovo porasla sve do udaljenosti d (sl. 5).

Č e t v r t a f a z a odražava vremenski interval, u kome se prvobitno stanje napona obnavlja, a vertikalna naponska komponenta je proporcionalna geostatičkom pritisku $y_o \cdot H$.

Uopšte uzev, zbijenost zasipa u toj fazi trebalo bi da bude utoliko potpunija, što je veća dubina zasutog prostora ispod površine. Kao što se može videti na sl. 8, porast zbijenosti je proporcionalan sa porastom vertikalnog napona, a u dubinama počev od 200 m uglavnom već mali.

Ako prikažemo za navedeni primer zasipnog materijala, kako je na sl. 7 dat tok $c = f_1(k)$, a na sl. 8 tok $p_z = f_o(c)$, tok vertikalnog napona p_z u zasipnom materijalu, dakle funkcija

$$p_z = f(x),$$

dobijamo situaciju prikazanu na sl. 9.

Vidi se, da sile koje deluju na zasipni materijal postepeno rastu sa deformacijom slojeva okolnih stena. Taj porast nije kontinualan, već se dešava u obliku izvesnih skokova, prividno onako kako se postepeno deformišu pojedini slojevi više krovine (ploče).

Opterećenje krovine, bez dalje deformacije slojeva stenskog masiva

Udaljenost d (sl. 5) na kojoj se zasip nalazi u krajnjoj fazi svog funkcionalnog vremena data je npr. kroz teoretski označen odnos.

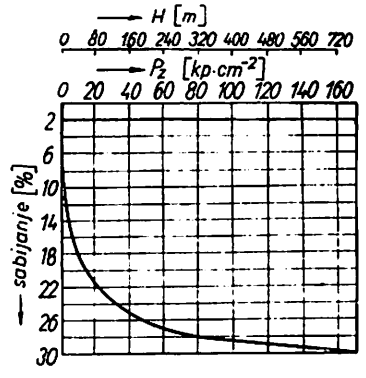
$$d = \frac{(6E \cdot H^2 \cdot q \cdot m_1)^{1/4}}{y_o} \qquad (8)$$

gde je:

E — modul elasticiteta krovinskih slojeva
H — dubina nalazišta
y_o — zapreminska težina stena
q — koeficijent zasipa
m_1 — otkopna debljina.

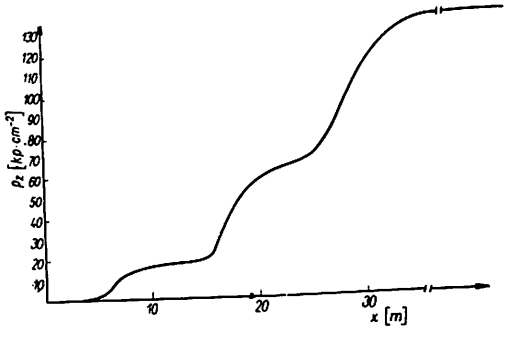
Udaljenost se može odrediti u jami direktnim merenjem, ukoliko to dozvoljavaju pogonsko-tehnički uslovi.

Pritisci, koji u tom stadijumu deluju na zasipno punjenje, mogu se smatrati konstantnim kod daljeg napredovanja otkopavanja, jer su dati veličinom geostatičkog pritiska.



Sl. 8 — Zbijenost zasipa u zavisnosti od dúbine sloja.

Abb. 8 — Zusammenpressung des Versatzes in Abhängigkeit von der Lagerungsteufe.



Sl. 9 — Tok vertikalnog opterećenja zasipnog materijala kod deformacije slojeva okolnih stena.

Abb. 9 — Verlauf der senkrechten Belastung der Versatzfüllung bei einer Schichtenverformung der Nebengesteine.

Sile izazvane fizičko-hemijskim procesima u zasipnom materijalu

Zasipni materijal je, u stvari, veštački sloj klastičnog materijala, koji se može porediti sa nekim vrstama sedimenata. Stoga se opravdano može pretpostaviti, da se u tom sloju odigravaju kvalitativno slični procesi kao kod prirodnih sedimentnih stena, koje u svojoj celini vode ka učvršćivanju ili litifikaciji zasipnog materijala.

Osnovnim fizičko-hemijskim procesima u zasipnom punjenju mogu se smatrati: kompaktnost, uklapanje, rekristalizacija, instratalno rastvaranje, metasomatoza i autigeneza.

Naravno da se svi ti procesi ne odigravaju bez energetskih promena i ne bez dejstva unutrašnjih sila u zasipnom materijalu.

Potrebno je da se naglasi, da je istraživanju tih procesa u zasipnom punjenju dosad posvećeno relativno malo pažnje, mada bi poznavanje istih donelo značajne ekonomske prednosti. Treba navesti samo kao primer, da je povoljan sastav mešavine zasipa kod otkopavanja gornje ploče nekog debelog sloja omogućio da se donja ploča tog sloja otkopa sa zarušavanjem, bez veštačke krovine.

ZUSAMMENFASSUNG

Versatzeigenschaften und Kräfte im Versatzgut

Prof. Dr. — Ing. L. Šiška*)

In der Arbeit wird die Rolle, das Verhalten und die Charakteristiken des Versatzmaterials sowie das Verhältnis der günstigsten Kornzusammensetzungen des Versatzes für verschiedene Einfallwinkel und Abbauhöhen für Kohlenflöze, behandelt. Es wurden insbesondere die auf den Versatz und im Versatz bei seinem Einbringen und später behandelt. Besondere Aufmerksamkeit wurde der Wirkung der kinetischen Energie in der Periode des Einbringens, der Zusammendrückung durch eigenes Gewicht und der Wirkung der Verformungsprozesse des Nebengesteins geschenkt. Prozesse, die sich im Versatzmaterial abspielen, wurden durch Verwendung des Gesetzes von der Versatzfliessbewegung als Fluidum und des Gesetzes über Hangendabsenkung behandelt. Die theoretischen Annahmen wurden durch Ergebnisse der Labor- und Grubenuntersuchungen bestätigt.

Literatura

1. Zpracování technologie základky a technických pomínek pro výrobu zakladkového zařízení pro základkové práce v hlubokých dolech. — Materiál RVHP — Stálé komise pro uhelný průmysl, delegace PLR, Katowice, 1968.
2. Bräuner, G., 1968: Zur Berechnung des Druckes von Schüttgutern in silcartingen Behältern insbesondere in Versatzräumen unter Tage. — Glückauf-Forschungshefte 3.
3. Duží, O., 1964: Závérečná zpráva o méření projevů horských tlaků při sdruženém dobývání v lávkách bez kladení umělého stropu na Dole Dukla v Havířově-Suchá. Zpráva VVUÚ, Ostrava — Radvanice.
4. Chambon, C., 1968: Projevy horského tlaku v uhelných dolech pro případy rovinných deformací. Překlad VVUÚ, Ostrava — Radvanice.
5. Salustowicz, A., 1968: Zarys mechaniki górotworu, Katowice.

*) Prof. dr ing. Lubomir Šiška, Vysoka škola banska, Ostrava, ČSSR

Uticaj pH vrednosti sredine na hemijski sastav površina galenita

Dr ing. Mira Manojlović-Gifing — dipl. fiz. Ranka Milinković

Termodinamičkim i hemijskim proračunima, na bazi merenja elektrohemijskih parametara, došlo se do zaključka da je najverovatniji proizvod oksidacije galenita u destilisanoj vodi (pH = 6,5 ± 0,05) sulfat olova [1], a u vodi čija je pH vrednost regulisana:

— sumpornom kiselinom: sulfat olova (pH = 1,6 — 6,74),
— natrijum hidroksidom: karbonat olova (pH = 6,74 — 9,06) i hidrokarbonat olova (pH = 9,06 — 12),
— natrijum karbonatom: karbonat olova (pH = 6,74 — 9,88) i hidrokarbonat olova (9,88 — 11) [2].

Termohemijskim metodama — merenjem toplote adsorpcije K-etilksantata u neutralnoj sredini, kao i ispitivanjem jonskog sastava rastvora nakon reagovanja sa karbonatnim i sulfatnim rastvorima, konstatovano je da je primarni proizvod oksidacije galenita tiosulfat olova [3].

Elektronografska ispitivanja galenita pokazala su da je proizvod oksidacije galenita sulfat olova i $PbO \cdot PbSO_4$ [4].

**
*

U našim ispitivanjima hemijskog sastava površina galenita, u zavisnosti od pH vrednosti sredine, koristili smo elektronsku difrakciju (elektronski mikroskop Philips EM 300) [5], koja je, bez obzira na direktan kontakt minerala sa visokim vakuumom, dala interesantne podatke.

Ispitivanja promena hemijskog sastava površina galenita, u zavisnosti od pH vrednosti sredine, vršena su na uzorcima čistog galenita koji su pripremani neposredno pre izvođenja opita. Pripremanje uzoraka sastojalo se u usitnjavanju ili sečenju svežih kristala galenita do odgovarajuće krupnoće odnosno debljine. Usitnjavanje je vršeno ručno u porcelanskom avanu do krupnoće 10 — 15 mikrona, a sečenje pomoću mikrotoma sa dijamantskim nožem do debljine rezova 500 — 700 Å. Nakon usitnjavanja ili sečenja uzorci su stavljani u destilisanu vodu odgovarajuće pH vrednosti. Za regulisanje pH vrednosti korišćena je sumporna kiselina i natrijum karbonat. Posle »starenja« suspenzije u trajanju od 10 — 15 minuta pripremani su preparati za elektronsku difrakciju (nanošenjem galenita na mrežice sa folijom) i kontrolisana je pH vrednost rastvora. U slučajevima gde se pH vrednost rastvora — suspenzije galenita — znatno izmenila izvršeno je ponovno njeno regulisanje (zamenom rastvora) i nakon novog starenja suspenzije, u trajanju od 10 minuta, ponovno uzimanje preparata za snimanje difrakcije.

Određivanje karakterističnih d_{hkl} vrednosti (d Å) iz difrakcionih snimaka vršeno je po jednačini:

$$d_{hkl} = \frac{\lambda L}{D} = \frac{K}{D}$$

gde je:

d_{hkl} — rastojanje između kristalografskih ravni

D — prečnici difrakcionih prstenova ili rastojanja između tačaka (za tačkastu difrakciju)

λ — talasna dužina elektrona

L — udaljenost preparata od ekrana

K — konstanta (u našem slučaju određivana pomoću etalona zlata).

Dijagnosticiranje vrste jedinjenja na površinama galenita vršeno je poređenjem d_{hkl} vrednosti dobijenih elektronskom difrakcijom sa istim iz rendgenografskih tablica.

Oksidacija galenita u kiseloj sredini

Ispitivanje oksidacije galenita u kiseloj sredini vršeno je pri polaznim pH vrednostima destilisane vode 3 i 5. Regulator pH vrednosti sredine bila je sumporna kiselina.

Ispitivanja su pokazala da galenit intenzivno menja polaznu kiselu pH vrednost vode u kojoj je potopljen i da je prevodi u alkalno područje. Nakon 10 minuta starenja suspenzije, pH vrednost filtrata suspenzije pri polaznoj pH vrednosti 3 iznosila je 7,5, a pri polaznoj pH vrednosti 5 iznosila je 7,7. Međutim, kada je izvršena zamena rastvora u suspenziji galenita svežim rastvorom odgovarajuće pH vrednosti (3 odnosno 5), promene u pH vrednostima suspenzije nisu bile znatne. Naime, završne pH vrednosti suspenzije posle starenja suspenzije u trajanju od 10 minuta iznosile su 2,8, odnosno 5,5.

Promena pH vrednosti sredine i njen prelaz u alkalno područje, pri prvom starenju rastvora, mogla bi da se objasni intenzivnom oksidacijom površina galenita koja je praćena obrazovanjem oksid jona (O^{2-}):

$$O^{2-} + H_2O = 2\,OH^-$$

Relativna stabilizacija pH vrednosti posle ponovnog starenja suspenzije galenita sa svežim rastvorom, ukazuje da je u toku prvog starenja suspenzije galenita došlo do promena u hemijskom sastavu površina galenita i da one više ne reaguju intenzivno sa vodom i gasovima rastvorenim u njoj.

Polazna pH vrednost rastvora 3

Snimci elektronske difrakcije, dobijeni na uzorcima galenita nakon prvog starenja suspenzije, kada je završna pH vrednost bila 7,5, pokazali su da se na njima ne nalaze karakteristične d_{hkl} vrednosti za PbS. Nalaze se samo pojedinačne d_{hkl} vrednosti koje odgovaraju za: $PbO \cdot PbSO_4$, $PbSO_3$, PbS_2O_3 i $PbCO_3$. Od ukupno tri karakteristične d_{hkl} vrednosti otkrivaju se na istom snimku za $PbO \cdot PbSO_4$ i $PbSO_3$ dve, a za PbS_2O_3 i $PbCO_3$ po jedna (tablica 1).

U difrakcionim snimcima uzoraka galenita nakon regulisanja pH vrednosti i ponovnog starenja suspenzije, kada je završna pH vrednost iznosila 2,8, nalaze se d_{hkl} vrednosti za PbS_2O_3, $PbSO_3$ i $PbO \cdot PbSO_4$. Za PbS_2O_3 u ovom slučaju otkrivaju se sve tri karakteristične d_{hkl} vrednosti, a za $PbSO_3$ i $PbO \cdot PbSO_4$ dve (tablica 1).

Polazna pH vrednost rastvora 5

Difrakcioni snimci uzoraka galenita iz suspenzije galenita u rastvoru polazne pH vrednosti 5, a završne 7,7 pokazali su da se na njima nalaze pojedinačne d_{hkl} vrednosti za PbS_2O_3, $PbO \cdot PbSO_4$ i $PbCO_3$ (tablica 1).

Posle regulisanja pH vrednosti suspenzije galenita na polaznu pH vrednost 5 u difrakcionim snimcima dobijaju se pojedinačne d_{hkl} vrednosti za $PbSO_4$ i $PbCO_3$ (tablica 1).

Oksidacija galenita u destilisanoj vodi prirodne pH vrednosti

Za ova ispitivanja korišćena je destilisana voda prirodne pH vrednosti 6,2 i 6,9. Ispitivanja su pokazala da se nakon dodatka galenita pH vrednost vode menja. Polazna pH vrednost vode 6,2 povećala se odmah nakon stavljanja galenita na 7,6 i tu je vrednost zadržala i nakon 10 minuta starenja suspenzije. Daljim starenjem suspenzije galenita, pH vrednost je pokazivala tendenciju daljeg porasta (posle 30 minuta starenja iznosila je 7,9, a posle 40 minuta 8,1). Polazna pH vrednost vode 6,9 nakon starenja suspenzije galenita u trajanju od 30 minuta opala je na 6,2!

Ispitivanje hemijskog sastava površina galenita vršeno je nakon 10 minuta starenja suspenzije bez naknadnog regulisanja pH vrednosti.

U snimcima elektronske difrakcije nalaze se za polaznu pH vrednost vode 6,2 pojedinačne d_{hkl} vrednosti za PbS_2O_3 i $PbSO_4$, a pri polaznoj pH vrednosti vode 6,9 pojedinačne d_{hkl} vrednosti za $PbSO_4$, $PbCO_3$ i PbS (tablica 2).

Uporedna tablica X Ray podataka i preračunatih difrakcija na d_{hkl} vrednosti za pH vrednosti 3 i 5

Tablica 1

dÅ (X — Ray)						Polazna pH vrednost 3						Polazna pH vrednost 5			
						Završna pH vrednost 7,5			Završna pH vrednost 2,8			Završna pH vrednost 7,7		Završna pH vrednost 5,5	
PbS	$PbSO_4$	$PbOPbSO_4$	PbS_2O_3	$PbSO_3$	$PbCO_3$	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ
—	4,26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4,28	4,28
—	—	—	4,25	—	—	4,24	4,24	—	—	4,25	—	—	—	—	—
—	—	—	4,02	—	—	—	—	—	—	4,07	4,03	4,07	—	—	—
—	—	—	3,61	—	—	—	—	—	3,62	3,62	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3,33	3,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(3,29)	—	—
—	—	—	—	3,20	—	—	3,18	3,24	3,24	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3,11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2,85	—	—	—	—	—	2,86	2,84	2,83	—	—	2,88	—	—
—	—	—	—	—	2,49	—	2,47	—	—	—	—	2,4	—	—	2,47
2,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(2,1)	—	—	—
—	—	—	—	2,05	—	—	—	2,03	2,0	—	—	—	—	—	—

Tablica 2

Uporedna tablica X Ray podataka i preračunatih difrakcija na d_{hkl} vrednosti za pH vrednosti 6.2, 6.9 i 8

dÅ (X — Ray)						Polazna pH vrednost destilisane vode							
						pH — 6,2			pH — 6,9		pH — 8		
PbS	$PbSO_4$	$PbOPbSO_4$	PbS_2O_3	$PbCO_3$	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ
—	4,26	—	—	—	—	—	—	4,26	4,26	—	—	—	—
—	—	—	4,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4,02	—	—	4,0	4,05	—	—	—	4,0	—	—
—	—	—	3,61	—	3,60	—	—	—	—	—	3,6	—	—
—	—	—	—	3,59	—	—	—	—	—	—	—	3,59	—
—	—	—	—	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	3,51
3,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,43	—	—	—
—	3,33	3,33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3,0	—	—	—	—	—	3,0	—	—	(3,2)*	—	—	—
2,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,97	—	—	—
—	—	2,95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	2,85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	2,49	—	—	—	—	2,49	2,4	—	2,49	—
2,10	—	—	—	—	2,10	(2,0)*	2,1	2,1	2,1	2,1	—	2,1	2,1

(*) d_{hkl} vrednosti odgovaraju za $PbSO_3$

Oksidacija galenita u alkalnoj sredini

Ispitivanja su vršena pri pH vrednostima suspenzije od 8—11. Regulator pH vrednosti rastvora bio je natrijum karbonat. S obzirom da se pH vrednost suspenzije preko 9,5 praktično nije menjala, a između 8 i 9,5 samo neznatno povećavala, naknadno regulisanje pH vrednosti suspenzije nije vršeno.

Polazna pH vrednost rastvora 8

Difrakcioni snimci uzoraka galenita iz suspenzije pH vrednosti 8 sadržali su d_{hkl} vrednosti karakteristične za PbS_2O_3 i $PbCO_3$ (tablica 2).

Polazna pH vrednost rastvora 9

U difrakcionim snimcima galenita iz suspenzije pH vrednosti 9 zapažene su jasno dvojne difrakcije (dve različite vrste difrakcija) koje mogu da se dijagnosticiraju kao mešavina PbO. $PbSO_4$ i $Pb_3(OH)_2(CO_3)$ i mešavina $PbO \cdot PbSO_4$ i $Pb(OH)_2$ (tablica 3).

Polazna pH vrednost rastvora 9,5 i 10,5

Difrakcioni snimci površina galenita, pri ovim pH vrednostima, takođe ukazuju na prisustvo hidrokarbonata olova $[Pb_3(OH)_2(CO_3)]$ Međutim, d_{hkl} vrednost hidrokarbonata olova je $d_{hkl} = 4{,}26$ Å, a ona odgovara i za $PbSO_4 \cdot$ Pored ove d_{hkl} vrednosti u svim difrakcionim snimcima nalaze se pojedinačne d_{hkl} vrednosti za $PbCO_3$ i $Pb(OH)_2$ (tablica 3).

Polazna pH vrednost rastvora 10,8 i 11

Pri ovim pH vrednostima suspenzije galenita dobijaju se u difrakcionim snimcima površine galenita d_{hkl} vrednosti za PbS. Izuzetno je pri pH vrednosti 10,8 u jednom difrakcionom snimku pronađena d_{hkl} vrednost za $PbCO_3$ (tablica 3).

Ako rezimiramo podatke elektronske difrakcije, dobijene sa površina galenita iz suspenzije galenita u vodi različite pH vrednosti, dolazimo do zaključka:

— da se u kiseloj sredini — pH vrednosti 3, na površinama galenita obrazuju sulfoksidna jedinjenja tipa: $PbO \cdot PbSO_4$, $PbSO_3$, PbS_2O_3, $PbSO_4$ a pri pH vrednosti 5, pored sulfoksidnih jedinjenja i karbonat olova ($PbCO_3$), kao i da je najčešće sulfoksidno jedinjenje u kiseloj sredini tiosulfat olova (PbS_2O_3),

— da se u destilisanoj vodi prirodne pH vrednosti 6,9 i 6,2 na površinama galenita obrazuje pretežno tiosulfat olova (PbS_2O_3), a pri pH vrednosti 6,9 pored tiosulfata olova i sulfat i karbonat olova,

— da se u slabo alkalnoj sredini — pH vrednosti 8, na površinama galenita obrazuje pretežno tiosulfat olova (PbS_2O_3) i karbonat olova ($PbCO_3$),

— da se u alkalnoj sredini — pH vrednosti 9 — 10,8, na površinama galenita obrazuje karbonat olova ($PbCO_3$), hidroksid olova ($Pb(OH)_2$) i eventualno hidrokarbonat olova $[Pb_3(OH)_2(CO_3)]$, a pri pH vrednosti 9 i $PbO \cdot PbSO_4$,

— da se pri pH vrednosti 10,8, a naročito pH vrednosti 11, na površinama galenita nalazi sulfid olova (PbS),

— da je dijapazon pH vrednosti pri kojima se na površinama galenita obrazuju pojedina jedinjenja (naročito sulfoksidna) relativno širok, tako npr.:

PbS_2O_3 se obrazuje pri pH vredn.		3— 8
$PbSO_4$	„	3— 8
$PbO \cdot PbSO_4$	„	3— 9
$PbCO_3$	„	5—10,5
$Pb(OH)_2$	„	9—10,5
$Pb_3(OH)_2(CO_3)$	„	9—10,8

Razmatrajući podatke hemijskog sastava površina galenita u funkciji pH vrednosti, koje smo dobili pomoću elektronske difrakcije, i upoređujući ih sa podacima u oksidaciji galenita iz literature, kao i sa teoretskim postavkama o kolektiranju i flotiranju galenita, možemo reći sledeće:

— podaci elektronske difrakcije nedvosmisleno ukazuju da se kao jedan od primarnih i dominantnih proizvoda oksidacije galenita javlja tiosulfat olova (PbS_2O_3), što je u saglasnosti sa postavkama Worka [6], Polinga [7] i Mellgrena [3], a u suprotnosti sa postavkom Abramova [1], koji tvrdi, na bazi termodinamičkih proračuna, da je primarni proizvod oksidacije $PbSO_4$ i da je obrazovanje tiosulfata olova takoreći nemoguće.

— Prema podacima Abramova [2], u prisustvu Na_2CO_3 na površinama galenita obrazuje se karbonat olova (pH 6,74 — 9,88), hidrokarbonat olova (pH 9,88 — 12) i hidroksid

Tablica 3

Uporedna tablica X Ray podataka i preračunatih difrakcija na d_{hkl} vrednosti za pH vrednosti 9, 9.5, 10.5, 10,8 i 11

dÅ (X — Ray)							pH — 9		pH — 9.5		pH — 10,5		pH — 10.8		pH — 11	
PbS	$PbSO_4$	PbS_2O_3	$PbOPbSO_4$	$PbCO_3$	$Pb(OH)_2$	x	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ	dÅ
—	4,26	—	—	—	—	4,26	—	—	(~4,3)	4,26	4,26	?	—	—	—	—
—	—	4,25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	4,02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	3,66	(3,66)	~	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	3,61	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3,59	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	3,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3,43	3,43	3,43
—	3,33	—	3,33	—	—	3,34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	3,23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	3,0	—	—	—	3,05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,97	—	2,97	2,97	2,97
—	—	—	2,95	—	—	—	—	2,96	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2,84	—	—	—	2,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	2,70	—	—	—	(2,7)	—	—	2,7	—	—	—	—
—	—	—	—	2,49	—	—	—	—	2,49	2,49	2,49	—	2,49	—	—	—
2,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,1	—	—	—

x = $Pb_3(OH)_2(CO_3)$

olova pH > 10,6. Nasuprot ovome, prema podacima elektronske difrakcije u našim ispitivanjima u prisustvu natrijum karbonata — sve do pH vrednosti 9, pored olovo karbonata, obrazuju se i sulfoksidna jedinjenja. Pored toga, prema podacima elektronske difrakcije, olovo karbonat se obrazuje na površinama galenita već u slabo kiseloj sredini pri pH — 5 i njegovo prisustvo je evidentno do pH vrednosti 10,5, a olovo hidroksid i hidrokarbonat olova između 9 i 10,8. Preko pH vrednosti 10,8 na površinama galenita nalazi se samo sulfid olova.

— Obrazovanje sulfoksidnih jedinjenja na površinama galenita pri pH vrednostima 7 — 9, u prisustvu natrijum karbonata, objašnjava uspešno flotiranje galenita sa ksantatima do pH vrednosti 9 — 10. Ukoliko bi se pri ovim pH vrednostima obrazovao pretežno karbonat olova ili isključivo karbonat olova, galenit ne bi mogao uspešno da flotira. Međutim, evidentno je da se pri pH vrednostima 8 — 9, kada se galenit uglavnom flotira, na njegovim površinama nalazi i karbonat olova. Mi, za sada, ne raspolažemo podacima da li na zastupljenost olovo karbonata na površinama galenita utiče vreme kontakta galenita sa rastvorom ove pH vrednosti. Možemo samo da konstatujemo, da smo ga dijagnosticirali na površinama galenita nakon njegovog kontakta sa rastvorom pH vrednosti 8 i 9 u trajanju od 10 minuta.

— Prisustvo na površinama galenita isključivo karbonata, hidroksida i hidrokarbonata olova pri pH vrednostima preko 9, kao i olovo sulfida pri pH vrednostima oko 11, moglo bi da bude uzrok slabog flotiranja galenita u jako alkalnoj sredini.

Zaključak

Ispitivanja hemijskog sastava površina galenita u funkciji pH vrednosti sredine, regulisana sumpornom kiselinom i natrijum karbonatom (pH 3 — 11), pomoću elektronske difrakcije, pokazala su:

- da hemijski sastav površina galenita zavisi od pH vrednosti sredine i da se može da dijagnosticira elektronskom difrakcijom,
- da se u zavisnosti od pH vrednosti sredine na površinama galenita kao proizvod oksidacije obrazuju jedinjenja olova, tipa: PbS_2O_3, $PbSO_3$, $PbSO_4$, $PbO \cdot PbSO_4$, $PbCO_3$, $Pb(OH)_2$ i eventualno $Pb_3(OH)_2(CO_3)$, kao i njihove mešavine,
- da se u kiseloj sredini na površinama galenita najčešće nalazi tiosulfat olova (PbS_2O_3) i sulfat olova ($PbSO_4$), u slabo alkalnoj tiosulfat olova (PbS_2O_3) i karbonat olova ($PbCO_3$), a u alkalnoj karbonat olova ($PbCO_3$), hidroksid olova ($Pb(OH)_2$) i hidrokarbonat olova [$Pb_3(OH)_2(CO_3)$],
- da se pri pH vrednostima oko 11 na površinama galenita ne uočava oksidacija i da se na njima nalazi uglavnom sulfid olova,
- da se sulfoksidna jedinjenja obrazuju na površinama galenita (u prisustvu natrijum karbonata), sve do pH vrednosti 9 — do koje galenit dobro flotira,
- da se pri kritičnim pH vrednostima (oko pH 9 — 10) za galenit na njegovim površinama nalaze: karbonata, hidroksidna i hidrokarbonatna jedinjenja olova, kao i olovo sulfid (pH — 11).

SUMMARY

Effect of Medium pH on Galenite Surfaces Chemical Composition

Dr. M. Manojlović — Gifing, min. eng.— R. Milinković, physicist*)

The paper presents the results of tests on the effect of medium pH (controlled by sodium carbonate and sulphuric acid) on galenite surfaces chemical composition. Electronic difraction was used for testing the effects of medium pH value on galenite surfaces

* Dr ing. Mira Manojlović — Gifing, vanr. prof. Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd
Dipl. fizičar Ranka Milinković, upravnik laboratorije za elektronsku mikroskopiju Univerziteta u Beogradu

chemical composition. The tests indicated that lead compounds are formed on galenite surfaces in dependence with medium pH value: PbS_2O_3, $PbSO_3$, $PbSO_4$, $PbO \cdot PbSO_4$, $PbCO_3$, $Pb(OH)_2$, and possibly $Pb_3(OH)_2$ (CO_3), as follows:

PbS_2O_3	at pH values 3 — 8	$PbCO_3$	at pH values 5 — 10.5
$PbSO_4$	at pH values 3 — 8	$Pb(OH)_2$	at pH values 9 — 10.5
$PbO \cdot PbSO_4$	at pH values 3 — 9	$Pb_3(OH)_2(CO_3)$	at pH values 9 — 10.8

and that at pH values around 11 lead sulphide is found on galenite surfaces.

The data obtained by electronic difraction clearly indicate that sulphoxide lead compounds occur on galenite surfaces up to pH 9 (medium controller Na_2CO_3), when galenite floats well, and that at pH values above 9, being critical for galenite floating, exclusively carbonate, hydroxide and hydrocarbonate lead compounds and lead sulphide occur (pH about 11).

Literatura

1. Abramov A.A., 1966: Produkty okislenija galenita v destilirovanoj vode. — Obogaščenie rud, No 1.
2. Abramov, A.A. 1972: Vlijanie pH i okislitel'no-vosstanovitel'nogo potencijala rastvora na sostojanie poverhnosti sul'fida svinca. — Obogaščenie rud, No 4.
3. Mellgren O. i dr., 1973: Termochemical measurements in flotation research. — X međunarodni kongres, London.
4. Hagihara H.J. 1952: Phys. Chem. No 5
5. Schimel G. 1969: Elektronenmikroskopische Methodik.—Springer — Verlag Berlin.
6. Sutherland, Wark: Principles of Flotation, Melburn.
7. Poling G.W. i dr., 1963: Bull. Inst. Min. Metall.

Uticaj nekih parametara na rad Odeljenja za mlevenje flotacije bakra u Majdanpeku

(sa 6 slika)

Dr ing. Dušan Salatić — dipl. ing. Milorad Grujić — dipl. ing. Branislav Anđelković

Postrojenje za flotacijsku koncentraciju rude bakra u Majdanpeku pušteno je u rad juna meseca 1961. godine, sa kapacitetom 12.000 tona rude na dan. U međuvremenu, do 1971. godine postrojenje je utrostručilo svoj kapacitet, tako da danas, praktično, u Majdanpeku pod jednim krovom rade tri flotacije označene kao flotacija I, II i III. Iako sve tri flotacije poseduju mnogo zajedničkog, ipak postoje i izvesne razlike. Tako su svi mlinovi sa šipkama istih dimenzija u sve tri flotacije. Međutim, mlinovi sa kuglama u flotaciji I su istih dimenzija kao i mlinovi sa šipkama, dok su u flotacijama II i III znatno veći. U sve tri flotacije ugrađene su flotacijske ćelije tipa Galigher — Agitair s tim što se razlikuju po veličini. U flotaciji I ugrađene su ćelije veličine No. 48, u flotaciji II

No 60, a u flotaciji III No. 120. Dalje, u flotacijama I i II ćelije su vezane paralelno, a u flotaciji III na red. Prečišćavanje grubih koncentrata u flotaciji I je dvostepeno, a u flotacijama II i III trostepeno. Zajedničko je i to, što se u sve tri flotacije grubi koncentrati, pre prečišćavanja, domeljavaju. Flotacija I ima četiri sekcije, a flotacije II i III po tri sekcije.

Mogućnost ostvarivanja planiranog kapaciteta flotacije od 36.000 t/dan zavisi, pre svega, od ostvarivanja kapaciteta u Odeljenju za mlevenje rude. S druge strane, na rad mlinova utiču neki parametri koji mogu da povećaju ili smanje njihov kapacitet. Osnovni parametri od kojih zavisi kapacitet Odeljenja za mlevenje jesu: radni indeks, gornja granična krupnoća ulazne rude u mlin, utrošak električne energije i časovni kapacitet, parametri o kojima je ranije opširno govoreno (Grujić, Grbović, Vasić: Zbornik radova II jugoslovenskog simpozijuma za PMS, Ljubljana 1972). Međutim, postoje i znatno brojniji faktori u procesu mlevenja rude koji znatno utiču na promene pomenutih osnovnih parametara te ćemo se zbog toga u ovom radu detaljnije osvrnuti na njihov značaj uočen kontinualnim praćenjem istih u toku od 12 meseci.

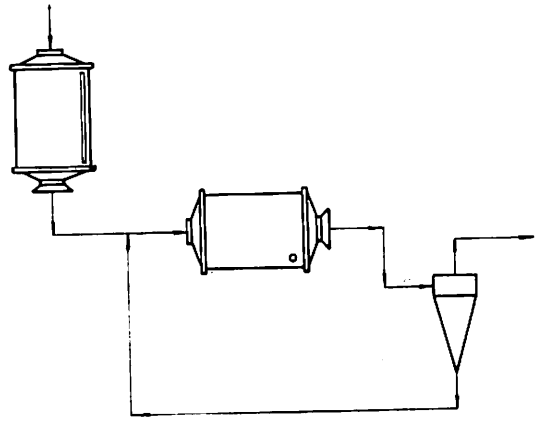
U samom Odeljenju za mlevenje ne može se uticati na promene ggk ulazne rude u mlinove sa šipkama, a pogotovo ne na promenu tvrdoće rude, odnosno promenu indeksa rada. Međutim, u Odeljenju za mlevenje postoji mogućnost da se u velikoj meri utiče na potrošnju električne energije i čelika, kao i na veličinu časovnog kapaciteta. Menjanjem pomenutih parametara menja se i ukupni dohodak flotacije bakra u Majdanpeku.

Da bi se ovi parametri mogli optimalno poboljšati u Odeljenju za mlevenje je proučavan uticaj potrošnje čeličnih obloga u mlinovima sa šipkama. Što se tiče potrošnje gumenih obloga u mlinovima sa kuglama tu je samo određena specifična potrošnja po toni samlevene rude.

Istovremeno je proučavana i potrošnja meljućih tela, vezana za njihov granulometrijski sastav, udeo otpadnih meljućih tela i redovitost punjenja mlinova kuglama i šipkama. Svi ovi faktori su potom povezani sa promenama u potrošnji električne energije i specifičnom kapacitetu.

Opis šeme tehnološkog procesa mlevenja

Eksperimentalno-istraživački rad u toku 12 meseci izvođen je na jednoj sekciji flotacije II i na tri sekcije flotacije III. Nominalni kapaciteti svih sekcija su isti. Mlevenje se obavlja mokro u dva stupnja. Za prvi stupanj ugrađeni su mlinovi sa šipkama, a za drugi mlinovi sa kuglama, svi proizvodnje »Allis-Chalmers«. Mlinovi sa šipkama rade u otvorenom, a mlinovi sa kuglama u zatvorenom krugu sa grupom hidrociklona, kao što se to vidi na šemi tehnološkog procesa mlevenja prikazanoj na slici 1.



Sl. 1. — Šema tehnološkog procesa mlevenja rude u flotaciji bakra Majdanpek

Fig. 1 — Process flow-sheet for ore grinding in copper flotation Majdanpek.

Mlinovi sa šipkama imaju dimenzije $10\frac{1}{2}' \times 14'$. U njima se vrši smanjenje ggk ulazne rude od 25 mm na 80% minus 2 mm. Jačina motora svakog mlina je 750 KW, a brzina obrtaja 15,1 o/min. Hranjenje mlina ostvaruje se trakom preko automatske vage, koja istovremeno reguliše pražnjenje skladišnog bunkera izdrobljene rude zvezdastim dodavačem i kontinualno meri težinu rude. Optimalno punjenje mlina šipkama iznosi 78 tona, odnosno 40% zapremine mlina.

Mlinovi sa kuglama imaju dimenzije $13' \times 18'$. Jačina motora svakog mlina je 1.500 KW, a brzina obrtanja 15,8 o/min. Proizvod mlinova sa šipkama gravitacijski odlazi u hranilice mlinova sa kuglama, gde se dodaje još 300—350% kružne šarže na oko 170 t/h sveže rude. Pražnjenje izmlevene ru-

de vrši se kroz dijafragmu. Gustina pulpe kreće se u granicama 68—72% čvrstog. Optimalno punjenje mlina kuglama iznosi 140,7 tona, odnosno 40% zapremine mlina. Finoća mliva na izlazu iznosi oko 20% minus 0,074 mm.

Svaka sekcija ima grupu od četiri hidrociklona, koji rade u zatvorenom krugu sa mlinom sa kuglama. Hidrocikloni, prečnika 700 mm, napajaju se proizvodom mlevenja pomoću hidrociklonskih pumpi tipa SRL-C 14″ × 12″. Optimalni kapacitet grupe hidrociklona je 920 m³/h pulpe, odnosno 850 t/h rude i 615 m³/h vode. Finoća preliva hidrociklona kreće se oko 60% minus 0,074 mm. Ekvivalentna veličina razdvajanja je 80 μm, dok efekat klasiranja iznosi 58—60%.

Obloge, meljuća tela i potrošnja električne energije

Planirana i ostvarena potrošnja normativnog materijala

Na početku prikazivanja rezultata eksperimentalno-istraživačkog rada iznosimo pokazatelje vezane za potrošnju normativnih materijala u Odeljenju za mlevenje flotacije u Majdanpeku. U tablici 1 prikazani su kako planirani tako i ostvareni rezultati rada u toku od 12 meseci.

Kao što pokazuje tablica 1 vidi se da je u toku kontinualnog rada od 12 meseci postignuta ušteda u svim normativnim materijalima. To je posebno vidno izraženo kod potrošnje obloga, iako su znatne uštede i kod ostalih normativa.

Uticaj potrošnje obloga na potrošnju električne energije

Unutrašnjost mlinova sa šipkama zaštićena je čeličnim oblogama, proizvedenim od čeličnog liva koji sadrži i 12 — 13% Mn, 1,2% C i 0,8% Cr. One imaju prosto talasasti oblik.

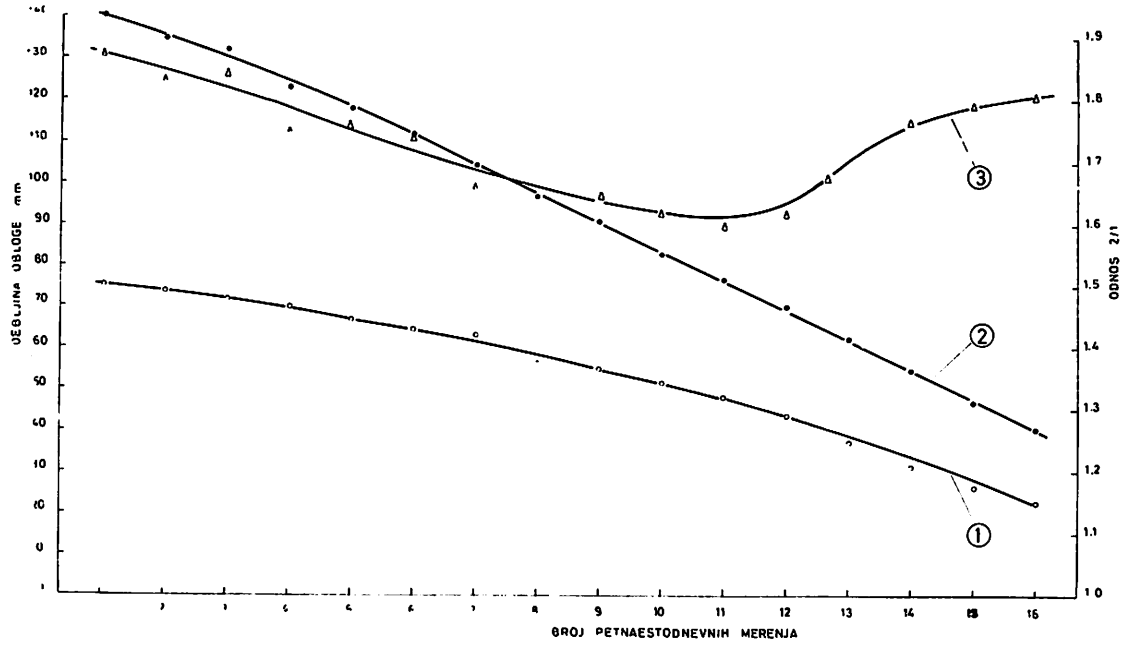
Na dijagramu slike 2 grafički je prikazano trošenje obloga za osam meseci rada mlina. Rezultati na dijagramu predstavljaju srednje vrednosti dobivene merenjima debljina obloga na sve četiri sekcije u razmacima od 15 dana. Merenja su vršena kako na ispupčenom delu obloge tako i na ravnom. Posmatrajući krive promena debljine obloga, kao i krivu odnosa njihovih debljina tokom trošenja, može se zapaziti da je to trošenje dosta ravnomerno, naročito u prvih 6 meseci. U prvim mesecima brže se troši ispupčeni deo, zatim je to trošenje ujednačeno po celoj oblozi, da bi na kraju došlo do povećanog trošenja obodnog dela obloge. Svakako da na trošenje obloga veliki uticaj ima i gustina pulpe, koja u velikoj meri deluje kao podloga padanju meljućim telima i kao posrednik u odvođenju toplote, o kojoj se posebno vodi računa u Odeljenju za mlevenje flotacije u Majdanpeku.

Unutrašnjost mlinova sa kuglama zaštićena je gumenim oblogama. One se sastoje od gumenih segmenata, koji se uz unutrašnjost mlina pričvršćuju podiznim gredicama. Kako je trošenje gumenih obloga znatno manje od čeličnih, to nije bilo moguće da se svakih 15 dana meri njihova istrošenost. Utvrđeno je samo da im se debljina smanji za 1 mm na svakih 100.000 tona samlevene rude. To daje prosečnu potrošnju od 0,0031 kg/t. Zapaženo je da se podizne gredice intenzivnije troše u odnosu na obloge.

Što se tiče potrošnje električne energije ona je, takođe, u zavisnosti od trošenja obloga. Poznato je da se snaga elektromotora za obrtanje mlina, odnosno električna energija troši na podizanje meljućih tela do određene visine u mlinu i na savlađivanje sila trenja u ležištima mlinova i reduktorskim

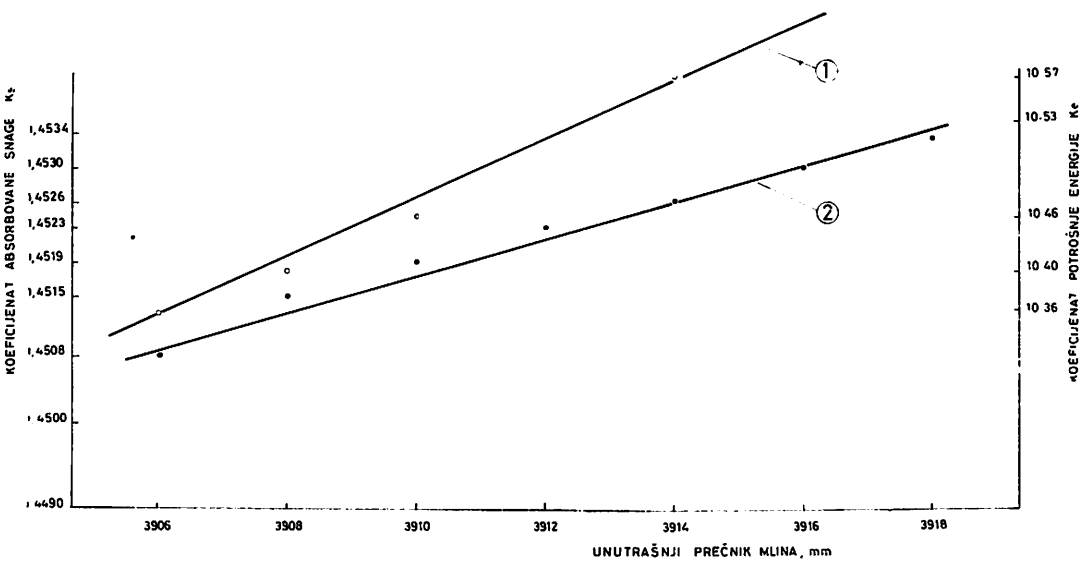
Tablica 1

Normativni materijal	Jedinica	Planirano	Ostvareno	Ušteda %
Čelične obloge	kg/t	0,0624	0,0436	30,29
Gumene obloge	kg/t	0,0050	0,0031	38,00
Čelične šipke	kg/t	0,3500	0,3170	9,40
Čelične kugle	kg/t	0,6910	0,6480	6,20
Električna energija	kWh/t	21,5000	19,1800	10,79



Sl. 2 — Trošenje čeličnih obloga u mlinu sa šipkama, (1) ravnog dela, (2) ispupčenog dela, (3) odnos 2/1.

Fig. 2 — Rod mill steel linings consumption: (1) straight section, (2) convex section, (3) ratio 2/1.



Sl. 3 — Koefecijent apsorbovane snage (1) i koeficijent potrošnje energije za 73,4% kritične brzine (2) u zavisnosti od veličine unutrašnjeg prečnika mlina.

Fig. 3 — Coefficient of absorbed power (1) and electric power consumption coefficient for 73.4 per cent critical speed (2) in dependence with mill inside diameter.

prenosima. U literaturi se nalazi podatak da je za savlađivanje pomenutih sila trenja potrebno oko 12% ukupno potrebne električne energije. Ostatak se troši na podizanje meljućih tela. Trošenjem obloga u mlinu povećava se i prečnik mlina, odnosno njegova zapremina. To dovodi do povećane visine izdizanja meljućih tela, a što svakako zahteva i povećanje električne energije.

Na bazi podataka o trošenju čeličnih obloga u mlinu sa šipkama u vremenu od 6 meseci izračunati su koeficijent apsorbovane snage i koeficijent potrošnje električne energije, čiji su rezultati grafički prikazani na dijagramu slike 3. Koeficijent apsorbovane snage određen je po obrascu:

$$K_s = \frac{\sqrt{D}}{1{,}3624}$$

gde je:

D — prečnik mlina u momentu merenja
1,3624 — konstanta vezana za kritičnu brzinu obrtanja mlina.

Koeficijent potrošnje električne energije izračunat je po obrascu:

$$K_e = \frac{kWh}{K_s}$$

Iz dijagrama se jasno vidi da trošenjem obloga, odnosno povećanjem prečnika mlina raste kako koeficijent apsorbovane snage tako i koeficijent potrošnje električne energije. Da bi porast ovih koeficijenata bio linearan, neophodno je da se u mlinu održava konstantna šarža meljućih tela. Pojedine tačke na ovom dijagramu ukazuju da to nije bio slučaj u svakom momentu merenja. Zbog toga ovde treba naglasiti da je za maksimalnu produktivnost mlina potrebno da se redovno dopunjava meljućim telima.

Uticaj meljućih tela na potrošnju energije i kapacitet

Meljuća tela i njihova potrošnja. — Kao meljuća tela u mlinovima sa šipkama upotrebljavaju se čelične šipke. One se proizvode od valjanog čelika kvaliteta Č. 4146. Šipke imaju prečnik 90, a dužinu 4175 ± 25 mm. Proizvodi ih željezara u Nikšiću. Potrošnja šipki po mesecima, u toku 12 meseci, grafički je prikazana na dijagramu slike 4. Uočava se, da je u pojedinim vremenskim periodima potrošnja šipki bila intenzivnija. Glavni razlog je da se tada prerađivala ruda grubljeg granulometrijskog sastava i da su šipke bile slabijeg kvaliteta. U takvim periodima porast potrošnje šipki dostizao je i do 13%, u odnosu na prosečnu potrošnju.

Kao meljuća tela u mlinovima sa kuglama upotrebljavaju se čelične kugle. One se proizvode od čelika, kovane, legirane i termički obrađene kao kvalitet Č. 4380. Čelik pored Fe sadrži i 1% Mn, 1% Cr, 1% C i 0,3% Si. Srednja zapreminska tvrdoća iznosi 450 HB. Prečnik im je 60 mm. Proizvođač je željezara u Smederevu. Prosečna potrošnja kugli po mesecima, u toku 12 meseci, prikazana je na dijagramu sl. 4. Ovde treba napomenuti da su jednom mlinu dodavane kugle italijanske firme ARMCO—MOLYCOP, koje treba da su nešto boljih karakteristika. Dodavanje ovih kugli bilo je u toku poslednjih 6 meseci. I ovde se uočava da je nešto povećana potrošnja u pojedinim periodima rada. Isti se, uglavnom, poklapaju sa povećanom potrošnjom i šipki, tj. kada je iz postrojenja za drobljenje dolazila nešto krupnija ruda. Međutim, ovde su ta odstupanja od prosečne potrošnje znatno manja.

Granulometrijski sastav kugli u mlinu. — Poznato je da se samo na početku rada mlina u isti dodaju kugle različitih prečnika. Kako tokom rada sve kugle smanjuju svoj prečnik to se naknadno u mlin dodaju samo kugle najvećeg prečnika. Brzina trošenja kugli u mlinu, tj. smanjenje njihove početne težine G u jedinici vremena, a prema eksperimentalnim ispitivanjima, proporcionalna je n-tom stepenu prečnika kugle. To smanjenje težine u jedinici vremena može se izraziti jednačinom:

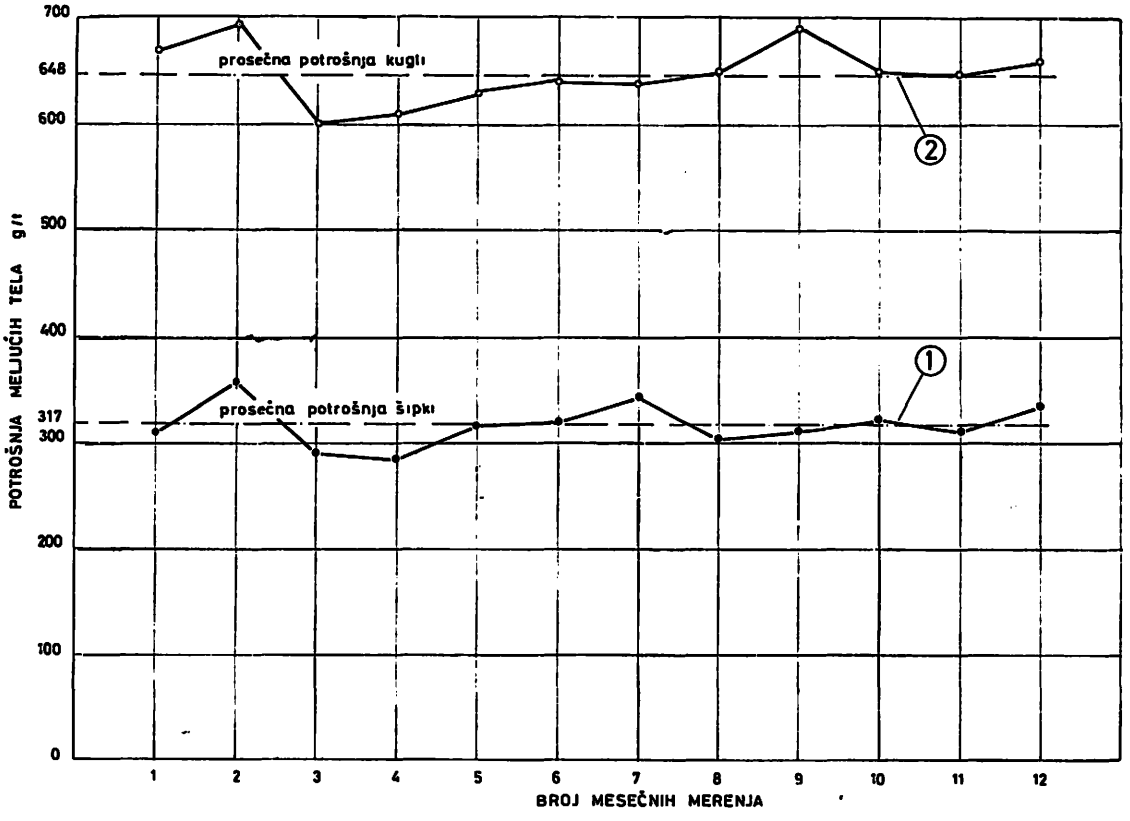
$$\frac{dG}{dt} = K_p \cdot D_k^n$$

gde je:

n — konstanta vezana za brzinu obrtanja mlina, kvalitet kugli i abrazivnost rude (Po Bondu i Razumovu n = = oko 2,3)
K_p — koeficijent potrošnje kugli.

Na bazi ove postavke urađena je tablica 2 u kojoj su iznesene promene prečnika i težina obeleženih kugli u mlinu jedne sekcije.

Tablica 2 je poslužila da se izračuna šarža kugli u mlinu putem raspodele krupnoće i težine kugli, koju treba svakodnevno dodavati u mlin da bi stalno bilo optimalno punjenje mlina kuglama. Ta potrebna količina kugli koja se dodaje svakog dana, prečnika 60 mm, određena je uz upotrebu koeficijenta



Sl. 4 — Potrošnja šipki (1) i kugli (2) u toku rada za 12 meseci.

Fig. 4 — Consumption of rods (1) and balls (2) over 12 months operation.

Tablica 2

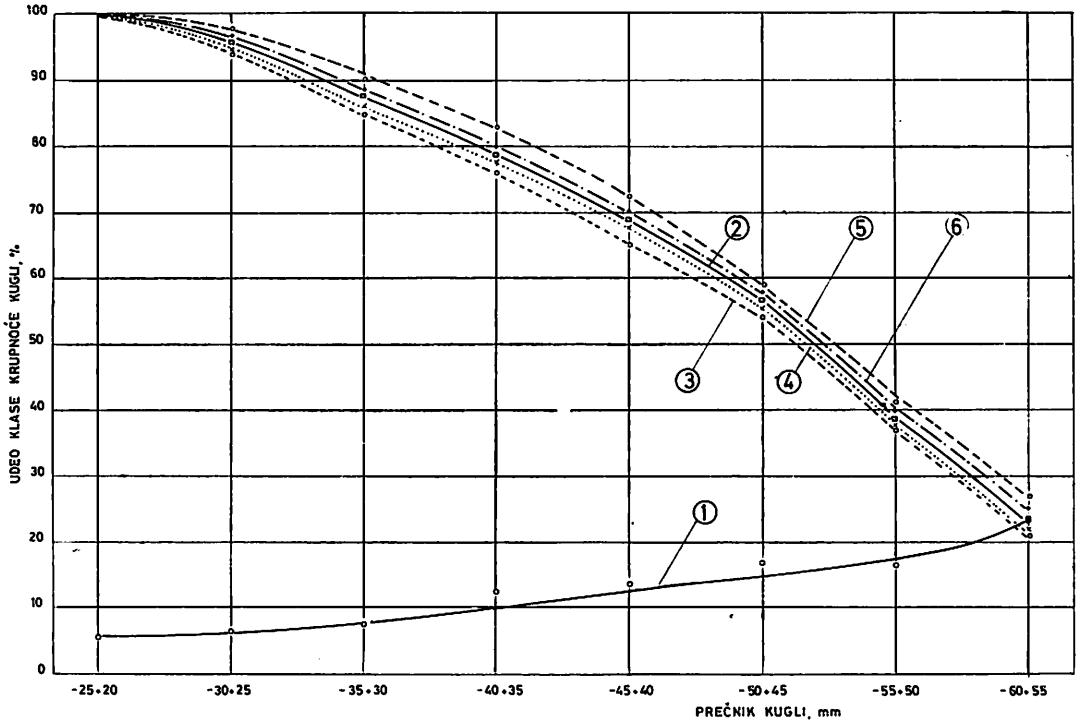
Prečnik kugle mm	Težina G kg	Σ T %	Smanjenje težine kg	Σ T %
60	882	32,3		
50	510	50,9	372	45,5
45	372	64,5	138	62,3
40	261	74,1	111	76,0
38	224	82,3	37	80,4
35	175	88,7	49	86,5
32	133	93,6	42	91,6
30	110	97,7	23	94,4
25	64	100,0	46	100,0
	2.731		818	

potrošnje kugli (K_P) i iznosi 18,29 kg/24 časa po svakoj toni šarže kugli u mlinu.

Dalje, u cilju ispitivanja uticaja granulometrijskog sastava kugli u mlinu na granulometrijski sastav samlevene rude, izvršili smo granulometrijske analize kugli u mlinovima. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su na dijagramu slike 5. Kriva 1 predstavlja direktnu, a kriva 2 kumulativnu krivu granulometrijskog sastava kugli sa srednjim vrednostima za sve četiri sekcije. Da bi se videlo kakva su odstupanja granulo sastava kugli u pojedinim mlinovima u odnosu na srednje vrednosti na istom dijagramu prikazane su i

kumulativne krive za svaki mlin posebno. Kao što sve krive pokazuju u mlinovima je dosta ujednačen granulometrijski sastav što svakako povoljno utiče na produktivnost rada mlina. Međusobna odstupanja u pojedinačnim mlinovima su relativno mala. Sve kumulativne krive imaju oblike parabole. Svakako da je ovakav oblik krivih posledica redovitog dodavanja kugli u mlinove, čemu se u Majdanpeku posvećuje posebna pažnja. đeno je da udeo ovih kugli, u odnosu na ukupnu potrošnju, iznosi oko 7%. Mali udeo ovih kugli u ukupnoj potrošnji rezultat je visokog kvaliteta kugli i relativno male veličine otvora na dijafragmi.

Granulometrijske analize ovih kugli po pojedinačnim mlinovima prikazane su u tablici 3, putem srednjih vrednosti za sve četiri sekcije.



Sl. 5 — Granulometrijski sastav kugli u mlinovima, (1) direktna, (2) kumulativna kriva srednjih vrednosti za sve 4 sekcije, (3), (4), (5) i (6) kumulativne krive za pojedine mlinove.

Fig. 5— Particle size distribution of balls in the mills, (1) direct, (2) cumulative curve of average values for all four sections, (3), (4), (5) and (6) cumulative curves for individual mills.

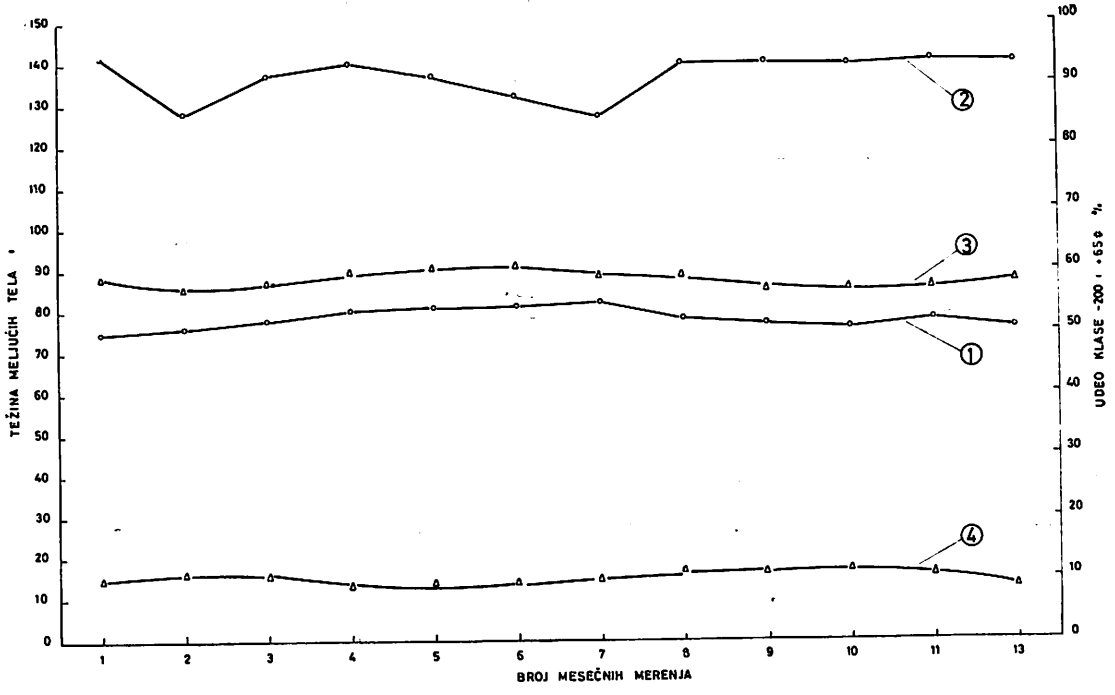
S obzirom da se samlevena ruda iz mlinova sa kuglama prazni kroz dijafragmu koja ima veličine otvora 13 × 30 mm, to pretežan **deo kugli** iz mlina, usitnjen ispod pomenute veličine otvora, izlazi zajedno sa rudom kroz dijafragmu. Uočeno je, da ove kugle nemaju oblik lopte te su one zbog toga znatno manje efikasne u procesu mlevenja. Njihovo izdvajanje i kontrola udela vrši se redovno. Utvr-

Tablica 3

Prečnik kugli mm	Težina kugli kg	Težina kugli %	Σ Težina kugli %
— 25 + 20	8,99	1,90	1,90
— 20 + 10	328,84	69,50	71,40
— 10 + 0	135,32	28,60	100,00
— 25 + 0	473,15	100,00	

Uticaj punjenja mlina meljućim telima na potrošnju energije i kapacitet

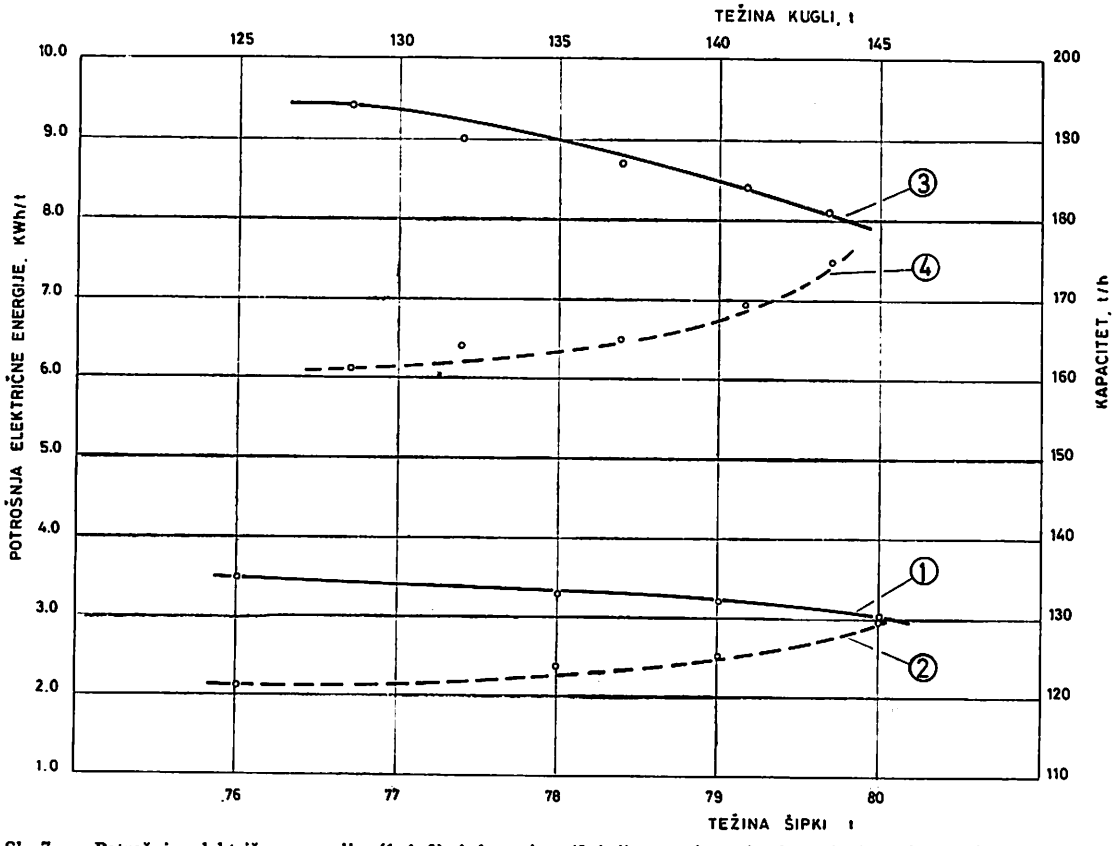
Posebno veliki uticaj na potrošnju električne energije i kapacitet mlina ima zapunjenost mlina meljućim telima. Na dijagramu slike 6 date su srednje vrednosti rezultata merenja zapunjenosti mlinova na sve četiri sekcije. Merenja su vršena u toku 12 meseci u razmacima po 1 mesec. Na istom dijagramu prikazane su i krive preliva hidrociklona koje predstavljaju udele klasa minus 200 mesh (0,074 mm) i plus 65 mesh (0,209 mm). Posmatrajući krive sa ovog dijagrama može se odmah uočiti da je zapunjenost mlinova šipkama bila dosta ujednačena (kriva 1). To se ne može reći i za zapunjenost mlinova kuglama (kriva 2). Iako je optimalna zapunjenost ovih mlinova 140,7 tona u dva maha je dolazilo do izuzetno slabe zapunjenosti. Uzrok je bio nedostatak kugli. Tako je prosečna zapunjenost mlinova sa kuglama tokom merenog perioda manja za 3,3 tone. Svakako da je ovo dovelo i do smanjenja prosečnog kapaciteta Odeljenja za mlevenje za 1,5%. Smanjena zapunjenost odrazila se i na finoću preliva hidrociklona. Krive 3 i 4 pokazuju da se sa smanjenjem zapunjenosti mlinova kuglama smanjuje i udeo klasa minus 200 mesh, a povećava udeo klase plus 65 mesh.



Sl. 6 — Zapunjenost mlinova šipkama (1), kuglama (2) i udeo klasa — 200 (3) i + 65 mesh (4) u prelivu hidrociklona.

Fig. 6 — Mill charge by rods (1), balls (2), and share of classes — 200 (3) and + 65 mesh (4) in hydrocyclone overflow.

Na kraju je grafički prikazana zavisnost potrošnje električne energije i kapaciteta od zapunjenosti mlina meljućim telima (dijagram na sl. 7). Kao što se vidi na dijagramu, povećanjem zapunjenosti mlina šipkama (krive 1 i 2) smanjuje se potrošnja električne energije (kriva 1), a povećava kapacitet mlina (kriva 2). Isti je slučaj i kod zapunjenosti mlina sa kuglama (krive 3 i 4). Ovde je sma-



Sl. 7 — Potrošnja električne energije (1 i 3) i kapacitet (2 i 4) u zavisnosti od punjenja mlinova šipkama (1 i 2) i kuglama (3 i 4).

Fig. 7 — Electric power consumption (1 and 3) and capacity (2 and 4) in dependence of mill charge by rods (1 and 2) and balls (3 and 4).

njenje potrošnje električne energije (kriva 3) i povećanje kapaciteta mlina (kriva 4) još izrazitije.

Tokom ovih ispitivanja detaljnije je proučavan i uticaj zastoja na potrošnju električne energije i kapacitet Odeljenja za mlevenje. Isto tako, podrobno je analizirana promena granulometrijskog sastava proizvoda mlevenja i rezultati koji se postižu u Odeljenju za flotiranje vezani za potrošnju normativnih materijala i redovitost punjenja mlinova meljućim telima.

SUMMARY

Effect of Some Parameters on the Operation of the Grinding Plant in Majdanpek Copper Flotation

Dr. D. Salatić, B. Sc. — M. Grujić, B. Sc. — B. Anđelković, B. Sc.*)

The flotation plant for copper ore concentration in Majdanpek processes 36,000 tons of ore per day. Operation of the grinding plant has a vital effect on the capacity of the entire processing plant. Electric power consumption is also connected, to a high extent,

*) Dr ing. Dušan Salatić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, dipl. ing. Milorad Grujić, Rudnik bakra Majdanpek i dipl. ing. Branislav Anđelković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

with the operation of this plant. Due to this, in Majdanpek particular care is devoted to the maintenance of optimum operation of all mills. For this purpose, investigations were carried out on the effect of grinding media and lining consumption, as well as on the effect of grinding media charge on electric power consumption and mills capacity. One finding was that electric power consumption per ton of ground ore increases with the use of linings. The use of grinding media (rods and balls) also causes an increase of electric power consumption. They also reduce mill capacity if new grinding media are not added into the mills daily. Due to this, separate studies were made regarding the regularity of adding new grinding media into the mills. The results indicate that electric power consumption and mill capacity are more sensitive to ball charge than to rod sharge in the mills.

The dependence of electric power consumption and mill capacity of all mentioned parameters is illustrated by diagrams and tables. Some deviations from average values are also discussed. The results cover an investigation period of 12 months.

Kontinualna bakterijska oksidacija ferosulfata i njen značaj u luženju ruda

(sa 7 slika)

Dr Darinka Marjanović, dipl. biolog

Biološka oksidacija gvožđa u uslovima kisele reakcije sredine ima značaja u procesima luženja ruda. U sklopu rada postrojenja za luženje jalovine bakra rudnika Bor, posmatrana je bakterijska oksidacija gvožđa pomoću Thiobacillus ferrooxidans. *Pokazano je da kontinualno proticanje lužnog rastvora u postrojenju za dobijanje biomase bakterija omogućava efikasnu i kontinualnu oksidaciju ferosulfata, odnosno, regeneraciju kiselog ferisulfata, koji je poznat kao oksidans mnogih minerala, pa se zbog toga koristi za luženje njihovih ruda. Paralelno sa oksidacijom posmatrano je i umnožavanje hemotrofnih bakterija Th. ferroxidans, koje za potrebe funkcija svojih ćelija koriste hemijsku energiju oslobođenu iz oksidacije gvožđa ,minerala i drugih mineralnih sastojaka. Stepen umnožavanja bakterija i stepen oksidacije gvožđa, postignuti u ovim ispitivanjima, predstavljaju vrednosti značajne za primenu bakterija u rudarstvu.*

Otkriće autotrofnog organizma **Thiobacillus ferrooxidans** (Colmer et Hinkle, 1947) imalo je veliki značaj za dalji razvoj geološko-rudarske mikrobiologije. Danas, ovaj organizam predstavlja najčešće ispitivanu vrstu od svih ferifikatora, bilo da se radi o teoretskim saznanjima njegovog metabolizma, razjašnjavanju raznih mehanizama još dovoljno neizučenih, bilo da su to ispitivanja u pravcu praktične primene ovih bakterija u rudarstvu i hidrometalurgiji. Poznata je uloga **Th. ferrooxidans** u geohemijskim procesima rudnih ležišta i u luženju raznih minerala, ruda (Bryner et al., 1954; Ivanov, 1960; Kuznecov i dr. 1962; Sutton and Corrick, 1961; Marjanović, i dr. 1970). Dokazano je da se u rezultatu životne delatnosti ovog organizma za desetine puta

više može dobiti rastvorenog metala, nego u kontrolnom ogledu u odsustvu mikroorganizama. Mikrobiološka ispitivanja, koja smo vršili na našim sirovinama bakra iz rudnika Bor, takođe su pokazala sposobnost **Th. ferrooxidans** da dovodi do povećanja stepena oksidacije ferosulfata u uslovima kisele reakcije sredine i do povećanja stepena ekstrakcije bakra iz sirovine (Hovanec i dr., 1968; Marjanović, i Barbič, 1970). Ovaj organizam, veličine oko 1 mikrona, poseduje visoku biohemijsku aktivnost i sposobnost da oksidiše ferosulfat, elementarni sumpor, sulfide i neke druge mineralne sastojke. Njegova aktivnost, značajna u procesima obogaćivanja ruda, može se predstaviti na sledeći način:

$$Fe^{2+} \xrightarrow{\text{Th. ferrooxidans}} Fe^{3+}$$

$$S^0 \xrightarrow{\text{Th. ferrooxidans}} SO_4^{-2}$$

$$MeS_2 \xrightarrow{\text{Th. ferrooxidans}} SO_4^{-2}$$

Produkti metabolizma ovih bakterija, ferisulfat i sumporna kiselina, igraju važnu ulogu u procesima luženja mnogih ruda, pa se kao takvi dodaju, unose u proces luženja. Međutim, korišćenje nekih autotrofnih bakterija, u prvom redu **Th. ferrooxidans** omogućava regeneraciju ovih hemijskih aktivnih agenasa u toku samog procesa i na taj način doprinosi smanjivanju troškova prerade rude. Poseban značaj ima biogeno nastajanje ferisulfata u uslovima kisele reakcije sredine, s obzirom da je hemijska oksidacija gvožđa u kiseloj sredini toliko spora da se može zanemariti. U prisustvu određenih hemotrofnih bakterija ova oksidacija gvožđa odvija se brzo i na taj način omogućava proticanje tehnoloških procesa vezanih za oksidaciju gvožđa u kiseloj sredini, a što je čest slučaj pri luženju sulfidnih ruda.

Paralelno sa oksidacijom ferosulfata, kao jednog od bitnih izvora energije za **Th. ferrooxidans,** dolazi i do povećanja broja bakterijskih ćelija. Na taj način, postižu se dva značajna faktora — produkcija biomase bakterija i produkti bakterijske aktivnosti. Prolaskom kroz rezervoare u kojima se umnožava kultura **Th. ferrooxidans** lužni rastvor sistema za luženje dobija nova fizičko-hemijska i biološka svojstva — postaje obojen (boja rđe), bogat bakterijama i ferisulfatom, koji je poznat kao efikasni oksidans i agresivni rastvarač kristalne rešetke mnogih sulfidnih minerala (Johnson, 1965).

U kontaktu sa sulfidnim mineralima, koji oksidišu, ferisulfat se redukuje do fero oblika. Da bi se proces luženja dalje odvijao neophodno je prisustvo ferisulfata, odnosno da se izvrši njegova regeneracija. Ova regeneracija protiče intenzivno, ako su u rastvoru zastupljene hemotrofne bakterije **Th. ferrooxidans,** čija je glavna fiziološka osobina sposobnost oksidacije ferogvožđa. Na principu bakterijske oksidacije ferosulfata, odnosno bakterijske regeneracije rastvora ferisulfata u uslovima kisele reakcije sredine i bazira primena ovih mikroorganizama u luženju ruda. Proces luženja ovim načinom, ostvaren u nizu zemalja (SAD, SSSR, Kanada, Francuska, Jugoslavija, ČSSR i dr.). teče po sledećoj formuli:

$$2\,FeSO_4 + 0{,}5\,O_2 + H_2SO_4 \xrightarrow{\text{bakterije}} \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O \qquad (1)$$

Obrazovani ferisulfat stupa u reakciju sa sulfidima (halkopiritom) po jednačini:

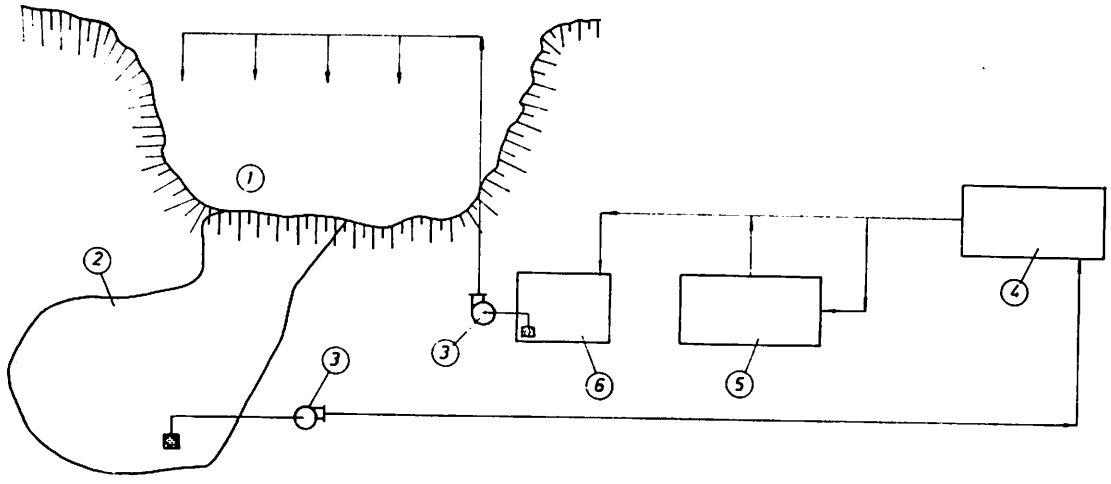
$$2\,Fe_2(SO_4)_3 + CuFeS_2 + 2\,H_2O + 3\,O_2 \longrightarrow \rightarrow CuSO_4 + 5\,FeSO_4 + 2\,H_2SO_4 \qquad (2)$$

U rezultatu reakcije (1) i (2) utvrđuje se dinamička ravnoteža između fero i feri gvožđa, odnosno sadržaja Fe^{2+} i Fe^{3+} u rastvoru za luženje rude, a što ima značaja za dinamiku proticanja oksidativnih procesa.

U procesu oksidacije sulfida (reakcija 2) dobijeni sulfat metala, u ovom slučaju bakar sulfat, odvodi se na cementaciju sa gvožđem, u rezultatu čega se dobija metal i ferosulfat:

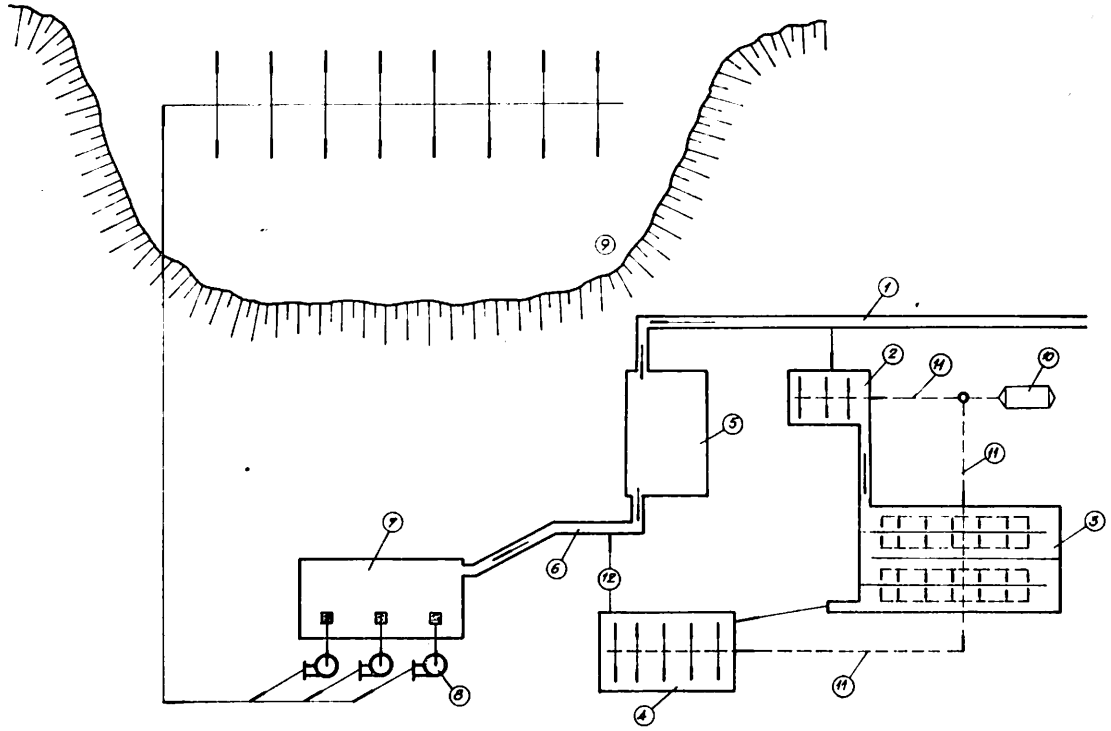
$$CuSO_4 + Fe \longrightarrow Cu + FeSO_4 \qquad (3)$$

Za efikasnu oksidaciju sulfida neophodno je da se izvrši prevođenje ferosulfata u njegovu trovalentnu, aktivnu formu — ferisulfat. U uslovima kisele reakcije to se najuspešnije ostvaruje pomoću ferifikacionih bakterija **Th. ferrooxidans.** Zbog toga umnožavanje ovog organizma i izučavanje uslova za njegovo optimalno razviće i aktivnost zaslužuju posebnu pažnju.



Sl. 1 — Umnožavanje bakterija i bakterijska oksidacija gvožđa u sistemu luženja bakra na Velikom planiru u Boru
1 — halda — jalovište; 2 — jezero-akumulacija izlaznih rastvora halde; 3 — pumpe; 4 — cementacija; 5 — postrojenje za umnožavanje bakterija i bakterijsku oksidaciju gvožđa; 6 — reciklacioni bazen.

Fig. 1 — Bacteria reproduction and bacterial iron oxidation in the copper leaching system Veliki planir in Bor.



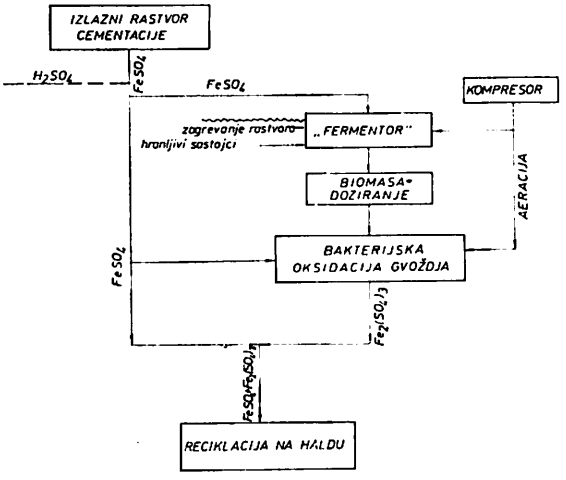
Sl. 2 — Principijelna šema kontinualne bakterijske regeneracije lužnog rastvora
1 — izlazni rastvor cementacije; 2 — »fermentor« postrojenja za umnožavanje bakterija i kontinualnu oksidaciju gvožđa; 3 — regenerator lužnog rastvora — rezervoar br. 1; 4 — regenerator lužnog rastvora — rezervoar br. 2; 5 — sabirnik lužnog rastvora; 6 — odvodni kanal lužnog rastvora; 7 — reciklacioni bazen; 8 — pumpe; 9 — halda — jalovište; 10 — kompresor; 11 — cevovod za sistem aeriranja rastvora u »fermentoru« i regeneratorima; 12 — odvod regenerisanog lužnog rastvora.

Fig. 2 — Flow-sheet for continuous bacterial regeneration of leaching liquor.

Materijal i metode ispitivanja

Ispitivanja su izvođena u sklopu rada poluindustrijskog postrojenja za luženje jalovine bakra u rudniku Bor. U jednoj od faza procesa luženja uvedeno je i postrojenje za umnožavanje bakterija i biološku oksidaciju gvožđa, kako je to pokazano na sl. 1. Kapacitet ovog postrojenja se kreće oko 37 m^3.

Na sl. 2 i 3 je prikazano postrojenje za kontinualno umnožavanje bakterija i bakterijsku oksidaciju gvožđa. Kroz ovo postrojenje protiče jedan deo lužnog rastvora. Kako je cilj dobijanje što veće biološki korisnih i aktivnih kultura bakterija, to je kapacitet postrojenja od posebne važnosti. Polazni rastvor ovog postrojenja je izlazni rastvor cementacije, sa svojim fizičko-hemijskim uslovima prikazanim u tablici 1. Kako se iz tablice 1 vidi, kiselost polaznih rastvora kreće se u granicama oko pH 2,5, sa znatno velikim — nezadovoljavajućim odnosom $Fe^{2+} : Fe^{3+}$, što znači da je za ispitivani sistem luženja oksidacija dvovalentnog gvožđa neophodna kako bi rastvori za kvašenje rude postali hemijski aktivni.



Sl. 3 — Tehnološka šema kontinualne bakterijske regenerације lužnog rastvora.

Fig. 3 — Flow-sheet for the continuous bacterial regeneration of leaching liquor.

Iz tablice 1 se, takođe, vidi da polazni rastvori za umnožavanje bakterija i bakterijsku oksidaciju gvožđa imaju temperaturu oko 26°C. Temperatura ovoga rastvora potiče iz egzotermnih reakcija tehnološkog procesa luženja. U ovim ispitivanjima ona nije regulisana i zavisila je od temperature spoljne sredine. U letnjim mesecima njena vrednost se kreće u granicama optimuma za **Th. ferrooxidans.** Hemijska analiza rastvora pokazuje da njegov jonski sastav donekle zadovoljava režim ishrane hemotrofnih bakterija korišćenih u ovim ispitivanjima. Zbog toga su u matične rezervoare tzv. »fermentore« — sl. 2 i 3, dodavane samo određene i dopunske količine hranljivih sastojaka i to: $(NH_4)_2SO_4$ — 0,2 g/l; KH_2PO_4 — 0,2 g/l; $MgSO_4$ — 0,1 g/l. U samom rastvoru izlaza cementacija bile su obezbeđene dovoljne količine gvožđa kao izvora energije, a isto tako bile su zastupljene i bakterije, mada u niskim koncentracijama (oko 10^2 ćelija/ml). Ove bakterije potiču iz rudnog materijala koji je formiran u haldi od nekoliko hiljada tona jalovine. Polazni rastvor postrojenja za biološku oksidaciju gvožđa je zasejavan kulturom **Th. ferrooxidans,** izolovanom iz rudnog ležišta Bor.

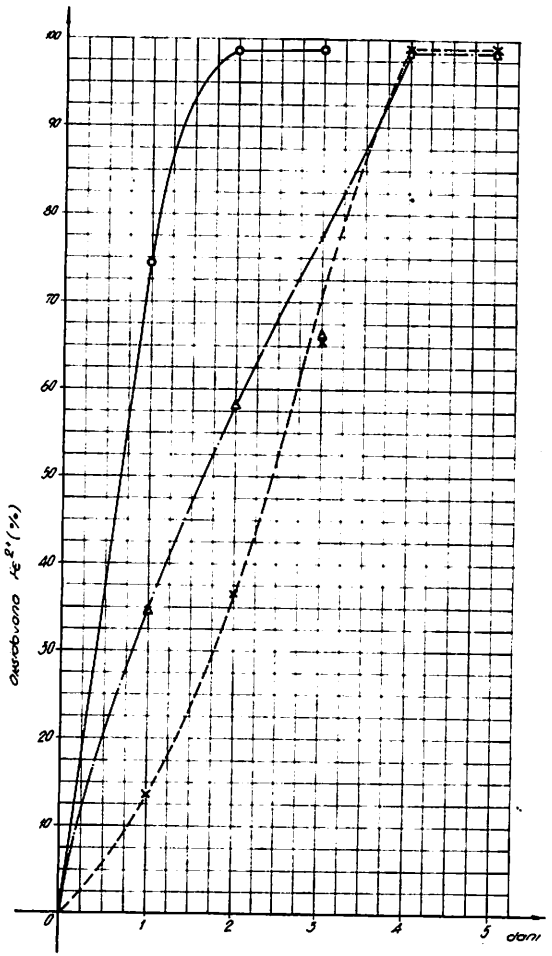
Postrojenje za umnožavanje bakterija i kontinualnu oksidaciju ferogvožđa, prikazano na sl. 2 i 3, sastoji se iz 3 rezervoara izgrađena od betona, pokrivena krovom od sintetičkog materijala i međusobno vezana kanalima. U jedan od rezervoara tzv. »fermentor« dovodi se izlazni rastvor cementacije, koji zatim protiče — preliva se u druge rezervoare ovog postrojenja, brzinom od 0,5 m^3/h.

U odnosu na kapacitet rezervoara ova brzina odgovara vremenu umnožavanja bakterija i oksidaciji gvožđa, tako da je izlazni rastvor postrojenja za bakterijsku oksidaciju oko 100%-no oksidovan, odnosno preveden u ferisulfat. Odvođenje regenerisanog lužnog

Tablica 1

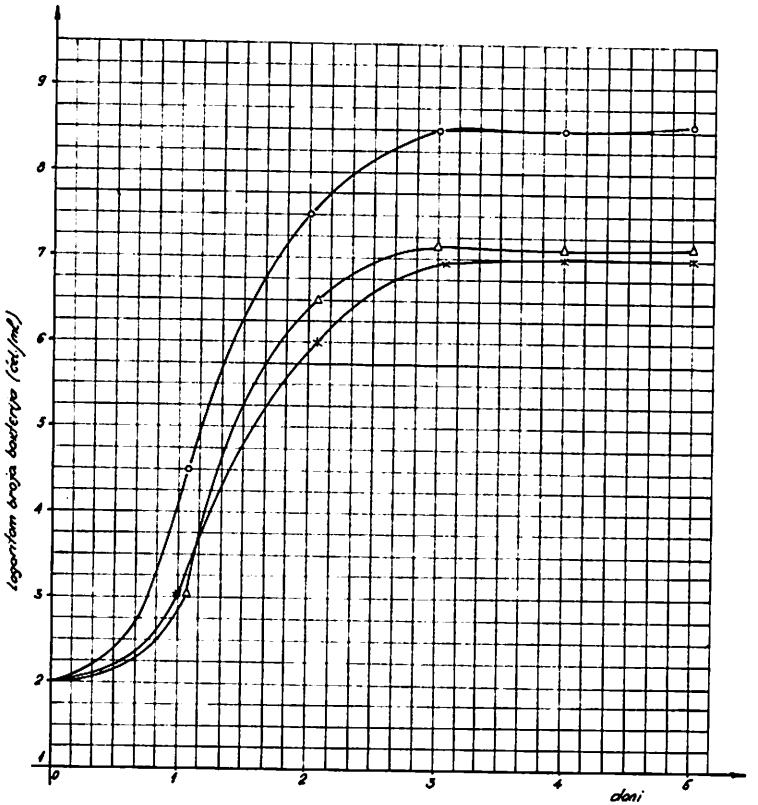
Osnovne fizičko-hemijske karakteristike polaznog rastvora postrojenja za bakterijsku oksidaciju gvožđa

Meseci	Fe^{2+} (g/l)	Fe^{3+} (g/l)	Cu (g/l)	pH	t °C
Juni	3,79	0,57	0,046	2,56	27,1
Juli	3,59	0,42	0,052	2,51	26,6
Avgust	3,72	0,51	0,047	2,76	26,7
Septembar	3,79	0,71	0,038	2,59	23,2
Oktobar	3,47	0,26	0,059	2,39	20,5
Novembar	3,37	0,11	0,078	2,4	16,2



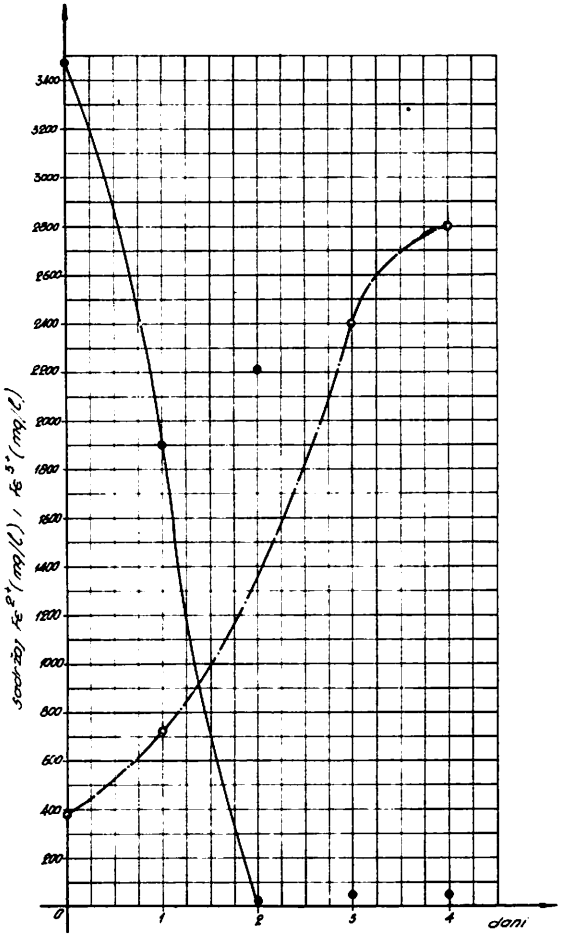
Sl. 4 — Bakterijska oksidacija $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ u postrojenju za umnožavanje bakterija i kontinualnu oksidaciju
Legenda: 0—0—»fermentor« postrojenja; x—x— regenerator — rezervoar br. 1; Δ—.—Δ—regenerator — rezervoar br. 2.

Fig. 4 — Bacterial oxidation of $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+}$ in the section for bacteria reproduction and continuous oxidation.



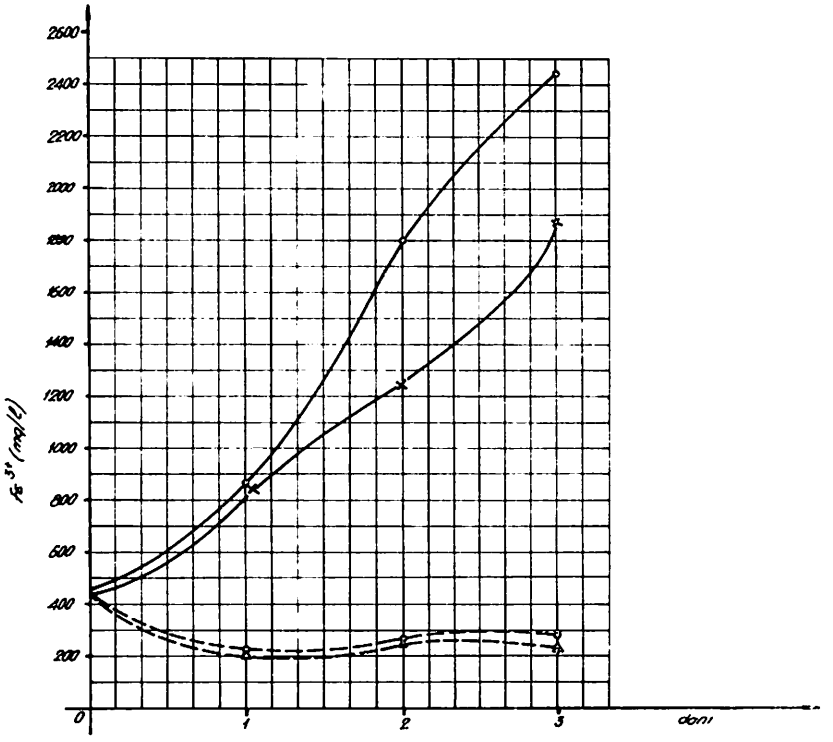
Sl. 5 — Upoređenje varijacija broja bakterija u rezervoarima postrojenja za kontinualno umnožavanje bakterija i bakterijsku oksidaciju gvožđa
Legenda: 0—0—»fermentor« postrojenja; Δ—Δ—regenerator — rezervoar br. 1; x—x—regenerator — rezervoar br. 2.

Fig. 5 — Comparison of variations in the number of bacteria in the tanks of the section for continuous bacteria reproduction and bacterial iron oxidation.



Sl. 6 — Dinamike bakterijske regeneracije lužnog rastvora u postrojenju za umnožavanje bakterija i kontinualnu oksidaciju gvožđa.

Fig. 6 — Dynamics of leaching liquor bacterial regeneration in the section for bacteria reproduction and continuous iron oxidation.



Sl. 7 — Zavisnost regeneracije lužnog rastvora od bakterija i aeracije
Legenda: 0—0 —bakterije i aeracija; x—x —bakterije, bez aeracije; 0 — — — 0 — bez bakterija, sa aeracijom; Δ — — — Δ bez bakterija i aeracije.

Fig. 7 — Leaching liquor regeneration dependance on bacteria and airation.

rastvora u sistem luženja regulisano je, takođe, putem prelivanja rastvora brzinom od 0,5 m^3/h.

Umnožavanje bakterije je praćeno svakodnevno, a kontrolisano metodom direktnog brojanja i metodom serijskih razređenja. Isto tako, svakodnevno su vršene hemijske analize na sadržaj gvožđa u polaznom i izlaznom rastvoru postrojenja, kao i merenja pH vrednosti, u toku od 6 meseci rada.

Rezultati i diskusija

Biološka oksidacija gvožđa, kao i kontinualno umnožavanje **Th. ferrooxidans** u postrojenju sistema za luženje bakra rudnika Bor, prikazani su na sl. 4 i 5.

Kako se iz sl. 4 vidi, već posle 2—4 dana u rastvorima se postiže skoro 100%-na oksidacija gvožđa, a zatim tako oksidisan rastvor neprekidno protiče, izlazi iz postrojenja. Polazni rastvor sadrži oko 4 g/l Fe^{2+}, dok iz postrojenja kontinualno ističe rastvor sa oko 0,02 g/l Fe^{2+}, odnosno ferisulfatni rastvor. Iz sl. 5 se vidi da se umnožavanje bakterija, takođe, postiže nakon 3 dana sa koncentracijom od oko 10^7 i 10^8 ćelija/ml, koja se nakon toga konstantno održava. S obzirom da je u pitanju umnožavanje striktnih autotrofa, i to litotrofa što se teže postiže, ova koncentracija bakterijskih ćelija predstavlja značajnu vrednost. Na taj način se u postrojenju za bakterijsku oksidaciju grožđa ostvaruje neprekidno cirkulisanje rastvora i njegova kontinualna regeneracija, čija je dinamika pokazana na sl. 6, kao i neprekidna produkcija biomase bakterija prikazana na sl. 5.

Zavisnost oksidacije gvožđa od bakterija pokazana je na sl. 7. Kako se vidi, oksidacija gvožđa u uslovima kisele sredine lužnih rastvora direktno zavisi od bakterija, a stimulisana je i izvesnom aeracijom rastvora i najverovatnije cirkulacijom rastvora, proticanjem kroz rezervoare — regeneratore postrojenja za bakterijsku oksidaciju.

Zaključak

Ispitivanja mogućnosti bakterijske oksidacije gvožđa izvođena u sklopu rada poluindustrijskog postrojenja za luženje jalovine bakra u rudniku Bor, pokazala su sledeće:

— oksidacija gvožđa u kiselim lužnim rastvorima sistema za luženje zavisi od bakterija (sl. 7)

— **Th. ferrooxidans** izdvojen iz rudnog ležišta Bor poseduje sposobnost visoke i brze oksidacije kiselog ferosulfata. Stepen oksidacije gvožđa predstavlja vrednost koja zaslužuje posebnu pažnju za primenu ovih bakterija u tehnološkim procesima luženja ruda (sl. 4)

— u lužnim rastvorima kao polaznim rastvorima postrojenja za umnožavanje bakterija i biološku oksidaciju gvožđa postignuto je kontinualno umnožavanje hemotrofnih bakterija, u koncentraciji značajnoj za ovu vrstu mikroorganizama (sl. 5).

SUMMARY

Continuous Bacterial Oxidation of Ferrosulphates and its Importance during Ore Leaching

Dr D. Marjanović*)

Biological iron oxidation under the condition of medium acid reaction is of importance in ore leaching processes. Within the process of the plant for Mine Bor copper waste leaching, the bacterial oxidation of iron by **Thiobacillus ferrooxidans** was observed. It was found that continuous flow of the liquor through the plant for bacteria biomass

*) Dr Darinka Marjanović, dipl. biol., Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

winning enables efficient and continuous ferrosulphate oxidation, i. e. the regeneration of acid-ferric sulphate, which is known as an oxidant of many minerals and is used for leaching of their ores. Parallel with the oxidation, the reproduction of the chemotrophic bacteria **Th. ferrooxidans** was observed, which use the energy liberated from the oxidation of iron, minerals and other mineral components for the functions of their cells. The rates of bacteria reproduction and iron oxidation achieved during the investigations represent values of importance for the application of bacteria in mining.

Literatura

Bryner L., Beck J., Davis D., and Wilson D.G., 1954: Ind. Engng. Chem., 6, 2587—2592.

Colmer A.R. et Hinkle M.E., 1947: Science, 106, 253—256.

Hovanec G., Nikolić C., Išljamović N. i Marjanović D. 1968: Izveštaj Instituta za bakar-Bor i ITMS—Beograd.

Ivanov M.V., 1960: Žurn. obščej biol., XXI, (1).

Johnson P.H. 1965: Min. Engin., 64—68.

Kuznecov, S.I., Ivanov, M.V. i Ljalikova N,N., 1962: Vvedenie v geologičesku-ju mikrobiologiju. — Izd. Akad. nauk. SSSR, Moskva.

Marjanović D. i Barbić F. 1970: Zbornik radova Rud. metalur. fak.; Bor, X.

Marjanović D., Kalajdžić Lj. i Jankovć V., 1970: Izveštaj RI-Beograd.

Sutton J.A. et Corrick J.D., 1961: IC Bureau of Mines, 8003.

Analitička hemija

Fazna hemijska analiza

I — Određivanje monohidratnih minerala aluminijuma u boksitnim rudama

Dipl. hem. Katarina Inđin

Faznc analize nalaze naročito široku primenu u rudarskoj industriji, pri obogaćenju ruda.

Rezultati faznih analiza često se koriste u geologiji, geohemiji, metalurgiji, hemijskoj tehnologiji i u drugim oblastima tehnike, čije se metode zasnivaju na korišćenju razlika u hemijskim i fizičkim svojstvima minerala.

Podaci o mineraloškom sastavu ruda koji su dobiveni hemijsko-mineraloškim ispitivanjima omogućavaju, pri geološkom istraživanju, da se daju preliminarne procene o metalurškoj vrednosti rude, a sem toga i da se poveća tačnost procene o rezervi rude.

Pri obogaćenju ili metalurškom postupku prerade rude, fazne analize omogućuju da se pravilno ocene tehnološka svojstva rude i da se omogući izbor najefikasnijeg postupka za obogaćenje, uz proračun za kompleksno iskorišćenje rude. Sem toga, pri eksploataciji, hemijska fazna analiza daje mogućnost da se kontroliše tok tehnološkog procesa i kvalitet dobivenog produkta obogaćenja.

Posle kiseonika i silicijuma, aluminijum je najrasprostranjeniji element u zemljinoj kori (7,5%).

On je jedan od glavnih elemenata koji, vezan sa kiseonikom i silicijumom u alumosilikatima, učestvuje u silikatnom omotaču zemlje.

I pored velike rasprostranjenosti i raznovrsnosti minerala koji sadrže aluminijum, osnovni izvori za njegovo industrijsko dobi-

janje su isključivo boksitne rude, koje su postale hidrolitičkim razlaganjem alumosilikata uz dejstvo erozije, a pod pogodnim klimatskim uslovima.

Boksitne rude sadrže aluminijum u obliku hidroksida različitog stepena hidratacije (hidrargilit, bemit, dijaspor).

Obično su, pored već pomenutih hidroksida, u boksitnim rudama prisutne izvesne količine hidratisanih alumosilikata (kaolin i drugi minerali kaolinove grupe a ponekad i alofan).

Sem ovih minerala u boksitima se nalaze oksidi i hidroksidi gvožđa, oksidi titana, kvarc i amorfni oblik silicijum dioksida.

U manjim količinama boksiti sadrže okside kalcijuma, magnezijuma, fosfora, hroma, a sem ovoga, još sumpora, nikla, kobalta, bakra, cinka, vanadijuma, galijuma i cirkona.

Po mineraloškom sastavu boksiti se dele na monohidratne (bemit, dijaspor), trihidratne (hidrargilit) i mešovite.

Kod nekih nalazišta boksita, pored trihidratnog, prisutan je i bezvodni aluminijum oksid-korund.

U tablici 1 dati su najglavniji minerali aluminijuma u boksitnim rudama.

Da li će boksit biti pogodan za industrijsku preradu zavisi od sadržaja aluminijum oksida i odnosa Al_2O_3 prema sadržaju SiO_2 (silicijski modul).

Kod boksita koji dolaze u obzir za preradu, sadržaj Al_2O_3 ne može biti manji od 40% pri silicijskom modulu većem od 4,5.

Za tehnološku preradu boksita (a prethodno za pripremu) neophodno je da se zna koji su mineraloški oblici oksida aluminijuma prisutni u boksitnoj rudi. Za tu vrstu ispitivanja koriste se fazne analize.

Pod faznim analizama podrazumevaju se fizičke, fizikohemijske i hemijske metode ispitivanja sastava ruda. Za razliku od kvalitativne hemijske analize, kojom se određuje ukupan sadržaj svakog elementa u materijalu koji se ispituje, osnovni zadatak fazne hemijske analize sastoji se u razjašnjenju u kakvom se mineraloškom obliku ili jedinjenju nalazi određeni element u sirovini koja se ispituje, i u kvantitativnom određivanju sadržaja tog jedinjenja — minerala. Na osnovu tih ispitivanja moguće je da se razjasni raspored nekog elementa po mineralima koji ulaze u sastav ispitivane rude. Fazna hemijska analiza je relativno nov odeljak savremene analitičke hemije koja se uporedo sa petrografskim, rentgenostrukturnim, termičkim i drugim metodama ispitivanja, sve više primenjuje pri temeljnom izučavanju mineraloškog oblika mineralnih sirovina.

Osnovni princip fazne hemijske analize boksitnih minerala dat je u knjizi B. B. Dolivo — Dobrovoljskog i Klimenka (1947).

Postupak se zasniva na selektivnom hemijskom rastvaranju različitih mineraloških oblika aluminijum oksida u različitim rastvaračima i to:

Hidrargilit se rastvara u 1 N KOH na ključalom vodenom kupatilu tretiranjem u trajanju od 4 sata.

Sem toga, on se rastvara i u HCl (sp.t 1,19) tretiranjem, isto na ključalom vodenom kupatilu, u trajanju od 2 sata.

Tablica 1

Naziv	Formula	Spec. tež.	Al_2O_3 %	SiO_2 %	H_2O %
Hidrargilit	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$	2,3—2,5	65,4		34,6
Bemit	$Al_2O_3 \cdot H_2O$;[AlO(OH)]	2,7—3,0	85,00		15,00
Dijaspor	$Al_2O_3 \cdot H_2O$;[$HAlO_2$]	3,3—3,5	85,00		15,00
Korund	Al_2O_3	3,75—4,10	100,00		
Kaolinit	Al_2O_3 $2SiO_2$ $2H_2O$	2,4—2,6	39,5	46,5	14
Halojzit	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 4H_2O$	2,0—2,02	34,7	40,8	24,5
Alofan	$Al_2O_3 \cdot 3SiO_2 \sim 5H_2O$	1,85—1,89			
Hidromuskovit	$K[(SiAl)_4O_{10}]_n(OH)_2$		25—33	50—55	8—9
Pirofilit	$Al_2O_3 4SiO_2 \cdot H_2O$	2,8—2,9	28,3	66,7	5

Bemit se rastvara u 23 N H_2SO_4 pod gore pomenutim uslovima tretiranjem u trajanju od 10 sati.

Da bi se odredio dijaspor, sprašeni uzorak boksita dehidratiše se na 500°C, pri čemu se razara rešetka hidrargilita, bemita i kaolina pa se naknadnim rastvaranjem u 23 N H_2SO_4 na vodenom kupatilu u trajanju od 4 sata, oni ceđenjem odvoje od dijaspora.

Pošto će u ovom izlaganju biti reči o faznoj hemijskoj analizi monohidratnih minerala aluminijuma u boksitu daće se iscrpniji prikaz metodologije njihovog selektivnog rastvaranja (u zavisnosti od vremena trajanja dejstva) u raznim rastvaračima.

Postupak za faznu hemijsku analizu boksita tipa bemit-dijaspor. — 1 gram sitno sprašene rude, osušene na 105°C rastvara se jedan sat na ključalom vodenom kupatilu u 10% sirćetnoj kiselini da se iz boksita ukloni kalcit i karbonat gvožđa.

Nerastvorni ostatak rastvara se u 6 N HCl dva sata na vodenom kupatilu da se uklone hloriti i oksidi i hidroksidi gvožđa. To je takozvano obezbojavanje boksita.

Ocedjeni, nerastvorni ostatak, tretira se na vodenom kupatilu, deset sati sa 23 N H_2SO_4 pri čemu će u rastvor preći aluminijum iz bemita.

U nerastvorenom ostatku zaostaje dijaspor i kaolinit ukoliko je prisutan u rudi boksita.

Dehidratacijom na 500°C ovog zaostalog nerastvornog materijala i naknadnim tretiranjem sa 23 N H_2SO_4 4 sata na vodenom kupatilu rastvoriće se kaolin.

Ocedjeni, nerastvoreni deo sadrži dispor i silicijum dioksid koji potiče od kvarca, opala ili alofana.

Stapanjem sa kalijum bisulfatom dijaspor se prevodi u rastvor u kome se određuje sadržaj aluminijuma koji se nalazio u mineralu dijasporu.

Treba voditi računa da će se, pri rastvaranju probe u 23 N H_2SO_4 (10 sati) sem bemita rastvoriti i oko 2% aluminijuma iz dijaspora i 5% iz kaolina.

Isto tako će, pri rastvaranju u 6 N HCl hlorita i oksidnih i hidroksidnih minerala gvožđa, u rastvor preći sem hidrargilita i oko 4% bemita, 1% dijaspora i oko 9 % kaolinita.

Pri konačnom obračunu pojedinih mineraloških oblika aluminijuma o tim rastvorenim količinama mora se voditi računa.

To bi, u grubim crtama, bio postupak po kome se vrše fazne analize, a u kojem nisu pomenuti još bezbroj dodatih ispitivanja (slobodni silicijum dioksid, vezan, amorfan, hematit, getit, silikatno gvožđe i drugi), a bez kojih bi bilo teško odrediti mineraloške oblike aluminijuma u boksitima.

Pre nego što će se u boksitu odrediti mineraloški oblici aluminijum oksida neophodno je da se uradi komletna (kvantitativna) hemijska analiza koja služi kao osnov ne samo za hemijsku faznu analizu već i za mineraloško, termičko i rentgen difrakciono određivanje boksita. U tablici 2 date su kompletne hemijske analize tri boksita sa Kosmeta.

Tablica 2

	1/4	2/5	3/1
SiO_2	1,78	1,31	1,24
Al_2O_3	51,98	57,42	43,12
Fe_2O_3	35,50	29,00	45,87
TiO_2	0,27	1,15	0,69
MnO	0,06	0,10	0,05
P_2O_5	0,008	trag	0,014
Cr_2O_3	0,47	0,43	0,82
NiO	0,087	1,09	0,046
Co	ϕ	ϕ	ϕ
CaO	0,02	0,01	0,007
MgO	0,02	0,08	0,02
K_2O	0,08	0,04	0,04
Na_2O	0,05	0,07	0,09
gub. žar	10,04	10,63	8,43

Iz analize se vidi da je sadržaj silicijuma vrlo mali, kao i kalcita. Sudeći po alkalijama, sadržaj hidromuskovita je zanemarljiv. Prva dva boksita bogata su po sadržaju aluminijuma, ali isto tako i po sadržaju gvožđa.

U tablici 3 dati su rezultati fazne hemijske analize uzoraka boksita iz tablice 2.

Tablica 3

	%	1/4	2,5	3/1
Ukupan	Al_2O_3	59,98	57,42	43,12
U kaolinu	„	1,10	0,80	0,87
U bemitu	„	36,53	40,65	32,25
U dijasporu	„	14,35	16,20	10,00
Ukupan SiO_2	%	1,78	1,31	1,24
Slobodan „		0,48	0,38	0,21
Vezan „		1,30	0,93	1,03

Iz podataka dobivenih faznom hemijskom analizom vidi se da su sva tri uzorka boksita tipični monohidratni boksiti bemit — dijasporskog tipa sa zanemarljivom količinom kaolina.

U tablici 4 predstavljeni su rezultati kompletne hemijske analize tri uzorka boksita sa Kosmeta koji se od prethodnih uzoraka razlikuju prvo, po visokom sadržaju silicijum dioksida, manjim sadržajem aluminijum oksida, nešto manjim sadržajem gvožđa i primetnim prisustvom kalcita. Sudeći po sadržaju alkalija i hidromuskovit je prisutan u primetnoj količini.

Tablica 4

	1	2	3
SiO_2	10,45	22,23	21,17
Al_2O_3	43,14	36,43	40,33
Fe_2O_3	33,06	26,30	25,47
TiO_2	2,66	2,27	2,30
MnO	0,16	0,24	0,21
P_2O_5	trag	0,022	0,005
CaO	0,18	0,50	0,11
MgO	0,10	0,14	0,12
K_2O	0,47	0,98	0,52
Na_2O	0,06	0,12	0,17
S	0,02	0,013	0,04
C	0,25	0,63	0,86
CO_2	0,18	0,31	0,10
H_2O+	9,47	10,06	8,85

Tablica 5

	1	2	3
SiO_2 ukupan	10,45	22,23	21,70
„ slobodan	0,45	3,75	11,60
„ vezan	10,00	18,48	9,57
Al_2O_3 ukupan	43,14	36,43	40,33
„ u dijasporu	33,33	20,87	29,39
„ u bemitu	3,18	3,21	5,30
„ u mineralima kaolinita	6,63	12,35	5,64

U tablici 5 dati su rezultati fazne hemijske analize boksita sa visokim sadržajem silicijum dioksida.

Iz tablice 5 se vidi da su to takozvani tvrdi boksiti koji se sastoje, uglavnom, od dijaspora. Oni sadrže primetnu količinu glinovitog materijala koji se pre prerade boksita može ukloniti ispiranjem vodom.

U zaključku bi se još jednom mogla podvući osnovna vrednost fazne analize, a to je mogućnost da se kvantitativno odredi sadržaj minerala u rudama koje se teže mogu mineraloški obraditi bilo zbog skoro istih optičkih svojstava niza minerala, bilo zbog prisustva nekih obojenih minerala koji maskiraju druge mineralne komponente rude.

РЕЗЮМЕ

Фазовый химический анализ. I — Определение моногидратных минералов алюминия в рудах боксита

Дипл. хим. К. Инджин*)

В статье описан в некоторой степени изменённый процесс Доливо — Добровольского, который используется для фазового химического анализа моногидратных минералогических форм алюминия которые появляются в некоторых рудах боксита из Космета, приводится значение применения фазового анализа в технологических процессах и приведены примеры исследования наших бокситов с соответствующим распределением минеральных фаз.

Literatura

1. Dolivo — Dobrovoljski, V.V., Klimenko, J.V., 1947: Racionalne analize ruda
2. Li, A.F., 1960: Mineraloško ispitivanje ruda obojenih i retkih metala
3. Bradinska, E.M. 1961: Određivanje minerala sa visokim sadržajem aluminijuma u rudama aluminijuma, faznom analizom. — Zavodska laboratorija, 27/1352-3-(1961)
4. Fedorova, M.N., Krivodubska, K.S., Osakina, G.N., Kostousova, T.I., 1972: Fazne hemijske analize ruda crnih metala i njihovih produkata prerade

*) Dipl. hem. Katarina Inđin, Zavod za analitičku hemiju u Rudarskom intsitutu Beograd

Analiza promene stepena iskorišćenja pri zamenі mazuta prirodnim gasom kod rotacione peći za krečno blato

(sa 1 slikom)

Mr ing. Života Kostić

U ovom radu, izloženi su postupak i osnovni rezultati proračuna, toplotnog i tehnološkog stepena iskorišćenja kod rotacione peći za krečno blato, pri zagrevanju peći mazutom u jednom slučaju i prirodnim gasom u drugom slučaju. Toplotni i tehnološki stepen iskorišćenja određeni su računskim putem iz materijalnog i toplotnog bilansa peći.

Rezultat proračuna daje praktično jednake vrednosti za toplotni odnosno tehnološki stepen iskorišćenja, bilo da se peć zagreva mazutom, bilo prirodnim gasom. To ukazuje na tehničko — tehnološku konkurentnost mazuta i prirodnog gasa kao goriva za rotacione peći. Pri izboru jednog ili drugog goriva za rotacione peći, odlučujuća je cena goriva.

Uvod

Najvažnija karakteristika toplotnog bilansa je korisna potrošnja toplote, tj. količina toplote bez čije potrošnje nije moguće ostvarivanje tehnološkog procesa. Pri oceni toplotnog kvaliteta rada peći korisnu potrošnju toplote treba ocenjivati na osnovu sume:

$$q_{kor} = q_t + q_w^s$$

gde je:

q_t — teorijska potrošnja toplote za dobijanje 1 kg gotovog proizvoda iz suve sirovine,
q_w^s — potrošnja toplote na isparavanje vlage iz sirovine po 1 kg gotovog proizvoda.

Pri analizi toplotnog bilansa mogu se izdvojiti dva pokazatelja:

— toplotni stepen iskorišćenja koji predstavlja odnos korisne potrošnje toplote prema ukupnoj količini toplote koja se unese u peć i karakteriše savršenost toplotnog rada peći

$$\eta_1 = \frac{(q_t + q_w^s)}{q + h_g + h_v + h_w^v + h_s + q_h} \cdot 100\% \text{ i}$$

— tehnološki stepen iskorišćenja koji predstavlja odnos teoretski neophodne količine toplote za dobijanje gotovog proizvoda iz suve sirovine prema količini toplote dobijenoj sagorevanjem goriva i predstavlja savršenost tehnološkog procesa:

$$\eta_2 = \frac{q_t}{q} \cdot 100\%$$

Karakteristike mazuta, prirodnog gasa i rotacione peći za krečno blato

S obzirom da se kvalitet mazuta koji se koristi za zagrevanje rotacione peći menja, a često se zbog nestašice mazuta koristi D-ulje, za proračun je usvojena jedna vrsta mazuta sledećih karakteristika:

Hemijski sastav

Tablica 1

%C	%H	%S	%W	%N_2
84,0	11,5	0,7	3,0	0,8

pri čemu vrednosti u tablici 1 predstavljaju težinske procente.

Donja toplotna moć je:

$$q_{1d} = 9400 \text{ kcal/kg}$$

Proračunom je određeno da je pri sagorevanju 1 kg mazuta sa koeficijentom viška vazduha $\alpha = 1{,}125$ potrebna količina od 15,5 kg, odnosno 12,0 Nm^3 suvog vazduha. Uz pretpostavku da vazduh ima tempetraturu 15°C i relativnu vlažnost 70%, količina vlage koja se unese sa vazduhom za sagorevanje iznosi 0,117 kg/kg mazuta, odnosno 0,145 Nm^3 vodene pare/kg mazuta. Pri sagorevanju 1 kg mazuta sa $\alpha = 1{,}125$ nastaje količina gasova sagorevanja prikazana na tablici 2.

Tablica 2

	O_2	N_3	H_2O*)	CO_2	SO_2
kg/kg	0,40	11,95	1,18	3,08	0,02
Nm^3/kg	0,28	9,56	1,48	1,57	0,005

*) U količinu vodene pare uračunata i vlaga iz vazduha za sagorevanje

Podaci o karakteristikama prirodnog gasa, korišćeni u ovom radu, dobijeni su od »Naftagas«-a iz Novog Sada.

Tablica 3

Hemijski sastav

%CH_4	%C_2H_6	%C_3H_8	%C_nH_m	%N_2	%CO_2
87,62	7,96	0,58	0,03	2,56	1,25

pri čemu vrednosti navedene u tablici 3 predstavljaju zapreminske procente.

Donja toplotna moć:

$$q_{2d} = 8400 \text{ kcal/Nm}^3$$

Gustina:

$$\varrho = 0{,}803 \text{ kg/Nm}^3$$

Proračunska temperatura:

$$t_g = 10°C$$

Proračunom je određeno da je pri sagorevanju 1 Nm^3 prirodnog gasa sa koeficijentom viška vazduha $\alpha = 1{,}125$ potrebno 14,32 kg, odnosno 11,07 Nm^3 suvog vazduha, pri čemu se sa vazduhom istih karakteristika, kao u navedenom slučaju sagorevanja mazuta, unose 0,108 kg/Nm^3, odnosno 0,134 Nm^3/Nm^3 vodene pare. Pri sagorevanju 1 Nm^3 prirodnog gasa sa $\alpha = 1{,}125$ dobija se količina gasova sagorevanja prikazana na tablici 4.

Tablica 4

	O_2	N_2	H_2O*	CO_2
kg/Nm^3	0,37	10,98	1,73	2,15
Nm^3/Nm^3	0,26	8,78	2,15	1,09

Osnovne karakteristike rotacione peći**) za krečno blato, sirovine, goriva, gotovog proizvoda i izlaznih gasova su:

Kapacitet peći:

G = 42 t/dan kreča pri neprekidnom radu od 24 sata/dan,

Dužina peći:

$$L = 42{,}9 \text{ m}$$

Spoljašnji prečnik peći:

$$D = 2440 \text{ mm}$$

Temperatura krečnog blata na ulazu u peć:

$$t_s = 60°C$$

Temperatura mazuta na ulazu u peć:

$$t_m = 115°C$$

Temperatura vazduha na ulazu u peć (ocenjeno kao srednja godišnja temperatura u prostoriji čije su dve bočne strane otvorene)

$$t_v = 15°C$$

Temperatura prirodnog gasa na ulazu u peć:

$$t_g = 10°C$$

Temperatura kreča na izlazu iz peći (ocenjeno na osnovu temperature koju pokazuje termometar u gasnom prostoru između pla-

* U količinama vodene pore uračunata i vlaga iz vazduha za sagorevanje.

** Rotaciona peć u FCP »Matroz«, Sremska Mitrovica

mena i čvrstog materijala na izlazu iz peći i koja iznosi 1100°C):

$$t_{lk} = 1000°C$$

Temperatura kreča na transporteru:

$$t_{2k} = 150°C$$

Temperatura dimnih gasova:

$$t_{dg} = 200°C$$

Temperatura spoljašnje površine peći (srednja):

$$t_z = 150°C$$

Sastav krečnog blata:

$$56\%CaCO_3 \text{ i } 44\%H_2O$$

Sastav gotovog proizvoda (kreča)

$$90\%CaO \text{ i } 10\%CaCO_3$$

Materijalni bilans peći

Pri postavljanju materijalnog i toplotnog bilansa rotacione peći za krečno blato izrazi koji se odnose na zagrevanje peći mazutom označavani su slovom A, a izrazi koji se odnose na zagrevanje peći prirodnim gasom označavani su slovom B. Materijalni i toplotni bilans dati su na bazi 1 kg gotovog proizvoda (kreča).

U l a z

— Potrošnja goriva je pri sastavljanju materijalnog bilansa nepoznata veličina i određuje se pri rešavanju jednačine toplotnog bilansa:

A) x_1 (kg/kg kreča)

B) x_2 (Nm³/kg kreča) ili $x_2 \cdot \varrho$ (kg/kg kreča).

— Potrošnja sirovine sa uzimanjem u obzir nepovratnog unosa prašine:

a) Teorijska potrošnja suve sirovine

$$g_t = 0{,}9 \frac{1}{\cdot R_{CaO_3}} + 0{,}1 = 0{,}9 \frac{100{,}09}{56{,}08} + 0{,}1 = 1{,}706 \text{ kg/kg}$$

gde je:

$$R_{CaO} = \frac{M_{CaO}}{M_{CaCO_3}} = \frac{56{,}08}{100{,}9}$$

b) Potrošnja suve sirovine sa uzimanjem u obzir nepovratnog unosa prašine:

$$g_s = \frac{g_t \cdot 100}{100\text{-}a_{un}} = \frac{1{,}706.100}{100 - 5} = 1{,}796 \text{ kg/kg}$$

gde je:

$a_{un} = 5\%$, nepovratni unos prašine, a vrednost 5% ocenjena je na osnovu podataka za unos kod rotacionih peći za cementni klinker, gde se unos kreče u intervalu 7—15% (s obzirom da je u ovom slučaju sirovina veoma vlažna usvojeno je da je $a_{un} = 5\%$) [1]

c) Potrošnja vlažne sirovine (krečnog blata)

$$g_{sw} = \frac{g_s \cdot 100}{100 - \%W} = \frac{1{,}796.100}{100 - 44} = 3{,}21 \text{ kg/kg}$$

— Potrošnja suvog vazduha:

A) $g_{1v} \cdot x_1 = 15{,}5\ x_1$ kg/kg
B) $g_{2v} \cdot x_2 = 14{,}32\ x_2$ kg/kg

— Potrošnja vlage sa vazduhom:

A) $g_{1w} \cdot x_1 = 0{,}117\ x_1$ kg/kg
B) $g_{2w} \cdot x_2 = 0{,}108\ x_2$ kg/kg

I z l a z

— Gotov proizvod:

$$g_k = 1 \text{ kg}$$

— Gasovi sagorevanja:

A) $g_{1gs} \cdot x_1 = 16{,}63 \cdot x_1$ kg/kg
B) $g_{2gs} \cdot x_2 = 15{,}24 \cdot x_2$ kg/kg

— Tehnološki CO_2 (nastao pri razlaganju $CaCO_3$)

$$g_{CO_2} = g_t - g_k = 1{,}706 - 1{,}000 = 0{,}706 \text{ kg/kg}$$

— Vodena para nastala isparavanjem vlage iz krečnog blata

$$g_{H_4O} = g_{sw} - g_s = 3{,}21 - 1{,}796 = 1{,}414 \text{ kg/kg}$$

— Unos prašine

$$g_{un} = g_s - g_t = 1{,}796 - 1{,}706 = 0{,}09 \text{ kg}$$

Bilansne jednačine

A) $x_1 + 3{,}21 + 15{,}5x_1 + 0{,}117x_1 = 1 + 16{,}63x_1 + 0{,}706 + 1{,}414 + 0{,}09$

B) $0{,}803x_2 + 3{,}21 + 14{,}32x_2 + 0{,}108x_2 = 1 + 15{,}24x_2 + 0{,}706 + 1{,}414 + 0{,}09$

Toplotni bilans peći

Specifične toplote čvrstog materijala i gasova uvrštavane su u proračun kao srednje vrednosti za dati temperaturski interval.

Ulaz

— Toplota koja se dobija sagorevanjem goriva

A) $q_1 = q_{1d} \cdot x_1 = 9400\ x_1$ kcal/kg
B) $q_2 = q_{2d} \cdot x_2 = 8400\ x_2$ kcal/kg

— Entalpija goriva

A) $h_m = x_1 \cdot c_m \cdot t_m = x_1 \cdot 0{,}49 \cdot 115 = 56{,}3\ x_1$ kcal/kg

B) $h_g = x_2 \cdot C_{pg} \cdot t_g = x_2 \cdot 0{,}38 \cdot 10 = 3{,}8\,x_2$ kcal/kg

— Entalpija suvog vazduha

A) $h_{1v} = V_v \cdot x_1 \cdot C_{pv} \cdot t_v = 12{,}0 \cdot x_1 \cdot 0{,}31 \cdot 15 = 55{,}8\,x_1$ kcal/kg

B) $h_{2v} = V_v \cdot x_2 \cdot C_{pv} \cdot t_v = 11{,}07 \cdot x_2 \cdot 0{,}31 \cdot 15 = 51{,}5x_2$ kcal/kg

— Entalpija vlage unete sa vazduhom

A) $h^v_{1w} = g_{1w} \cdot x_1(C_{pw} \cdot t_v + r) = 0{,}117 \cdot x_1(0{,}46 \cdot 15 + 597) = 70{,}6x_1$ kcal/kg

B) $h^v_{w_2} = g_{1w} \cdot x_1(C_{pw} \cdot t_v + r) = 0{,}117 \cdot x_1(0{,}46 \cdot 15 + 597) = 65{,}2x_2$ kcal/kg

— Entalpija sirovine

$h_s = (g_s \cdot {}^cCaCO_3 + {}^gH_2O \cdot {}^cH_2)\,t_s =$

$= (1{,}796 \cdot 0{,}20 + 1{,}41 \cdot 1)60 = 106{,}2$ kcal/kg

— Toplota iskorišćena u pratećem prstenu rashlađivača od 10 cilindra — satelita i ponovo uneta u peć sa sekundarnim vazduhom

$g_h = g_k \cdot c_k\,(t_{k1} - t_{k2}) \cdot \eta_h = 1 \cdot 0{,}22(1000—150) \cdot 0{,}73 = 136{,}5$ kcal/kg

gde je:

η_h — stepen iskorišćenja prstena rashlađivača ocenjen kao prosečna vrednost stepena iskorišćenja prstena rashlađivača kod sličnih rotacionih peći za cementni klinker [1].

Izlaz

— Entalpija kreča

$g_k \cdot c_k \cdot t_{1k} = 1 \cdot 0{,}22 \cdot 1000 = 220$ kcal/kg

— Entalpija gasova sagorevanja (bez vlage vazduha).

A) $(V_{1O_2} \cdot C_{pO_2} + V_{1N_2} \cdot C_{pN_2} + V_{1CO_2} \cdot C_{pCO_2} + V_{1SO_2} \cdot C_{pSO_2} + V_{1H_2O} \cdot C_{p\,H_2O}) \cdot t_{dg} \cdot x_1 = (0{,}28 \cdot 0{,}315 + 9{,}56 \cdot 0{,}31 + 1{,}57 \cdot 0{,}406 + 0{,}005 \cdot 0{,}433 + 1{,}335 \cdot 0{,}36) \cdot 200 \cdot x_1 = 834{,}2\,x_1$ kcal/kg

B) $(V_{2O_2} \cdot C_{pO_2} + V_{2N_2} \cdot C_{pN_2} + V_{2CO_2} \cdot C_{pCO_2} + V_{2H_2O} \cdot C_{pH_2O}) \cdot t_{dg} \cdot x_2 =$

$= (0{,}26 \cdot 0{,}315 + 8{,}78 \cdot 0{,}31 + 1{,}09 \cdot 0{,}406 + 2{,}04 \cdot 0{,}36) \cdot 200x_2 = 796{,}2x_2$ kcal/kg

— Entalpija vlage vazduha

A) $g_{1w}\,x_1\,(C_{pw} \cdot t_{dg} + 1) = 0{,}117 \cdot x_1\,(0{,}46 \cdot 200 + 597) = 80{,}7x_1$ kcal/kg

B) $g_{2w}\,x_2\,(C_{pw} \cdot t_{dg} + 1) = 0{,}108 \cdot x_2\,(0{,}46 \cdot 200 + 597) = 74{,}5x_2$ kcal/kg

— Entalpija tehnološkog CO_2

$(22{,}4/44) \cdot g_{CO_2} \cdot C_{pCO_2} \cdot t_{dg} = (22{,}4/44) \cdot 0{,}706 \cdot 0{,}406 \cdot 200 = 29{,}2$ kcal/kg

— Toplota isparavanja vode iz krečnog blata

$q^s_w = g_{H_2O} \cdot \ell = 1{,}414 \cdot 597 = 842{,}1$ kcal/kg

— Osetna toplota vodene pare iz krečnog blata

$g_{H_2O}\,[1 \cdot 100 + C_{pH\,O}\,(200 - 100)] = 1{,}414 \cdot (100 + 0{,}46 \cdot 100) = 205{,}8$ kcal/kg

— Gubici sa unosom prašine

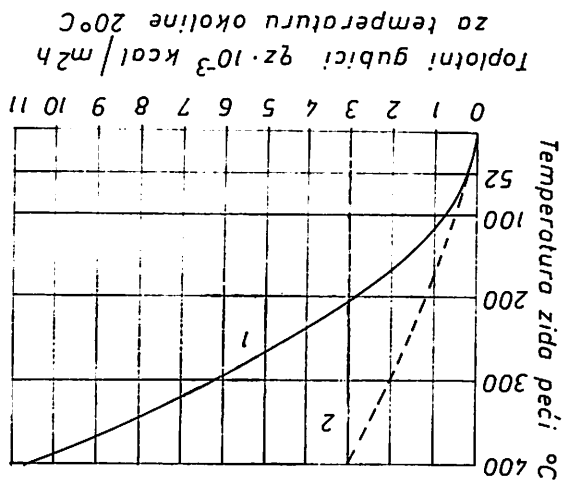
$g_{un} \cdot C_{pk} \cdot t_{dg} = 0{,}09 \cdot 0{,}211 \cdot 200 = 3{,}8$ kcal/kg

— Gubici na okolinu zračenjem i konvekcijom sa površine peći

$P \cdot q_z \cdot 24/G = D \cdot \pi \cdot L \cdot q_z \cdot 24/4{,}2 \cdot 10^4 = 2{,}44 \cdot \pi \cdot 42{,}9 \cdot 2426 \cdot 24/4{,}2 \cdot 10^4 = 455{,}7$ kcal/kg

gde je:

q_z — gubici toplote u kcal po 1 m² površine peći za 1 h izračunati na osnovu empirijskih podataka za rotacione peći za cementni klinker. [1] (sl. 1).



Sl. 1. — Toplotni gubici: 1 — zračenje; 2 — konvekcija.
Fig. 1. — Theat losses: 1 — radiation; 2 — convection

— Teorijska potrošnja toplote

$q_t = q_{1t} + q_{2t} - (q_{3t} + q_{4t}) = 704{,}4$ kcal/kg

gde je:

q_{1t} — potrošnja toplote na zagrevanje suve sirovine od 20°C do 950°C (temperatura na kojoj se završava proces dekarbonizacije ≈ 950°C)

$q_{1t} = q_t \cdot c_{CaCO_3} \cdot 930 = 1{,}706 \cdot 0{,}266 \cdot$

$\cdot 930 = 422$ kcal/kg

q_{2t} — potrošnja toplote na dekarbonizaciju $CaCO_3$

$q_{2t} = g_t \cdot \beta \cdot 396 = 1{,}606 \cdot 396 =$

$= 636$ kcal/kg

$\beta = 0{,}941$ — stepen razlaganja $CaCO_3$

$[\beta = g_t/(g_t - 0{,}1)]$.

q_{3t} — toplota koja se oslobodi hlađenjem gotovog proizvoda (kreča) od 950°C do 20°C

$g_{3t} = g_k \cdot c_k \cdot 930 = 1 \cdot 0{,}22 \cdot 930 =$

$= 204{,}2$ kcal/kg

q_{4t} — toplota koja se oslobodi hlađenjem tehnološkog CO_2 od 950°C do 20°C

$q_{4t} = (22{,}4/44)\, g_{CO_2} \cdot C_{pCO_2} \cdot 930 =$

$= (22{,}4/44) \cdot 0{,}706 \cdot 0{,}45 \cdot 930 =$

$= 150{,}4$ kcal/kg

Bilansne jednačine

A) $9400x_1 + 56{,}3x_1 + 55{,}8x_1 + 70{,}6x_1 +$

$+ 106{,}2 + 136{,}5 = 220 + 834{,}2x_1 +$

$+ 80{,}7x_1 + 29{,}2 + 842{,}1 + 205{,}8 +$

$+ 3{,}8 + 455{,}7 + 704{,}4$

B) $8400x_2 + 3{,}8x_2 + 51{,}5x_2 + 65{,}2x_2 +$

$+ 106{,}2 + 136{,}5 = 220 + 796{,}2x_2 +$

$+ 74{,}5x_2 + 29{,}2 + 842{,}1 + 205{,}8 +$

$+ 3{,}8 + 455{,}7 + 704{,}4$

Potrošnja goriva

A) $8667{,}8x_1 = 2218$

$x_1 = 0{,}256$ kg/kg kreča

B) $7649{,}8x_2 = 2218$

$x_2 = 0{,}29$ Nm³/kg kreča

Potrošnja toplote

A) $q_1 = x_1 \cdot q_{1d} = 0{,}256 \cdot 9400 = 2406$ kcal/kg

B) $q_2 = x_2 \cdot q_{2d} = 0{,}29 \cdot 8400 = 2436$ kcal/kg

Toplotni i tehnološki stepen iskorišćenja

— Toplotni stepen iskorišćenja

A)

$$\eta_1 = \frac{(704{,}4 + 842{,}1) \cdot 100}{2406 + 14{,}4 + 14{,}3 + 18{,}1 + 106{,}2 + 136{,}5} = 57{,}4\%$$

B)

$$\eta_1 = \frac{(704{,}4 + 842{,}1) \cdot 100}{2436 + 1{,}1 + 14{,}9 + 18{,}9 + 106{,}2 + 136{,}5} = 57{,}0\%$$

— Tehnološki stepen iskorišćenja

$$A)\ \eta_2 = \frac{704{,}4}{2406} \cdot 100 = 29{,}3\%$$

$$B)\ \eta_2 = \frac{704{,}4}{2436} = 29\%$$

Sređeni rezultati materijalnog i toplotnog bilansa

U tablici 5 dati su sređeni rezultati za materijalni bilans, a u tablici 6 sređeni rezultati za toplotni bilans rotacione peći za krečno blato.

Tablica 5

Materijalni bilans rotacione peći za krečno blato

Ulaz	kg/kg kreča Mazut	Prirodni gas
1. Gorivo	0,256	0,236
2. Sirovina (krečno blato)	3,21	3,21
3. Suvi vazduh	3,968	4,152
4. Vlaga vazduha	0,03	0,031
Suma	7,464	7,629

Izlaz

1. Gotov proizvod (kreč)	1,000	1,000
2. Gasovi sagorevanja	4,256	4,42
3. Tehnološki CO_2	0,706	0,706
4. Vodena para iz krečnog blata	1,414	1,414
5. Unos prašine	0,09	0,09
Suma	7,466	7,630

Tablica 6

Toplotni bilans rotacione peći za krečno blato

Ulaz	kcal/kg kreča Mazut	Prirodni gas
1. Potrošnja toplote	2406	2436
2. Entalpija goriva	14,4	1,1
3. Entalpija suvog vazduha	14,3	14,9
4. Entalpija vlage vazduha	18,1	18,9
5. Entalpija krečnog blata	106,2	106,2
6. Toplota iskorišćenja u hladnjaku	136,5	136,5
Suma	2695,5	2713,6

Izlaz

1. Entalpija kreča	220	220
2. Entalpija gasova sagorevanja (bez vlage vazduha)	212,8	230,9
3. Entalpija vlage vazduha	20,6	21,6
4. Entalpija tehnološkog CO_2	29,2	29,2
5. Toplota isparavanja vode iz krečnog blata	842,1	842,1
6. Osetna toplota vodene pare iz krečnog blata	205,8	205,8
7. Gubici sa unosom prašine	3,8	3,8
8. Gubici na okolinu	455,7	455,7
9. Teorijska potrošnja toplote	704,4	704,4
Suma	2694,4	2713,5

Zaključak

Na osnovu izložene analize i rezultata za toplotni i tehnološki stepen iskorišćenja, može se zaključiti da su, sa gledišta stepena iskorišćenja, mazut i prirodni gas ravnopravno konkurentna goriva kod rotacione peći za krečno blato.

Ovakav zaključak u skladu je sa izveštajem Komiteta za korišćenje gasa sa 12. svetskog kongresa o gasu [2], kome su izloženi podaci o opštoj tehničko-tehnološkoj konkurentnosti primene mazuta ili prirodnog gasa kod rotacionih peći za cement i kreč, sa malim prednostima u korist jednog ili drugog goriva, kada se radi o pojedinim tehničko-tehnološkim pokazateljima.

Pri odlučivanju o primeni mazuta ili prirodnog gasa kod rotacionih peći presudnu ulogu ima cena goriva.

Oznake

c — specifična toplota čvrstog ili tečnog materijala, kcal/kg
C_p — specifična toplota gasova kcal/Nm³
h_g — entalpija goriva
h_v — entalpija suvog vazduha za sagorevanje
h_w^v — entalpija vlage u vazduhu
h_s — entalpija sirovine
q — toplota oslobođena sagorevanjem goriva
q_h — toplota iskorišćena u prstenu rashlađivača

SUMMARY

Analysis of Efficiency Rate Change with Heavy Oil supstitution by Natural Gas in Lime Mud Rotary Kilns

Života Kostić, dipl. eng., M. Sc.*)

The paper deals with the method and initial results of calculations of heat and technological efficiency rates achieved with lime mud rotary kiln heated by heavy oil in one case and by natural gas in the other. The heat and technological efficiency rates were determined calculatively from kiln material and heat balances.

Calculation results give nearly identical values for heat, i. e. technological efficiency rates when the kiln is heated by heavy oil or by natiral gas. This indicates the technical and technological competitiveness of heavy oil and natiral gas as a rotary kiln fuel. Fuel price determines the choice of either of above fuels.

Literatura

1. Vorobjev, H. S., Mazurov, D. Ja., 1962: Teplotehničeskie rasčety cementnyh pečej i apparatov. — »Vyššaja škola«, Moskva.

2. Gauthier, C. J., 1973: Rapport de la Commission des Utilisations des gaz. — 12e Congres Mondial du Gaz, Nice.

3. Perry, J. H.: Chemical Engineers, Handbook, Mc Graw—Hill, New York, Toronto, London.

*) Dipl. ing. Života Kostić, saradnik Zavoda za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd.

Svetsko tržište metala — sa posebnim osvrtom na Londonsku berzu metala

Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević

Nekoliko glavnih obojenih metala — bakar, olovo, cink, kalaj i srebro — ulaze u red onih tržišnih artikala koji su predmet berzanskog poslovanja, tj. kupuju se i prodaju na specijalnim tržištima na kojima se posluje prema posebnim pravilima o kupovini i prodaji. Prva karakteristika tog tržišta je da se na njemu, u jednom kratkom vremenu (10 minuta u toku dana, na primer, u Londonu) zaključe trgovački poslovi kupovine ili prodaje takve robe bez istovremenog proveravanja, njene predaje (uručivanja) i plaćanja[1]).

Robna berza

Robna berza je organizovano tržište na kome se trguje određenom fungibilnom robom. To je njena druga karakteristika[2]). Proveravanje robe koja je predmet berzanskog poslovanja nije potrebno, svaka količina odnosne robe, bez obzira gde je proizvedena, pripada određenoj vrsti koja je po svojim osobinama opšte poznata, a njen kvalitet je određen statutom berze. Otuda je za trgovinu ovom robom bez značaja mesto (zemlja) njene proizvodnje.

Ovo tipiziranje robnih uslova (u pogledu vrste, veličine, kvaliteta — a sve radi veće racionalizacije poslovanja) nije još dovoljno za obavljanje berzanske trgovine. Potrebno je da se i berzanski ugovor standardizuje. U ovom standardizovanju ugovora, kojim je omogućeno da se ugovori međusobno razmenjuju, leži glavna i osnovna razlika između promptnog posla i ugovora o efektivnom isporučivanju robe u jednom docnijem roku. (Ovde zanemarujemo poslovanje promptnom robom, robom koja na skladištu već postoji i fizički može odmah biti isporučena. Berzansku trgovinu karakteriše terminsko poslovanje).

Prema berzanskom ugovoru čije je uslove odnosna berza unapred utvrdila, roba može da se prodaje i kupuje samo u određenoj minimalnoj količini (jedinica berzanskog ugovora) ili u umnoženoj minimalnoj količini (na primer, kupoprodajna jedinica bakra na Londonskoj berzi metala je 5 tona, olova i cinka 25 tona) i sa čvrsto određenim mestom i rokom isporuke.

Kao posledica tako strogo utvrđenih uslova, sadržina berzanskog ugovora se unificira, poslovi gube svaku individualnost i svi ugovori sa istim terminom (mesecom isporuke), budući da se podudaraju u svim uslovima, imaju potpuno istu vrednost i liče jedan na drugi. Ovo normiranje ugovorą omogućilo je i njihovu zamenjivost (fungibilnost) tako da predmet trgovine ne mora da bude samo roba (iako je ona osnov ugovora) nego i sami ugovori (u berzanskom jeziku se tad govori o kupovini »zaključaka« a ne robe).

---

[1]) Osim obojenih metala, i sledeće sirovine su predmet berzanskog poslovanja: žitarice, soja, pamuk, vuna, kaučuk, kakao, kafa, šećer, mast, svila, koža, neka ulja.

[2]) Svaka roba nije fungibilna. Fungibilna je ona, koja predstavlja izvesnu homogenost vrste i kvaliteta, da bi se omogućila klasifikacija određenih kategorija koje se s lakoćom mogu identifikovati. Uz to, da nije kvarljiva, da se može magacionirati i transportovati.

Terminsko poslovanje na berzi

Osnovna je ideja terminske trgovine sirovinama da se kupcu pruži mogućnost zaštite od gubitka koji, dolazeći od svakodnevnog tržišnog kolebanja cena efektivne robe, može da nastane u vremenu od zaključenja posla do njegove realizacije. Ovako osiguranje je od koristi za vlasnika metala. Svaki vlasnik nekog još neprodatog metala u stalnoj je opasnosti od pada cena. Ovaj rizik postoji bilo da roba leži na skladištu, bilo da je u transportu od mesta proizvođača, bilo da je u procesu prerade u još neprodati finalni proizvod. Razumljiva je zbog toga težnja vlasnika da se stalno osigurava, potpuno ili delimično, od nepovoljnih posledica tih oscilacija.

Na svetskim berzama metala, terminski posao dominira komercijalnom aktivnošću. Zaključenje terminskog posla ne znači da uvek mora i doći do fizičke isporuke ugovorene količine metala. Ugovorene strane se mogu osloboditi obaveze isporuke (odnosno prijema) robe zaključivanjem, na istoj berzi, i za isti termin, novog ugovora, na istu količinu odnosnog metala. Na primer, trgovac je u januaru kupio na berzi ugovor sa izvršenjem u aprilu. Do roka izvršenja tog ugovora taj trgovac zaključi drugi terminski ugovor, sada samo kao prodavac, i na isti termin kao i prvi ugovor (u našem primeru, april). S ovim drugim ugovorom on se oslobodio obaveze. Nalazeći se u isto vreme u ulozi kupca i prodavca, on se oslobodio obaveze primanja, odnosno isporuke robe, a realizacija se oba posla završava o roku, tako da se plati ili primi nastala razlika u ceni između prvog i drugog terminskog posla. Ovakva solucija u ispunjavanjú uslova iz terminskog posla, to jest da se na postojeći zaključak, dok traje njegov rok, stvara novi sa suprotnim smerom kretanja (kupovina-prodaja, odnosno prodaja-kupovina) u istom roku, naziva se hedžovanje (hedging, Glattstellung).

Standardizovanje berzanskog ugovora stvorilo je od berze najrazvijeniju organizaciju masovnog prometa određenom sirovinom, a time i mogućnost formiranja jedinstvenih cena, što je, gledajući komercijalno, od najvećeg značaja, jer sa takvom cenom, u uslovima privatnovlasničkim[3]), praktično se stvara merilo svakodnevne vrednosti robe (u privredi u kojoj država putem svojih propisa reguliše kretanje robe, terminski vid trgovine nema raison d'être). Ukoliko se na jednoj berzi nudi ili traži više ili manje odnosne robe, utoliko je ta berza više ili manje »svetska«, pa su i njene cene (»kurs« kad je reč o terminskim transakcijama) više ili manje svetske cene po kojima se ta roba prodaje i kupuje i mimo berze. Otuda težnja svake svetske berze da se na njoj koncentriše maksimalni volumen svetskog poslovanja odnosnom sirovinom.

Prilikom zaključivanja terminskog posla, ugovorne strane vode računa samo o mesecu isporuke i o ceni, koncentrišući svu pažnju na ocenu ekonomskih i vanekonomskih faktora koji su od uticaja na formiranje cena. Cene mnogih sirovina koje su predmet međunarodne razmene podležu jakim fluktuacijama. Te fluktuacije mogu biti ekonomskog, političkog, socijalnog (štrajkovi), elementarnog (zemljotres, zatrpavanje rudnika, uništenje topionice i dr.) karaktera, i zbog toga dolazi do pojave znatnog rizika za proizvođača, prerađivača ili trgovca odnosne sirovine. Rizik ne bi postojao ako bi cena promptne prodaje robe evoluirala na isti način kao i cena terminske prodaje. Ali na tržištu stvarnost je drugačija, najčešće je da isti faktori ne deluju uvek redovno, podjednako i sa istom snagom na efektivnom i na terminskom tržištu. Tako su oscilacije neminovne.

U izvršenju terminskog ugovora može da dođe do fizičke realizacije (fizička isporuka o ugovorenom roku i bila je prvobitna i osnovna ideja tog ugovora). Ali fungibilnost ugovora — a to je od bitnog značaja za terminski posao — daje mogućnost da ne dođe do isporuke, nego kupac (po pravilu, do sredine meseca ugovorenog termina), kao što smo

---

[3]) Berza je formirana u eposi liberalističke privrede prošlog veka, u vremenu vladavine principa laisser-faire, laisser-passer, što treba imati u vidu kada se o njoj i njenom značaju govori danas. Sužavanje i državno regulisanje okvira slobodne konkurencije na međunarodnim tržištima sirovina, posle prvog a naročito drugog svetskog rata, pa zatim monopolizacija sirovina, na svetskom planu (oligopoli), i najzad prodiranje planskog principa u nacionalnu privredu socijalističkih zemalja, kojim je svetsko tržište danas u stvari, podeljeno na dva dela, nužno je dovelo do ograničenja terminske trgovine na robnim berzama. Ako se socijalističke zemlje danas, u svojoj razmeni, i koriste cenom formiranom na toj instituciji, ne može se reći da je ona u logici njihove privredne organizacije i da ne teže uvođenju drugog mehanizma formiranja cene.

gore već rekli, prodajom ugovora na isti termin (razume se, po drugoj ceni) prebacuje ispunjenje ugovornih uslova na drugog.

Kupoprodaja terminskih zaključaka ostavlja utisak o postojanju velikog prometa same sirovine koja je osnov tih ugovora. U stvari, vrlo mali deo terminskih poslova zaključenih na berzi fizički se na kraju realizuje. Očigledno je, prema tome, da ovaj vid trgovine nema značajniju ulogu u razmeni odnosne sirovine. Njena glavna uloga je na drugoj strani.

Ekonomska uloga terminskog poslovanja

Ekonomski značaj terminskog poslovanja na berzi je trojak: prvo, kao zaštita od gubitka koji može da nastane kao posledica kolebanja cena u poslovima vezanim za rok; drugo, kao instrument formiranja cene i, treće, kao faktor stabilizacije cene.

Proizvođač metala, trgovac i prerađivač kupujući i prodajući, kao što smo gore rekli, žele da se obezbede od eventualne opasnosti da njihova roba kupljena danas po jednoj određenoj ceni neće, po isporuci posle nekoliko meseci (ugovoreni termin), imati drugu vrednost, i to nižu. U teorijskom razmatranju mehanizma ovog vida trgovine, kao i rezonovanju zainteresovanih nekih korisnika ove institucije, postojeći mehanizam terminske trgovine je neosporno garantija učesnika u poslu. A osim toga, štiteći kupca i prodavca u masovnim kupoprodajnim berzanskim poslovima, terminsko poslovanje je od suštinskog značaja za dobro funkcionisanje i čitave privrede.

Mnogo je ubedljivija činjenica o formiranju berzanske cene sirovine koja povećanjem koncentracije ponude i tražnje na jednom mestu povećava svoj značaj kao svetske cene. Pri tome treba naglasiti postojanje međuzavisnosti između aktivnosti u formiranju terminske i promptne cene (za robu s isporukom odmah). U oba slučaja deluju, uglavnom, isti faktori, i kako svaka terminska operacija može, u načelu, da se završi fizičkom isporukom robe, kretanje cene promptne kupoprodaje je više ili manje vezano, po pravilu, za kretanje terminske cene. Stoga terminsko poslovanje nameće održavanje na berzi velikih lagera odnosne robe. Veliki lageri su preduslov besprekornog funkcionisanja terminskog posla, jer iza terminskog ugovora, što smo već gore rekli, mora stalno postojati realna mogućnost fizičke realizacije robe.

U načelu, terminsko poslovanje na berzi teži ka stabilizaciji cena. Zahvaljujući istovremenoj aktivnosti »hosista« (oni koji kupuju zaključke u očekivanju porasta cena), »besista« (oni koji prodaju svoje terminske zaključke u očekivanju da će ih docnije kupiti po nižoj ceni) i »arbitražera« (arbitraža — operacija koja se sastoji u kupovini na tržištu sa niskom cenom i istovremenom prodajom na drugom gde postoji visoka cena, ostvarujući dobit iz razlike u ceni) terminsko poslovanje ublažava jednostranu delatnost nekog od datih faktora i time održava ravnotežu na samom tržištu.

Sa gledišta nacionalne privrede, terminski vid poslovanja povezuje nacionalne privrede, sprečava njihovu izolaciju, proširuje tržište uopšte, i omogućuje da se redovno (a možda — bar teorijski — i pravično) formira cena koja postaje osnov kalkulacije prerađivača odnosne sirovine. Zahvaljujući takvoj ceni stvoren je zajednički imenitelj za formiranje cene finalnog proizvoda od date sirovine.

Terminsko poslovanje nekom sirovinom koncentrisano je na mali broj mesta u svetu, tako da se ona smatraju centralnim tržištima ne samo jedne zemlje (u kojoj su te berze organizovane) nego mnogih zemalja. To su svetska tržišta odnosnih sirovina.

London Metal Exchange (LME)

Jedna od takvih svetskih berzi u domenu obojenih metala je Londonska berza metala (London Metal Exchange, skraćeno LME). Ona je, u današnjoj svojoj formi, formirana pre 93 godine, krajem prošlog veka, u vremenu apsolutne ekonomske dominacije Velike Britanije u svetu, kada je sa raznim tehničkim pronalascima i raznim otkrićima naglo rasla tražnja metala, a privreda te zemlje postala »radionica sveta«, u koju su se sa svih strana slivale sirovine da bi se prerađivale, i kao finalna i polufinalna roba izvozile u sve krajeve tadašnjeg sveta (na LME je od 1890. godine bila zavedena i trgovina sirovim gvožđem — pig iron; posle prvog svetskog rata ovaj metal nije više bio predmet berzanske trgovine).

U tom periodu (skoro sve do prvog svetskog rata, a praktično do pojave velike svetske krize 1929—1930), LME — na kojoj je

Svetska proizvodnja obojenih metala (u 000 tona)

	1973.*)	1972.	1971.	1970.	1969.	1968.
Bakar	8.234,4	7.996,5	7.340,7	7.544,0	7.172,0	6.655,0
Kalaj	231,4	235,5	227,7	221,4	220,3	227,1
Olovo	4.147,2	3.989,3	3.862,7	3.982,9	3.847,1	3.521,6
Cink	5.516,4	5.427,3	4.988,5	5.076,7	5.167,0	4.725,6
Srebro — tona		9.287,4	9.076,1	9.039,9	9.143,0	8.602,6

*) procena

(prema Metalli Non—Ferrosi e Ferroleghe, AMMI, Rim)

Promet obojenih metala na LME (u 000 tona)

Bakar	4.676,1	2.509,7	2.888,0	2.670,0	2.298,8	2.099,4
Kalaj	169,2	170,1	144,8	151,9	120,5	122,6
Olovo	1.341,3	910,8	778,7	709,8	688,8	555,7
Cink	1.324,5	941,3	640,2	296,7	345,4	271,9
Srebro — tona	644,1	388,8	309,4	330,6	379,8	214,1

(prema Metal Bulletinu)

bila koncentrisana relativno najveća količina obojenih metala, jer je Britanija konsumirala najveći njihov deo — neosporno je bila gotovo pravi izraz svetskog tržišnog raspoloženja. Pojavom moćne konkurencije (američke, u prvom redu) koja je vremenom premašila britansku potrošnju obojenih metala, a time i njenu dominaciju na tokove svetske privrede, smanjivao se ritam relativnog priliva tih sirovina na Londonsku berzu, pa je opadao i njen nekad apsolutni uticaj na tržišna zbivanja u poslovima obojenih metala. Ona, istina, ostaje i dalje svetska berza, sada samo kao jedan od članova u društvu moćnih.

Ono što danas karakteriše Londonsku berzu metala, to je obavljanje, u najvećoj meri, spekulativnih poslova (spekulativnih, u oba značenja). Manje od 10% zaključenih ugovora na toj berzi se fizički realizuju, a sve ostalo su terminski ugovori spekulativnog vida, tj. bez fizičke isporuke odnosnog metala.[4])

Prvobitna zamisao o zavođenju terminskog poslovanja na berzi radi zaštite ugovornih strana od mogućeg rizika u svakodnevnoj realizaciji umnogome se deformisala, tako da pozitivne strane berze povremeno budu zasenjene negativnim ekscesima špekulativnog terminskog poslovanja (kupoprodaje na termin ne radi isporuke robe nego radi ostvarivanja dobiti iz, često veštački izazvane, razlike između terminske i promptne cene), što unosi pometnju u svetsku trgovinu i izaziva nepoverenje prema odnosnoj berzi u pogledu postojećeg mehanizma formiranja cene. Pojava »corner«-a (oskudica robe na berzi o roku realizacije terminskog ugovora), iako danas ređa nego u ranijem periodu postojanja LME, nije iščezla, njeno povremeno javljanje ukazuje na nesavršenost organizacije koja pretenduje da bude »arbiter pretii« (merodavan u pogledu formiranja cene). Nedavni slučaj kraha jedne američke firme (Aaron Ferer and Sons) koja igrajući na LME i ne vodeći dovoljno računa o obimu efektivne robe raspoložive za realizaciju terminskih ugovora ultimo april (kraj trogodišnjeg zamrzavanja cena u SAD), veštački je izazvala skok ionako visoke cene bakra i unela zabunu u pravoj vrednosti metala[5]). U takvom kretanju, gde je tržište pod jakim uticajem špekulativnog poslovanja, svako realno ekonomsko predviđanje danas polazi od krajnje nesigurnog osnova, pa zbog toga ni sama ocena ne može biti dovoljno ubedljiva.

[4]) S tim u vezi, svakako je od interesa upoređivanje cifara svetske proizvodnje berzanskih metala i njihovog prometa na LME. Iskazani promet na LME odnosi se u najvećem delu na promet ugovora a ne robe.

[5]) Prema pisanju Metal Bulletin-a, slučaj Aaron Ferer je »eksplodirao« zbog nemanja zaključenih »cash« ugovora. O roku realizacije nije postojala roba, a veštački izazivajući kupoprodajnu atmosferu naterala se cena zaključaka za pomenuti termin na nivo od £ 1350. Američka firma je radila sa osam dilera, a nijedan nije znao za obim kredita drugog, tako da je u totalu, a što su događaji potvrdili, firma odobrila kredita više nego što je bilo normalno za održavanje ravnoteže.

Istina, ova deformacija ima realan osnov u postojanju neuravnoteženosti ritma tražnje i faktora koji učestvuju u čitavom procesu, nizu raznih operacija, počev od vađenja rude do potrošnje finalnog proizvoda. Operacija svakog od tih faktora (rudar, topioničar, proizvođač poluproizvoda, proizvođač finalnog proizvoda, trgovac) različitog je vremenskog trajanja, i to izaziva neuravnoteženost koja se, na tržištu, izražava u padu ili skoku cene (ovde zanemarujemo faktor scrap-a, danas posebno značajnog za tržište bakra i olova). I pored postojanja, u savremenom svetu, vertikalne integracije, problem je u suštini ostao i dalje nerešen. Možda su multinacionalne kompanije, u zapadnom svetu, instrumenat njegovog razrešavanja.

Zaključak

Finansijski kapital multinacionalnih kompanija je, poslednjih godina, u robnim berzama Londona i SAD našao pogodno tlo za svoju aktivnost. Prošlogodišnji vrtoglavi skokovi cene metala na LME koji i danas traju, umnogome su posledica te aktivnosti, i nema izgleda da će se, u bliskoj budućnosti, normalisati. Teško je govoriti o normalnosti u vremenu kada se konstelacija faktora menja, tako reći, iz dana u dan i u sukobu filozofija čitavog ekonomskog i socijalnog kretanja.

Dok je postojalo jedinstveno (nepodeljeno) svetsko tržište, i na nacionalnim i na internacionalnim pijacama vladao zakon slobodne ponude i tražnje, formiranje cene metala na LME moglo je biti pravi izraz vrednosti odnosne sirovine. Iščezavanjem te univerzalnosti, LME je gubila taj značaj. Pored podeljenosti svetskog tržišta što je, svakako, osnovno, postali su izražajniji i drugi momenti. Sve veće uplitanje državne vlasti u poslove privrede (državni stokovi, subvencije) i njenu organizaciju, planiranje ekonomije i kontrola cena, pored smanjivanja fizičkog obima robe, od dalekosežnog su značaja za svako poslovanje, pa i LME.

U svojoj aktivnosti dugoj ceo jedan vek, LME — prilagođavajući se promenama koje su neminovne u tako dugom postojanju jedne institucije — sačuvala je svoju egzistenciju. To postojanje i njen značaj za današnju svetsku trgovinu obojenih metala potvrđuje realnost snage organizacije koju ta institucija predstavlja, njen uticaj na formiranje cene metala, a time i na svetska ekonomska zbivanja. Sa svim svojim deformacijama, a budući da nije kreirana neka nova institucija svetskog značaja koja bi u smislu tržišnog poslovanja zadovoljila potrebe zainteresovanih čitavog sveta, LME i dalje pruža mogućan osnov za realizaciju odnosa ponude i tražnje u međunarodnim okvirima, i instrumenta sa mehanizmom za sagledavanje budućeg trenda komercijalnih poslova.

RESUMÉ

Le marché mondial des métaux, — avec un aperçu particulier de la Bourse des métaux de Londres

U. Dimitrijević*)

Dans l'introduction de l'article l'auteur a exposé les caractèristiques de la Bourse en tant qu'organisation spéciale du marché de l'économie de la propriété privée. Il a, à cet égard, mis en lumière, en liaison avec le traitement à terme des affaires, les possibilités d'achat-vente des contrats eux-même (aspect spéculatif du commerce à terme). Après avoir examiné les affaires à terme dont l'idée fondamentale est la protection de l'acheteur contre les pertes éventuelles, lesquelles provenant des oscillations quotidiennes sur le marché des prix des marchandises physiques, peuvent survenir au cours de l'intervalle de temps allant de la conclusion d'une affaire jusqu'à sa réalisation, il a souligné que la forme à terme du traitement des affaires en bourse, domine dans l'activité commerciale sur les Bourses mondiales.

*) Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević, Beograd, Kosovska 7.

La fongibilité de la marchandise ainsi que la standardisation du contrat en Bourse ont favorisé le fait que les Bourses deviennent l'organisation du marché la plus développée dans le trafic de masse de certaines matières premières, ce qui a — comme conséquence plus lointaine — rendu possible la formation de prix unifiés, qui deviennent comme tels le critère fondamental pour la valeur quotidienne de la marchandise sur le marché, à quelqepoint du monde que ce soit. C'est le „prix mondial". Dans la mesure où une Bourse présente un volume du trafic de telle matière première qui soit plus proche du trafic mondial total de ladite matières première, plus le prix de cette matière première à la Bourse en question sera „mondial", et vice-versa.

Il a été particulièrèment souligné dans l'article, l'aspect spéculatif du commerce à terme, c'est-à-dire de la vente-achat non pas en vue de la livraison de la marchandise, mais en vue de réaliser des gains sur la base des differences des prix dans les contrats qui, dans cette forme de commerce, font l'objet de la vente-achat.

Après avoir montré l'importance économique des affaires à terme en Bourse (possibilite de se protéger contre les partes provenant des oscillations des prix, facteud de la stabilisation) l'auteur s'est arrêté tout spécialement sur la Bourse des métaux de Londres (LME), laquelle existe depuis tout un siècle, avec les interruptions dues aux guerres. Alors que la Grande Bretagne était „la manufacture du monde" et par conséquement le plus grand consommateur des métaux non ferreux, les cotations de LME étaient vraiment des prix mondiaux. L'apparition d'une concurrence puissante (en premier lieu celle de l'Amerique, dont l'économie absorbe de beaucoup plus grandes quantités de métaux que l'économie anglaise ,comme aussi la disparition du marché uni (séparation des économies nationales en économie de propriété privée et économie planifiée ou de propriété d'Etat), ont eu pour consequence l'amoind-rissement de l'importance de LME. Ce qui caractérise aujourd'hui LME, c'est l'aspect spéculatif de son traitement d'affaires: moins de 10% des contrats conclus à cette Bourse se réalisent physiquement.

Dans sa conclusion, l'auteur en signalant les modifications survenues dans l'économie mondiale, met l'accent sur le fait que LME a maintenu cependant son existence et qu'elle continue à offrir une base possible à la réalisation des rapports d'offre et de demende des métaux dans les cadres internationaux: en effet, aucune autre institution nouvelle d'importanice mondiale ne s'est cristallisé d'aucun côté, qui pourrait, dans le sens des affaires de marché, satisfaire aux besoins des intéressés du monde entier.

Literatura

Kriebel, H., 1960: Warenboersen und warenboersenaenliche Einrichtungen, Stuttgart.

Obst, G., 1935: Geld-Bank- und Boersenwesen, Stuttgart.

J. R. T. Gibson — Jarvie, 1971: Operation of the London Metal Exchange, — Mining Industrie, London.

Metal Bulletin, maj 1961, april 1973.

Les Marches a terme, Chambre de Comerce international, Paris, 1955.

The Economist. — A commission on commodities, 20. 4. 1974.

Rudarstvo olova u Podrinju

(V deo)

dr Vasilije Simić

Istraživanje i eksploatacija pojedinih olovnih rudišta

U prošlom veku olovne rude otkopavane su na više mesta, ali su najpoznatija rudišta i pojave olovnih ruda bile na Jagodnji, u Postenju, Velikom Majdanu, Zavlaci, Ravnaji, Tolisavcu, Kostajniku i Drenajiću.

Jagodnja

Planina i rudište ovoga imena zauzima središnji položaj u podrinjskom planinskom vencu zapadne Srbije. U prvoj polovini prošloga veka, a svakako i ranije, Jagodnja je bila najpoznatije rudište olova u Srbiji. I najpogodnije za obdelavanje, jer su rude ležale plitko, vode za prepiranje i koncentraciju bilo je dovoljno, ruda se lako topila a drveta za podgradu i topljenje ruda bilo je u obilju. Sve je ovo neobično pogodovalo, da se između mnogobrojnih rudišta u Srbiji samo ovde održi neprekidna proizvodnja olova, možda još od srednjega veka.

O starosti rudarstva na Jagodnji ne može se reći ništa određenije. U srednjem veku, kad se rudarilo s obe strane Drine, vađena je olovna ruda svakako i na Jagodnji. No, možda povremeno, za neke izvanredne potražnje olova. Ovako mislim zbog toga, što jagodnjanske rude nemaju srebra kao one u Velikom Majdanu ili oko Srebrnice, gde su u srednjem veku bili veliki rudnici srebronosnog olova, čiji je glavni proizvod bilo srebro, a sporedan olovo. U pomenutim rudnicima olovo je proizvođeno jaftinije od jagodnjanskog. Upravo ono je sa neznatnim troškovima dobijeno iz gleđi, posle odvajanja srebra od olova. Prema tome, jagodnjanske olovne rude u srednjem veku, same za sebe, nisu bile na bogzna kakvoj ceni, pokraj ruda iz kojih se dobijalo srebronosno olovo. One su se samo onda vadile i topile, kad susedna rudišta nisu bila u stanju da proizvedu dovoljne količine metala. Ili su možda tražene na tržištu zbog toga, što je jagodnjansko olovo bilo plemenitije od olova, dobijenog iz gleđi srebronosnih rudišta. To je ono meko olovo (plumbum dolce), koje se u srednjem veku proizvodilo u Olovu u Bosni i nosilo u Dubrovnik. Kako su u 14. i 15. veku bila aktivna rudišta olova kod Olova u Bosni, koja takođe nisu bila srebronosna, mogla su, u ranije navedenim uslovima biti aktivna i jagodnjanska rudišta.

Meni se čini, da su rudišta olova na Jagodnji procvetala tek za vreme turske vladavine, posle pronalaska baruta, kad je olovo dobilo novu i veoma važnu primenu u ratu. Ovaj metal bio je naročito potreban Turcima za osvajačke pohode. Rudišta na Jagodnji bila su veoma pogodna za proizvodnju olova, pogotovu što su stari rudnici olova u Srbiji još u srednjem veku bili otkopani do značajnih dubina. Njihovo ponovno otvaranje za vreme Turaka tražilo je velike investicije, dok su jagodnjanska mogli eksploatisati i seljaci rudari.

Kao rudište olovnih ruda Jagodnja je pomenuta prvi put u Vukovim primedbama na Vajngartenov spis o Srbiji 1820. godine. U primedbi piše da na planini Boranji postoji »veliko brdo Jagodnja, dje se olovo kopa«. U Vukovom rečniku od 1818. godine Jagodnja se uopšte ne pominje, a u drugom izdanju

rečnika pomenuta je samo kao »brdo u Raďevini«. Posle toga Jagodnju je pomenuo Herder u putnoj relaciji od 1835. godine, a dve godine kasnije u prepisci sa knezom Milošem. Herderova zapažanja o kopanju olovnih ruda na Jagodnji veoma su interesantna, jer potiču od najeminentnijeg rudarskog stručnjaka onoga vremena. Posle dvomesečnog putovanja po Srbiji Herder se 25. oktobra 1835. godine popeo na Jagodnju iz doline Drine, sa današnjeg rudnika Veliki Majdan. Taj dan bio je rezervisan samo za razgledanje kopova olovnih ruda na Jagodnji. Zbog toga su Herderova promatranja na rudištu detaljnija i određenija. U krečnjacima, blizu podloge od glinovitog i peskovitog materijala, na dubini od 2, 3, 4 do nekih 20 lakata, leže olovne rude u obliku olovne zemlje (ceruzita) i zrnaca galenita. Ruda se nalazi u mrkoj gvozdenoj okri i rastresitom pesku. Postoje čitavi brežuljci od peskova sa galenitskim zrncima. Za vreme Herderove posete nijedan podzemni rad nije bio otvoren, da bi se videle prilike u rudištu. Njegovi utisci sa Jagodnje su sumorni: »Pri neprijateljskom maglovitom vremenu napustili smo ove rudarski nevesele visine Jagodnje«. U pismu knezu Milošu od 17. aprila 1837. god. Herder veli, da je rudište na Jagodnji tako nepravilno otkopavano, da se ne može uočiti njegovo ponašanje. Tek posle izrade profila i izvršenih bušenja, koja treba da unesu više svetlosti o rasprostranjenju rudišta, moći će se pristupiti istraživanju pomoću zgodno postavljenog dubinskog potkopa. Ovakvi radovi ne mogu se završiti pre godinu dana, a pri tom nije sigurno, da će rezultati biti uspešni.

Ni Ami Bue nije bio boljeg mišljenja o Jagodnji. Kopovi olova nisu mu izgledali bogati, iako ih je video sa površine. Karl Hejrovski bio je na Jagodnji 1847. godine. On je, kako čitamo iz jednog pisma Đ. Brankovića video »kako se olovna ruda ovde vadi i pretapa ... no rudokopije kako god na Jagodnji tako i na Majdanu nigda važno biti neće, počem je priroda ovde sasvim štedljiva sa rudama bila«.

Istražni radovi na Jagodnji, u državnoj režiji, mogli su početi najpre 1863. godine. Kanic je zabeležio, da je tokom 1862/3. god. ovde proizvedeno za državni račun 25.000 kg rude sa 50% olova. Ruda je vađena oknima u komadima od 1—40 oka. Godine 1864. počelo se raditi potkopima, pa je posle toga Jagodnja liferovala mnoge hiljade centi olova. Kanic nije uvek siguran izvor za rudarstvo, a poslednje priče o proizvodnji su izmišljene ili pogrešno zabeležene.

Kad je država otvorila prva radilišta, na Jagodnji je bilo više nalazišta olovnih ruda. Mnogo godina docnije Žujović je pomenuo 46 mesta. Najpoznatija nalazišta ruda nosila su nazive: Veliki majdani, Mali ili Selanački majdani, Beli majdani, Stubline, Breze, Vukovo voće, Barica, Šejkovac, Vratnice, Priseka, Na belegu.

Jagodnjanska rudišta počela su se ozbiljnije istraživati od 1866. godine, kada su poterani prvi potkopi, jedan iz Vukove reke, zvani »Pod grabom «i drugi pod Velike majdane, zvani »Ispod Velikih majdana«. Radovi u oba ova potkopa obustavljeni su kad i u celom Podrinju 1868. god., a obnovljeni u prvom 1870, a u drugom 1871. god. Treći jagodnjanski potkop počet je da se radi 1881. godine. On je najduži i zvao se »Marić«, po osnivaču podrinjskih rudnika Manojlu Mariću.

Potkop »Pod grabom« teran je pod stare seljačke radove, no oni nisu do njega doprli. On je najpre presekao neke neznatne rudne pojave, ali je u maju 1871. godine »presečen vrlo moćni sklad olovne rude u nivou glavnog potkopa, koja se dalje u dubinu spuštala. Ovo istraživanje dalo je do maja 1873. godine preko 1000 tovara izvađenih i dva put toliko rastvorenih sumpornih olovnih ruda«. U škriljcima ispod krečnjaka, nalazile su se sulfidne, a u krečnjacima oksidne olovne rude. U potkopu »Pod grabom« radilo se 1866—1868, 1870—1874 godine. Ukupna dužina podzemnih radova iznosila je 310,25 m.

Potkop ispod Velikih majdana trebalo je otvoriti najznačajnije rudište Jagodnje a zatim ga predati.

»seljanima radi lakšeg istraživanja ruda, jer su sa površine idući u dubinu kroz stare radove, nailazili na grdne teškoće, zbog velike dubine, rđavog vazduha, savlađivanja vode, i teškog izvlačenja rude i kopine«.

Ovaj potkop počet je da se radi 1866. godine i do 1868, bio je prokopan na dužini od 205 m. Ponovo je obnovljen 1871. godine i do maja 1873. izvađeno je u njemu 300 tovara oksidne rude, a otvoreno još 150 tovara.

Potkop ispod Velikih majdana promašio je cilj, jer je ušao u stare radove. Zbog toga se moralo iz njega kopati okno za rudama pa su iz okna terane galerije. Ovde se radilo

1866-68, 1871-76, 1378, 1882/83, 1887. godine. Ukupna dužina svih podzemnih radova ispod Velikih majdana iznosila je 907 metara.

Treći i najduži potkop na Jagodnji počeo je da se radi 1881. godine. On je postavljen 54 m ispod prethodnog. Usmeren je prema JZ, pod kopove olova na Brezi. Zatim je skrenuo prema zapadu pod okno potkopa ispod Velikih majdana. Do 1886. Maričev potkop bio je prokopan 311 m; do kraja 1896. god. 634 metra. Ovde se spojio sa oknom na Brezi Do 1. januara 1898. bio je dug 728 m. Ove godine su završeni svi rudarski radovi na Jagodnji. Rezultati su bili negativni. Maričevim potkopom nije prosečena ni jedna ozbiljnija rudna pojava.

Sem ova tri potkopa država je na Jagodnji istraživala u obimu starih radova na Brezi. Ovde je izrađeno 60 m okana i 74 m potkopa i galerija, ukupno 134 m. Okna su se zvala Mihailović i Breza. Na Vratnicama je iskopano 1875. godine okno u dubini od 48 m. Na Stublinama spušteno je okno zvano Mašinovo u dubinu od 11,21 m, a iz njega su poterane dve galerije od ukupno 30,40 m dužine.

O rudarskim radovima na jagodnjanskom rudištu sačuvano je malo podataka. Izgleda da je najviše rude izvađeno sedamdesetih godina prošloga veka. Sredinom 1874. god. pred potkopom u Vukovoj reci nalazilo se 1085 tovara sulfidnih olovnih ruda sa 30% metala u vrednosti 27.125 gr. por. Ispred potkopa Veliki Majdani nalazilo se 100 tovara rude sa 10% olova, 30 tovara sa 20% i 6 tovara sa 30%. Ove su rude bile karbonatne. Za 1875. godinu zna se samo toliko, da je meseca juna otkopano u gornjim »štrekama« Velikih Majdana 6971 kg rudne kopine i iz nje je prepiranjem dobijeno 2325 kg. koncentrovane rude. Prema tome, rudna kopina imala je 33,35% koncentrovanih ruda. Za istu godinu sačuvani su i podaci o pranju ruda na Jagodnji. Maja meseca preprano je 8353 kg. rude i dobijeno 2896 kg koncentrata. Dok se ova ruda preprala potrošeno je 463 gr. por. Juna meseca pored već pomenutih ruda preprano je 1813 kg neke sitne rude od koje je dobijeno 386 kg koncentrata i 6000 kg isplavaka (jednom pratog materijala), odakle je dobijeno 900 kg bogate rude. Prema tome, u junu je preprano ukupno 16.172 kg rude, verovatno na novom, tek sagrađenom pralištu.

Na svim rudištima Jagodnje do kraja 1888. godine izrađeno je svega 1752 m podzemnih rudarskih radova. Za sledećih deset godina iskopano je još 728 m, tako da je ukupno izrađeno 2480 m. Rude je dobijeno jedva 650 tona sa 55% olova.

Na kraju napomenimo, da je rudnik olova na Jagodnji imao i malu češku rudarsku koloniju. Kad su rudarski radovi postali složeniji tako da se dalje nije moglo raditi samo sa seljacima-rudarima, M. Marić je u proleće 1874. godine doveo na Jagodnju 9 rudarskih porodica sa 48 članova. Rudari su bili iz Pšibrama. To su »Pemci« o kojima se još i sada priča po selima oko Jagodnje. Češki rudari su odmah preuredili glavni rudarski rad na Jagodnji, potkop ispod Velikih Majdana, postavili u njemu šine i »5 do 8 puta više rudne kopine« izvlačili nego što je dotle bio slučaj. Rudari su ostali u Podrinju do septembra 1875. godine, kada su napustili rudnik plašeći se rata sa Turcima.

Češki rudari sa porodicama bili su smešteni u pet kuća, »nešto od slabog a nešto od tvrdog materijala i to od kamena, sa više odelenja u koja se mogu smestiti 10 radeničkih familija i 20 radenika iz okolnih sela, a osim toga napravljeno je 5 drugih zgrada koje služe kao kancelarija za nadzornika rudničkog, kao magacin za ostavu alata, kovačnicu i štalu za tegleću stoku«.

Poslednje godine prošloga veka Uprava podrinjskih rudnika napravila je bilans rada, nepovoljan za jagodnjansko rudište. Posle tridesetogodišnjih istraživanja budućnost rudišta je bila neizvesna kao i prilikom Herderove posete Jagodnji 1835. godine. Veliki saksonski rudar napustio je Jagodnju sa sumornim raspoloženjem u pogledu njene budućnosti. A Uprava podrinjskih rudnika napustila je rudnik na Jagodnji u još težem raspoloženju, jer je u rudište uložila i trud i novac, a uspeha nije bilo.

Postenje

Selo Postenje, na jugozapadnim padinama podrinjskog planinskog venca, nalazi se u središtu malog rudonosnog rejona. S jedne strane mu je rudište na Ždrelu, a s druge na Pećima. Sva tri rudišta javljaju se u istim geološkim uslovima, na istoj liniji orudnjenja i imaju isti tip olovnih ruda — oksidni. Postenjsko rudište je između svih ostalih u Podrinju, u periodu državnoga rada, bilo najpoznatije i najizdašnije.

Početak rudarskoga rada na ovim rudištima treba tražiti još u srednjem veku. Po predanju, kao što smo u početku rekli, Postenje je svojevremeno imalo rudarsku koloniju i katoličku crkvu, a ova je svakako bila rudarska i srednjovekovna. Isto tako, i naziv sela Peći upućuje na neki raniji period rudarskoga rada u ovome rejonu, kad su se olovne rude topile u pećima. U prvoj polovini 19. veka, a svakako i u 18. veku olovne rude u Podrinju nisu više topljene u pećima, već na ognjištima, odnosno okruglim rupama u zemlji, u koje se duvalo mehovima. U aktima državnog arhiva u Beogradu nigde se ne pominje reč peć, kad se govori o topljenju ruda u Podrinju, niti je uopšte zabeleženo kako su se topile olovne rude.

Postenjsko rudište olova pomenuto je prvi put u pismu Jevrema Nenadovića knezu Milošu od 27. februara 1834. god. Ono glasi:

Svetlejši Knjaz Vsemilostivejši Gosudar!

Preko prilika neki izvestio sam se, da je se u Postenju Nahiji Sokolskoj, u razstojaniju od Sokola na dva sata, Majdan olovni odkrio takovi, da u količestvu olova, sve proče olovne Majdane u Rađevini i Jadru naodeće se, množestvom svojim prevoshodi; odakle da neprestano ljudi kopaju i na stranu prodaju olovo; a koje bi se moglo, kao i Rađevci što donose, i u Valjevo u Barutanu donositi i odkupljivati po ceni određenoj, ako Vaša Knjaževska Svetlost nađe za blago na ovo svevisočajšu uredbu sudu Naije sokolske milostivo učiniti.

O čemu donoseći ovo vsenižajšeje i vsepodanešneje predstavlenije moje, s glubočajšim strahopočitanijem i prednanošću jesam

No 28
u Valjevu
27 Februarija 834
DA.KK.IX, 428.

Vaše Knjaževska Svetlosti
vsemilostivejšeg Gosudara
vsepodani
Jefrem Nenadović

Kako se u ovo vreme srpska vlada interesovala proizvodnjom olova u Podrinju, knez Miloš je odmah naredio sudu sokolske nahije, da kopači olova u Postenju sav proizvedeni metal nose u Valjevo i tamo predaju državi po određenoj ceni. Koliko je ovo kneževo naređenje moglo biti sprovedeno u život ne zna se, jer je Postenje, sa još 10 okolnih sela pripadalo gradu Sokolu i bilo je izvan jurisdikcije kneževine Srbije. Baš u to vreme, u postenjskom rudištu su otvoreni kopovi bogatih olovnih ruda, dok su jagodnjanski bili osiromašili.

Od tridesetih godina prošloga veka pa do kraja radova na olovu u Podrinju, ovo je rudište skoro neprekidno proizvodilo rudu, a to će reći preko 100 godina. Kad su seljaci-rudari iz Postenja prestali da tope rudu, oni su je u postenjskom rudištu vadili i prodavali državi. A kad je i rudište iscrpeno, bar za seljački rad, Postenjsci su se bacili na prepiranje kopina, uglavnom iz perioda državnoga rada. Po njihovom uveravanju prepiranjem su iz kopine dobili toliko rude, koliko je država izvadila u jami.

Uprava podrinjskih rudnika zainteresovala se je za postenjska rudišta maja 1876. godine, uoči izbijanja srpsko-turskog rata. Ona je na svoju ruku, iako su joj krediti bili svedeni na dve trećine od redovnih, otvorila nekoliko napuštenih starih seljačkih jama i u njima našla olovnu rudu. Nalazak je bio utoliko značajniji, što su dotadašnji istražni radovi, vođeni na Jagodnji i u Zavlaci, otkrili samo mala rudna tela. Novo rudište bilo je dobrodošlo baš uoči rata, kad je srpska država oskudevala olovom.

Kako su u ovo vreme na postenjskom rudištu seljaci vadili rudu za svoj račun, uprava podrinjskih rudnika, kad je izbio rat, zadržala je seljake rudare i dalje na radu kao vojne obveznike. U toku 1876—1878. godine seljaci su radili na postenjskim kopovima olova, kao i ranije, za svoj račun, uz znatne olakšice od strane uprave podrinjskih rudnika, i preko cele godine. Rudu su vadili, prali i obogaćenu nosili u Krupanj, pa je tamo prodavali topionici olova po 18 dinara tovar. U 1877. godini proizvođeno je neko vreme dnevno po 450 kg rude sa 68—72% olova.

Ozbiljne rudarske radove povela je uprava podrinjskih rudnika u Postenju 1878. godine. Najpre je otvorila istočni deo rudišta potkopom Kota, nazvanim po čuvenom profesoru rudarske akademije u Frajbergu Bernardu Koti, čiji su nekadašnji đaci Manojlo Marić i Svetozar Mašin izgrađivali podrinjske rudnike. U ono vreme, Marić je bio protektor, a Mašin upravnik podrinjskih rudnika. Prvi potkop je za 50—80 m podilazio stare radove istočno od Majdanskog potoka i njime je presečeno nekoliko tajnih rudnih tela. Ovaj deo rudišta istraživan je i potkopom Lozanić, kojega je poterao M. Blagojević 1893. godine pod staru jamu, zvanu Alilova. Lozanić je bio viši od Kote za 44 m. Međusobno su spojeni. I ovim je potkopom dobijeno nešto rude.

Zapadno, odnosno glavno postenjsko rudište počelo se istraživati 1880. godine potkopom Pančić. Ovaj je poteran sa istoga nivoa kao i Kota samo u suprotnom pravcu, pod glavnu pukotinu orudnjenja, obeleženu nizom starih radova, koju su meštani nazvali »Jaslanskom žicom«. Ova je pukotina nosila glavno orudnjenje rudišta. Na višim horizontima rudno telo bilo je dugo 60 m. Na najnižem, svelo se svega na 18 m. Orudnjenje je praćeno do dubine od 150 m, ali se do kraja nije došlo. Ukupna dužina svih podzemnih radova u potkopu Pančić iznosila je 737 m.

Ispod Pančića poteran je 1881. godine potkop Obrenović za 33,23 m niže. Ovde je rađeno do kraja 1898. godine; dužina podzemnih radova iznosila je 740,45 m.

Najniži potkop postenjskog rudišta bila je Nada. Počela je da se radi 1894. godine. Presekla je »Jaslansku žicu« i još neke sporedne. Kasnije je iz nje poterano okno, ali se zbog velikog pritoka vode nije produžilo.

Rezultati dvadesetogodišnjeg rudarskog rada u Postenju bili su negativni. Iz 5487,76 m podzemnih rudarskih radova izvađeno je svega 1420 tona koncentrovane olovne rude sa 62% metala prosečno. Ostalo je neotkopano 1300 tona rude, čija je vrednost u ono vreme iznosila 390.000 dinara.

Postenjske rude bile su najbogatije olovom. Neke partije rudišta davale su rudu sa 70% olova. Osim toga, one su se lako topile, pa je iskorišćenje pri topljenju bilo povoljno. Teže se topila postenjska ruda zvana Garulja, koja se mogla koncentrovati samo do 62% Pb. Iz nje je korišćeno samo 53—55% olova.

Olovno rudište na Ždrelu, udaljeno oko 2,5 km od postenjskog, obeleženo je na površini sa dva paralelna niza starih radova, okana, koja su silazila za rudom do 50 m. Ovo je rudište istraživao 1893. god. P. Ilić, potkopom zvanim Klerić. Leva galerija potkopa vezala se sa starim seljačkim radom. Rudište je istraživano sa 268 m podzemnih radova i rude je nađeno malo.

Rudište na Pećima nije otvarano ni u prošlom ni u našem veku.

Veliki Majdan

Ovim imenom meštani su nazvali prostrano srednjovekovno rudište srebronosnog olova i cinka u selu Selancu. Sudeći prema broju ostataka nekadašnjeg rudarskog rada, okana i troskišta, Veliki Majdan je najveći srednjovekovni rudnik u zapadnoj Srbiji. U 14. veku Dubrovčani su oko ovog rudišta imali tri svoja naselja: Lipnik, Crnču (forum Cerence) i sv. Dimitrija. Svi su se ovi nazivi sačuvali i do naših dana. Crnča je selo, Lipnik je brdo i zaselak, a sv. Dimitrije crkva.

Osamdesetih godina prošloga veka, dok su još bili sveži tragovi staroga rudarstva, ostaci rudarskih odnosno topioničkih radova zapaženi su na sledećim mestima

Rudarski radovi	Topionički radovi
	Selanac
Kamnjevi	Staro groblje
Gletvišta	Mićića Lučica
Kožni Do	Nanića Luka
Pejakovac	Podvodnice
Korita	Kresovinjak
Prosek	Vrhovine
Jezera	Rečica
Vakup	Javornik
Lazine	
Pomilovača	
Bečica	
Kosovinjak	
Mala Bečica	
Tuk	
Presedli	
Majdani	
Popove Rupe (više Crveni)	
Zubica	

Crnča

1 Babušić	Kolarička reka
2 Crveni	Velika reka kod sudnice
3 Kolarica	Velika reka kod velike vodenice
4 Lipnik	Velika reka kod Smiljanića vodenice
5 Rude	
6 Osrećci	
7 Velika reka (više velike vodenice)	
3 Više Gradine Cvije Smiljanića	

Rujevac

1 Oždrelo	Pod Gracom
2 Jagodišta	Jaričište
3 Trešnja	
4 niže Sašla	
5 na Gaju (više trnjaka)	
6 pod Gracom	
7 Na Livadama (sniže Obodnjika)	
8 kod Rosina groba	
9 u Čelovcima	
10 Jaričište u Petakovićima	

Sa najmanje 14 topionica olova, među kojima su jedna ili dve topile i bakarnu rudu, Veliki Majdan je bio značajno središte rudarstva srednjovekovne Srbije, i nije čudo što su negde u blizini pomenutih topionica postojala tri naselja, u kojima su živeli Dubrovčani. Verovatno da je postojao i veći broj topionica, ali kako su se nalazile na obali reka, za vreme velikih povodanja razorene su zidine zgrada i odneta troskišta.

Ovo davno napušteno rudište u obnovnjenom rudarstvu Srbije ostalo je dugo vremena nepoznato. Herder je 1835. godine prenoćio u Selancu, neposredno iznad starih, srednjovekovnih rudnika, ali pratioci nisu znali da mu ih pokažu. Za Veliki Majdan ne zna ni Karl Hejrovski, kad je 1847. godine posećivao Jagodnju. Prve vesti o ovome rudištu pojavile su se 1867. godine, kad je M. Marić pisao: »Srebrnih i olovnih ruda ima tamo u dolini voljevačkoj, selu Selancu i Crnči na više mesta, a pored njih i bakarnih ruda u dolini crnačkoj. Čitava brda su tamo na sve strane starim potkopima izbušena«. Isti autor je smatrao, da je u srbijanskom delu Podrinja Veliki Majdan najznačajnije rudište.

Predlog da država počne istraživati srebronosne olovne rude na Velikom Majdanu potekao je 1883. god. od Svetozara Mašina, upravnika podrinjskih rudnika. Ali prvi radovi počeli su tek 1886. godine. Najpre je očišćena »Jezerska jama«, srednjovekovni rudarski rad, pa je ispod njega poteran potkop zvani »Jezerski potkop pod Zubicom«. U toku 1886. god. on je prokopan do 29. metra. Sledeće godine ove radove potopila je Selanačka reka. Između 1886. i 1888. godine rudarski radovi obuhvataju pet novih rudišta: rudnik Mihailović pod Zubicom, rudnik pod Pejakovcem, rudnik na Gornjoj Pomilovači, rudnik na Donjoj Pomilovači i rudnik pod starim grobljem u Zubici. Do kraja 1888. godine bilo je očišćeno starih i prokopano novih radova u dužini od 564 metra. Najrazvijeniji je bio rudnik Mihailović sa 364 m podzemnih radova. Ime je dobio po inženjeru i upravniku podrinjskih rudnika Miši Mihailoviću. Tako se upravo zvao dubinski potkop.

Za 1891. godinu upravi podrinjskih rudnika bio je odobren kredit od 60.000 dinara za istraživanje rudišta u Selancu. No ovaj kredit uprava nikad nije dobila, tako da je ove godine samo održavala potkope. Ali je zato 1892. godine rađeno na istraživanju rudišta punih 11 meseci. Za ovo vreme rudarima je isplaćena zarada od 5013 dinara.

Devedesetih godina prošloga veka najviše se radilo na dubinskom potkopu Mihailović, koji se nalazio na ušću Zubičke reke u Selanačku, 22 m niže od Jezerske jame. Ovaj potkop počeo je da se radi 1888. godine i do 1896. prokopan je do 408 m. Dovde je išao pravo, a zatim je skrenuo desno pod Jezersku jamu. Radovi su tekli neredovno, prema dobijenom kreditu. Od 1898. godine radilo se skoro re-

dovno, tako da je 1903. godine potkop Mihailović bio dug 700 m. Dužina ostalih potkopa u rejonu Velikog Majdana iznosila je u ono vreme: potkop u Zubici 40 m, Jezerska jama sa desnom i levom galerijom 135 m, iznad Jezerske jame 20 m. Nepoznata je dužina potkopa u Gornjoj i Donjoj Pomilovači.

Rezultati istražnih radova do kraja 19. veka nisu bili ohrabrujući. Presečene su tanke žice olovno-cinkovih ili antimonskih ruda. Podzemna slika rudišta nikako se nije slagala sa površinskom, jer su se na površini nalazili mnogi stari rudarski radovi. Krajem veka uprava podrinjskih rudnika tražila je od države 100000 dinara, nadajući se da ovom sumom u roku od tri godine, rasvetli pitanje vrednosti rudišta na Velikom Majdanu.

Na kraju da napomenemo, olovne rude, dobijene na rudištima Velikog Majdana u toku istražnih radova, otkupila je i preradila topionica u Litiji, preko bečkog industrijalca Odentala, koji je imao svoje terene u Srbiji.

Kasnije je Veliki Majdan radio samo povremeno, koliko da se sačuvaju stečena rudarska prava. Sa ostalim podrinjskim rudištima prešao je 1906. godine u ruke Pere Despića, a zatim još kroz nekoliko ruku, dok ga njegov vlasnik, Podrinje Consolidated Mines LTD nije prodalo, zajedno sa Lipnikom i Postenjem borskom rudarskom društvu u zimu 1936/7. godine za sumu od 12 mil. dinara. Istražujući Veliki Majdan borsko društvo je potrošilo 10 mil. dinara. Osim toga, uložilo je u inventar još 5 mil. Otkriveno je bilo samo 250.000 tona olovno cinkovih ruda.

Zavlaka

Kao nalazište olovnih ruda Zavlaka je prvi put pomenuta 1848. godine. Rudarsko odeljenje u Beogradu dobilo je odnekud uzorke olovnih ruda sa njenih rudišta. Kako je u to vreme, zbog revolucije u Mađarskoj, bila velika potražnja za olovom, ministarstvo finansija je, krajem jula 1848. godine, poslalo na rudište u Zavlaku Đorđa Brankovića, da pregleda rudne pojave, nakopa jednu partiju rude i pretopi radi probe.

Branković je samo pregledao rudna nalažišta i utvrdio da se tamo radi o srebronosnom galenitu. Rudu nije topio, već je u svome izveštaju predložio, da u toku od mesec dana, pošto prethodno ode u Oravicu, i nabavi nužnu opremu, organizuje proizvodnju olova od nekoliko centi dnevno. Od ovoga, međutim, nije bilo ništa, jer je Branković uskoro napustio Srbiju.

Posle toga o Zavlaci se ništa ne čuje sve do 1862. godine, kada država otvara prve radove na Ostenjku i Džagićima. Ove godine otkriveno je i jedno od glavnih zavlačkih rudišta, Dželepište. Svakako su i do 1862. godine na zavlačkim rudištima radili okolni seljaci i otkrili neke primamljivije rudne pojave, jer je J. Šefel, rukovodilac državnih radova u Podrinju, otvorio prve istrage u Zajači krajem leta 1862. godine. Sa zavlačkih rudišta prešlo se potom na ravnajska.

Dok je od 1862—1868. godine država istraživala rude u Zavlaci i susednim selima, bilo je odobreno i privatnicima da mogu tražiti i kopati olovnu rudu, koju im je država otkupljivala po 3 forinte za tovar. Seljaci su zaista vadili rudu i prodavali je. Krajem 1866. god. Miloš Jakovljević »zemljeradin« iz Zavlake tražio je odobrenje od ministarstva finansija, da može na svojoj zemlji, u Dželepištu, kopati olovne rude. Tamo ih, po njegovom mišljenju ima »u tolikom stepenu, da bi kopanje i vađenje iste za više godina polez no bilo«.

Država je ponovo obnovila rudarske radove u Zavlaci avgusta 1873. godine. O tome čitamo iz zvaničnog izveštaja rudarskog odeljenja za 1874. god.

»Otvoreno je u mestu gde su stari seljački majdani postojali, više okna i potkopa za istraživanje ruda; radnja ova odnosno olovnih ruda nije dosad dala povoljnih rezultata prema onome što se računalo na osnovu podataka negdašnjeg površnog iztraživanja, ali je rastvorila velike mase dosta bogatih cinkovih ruda. Jedno te rastvorene cinkove rude, koje će se docnije moći ili pretapati ili kao sirove na stranu prodavati, a drugo sasvim pravilno izrađeni potkopi i okna koji će se moći za radnju obdelavanja korisno upotrebiti, čine te ova radnja istraživanja, vredi danas onih suma, koje su na nju utrošene«.

Rude izvađene na zavlačkom i po okolnim rudištima, još od 1862. godine skupljane su u magacin kod opštine u Zavlaci, i u toku 1873. god. prevezene u Krupanjsku topionicu. To su, u stvari, prve rude, što je istopila krupanjska topionica. Prevezeno je 87.125 kg rude koja je, kad je preprana, dala za topljenje 69.876 kg. Zavlačka ruda se teško topila. Po nekim podacima iz nje se koristilo samo 27,7% olova, iako je ruda imala 57—58% metala.

Državni radovi u Zavlaci zvali su se Donji i Gornji rudnik. Prvi je bio na Dželepištu, a drugi na Krstićevoj zakopini, starom seljačkom radu braće Krstića. Od 1873. do 1875. godine na Dželepištu je izrađeno 107 m podzemnih radova, a u Gornjem rudniku 1874/5 god. 130 m. U toku 1891. god. u Zavlaci je rađeno na više mesta, pa i na najstarijem rudištu kod Džagića kuća. Izrađeno je 238 m podzemnih radova i dobijeno 226.200 kg rude. Za ovu godinu rashodi su iznosili 8000 dinara. Godine 1892. nastavljeno je sa radom. Nepoznato je koliko je izvađeno rude, ali je zabeleženo da su rudari zaslužili 8236 dinara, što znači da je u radove uloženo preko 4000 nadnica. Ove godine napravljen je pokušaj prženja cinkovih ruda na samome rudištu u Zavlaci. Proba je stajala svega 28,8 dinara.

Kad je Bilharc, po nalogu ministarstva narodne privrede posetio zavlačko rudište 1898. godine video je na kupištima oko 900 tona bogate cinkove rude u komadima i isto toliko siromašne, koja bi koncentrisanjem dala 450 tona rude sa 50% cinka. Ruda je tada bila državna svojina. U to vreme zavlačko rudište bilo je pokriveno samo prostim pravom istraživanja, no vlasnik nije radio ništa. Ruda je, uglavnom, sfalerit sa dosta galmaja.

Zavlačko rudište povremeno je otvarano i kasnije. Proizvodnja je iznosila po godinama:

1891.	godine	226 t
1908.	„	135 t
1940.	„	305 t

Min. finansije javlja okr. načelniku da Đ. Branković dolazi u Podrinje zbog olovnih ruda.

P No 1894
U Beogradu 26 julija 848

Načalničestvu okr. Podrinskog

Popečitelstvo F. šilje svoga rudokopača G. Đorđa Brankovića u selo Mojković i Zavlaku, tamošnjeg okružija, da olovne rude, od koje ono znake neke kod sebe ima promotri, i o njima svoje izvestije dade. On će 30 t.m. u Loznicu prispeti, i odatle put tim mestima preduzeti.

Načelničestvo će dakle dan dva predje naredbu učiniti, da do 10 lica, koja se sa kopanjem i topljenjem olova kod Krupnja zanimaju, 2 Avgusta izjutra na Jadar kod Meane iziđu, i tamo G. Brankovića dočekaju, pak posle s njime na mesto, gdi se olovne rude nalaze, otidu, gdiće G. Branković pomoću isti ljudi na više mesta olovne rude kopati dati, i posle i topljenjem probati, kako bi o kačestvu i količestvu olova pod robno izvestije ovamo podneti mogo. Sam G. Okružni Načelnik izićiće ili ako bi on drugim poslom zanjat bio, narediće jednom činovniku, da sa G. Brankovićem u Mojković i Zavlaku ide, kako bi mu tamo na ruci biti, i probanju i topljenju olova prisustvovati mogo. Ljudma koji u kopanju i topljenju olova po naredbi pomagali budu platiće Načelničestvo iz svoje kase, nadnice po pogodbi, a imeno onakve, kakve se u ovo vreme plaćati običavaju.

DA MF-P 1848, F. X. 10.

M. Jakovljević moli za pravo istraživanja rude u Zavlaci

Gospodinu Ministru Finansije

Na mojoj sobstvenoj zemlji, koja se zove Dželepište i koja postoji u selu Zavlaki, obštini Zavlačkoj srezu Rađevskom Okruga Podrinskog i koja u sebi odprilike 10 pluga prostora imade; a leži između zemalja sa Istočne strane do međe sela Cvetulje, od Zapadne strane do Milovana i Jakova Grujića, od Južne do Stevana Krstića, od Severne do Pavla Reljića zemlje, sviju iz Zavlake, pokazala je se od pre četiri godine dana olovna ruda u tolikom stepenu, da bi kopanje i vađenje iste za više godina polezno bilo.

Toga radi obraćam se Gospodinu Ministru sa najučtivijom molbom, da mi se po postojećem zakonu, kopanje i vađenje ove rude dopusti. Na istome mestu a ni u okolini nije jošt nikom dodato pravo za kakvo rudarsko istraživanje. Zemlja na kojoj se ruda pokazala moja je sobstvenost, a ja kao punoljetan vlastan sam sa svojim imanjem upravljati. Što se tiče sposobnosti moje, kao vaditi, prepirati i prebirati rudu, a takođe i o probi ove rude, uveriće se vlast od upravitelja olovnika Podrinskog. U majdanu ove zemlje nikog u družstvo za rad primiti ne želim no sam raditi nameravam. Preko ovi moji dokaza ako je potrebno za sigurnije ispitivanje čega, odobravam da se ovo učini o mome trošku, sredstvom vlasti, koja je za to po zakonu nadležna.

Očekujući skorim rešenja prebivam
Gospodina Ministra Finansije

13 Dek. 866
u Zavlaci.
DA, PO k. 125, br 158

pokorni
Miloš Jakovljević
zemljeradin iz Zavlake
sreza Rađev. Okr. Podr.

Izveštaj Đ. Brankovića o rudarstvu olova u Podrinju

Visokoslavno Popečitelstvo Finansije

Po nalogu Visokoslavnog Popečitelstva Finansije od 22 Julija t.g. No 1894 ja sam mesta olova radi u Podrinskom okružju, srezu Rađevačkom razvidio. U pomenutom srezu nalazi se

na više mesta olovne rude Bleiglanz nazvane, i to po skazivanju ondašnji ljudi u velikom količestvu i dubljini a i po mom geologičeskom zaključenju, može je dosta imati, no bezmernu dubljinu, kao što to na drugi mesta biva ova okolina imati neće.

Ničim manje, ova će se ruda moći ponajbolje platiti, jer ona ne samo što olova u sebi sadržava, no i srebra, počem je ovo ona, iz koje se najviše srebra dobija, kao što se iz priloga pod No 1, 2 i 3 vidi. Pritom primetiti imam, da se za podići ove rudokopnje i rudotopnje nikakvog velikog troška ne iziskuje. Što se ljudi tiče za podići ovog olovno rudokopije, nuždno je 10—12 vešti lica koji su pri pretapanju olova i srebra već bili a proči rabotnici mogu se tamo iz Jagodnje upotrebiti. Kasatelno pak orudija i materijala, za ove rudokopnje i rudotopnje, mogu se ista ovde sa onim ljudma načiniti, izuzimajući neke male sprave, koje se sa strane nabaviti moraju i koje ćedu najviše do 200 talira koštati.

Sva pak potrebna za otvaranje i podizanje ovi rudokopnji i rudotopnji t.j. kako ljudi tako i najnužnije sprave mogu ja u Banatu dobiti i nabaviti, i to ponajudesnije za to, što je Banat najbliži i što su oni ljudi, kako činovnici tako i rabotnici meni posve poznati, bez prizrenija na ovo burno vreme, samo kad bi mi se punomoćije na ovo izdalo. A ja se obvezujem da ću moći ovo preduzimanje za 1 mc. dana 1 sa 4—500 talira svršiti, i olovo po nekoliko centi u 24 časa izdavati.

Visokoslavnog Popečitelstva Finansije

3 Avgusta 1848 god.
u Beogradu

pokornejši
Đorđe Branković

Primečanije

Za podizanje olovne rudokopnje i rudotopnje, nuždna su neka orudija od gvožđa a neka od drveta, i to raznog roda, koja se po obstojatelstvama preinačavati mogu, pak umesto jedna druga uzeti i zamenuti, pritom jedne mehove od drveta ili kože, ili ako se samo dobiti mogu, od gvožđa, i k ovima sve nuždne sprave i točkove tako, da se vodom ili posredstvom pare ili ljudi raditi može. Prilikom ovom primetiti imam, da sam ja po ustmenom nalogu Popečitelja furune za ispitivanje ruda u Saski praviti poručio, koje ćedu furune do 100 talira koštati i koje takođe kad gotove budu, preneti treba.

U Beogradu 4 Avgusta 848
DA MF-P, F. X, 10.

Đorđe Branković
Rudar

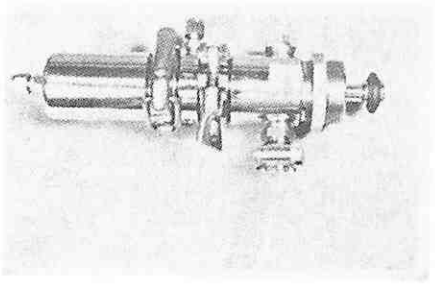
Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Sonic Development Corp. Sada je raspoloživ novi sistem za hlađenje i smanjenje zapremine izduvnih gasova ispred opreme za suzbijanje zagađenja. SoniCool™ sistem za hlađenje isparljivih gasova koristi sonične rasprskavajuće dizne za ubrizgavanje guste magle ultra-finih kapljica vode u struju vrelog gasa. Ove fine kapljice odmah isparavaju, obezbeđujući efikasno hlađenje i potpuno isparenje vode u cilju efikasnog sprečavanja stvaranja mulja, otpadne vode, oticanja vode i problema recirkulacije. Ovaj proces hlađenja drastično smanjuje ukupnu zapreminu gasa uz odgovarajuće smanjenje dimenzija i koštanja potrebne komore sa vrećama. Kompletan sistem obuhvata komoru za hlađenje, dizne, prirubničke montažne sklopove, elemente za merenje temperature, ventile za podešavanje vazduha i tečnosti i regulatore, vođene pumpe i kompresor vazduha. Tipične primene obuhvataju topionice, peći za spaljivanje otpada, industrijske peći, termoelektrane, peći za proizvodnju kreča i cementa, kupole i razne industrijske procese koji emituju vrele gasovite efluente.

»Pit and Quarry«, januar 1974.

Bristol Engineering Company. Uveden je prost, pouzdan uređaj za uzimanje složenih uzoraka suvog sprašenog materijala direktno sa transportnih traka. Ovaj najnoviji dodatak »Isolok« seriji automatskih uzorkovača je konstruisan da povuče 11 cm^3 fino samlevenog ili sprašenog materijala u svakom ciklusu. Kada se postavi na bok pužastog transportera, sipke ili drugog transportnog uređaja, Model M-4KD11 izvlači seriju uzoraka u određenim vremenskim razma-

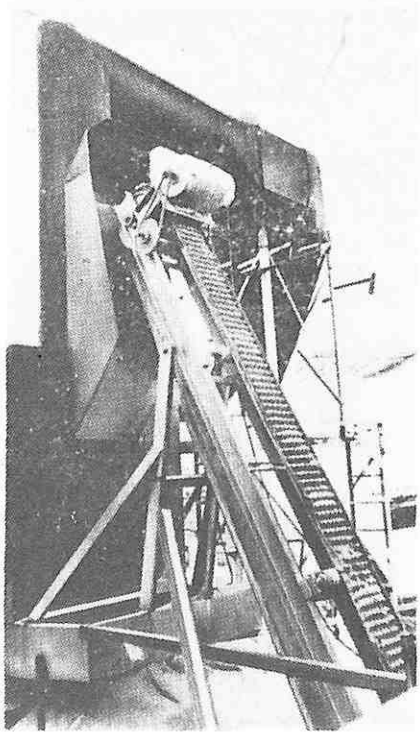
cima ili po komandi. Po komandi sa udaljenog kontrolnog centra, uređaj na vazdušni pogon odmah izbacuje klip direktno u materijal u pok-



retu. Povlačenje klipa unosi prsten praha u telo uzorkovača gde se gravitacijom ubacuje u posudu za uzorak.

»Pit and Quarry«, februar 1974.

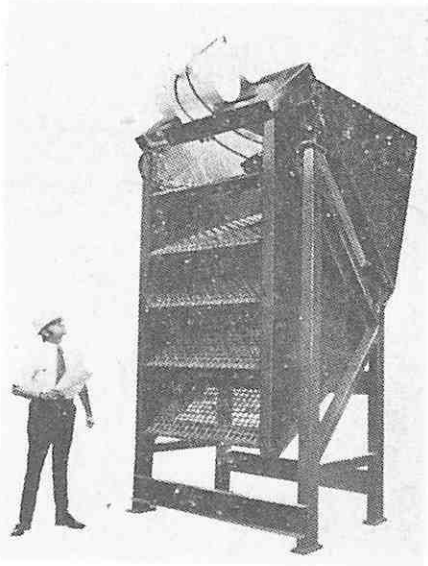
Omni-Lift, Inc. Nova patentirana Omni-Lift traka podiže ili prenosi čvrsti materijal, muljeve ili tečnosti pod uglom do 90'bez posebnog oklopa ili uređaja. Traka prenosi abrazivne i druge materijale velike gustine (+45 kg/kub. stopa) kapacitetom od preko 100 tona na čas. Postoji



malo problema lepljenja i prosipanja zbog elastičnosti trake pri koturači i bočnim prirubnicama. Traka širine 256 mm u većini slučajeva obavlja posao bagera kašikara, pužastih transportera, grabuljara, itd.

»Pit and Quarry«, januar 1974.

MSI Industries, Inc. Novi MSI Hi-Prob klasifikator od 48 cola ima kapacitet do 500 tona na čas. Uređaj prima materijal gornje granične krupnoće do 8 cola i obezbeđuje separaciju od 3 cola do 20 meša. Specijalna konstrukcija koristi slobodan pad kroz lavirint od pet spratova sita. Dva električna vibratora od po 6 KS obezbeđuju dejstvo koje fluidizuje ulazni material. Potrošnja energije je dakle 12 KS bez obzira na količine.



Konstrukcija MSI Hi-Prob klasifikatora takođe eliminiše začepljenje uslovljeno materijalom približne krupnoće i premošćavanje zbog vlažnog materijala.

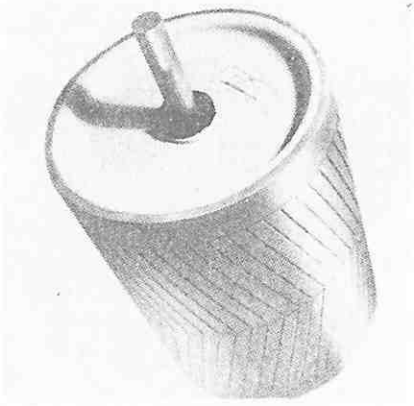
»Pit and Quarry«, februar 1974.

C.W. Stevens, Inc. objavljuje novi model klatnog prekidača A-1A koji pokazuje alarmne uslove u svakom lagerskom bunkeru. Kako se materijal penje u visinu, klatni prekidač koji normalno visi u vertikalnom položaju se naginje kada ga materijal gura u jednu stranu. Kada ugao klatnog prekidača dostigne 15 stepeni u bilo kom pravcu, normalno zatvoreno kolo se otvara i pokazuje alarmno stanje. Ako se prekidač nagne

15 stepeni, sonda se otkida ili se prekida žica, sigurnosno kolo se otvara ukazujući na problem.

»Pit and Quarry«, mart 1974.

Linatex Corp. of America. Linatex usporenje pogonskog valjka je rešilo ozbiljne probleme klizanja trake na većem broju pogonskih instalacija velike snage u Severnoj Americi, Evropi, Australiji i Južnoj Americi. Ovaj sistem obezbeđuje veći koeficijent trenja kada je mokar nego kada je suv. Patentirani šablon žljebova Linatex povećava koeficijent trenja. Žljebovi se ne protežu do kraja pogonskog valjka. Završavaju se ispod transportne trake stvarajući veliko usisavanje. Time se znatno povećava površina koja zadržava silu između trake i valjka. Veći koeficijent trenja koji se ostvaruje kod mokrog stanja trake potiče od zaptivnog membranskog efekta uslovljenog vlagom između trake i valjka. Ovo »vođeno zaptivanje« povećava usisne sile sprečavanjem prodora vazduha u žljebove.

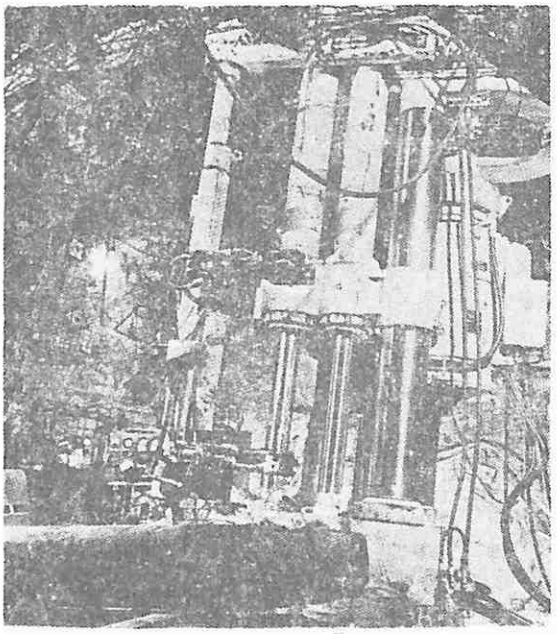


»Pit and Quarry«, mart 1974.

Nove snažne mašine za izradu uskopa

Ingersoll Rand Co., Odeljenje za stenske bušilice, 7911 Tenth Avenue South, Seatle, Washington 98108, SAD je proizvela dve snažne i pouzdane mašine za izradu uskopa RBM-6 i RBM-7.

RBM-6 može da buši prečnike od 125 — 185 cm, do 315 metara dužine, a RBM-7 prečnike 160 — 250 cm, do 315 metara dužine. Opiti sa RBM-7 su obavljeni u rudnicima Sudbury, International Nickel Co of Canada (Inco). Postavljen je, kako se tvrdi, novi rekord kada je završena uspešna izrada uskopa dužine 252 metra, prečnika 220 cm. Bušilice uskopa imaju proverenu promenljivu brzinu, promenljivi obrtni moment, jednosmernu struju, stabilan električni pogonski sistem koji omogućuje optimalne pogonske brzine i obrtne momente pod svim terenskim uslovima, obezbeđuje maksimalan vek reznog alata i isključuje preopterećenje bušaćeg stuba.



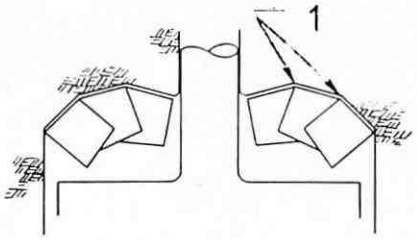
Ingersoll-Rand bušilica uskopa RBM-7 može da buši uskope prečnika 157 — 252 cm, dužine do 315 metara.

Upravljač šipki je tako konstruisan da omogućuje brže postavljanje bušaće šipke bezbedno i efikasno. Veće brzine podizanja i spuštanja bušaćeg stuba obezbeđuju uštedu vremena i radne snage. Pogonski modul jednosmerne struje ima utikačke komponente koje se brzo i lako opslužuju. Kontinualan sistem praćenja sa indikatorskim svetlima i meračima uprošćava pronalaženje kvarova i štedi vreme.

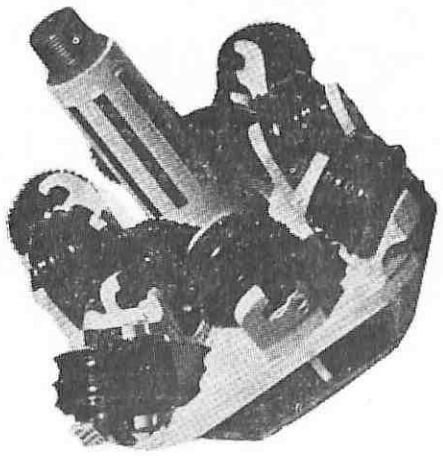
Tvrdi se da je ukupna visina ovih mašina manja od bilo koje druge mašine za izradu uskopa istog kapaciteta. Niski gusenični transporter na vazdušni pogon omogućuje efikasan transport i postavljenje mašine za izradu uskopa tako da se lako transportuje kroz mala okna i hodnike. Veliki hidraulički cilindri omogućuju niže radne pritiske i dozvoljavaju upotrebu standardnih ili na vatru otpornih hidrauličkih tečnosti. Hidrauličke pumpe male brzine stvaraju manju podzemnu buku i lebdeća zavornica burgije sprečava oštećenje navoja bušaće šipke.

Potpuno zatvorena stezaljka u zavorničkom sklopu učvršćuje bušaću šipku za zavornicu tako da ne postoji mogućnost klizanja bušaće šipke.

Ove nove mašine koriste Ingersoll-Rand bušaće glave i rezače. Patentirana Ingersoll-Rand bušaća glava obezbeđuje gladak okrugli profil. Tvrdi se da eliminiše nagle promene koje uslovjavaju velika opterećenja rezača i obezbeđuje ravnomerna ivična opterećenja čime se postiže maksimalan vek rezača. Ovaj profil obezbeđuje veću stabilnost glave i ravnomerniji rad pod svim stenskim uslovima. Ova konstrukcija znači da su potrebna samo dva modela rezača za bušenje u svim stenskim uslovima. Oba modela rezača su međusobno zamenljiva u svim položajima i kod svih prečnika glave bez izmene profila rezača. Sigurnosni sistem rezača obezbeđuje brzo i lako postavljanje i skidanje rezača.

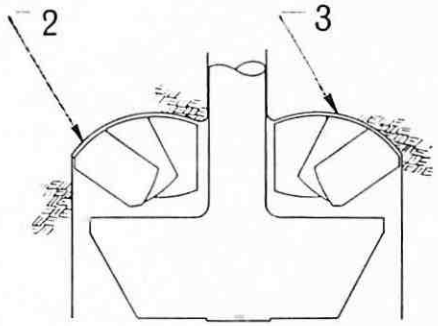


Levo: konvencionalna konstrukcija. Desno: I-R konstrukcija. 1. Nagle promene uslovljavaju tačke velikog opterećenja i prerane kvarove. 2. Loptasti profil obezbeđuje centriranje rezne glave i veću stabilnost glave. 3. Glatki profil obezbeđuje ravnomerna ivična opterećenja i maksimalan vek rezača.



I-R rezna glava bušilice uskopa.

Osamdeset do 90% energije bušenja se troši na drobljenje stena. Ostatak energije odlama ostatke stena pod naponom. Kod Ingersoll-Rand konstrukcije se koristi veći razmak ivica čime se dobijaju veći komadi stene, a to znači da je potrebno manje energije da se odstrani veća količina stene. Manja potrebna energija obezbeđuje veće prodiranje sa manjim abanjem rezača. Veći Ingersoll-Rand rezači koriste snažnije ležajeve, obrću se sporije i manje se greju od rezača manjeg prečnika. Standardna sitova analiza odlomaka proizvedenih rezačima I-R u tvrdoj steni daje 49,9% odlomaka većih od 16 mm. Poređenja radi navodimo da odgovarajući rezač daje samo 3,1% odlomaka većih od 16 mm.



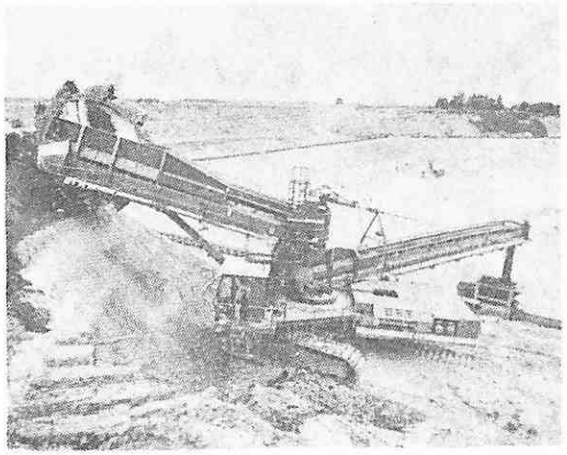
»Mining magazine«, april 1974.

Hidraulični rotorni bageri i kašikari. — Prvi potpuno hidraulički rotorni bager tipa SH400, proizveden od strane Orenstein i Koppel AG, 46 Dortmund-Dorstfeld, Karl-Funke Strasse 30, Zapadna Nemačka, već više od godinu dana radi u jednom rudniku krede na severu Savezne Republike Nemačke. Tvrdi se da je tokom ovog vremena postalo evidentno da je potpuno hidraulički pogon u mnogim pogledima superiorniji od do sada korišćenog električnog pogona. Glavna prednost je da je hidraulički pogon rotora prilagođen kapacitetu i da se brzina obrtanja reguliše u odnosu na isti. To znači da ako otpor rezanja premaši izvesnu vrednost, brzina rotora se automatski smanjuje uz povećavanje rezne sile. U skladu sa ovim se sama podešava i brzina spuštanja. Teorijski kapacitet ove opreme je 1.800 m³ rasutog materijala na čas.

Bager može da bude opremljen dizel- hidrauličkim ili elektro-hidrauličkim pogonom.

Specifikacije:

Broj vedara	10
Nominalni kapacitet vedra	400 l
Visina rezanja	11 m
Pogonska snaga rotora	160 kW
Ukupna instalisana snaga	495 kW
Brzina kretanja	0 — 20 m/min.
Radius okretanja	5 m
Težina dvo-guseničkog hodnog reduktora	177 tona



Sl. 1 — Potpuno hidraulički rotorni bager O & K SH 400.

Sl. 2 — Hidraulički bager O & K RH 60 u Acrefairu.

U Acrefairu, Severni Vels, kompanija NSM iz Šefilda, površinski otkopava ugalj. Ukupno treba prevesti 2 miliona tona uglja 5 miliona tona otkrivke. Pristup slojevima uglja koji leže na dubini od oko 110 metara, zahteva prethodno uklanjanje oko 31 milion m³ jalovine koja se sastoji od veoma koherentnog tla sa stenskim inkluzijama, mestimično dužine preko 70 cm.

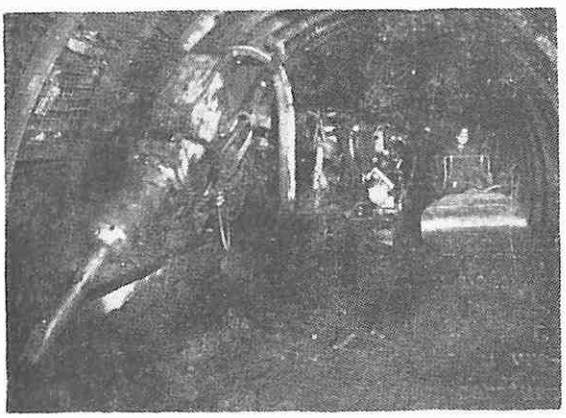
Skidanje otkrivke se vrši O & K hidrauličkim bagerom RH60 sa kašikom od 6,5 m³. Kapacitet bagera je oko 1.000 tona na čas. Raspoloživost mašine je preko 98%. RH60 težine preko 113 tona pogone dva Dajc dizel motora na vazdušno hlađenje ukupne snage 624 pph. Rezna sila (prodiranje) na vrhu zuba je skoro 50.000 kg.

Nedavno je NSM naručio još jedan RH60 za rad u Acrefairu. Tri O & K hidraulička bagera tipa RH9 sa utovarnim kašikama su takođe u radu.

Specijalno konstruisane kašike RH9 imaju potpuno ravnu donju površinu sa zupcima postavljenim iznad rezne ivice ali pod uglom nadole tako da njihova čela obrazuju kontinualnu liniju sa nivoom poda kašike radi omogućavanja preciznog razdvajanja između ugljenog sloja i podloženog sloja gline. Pored toga, kašike imaju široka usta kako bi se obezbedilo punjenje do kapaciteta od 1,73 kubna jarda, pomoću relativno kratkog pokreta napred u tankim slojevima uglja.

»Mining magazine«, mart 1974.

IMPACT RIPPER. Ova mašina je konstruisana za mehaničku izradu hodnika po sloju. Mašinu je izradilo preduzeće Becorit GmbH po sistemu Gullick—Dobson. Mašina može iz mesta da obradi profil hodnika 5 × 5 m; za kre-



tanje služe dva mehanizma za koračanje, koje joj omogućavaju dobro manevrisanje. Stene se razbijaju teškim udarima čekićem, koji udara 10 puta u sekundu i razvija udarnu energiju od 415 kpm/s. Udarni čekić je učvršćen na zakretnoj konzoli i može se na obe strane zakretati za 90° i za 360° okretati.

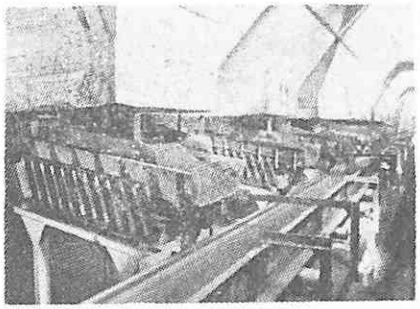
»Glückauf« 110 (1974) 9.

Merenje dužina bušotina. — Atlas Copco ABEM prikazao je prenosni elektronski aparat za merenje dužina bušotina. Novi aparat, koji radi na baterije, koji se može primeniti i u jamama, radi na principu zvučnog dubinomera.

Sa ušća bušotine šalje se impuls, pa se meri trajanje do vraćanja odjeka sa dna bušotine. Na indikacionom aparatu može se pročitati neposredna dužina bušotine. Tačnost merenja kod dužina bušotine od 2 — 20 m iznosi 2%. Kako firma saopštava aparat takođe pokazuje smetnje u bušotini i pukotine u zidovima bušotine.

»Glückauf« 110 (1974) 9.

Vibracioni transportni uređaji. — Vibracione transportne uređaje izrađuje Jöst GmbH kako u otvorenoj konstrukciji tako i u konstrukcionim elementima sa elektromagnetskim pogonom. Otvorena konstrukcija je određena za teške radne uslove sa velikom pogonskom energijom. Konstrukcija sa elementima se primenjuje tamo, gde se ne mora računati sa najtežim uslovima; ona se odlikuje lakom konstrukcijom. Kapacitet vi-



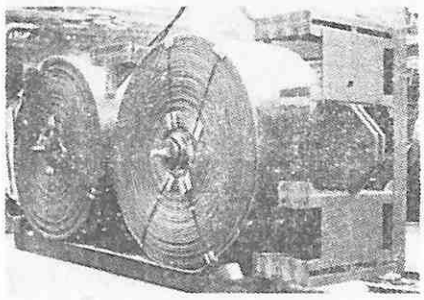
bracionih transportnih uređaja može se regulisati kontinuelno; stoga je ta vrsta konstrukcije naročito podesna za ispuštanje i doziranje kod homogenizacije rasutog materijala. Proizvodni program Jöst GmbH za rudarstvo obuhvata, osim toga, žljebove za utovar i ispuštanje iz bunkera, transportne žljebove za transport sa istovremenim odsejavanjem, spiralne transportere za vertikalni transport, vibracione stolove, vibratore za bunkere i komandne uređaje.

»Glückauf« 110 (1974) 7.

Firma **Nimbus Instruments** uvodi jeftin, prenosni digitalni istražni seizmograf. Elektronika na ovom polju omogućuje geologu, rudarskom inženjeru i preduzimaču da vrši refrakciona ispitivanja u odnosu na materijale, fundiranje i istraživanja u kamenolomima, o pogodnosti ripovanja i za šljunak. Ispitivanje dubine ležišta šljunka, dubine do stena ili profila stene se lako može izvršiti za nekoliko minuta i proceniti na terenu, čime se dobijaju brzi i tačni podaci za vršenje količinskih procenata. Karakteristike ovog džepnog seizmografa obuhvataju brojčano očitavanje do najbliže desete milisekunde, promenljivu regulaciju pojačanja radi smanjenja pozadinske buke na najmanju meru i selektor polariteta za izbor plus ili minus talasa. Kutija džepnog seizmografa sadrži seizmograf, prekidač, geofon, 100 metara produžnog kabla, priručnik, tablu, milimetarsku hartiju i kofer.

»Pit and Quarry«, februar 1974.

Transportne trake sa čeličnim užadima. — Za 1300 m dugačku deonicu na rudniku Gneisenau, koja savlađuje visinsku razliku od 350 m i određena je za kapacitet od 1100 t rovnog uglja na čas izradilo je preduzeće Phoenix—Werke gumene transportne trake od 2625 m ukupno.



Gumene transportne trake imaju kao uloške čeličnu užad. Traka je široka 1 m i ima 64 užeta od oko 1 cm debljine, koja leže jedno pored drugog. Trake su sačinjene od gume sa dodatkom mešavine, koja ne gori plamenom. Cela dužina je podeljena u 8 deonica od po 285 m dugačkih komada trake. Pojedini komadi trake su namotani u dvostruke koture i tovare se na specijalne konstrukcije i tako dovoze do mesta upotrebe.

»Glückauf« 110 (1974) 10.

Vibraciona sušara konstrukcije Jeffrey. — Za zagrevanje, sušenje i hlađenje sitnog i prašinastog materijala određene su vibracione sušare i hladnjače, koje rade kontinuelno, konstrukcije Jeffrey u firmi KHD Industrieanlagen AG Humboldt Wedag. Toplota ili hladnoća deluje u unutrašnjosti kompaktnog, dinamički izbalansiranog dvokoličinskog vibracionog transportera na materijal. Za to vreme se materijal u vibracionom ritmu sistema kreće po dnu transportnog sistema rastresen u tok konstantne debljine. To dno deli hermetički zatvoren radni prostor u donju komoru za dovod gasovitog medijuma i u gornji poklopac za odvod. Količina i protočna brzina mogu se prilagoditi u najvećoj meri odgovarajućim zahtevima procesa. Termička izmena može se izvesti direktno ili indirektno. Za zagrevanje i sušenje služi većinom vruć vazduh do oko 250°C; za hlađenje služi okolni vazduh ili hlađeni vazduh. Za vibracione sušare ili hladnjače zbog njihovog dobrog izravnanja masa nisu potrebni ni fundamenti ni ankerisanja i mogu raditi u gornjim spratovima. One rade skoro bez šuma. Potrebna snaga i održavanje je malo.

»Glückauf« 110 (1974) 7.

Simpozijum o problemima transporta na površinskim otkopima, Beograd, 1974.

U vremenu od 20. do 24. maja 1974. godine u Beogradu, u okviru aktivnosti Komiteta za ugalj ECE i u organizaciji Udruženja rudnika uglja Jugoslavije, održan je Simpozijum o problemima transporta na površinskim otkopima.

Cilj Simpozijuma je bio razmena iskustava između stručnjaka koji se bave površinskom eksploatacijom, a o problematici i razvoju tehnike transporta na površinskim otkopima.

Na osnovu referata pojedinih zemalja, glavni izvestioci sastavili su svodne referate, koji su štampani na engleskom, francuskom, ruskom i srpskohrvatskom jeziku, a u izvodu ili celini pročitani na Simpozijumu.

Održano je pet radnih sastanaka na kojima su glavni izvestioci podneli sledeće referate:

— prof. dr ing. Momčilo Simonović: *»Sadašnje stanje i perspektive budućeg razvoja transporta na površinskim otkopima*

— Dr tehn. nauka M. G. Potapov: *»Transport kamionima kiperima na površinskim otkopima«*

— Dr W. Tilmann: *»Transport trakama na površinskim otkopima«*

— Prof. ing. Jozef Hojdar: *»Železnički transport na površinskim otkopima«*

— Prof. ing. A. Lejczak: *»Hidraulični transport na površinskim otkopima«.*

Posle održanih referata i diskusije, predloženi su zaključci, koji su na kraju Simpozijuma rezimirani i prihvaćeni.

U ovim zaključcima je konstatovano da transport na površinskim otkopima uglja predstavlja veoma važan deo ukupnog procesa rudarske proizvodnje. Zbog visokih kapaciteta, velikih težina, dugačkih transportnih puteva, uključivanja velikog broja pomoćnih mašina i energetskih uređaja u transportni kompleks, te najvećeg broja zaposlenih od ukupnog broja radnika na površinskom otkopu ,transport na površinskom otkopu predstavlja složeni sistem i najvažniji deo ukupnog tehnološkog procesa eksploatacije.

Zaključeno je da će se za narednih 10 do 15 godina obim transporta uglja i otkrivke na površinskim otkopima povećati za više od dva puta, zbog čega se, pored kvantitativnih, moraju u narednom periodu vršiti i kvalitativne promene, koje će se sastojati u usavršavanju transportnih sistema i sredstava uključenih u taj sistem.

Osnovni pravci tehničkog razvoja će biti:

— kod transporta trakama tendencija ide u pravcu povećanja kapaciteta i povećanja dužine transportera. To će zahtevati prvenstveno rešavanje primene traka sa većom prekidnom čvrstoćom i većih pogonskih stanica. Povećanje dužine transportera do 4 km već se vrši i pri ovim većim dužinama primenu će naći trake sa čeličnim uloškima. Povećanje brzine trake, u cilju povećanja kapaciteta pri istoj širini trake, zahtevaće svestrano izučavanje predaje materijala na presipnim mestima i usmeravanje toka materijala trodimenzionalnim sipkama.

— Transport trakama će se sve više primeniti i kod transporta čvrstog materijala (stena), te se u narednom periodu moraju izučavati problemi vezani za transport čvrstih stena.

— Buka i prašina pri transportu sa trakama zahtevaće ubuduće izučavanje ovih uticaja radi zaštite čovekove sredine.

— Kod transporta trakama i prevoza kamionima kiperima ubuduće treba koristiti upravljanje kompjuterima, jer sistemi upravljanja ove vrste zauzimaju već i sada značajno mesto u organizaciji transporta.

— Kod kamionskog transporta na površinskim otkopima ubuduće će se povećati nosivost kamiona u skladu sa porastom kapaciteta površinskih otkopa. U cilju efektivnosti rada kamionskog transporta u narednom periodu potrebno je izučavati primenu lakih i čvrstih materijala u konstrukciji velikih kipera.

— Kod primene kamionskog transporta u dubokim površinskim otkopima javlja se problem zagađenosti atmosfere. Zbog toga će u narednom periodu jedan od glavnih zadataka biti stvaranje efikasnih sredstava za neutralizaciju gasova.

— U cilju što ekonomičnijeg transporta ubuduće će se autotransport koristiti u sistemu kombinovanog transporta, odnosno u kombinaciji sa železničkim ili tračnim transportom.

— Železnički transport na površinskim otkopima će i ubuduće imati prednost kod mešanih etaža, selektivnog rada i kod površinskih otko-

pa sa čvrstom stenom. Osim toga, železnički transport će se održati kod prevoza na velike udaljenosti i kod potrebe za kombinovanim transportom u složenim uslovima eksploatacije.

— Sve više će se primenjivati hidromehanizacija za dobijanje otkrivke i za transport uglja na velike udaljenosti na mestima gde to uslovi dozvoljavaju.

Na kraju je, također, zaključeno da bi jedan od sledećih simpozijuma mogao imati temu »površinski otkopi i čuvanje čoveka i sredine koja ih okružuje«.

Simpozijumu su, osim četiri predstavnika Sekretarijata Ekonomske komisije za Evropu iz Ženeve, prisutvovala i 24 predstavnika iz 9 zemalja Evrope i 38 rudarskih inženjera sa površinskih otkopa uglja iz Jugoslavije.

U okviru Simpozijuma organizovano je i studijsko putovanje u REI Kombinat »Kolubaru« i Rudarski bazen Kreka-Banovići, gde su se učesnici Simpozijuma, a pre svega inostrani stručnjaci sa površinskih otkopa, upoznali sa uslovima i načinom eksploatacije uglja na našim površinskim otkopima.

Dr ing. J. Kun

V savetovanje o otpadnim vodama, Partizanske vode, 1974.

Savetovanje je održano od 20—25. maja 1974. godine na Zlatiboru-Partizanske vode.

Organizator Savetovanja je bio »Jugoenergetik« — Beograd.

Savetovanju je prisustvovalo oko 150 delegata jugoslovenskih preduzeća i instituta, kao i predstavnici nekih inostranih firmi.

Saopštena su 22 referata i to:

»Postanak i prečišćavanje voda nastalih ispiranjem otpadnih gasova«
Autori: prof. dr Končar-Đurđević Slobodan — Tehnološko-metalurški fakultet univerziteta u Beogradu
dipl. ing. Marija Radovanović, Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju-Beograd

»Odredivanje ekvivalent stanovnika industrijskih otpadnih voda«
Autori: dipl. ing. Popović Mirko, i dipl. ing. Popović-Brković Ivanka — »Energoinvest«—ITEN, Sarajevo

»Proces flokulacije i flotacije u primarnoj obradi otpadnih rafinerijskih voda«
Autori: dipl. ing. Krakar Gordana, dipl. ing. Barić Janko — Rafinerija nafte »INA« — Sisak

»Tendencije razvoja postupka bioaeracije sa posebnim osvrtom na sistem ozračavanja parcijalne cirkulacije i ozračavanja u horizontalnoj struji«
Autori: dipl. ing. Danijes — Östereichische wasserauf-bereitungs-unternehmung, Wien-Austrija

»Problematika kod izrade i postavljanja uređaja u objektima za prečišćavanje otpadnih voda«
Autor: dipl. ing. Pavli Valentin — »Hidrometal«-Mengeš

»Izbor postupka prečišćavanja industrijskih otpadnih voda«
Autori: dipl. ing. Jelena Milovanović-Nikolić, — dipl. ing. Gordana Gajić, — dipl. ing. Vera Tritunović — Institut za hemiju, tehnologiju i metalurgiju — Beograd

»Primena prirodnih ugljeva u prečišćavanju otpadnih voda«
Autor: prof. dr M. Dragojević — Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu

»Mogućnosti za automatizovanje pogona ugušivača u postrojenjima za primenu organskih sintetičkih flokulacionih sredstava«
Autor: dr ing. Josef Reuter — »Stoskhausen« Krefeld, Nemačka Referent: Dipl. ing. Đurić Mile — »Univerzal« — Beograd

»Jonski izmenjivači i tehnika jonskog izmenjivanja u obradi otpadnih voda«
Autor: dr Oehme — Geetzelmann KG, Stuttgart, BRD-Nemačka u poslovnoj saradnji sa »Koteks-Tobus«-Ljubljana

»Brzi dekanter-uređaj za razdvajanje sa mnogobrojnim mogućnostima upotrebe«
Autor: Schwarocbozl Andereas — »Flottweg-werk« Vilsbiburg, NB, BRD, u poslovnoj saradnji sa »Koteks-Tobus« — Ljubljana

»Obrada otpadnih voda u galvanskim pogonima. Vođenje kružnog sistema ispirnih voda kod optimalne ispirne tehnike«
Autori: dipl. ing. Obrad Šupić, »Krušik«-Valjevo Ch. ing. Bertold Krüger — G. Bischoff, Essen, Nemačka

»Obrada otpadnih voda iz linije pripreme metalnih limova železarne Jesenice«
Autori: dipl. chem. Sveta Milovanović — *»Engriniring«-Kranj dr Petrillo* Gicinto, — »Polcon«-Kanada dipl. ing. Petar Meisel, »Hauke«-Austrija

»Prilog ekonomičnijoj proizvodnji sredstava za flokulaciju koja sadrže trovalentno gvožđe«
Autor: predstavnik firme »Julius Overhoff« -Wien, Austrija

»Merni aparati i automatika u analitičkoj i procesnoj kontroli štetnih radikala otpadnih voda«
Autor: dipl. ing. Pignatteli — »Beckmen« Instruments Process SA, Geneve, Švajcarska, u poslovnoj saradnji sa »Jugomontanom«-Beograd

»Određivanje fenola i ulja u površinskim otpadnim vodama«
Autor: mr Ignac Munjko, prof. — Organsko kemijska industrija »OKI«, Zagreb

»Otpadne vode pamučne industrije, karakteristike, tretman i uticaj na vodotok«
Autor: dipl. ing. Zupković Vladimir — »Energoinvest-ITEN« — Sarajevo

»Autoanalizator firme »Technicon international division S-A«
Autor: dr ing. Dražen Susić — »Technicon International Division S.A.«, Geneve, Švajcarska, u poslovnoj saradnji sa »Laboratorijom«-Zagreb

»Tehničko rešenje redukcije koncentracije fenola u otpadnim vodama koksara i hemijske industrije metodom ekstrakcije sa benzolom«
Autor: dipl. ing. Petar Knežević — »Jugoenergetik« Beograd

»Biološka obrada fenolnih otpadnih voda«
Autor: mr Ignac Munjko ,prof. — Organsko kemijska industrija, Zagreb

»Prikaz procesa i postrojenja za prečišćavanje industrijskih otpadnih voda u valjaonici bakra i aluminijuma«
Autor: dipl. ing. Tomović Olivera — Valjaonica bakra i aluminijuma »Slobodan-Penezić-Krcun, Sevojno

»Komercijalno tehnički izveštaj o aparatima za analitiku i procesnu kontrolu kvaliteta otpadnih voda uz prikazane i izložene eksponate«
»Merk«. Nemačka i »Orion« SAD, u poslovnoj saradnji sa »Laboratorijom« iz Zagreba

»Komercijalno tehničke informacije po pitanju prečišćavanja voda filterom tipa »Flocor«
Imperial Chemical Industries Limited »ICI« London, Engleska u poslovnoj saradnji sa »Interexportom«, zastupanje inostranih firmi iz Beorada

Izloženi referati su tretirali pitanja industrijskih i gradskih otpadnih voda u metaloprerađivačkoj industriji, u rudnicima i topionicama, petrohemijskoj industriji, prehrambenoj industriji, industriji celuloze i papira, kao i fenalnih gradskih otpadnih voda.

Nakon izlaganja referata usledila je bogata diskusija.

Poslednjeg dana organizovana je poseta Valjaonici bakra i aluminijuma »Slobodan-Penezić-Krcun« u Sevojnu i obilazak postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda.

Dipl. biolog D. Radović

Prikazi iz literature

Autor: **prof. ing. Branko Gluščević**

Naslov: **»Otvaranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta«**, 347 str., 271 sl. i 21 tablica.

Izdavač: Univerzitet u Beogradu, 1974. god.

Knjiga je podeljena u 3 dela sa 19 poglavlja.

I deo: »Otvaranje i priprema ležišta«

U ovom delu daju se opšte karakteristike rudnih ležišta sa dovoljno podataka o raznim oblicima, o fizičko-mehaničkim osobinama i drugim specifičnostima značajnim za podzemnu eksploataciju. U daljem izlaganju iznose se razni načini otvaranja ležišta, uslovi otvaranja i uticajniji faktori od kojih zavisi izbor otvaranja. Prikazani su razni oblici vertikalnih i kosih okana, navozišta i izvozišta i njihova izgradnja u raznim uslovima. Dalje se objašnjavaju prostorije pripreme ležišta, a specijalno razne vrste rudnih sipki i njihova primena u raznim okolnostima.

II deo: »Osnovne operacije kod metoda otkopavanja«

U ovom delu se prvo obrađuje sistem bušenja i miniranja za razne metode otkopavanja, daju se važniji obrasci za obračunavanje minskog punjenja u odgovarajućim uslovima i primeri obračuna potrošnje eksploziva.

U narednoj glavi ovog dela iznose se načini utovara i odvoza rude iz otkopa. Prikazani su sistemi utovara skreperima, utovarno-transportnim mašinama za koje se daju tehnički podaci, kao i primena pojedinih mašina za razne metode otkopavanja.

Sledeća glava ovog dela obuhvata osiguranje otkopa. Prethodno se daju opšti principi o jamskom pritisku, a zatim se prelazi na samo osiguranje otkopa raznom vrstom drvene i viseće podgrade. Prikazuje se način održavanja bokova i krova otkopa sigurnosnim stubovima i bokova otkopa zasipnim materijalom i miniranom rudom.

III deo: »Metode otkopavanja«

U ovom delu, koji ima 13 glava, najpre se daju podaci o tehničko-ekonomskim pokazate-

ljima koji su značajni u procesu otkopavanja. Ovi pokazatelji su detaljno obrađeni, a daju se i primeri njihovog obračunavanja. Posle toga prelazi se na klasifikaciju metoda otkopavanja koje su razvrstane u 8 grupa i više podgrupa i modifikacija. Za svaku grupu daju se osnovne karakteristike i osnovni faktori od kojih zavisi izbor metode otkopavanja.

U svakoj glavi obrađuje se posebno jedna od glavnih grupa metoda sa više varijanti i modifikacija za razne prirodne uslove ležišta. Za svaku metodu putem skica i tekstualnog dela objašnjava se način pripreme i tehnologija otkopavanja sa osnovnim parametrima i pokazateljima.

Posebna pažnja posvećena je masovnim metodama, koje sve više nalaze primenu za niskoprocentna ležišta. Opširno je obrađena teorija istakanja zarušene rude, dati su primeri obračuna iskorišćenja i osiromašenja rude, a isto tako prikazan je i način laboratorijskih opita na modelima sličnosti za metodu podetažnog zarušavanja.

U poslednjoj glavi obrađene su neke analitičke metode dimenzioniranja sigurnosnih stubova sa nekoliko primera načina obračunavanja.

Po svome sadržaju i načinu obrade, knjiga predstavlja jedan doprinos našoj stručnoj literaturi iz ove oblasti. Knjigu je Univerzitet u Beogradu odobrio kao udžbenik za studente rudarstva, ali isto tako može da služi inženjerima i tehničkom osoblju iz prakse za rešavanje raznih problema iz oblasti eksploatacije rudnih ležišta.

B. G.

IZ STRANIH ČASOPISA

Zagađivanje vazduha i industrija

(Air Pollution and Industry) 489 stranica, ilustrovano, 1972., cena 18,95 US $

Izdavač: PIT & QUARRY, Book Department, 105 West Adams Street, CHICAGO, Illinois 60603, USA

Ovde se nalaze autoritativna uputstva i praktičan vodič, namenjen pogonskom inženjeru da identifikuje i rešava industrijske probleme zagađivanja vazduha. Knjiga je pripremljena pod nadzorom izdavača — inženjera hemije, a svaku glavu dao je, kao doprinos, stručnjak na tom polju. Najpre se ovde utvrđuju problemi, sa kojima može da se susretne pogonski inženjer. Čitava glava iscrpno prikazuje trendove zakonodavstva i predskazuje buduće zakonodavstvo. Postepeni postupci dati su za projektovanje postrojenja sa sistemom upravljanja vazduhom i za usavršavanje postojećih sistema kako bi se ispunili zahtevi za suzbijanje zagađenosti. U završnim glavama dat je izbor opreme.

Langefors, U.: Miniranje stena (Rock Blasting) 405 stranica, 57 tablica, 236 slika i dijagrama, cena 20 US $

Izdavač: PIT & QUARRY, Book Department, 105 West Adams Street, CHICAGO, Illinois 60603, USA

Prikazane su različite teme iz savremene tehnologije miniranja stena sa ciljem praktične primene. U svakoj glavi su obuhvaćene tablice, dijagrami i preporuke, koje se zasnivaju na iskustvima iz prakse. Obuhvaćeni su: mehanika drobljenja, proračun punjenja, šeme bušenja, punjenje bušotina, etažno miniranje amonijum-nitratnim eksplozivom, milisekundno miniranje, ciklusi u više nizova, glatko otpucavanje i prethodno otcepljivanje.

Herbert, L., Nichols, J.: Opravke teške opreme (Heavy Equipment Repair) 640 stranica, 700 slika, cena 12,50, US$

Izdavač: PIT & QUARRY, Book Department, 105 West Adams Street, CHICAGO, Illinois 60603, USA

Pogled mašinca na opremu — temeljiti i specifični podaci o projektovanju svih glavnih mašina za skidanje zemlje, o njihovim sklopovima, oruđu, metodama podmazivanja, održavanja i nadzora. »Opravke kod teške opreme« napisane su da bi se pomoglo mašincima u boljem shvatanju svoje opreme. Obuhvaćeni su svi problemi održavanja, koji se mogu zamisliti.

Herbert, L., Nichols, Jr.: Otkopavanje i transport masa (Moving the Earth) 1.488 stranica, 1.675 crteža, 832 fotografije, 180 tablica, 41 dijagram, cena 25 US $

Izdavač: PIT & QUARRY, Book Department, 105 West Adams Street, CHICAGO, Illinois 60603, USA

Daju se pouzdani i kroz praksu provereni odgovori na svakojaka pitanja u pogledu prakse iskopavanja zemlje, kao i postupci, a takođe i najnovije iz opreme, postupaka i načina prikazivanja proizvodnje i troškova. Na stranicama ove knjige nalaze se stotine rešenja za teške probleme pomeranja zemlje, rešenja koja štede vreme i rad. Dalje, tu su opisi svih faza koje su važne pri miniranju i bušenju, pa sve do otkopavanja, transporta, utovara i otpreme, zajedno sa iscrpnim uputstvima za rad sa opremom.

Godišnjak suzbijanja industrijskog zagađenja 1974. (Industrial Pollution Control Year Book 1974).

Izdavač: Bert Laverick. Štampa: Fuel and Metallurgical Journal Ltd. John Adal House, London WC2N 6JH, 413 strana, Lstg. 3,75.

Ova knjiga je označena kao pozitivan doprinos suzbijanju zagađenja pošto skreće pažnju industriji na sve veću potražnju veoma preciznih kontrolnih instrumenata i tehnika, ekono-

mičnih procesa za tretiranje otpada i efikasnijih sredstava za suzbijanje buke. Ukratko, ona je oružje protiv stalno rastuće plime industrijskog zagađenja.

Pošto obuhvata sve aspekte zagađenja, samo određena poglavlja knjige će interesovati rudarstvo i industriju prerade mineralnih sirovina — na primer ona o odlaganju otpadnog materijala i suzbijanju buke.

Knjiga je podeljena u šest delova. Deo 1. nosi naziv »Zagađenje je međunarodni problem«, a Deo 2. »Čist vazduh«. Deo 3. je najvažniji pošto se bavi »Industrijskim otpadom i efluentima«. Obuhvata oko 200 stranica i podeljen je u Poglavlje 1: Opšte napomene; Poglavlje 2: »Tečni otpadi i efluenti«; Poglavlje 3: »Suvi i čvrsti otpadni materijali«; Deo 4 se bavi suzbijanjem buke, a Deo 5 je adresar koji obuhvata detalje o onim organizacijama koje se bave zaštitom čovečije sredine.

Pažnja koja se sada posvećuje zagađenju je istaknuta brojem raznih istraživačkih programa o raznim aspektima ovog problema koje sprovode univerziteti i tehnički koledži u Ujedinjenom Kraljevstvu. Daju se i kratki detalji takvih projekata. Na Birmingamskom univerzitetu, na primer, Odsek prerade minerala sprovodi projekt o iskorišćenju metala iz sekundarnih izvora, dok Tehnički odsek proučava uzroke udarne buke i njeno suzbijanje.

Deo 6 ovog godišnjaka je vodič kupaca i sadrži preko 500 kompanija za pogone, proizvode i usluge.

Ovo je verovatno prvi godišnjak koji je posvećen isključivo suzbijanju industrijskog zagađenja i njegova veličina i obim dokazuju interesovanje za ovaj predmet u Ujedinjenom Kraljevstvu i drugde. Ovo je prvo izdanje knjige koja će verovatno biti sa nama i narednih godina.

Gunite — priručnik za inženjere u izdanju Cement and Concrete Association, 52 Grosvenor Gardens, London SWIW oAQ, 63 strane, Lstg. 1,50. Može se dobiti od prodajnog odeljenja asocijacije: Publications Sales Unit, Cement and Concrete Association, Wexham Springs, Slough SL_3 6PL, Bucks., Ujedinjeno Kraljevstvo. Br. 12.046 navesti u svim narudžbinama.

Torkret beton je prvi put korišćen početkom 1900-tih godina i brzo se razvijao u SAD, gde je Cement Gun Co. uglavnom podržavala njegovu primenu i patentirala reč »Gunite«. Ovaj izraz je sada široko poznat i sinonimi su »shotcrete« (SAD), »béton projeté« (Francuska, Belgija), »Spritzbeton« (Nemačka). Isti se uglavnom može definisati kao malter ili beton koji se sprovodi kroz crevo i pneumatski velikom brzinom nabacuje na površinu. Normalno sveži materijal ima nulto slivanje i može da se drži na mestu bez odvaljivanja.

U rudarstvu i preradi mineralnih sirovina je od posebnog interesa njegovo korišćenje kao materijala za oblaganje tunela ili okana, kao abrazivno otporna obloga u bunkerima i vatrostalna obloga u pećima. Ističe se da mnogi rudnici širom sveta koriste torkret beton redovno i tvrdi se da je to pravi odgovor na probleme kao što su mokri tuneli i nepostojane krovine.

Knjiga je jasno obrađena sa velikim brojem slika i izuzetno dobrim crtežima koji prikazuju torkret opremu, mlaznice i napojne pištolje. Jedno poglavlje je posvećeno vatrostalnom torkret betonu, pošto ovaj materijal ima tu prednost da se nanosi brzo i u velikim količinama na vertikalno nepristupačne površine kao što su udaljeni uglovi velikih peći.

Predviđena da bude savetodavni priručnik koji objašnjava detaljno praksu primene torkret betona, njegove prednosti i potencijalne buduće primene, ova knjiga zaista savršeno ispunjava svoju ulogu.

Prilozi za oblikovanje okoline čoveka (Beiträge zur Umweltgestaltung) (Troškovi za odstranjivanje različitih industrijskih otpadnih voda) Institut für gewerbliche Wasserwirtschaft und Luftreinhaltung. Berlin/Bielefeld/München 1972.

Izdavač: Erich Schmidt Verlag, 217 strana, cena 38. DM

Diskusija o uticaju različitih zahteva na kvalitet otpadnih voda na proizvodne troškove preduzeća sa intenzivnim korišćenjem vode je isto toliko stara kao i odgovarajuće zakonodavstvo. Diskusija uvek oživi kad se postave različiti uslovi u pogledu industrijske otpadne vode, koja se odvodi u rečne tokove, jer time nastaju troškovi, usled kojih nastaju različite situacije na nacionalnom i internacionalnom tržištu.

Mada je sasvim jasno, da intenzivnije čišćenje otpadnih voda zahteva veće ulaganje, do sada u SR Nemačkoj ipak nije statistički materijal o investicionim i pogonskim troškovima u industriji, koja troši vodu i koja se bavi manje ili više prečišćavanjem otpadnih voda.

Pomenuti Institut je primio taj zadatak i kod 10 industrijskih grana (po 2 pogona za svaku industrijsku granu) izvršio anketiranje. Dobijeni podaci o investicionim i pogonskim troškovima podeljenim prema mehaničkom, hemijskom i biološkom prečišćavanju pokazuju sasvim jasno, kako se različito mogu odraziti troškovi prečišćavanja na proizvodne troškove. Investicioni troškovi za te tri vrste procesa prečišćavanja — odnose se otprilike kao 1:2,5, a odgovarajući pogonski troškovi otprilike kao 1:3,7, pri čemu je kod tog relativiranja svaki put pretpostavljeno, da za intenzivnije prečišćavanje uvek postoji prethodni stepen prečišćavanja. I za odstranjivanje mulja, koje je delom vrlo skupo, daju se podaci.

Od problema do programa u kompjuteru sa PL/I (Vom Problem zum Computerprogramm mit PL/I) Andrew Vazsonyi 1973, 612 strana, 472 slike — tvrda plastika, cena DM 98.

Izdavač: R. Oldenbourg Verlag.

U ovom delu daje se praktično uputstvo, kako se mogu pripremiti trgovački i tehničko-naučni problemi za obradu pomoću elektronskih računara. Prikazani su jednostavni ključni problemi, koji su eksplicitno definisani i rešeni, pa je izvršena koncentracija na izradu plana toko-

va i njegovo transformisanje u program kompjutera na jezik programiranja PL/I. Velikim brojem vežbi i zadataka potpomaže se samostalan rad, a stečeno znanje se ispituje i kontroliše. Ovo delo dopunjuje opširan prilog o matematičkim metodama za rad sa kompjuterima, sa matematičkim problemima za inženjera ili naučnika, sa uvodom u tehniku simulacije, o sastavu digitalnih računara i opštenju u vidu dijaloga sa digitalnim računarima.

Tablice sa gotovim odlukama (Entscheidungstabellen) Inge Hammelman/Hans — A. Wilhelm 1972. III, 259 strana, 205 slika.

Izdavač: R. Oldenbourg Verlag, broširano DM 35.

Matrica misli, šema mišljenja, šablon logike bila bi odgovarajuća imena za »Decision Table«, koja je razvijena u SAD pre 10 godina i koja je danas za onog, koji vlada tom tehnikom, neophodno pomoćno sredstvo kod logičke analize pri postavljanju problema. Kod obrade problema tehnika tablica sa gotovim odlukama navodi na sistematičnost i omogućava u kratkom vremenu rešenja, koja su vrlo pregledna i često iznenađujuće jednostavna.

Ove tablice mogu se danas neposredno prevesti u program, vrlo lako proširiti ili korigovati, i otkrivaju ideje, koje se ne bi pokazale konvencionalnim metodama.

Zaštita okoline čoveka i rudarstvo (Umweltschutz und Bergbau) 247 strana, 91 slika, DM 20.

Izdavač: Institut für Markscheidewesen der Technischen Universität, Clausthal, 3392 Clausthal—Zellerfeld, Erzstrasse 18.

U maju 1973. održao je Institut za jamomerstvo TU Clausthal kolokvijum »Zaštita okoline čoveka i rudarstvo«. Održano je 13 predavanja i objavljeno u sv. 5 publikacija »Lagerstättenerfassung und -darstellung, Bodenbewegungen und Bergschäden, Ingenieurvermessung«. Teme obuhvataju širok spektar problema zaštite okoline čoveka u rudarstvu, a imaju dobrim delom priličan značaj i za druge grane industrije.

Jedan od dotaknutih problema bavi se rekultivacijom. Autor Heyll je dao pregled radova na rekultivaciji u rudarstvu lignita u Rajnskoj oblasti. Thome—Kozmiensky izneo je program rekultivacije za jedan stari površinski otkop ruda, pri čemu se njegova upotreba razmatra kao deponija za otpadak.

Tretiranje i deponiranje ostataka od pripreme i otpadaka bile su teme daljih priloga. Bahr je diskutovao o ponovnoj primeni otpadnih voda iz pripreme, da bi se rasteretili odvodni kanali. Rick je dao pregled o tretiranju čvrstih otpadaka na rudnicima kamenog uglja, pri čemu se naročito govori o postavljanju jalovišta. Dürr i Kühn govore o deponovanju radioaktivnih otpadaka u jednom starom rudniku kamene soli.

Tri dalja priloga obrađuju kretanja tla uslovljena rudarskim radovima. Pollmann daje pregled o problemima zaštite okoline čoveka na osnovu kretanja tla usled otkopavanja i s tim u vezi sa promenama, koje nastaju u odvodnim kanalima. Kiwitt govori o naprezanju cevovoda, položenih u zemlju i njihovom osiguranju. Na kraju Dreyer navodi jedan primer kao prognozu sleganja iznad kaverni u sonim telima.

U ostalim prilozima obradio je Cesartz imisije prašine, a Hermann imisije dimnih gasova u blizini koksara. Na primeru različitih velikih akcidenata sa naftom ukazuje Kolb na problem zaštite okoline čoveka kod eksploatacije nafte i zemnog gasa. Na kraju je Bormann izneo još i mogućnost, da se pomoću snimaka iz vazduha utvrđuje zagađivanje ljudske okoline, da se kontroliše i dokumentuje.

Bibliografija

Eksploatacija mineralnih sirovina

Rudarstvo, površinski radovi (Gornorudnoe proizvodstvo. Otkrytye raboty)
(Tr. In-ta gorn. dela M-vo čern. metallurgii SSSR, vyp. 39). Sverdlovsk, 1972, 172 str., (rus.)

Kurdjaev, B. S. i Vinnickij, L. S.: **Dalja rekonstrukcija površinskih otkopa severo-zapadnog dela Ekibaztuskog ležišta** (Dal'nejšaja rekonstrukcija razrezov severo-zapadnoj časti Ekibastuzkog mestoroždenija)
»Ugol'«, 48(1973)10, str. 27—31, (rus.)

Vasil'ev, E. I.: **Pitanja otvaranja polja površinskih otkopa** (Voprosy vskrytija kar'ernyh polej)
In-t gorn. dela Sib. otd. AN SSSR. Novosibirsk, 1972, 259 str., (rus.)

Pečenihin, S. P.: **Analiza šema otvaranja površinskih otkopa u blagonagnutim i horizontalnim ležištima** (Analiz shem vskrytija kar'ernyh polej na pologopadajuščih i slabonaklonnyh mestoroždenij)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 126—159, (rus.)

Šilin, A. N., Šarin, V. V. i dr.: **Kontinualna tehnologija i bageri kontinualnog dejstva u uslovima Kačkanarskog GOKa Nr. 2** (Potočnaja tehnologija i ekskavatory neprerivnogo dejstvija v uslovijah Kačkanarskogo GOKa Nr. 2)
»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 47—52, (rus.)

Krivašov, E. N. i Levčenko, N. K.: **Rotorni bager ERŠR—1600^{40}/7 na površinskom otkopu »Morozovskij«** (Rotornyj ekskavator ERŠR —1600^{40}/7 na kar'ere »Morozovskij«)
»Ugol' Ukrainy«, (1973)8, str. 27, (rus.)

Klubničkin, Ju. K. i Sokolov, T. N.: **Primena buldozera za formiranje odlagališta kod transportovanja stenskog materijala trakama** (Primenenie bul'dozerov dlja formirovanija otvalov pri konvejernoj transportirovke porod)
»Kolyma«, (1973)7, str. 10—12, (rus.)

El'kin, A. Ja., Žernosenko, K. K. i dr.: **Tehnološka povezanost radova na otkrivci i odlaganju kod rekultivacije tla** (Tehnologičeskaja vzaimosvjaz' vskryšnyh i otvalnyh rabot pri rekul'tivacii zemel')
»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 17—21, (rus.)

Vasil'ev, E. I. i Zvajagincev, Ju. I.: **Otvaranje proizvodnih horizonata u zoni direktnog odlaganja** (Vskrytie dobyčnyh gorizontov v zone bestransportnyh sistem razrabotki)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ernyh polej«, Novosibirsk, 1973, str. 167—196, (rus.)

Burykin, S. I. i Tkačev, A. F.: **Izbor visine etaže u periodu izgradnje površinskih otkopa** (Vybor vysoty ustupa v period stroitel'stva kar'erov)
»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 61—65, (rus.)

Tihomirov, N. T.: **O oceni efikasnosti mera za usavršavanje pomoćnih radova na površinskim otkopima** (K ocenke effektivnosti meroprijatij po soveršenstvovaniju vspomogatel'nyh rabot na razrezah)
U sb. »Mehaniz. vspomogat. rabot. (po materialam NIIOGRa)«, Kiev, 1973, str. 12—15, (rus.)

Parunakjan, V. E., Tihomirov, N. I. i dr.: **Po pitanju optimizacije parametara tehnoloških pružnih radova na površinskim otkopima kombinata Ekibastugolj** (K voprosu optimizacii parametrov tehnologičeskih putevyj rabot na razrezah kombinata Ekibastugol')
U sb. »Mehaniz. vspomogat. rabot. (Po materialam NIIOGRa)«, Kiev, 1973, str. 3—11, (rus.)

Polišćuk, A. K., Polišćuk, G. K. i dr.: **Kalendarsko planiranje zajedničkog rada grupe površinskih otkopa NKGKa** (Kalendarnoe planirovanie sovmestnoj raboty gruppy kar'erov NKGOKa)
»Gornyj ž.«, (1973)8, str. 14—17, (rus.)

Ovodenko, B. K.: **Usavršavanje metode optimizacije razvoja rudarskih radova na površinskim otkopima Koljskog poluostrva** (Soveršenstvovanie metodov optimizacii razvitija gornyh rabot na kar'erah Kol'skogo poluostrova)
U sb. »Fiz. uslovija i razvitie tehnol. gorn. proizvodstva«, L., »Nauka«, 1973, str. 20—28, (rus.)

Vasil'ev, E. I. i Tanajno, A. S.: **Metoda prenosa dijagrama režima rada na plan rudarskih radova** (Metod prenosa grafikov režima na plan gornyh rabot)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 10—19, (rus.)

Vasil'ev, E. I. i Muratov, M. I.: **Otvaranje i izgradnja dubokih površinskih otkopa** (Vskrytie i stroitel'stvo glubokih kar'erov)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 74—114, (rus.)

Čaplygin, N. N., Ostrovskij, E. Ju. i dr.: **Po pitanju određivanja zapremine jalovih stena u privremeno neaktivnom bloku površinskog otkopa** (K voprosu opredelenija ob'ema pustyh porod vo vremenno nerabočem bortu kar'era)
U sb. »Vopr. povyš. effektivn. otkryt. gorn. rabot«, M., 1973, str. 92—100, (rus.)

Tanajno, A. S.: **Korišćenje elektronskog računara za proračun kapaciteta unutrašnjih odlagališta** (Ispol'zovanie EVM dlja vyčislenija emkostej vnutrennih otvalov)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 250—257, (rus.)

Soukup, J.: **Kompjuterizovani proces pri površinskom otkopavanju** (Computerized process — open pit mine)
»Canad. Mining J.«, 94(1973)8, str. 40—43, (engl.)

Vasil'ev, E. I.: **Neki problemi i opšti principi za obrazlaganje šema otvaranja polja površinskih otkopa uz korišćenje računara** (Nekotorye problemy i obščie principy obosnovanija shem vskrytija kar'ernyh polej s ispol'zovaniem EVM)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 3—9, (rus.)

Lebedev, M. A. i Okol'zin, E. P.: **Izbor racionalnih kompleksa mehanizacije rudarskih radova kod projektovanja i rekonstrukcije površinskih otkopa, metodička uputstva** (Vybor racional'nyh kompleksov mehanizacii gornyh rabot pri proektirovanii i rekonstrukcii kar'erov. Metod ukazanija)
VNII nerudn. stroit. materialov i gidromeh. Tol'jati, 1972, 85 str., (knjiga na rus.)

Trubeckoj, K. N. i Mil'gunov, V. G.: **Korišćenje metode grafičkog integrisanja za određivanje vremena kretanja utovarača velikog kapaciteta** (Ispol'zovanie metoda grafičeskogo integrirovanija dlja opredelenija vremeni dviženija bol'šegruznyh pogruzčikov)
U sb. »Vopr. povyš. effektivn. otkryt. gorn. rabot«, M., 1973, str. 38—45, (rus.)

Šelkanov, V. A., Denisov, E. M. i dr.: **Ekonomsko-matematički model istovremenog otvaranja jamskog i površinskog polja pomoću podzemnih hodnika** (Ekonomičesko-matematičeskaja model' sovmestnogo vskrytija šahtnogo i kar'ernogo polej podzemnymi vyrabotkami)
»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 97—105, (rus.)

Muratov, M. I.: **Metodika za određivanje troškova za otkrivku u osnovnoj etapi otkopavanja polja površinskih otkopa** (Metodika opredelenija zatrat na vskryšnye raboty v osnovnoj period otrabotki kar'ernyh polej)
U sb. »Vopr. vskrytija kar'ern. polej«, Novosibirsk, 1972, str. 114—125, (rus.)

Kamenov, P.: **Uređaj za pomoćnu mehanizaciju na površinskim otkopima** (Ustrojstva za povišavane izpolzuvaemosta na spomagatelnata mehanizacija v otkritite rudnici)
»Vglišča«, 28(1973)5, str. 30—31, (bug.)

Prvi bager R921—B u Engleskoj (First-made R921—Bs for Britan)
»Mine and Quarry«, 2(1973)7, str. 10, (engl.)

Konstruisan je drugi dreglajn velikog kapaciteta (Order for second dragline)
»Mining J.«, 281(1973)7194, str. 7, (engl.)

Električni bager dreglajn radi u teškim uslovima (Electric dragline is answer to difficult pit operating conditions)
»Pit and Quarry«, 65(1973)12, str. 112—114, (engl.)

Firma Atlas kreće ka izradi velikih bagera (Atlas moving into large excavate filed)
»Quarry Manag. J.«, 56 (1972) 12, str. 439, (engl.)

Jungblut, E.: **Remont guseničnih ploča u centralnoj radionici** (Reparaturen von Bodenplatten in der Hauptwerkstatt Grefrath)
»Braunkohle«, 25(1973)6, str. 175—183, (nem.)

Reuter, J. M.: **Opsluživanje i remont električne opreme bagera** (Pamper your excavator)
»Rock Prod.«, 76(1973)4, str. 55—59, (engl.)

Gladilin, L. V., Šuckij, V. I. i dr.: **Statističko proučavanje i analiza uzroka povrede elastičnih bagerskih kablova na površinskim otkopima rude gvožđa** (Statističeskoe issledovanie i analiz pričin povreždenij gibkih ekskavatornyh kabelej na železorudnyh kar'erah)
U sb. »Elektrobezopasnnost' na predprijatijah čern. metallurgii«, Dnepropetrovsk, 1972, str. 128—129, (rus.)

Kulešov, A. A. i Tal'ko, A. I.: **Neki rezultati proučavanja eksploatacione pouzdanosti velikih istresača u surovim klimatskim uslovima** (orig. na rus.)
»Zap. Leningr. gorn. in-ta«, 65(1973)1, str. 72—75.

Hartmann, E.: **Zadaci optimizacije remonta investicione opreme u privredi DR Nemačke** (Aufgaben für die Instandhaltung der Grundmittel der Volkswirtschaft der DDR)
»Neue Hütte«, 18(1973)3, str. 130—134, (nem.)

Šukšin, S. A.: **Proučavanje uticaja vrste transporta na etažama na širinu radne površine** (Issledovanie vlijanija vida zabojnogo transporta na širinu rabočej ploščadki)
»Tr. In-ta gorn dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 22—27, (rus.)

Kamenov, P.: **Informacioni uređaji za transport trakama na površinskim otkopima uglja** (Informacionni ustrojstva za gumenolentovnja transport v otkritite rudnici)
»Vglišča«, 28(1973)4, str. 31—32, (bug.)

Mehanizacija pomoćnih radova (Po materijalima NIIOGRa) (Mehanizacija vspomogatel'nyh rabot (po materialam NIIOGRa)
Kiev, 1973, 60 str., (rus.)

Vasil'ev, V. M., Volotkovskij, V. S. i dr.: **Parametri transportnih vozova** (Parametry konvejernyh poezdov)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1973)7, str. 92—98, (rus.)

Turenko, A. N., Jazev, V. L. i dr.: **Automatizovani sistem upravljanja tehnološkim procesom na otkopima Priazovske uprave za rudarstvo** (Avtomatizirovannaja sistema upravlenija tehnologičeskim processom na Priazovskom rudoupravlenii)
»Ogneupory«, (1973) 7, str. 10—15, (rus.).

Turcevič, G. V., Fedorovskij, V. V. i dr.: **Automatizacija prikupljanja informacija o transportnoj situaciji na površinskom otkopu** (Avtomatizacija sbora informacii o transportnoj situacii na kar'ere)
»Mehaniz. i avtomatiz. upr. Nauč.-proizvod. sv.«, (1973)4, str. 54—58, (rus.)

Pause, M. i Tusche, S.: **Primena elektronske računske tehnike za upravljanje radom transportno-odlagačkog mosta tipa F60** (Einsatz eines Prozessrechners auf der Abraumförderbrücke F60)
»Neue Bergbautechn.«, 3(1973)6, str. 475—477, (nem.)

Doronenko, E. P., El'kin, A. Ja. i dr.: **Izmena konturnih parametara odlagališta u dinamici** (Izmenenie konturnyh parametrov otvalov v dinamike)
»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1972, vyp. 39, str. 10—16, (rus.)

Korotun, A. V.: **Pitanja usavršavanja veštačke rasvete površinskih radova** (Voprosy soveršenstvovanija iskustvennogo osveščenija otkrytyh gornyh rabot)
U sb. »Elektrobezopasnost' na predprijatijah čern. metallurgii«, Dnepropetrovsk, 1972, str. 138—139, (rus.)

Zaderigolova, M. M.: **Proučavanje metoda ondometrije sa ciljem otkrivanja vodonosnih peskova sa površine i iz jamskih hodnika** (Issledovanie metodov ondometrii s cel'ju obnaruženija obvodnennyh peskov s poverhnosti i gornyh vyrabotok)
U sb. »Elektrobezopasnost' na predprijatijah čern. metallurgii«, Dnepropetrovsk, 1972, str. 184—185, (rus.)

Ivanov, A. K. i Karavaev, V. Ja.: **Odvodnjavanje jurskih formacija u rudnicima Mežrečenskog ležišta u Lvovsko-Volinskom basenu** (Osušenie jurskih otloženij na šahtah Mežrečenskogo mestorožd enija L'vovsko-Volynskogo bassejna)
»Ugol' Ukrainy«, (1973)7, str. 47—48, (rus.)

Kalabin, G. V., Krasnosel'skij, E. B. i dr.: **Uticaj kriogenih procesa na stabilnost visokih odlagališta na površinskim otkopima Zapolarja** (Vlijanie kriogennyh processov na ustojčivost' vysokih otvalov na kar'erah Zapoljarja)
U sb. »2-ja Meždunarod. konf. po merzlotovedeniju. Dokl. i soob. Vyp. 7«, Jakutsk, 1973, str. 225—228, (rus.)

Rževskij, V. V., Eršov, L. V. i dr.: **O teoriji stabilnosti rudarskih kosina i etaža** (K teorii ustojčivosti gornyh otkosov i otkrytyh vyrabotok)
»Dokl. AN SSSR«, 211(1973)4, str. 793—796, (rus.)

Cofuillet, R.: **Mehanizacija dobijanja uglja u blagonagnutim slojevima rudnika Lotarinskog basena** (Mecanisation de l'exploitation en gisement peu pente aux houlleres du bassin du Lorraine)
»Rev. Ing.«, 26(1973)229, str. 26—30, (fran.)

Prvi australijski kombajn za otkopavanje uglja (Australian-built miner unveiled)
»Coal Miner«, 24(1973)4, str. 15, (engl.)

Bohan, V. A.: **Usavršavanje organizacije rada na otkopnim radilištima** (Soveršenstvovanie organizacii truda v očistnyh zabojah)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1973)6, str. 48—49, (rus.)

Naučne osnove i perspektive stvaranja automatizovanog sistema projektovanja preduzeća za ugalj (Naučnye osnovy i perspektivy sozdanija avtomatizirovannoj sistemy proektirovanija ugol'nyh predprijatij)
»Šahtn. stro-vo«, (1973)6, str. 28, (rus.)

Aksenov, V. V., Kuzmič, A. S. i dr.: **Automatizovani kompleks struga** (Avtomatizirovannaja strugovaja ustanovka)
Patent SSSR, kl. E 21 c 27/00, Nr. 365469, prijav. 17. 12. 70, objav. 7. 03. 73, (rus.)

Efremov, A. V. i Fedorenko, M. A.: **Optimizacija kapaciteta rudarskih preduzeća** (Optimizacija proizvodstvennoj moščnosti predprijatij)
U sb. »Primenenie mat. metodov i vyčisl. tehn. v ekon.«, Vyp. 4, Doneck, 1973, str. 93—121, (rus.)

Evdokimov, F. I.: **Metodika proračuna optimalnog kalendarskog plana razvoja rudarskih radova u podzemnom rudniku uglja** (Metodika rasčeta optimal'nogo kalendarnogo plana razvitija gornyh rabot ugol'noj šahty)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1973, vyp. 33, str. 142—146, (rus.)

Najduš, A. M., Bratiško, A. S. i dr.: **O kriterijumu optimalnosti kod izbora optimalnih parametara rudnika u rekonstrukciji** (O kriterii optimal'nosti pri vybore optimal'nyh parametrov rekonstruiruemyh šaht)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1973, vyp. 33, str. 125—133, (rus.)

Kovačevič, P. M. i Muromcev, Ju. L.. **Metoda optimizacije izbora mesta za smeštaj glavnih okana jame** (Metod optimizacii vybora mesta raspoloženija glavnyh stvolov šahty)
U sb. »Metody i primery rešenija zadač optimiz. v gorn. proizv.«, Kemerovo, 1972, str. 70—73, (rus.)

Wells, H. M.: **Uticaj ekonomike na projektovanje jamskih okana** (The influence of economics on the design of mine shaft systems)
»J. S. Afr. Inst. Mining and Met.«, 73(1973)10, str. 325—338, (engl.)

Zel'vjanskij, A. Š., Evdokimov, F. I. i dr.: **Određivanje optimalnog trajanja pripreme horizonata u aktivnim jamama** (Opredelenie optimalnoj prodolžitel'nosti podgotovki gorizontov dejstvujuščih šaht)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1973, vyp. 33, str. 75—81, (rus.)

Pirskij, A. A. i Kiričenko, M. T.: **Optimizacija parametara jala za uslove Zapadnog Donbasa** (Optimizacija parametrov šaht dlja uslovij Zapadnogo Donbassa)
»Vestn. Kiev. politehn. in-ta. Ser. gorn. elektromeh. i avtomatika«, (1973) 4, str. 9—11, (rus.)

Novo u organizaciji i tehnici rada u rudarskoj industriji (New mineral industry operating techniques)
»Canad. Mining and Met. Bull.«, 66(1973)733, str. 113, (engl.)

Burmin, G. M., Kožemjakov, V. V. i dr.: **Ciklično-kontinualna tehnologija podzemnog otkopavanja rude u Sibirskim ležištima rude gvožđa** (Ciklično-potočnaja tehnologija podzemnoj dobyči rud pri razrabotke železorudnyh mestoroždenij Sibiri)
U sb. »Razvitie tehnol. razrabotki moščnyh rud. mestoroždenij«, M., 1973, str. 115—123, (rus.)

Kristofferson, H. i Henriksson, S. T.: **Usavršavanje metode podetažnog zarušavanja** (Methods in mining by sublevel caving)
Patent SAD, kl. 299—12, (E 21 c 41/00), Nr. 3707307, prijav. 11. 12. 70, publ. 26. 12. 72, (engl.)

Kirpičev, N. A., Tkačenko, N. M. i dr.: **O načinima pripremanja otkopnih polja u strmim slojevima** (O sposobah podgotovki vyemočnyh polej na krutyh plastah)
»Ugol' Ukrainy«, (1973)8, str. 18—20, (rus.)

Izrada tunela uz primenu laserskog zraka (Tunnels beam-in to Heathrow)
»Contact J.«, 254(1973)4896, str. 34—35, (engl.)

Mašina za uklanjanje jalovine za rad u jamskom oknu (Shat musker)
»Mining J.«, 281(1973)7195, str. 29, (engl.)

Hramcov, A. E., Lisenko, L. G.: **Efikasnost korišćenja kombajna za izradu jamskih hodnika** (Effektivnost' ispol'zovanija prohodčeskih kombajnov)
»Ugol'«, (1973)7, str. 30—31, (rus.)

Nugmanov, K. H., Muhamedijarov, T. M. i dr.: **Po pitanju primene podgrade male debljine u oknima rudnika Džezkazgana i određivanje njenih optimalnih parametara** (K voprosu primenenija tonkostennoj krepi v stvolah Džezkazgana i opredelenie ee optimal'nyh parametrov)
In-t gorn. dela AN KazSSR, Alma—Ata, 1973, 9 str., (rus.)

Strel'nikov, V. I., Solv'ev, G. I. i dr.: **O merenju opterećenja na stupce podgrade širokih čela na strani otkopavanja** (Ob izmerenii nagruzok na stojki prizabojnoj krepi)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1973, vyp. 33, str. 64—67, (rus.)

Ivanov, I. F., Lepihov, A. G. i dr.: **Montaža i demontaža mehanizovanih podgrada na širokim čelima tankih strmih slojeva** (Montaž i demontaž mehanizirovannyh krepej v lavah tonkih krutyh plastov)
»Ugol'«, (1973)8, str. 34—39, (rus.)

Semenkov, I. L., Ralko, V. N. i dr.: **Rezultati ispitivanja stupaca konstantnog otpora sa frikcionom bravom tipa TTŽ** (Rezul'taty ispytanija stoek trenija postojannogo soprotivlenija tipa TTŽ).
»Ugol' Ukrainy«, (1973) 7, str. 30—31, (rus.)

Podgrada za komorno-stubnu metodu otkopavanja (Supports for room and pillar)
»Mining Mag.«, 128(1973)6, str. 487, 489, (engl.)

Električno daljinsko upravljanje hidrauličnom podgradom na širokom čelu (Einrichtung zur elektrischen Fernsteuerung eines hydraulischen Strebausbaus)
Patent SR Nemačke, kl. 5 c 23/12, (E 21 d 23/12), Nr. 1201286, prijav. 27. 02. 65, objav. 14. 12. 72.

Kravcov, B. I., Ivanov, V. G. i dr.: **Izbor tehnologije šinskog transporta stenske mase sa čela nagnutih hodnika** (Vybor tehnologii rel'sovoj otkatki gornoj massy iz zaboev naklonnyh vyrabotok)
»Šaht. str-vo«, (1973)7, str. 10—13, (rus.)

Kipervasser, V. M.: **O matematičkom modeliranju jamskog transporta električnim lokomotivama** (O matematičeskom modelirovanii šahtnoj elektrovoznoj otkatki)
»Sb. naučn. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1973)56, str. 138—143, (rus.)

Smirnov, V. K., Monostyrskij, V. F. i dr.: **O stabilnosti trake na transporterima koji transportuju krupno-komadasti materijal** (Ob ustojčivosti lenty na konvejerah, transportirujuščih krupnokuskovatoj material)
»Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Naučno-tehn. proiz. sb.«, (1973)3, str. 57—59, (rus.)

Kavarma, I. I., Parhovnik, R. B. i dr.: **Optimalni parametri trakastog transportera sa nosećim čeličnim užetom** (Optimal'nye parametry lentočnogo konvejera s kanatnym stavom)
»IVUZ. Gornyj ž.« (1973) 6, str. 93—97 (rus.)

Kuprin, A. I.: **Klasifikacija gravitacionog transportovanja krupno komadastih sipkih materijala** (Klassifikacija samotečnogo transporta krupnokuskovyh sypučih materialov)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1973)6, str. 111—119, (rus.)

Ozernyj, M. I., Petrov, Ju. i dr.: **Osobenosti kontrole parametara mreža za aktivaciju mina** (Osobennosti kontrolja parametrov elektrovzryvnyh setej)
U sb. »Elektrobezopasnost' na predprijatijah čern. metallurg.«, Dnepropetrovsk, 1972, str. 176—178, (rus.)

Kaipov, Š. Š.: **Određivanje dimenzija i oblika levka razaranja oko bušotina sa minskim punjenjima** (Opredelenie razmerov i formy voronki razrušenija vokrug skvažinnyh zarjadov)
(Redkollegija ž. »Izv. AN KirgSSR«), Frunze, 1973, 3 str., (rus.)

Fabian, J.: **Drobljenje stena** (Fragmentacia v rozpojevani hornin)
»Rudy«, 21(1973)5, str. 128—134, 165—166, (slovač.)

Baranov, L. V., Šienkov, I. E. i dr.: **Po pitanju upravljanja energijom eksplozije kod izrade jamskih hodnika** (K voprosu upravlenija energiej vzryva pri provedenii gornyh vyrabotok)
»Sb. nauč. tr. Kuzbas. politehn. in-t«, (1973)62, str. 71—77, (rus.)

Zabudkin, I. L., Zordunov, A. N. i dr.: **Mehanizacija minerskih radova u rudnicima budućnosti** (Mehanizacija vzryvnyh rabot na rudnike buduščego)
U sb. »Razvitie tehnol. razrabotki moščnyh mestorožd.«, M., 1973, str. 250—251, (rus.)

Zabudkin, I. L., Nizovkin, V. M. i dr.: **Kompleksna mehanizacija minerskih radova na Leninogorskom polimetaličnom kombinatu** (Kompleksnaja mehanizacija vzryvnyh rabot na Leninogorskom polimetalličeskom kombinate)
U. sb. »Razvitie tehnol. razrabotki moščnyh mestorožd.«, M., 1973, str. 251—253, (rus.)

Imenitov, V. R., Abramov, V. F. i dr.: **Kompleksna mehanizacija minerskih radova na rudnicima** (Kompleksnaja mehanizacija vzryvnyh rabot na rudnikah)
U sb. »Razvitie tehnol. razrabotki moščnyh mestorožd.«, M., 1973, str. 244—250, (rus.)

Aksenov, V. K. i Kurlenja, M. V.: **Neke osobenosti tehnike merenja napona u stenskom masivu hidrauličnih davača** (Nekotorye osobennosti tehniki izmerenija naprjaženij v porodnom massive gidravličeskimi ditčikami)
U sb. »Izmerenie naprjaženij v massive gorn. porod«, Novosibirsk, 1972, str. 159—167, (rus.)

Halngot, G. V. i Ditjašev, S. V.: **Proračun stabilnosti neposredne krovine kod otkopavanja slojeva male moćnosti bez prisustva ljudi** (Rasčet ustojčivosti neposredstvennoj krovli pri bezljudnoj vyemke malomoščnyh plastov)
»Ugol' Ukrainy«, (1973)7, str. 12—13, (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

X Međunarodni kongres o obogaćivanju mineralnih sirovina i hidrometalurgiji, 31 marta — 12 aprila 1973. g. (X Meždunarodnyj kongress po obogaščeniju poleznyh iskopaemyh i gidrometallurgii, 21 marta — 13 april 1973. g.)
»IVUZ. Cvetnaja metallurgija«, (1973)4, str. 169—173, (rus.)

Mihajljuk, B. Z.: **Određivanje mogućnosti homogenizacije siromašnih ruda bakar-nikl jednog od ležišta Pečenga** (Opredelenie vozmožnosti usrednenija bednyh ledno-nikelevyh rud odnogo iz mestorožděnij Pečengi)
U sb. »Fiz. — tehn. issled. razrabotki i obogaščenija rud«, M., 1973, str. 164—170, (rus.)

Romanov, N. R. i Žigulina. T. T.: **Određivanje optimalnih pokazatelja električne separacije metodom simpleks uz korišćenje izbora varijanata na elektronskom računaru** (Opredelenie optimal'nyh pokazatelej električeskoj separacii simpleksovym metodom s ispol'zovaniem perebora variantov na ECVM)
»IVUZ. Cvetnaja metallurgija«, (1973)4, str. 8—10, (rus.)

Badeev, Ju. S., Koževnikov, A. O. i dr.: **Efektivnost obogaćivanja u teškim suspenzijama siromašnih i vanbilansnih ruda** (Effektivnost' obogaščenija v tjaželyh suspenzijah bednyh i zabalansovyh rud)
»Obogaščenie rud«, (1973)5, str. 3—6, (rus.)

Nejfel'dt, M. A., Kalmykov, A. A. i dr.: **Gravitaciono-flotaciona šema obogaćivanja kompaktnih sulfidnih ruda bakar-nikl (Poluindustrijska ispitivanja)** (Gravitacionno-flotacionnaja shema obogaščenija splošnyh sul'fidnyh medno-nikelevyh rud — polupromyšlennye ispytanija)
»Obogaščenie rud«, (1973)5, str. 6—10, (rus.)

Rožkov, K. V.: **Projektovanje automatskih sistema upravljanja tehnološkim procesom fabrika za obogaćivanje** (Proektirovanie ASUTP obogatitel'nyh fabrik)
»Obogaščenie rud«, (1973)5, str. 37—41, (rus.)

Šubov, L. Ja.: **Patentirani flotacioni reagenti i njihova primena** (Zapatentirovannye flotacionnye reagenti i ih primenenie)
M., »Nedra«, 1973, 140 str., il., (knjiga na rus.)

Somasundran, P. i Lin, I. J.: **Metoda izračunavanja parametara kinetike flotacije** (Method for evaluating flotation kinetics parameters)
»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 254(1973)2, str. 181—184, (eng.)

Soto, H. i Laskowski, J.: **Oksidaciono-redukcioni uslovi pri flotaciji malahita primenom sulfidizatora** (Redox conditions in the flotation of malachite with a sulphidizing agent)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)sept., str. 153—157, (engl.)

Šul'gina, L. K. i Nekrasov, B. D.: **O reakciji nekih regulatora sa površinom sfalerita pri flotaciji olovo-cinkove rude** (O vzaimodejstvii nekotoryh reguljatorov s poverhnost'ju sfalerita pri flotacii svincovo-cinkovyh rud)
»IVUZ. Cvetn. metallurgija«, (1973)5, str. 16—20, (rus.)

Pokusaeva, L. I., Popov, R. L. i dr.: **Industrijska ispitivanja elektrohemijske oksidacije rastvora ksantogenata** (Promyšlennye ispytanija elektrohimičeskogo okislenija rastvorov ksantogenata)
»Cvetn. metally«, (1973)10, str. 73—74, (rus.)

Galič, V. M., Blinova, L. V. i dr.: **Poluindustrijska ispitivanja šeme selektivne flotacije ruda molibden-seelit uz korišćenje povratne vode** (Polupromyšlennye ispytanija shemy selektivnoj flotacii molibdeno-šeelitovyh rud s ispol'zovaniem oborotnyh vod)
»Cvetn. metally«, (1973)9, str. 74. (rus.)

Klassen, V. I., Maščerjakov, N. F. i Kuznecov, V. N.: **Rezultati ispitivanja flotacionih mašina sa dispergovanjem vazduha** (Rezul'taty ispytanij flotacionnyh mašin s dispergirovaniem vozduha v pristennom sloe)
»Cvetn. metally«, (1973)9, str. 75—78, (rus.)

Kovačev, K. i Teofilov, K.: **Određivanje koeficijenta aeracije flotacione pulpe** (Opredeljane koeficienta na aeracija na flotacionnija pulp)
»Rudodobiv«, 28(1973)7—8, str. 29—32, (bug.)

Amsden, M.P., Chapman, C. i Reading, M.G.: **Kompjuterska kontrola procesa flotacije u postrojenju za obogaćivanje Ecstall** (Computer control of flotation at the Ecstall concentrator) »Canad. Mining and Met. Bull.«, 66 (1973) 737, str. 84—91, (engl.)

Mihel'son I.G. i Baranov, V.P.: **O racionalnoj konstrukciji rešetke mlina sa kuglama** (O racional'noj konstrukcii rešetki šarovoj mel'nicy)
»Cvet. metally«, (1973) 11, str. 78—81, (rus.)

Hoepffner, L. i Patat, F.: **Ispitivanje optimizacije rada mlina sa kuglama, deo I. kvantitativno merenje potrebne energije za laboratorijski mlin i upoređivanje sa kinematičkim proračunima** (Untersuchungen zur Optimierung von Kugelmühlen. Teil I: Quantitative Messung des Energiebedarfs einer Labormühle und dessen Vergleich mit kinematischen Berechungen)
»Chem.-Ing.-Techn«., 45 (1973) 15, str. 961—967, (nem.)

Kljačin, V.V.: **O mogućnosti potpunog iskorišćenja otpadnih voda koje sadrže fluoride pri flotacionom obogaćivanju feldspata** (O vozmožnosti polnogo ispol'zovanija ftorosoderžaščih stočnyh vod pri flotacionnom obogaščenii polevospatnyh porod)
»IVUZ. Cvetn. metallurgija«, (1973) 5, str. 9—15, (rus.)

Andreev, V.G.: **Postrojenja za prijem i prečišćavanje rudničkih voda** (Sooruženija dlja zabora i očistki šahtnyh vod)
»Šahtn. str-vo«, (1973) 8, str. 6—7, (rus.)

Rabičev, N.I., Drobodenko, V.P. i dr.: **Prečišćavanje zagađene cirkulacione vode uz pomoć poliakrilamida** (Osvetlenie zagrjaznennoj oborotnoj vody s pomošč'ju poliaktilamida)
»Kolyma«, (1973) 7, str. 21—23, (rus.)

Wilder, Th. C.: **Selektivno luženje bakra i nikla iz kompleksnih ruda u dva stadijuma** (Two stage selective leaching of copper and nickel from complex ore) (Kennecott Copper Corp.)
Patent SAD, kl. 75—21, (c22 b 3/00, C 21 b 1/02), Nr. 3736125, prijav. 16. 07. 70, objav. 29. 05. 73.

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u 1971, 1972, 1973. g., u januaru, februaru, martu i aprilu 1974. god. u izvornim vrednosnim i težinskim jedinicama

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine			1974. godina			
		1971.	1972.	1973.	januar	februar	mart	april
Kameni ugalj								
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	96,92	107,00	107,00	107,00	107,00
— Masni orah, 50/80 m/m fco Sever, revir, Francuska	FF/t	118,20	118,50	125,91	145,00	145,00	189,00	189,00
— Gasno plam., polj. 40/80 m/m, fco vagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20.8850	22.850	24.850	...	26.850
Koks								
— Topionički, fco peći Koneksville	$/200 lib.	24,61	23,10	24,96	26,00	26,00	26,00	26,00
— Rur III, 90—40 m/m, foc Rur. revir	DM/t	132,50	138,25	143,79	160,00	160,00	160,00	157,00
— Topionički, 60—90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	203,90	220,00	220,00	288,00	288,00
— Topionički 40—70, fco utov. u vagon	Lit/t	34.783	34.069	36.4458	48.425	48.425	...	63.425

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valuta, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja, samo su približno tačne.

Kretanje prosečnih cena sirovog gvožđa u svetu u prvom kvartalu 1974. god. i u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama[1])

Zemlja i mesto	Kvalitet	Cena
a) Hematitno livničko		
SR Nemačka, Oberhausen W	0,08 — 0,12% P	DM/t oko 330,50
Francuska, Uckange	0,08 — 0,12% P	F fr/t oko 445
	0,12 — 0,20% P	„ „ 425
	0,20 — 0,50% P	„ „ 420
Italija, Trst	0,08 — 0,12% P	Lit./t „ 52.000
	0,12 — 0,16% P	„ „ 51.000
	0,16 — 0,30% P	„ „ 50.600
Jugoslavija, Zenica	Sg-03 III grupa-osnov. cena	$/t (1260,8 din.) 74,16
Štore	Hematitno Sg-H_1 I gr.	$/t (1455,3 din.) 85,61
Sisak	II gr.	$/t (1398,9 din.) 82,29
c) Fosforno livačko		
SR Nemačka, Oberhausen W	0,7 — 1,0% P	DM oko 314,80
	0,5 — 0,7% P	DM oko 316,80
Francuska, Uckange	1,0 — 1,4% P	F fr/t oko 425
	1,4 — 18% P	„ „ 425
	0,7 — 1,0% P	„ „ 440
	0,5 — 0,7% P	„ „ 440
Italija, Trst	0,5 — 1,0% P	Lit./t „ 52.000
	0,5 — 0,7% P	„ „ 52.000
b) Fosforno livačko		
SR Nemačka, Oberhausen	2—3% P, 2—3% Mn	DM/t 260
	0,8 — 0,12% P	„ 267
	4 — 6% M	„ 272
Francuska, Uckange	0,04 — 0,08% P, 2 — 3% Mn	F fr/t 398
	0,08 — 0,12% P, 2 — 3% Mn	„ 390
	0,12 — 0,20% P, 2— 3% Mn	„ 385
	0,20 — 0,50% P,	„ 380
Italija, Plombino	0,08 — 0,12% P, 2 — 3% M	Lit./t 42.000
Jugoslavija, Zenica	b.s.g. II kl.	$/t (1211 din.) 71
d) Fosforno za proizvodnju čelika		
Francuska, Uckange	1,4 — 2,0% P	F fr/t 370
e) Ogledalasto gvožđe		
Francuska, Uckange	10 — 12% Mn	F fr/t 510
SR Nemačka, Salzgitter	10 — 12% Mn	DM/t 331
f) Feromangan		
Belgija, Obent	76 — 80% Mn	B. fr/t 8.750
Francuska, razni	76 — 80% Mn	F fr/t 955—1.035
SR Nemačka, Salzgitter	50% Mn	DM/t 565
	75% Mn	„ 630
Italija, Balgnolo Mella	75% Mn	Lit/t 108.000

[1]) Izvor: Tanjug — Energetika i metalurgija, januar, februar, mart 1974. god.

Prosečne cene nekih proizvoda crne metalurgije, u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama u 1971, 1972, 1973. i u periodu januar — april 1974. god.*

Opis	Vred. i tež. jedin.	1971.	1792.	1973.	1974. Januar	Februar	Mart	April
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feromangan — visoke peći								
— standard, 78% Mn, 0,5% C, fco potrošač, Vel. Brit.	£/t	60,63	66,75	69,30	76,10	76,10	76,10	103,00
— 76 — 80% Mn, ugljenični fco utovareno Clavaux	F fr/t	1.033,23	1.035,00	1.047,50	1.150,00	1.245,00	1.245,00	1.335,00
Čelični ingoti								
— toplo valjani, kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	$/100 lb	8,73	9,84	9,84	9,84	9,84	9,84	9,84
— betonski okrugli čelik, kvalit. Tomas, izvozna cena fob Montanunion	$/t	97,74	107,01	215,13	296,01	324,08	327,35	298,60
Čelične šipke								
— kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	$/100 lb	8,16	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11

1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 5,5 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	$/t	117,14	129,93	219,03	276,51	311,74	339,87	360,27
Profilisani čelik								
— ugaonici i nosači, kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	$/100 lb	7,59	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49
— ugaonici i nosači, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	$/t	118,74	130,22	202,81	232,12	260,49	276,21	296,11
Grubi limovi								
— limovi za rezervoar, toplo valjani, izvozna cena fob SAD	$/100 lb	7,44	8,42	8,68	8,77	8,77	8,77	8,77
— od 4,76 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	B fr/t	6296	5643	9049	13460	15000	15500	15714
Fini limovi								
— 18 ganga, toplo valjani izvozna cena fob SAD	$/100 lb	7,64	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42
— 17,20 ganga, hladno valjani, SPO, izvozna cena fob Montanunion	$/t	129,64	147,99	252,17	280,00	298,63	306,26	314,13
— 17,20 ganga, galvaniziran, izvozna cena fob Montanunion	$/t	172,12	188,54	273,35	297,99	317,23	343,10	352,55

1) Izvor: Preise Lohne Wirtschaftsrechnungen — Reihe 9, Preise und Preisindices im Ausland — sveske iz 1971, 1972, 1973. i 1974.

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara i septembra 1973. i januara i juna 1974. godine u Evropi*)

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
a) **Cene ruda ili koncentrata**				$ po m. t. jedinice Sb
Antimon				
komad. sulfid. rude ili koncentrat, 50/50% Sb, cif	5,50—7,50	14,50—15,50	16,50—18,00	29—32
komad. sulfid. ruda od 60% Sb. cif	9,90—9,50	15,50—16,50	18,00—20,00	31—34
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1.353	1.977	1.942	$ po m. toni 2.725
nerafinisan 70% crni prah	1.471	2.098	2.051	2.844
Bizmut				$ po kg sadržanog metala
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
Hrom				$ po m. toni
ruski, komad. min. 48% Cr_2O_3 3,5:1, cif	50—53	40—44	48—52	50—60
pakistanski ,drobiv komad., 48% Cr_2O_3, 3 : 1, fob	nom.	nom.	nom.	nom.
iranski, tvrdi komad., 48/50%, 3 : 1, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, komad., 48%, 3 : 1 baza (skala 90 centi) fob	42—47	32—37	36—41	50—60
turski, koncentr. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) fob	36—40	30—35	34—39	48—58
transvalski drobiv komad., baza 44% cif	nom.	nom.	nom.	55—60
Mangan				metalurški $ po m. toni jed. Mn
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,60—0,63	0,86—0,92	0,86—0,92	1,15—1,20
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
				elektro sortiran $ po m. toni
70/85% MnO_2, komad., cif	60—67	62—69	56—62	112—127
70/75% MnO_2, mleven, mešavina, cif	93—104	95—107	86—97	153—179
Molibden				$ po toni Mo
koncentrat. fob Klimaks, min. 85% MoS_2	3.792	3.792	3.792	4.519
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3.417—3.571	3.638—3.792	3.748—3.858	4.409—4.630
Tantal				$ po m. toni Ta_2O_5
ruda, min. 60% Ta_2O_5, cif	13.228—15.432	15.432—17.637	19.841—22.046	26.455—28.660
25/40% baza 30% Ta_2O_5, cif	11.023—13.228	13.228—15.432	16.534—18.739	25.353—27.557

*) Odnos $: £ računat u: — januar 73. 2,313 : 1 — septembar 73. 2,411 : 1 — januar 74. 2,182 : 1 — juni 74. 2,390 : 1

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
Titan rude				$ po m.t
Rutile konc. 95/97 TiO_2, pakovan. fob	188—198	127—132	140—148	200—240
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO_2 cif a od juna 74, min. 54% TiO_2, fob	22—27	23—27	20—25	11—12
Uranijum				$ po kg U_3O_8
konc., ugovorne osnove, fob rudnik	10—13	11—13	13—18	22—29
heksafluorid	13—15	13—15	13—18	20—26
Vanadijum				$ po kg V_2O_5
pentaoksid, topiv, min. 98% V_2O_5, cif	3,3—3,5	3,7—3,9	3,7—3,9	3,7—3,9
b) **Cene prerade ruda ili koncentrata**				
Olovo				$ po m. toni
ruda i konc., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	60—65	85—90	90—100	90—100
Cink koncentrat				$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn baza 16/31 cts., cif	69—74	90—100	125—143	125—143
Kalaj koncentrat				$ po m. toni
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	59	65	55	60
40/65% Sn (odbitak 1,6 — 1 jedinice)	120—132	123—135	111—122	121—134
20/30% Sn (uključivo odbitak)	224—235	277—313	251—284	275—311

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara i septembra 1973. i januara i juna 1974. god*.

u $ po m. t, a Au, Ag, Pl, Se, Ge $ po kg

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
Australija				
— elektrolitni bakar, cif glav. austral. luke	926	1.689	1.714	2.031
— olovo, fob luke Pirie	246	366	410	474
— aluminijum ingoti 99,5%, fco prodavac	569	707	707	791
Belgija				
— elektrolitni bakar, fco prodavac	1.119	1.941	2.224	2.404
— kalaj rafinisani, fco prodavac	3.831	4.868	nerasp.	nerasp.
Zapadna Nemačka				
— aluminijum (sirovi) 99,5%	670	850	873/912	924
— olovo, primarno	319/329	429/445	609/621	606—629
— cink, primaran	—/406	583/866	788/1553	873—1.495
— cink, rafinisan 99,99%	409	590/905	796/1745	881—1.573
— bakar, elektrolitički (cene isporuke)	1.138/1.150	1.927/1.946	2207/2230	2.517—2.541
— bakar, katode	apr. 1.116	1.830/1.842	2212/2244	2.478—2.517
— kalaj, 99,9% (Duisburg kotacija)	3.946/3.983	—	—	9.691—9.785
Italija				
— aluminijum, ingoti, 99,5%	653	665	669	617
— antimon, regulus, 99,6%	1.604	2.271	3.467	5.422
— kadmijum, 99,95% u komadima	6.078	8.274	7.993	9.488

*) Odnos $: £ računat u: — januaru 73. 2,353 : 1; — septembru 73. 2,411 : 1; — januaru 74. 2,182 : 1; — junu 74. 2,390 : 1

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
— nikl, katode, 99,5%	3.680	3.813	3.997	4.669
— olovo, primarno, ingoti 99,99%	360	454	636	613
— bakar, vajerbari 99,9%	1.119	1.914	2.235	2.635
— silicijum, metal, fco fabrika	422	519	571	934
— mangan, metal 96/97%	760	852	930	1.431
— magnezijum, 99,9%	878	1.055	1.109	1.355
— kalaj, čisti ingoti, fco fabrika	4.220	5.510	7.504	10.090
— cink, elektrolitički 99,95%	447	568	701	721
— cink, primarni ingoti 98,25%	442	563	697	717
— platina 99,98%, cena 1 kg	4.643	4.867	5.302	6.476
Sve cene fco fabrika ili robna kuća				
Francuska				
— bakar, vajerbar (GIRM)	1.150	1.824	3.213	2.742
— kalaj straits, Banka, (Katanga)	4.002	5.062	10.202	—
— olovo, 99,9%	341	449	938	587
— cink, primarni ingoti 97,75%	417	525	1.094	829
— cink, elektrolitički 99,95%	432	543	1.120	813
— aluminijum, 99,6% isporučeno	639	725	1.055	780
— magnezijum, čist	872	1.034	1.569	1.314
— nikl, rafinisan	3.461	3.158	5.274	4.166
— kadmijum, elektrolitički	6.667	8.007	11.645	9.676
— kobalt (isporuke 100 i preko 100 kg)	5.410	6.626	9.555	7.445
— antimon, 99%	1.480	2.224	6.142	7.679
— bizmut, 99,95%	8.824	12.232	25.563	19.963
Sve cene na paritetu fot (bez taksi)				
Japan				
— kalaj, elektrolitički	3.831	5.209	7.525	9.850
— aluminijum, primarni (99,7%)	633	752	1.111	1.055
— antimon	1.607	2.721	3.942	6.332

Opis	Januar 1973.		Septembar 1973.		Januar 1974.		Juni 1974.	
	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene
— bakar-elektrolitički	1.214	1.201	1.897	1.897	2.078	2.078	2.462	2.568
— olovo, elektrolitičko	351	357	530	476	753	663	879	704
— cink, elektrolitički	416	425	1.002	551	1.756	767	1.407	837
— kobalt $/kg	7.142	7.305	8.591	8.591	9.854	8.600	—	10.202
— kobalt $kg	4.545		5.012		5.017		4.925	
— nikl	4.221		4.081		4.300		4.749	
— srebro ($ po kg)	65		88		123		174	
— živa (flaša od 34,5 kg)	235		301		357		364	
Cene fco robna kuća Tokio								
Južna Afrika								
— bakar, elektro vajerbar (republička cena bakra)	1.118		1.987		2.919		2.776	
Kanada								
— bakar, elektrolitički, fob Toronto-Montreal	1.162		1.477		1.631		1.732	
— olovo, primarni kvalitet, fob Toronto-Montreal	331		353		386		481	
— cink, prima vestern, fob Toronto-Montreal	419—441		536—551		683		760	
— nikl, 99,9%, fob proizvođač Toronto-Montreal	nerasp.		nerasp.		nerasp.		nerasp.	
— aluminijum, primarni preko 99,5% Toronto-Montreal	nerasp.		nerasp.		nerasp.		nerasp.	
SAD								
— antimon, domaći 99,5% fob Laredo	1.257		1.455		2.028		4.409	
— aluminijum, 99,5% ingoti, fob kupac	507—551		551		639		694	
— nikl, 99,9% ingoti, fob proizvođač robna kuća	3.373		3.373		3.373—3.571		3.571	
— kadmijum, 99,5% komad	6.614		8.267		8.267		9.370—9.480	
— platina, fob N. York ($ po kg)	4.180—4.340		4.823—4.983		5.079—5.240		6.109—6.430	
— litijum, ingoti 99,9%	19.136—20.238		19.687—21.892		19.687—21.892		19.687—21.892	
— živa (flaša 34,5 kg)	280—285		275—286		280—288		315—326	
Engleska — primarni obojeni metali*)								
— aluminijum, primarni ingoti kanadske, am. i engleske objavlj. cene,								
min. 99,5% isporučeno	552		601—603		595—595		756	
min. 99,8% isporučeno	583		632—634		623—623		787	
engl. super čisti ingoti	1.008		1.061		1.106—1.016		1.294	

*) za juni 74. odnos $: £ računat 2,39 : 1

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
Određene ostale transakcije aluminijuma				
min. 99,5% cif Evropa	446—456	718—731	829—840	1.099—1.123
min. 99,7% cif Evropa	454—463	747—759	851—862	1.123—1.147
— antimon				
regulus engleski, 99,5%, isporuke u Engleskoj od 5 t	1.284	1.856	1.887	2.665
regulus, engleski, 99,6% isporuke u Engleskoj od 5 t	1.344	1.917	1.942	2.725
regulus uvozni 99%, cif Evropa	nom.	nom.	nom.	nom.
regulus uvozni 99,6%, cif Evropa	1.284—1.320	2.013—2.061	3.055—3.382	6.214—6.692
— bizmut				
engleske proizvođačke prodaje, 99,99%, fco robne kuće	8.818	12.135	14.330	19.841
određene ostale transakcije, cif	8.774—8.884	12.125—12.302	16.755—17.086	37.478—39.683
— kadmijum				
Engleska (cif) 99,95% u komadima	6.720	6.750	7.353—7.855	9.679—9.918
Komonvelt (cif) 99,95% u komadima	6.614	8.267	8.267	9.921
slobodno tržište, ingoti i komadi	7.095—7.248	8.450—8.718	7.937—7.589	11.328—11.855
ingoti, slob. tržište, cif Evropa	6.239—6.349	7.804—7.915	7.892—8.003	10.362—10.582
komadi, slob. tržište, cif Evropa	6.349—6.459	7.826—7.936	7.959—8.069	10.362—10.582
— kalcijum				
metal, komadi, itd., isporučeno	5.291—7.937	5.315—7.973	4.810—7.216	5.269—7.903
— hrom				
komad, min. 99%, lotovi od 5 — 10 tona	2.216	2.488	2.251	3.059

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
— kobalt				
proizvođačke cene cif	5.440	7.028	6.579	7.275
potrošačke ugovorne cene	5.401	7.275	6.834	7.349
slobodno tržište	5.397—5.661	6.272—6.538	5.676—5.917	6.217—6.481
— germanijum				
zona rafinacije 30 oma/cm, dažbine plaćene ($ po kg)	209	210	190	289
— magnezijum				
elektrolitički ingoti min 99,95%				
lotovi od 10 tona i više	854	1.042	1.047	1.448
isporuke u Engleskoj od 0,5 — 1 tone	962	1.181	1.060	1.463
prah, klasa 4 min., isporuke u Engleskoj od min. 1 tone	1.693—1.838	1.924	1.813	2.473
»Rasprings«, isporuke u Engleskoj min. 1 tone	1.342	1.348	1.270	1.973
slobodno tržište, ingoti 99,8% cif Evropa	765—780	1.025—1.073	1.047—1.102	1.410—1.458
— mangan				
elektrolitički, min. 99,9% isporuke u Engleskoj 1—5 t	672—708	796—844	807—873	884—956
— molibden				
prah	8.496—8.856	9.282—9.644	8.401—8.728	10.635—10.994
— nikl				
rafinisani, isporuke u Engleskoj od 5 tona i više	3.432	3.341	3.393	3.646
»F« kugle, isporuke u Engleskoj od 5 tona i više	3.223	3.137	3.198	3.591
sinter 90, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.139	3.130	3.209	3.449
sinter 75, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.072	3.065	3.198	3.361
rafinisani, slobodno tržište, cif Evropa	3.042—3.263	3.241—3.417	3.197—3.395	4.740—4.960

Opis	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Juni 1974.
— platina				
engleska i empirički rafinisana ($ po kg)	4.274—4.444	5.226—5.385	4.946	6.781—6.627
— živa				
cif glavne evropske luke, min. 99,99% ($ po flaši od 34,5 kg)	259—264	265—270	265—270	310—320
— selen				
99,5%, lotovi od 100 lb, kanadski	19,8	22	24	40
drugi izvori, cif ($ po kg)	20,2—20,4	22,9—23,4	36—37	77—79
— silicijum				
98% min. isporučeno	400—412	506—518	567—589	836—860
slobodno tržište, cif Evropa	396—408	555—675	1.135—1.309	3.750—3.900
— telur				
komad i prah 99/99,5%	13.228	13.285	12.026	19.841
šipke 99,9% min.	13.228	13.285	12.026	19.841
— titan				
sunđer, 99,3%, maks. 120 brinela (baza £ 0,525 po lb) bazna cena u $ po m. t	2.778	2.790	2.525	6.692—9.321
— cink (englesko tržište — premije)				
ingoti, min. 99,95% — premije	10	11	10	11
ingoti, min. 99,99% — premije	19	19	17	19

Najviše, najniže i prosečne cene na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) osnovnih obojenih metala u 1973. i 1974. godini*)

$ po m. toni, kg i flaši

Opis		1973. god. najviše	najniže	prosek	1974. god. januar-juni najviše	najniže	juni prosek
Bakar (LME)	— cash vajerbar	2.775	1.095	1.779	3.340	2.061	2.441
	— cash katode	2.432	1.072	1.713	3.174	2.041	2.309
	— tromes. vajerbar	2.236	1.125	1.719	3.072	1.997	2.367
	— tromes. katode	2.183	1.103	1.685	3.032	1.937	2.311
	— settlem. vajerbar	2.781	1.095	1.781	3.346	2.063	2.440
	— settlem. katode	2.438	1.075	1.715	3.179	2.043	2.311
Olovo (LME)	— cash	806	320	427	773	547	569
	— tromesečno	724	323	433	773	546	582
	— settlement	808	321	428	774	547	570
Cink (LME)	— cash	2.294	393	844	2.088	1.134	1.406
	— tromesečno	2.011	405	809	1.916	1.117	1.375
	— settlement	2.298	393	846	2.091	1.135	1.410
Kalaj (LME)	— cash	7.797	3.903	4.803	9.656	6.316	9.021
	— tromesečno	7.185	3.951	4.753	9.662	6.075	9.136
	— settlement	7.815	3.905	4.807	9.668	6.322	9.032
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određene ostale transakc., cif Evropa	974	458	662	1.111	1.087	—
Antimon (MB)	— regulus uvožni 99,6%, cif	4.042	1.170	2.072	6.722	6.333	—
Živa (MB)	— min 99,99%, cif glav. evrop. luke	312	237	274	321	310	—
Kadmijum (MB)	— 99,95%, cif/ex fabr.	9.065	8.232	8.778	9.918	9.679	—
	— 99,95%, kom. cif	6.860	6.860	6.860	9.921	9.921	9.921
	— 99,95%, kom. cif	8.267	6.614	8.005	11.885	11.328	—
	— ing. sl. trž. cif	8.389	6.063	7.736	10.582	10.375	—
	— kom. slob. trž., cif	8.436	6.173	7.773	10.582	10.375	—
Zlato-London	— prepod. kotacija	4.083	2.061	3.122	4.950	4.919	—
Srebro (LME)	— cash	111	65	82	210	107	155
	— tromesečno	115	67	84	219	111	160
	— settlement	111	69	82	212	107	164
Selen (MB)	— ostali izvori, cif	39	19	25	80	77	—

*) Odnos $: £ računat u 1973. god. 2,45 : 1
u 1974. god. 2,39 : 1

Najviše, najniže i prosečne cene na američkom tržištu (Comex = Njujorška berza, MW = američko usmeravano tržište) osnovnih obojenih metala u 1973. god., najviše i najniže za period januar-juni i prosek cena za juni 1974. god

$ po m. toni, kg i flaši

Opis		1973. god. najviše	najniže	prosek	1974. god.*) januar-juni najviše	najniže	juni prosek
Bakar:	Comex-prvi	2.359	1.089	1.729	3.069	1.920	2.271
	Comex-drugi	1.980	1.138	1.586	2.864	1.786	2.161
	Comex-treći	1.756	1.177	1.509	2.747	1.717	2.082
	MW-fob Atl. obala	2.608	966	1.736	3.291	1.850	2.370
	MW-cif Evropa	2.653	1.011	1.781	3.354	1.894	2.441
	MW-NU dealer	2.480	1.132	1.629	3.120	2.094	2.367
	MW-US proizv. katode				1.764	1.499	1.864
	MW-US proizv. isp.	1.517	1.116	1.312	1.909	1.512	1.901
	MW-US proizv. raf.	1.503	1.102	1.298	1.895	1.498	1.888
Olovo:	MW-US proizvod.	413	320	359	540	412	505
Cink:	Evrop. proizv.	735	424	529	789	702	789
	MW-US proizv.	675	402	455	784	640	770
Kalaj:	MW-Njujork	7.055	3.847	4.890	10.251	6.063	9.137
	NY tržište	7.606	3.912	5.017	10.433	6.173	10.203
	Penang tržište	7.074	3.684	4.720	9.628	5.518	9.039
Alumin.:	glav. US proizv.	551	551	551	738	639	738
	MW-US tržište	794	452	582	1.058	838	1.058
Nikl:	glav. proizv. katode	3.373	3.373	3.373	3.571	3.571	3.571
	NY dealer katode	3.307	3.086	3.223	4.960	3.307	4.960
Antimon:	Lone Star/Laredo	2.403	1.499	1.763	5.842	2.668	5.545
	NY dealer	2.425	1.213	1.714	6.614	1.984	6.118
	RMM/Laredo	2.028	1.257	1.466	4.916	2.249	4.663
Kadmijum:	US proizvod.	8.267	6.614	8.025	9.370	8.267	9.370
Živa:	Comex-ponuda	310	250	285	380	265	334
	Comex-tražnja	310	250	286	380	275	338
	MW-Njujork	318	250	286	340	273	335
Zlato:	Engelhard kup.	4.059	2.062	3.137	5.781	3.755	ne kotira
	Engelhard prod.	4.065	2.068	3.145	5.787	3.762	4.971
Srebro:	Comex-prvi	105	63	82	199	105	157
	Comex-drugi	106	64	84	202	106	164
	Comex-treći	109	66	86	203	109	167
	MW-US proizvod.	105	63	82	215	105	156
Platina:	glav. proizvod.	5.080	4.180	4.824	6.109	5.080	6.109
	NY dealer	5.659	4.405	4.978	7.716	5.241	6.342

*) U 1974. godini, za najviše i najniže cene, odnos $: £ računat $ 2,39 : 1 £

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1970, 1971, 1972, 1973. i periodu januar-maj 1974. god.

u m. tona

Vrsta proizvoda	Godine 1970.	1971.	1972.	1973.	1974. januar-mart
Bakar	2,670.950	2,888,000	2,509.750	4,676.125	850.400
Olovo	709.875	788.700	901.800	1,341.325	321.735
Cink	296.775	640.225	941.375	1,324.575	300.825
Kalaj	151.970	144.850	170.110	169.260	56.020

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u julu i decembru 1973. i maju 1974. god.*)

Opis	Januar—juli 73. najviša	najniža	Juli prosek	Januar—decembar 73. najviša	najniža	Decembar prosek	Januar—maj 74. najviša	najniža	Maj prosek
Bakar									
cash — vajerbar	2.184	1.110	2.081	2.626	1.036	2.226	3.368	2.079	2.869
— katode	2.086	1.087	1.937	2.302	1.015	2.061	3.200	2.058	2.758
tromesečno									
— vajerbar	2.139	1.141	1.971	2.115	1.065	1.972	3.098	2.014	2.764
— katode	2.077	1.118	1.929	2.066	1.044	1.917	3.057	1.953	2.714
settlement									
— vajerbar	2.185	1.110	2.022	2.632	1.037	2.229	3.374	2.080	2.872
— katode	2.089	1.088	1.939	2.307	1.016	2.066	3.205	2.061	2.760
Olovo									
cash	598	325	469	763	303	592	780	569	667
tromesečno	607	328	476	685	306	583	792	580	684
settlement	600	325	470	765	304	594	781	570	668
Cink									
cash	1.034	398	840	2.172	372	1.616	2.105	1.144	1.773
tromesečno	1.033	411	830	1.904	384	1.469	1.932	1.127	1.664
settlement		399		2.175	372	1.624	2.109	1.145	1.780
Kalaj									
cash	5.218	3.957	4.956	7.380	3.694	6.466	9.736	6.368	9.291
tromesečno	5.186	4.006	4.943	6.800	3.739	6.064	9.742	6.162	9.351
settlement	5.222	3.960	4.959	7.398	3.696	6.485	9.748	6.374	9.298
Srebro									
cash	96	63	91	105	62	100	216	109	172
tromesečno	98	64	93	109	63	103	225	113	178
settlement	96	63	91	105	62	100	217	109	172

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5838, 5863, 5880.

Napomena: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su sledeći odnosi:

— juli 73. 2,541 $ za 1 £

— decembar 73. 2,319 $ za 1 £

— maj 74. 2,41 $ za 1 £

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u julu i decembru 1973. i maju 1974. godine*

Opis	Juli najviše	Juli najniže	Decembar najviše	Decembar najniže	Maj 1974. najviše	Maj 1974. najniže
Aluminijum						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% cif Evropa	706	691	928	916	1.136	1.112
Antimon						
— regulus, uvozni 99,6%, cif	1.993	1.914	3.876	3.528	6.688	6.356
Kadmijum						
— UK. cif 99,95%, blokovi evrop. referent. cena cif /ex-fabrike		7.115	8.195	7.736	10.001	9.671
— Komonvelt, cif, 99,95%, blokovi		8.267		8.267		9.817
— Slobodno tržište, ingoti i blokovi UK	8.812	8.532	8.676	8.420	11.790	11.790
— Ingoti, slobodno tržište, cif	7.956	7.844	7.886	7.776	11.036	10.844
— Blokovi, slobodno tržište, cif	7.976	7.864	8.318	7.798	11.036	10.844
Živa						
— min. 99,99%cif glavne evropske luke ($/flaši)	267	261	286	279	278	271
Zlato						
— prepodnevne prodaje ($/kg)		3.870		3.416		5.259
Srebro						
— promptne prodaje ($/kg)		90		99		172
— tromesečne prodaje ($/kg)		93		102		179
— šestomesečne prodaje ($/kg)		95		105		184
— godišnje prodaje ($/kg)		100		110		195
Selen						
— ostali izvori, cif	22	21	38	37	68	

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5838, 5095

Najviše, najniže i prosečne cene nekih obojenih metala na Njujorškoj berzi metala u julu i decembru 1973. i maju 1974. godine*

	Januar—juli 73. najviša	najniža	Juli prosek	Januar—decembar 73. najviša	najniža	Decembar prosek	Januar—maj 74. najviša	najniža	Maj prosek
Bakar									
— MW fob Atlantska obala	2.135	966	1.976	2.608	966	2.184	3.291	1.850	2.814
— MW cif Evropa	2.180	1.011	2.020	2.653	1.011	2.229	3.354	1.894	2.877
— MW N. Y. dealer — prod.	1.863	1.132	1.347	2.480	1.132	2.231	3.110	2.094	2.788
— MW US proizv. katode	—	—	—	—	—	—	1.764	1.499	1.764
— MW US proizv. ispor.	1.325	1.116	1.325	1.516	1.116	1.463	1.796	1.512	1.796
— MW US proizv. rafin.	1.311	1.102	1.311	1.503	1.102	1.449	1.783	1.498	1.782
Olovo									
— US proizvod.	364	320	364	413	320	390	474	412	474
Cink									
— Evrop. proizvod.	550	400	542	695	400	695	795	717	796
— MW US proizvod.	458	402	448	675	402	603	770	640	767
Kalaj									
— MW Njujork	5.335	3.847	5.159	7.055	3.847	6.173	10.251	6.063	9.945
— NY tržište	5.462	3.919	5.237	7.606	3.919	6.624	10.362	6.173	10.072
— Penang tržište	5.223	3.683	5.010	7.074	3.684	5.900	9.628	5.518	9.107
Antimon									
— Lone Star/Laredo	1.764	1.499	1.764	2.403	1.499	2.298	4.586	2.668	4.586
— NY dealer — prod.	1.764	1.213	1.525	2.425	1.213	2.370	6.614	1.984	6.153
Aluminijum									
— glav. US proizvod.	551	551	551	551	551	551	694	639	694
— MW US tržište	551	452	551	794	452	783	1.058	838	1.052
Magnezijum									
— sirovi ingoti	843	843	843	843	843	843	1.213	926	1.213
Nikl									
— glav. proizv.	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.572	3.572	3.572
— NY dealer	3.307	3.080	3.283	3.307	3.086	3.307	4.960	3.307	4.771
Kadmijum									
— Us proizvod.	8.267	6.614	8.267	8.267	6.614	8.267	9.370	8.267	9.220
Zlato									
— Engelhard kupovina	4.059	2.063	3.857	4.059	2.062	3.349	5.781	3.752	5.393
— Engelhard prodaja	4.065	2.068	3.873	4.065	2.068	3.451	5.787	3.762	5.265
Srebro									
— MW US proizvod.	94	63	90	105	63	101	215	105	174
Platina									
— glav. proizvod.	5.080	4.180	4.823	5.080	4.180	5.080	5.466	5.080	5.466
— NY dealer	5.659	4.404	5.349	5.659	4.405	5.096	7.716	5.241	6.772

* Izvor: Metals Week — Monthly prices — 1973. i 1974., kod cena za januar-maj i prosek maja 1974. god. odnos $: £ računat 2,41 : 1

Godišnji prosek cena 1971, 1972, 1973. godine i u januaru, februaru, martu, aprilu, maju i junu 1974. godine za neke osnovne obojene metale na američkom tržištu — Metals Week*

$ za m. t, a za Ag za kg

Opis		1971.	1972.	1973.	1974. godine					
					I	II	III	IV	V	VI
Bakar,	MW, amer. proizv. rafinerije	1.134	1.116	1.298	1.502	1.498	1.498	1.498	1.782	1.777
	MW, Atlantska morska obala	1.055	1.026	1.736	1988	2.229	2.685	2.974	2.814	2.370
Olovo,	MW, američka proizvodnja	304	331	359	418	419	431	474	474	505
Cink,	MW, amer. »Prima Western«	356	391	455	687	703	720	767	767	770
Srebro,	Handy & Herman N. Y.	50	54	82	117	172	171	162	175	157

* Izvor: Metals Week i Metal Bulletin — Bilteni iz 1972, 1973. i 1974. godine.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972, po kvartalima 1973. i I i II kvartalu 1974. godine*)

$ po m. toni

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.
Glinica i boksit							
glinica, kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3, fco fabrika	141	156	202	166	159	159	159
glinica, kalc, srednje sadr. sode	192	194	202	205	197	197	197
boksiti za abrazive i alum. min 86% Al_2O_3	50	46	48	50— 55	48— 53	54— 59	54— 59
boksiti grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	64	61	64	65	62	91	91
Abrazivi							
korund, prirodni abraz. sir., komad., cif	49— 56	45— 52	47— 54	47— 54	46— 53	54— 61	57— 64
korund, krupnozrnasti, cif	91— 90	84— 89	87— 92	87— 92	84— 89	92— 97	94— 99
srednje i fino zrnasti, cif	91— 104	84— 96	87— 100	87— 100	84— 96	92— 103	94— 106
ukrasni kamen (Idaho) 8—325 meša, fas Scattle	103— 172	103— 172	103— 172	103— 172	103— 172	103— 172	103— 172
topljen al. oksid (braun) min. 94% Al_2O_3 ± 220 meša, cif	269— 290	248— 267	258— 278	296— 320	288— 312	317— 340	354— 378
topljen al. oksid (beo) — min. 99,5% Al_2O_3 ± 220 meša, cif	321— 372	295— 343	308— 357	320— 369	312— 360	362— 407	448— 472
silikon karbidi ± 200 meša, od decembra 8—220 meša, cif		409— 480	443— 517	443— 517	432— 504	444— 543	463— 566
Azbest (kanadski), fob Kvibek							
krudum № 1	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780—2.212	2.212	2.212
krudum № 2	965	965	965	965	965—1.198	1.198	1.198
grupa № 3	454— 744	454— 744	454— 744	454— 744	454— 926	564— 926	564— 926
grupa № 4	250— 422	250— 423	250— 423	250— 423	250— 423	304— 354	304— 354
grupa № 5	181— 215	181— 215	181— 215	181— 215	161— 345	225— 345	225— 345
grupa № 6	132	132	132	132	132— 164	164	164
grupa № 7	57— 110	57— 110	57— 110	57— 110	57— 133	68— 133	68— 133
Bariti							
mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% $BaSO_4$ 99% finoća 350 meša, Engl.	76— 83	69— 76	71— 123	111— 123	108— 120	101— 113	106— 118
mikronizirani min. 99% fini Engl.	107	97	101— 140	136— 141	132— 137	125— 129	130— 135
nemleveni, 90—98% $BaSO_4$, cif	21— 29	19— 26	20— 37	23— 28	22— 29	23— 27	24— 28
sortirani bušenjem, rasuto mleven	35— 40	35— 40	35— 47	43— 52	43— 53	41— 50	42— 52

*) S obzirom na pogoršan odnos $: £ na štetu dolara iste ili izmenjene cene nemaju iste odnose izvornih valuta — ista cena ili nešto veća u eng. funtama izražena u američkim dolarima sada je manja ili ista ,mada je izvorna (u £) nešto povećana.

S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema $ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1973. god. $ 2,40 : 1 £, a u drugom i trećem kvartalu 1973. godine$ 2.50 : 1£, u četvrtom 1973. god. $ 2,4 : 1 £ i u prvom kvartalu 1974. god. $ 2,30 : 1 £,a u drugom $ 2,40 : 1 £

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal*) 1974.
Bentoniti							
drobina (shredded) vazd. osuš.	13— 15	12— 14	12— 15	12— 15	12— 15	11— 14	12— 14
mleven, vazdušno flotiran	23— 26	21— 24	22— 25	22— 25	22— 24	20— 23	21— 24
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	62— 67	57— 61	59— 64	59— 64	58— 62	77— 81	80— 85
Flint ilovača, kalcinirana, cif	46— 51	45— 50	47— 52	47— 52	46— 50	43— 48	45— 50
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl.	38— 41	40— 47	37— 42	37— 42	36— 48	34— 38	35— 40
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41— 48	43— 53	40— 48	40— 48	39— 46	38— 45	40— 47
Feldspat							
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	51— 56	47— 52	49— 54	49— 54	48— 53	45— 50	47— 52
komadasti, uvozni, cif	26— 31	24— 28	25— 30	25— 30	24— 29	23— 27	24— 28
Fluorit							
metalur., min 70% Ca F_2, fco eng. rud.	38— 51	35— 47	37— 49	37— 49	36— 48	34— 45	35— 47
za hem. svrhe, suv 97% CaF_2, pak.	82— 97	76— 90	79— 93	79— 93	77— 91	72— 86	76— 90
keramički, mleven, 93—95% CaF_2, cif	69— 80	64— 73	66— 76	66— 76	65— 74	61— 70	64— 73
Fosfat							
Florida, kval.							
66—68% TCP, fob	6	6	6	6	7	22	22
70—72% TCP, fob	8	8	8	8	9	26	26
74—75% TCP, fob	9	9	9	9	10	30	30
76—77% TCP, fob	10	10	10	10	11	33	33
Maroko, kval. 75% TCP, fas Safi	21— 25	19— 23	20— 23	20— 23	19— 23	42	42— 63
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	15— 16	14— 16	14— 17	14— 16	14— 15	35— 36	35— 36
Naura, kval. 83% TCP, fob	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14

*) Važi primedba sa strane 123

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal*) 1974.
Gips							
krudum, fco rudnik ili cif	5— 6	4— 5	4— 6	4— 6	4— 5	4— 5	4— 5
Grafit (Cejlon)							
razni asortimani, 50—90% C, fob Kolumbo, upakovan	91— 325	83— 295	86— 307	86— 307	84— 300	79— 283	83— 295
Hromit							
Transval, drobiv. hem. sortimani, baza 46% Cr_2O_3, cif	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26
Filipini, grubo sortirani, min. 30% Cr_2O_3, cif	42— 45	33— 43	34— 44	35— 45	34— 43	54— 63	57— 66
u obliku peska, u kalupima, 98% finoće 30 meša, isp. Engl.	54— 58	54— 59	57— 61	57— 62	55— 60	68— 79	71— 83
Kvarc							
mlevena silika, 99,5% + SiO_2	17— 22	15— 20	16— 21	16— 21	16— 20	15— 19	15— 20
komadasti kvarc, cif	10— 13	9— 12	10— 12	10— 12	10— 12	9— 11	9— 12
Kriolit							
prir. Grenland 88/89%, pakov. cif	256— 315	236— 291	245— 303	245— 303	239— 295	226— 278	235— 290
Liskun							
suvo mleven, fco proizvođač	123— 149	118— 142	133— 157	133— 157	130— 154	122— 145	127— 151
mokro mleven, fco proizvođač	205— 246	191— 238	202— 271	202— 271	197— 264	186— 249	194— 260
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	59— 67	67— 74	79— 86	79— 86	77— 84	72— 79	76— 83
Magnezit							
Sirov, komad., cif	33— 46	31— 43	32— 44	32— 44	31— 43	43— 57	57— 68
kaustik-kalc., mleven, cif	49— 67	45— 61	47— 64	47— 64	46— 62	59— 81	94— 142
dobro pečen, sortiran, cif	51— 69	47— 64	49— 66	49— 66	48— 65	59— 81	83— 106
Engl. sirov. magnezit, komad	72— 85	66— 78	69— 81	69— 81	67— 79	79— 91	118— 142

*) Važi primedba sa strane 123

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal*) 1974.
Nitrat							
čileanski nitrat sode, preko 98%	96	89	97	97	103	115	120
Pirit, baza 48 + S							
španski (Ri_0 Tinto i Tharsis) fob Huelva	9	8 nom.	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustreal i Louzal) fob Setubal	9	8 nom.	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif				11— 14	11— 14	12— 15	12— 15
Potaša							
Muriata, 60% K_2O cif, cena po m.t materijala	38— 46	38— 45	39— 47	39— 47	45— 55	43— 52	45— 54
Sumpor							
SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf	20	20	20	22	23	23	33— 38
SAD, freš. tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa	26	26	26	27	30	30	33— 36
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa	26	26	26	26— 29	27— 29	27— 29	36— 38
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20— 22	20— 22	20— 22	20— 29	27— 29	27— 29	35— 40
Talk							
norveški, francuski i dr., cif	29— 118	7— 109	28— 113	28— 113	26— 110	26— 104	26— 110
Volastonit							
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif	95— 108	87— 99	91— 103	91— 103	89— 101	84— 95	87— 99

*) Važi primedba sa strane 123

Izvori osnovnih podataka:

Metal Statistics, 1971, 1972.
Preise Löhne Wirtschaftsrechungen, 1973. i 1974.
Metal Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metals Week — bilteni 1970—1974.
Industrial Minerals — bilteni 1970—1974.
World Mining — bilteni 1970—1974.
Engineering and Mining Journal 1970—1974.
UN Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metalstatistik 1962—1972., Frankfurt A/M, 1973.
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973. i 1974.
South African Mining & Engineering Journal, 1973. i 1974.
Bergbau, 1973. i 1974.
Erzmetall, 1973. i 1974.
Braunkohle, 1973. i 1974.
Glückauf, 1973. i 1974.
Canadian Mining Journal, 1973. i 1974.
Mining Magazine, 1973. i 1974.

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	400,00
Ukupno:	800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

_____

_____

M P _____

_____

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	100,00
Ukupno:	200,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____

(mesto i datum)

_____

(Ime naručioca)

(adresa)

_____

_____

_____

_____

Overava preduzeće — ustanova

_____

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Sarađujte u njima! 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 časopis ma

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	1.500,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	1.200,00.- d.

Redakcija

Isključivi izvoznik:

SPOLJNOTRGOVINSKO
PREDUZEĆE

Weglokoks

Armii Czerwonej 119, 40-157 KATOWICE,
Poljska, Telefon: 582-431 Telex: 0312384-5
Telegrafska adresa: Veglokoks Katowice

NOVO! NOVO! NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118
odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 300,00.— dinara.

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gameinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

. . . želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.

World Mining

BPA

EDITED FOR THE MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD

Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

SCHWERSCHMIEDEN HEUER HAMMER 5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN SEIT 1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG

Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass diesess 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 bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevođenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebins jahrelanger Arbeit. Das anspre-chend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Ubersetzer, 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 kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

POKRETNI EKSKAVATOR EŠ-10/70A

— koristi se za radove u proizvodnji i preradi ugljena i rudarskoj industriji, kao i kod gradnje velikih hirotehničkih objekata

— snabdjeven je kašikom kapaciteta 10 m^3 i polugom dužine 70 m

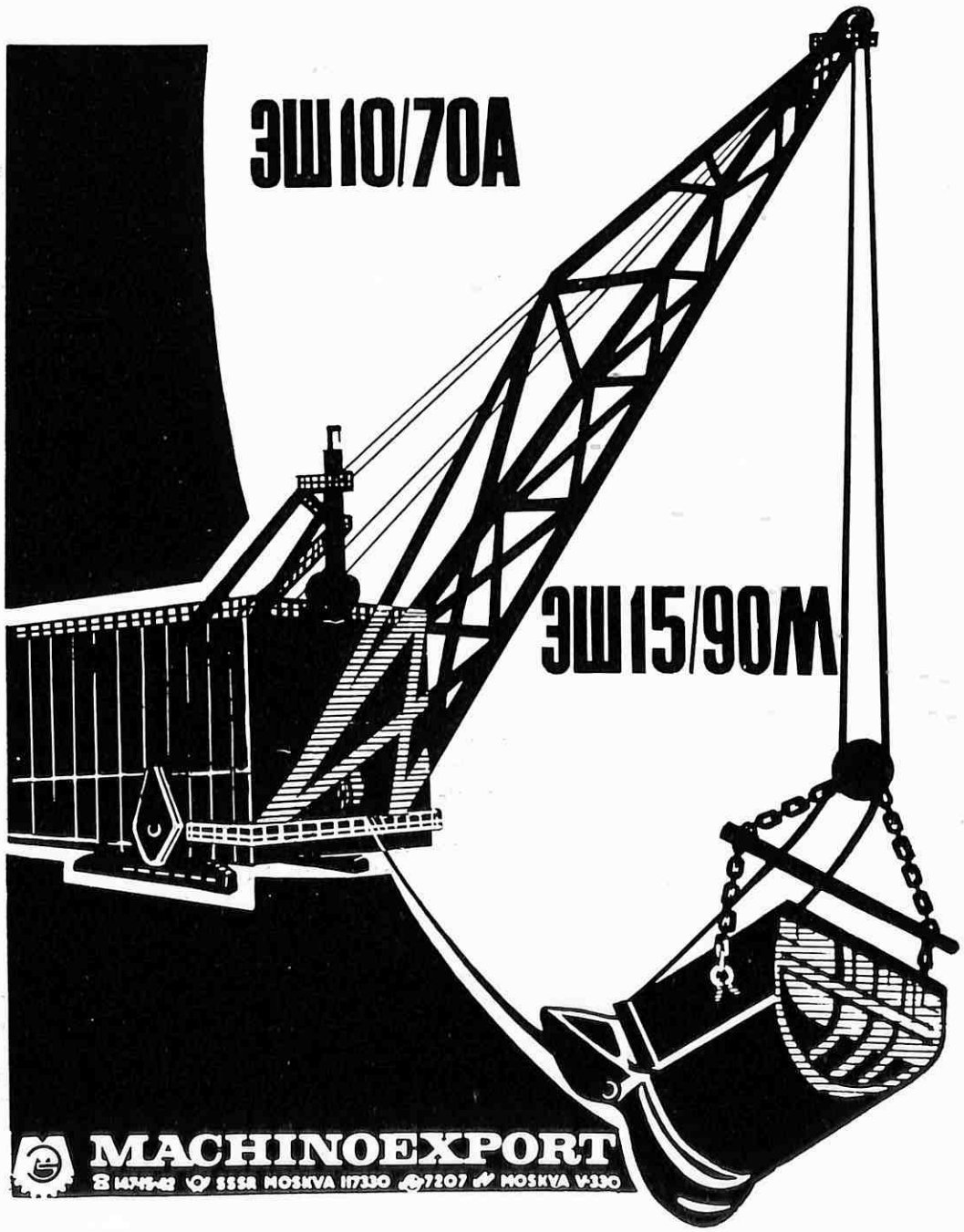
— vadi i istovaruje zemlju na udaljenosti od 66,5 m pri najvećoj dubini 35 m

POKRETNI EKSKAVATOR EŠ-15/90A

— koristi se za radove u proizvodnji i preradi ugljena, rudarskoj industriji i zemljanim radovima kod gradnje velikih hidrotehničkih objekata

— ovisno o kategoriji kapacitet kašike pri kopanju i pretovaru zemljišta je 15 m^3 kod dužine poluge od 90 m

— vadi i istovaruje zemlju u radiusu od 83,2 m pri najvećoj dubini od 37,3 m



ZASTUPNIK U SFRJ, KONTINENTAL, BEOGRAD, TERAZIJE 27/VI

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

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.

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1973. godini

Cena knjige je 1.000,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objativi BESPLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Clanak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

RUDARSKI ISTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

RUDARSKI INSTITUT
BEOGRAD — ZEMUN
Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

— TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA

— IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA

— IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

— IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA

— REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD – ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR

  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection

- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema

garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

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