BROJ 1
1971

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

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

BROJ 1
1971

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

GLAVNI UREDNIK

BULJAN prof. ing. VLADIMIR, Rudarski institut, Beograd

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
ANTIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd
BLAŽEK dipl. ing. ALEKSANDAR, v. savetnik, Beograd
ČOLIĆ dipl. ing. DRAGOMIR, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DULAR dipl. ing. SLAVKO, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd
GLUŠČEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
IVANOVIĆ dipl. ekon. KOSTA, pred. »Jugometal«, Beograd
KUN, dipl. ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd
LEŠIĆ prof. dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MAKAR dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski institut, Beograd
MALIĆ prof. dr ing. DRAGOMIR, Tehnološki fakultet, Beograd
MARKOVIĆ dr ing. STEVAN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
MARUNIĆ dipl. ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MILUTINOVIĆ prof. ing. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
MITROVIĆ dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd
MITROVIĆ dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd
NOVAKOVIĆ dipl. ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
OBRADOVIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd
SIMONOVIĆ dr ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
SPASOJEVIĆ dipl. ing. BORISLAV, savetnik, Beograd
STOJANOVIĆ prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd
STOJKOVIĆ dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd
VELIČKOVIĆ prof. dr ing. DUŠAN, Mašinski fakultet, Beograd
VESOVIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

S A D R Ž A J

Index

Eksploatacija mineralnih sirovina

PROF. ING. BRANKO GLUŠČEVIĆ — DIPL. ING. MIODRAG LILIĆ — DIPL. ING. MILAN STEFANOVIĆ

Primena metode podetažnog zarušavanja za ležište boksita Nikšić sa blagim padom i određivanje odgovarajućih parametara pri maksimalnom osiromašenju boksita od 0-5% — — — — — — — — — — — — — — — — — — 5

Application of Sublevel Caving Method for Nikšić Low Dipping Bauxite Deposits and Determination of Corresponding Parameters by max. Dilution of Bauxite from 0-5% — — — — — — — — — — — — — — — — — — 20

DIPL. ING. JANOŠ KUN

Mogućnost primene operacionih istraživanja kod projektovanja i vođenja tehnoloških procesa na našim velikim površinskim otkopima lignita — — 21

Die Möglichkeiten der Operationsforschung bei der Projektierung und Leitung der technologischen Prozesse auf unseren grossen Braunkohlentagebaubetrieben — 28

DR ING. PETAR MILANOVIĆ

Primena metoda matematičke statistike kod obrade rezultata geomehaničkih ispitivanja (I deo) — 29

Application of the Statistical Methods in Geomechanical Data Analysis — — 35

DIPL. ING. RADMILO OBRADOVIĆ

Neki podaci mehanike tla na površinskim otkopima i odlagalištima II deo — Stabilnost odlagališta površinskih otkopa — — — — — — — — 36

Einige Probleme der Bodenmechanik in den Tagebauen und Abraumkippen 46

DIP. ING. MILAN KLAPAL

Površinski tretman radnih površina PVC transportnih traka — — — — — — 47

Oberflächenbehandlung von Arbeitsflächen der PVC — Bandförderer — — — 49

Priprema mineralnih sirovina

MAG. ING. ALEKSANDAR STOJŠIĆ — DIPL. ING. FREDRAG BULATOVIĆ — DIPL. ING. MILAN MILOŠEVIĆ

Istraživanje mogućnosti koncentracije antimona iz oksidnih ruda kombinovanim procesom segregacije i flotacije — — — — — — — — — — — — — — 50

Recherche des possibilités de concentration des minerais d' antimoine oxydés par le proces combiné de segrégation et flottation — — — — — — — — 58

DIPL. ING. JOVAN BIČANSKI

Tehnološki proces flotacije u izgradnji »Blagodat« (lokacija Kriva Feja) — — 60

Concentration Flowsheet of Lead and Zinc Ore Blagodat (Mill under Constrution at Locality Kriva Feja) — — — — — — — — — — — — — — — — 68

DIPL. BIOL. DARINKA MARJANOVIĆ

Bakterioflora naših rudnih ležišta i njena geohemijska delatnost — — — — — 69

Бактериофлора рудных месторождений и её геохемическая деятельность 77

DIPL. ING EMILIJA TUFEGDŽIĆ — DIPL. ING. ŠEFIK MUJEZINOVIĆ

Proučavanje elektrokinetičkog potencijala glinastih čestica — — — — — — 78

A Study of Electrokinetic Potential of Clay Particles — — — — — — — — 82

Ekonomika

DR ING. DEJAN MILOVANOVIĆ

Osnovne karakteristike mineralno-sirovinske baze NR Kine — — — — — 83

Basic Characteristics of Mineral Ore Resources in NR China — — — — — — 98

DIPL. ECON. MILAN ŽILIĆ

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva — — — — — — — — — — — — 99

Iz istorije rudarstva

DR VASILIJE SIMIĆ

Rudarska prošlost Rudničke planine u Šumadiji — — — — — — — — — — 112

Nova oprema i nova tehnička dostignuća — — — — — — — — 129

Kongresi i savetovanja — — — — — — — — — — — — — — — — 140

Prikazi iz literature — — — — — — — — — — — — — — — — — 140

Bibliografija — 152

Obaveštenja — 157

Primena metode podetažnog zarušavanja za ležište boksita Nikšić sa blagim padom i određivanje odgovarajućih parametara pri maksimalnom osiromašenju boksita od 0-5%

(sa 11 slika)

Prof. ing. Branko Gluščević — dipl. ing. Miodrag Lilić — dipl. ing. Milan Stefanović

Uvod

Ležišta boksita u Jugoslaviji predstavljaju jednu vrlo značajnu sirovinsku bazu, na osnovu koje se gradi buduća aluminijska industrija.

Ležišta su pretežno vezana za karstna područja i to od severozapada u Sloveniji i Istri, preko Like, zapadne Bosne, Dalmacije, Hercegovine i Crne Gore do Bojane na jugoistoku.

Godišnja proizvodnja boksita u Jugoslaviji naglo je porasla za poslednjih deset godina i sada iznosi oko 2,200.000 tona, od čega se izvozi oko 1,900.000 tona.

S obzirom na potencijalne rezerve boksita, koje se cene na oko 200,000.000 tona, naša zemlja koja sada proizvodi oko 50.000 tona aluminijuma godišnje, perspektivno posle izgradnje aluminijske industrije, proizvodiće oko 285.000 tona aluminijuma godišnje, a pored toga i za izvoz će se obezbediti značajne količine boksita.

Među naše značajnije rejone boksita, kako po sirovinskoj bazi, tako i po kvalitetu, ubraja se region Crne Gore — Nikšićka Župa — na osnovu čije sirovinske baze se gradi aluminijski kombinat Titograd.

Karakteristike ležišta i uslovi eksploatacije

Boksitna ležišta Nikšićke Župe imaju više manje pločasto-sočivasti oblik sa promenljivim padom od 0 — 20°. U pojedinim delovima i na većem prostranstvu, moćnost ležišta iznosi od 20 — 30 m, a poneka i do 50 m, a na drugim delovima moćnost se kreće od 2 — 6 i do 10 m. Po pravcu pružanja ležišta se protežu na dužini od 200 — 350 m, a po padu i preko 1.000 m. Na slici 1 prikazana su dva profila, po padu i pružanju ležišta.

Povlatu ležišta sačinjavanju gornje kredni čvrsti i relativno pravilno uslojeni krečnjaci i dolomiti, u kojima se prostorije za pripremu mogu izgrađivati bez podgrade. U podini se nalaze isto tako čvrsti trijaski krečnjaci i dolomiti, ali je kontakt sa boksitom nepravilan sa izraženim paleoreljefom. Boksiti su školjkastog preloma, umerene čvrstoće, sa koeficijentom čvrstoće po Protođakonovu od 5—6, pa se prostorije za pripremu ne mogu duže vreme održati bez podgrađivanja.

Ležišta su koncentrisana na relativno uskom prostranstvu, tako da se nekoliko odvojenih većih ležišta mogu otvoriti zajedničkim prostorijama za otvaranje.

U zavisnosti od načina zaleganja pojedinih ležišta, moćnosti, konfiguracije terena i drugih prirodnih, tehničkih i ostalih faktora, eksploatacija boksita se obavlja površinskim i podzemnim metodama.

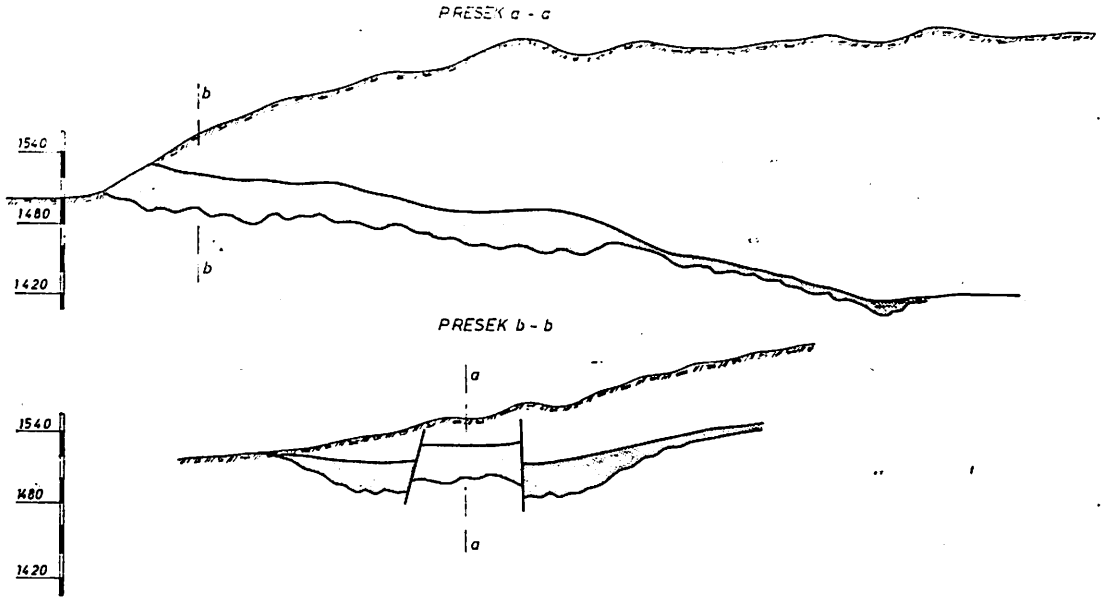
U podzemnoj eksploataciji primenjuje se klasična modifikacija podetažne metode zarušavanja, sa miniranjem i obrušavanjem boksita iz jednog boka i krovine, pri čemu krovinski deo iznad hodnika iznosi svega oko 2 m. Utovar se vrši ručno radi selektiv-

nog rada, a u novije vreme i mehanizovano, pa i pored toga, iskorišćenje rudne mase, prema proceni, iznosi oko 65 — 70%.

Rudne rezerve, kvalitet i moćnost ležišta omogućuju primenu masovnije metode otkopavanja, čime se obezbeđuje znatnija proizvodnja za dugi niz godina, kako za potrebe aluminijskog kombinata, tako i za izvoz.

U podzemnoj eksploataciji predviđa se primena metode podetažnog zarušavanja sa šahovskim poretkom podetažnih otkopnih hodnika. Ova bi se metoda primenila za moćnije delove ležišta, a za delove manje moćnosti od 2 do 6, a najviše 7 m, primenila bi se komorno-stubna metoda, sa otkopavanjem stubova u povlačenju i zarušavanjem krovne jalovine. Utovar bi se vršio kod metode podetažnog zarušavanja samohodnom utovarnom lopatom, kod stubne metode dovlačenje boksita do sipke vršilo bi se skreperima.

Kod metode podetažnog zarušavanja mehanizovani utovar čistog boksita može se vršiti do početka osiromašenja, a daljim utovarom počinje da u manjim količinama pridolazi jalovina (krečnjak), a zatim sve više i više, što bi se negativno odrazilo na kvalitet boksita. Sa druge strane, treba uzeti u obzir da ležišta blago zaležu i da je podina dosta valovita i neravna, pa radi većeg iskorišćenja boksita iz podine, visina podetaža ne bi smela biti veća od 5—7 m. U vezi s tim, postavlja se pitanje, do koje granice se može vršiti izvlačenje čistog boksita, koliko bi se jalovine proizvelo kod osiromašenja od 0—5% i kako će se u tim granicama osiromašenja kretati iskorišćenje boksita. Zbog svega navedenog, a u cilju projektovanja otkopne metode i njene industrijske primene, bilo je potrebno da se prethodno, eksperimentalno, pomoću modela sličnosti, utvrdi sa kojim parametrima metode se postiže najveće iskorišćenje boksita, pri osiromašenju od 0—5%.



Sl. 1 — Uzdužni i poprečni presek jednog ležišta boksita Nikšićkog ležišta.

Fig. 1 — Longitudinal and transversal section of the one of Nikšić bauxite deposits.

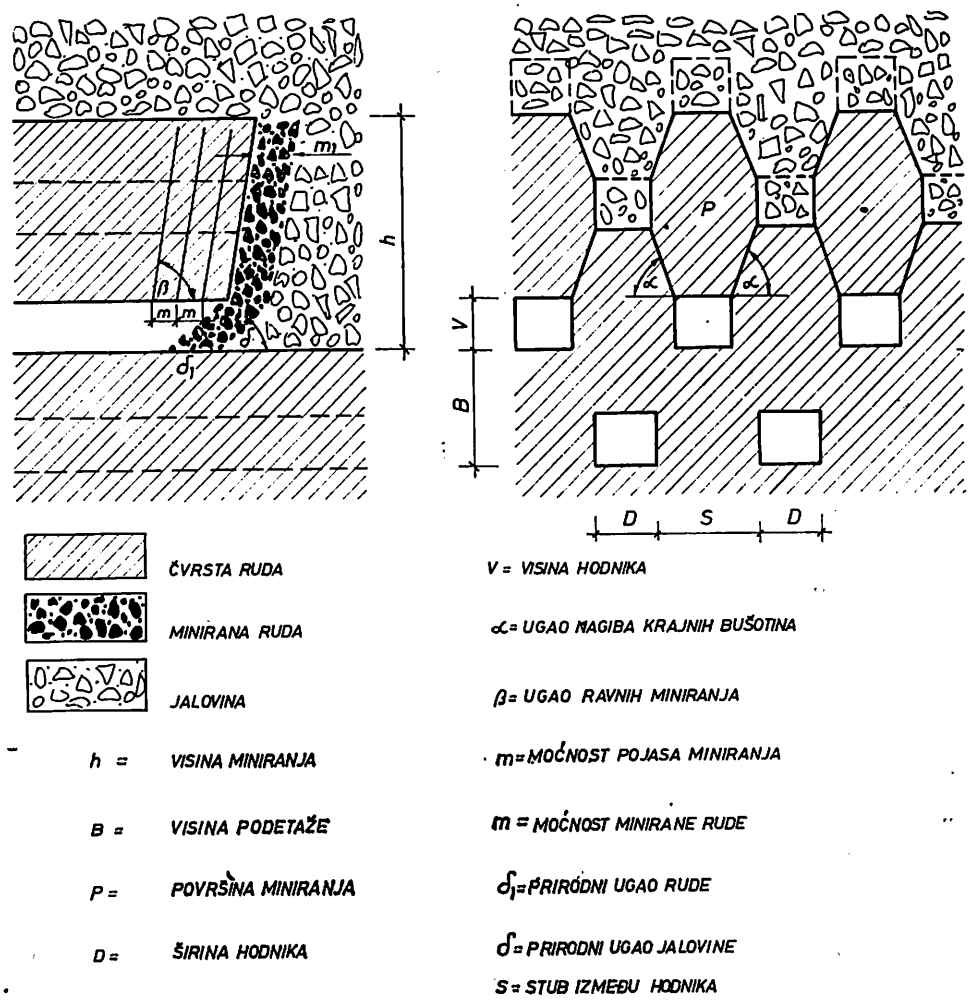
Uticajni faktori i eksperimentalni rad

Količina čiste rude, koja se može dobiti u toku izvlačenja iz podetažnih hodnika, zavisi od velikog broja faktora, svrstanih, uglavnom, u tri grupe.

U prvu grupu se ubrajaju fizička svojstva rude i jalovine: granulometrijski sastav i oblik pojedinih komada, zapreminska težina, ugao unutarnjeg trenja i kohezija, vlaž-

nost, koeficijent rastresitosti i prirodni ugao nagiba rastresene rude i jalovine. U drugu grupu spadaju geometrijske veličine, odnosno parametri metode, a to su: dimenzije otvora ispuštanja rude, visina i moćnost zone miniranja, ugao ravni miniranja i ugao kosine grebena, odnosno ugao krajnjih bušotina. U treću grupu spadaju operativni faktori: način utovara, brzina izvlačenja (utovara) i dubina prodiranja utovarnog organa u oborenu rudu. Na slici 2 prikazani su raspored podetažnih hodnika i parametri metode.

Na osnovu miniranja na površinskom kopu i iskustvenih podataka iz jame, boksit i krovinska jalovina imaju sledeći granulometrijski sastav:



Sl. 2 — Raspored otkopnih hodnika kod metode podetažnog zarušavanja i parametri metode.

Fig. 2 — Distribution of extraction drifts by sublevel caving method and parameters of this method.

Boksit		Jalovina	
preko 300 mm	5%	preko 600 mm	15%
300—250 mm	5%	600—400 mm	25%
250—150 mm	10%	400—300 mm	20%
150—100 mm	10%	300—200 mm	15%
100— 50 mm	20%	200—100 mm	15%
ispod 50 mm	50%	ispod 100 mm	10%
Ukupno	100%	Ukupno	100%

Ostali podaci:

zapreminska težina boksita	2,6 t/m³
faktor rastresitosti	1,7
vlaga	4—6%

Boksit nema glinastih ili zemljastih primesa, ima malo sitneži, ne lepi se.

Podetažni hodnici imaće dimenzije 3×2,8 m, koje odgovaraju za predviđenu bušaću i utovarnu mehanizaciju. Hodnici u boksitu će se podgrađivati teleskopskom čeličnom podgradom tipa RI-110, težine 284 kg, koja će se sukcesivno u toku povlačenja vaditi.

Eksperimentalni radovi vršiće se sa sledećim parametrima:

— visina podetaža od 5, 6 i 7 m odnosno visina miniranja h od 10, 12 i 14 m
— moćnost miniranog pojasa m od 0,75, 1,0 i 1,25 m
— ugao ravni miniranja β od 70°, 80°, 90° i 100°
— ugao grebena odnosno krajnjih bušotina α od 75°.

Ugao α od 75° određen je zato, što je prethodnim opitima utvrđeno, da se najveća količina čiste rude u toku izvlačenja postiže kod ugla iznad 70°. Kad bi ugao bio iznad 75°, postigli bi se još bolji rezultati, ali kod male visine podetaža, podetažni hodnici bi bili suviše blizu i usled nedovoljne otpornosti boksita izloženi većim pritiscima i deformacijama. Iz tih razloga je usvojen ugao grebena od 75°.

Umesto boksita u eksperimentalnom radu primeniće se pirotin, koji se na magnetnom separatoru lako odvaja od jalovine. Ova zamena se može primeniti, jer su zapremine ugrađene rude određenog granulometrijskog sastava i pirotina i boksita iste. Kako se stepen iskorišćenja i osiromašenja u pojedinoj etapi izvlačenja iz podetažnog hodnika vrši na osnovu težinskih odnosa čiste i ugrađene rude, izraženih u %, to na proces izvlačenja, pored ostalih faktora, utiče i zapreminska težina. Materijal sa većom zapreminskom težinom imaće veću brzinu kretanja čestica, bolje sleganje i veći horizontalni dinamički pritisak, nego materijal sa manjom zapreminskom težinom, što se odražava i na povećanje iskorišćavanja rude. Proces izvlačenja rude iz podetažnog hodnika nije kontinuiran, već se vrši sa prekidima, pa će i uticaj veće zapreminske težine biti manji, nego kad bi se propuštanje rude vršilo neprekidno. U svakom slučaju, radi veće razlike u zapreminskim težinama između pirotina i boksita, dobivena iskorišćenja u opitima sa pirotinom treba korigovati za izvesni procenat.

Miniranje rude vrši se u stešnjenoj sredini, jer se neposredno iza čela ravni miniranja nalazi jalovina u rastresenom stanju. Faktor rastresitosti minirane rude biće manji nego faktor rastresitosti rude u slobodnom prostoru. Iz tih razloga će i pojas minirane rude m_1 biti veći nego pojas miniranja d (vidi sliku 2), a faktor rastresitosti minirane rude predstavlja odnosno m_1/m. U slobodnom prostoru, faktor rastresitosti boksita iznosi 1,7, a u eksperimentalnom radu nabijanjem rude postignut je faktor rastresitosti 1,55. U industrijskoj primeni, taj faktor biće još manji i iznosiće oko 1,4, pa će kod primene biti potrebno da se pojas miniranja poveća za oko 10% u odnosu na moćnost pojasa miniranja sa kojima se operisalo u eksperimentalnom radu.

Radi pravilnog pokretanja minirane rude i postizanja što veće količine čiste rude, potrebno je da se utovar mehaničkom lopatom vrši većim intenzitetom prvo sa jednog boka hodnika, zatim sa drugog boka, a najzad, manjim intenzitetom u sredini hodnika. U tom će slučaju jalovi levak, koji se formira prilikom pokretanja čestica ka otvoru hodnika, imati tupastiji oblik i jalovina će sporije prodirati u pravcu otvora hodnika. Isto tako, važno je da lopata svojim organom pri utovaru što dublje prodire u oborenu rudu, jer će se time bolje i ravnomernije vršiti pokretanje rude i rezultati će biti bolji.

Posle svakog miniranja na bokovima podetaža i ravni miniranja, javljaju se izbočine i neravnine. Da bi se na modelu obezbedili slični uslovi, na ravan miniranja nalepljeni su komadići rude, a bokovi podetaža izrađeni su od hrapavog kartona, čime se pri kretanju čestica stvara izvestan otpor, kao i u prirodnim uslovima.

Kod eksperimentalnog rada sve veličine (granulometrijski sastav rude i jalovine, dimenzije hodnika, veličina lopate, visina podetaža i dr.) rađene su, kao i model, u razmeri 1:75.

U toku eksperimentalnog rada nastajale su neznatne greške i to usled vrlo malih gu-

bitaka rude i jalovine u fazi separisanja, koje su se kretale od 0—0,72%. Isto tako, manje greške mogle su se javljati i pri merenju rude i jalovine, jer se odmeravanje vršilo sa tačnošću ± 0,5 g. Prema tome, te neznatne greške nemaju značajniji uticaj na rezultate i mogu se zanemariti.

Iako se u eksperimentalnom radu nastojalo da se sve što više približi prirodnim uslovima, mora se naglasiti da će dobiveni rezultati eksperimentalnog rada biti bolji nego oni u prirodnim uslovima.

Metodika izvođenja eksperimentalnog rada, rezultati ispitivanja i analiza rezultata

U izrađeni model ugrađivao se umetak za određene parametre, a u pripremljeni šablon sipala se izmerena količina rude odgovarajućeg granulometrijskog sastava, koja se je postepeno nabijala, da bi se dobila moćnost miniranog pojasa m_1. Na isti način nabijana je i jalovina, koja je prekrila figuru ugrađene rude, pošto se prethodno odstranio šablon.

Količina ugrađene rude odgovara zapreminskom obliku miniranog pojasa rude iznad podetažnog hodnika, čija prvobitna moćnost m kompaktne rude, posle miniranja u donekle stešnjenoj sredini, dobija usled rastresanja moćnost m_1. Položaj rude i jalovine u podetažnom hodniku (posle miniranja) podešava se tako da predstavlja prirodnu kosinu koju formira jalovina i preko nje ruda. Prirodni ugao rude δ_1 iznosi 43°, a jalovine $\delta_z = 50°$. Posle formiranja modela sa figurom ugrađene rude i okružujuće jalovine, pristupa se izvlačenju rude iz podetažnog hodnika i to u pet etapa. Prva etapa izvlačenja vrši se do pojave jalovine, a poslednja do momenta kada jalovina skoro u celosti prekrije širinu hodnika.

U tablici 1 prikazan je bilans odvajanja rude i jalovine u jednom opitu sa pet etapa izvlačenja. Ukupna količina ugrađene rude u ovom opitu bila je 511 g.

Radi dobijanja krive procesa izvlačenja rude, u koordinatom sistemu, na apscisu je naneto iskorišćenje rude (I), a na ordinatu osiromašenje (O_s). Obračunavanje je izvršeno na sledeći način:

Iskorišćenje:

$$\text{Prva etapa } I_1 = \frac{Tč}{T} \cdot 100 = \frac{310}{511} \cdot 100 = 60{,}5\%$$

$$\text{Druga etapa } I_2 = \frac{349}{511} \cdot 100 = 68{,}4\%$$

$$\text{Treća etapa } I_3 = \frac{390}{511} \cdot 100 = 76{,}2\%$$

$$\text{Četvrta etapa } I_4 = \frac{427}{511} \cdot 100 = 83{,}5\%$$

$$\text{Peta etapa } I_5 = \frac{466}{511} \cdot 100 = 91{,}2\%$$

Osiromašenje:

$$\text{Prva etapa } O_{s1} = \frac{T_2}{T_1} \cdot 100 = \frac{0}{310} \cdot 100 = 0\%$$

$$\text{Druga etapa } O_{s2} = \frac{5}{354} \cdot 100 = 1{,}4\%$$

$$\text{Treća etapa } O_{s3} = \frac{25}{415} \cdot 100 = 6{,}0\%$$

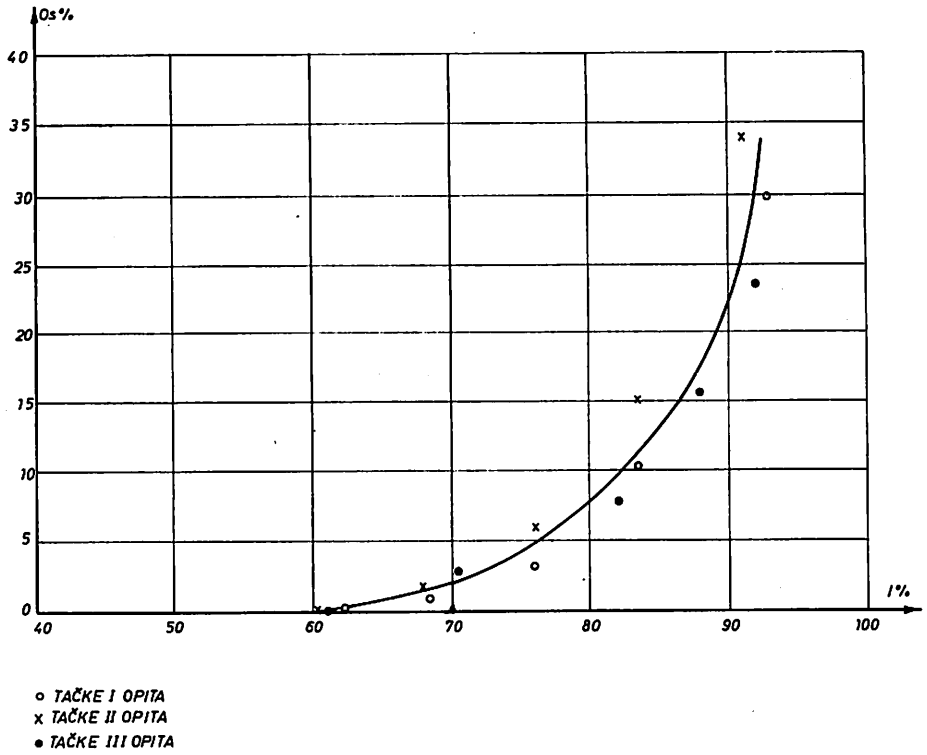
$$\text{Četvrta etapa } O_{s4} = \frac{76}{503} \cdot 100 = 15{,}0\%$$

$$\text{Peta etapa } O_{s5} = \frac{240}{706} \cdot 100 = 34{,}0\%$$

Svaki pojedini opit rađen je tri puta, tako da je u koordinatnom sistemu dobiveno 15 tačaka na osnovu kojih se mogla dosta tačno grafički izraditi kriva funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja rude za dotične parametre. Ukoliko su se, pri obradi podataka tri opita, javila veća odstupanja, izradili su se dodatni opiti. Na slici 3 u koordinatnom sistemu pokazano je 15 tačaka iz tri opita, na osnovu kojih je grafički konstruisana srednja kriva izvlačenja rude i to za

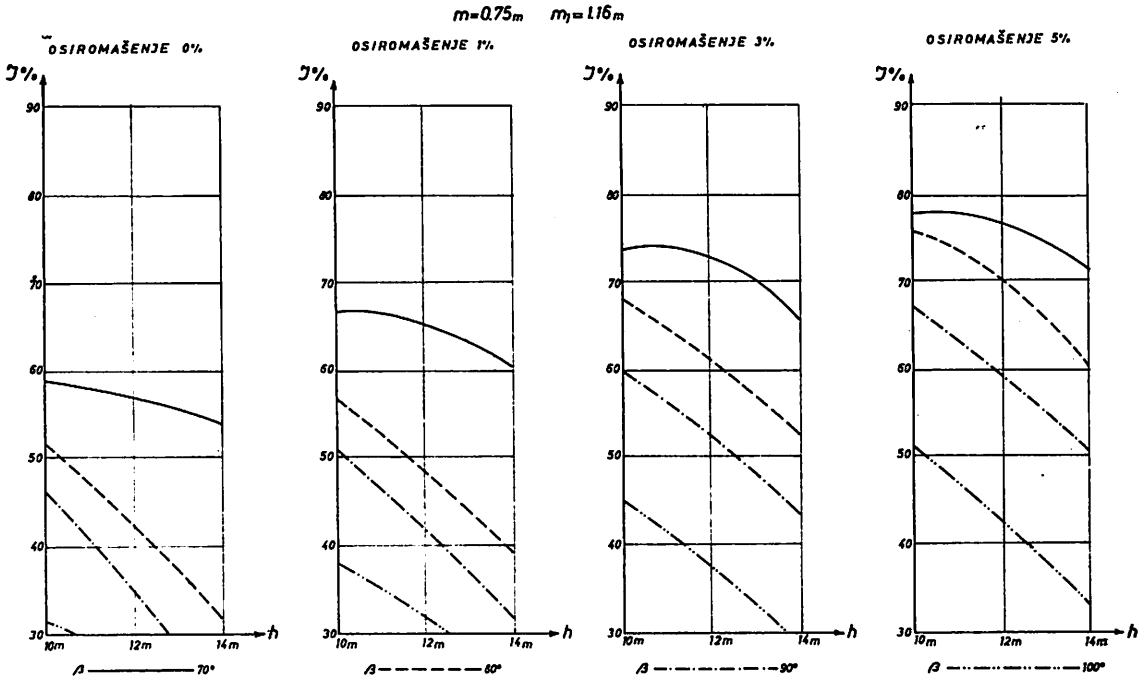
Tablica 1

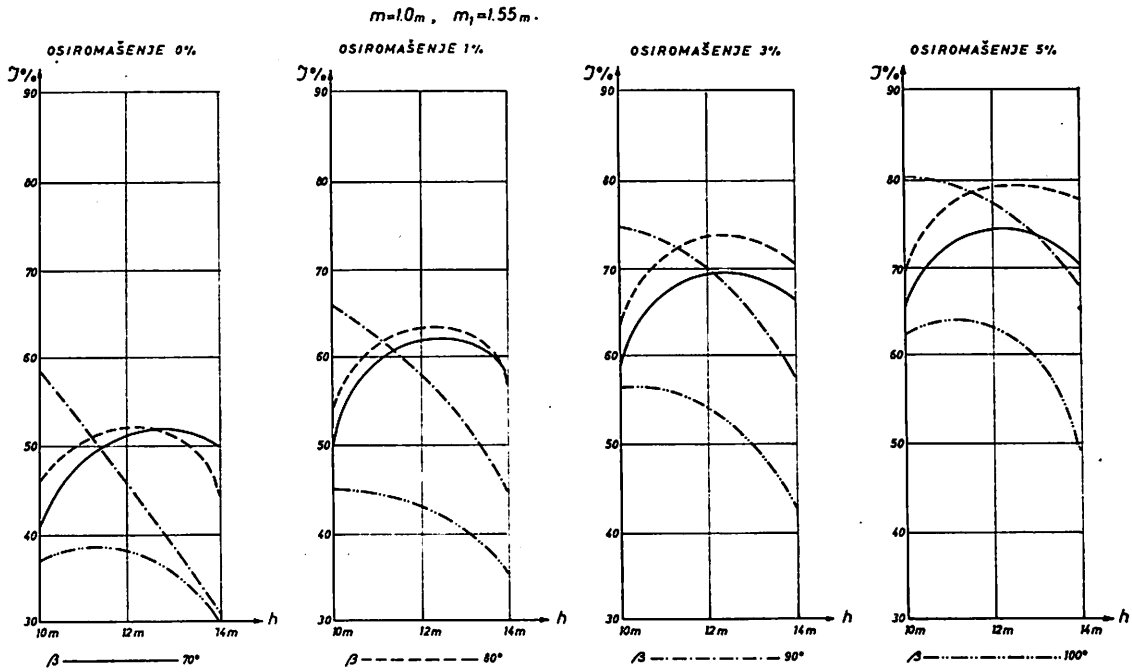
Oznaka	etapa izvlačenja 1	2	3	4	5	Ukupno
Ruda = Tč	310	39	41	37	39	466
Jalovina = T_2	0	5	20	51	164	240
Ukupno T_1 = Tč + T_2	310	44	61	88	203	706

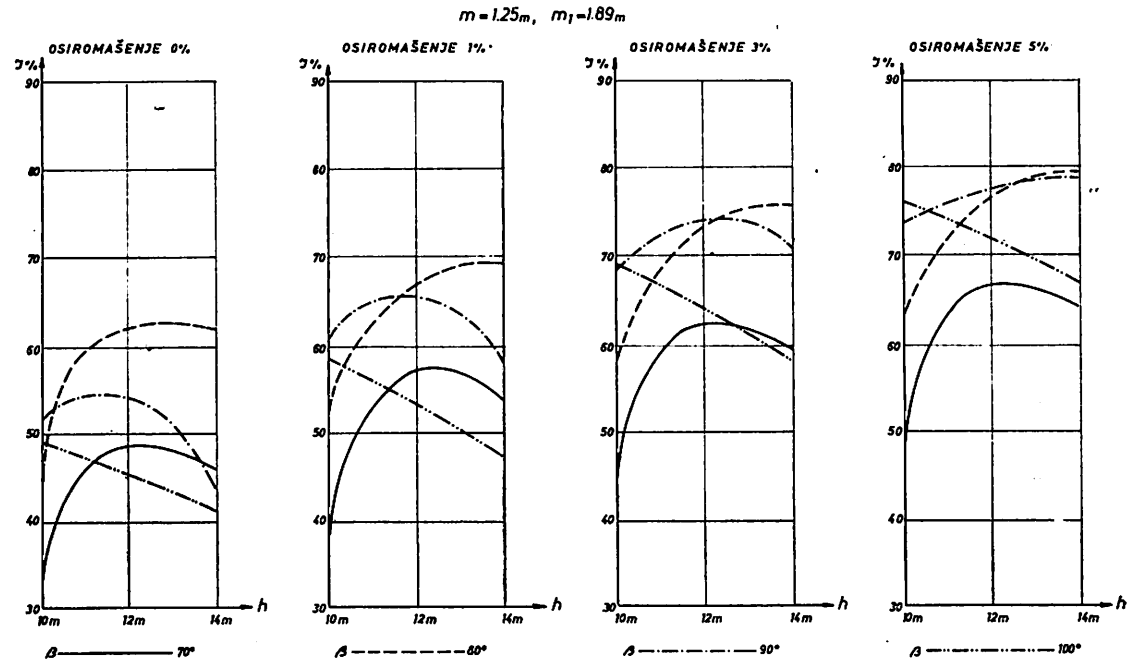


Sl. 3 — Grafička konstrukcija krive procesa izvlačenja rude na osnovu tri ponovljena opita.

Fig. 3 — Graphical curve construction of ore extraction process on the base of three repeated tests.







Sl. 4, 5 i 6 — Krive iskorišćenja rude kod osiromašenja od 0, 1, 3 i 5%, u funkcionalnoj zavisnosti od visine miniranja, ugla ravni miniranja i određene mogućnosti pojasa miniranja.

Fig. 4, 5 and 6 — Ore recovery curves by dilution of 0, 1, 3 and 5%, as a function of blasting height, gradient of blasting slice and determined burden width.

sledeće parametre: h = 12 m, α = 75°, β = 80°, m = 1,25 m, odnosno m_1 = 1,89 m.

Ovim postupkom moguće je uz izmenu pojedinog parametra, npr. ugla ravni miniranja, ili moćnosti pojasa miniranja i sl. konstruisati veliki broj krivih, na osnovu kojih možemo zaključiti, pri kojim se parametrima postižu najpovoljniji rezultati.

Radi jasnijeg uočavanja uticaja izmene pojedinih parametara na iskorišćenje rude, na slikama 4, 5 i 6, prikazane su krive funkcionalne zavisnosti iskorišćenja rude od visine miniranja h = 10, 12 i 14 m, ugla α = 75°, uglova β = 70°, 80°, 90° i 100° i moćnosti miniranja m = 0,75, 1,0 i 1,25 m, odnosno m_1 = 1,16, 1,55, i 1,89 m, za osiromašenja od 0,1,3 i 5%.

Ako analiziramo pojedine krive, možemo uočiti sledeće:

— kod male moćnosti pojasa miniranja od 0,75 m iskorišćenje rude opada sa povećanjem visine h. Najblaže opadanje je pri ravni miniranja od 70°;

— kod moćnosti pojasa miniranja od 1,0 m maksimalno iskorišćenje rude postiže se kod ugla miniranja od 90° i visine miniranja h = 10 m, a sa porastom visine h iskorišćenje naglo opada. Za uglove ravni miniranja od 70° i 80° iskorišćenje se povećava sa povećanjem visine h od 10 na 12 m, a zatim za visinu h od 14 m postepeno opada. Ugao ravni od 100° za niska osiromašenja nije pogodan, jer iskorišćenje sa porastom visine opada;

— kod moćnosti miniranja od 1,25 m, optimalna iskorišćenja se postižu kod ugla ravni miniranja od 80° i 90° i visine miniranja od 12 i 14 m.

Visinu podetaža od 5 m, odnosno visinu miniranja od 10 m, nije preporučljivo usvojiti, jer bi se to odrazilo nepovoljno na koeficijent pripreme, zahtevalo bi veći broj radilišta radi postizanja većeg kapaciteta proizvodnje, smanjila bi se produktivnost rada, oprema se ne bi dovoljno koristila i bio bi veći obim pripremnih radova u jalovini. Jedina pozitivna strana male visine podetaža, bila bi u nešto većem iskorišćenju rude iz podinskog boka, gde se javljaju neravnine.

Visina podetaža od 7 m mogla bi se primeniti, ali radi blagog pada i kod manje moćnosti ležišta, gubici rude u podinskom boku bili bi nešto veći.

Za uslove ležišta boksita Nikšić najviše odgovara visina podetaža od 6 m, odnosno visina miniranja od 12 m, sa uglom α 75°, uglom ravni miniranja β 80° ili 90° i moćnosti pojasa miniranja od 1,25 m. Ovu moćnost u industrijskoj primeni treba povećati za oko 10% radi razlike između faktora rastresitosti rude koji je bio veći kod eksperimentalnog rada, od onog koji će se postići u industrijskoj primeni. Prema tome, moćnost pojasa miniranja u primeni treba da iznosi 1,35 m.

Ranije je pomenuto da treba izvršiti korekciju iskorišćenja radi razlike u zapreminskim težinama pirotina i boksita. Zapreminska težina pirotina je 4,57 g/cm³, a boksita 2,6 g/cm³.

U tom cilju izvršena su tri opita, gde je pirotin primenjen kao jalovina, a boksit kao ruda. Pri ovome vodilo se računa da granulometrijski sastav pirotina odgovara granulometrijskom sastavu jalovine (krečnjaka) Opiti su izvršeni sa parametrima sa kojima su postignuti najpovoljniji rezultati, tj. sa α = 75°, β = 80°, h = 12 m i m = 1,25, odnosno m_1 = 1,89 m.

Na slici 7 prikazane su tri krive. Kriva 1 predstavlja proces izvlačenja rude, gde je ruda pirotin, a jalovina krečnjak. Kriva 2 predstavlja proces izvlačenja, gde rudu predstavlja boksit, a jalovinu pirotin.

Posmatrajući krivu 2, gde jalovinu predstavlja pirotin, pri osiromašenju od 5% postiže se iskorišćenje od 62,0%, a kod krive 1, pri istom osiromašenju, iskorišćenje iznosi 76,5%. Ako bi se za krivu 1 vrednost zapreminske težine pirotina od 4,57 smanjila na 2,6, a u krivoj 2 zapreminska težina jalovine (pirotina) od 4,57 smanjila na 2,6 (boksit), dobila bi se jedna srednja kriva 3, koja bi trebalo da između dva ekstremna slučaja predstavlja faktično izvlačenje rude boksita. U nivou osiromašenja od 5%, duž AB bila bi podeljena tačkom C, u kojoj će iskorišćenje biti $\frac{76,5 + 62,0}{2}$ = 69,3%. Kod 0% osiromašenja iskorišćenje iznosi 62,0%, a kod krive 2 iskorišćenje iznosi 53,5%, pa će tačka D imati srednju vrednost $\frac{62,0 + 53,5}{2}$ = = 57,8%. U tablici 2 daju se vrednosti iskorišćenja u % za krive 1, 2 i 3 kod osiromašenja od 0—5% i od 5—30%.

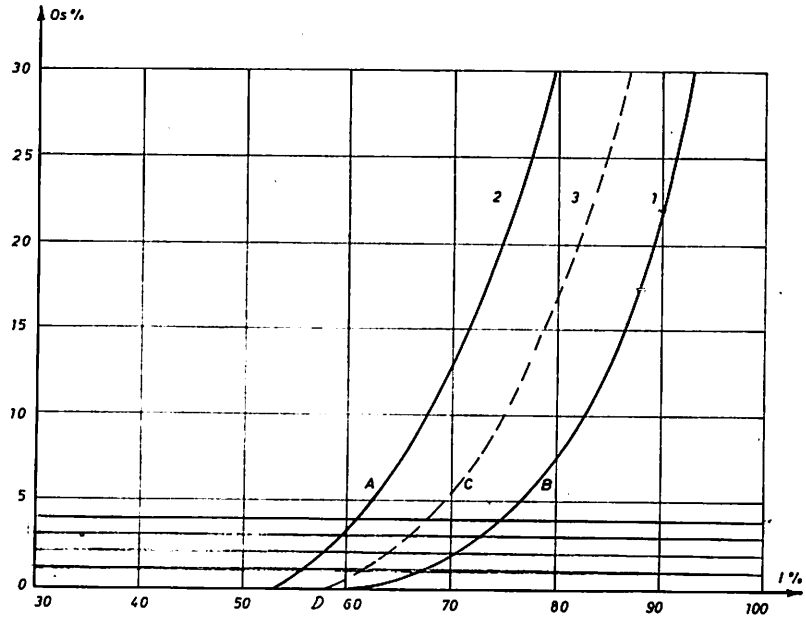
Iz tablice 2 se vidi, da se najveća razlika u iskorišćenju između krive 1 i krive 2 javlja pri osiromašenju od 10—15% i ta razlika iznosi 15% (krive su najudaljenije). Ispod 5% do 0% osiromašenja, razlika u iskorišćenju naglo opada i kod 0% osiromašenja razlika iznosi 8,5% (krive se približavaju). Kod 30% osiromašenja razlika u osiromašenju između krive 1 i 2 iznosi 13% (krive se postepeno ponovno približavaju).

Tablica 2

Osiromašenje %	Iskorišćenje, %		
	Kriva 1	Kriva 2	Kriva 3
0	62,0	53,5	57,8
1	67,0	56,5	61,8
2	70,5	58,5	64,5
3	73,0	60,0	66,5
4	75,0	61,5	68,3
5	76,5	62,0	69,3
10	82,5	67,5	75,0
15	86,5	71,5	79,0
20	89,0	74,5	81,8
25	91,5	77,5	84,5
30	93,0	80,0	86,5

Tablica 3

Osiromašenje, %	Iskorišćenje, %	Boksita t	Jalovine t	Boksita iz hodnika, t	Ukupno boksita, t	Ukupno iskorišćenje %	Ukupno osiromašenje %
0	57,8	78	0	29	107	65,2	0
1	61,8	83	0,8	29	112	68,3	0,8
2	64,5	87	1,8	29	116	70,8	1,5
3	66,5	90	2,8	29	119	72,5	2,2
4	68,3	92	3,8	29	121	73,8	3,0
5	69,3	93	5,0	29	122	74,5	4,0



Sl. 7 — Krive procesa izvlačenja rude sa različitim zapreminskim težinama.

Fig. 7 — Curves of ore extraction procesess with different specific gravity.

Ove korekcione vrednosti odnose se za ranije navedene parametre; međutim, promenom parametara menjaće se i korekcione vrednosti, pa je za svaki konkretni slučaj potrebno da se veličina korekcije utvrdi opitima.

U tehnološkoj preradi zahteva se da boksit bude što čistiji, sa što manjom količinom jalovine (krečnjaka), pa je potrebno utvrditi, koliko će jalovine doći u proizvodnju u granicama osiromašenja od 0—5%. Pri tome treba uzeti u obzir i količinu boksita, koji će se dobiti izradom podetažnog hodnika. Za usvojene parametre i sa korigovanim iskorišćenjem, u tablici 3 daju se količina boksita i količina jalovine u granicama osiromašenja od 0—5% za jedan pojas miniranja, čija površina iznosi 38,4 m², a moćnost 1,35 m.

Iz tablice 3 se vidi da bi izvlačenje boksita trebalo obustaviti između 2 i 3% osiromašenja, jer iznad 3% osiromašenja, porast pridolaska boksita iznosi svega 2 tone, a pridolazak jalovine 1 tonu.

Analitički izraz aproksimativne krive procesa izvlačenja rude

Radi dobivanja jednačine krive, koja najpribližnije aproksimira rezultate ekspe-

rimentalnog rada, vrši se određivanje karaktera skupova brojnih veličina ispitivanog fenomena metodama matematičke statistike.

Postupak ponavljanja jednog opita izvlačenja rude dva, tri ili više puta, treba da kolebljive rezultate, nastale usled niza faktora vezanih za opit, svede na neke srednje (prosečne) rezultate, koji najbliže karakterišu tok procesa.

Položaj tačaka funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja u pravougaonom koordinatnom sistemu nameće usvajanje one prosečne krive oblika hiperbole sa jednačinom u kojoj se podaci, dobiveni eksperimentalno, najviše približuju funkciji oblika, a njen analitički izraz je:

$$O_s = a + \frac{b}{100 - I}$$

Zamenom 100 — I = D, jednačina dobija sledeći oblik:

$$O_s = a + \frac{b}{D} \qquad (1)$$

gde je:

O_s — osiromašenje u %
a i b — koeficijenti
I — iskorišćenje u %
D — deficit iskorišćenja u %

Konačni oblik funkcije prema jednačini (1) biće:

$$F\ (O_s, D\ ;\ a, b) = O_s D - a D - b = 0$$

Određivanje koeficijenta a i b izvršiće se metodom najmanjih kvadrata uz korišćenje eksperimentalnih podataka za veličine O_s i D, a prema uslovu:

$$F(a, b) = \sum_{i=1}^{n} (O_{si} D_i - a D_i - b)^2 = \min \qquad (2)$$

Da bi uslov pod (2) bio ispunjen, treba da su parcijalni izvodi funkcije f (a, b) jednaki nuli, tj.

$$\frac{\delta F}{\delta a} = O \quad i \quad \frac{\delta F}{\delta b} = O$$

što dovodi do sistema dveju jednačina:

$$a \sum_{i=1}^{n} D_i^2 + b \sum_{i=1}^{n} = \sum_{i=1}^{n} D_i\ O_{si}\ D_i^2 \qquad (3)$$

$$a \sum_{i=1}^{n} D_i + nb = \sum_{i=1}^{n} O_{si}\ D_i \qquad (4)$$

Radi izračunavanja koeficijenata a i b i dobivanja jednačine krive uočenog oblika pod (1), daju se pregledno u tablici 4 vrednosti jednog opita ponovljenog tri puta, gde se mogu očitati poznate veličine obuhvaćene sistemom jednačina (3) i (4).

Tačke M_i, N_i i P_i predstavljaju rezultate za osiromašenje O_{si} i iskorišćenje, odnosno deficit iskorišćenja D_i, za opit ponovljen tri puta.

Tablica 4

Tačka	O_{si}	D_i	D_i^2	$O_{si}\ D_i$	$O_{si}\ D_i^2$
M_1	0	37,6	1413,7	0	0
M_2	0,9	31,5	992,2	28,3	893,0
M_3	3,2	24,0	576,0	76,8	1843,2
M_4	10,7	16,5	272,2	176,5	2912,5
M_5	29,8	7,3	53,4	217,5	1591,3
N_1	0	39,5	1560,2	0	0
N_2	1,4	39,6	1568,1	55,4	2195,3
N_3	6,0	23,8	566,4	142,8	3398,4
N_4	15,0	16,5	272,2	247,5	4083,5
N_5	34,0	8,8	77,4	299,2	2631,6
P_1	0	39,0	1521,0	0	0
P_2	2,9	29,6	876,2	85,8	2541,0
P_3	7,8	18,0	324,0	140,4	2527,2
P_4	15,7	12,1	146,4	190,0	2298,5
P_5	23,2	7,8	60,8	181,0	1410,5
	150,6	351,6	10280,2	1841,2	28325,5

Izračunavanjem koeficijenata a i b iz jednačina (3) i (4) dobija se:

$$a = \frac{\sum O_{si}\ D_i^2 n - \sum D_i \sum O_{si}\ D_i}{\sum D_i^2 n - \sum D_i \sum D_i} = -7{,}27$$

$$b = \frac{\sum D_i^2 \sum O_{si}\ D_i - \sum O_{si}\ D_i^2 \sum D_i}{\sum D_i^2 n - \sum D_i \sum D_i} = 293{,}21$$

Usvojena jednačina (1) krive oblika hiperbole posle izračunatih koeficijenata dobija oblik:

$$O_s = -7{,}27 + \frac{293{,}27}{100 - I}$$

Radi grafičke konstrukcije aproksimativne računske krive toka procesa izvlačenja, odrediće se izvestan broj tačaka prema prethodnoj jednačini, čije se vrednosti daju u tablici 5.

Tablica 5

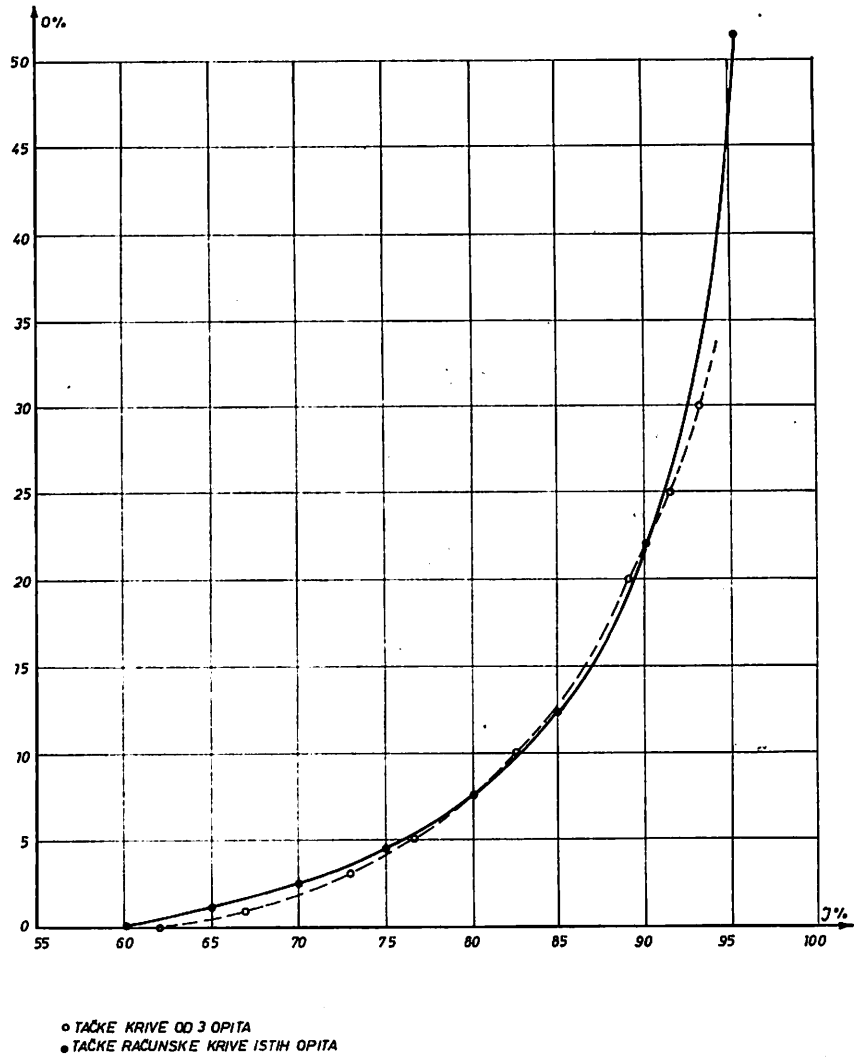
Tačke	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8
I, %	60	65	70	75	80	85	90	95
O_s, %	0,06	1,10	2,50	4,46	7,39	12,28	22,05	51,38

Isto tako, usvajanjem jednačine krive sledećeg oblika:

$$y = a\,(x - \alpha)^n$$

može se postići dobra aproksimacija sa podacima izvršenih opita.

U ovom slučaju α je ona vrednost x za koju je y = 0. Ako se stavi da je



Sl. 8 — Grafička i analitička konstrukcija krivih procesa izvlačenja rude iz tri ponovljena opita.

Fig. 8 — Graphical and analytical curve construction of ore extraction procesess from three repeated tests.

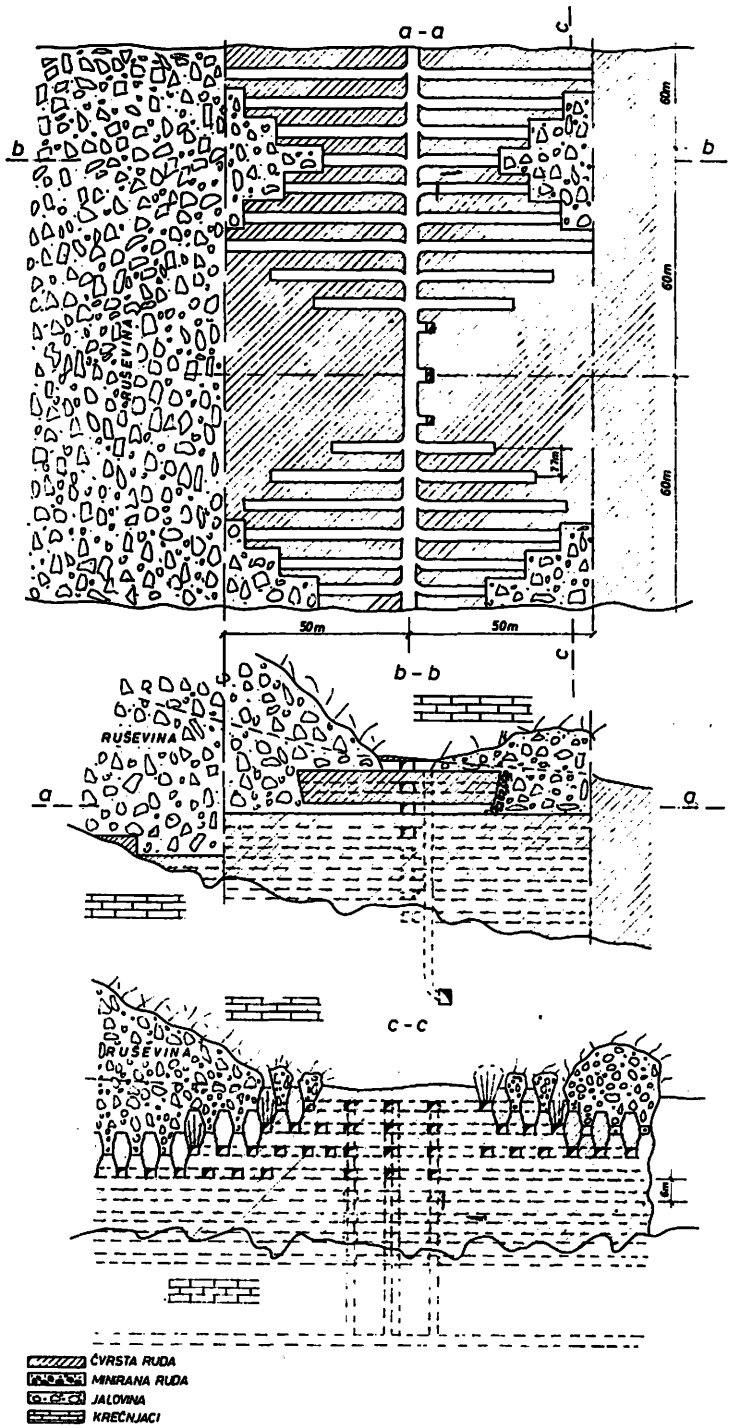
Na slici 8 prikazana je ova kriva u poređenju sa srednjom krivom, dobivenom na osnovu podataka opita ponovljenog tri puta.

Korišćenjem rezultata više puta ponovljenog opita po prikazanom postupku dobija se sve tačnija aproksimacija stvarnog toka procesa.

$x - \alpha = t$, biće $y = a\,t^n$; ($y > 0$, $t > 0$, $a > 0$) tj. $\log y = \log a + n \log t$.

Za $\log a = C$, dobija se jednačina oblika:

$$C + n \log t - \log y = 0$$



Sl. 9 — Skica metode podetažnog zarušavanja za moćnije delove ležišta boksita.

Fig. 9 — The scheme of sublevel caving method for thicker parts of bauxite deposits.

Za određivanje C i n po metodu najmanjih kvadrata uslov je:

$$F(C, n) = \sum_{i=1}^{N} (C + n \log t_i - \log y_i)^2 = \min.$$

Dalji postupak je isti kao i u prethodnom slučaju.

Navedeni računski postupci u odnosu na grafički metod omogućuju da se brže dođe do određivanja funkcionalne zavisnosti iskorišćenja i osiromašenja rude korišćenjem savremenih računara.

Predviđene otkopne metode

Za delove ležišta čija je moćnost preko 7 — 30 m i više primenjivaće se, kako je pomenuto, metoda podetažnog zarušavanja sa šahovskim poretkom otkopnih hodnika. Za ovu metodu opitima su određeni parametri izneti u ranijim poglavljima.

Pojedini delovi ležišta podeljeni su na otkopna polja, koja mogu da budu jednokrilna ili dvokrilna, što je zavisno od lokalnih prilika ležišta. Dimenzije otkopnih polja kod dvokrilnog otkopavanja iznose oko 120 × 100 — 120 m, a kod jednokrilnog oko 120 × 50 — 60 m.

Priprema otkopnog polja sastoji se u izradi dveju rudnih sipki i servisnog uskopa sa dva odeljenja (za prolaz ljudstva i dopremu materijala i opreme), koji se rade od nivoa glavnog izvoznog horizonta. Jedna od rudnih sipki može, po potrebi, da služi za spuštanje jalovine na glavni izvozni horizont.

Uskopi imaju na svakih 6 m vezu sa podetažnim transportnim hodnicima, koji se rade po pravcu pružanja ležišta do granice otkopnog polja. Otkopni hodnici se razvrstavaju poprečno na podetažne transportne hodnike.

Za moćnije delove ležišta, gde se može obrazovati veći broj podetaža, otkopni hodnici se najviše lociraju tako da se iznad krova hodnika ostavlja pojas boksita od 3—4 m. U delovima ležišta u kojima se mogu obrazovati samo dve podetaže, moćnost pojasa boksita iznad krova otkopnog hodnika, može da bude srazmerno manja ili se hodnik locira neposredno ispod povlate.

Na slici 9 šematski je pokazana metoda podetažnog zarušavanja za moćnije delove ležišta u tri preseka, a slika 10 predstavlja poprečne preseke za delove ležišta manje moćnosti, gde se mogu obrazovati 2 i 3 podetaže. Kod manje moćnosti ležišta, udaljenost između otkopnih hodnika je nešto manja i iznosi 7 m od centra do centra hodnika, dok za delove u kojima se može formirati više podetaža, ova udaljenost iznosi 7,7 m. Zbog manjih gubitaka boksita koji leži uz podinu, za bilo koju moćnost ležišta, najniže podetaže treba da se rade delimično kroz podinski krečnjak. Isto tako, i ugao krajnjih bušotina na ovim podetažama može da iznosi 70°, jer se i kod toga ugla na bokovima neće zadržavati minirana ruda odnosno boksit, što je i eksperimentalno utvrđeno.

U početnoj fazi otkopavanja (najviše podetaže) treba da se inicira zarušavanje krovinskog krečnjaka. To će se izvršiti na taj način, što će se bušotine kroz boksit produžiti u krečnjak za 2—3 m i sve će se istovremeno minirati. Miniranjem krovinskog krečnjaka sa tri otkopna hodnika jedan do drugog, formiraće se dovoljan raspon u krovu od oko 19 m, koji će se daljim povlačenjem sam od sebe zarušavati. Na slici 9 šematski je prikazan način miniranja krovinskog krečnjaka.

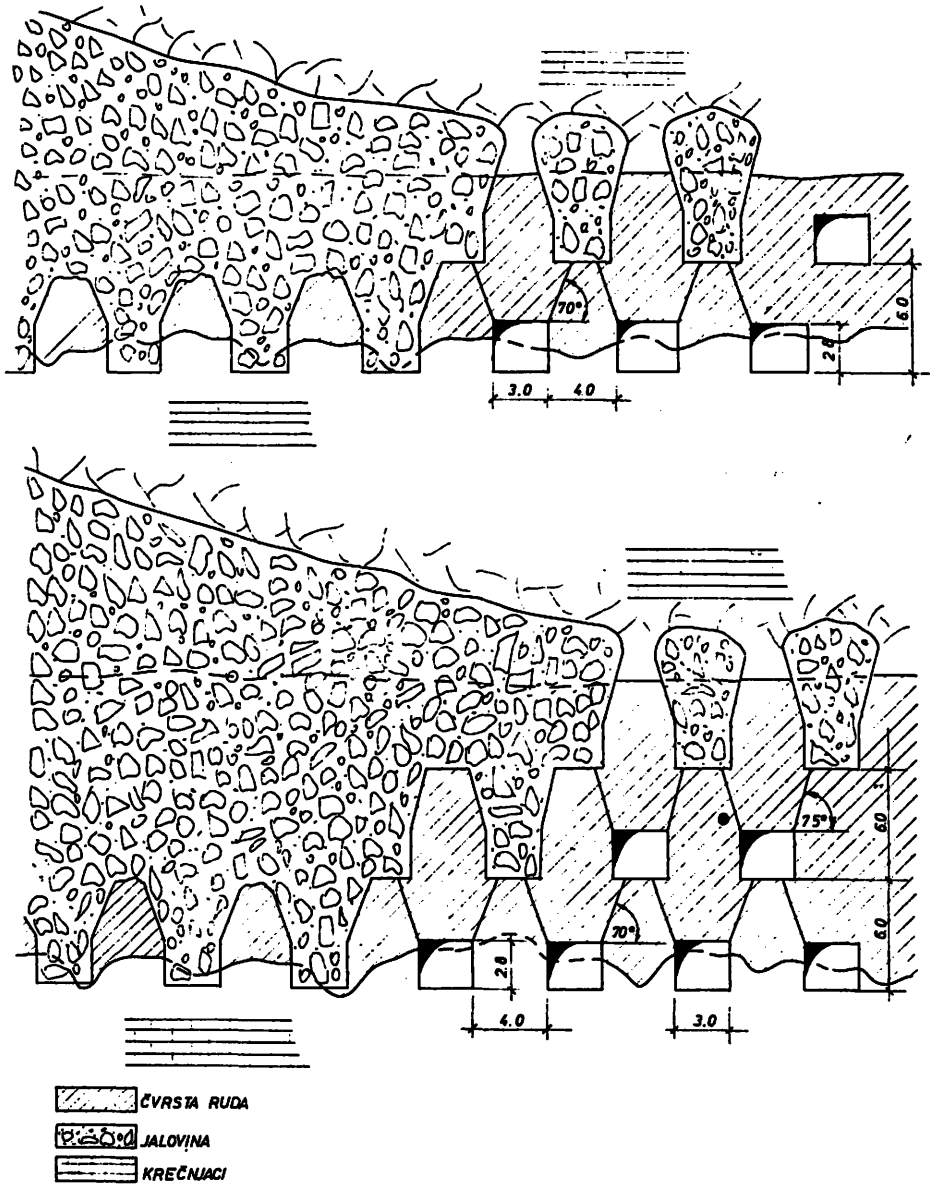
Posle miniranja jednog reda minskih bušotina, moguće je mehanizovanim utovarom, prema izvršenim opitima, utovariti oko 75—80 t čistog boksita, posle čega počinje da dolazi jalovina. Radi održavanja kvaliteta boksita, predviđeno je da se mehanizovani utovar vrši do pojave jalovine, a zatim da se jedan deo boksita ručno odvaja i tovari mehaničkom lopatom. Uzimajući u obzir mehanizovani utovar i ručno odvojeni boksit, kao i boksit iz otkopnog hodnika, ukupno iskorišćenje će iznositi oko 80%. Međutim, treba računati da će se radi blagog pada ležišta, valovite i neravne podine, izgubiti izvesni deo boksita. Kod moćnijih delova ležišta, iznad 20 m, ti gubici, prema oceni, mogu iznositi od 3—5%, a kod delova ležišta od 7—20 m moćnosti, gubici će iznositi od 5—15%. S obzirom da se najveći deo rudnih rezervi nalazi u moćnijim delovima ležišta, gubici uz podinu, kretaće se u proseku od 5—7%. Ukupno iskorišćenje boksita po ovoj metodi iznosiće oko 73—75%.

Otkopavanje delova ležišta moćnosti od 1,8 do najviše 7 m, otkopavaće se jednom varijantom stubno-komorne metode.

Delovi ležišta te moćnosti dele se, takođe, na otkopna polja veličine 50—60×50—60 m. Za svako otkopno polje radi se jedna rudna sipka, a za dva susedna polja jedan servisni uskop. Kako neposrednu krovinu sačinjavaju čvrsti krečnjaci, prostorije za pripremu rade se u krovini ležišta ispod povlate. Pored sipki i servisnog uskopa, u pripremu jednog polja spada još izrada skreper-

skog hodnika i skreperskih niša, koje su udaljene 9 m jedna od druge. Skreperski hodnik širine 3 m radi se po usponu ležišta.

Otkopavanje se izvodi u dve faze. U prvoj fazi, poprečno na skreperski hodnik, izrađuju se hodnici širine 4 m i visine oko 2,5 —3 m, između kojih ostaje sigurnosni stub širine 5—6 m. U toku napredovanja čela proširenog hodnika, na svakih 10 m stubovi se presecaju, tako da veličina ovih stubova u prvoj fazi iznosi 7×5—6 m. Minirani boksit iz otkopa prevlači se skreperom do skreperskog hodnika, a do rudne sipke drugim skreperom. Osiguranje krova otkopa vrši se

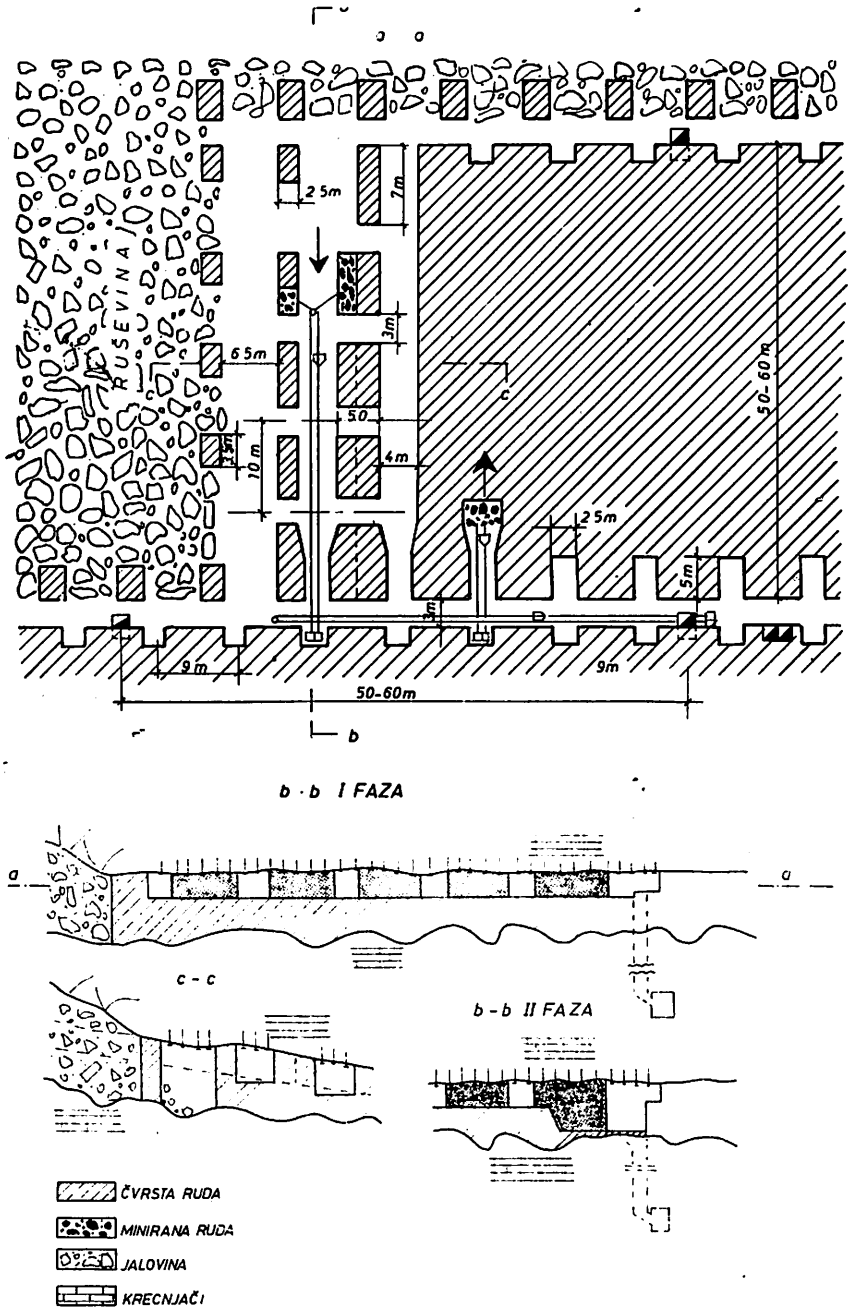


Sl. 10 — Poprečni preseci metode podetažnog zarušavanja za delove ležišta boksita manje moćnosti sa dve i tri podetaže.

Fig. 10 — Transversal section of sublevel caving method for thiner parts of bauxite deposits with two and three sublevel drifts.

visećom podgradom (sidrima). Kad se stigne do kraja otkopa, u povlačenju se otkopava sa jednog boka otkopa 1/2 sigurnosnih stubova, a sa drugog boka 1/4 stuba ranije završenog otkopa. Ujedno se vrši i osiguranje ovog proširenja. Na slici 11 šematski je prikazana ova metoda u horizontalnom, uzdužnom i poprečnom preseku.

U drugoj fazi viši se otkopavanje donjeg dela ležišta do podine, ukoliko je moćnost veća od 3,5 ili 4 m, što se vidi iz preseka b—b (II faza na slici 11). Prema iznetom, od



Sl. 11 — Skica komorno-stubne otkopne metode za moćnosti ležišta boksita od 1,8—7 m.

Fig. 11 — The scheme of Room and Pillar Method for bauxite deposits thickeness of 1,8—7 m.

zaštitnih stubova uzima se 3/4, a ostaje neotkopano 1/4 rudne mase.

Kada se u celosti završe dva otkopa, u krajnjem otkopu se vrši zarušavanje. Ostaci stubova se zabuše i svi se masovno miniraju. U početnoj fazi zarušavanja, buši se i minira i strop otkopa.

U zaštitnim stubovima u proseku ostaje oko 10% boksita, a u neravninama podine oko 5—6%, tako da je po ovoj metodi ukupno iskorišćenje rudne mase oko 84—85%.

SUMMARY

Application of Sublevel Caving Method for Nikšić Low Dipping Bauxite Deposits and Determination of Corresponding Parameters by max. Dilution of Bauxite from 0—5%

Prof. B. Gluščević, min. eng. — M. Lilić, min. eng. — M. Stefanović, min. eng*)

The construction of Titograd Aluminum Works imposes the increase of Nikšić Region bauxite mines production, effecting sufficient amounts for export too.

The bauxite deposits have a low dip ranging from 0—20°, and thickness from 2—30 and even 50 m. In order of achieving higher production, in thicker sections of the deposit the sublevel caving method will be applied, and for the thiner sections, ranging from 1.8—7 m, the room and pillar method. The safety pillars will be partially mined during retreat, while the pillar remainder will be blasted and the stopes caved.

The technological process of alumina production requires the bauxite to be as clean as possible, free of waste. Because the deposits have a low dip, wavy and uneven foot wall, it was necessary to determine experimentally, by which mining method parameters the highest bauxite recoveries are achieved at a maximum dilution of 0—5%.

The article outlines experimental work results with tables and ore recovery curves at a dilution of 0, 1, 3 and 5%, in funkcional dependance with blasting hight, angle of blasting plane and defined blasting thickness. Also, an analytical display of the approximative curve of functional dependance of recovery and dilution of ore from three repeted tests is given, and the same comparative curve graphically plotted.

Upon the most convenient parameters, the method of sublevel caving for the thicker deposit sections, and the room and pillar method for the thine ones were designed. Brief descriptions of the methods and drafts are given in the article.

Literatura

Abramov, V. F., Fajbišenko, D. I., 1966: Zakonomernosti dviženija rudy v očistnom prostranstve pri torcovom vypusku. — Izvestija vyših učebnyh zavedenij, Gornyj Žurnal No 6.

Gluščević, B., Lilić, M., 1968: Eksperimentalno određivanje iskorišćenja i osiromašenja rude na modelima za metodu podetažnog zarušavanja u rudniku olova i cinka Trepča. — Rudarski glasnik br. 2/68, Beograd.

Gluščević, B., Lilić, M., 1968/69: Modelsko određivanje optimalnih parametara za metodu podetažnog zarušavanja za rudnik olova i cinka Brskovo. — Zbornik radova Rudarsko-geološpog fakulteta, sv. 11—12, Beograd.

Janelid, J., Kvapil, R., 1966: Sublevel caving. — Int. Journal of Rock Mechanics and Mining Sci. — Vol. 3, pp 129—153.

*) Dipl. ing. Branko Gluščević, red. profesor i dipl. ing. Miodrag Lilić, predavač Rudarsko-geološko-metalurškog fakulteta Beograd—Bor i dipl. ing. Milan Stefanović, Projektantski zavod metalurgije, Beograd.

Mogućnost primene operacionih istraživanja kod projektovanja i vođenja tehnoloških procesa na našim velikim površinskim otkopima lignita

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Janoš Kun

Uvod

Poslednjih godina se sve više čuje o naučnom vođenju pogona rudarskih preduzeća i o primeni elektronskih računskih mašina u rešavanju komplikovanih problema tehnologije otkopavanja mineralne sirovine. Uporedo s tim i naša veća rudarska preduzeća kao što su RTB Bor, REIK Kolubara i drugi, učinila su prve korake u pogledu što savremenijeg rada na tehnološkim problemima nabavkom najsavremenijih elektronskih računskih automata.

Rudarski institut u Beogradu, pored nabavke elektronske računske mašine, već više od godinu dana intenzivno radi na uvođenju savremenih naučnih metoda u rešavanju svih problema eksploatacije i pripreme mineralnih sirovina. Tako je 1969. godine završena literaturna studija o primeni operacionog istraživanja pri rešavanju problema organizacije, rukovođenja i upravljanja u industriji i mogućnosti njegovog korišćenja u rudarstvu (1), održan je seminar o primeni digitalnih računskih mašina i raspisan konkurs o izradi matematičkih modela, bez kojih se savremeni rad na naučnim osnovama ne može zamisliti. Izradom matematičkih modela obuhvaćeni su i neki problemi površinske eksploatacije mineralnih sirovina, ali to predstavlja tek mali deo mogućnosti primene operacionog istraživanja kod projektovanja i vođenja tehnoloških procesa na našim velikim površinskim otkopima lignita.

Zadaci, koji prethode tehnici površinskog otkopavanja naših velikih ležišta lignita, zahtevaju primenu najracionalnijih metoda, pri planiranju i projektovanju. Jedino primenom novih metoda kod otvaranja većih kapaciteta mogu se postići ekonomičnija ulaganja i skraćivanje vremena projektovanja i izgradnje.

Mnogi naši praktičari još i danas vide u primeni naučnih metoda suvišno komplikovanje. Obično ukazuju na iskustva iz prošlosti, kada se projektovalo i pogon vodio na opšte zadovoljstvo i bez takvog komplikovanja. Takva upoređenja su, međutim, pogrešna, jer su se ranije sve faze tehnološkog procesa jasnije videle, pogoni i preduzeća bili su znatno manji, a podela posla nije bila tako detaljno izvršena kao danas. Tako se, primera radi, pre dvadeset godina na površinskim otkopima lignita u SR Srbiji proizvodilo samo 0,3 miliona tona godišnje, pre deset godina na tri površinska otkopa 2,3 miliona tona, a danas, na pet površinskih otkopa 15 miliona tona godišnje.

Jasno je, da su se uticajni faktori pri otkopavanju lignita pre 20 godina, kod 50 puta manje proizvodnje nego danas, u potpunosti mogli lako sagledati u pogledu međusobne zavisnosti. Pre 10 godina, kod 7 puta manje proizvodnje od današnje, ti faktori su po broju još bili mali, pa se i međusobna zavisnost i povezanost tih faktora mogla na zadovoljavajući način rešiti. Međutim, stalno rastuća isprepletenost svih faza tehnološkog procesa i u vezi s tim stalan porast broja odgovarajućih rešenja povećao je broj uticajnih faktora na meru, koja se danas već jedva može sagledati i na klasičan način matematičkim putem unapred obuhvatiti.

Vrlo često, posle dugotrajnog proračuna dolazimo do zaključka, da se celo razmatranje mora ponoviti sa još jednim faktorom, koji ranije nije bio bitan ili nije bio poznat.

Naravno, svi ovi problemi biće izbegnuti, ako za utvrđivanje rezultata već od početka primenimo naučne metode.

Primena naučnih metoda u problematici površinskog otkopavanja

Otvaranje i eksploatacija površinskog otkopa danas se jedva može zamisliti bez primene savremenih elektronskih računara. Dok je, prema ranijoj praksi, bilo moguće da se dve-tri varijante, koje su empirički određene, analiziraju, sada se primenom elektronskih računara za svaki problem mogu izvršiti sve moguće kombinacije i izabrati ono rešenje, koje najviše odgovara datim rudarsko-geološkim uslovima eksploatacije.

Elektronski računar pomogao je i razvoju danas u celom svetu poznatog sistema mrežnog planiranja (PERT, CPM), koji predstavlja i u površinskoj eksploataciji mineralnih sirovina moderno sredstvo planiranja i kontrole ostvarenja projektovanih rešenja.

Na bazi metoda mrežnog planiranja uz korišćenje karakteristike površinske eksploatacije mineralnih sirovina razvile su se naučne metode projektovanja i obezbeđenja kontinualne proizvodnje kod površinskih otkopa lignita.

Ovako razvijene naučne metode kod projektovanja i praćenja tehnoloških procesa omogućuju optimalizaciju svih faza procesa eksploatacije, pri čemu baziraju na podacima istražnih radova, obradi statističkih podataka, ekonomskim, matematičkim i tehničkim analizama i pokazateljima.

Jasno je da naučne metode u rudarstvu, kao i u drugim granama, baziraju na matematici, statistici ili drugim naučnim disciplinama i primenjuju se pri utvrđivanju eksploatacionih i organizacijskih uslova. Praktičarima u pogonima često smetaju ove metode, jer ih ne mogu pratiti, a pored toga se proces računanja odvija u računskim automatima, te oni vide jedino rezultat. Takve rezultate rudarski inženjer u pogonu najčešće ne može povezati sa zdravom logikom. Ako se, međutim, uveri da i ostale naučne discipline baziraju na logičnim, razumnim zavisnostima, prihvatiće ih bez daljnjega, a naročito kada utvrdi da su metode poznate i baziraju na logičnim razmatranjima rezultata i iskustva iz prošlosti.

Prema tome, primenom savremenih naučnih metoda i elektronskih računara bitno će se izmeniti ne samo dosadašnji rad na planiranju i projektovanju, već i u vođenju tehnološkog procesa na samim pogonima površinskih otkopa, gde se do sada, često, rad odvijao suviše rutinerski i prakticistički, pa je zbog toga sadržao mnogo subjektivnih elemenata.

Pored znatno kvalitetnijeg rezultata, koji se može očekivati primenom savremenih naučnih metoda, elektronski računari velikog kapaciteta znatno će ubrzati rad i time omogućiti obradu velikog broja varijanata, koje su u tehnološkom procesu eksploatacije ležišta lignita posebno važne zbog izbora što ekonomičnijeg rešenja u pogledu investicija i proizvodnih troškova.

Metode operacionog istraživanja

Operaciona istraživanja obuhvataju pojedine naučne metode u odlučivanju pri izboru najpovoljnijeg rešenja, obradu informacija rukovodnim radnicima u rudniku sa ciljem da olakšaju odlučivanje u operativnim rešenjima pri svakodnevnom vođenju tehnološkog procesa i sl. Zato operaciona istraživanja, u pravom smislu, u stvari, predstavljaju matematičku pripremu rešenja i odluka.

O metodama operacionog istraživanja postoji mnogobrojna literatura (1, 2, 3) koja ujedno daje i pregled mogućnosti primene pojedinih metoda u rudarstvu.

Sve metode operacionog istraživanja mogu se deliti na dve glavne grupe i to:

— metode optimalizacije
— metode simulacije.

Metode optimalizacije

Metodama optimalizacije direktno se dobija najbolje rešenje modela, pri čemu ne postoji bolje rešenje, odnosno ne može se desiti da je možda još bolje rešenje zaboravljeno.

Metoda optimalizacije obuhvata:

— linearno programiranje
— nelinearno programiranje
— dinamičko programiranje.

Zadatak je kod svih metoda isti; naime, potrebno je sve aktivnosti i pomoćna sredstva međusobno tako kombinovati, da se u celini dobija maksimalni uspeh (npr. najniži troškovi, najveći učinak, najbolje vremensko iskorišćenje itd.).

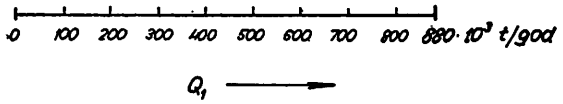
L i n e a r n o p r o g r a m i r a n j e. — Linearno programiranje je najpoznatija i u praksi najviše primenjena metoda optimalizacije. Sam naziv pokazuje da se postojeće zavisnosti daju u linearnom obliku.

Za razumevanje metode rudarski inženjer, za razliku od matematičara, ne mora

poznavati pravila računanja i njihov matematički dokaz. Osnovnu postavku metode, međutim, mora znati i rudarski inženjer, ukoliko želi da oceni njenu efikasnost kod primene na problemima, na primer kod površinske eksploatacije lignita.

Smatramo zato potrebnim, da ideju linearnog programiranja, kao najrasprostranjenije metode, prikažemo na jednostavnom primeru, koji je uzet iz jednog od naših površinskih otkopa lignita.

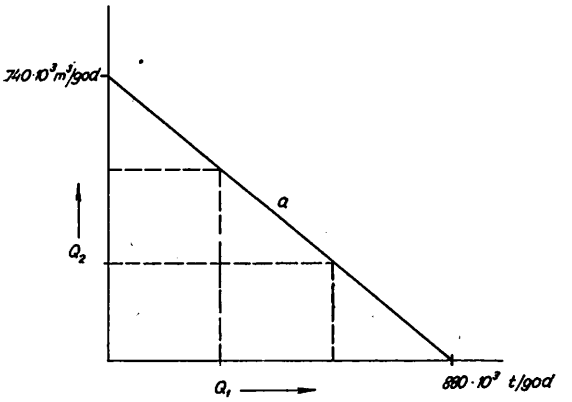
Ako bager dreglajn tipa M-7200 radi isključivo na utovaru uglja i ima kapacitet od 220 tona/čas, a efektivno radno vreme mu je ograničeno na 4.000 časova godišnje, tada bager može godišnje maksimalno utovariti 880.000 tona uglja. Ovaj maksimum se lako određuje malim računom, a grafički se može prikazati, kao što je dato na slici 1.



Sl. 1 — Utovar jedne vrste materijala jednim bagerom.

Abb. 1 — Verladung einer Art des Förderguts mit einem Bagger.

Ako isti bager radi naizmenično na utovaru uglja i jalovine, na primer kod selektivnog rada ili pri otkopavanju uglja i delimično prve etaže otkrivke, to se stanje može prikazati grafički kao što je to dato na slici 2.

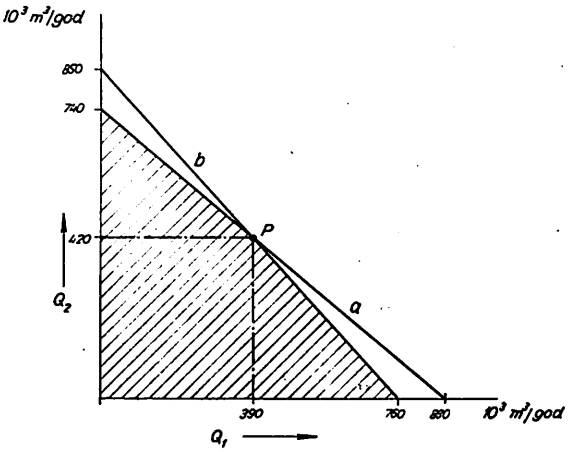


Sl. 2 — Utovar dve vrste materijala jednim bagerom.

Abb. 2 — Verladung von zwei Arten Fördergut mit einem Bagger.

Prava »a« prikazuje maksimalnu kombinaciju pri utovaru uglja i jalovine. U graničnom slučaju može se godišnje utovariti 880.000 tona uglja i ništa jalovine, ili 185× ×4.000 = 740.000 m³ jalovine i ništa uglja. U svim drugim slučajevima, kao maksimalna ukupna utovarena količina dobija se godišnja proizvodnja iz kombinacije Q_1 i Q_2 koja leži na pravi »a«.

Ako bager dreglajn tipa M-7200 radi na otkopavanju i odlaganju (direktnom prebacivanju) jalovine u sklopu sa bagerom drugog tipa na primer EŠ-5/45, tada se dobija grafički prikaz, kao na slici 3.



Sl. 3 — Otkopavanje i odlaganje jalovine sa dva bagera.

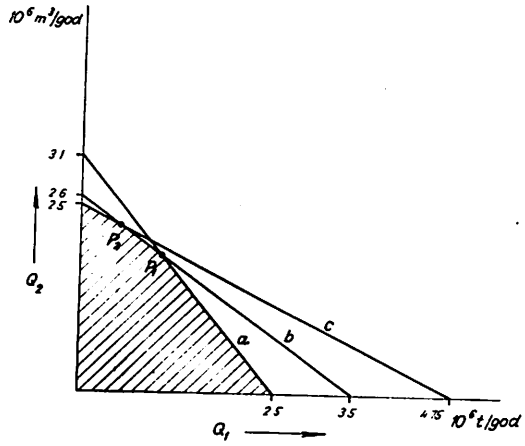
Abb. 3 — Abraumgewinnung und -absetzung mit zwei Baggern.

Jasno je da se maksimalno može odložiti samo ona količina jalovine Q_2 koja je određena presekom prave »a« sa ordinatom, odnosno 740.000 m³ godišnje. Prava »b« pokazuje da bi drugi bager na odlaganju imao veći kapacitet; međutim, pošto bageri naizmenično rade na kopanju i odlaganju jalovine, to se za optimalno iskorišćenje mora uzeti kapacitet za jedan i drugi bager, kako na otkopavanju tako i na odlaganju, koji se dobija iz preseka P njihovih prava. Šrafirana površina ukazuje na područje u kome oba pomenuta bagera mogu u sklopu da rade.

Na sličan način može se grafički prikazati rad mnogobrojnih bagera, transportnih sredstava i pomoćne opreme, koji rade u međusobnoj vezi odnosno u zajedničkim sistemima. Kao što to slika 4 pokazuje, sa porastom broja bagera i pripadajućih vozova, odnosno transportnih traka grafički prikaz postaje sve nepregledniji.

U slučaju angažovanja istih mašina na uglju i jalovini (bageri, vozovi, buldozeri, pomeračice i sl.) dolazi kod velikog kapaciteta proizvodnje i mnogobrojnih radilišta do sve komplikovanijih zavisnosti, koji se grafički ne mogu jasno sagledati.

I slika 4 pokazuje da ne postoji tačka, odnosno proizvodna kombinacija, gde se sve raspoložive mašine na površinskom otkopu stalno mogu potpuno iskoristiti. Ako, na primer, sve mašine rade na proizvodnji uglja, maksimalna količina ograničena je presekom

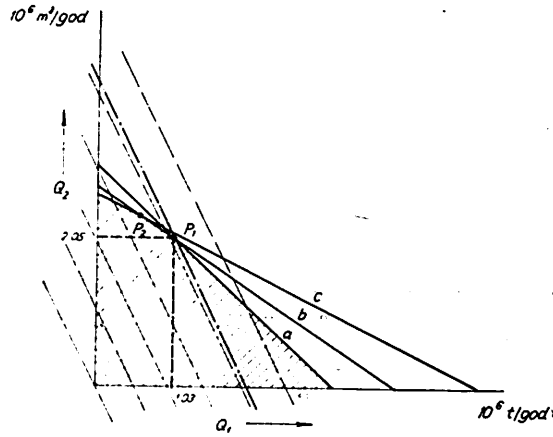


Sl. 4 — Otkopavanje i transport uglja i jalovine primenom više bagera i transportnih jedinica.

Abb. 4 — Gewinnung und Förderung der Kohle und des Abraums durch den Einsatz von mehreren Baggern und Fördereinheiten.

prave »a« sa apscisom i iznosi 2,5 miliona tona uglja godišnje. Određene mašine (npr. vozovi, buldozeri i sl.), koje su predstavljene pravama »b« i »c« nisu iskorišćene. Ako mašine rade samo na jalovini, onda je maksimalna proizvodnja ograničena presekom prave »c« i ordinate, te se slobodan kapacitet pojavljuje kod drugih mašina. Ako izaberemo onaj kapacitet proizvodnje uglja i jalovine, koji rezultira iz preseka P_1, odnosno mašina »a« i »b«, još uvek će se pojaviti slobodan kapacitet kod mašine »c«. Ako želimo da ovu mašinu potpuno koristimo, onda možemo izabrati svaku kombinaciju proizvodnje uglja i otkrivke, koja leži između tačke P_2 i presecišta prave »c« sa ordinatom. Puno iskorišćenje mašine »b« biće samo u tački P_2, a mašina »a« imaće i tada slobodan kapacitet. Bez obzira, dakle, koju ćemo kombinaciju prihvatiti, moćićemo da potpuno iskoristimo najviše dve grupe mašina od tri (bager+transport, bager+buldozeri ili transport+buldozeri). Da li je ekonomičnije potpuno korišćenje jedne ili druge vrste mašina, ne može da se na ovaj način odredi.

Kod površinskog otkopa lignita, gde je odnos proizvodnje uglja i otkrivke određenim mašinama unapred postavljen, iskorišćenje mašina će, također, zavisiti od tog odnosa. Ako je, na primer, odnos 2:1 m^3/t, onda će iskorišćenje mašina i njihova proizvodnja biti određena tačkom, koja se određuje u zavisnosti od tog odnosa. Na slici 5 prikazan je



Sl. 5 — Određivanje optimuma grafičkim putem.

Abb. 5 — Die Bestimmung des Optimums auf graphischem Weg.

način određivanja optimalne tačke i vidi se da pri nagibu 2:1 linija odnosa ima samo jedno presecište kod 2,05 miliona m^3 i 1,03 miliona tona godišnje.

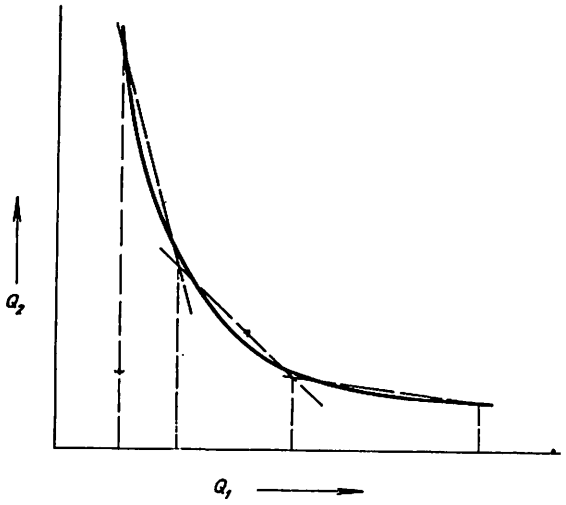
U slučaju da odnos uglja i jalovine ne predstavlja ograničenje, puno korišćenje mašina određuje se na osnovu maksimalnog dohotka. Slično kao kod odnosa otkrivke i uglja, linija odnosa dohotka seče liniju iskorišćenja mašine u jednoj tački. Proizvodnja uglja i jalovine, okarakterisana ovom tačkom, daje najveći dohodak.

Kao što je već pomenuto, grafičko rešenje se dobija samo kod malog broja zavisnosti. Kod velikog broja raznih uticaja mora se pribeći rešavanju matematičkim jednačinama, kod kojih je broj nezavisnih jednačina manji od broja nepoznatih. Na taj način celokupan sistem nije dovoljno određen i daje beskonačno mnogo rešenja, koji

se, međutim, danas već uhodanim i poznatim metodama (npr. metodom približavanja) uz pomoć elektronskih računara brzo rešavaju.

Prilikom rešavanja se mogu postaviti mnogobrojne kombinacije. Tako se, pored bagera, odlagača, vozova i buldozera, pomenutih u našem primeru, mogu postaviti transportovane količine, troškovi održavanja, godišnji brutoprodukt, ispumpana količina vode iz otkopa, utrošeni pragovi, šljunak, električna energija, nadnice, itd. itd.

Metod linearnog programiranja odnosno optimiranja je mnogostrano primenjiv, ali kao što i sam naziv pokazuje, postoje ograničenja, jer se sve funkcije moraju linearno izraziti. Kod nelinearnih funkcija ovaj uslov možemo zadovoljiti zamenom nelinearnog toka krive mnogobrojnim pravama, kao što je to prikazano na slici 6.



Sl. 6 — Pretvaranje krive u više pravih.

Abb. 6 — Die Umwandlung der Kurve in mehrere Gerade

Kod linearnog programiranja postoje razrađeni programi za pojedine elektronske računare; pored toga, matematički modeli se vrlo često mogu pojednostaviti ili dopuniti, te na taj način još više ubrzati rešavanje mnogobrojnih linearnih jednačina. Tako postoje razrađeni programi za problem optimalnog korišćenja materijala, transportni problem, problem korišćenja radne snage, optimalno istraživanje mineralnih sirovina i mnogih drugih (4), koji se sa uspehom mogu koristiti kod rešavanja problema eksploatacije površinskim načinom.

N e l i n e a r n o p r o g r a m i r a n j e. — Nelinearno programiranje je uopšteni slučaj linearnog programiranja, u kojem se zanemaruje uslov linearnosti pri izradi matematičkog modela.

Pošto metode proračuna nisu dovoljno prilagođene za praksu, to je nelinearno programiranje u svojoj primeni još uvek jako ograničeno i možemo smatrati da se u dogledno vreme neće koristiti ni kod problematike površinskog otkopavanja.

D i n a m i č k o p r o g r a m i r a n j e. — Dinamičkim programiranjem može se odrediti optimum celog niza rešenja. Često se zbirni optimum može odrediti na taj način da se svako pojedinačno rešenje posebno razmatra; međutim, u mnogo slučajeva nije jasno da li je pojedinačni optimum tada i najpovoljniji, jer svako rešenje ima uticaj na sledeće. Zbog toga se često mora koristiti i metoda linearnog programiranja. Pri tome se za svaki program posebno izračunavaju vrednosti, i sabiranjem rezultata svih programa dobija zbirni optimum, koji ne mora biti i optimum svakog pojedinačnog rešenja.

Dinamičko programiranje već i sad ima svoju primenu kod površinskog otkopavanja, kod određivanja optimalnih transportnih puteva, rekonstrukcija u cilju postizanja kapaciteta, koji bi zbog pogoršavanja eksploatacionih uslova opadali i sl.

Metoda simulacije

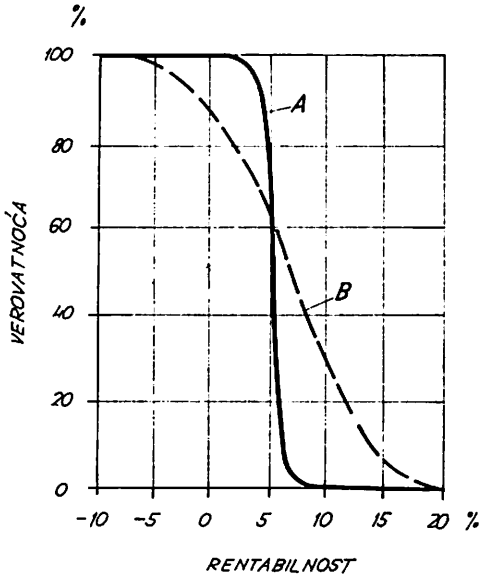
Druga metoda operacionog istraživanja je metoda simulacije. Simulacije predstavljaju modelska razmatranja brojevima predstavljenih procesa, kod kojih, međutim, postojeća zakonitost ne mora teći po određenoj formuli. Iako se zakonitost, koja proizlazi iz formule može smatrati simulacijom, formule ipak ne predstavljaju kriterijum simulacije.

Metodom simulacije rešavaju se najrazličitiji problemi i u rudarstvu. Pre svega, kod izbora varijanti pri investiranju mogu se simulirati razne varijante tehnološkog procesa i time olakšati izbor povoljnije.

Simulacijom se ne isključuje uvek svaka nesigurnost pretpostavke, ali se mogu sagledati svi uslovi koji se na osnovu ulaznih informacija pojavljuju kod proračuna određenih ulaganja ili rešenja. Ovo nam slikovito pokazuje sledeći primer.

Pri razmatranju dve varijante, koje su izrađene simulacijom, investicije kod varijante B ukazuju na veću dobit nego kod varijante A. Istovremeno, međutim, varijanta

B pokazuje veća odstupanja i varira između dobiti od 15% i gubitka od 5%, dok se kod varijante A, kao što se to vidi iz slike 7, dobit kreće između 4 i 5%. U varijanti A sigurnost iznosi 80%, a u varijanti B oko 60% dok će se ostvariti rentabilitet od oko 5%.



Sl. 7 — Upoređenje dve varijante investicija.

Abb. 7 — Vergleich von zwei Investitionsvarianten.

Mogućnost primene operacionih istraživanja

Da bi se ukazalo na mogućnost primene operacionog istraživanja na površinskim otkopima lignita, daje se pregled nekih primera, koji su u inostranstvu već primenjeni ili bi se na bazi iskustva u drugim granama industrije mogli primeniti na površinskim otkopima lignita kod nas.

U tablici 1 daje se pregled mogućnosti primene elektronskih računskih mašina u operacionim istraživanjima i drugim operacijama u pogonima površinskih otkopa lignita.

Model izrade mrežnog plana površinskog otkopa

Kao ulazni podaci za programirani obračun i izradu mrežnog plana površinskog otkopa (5) uzimaju se rezultati istražnih radova (kote za teren, povlatu, podinu, kvalitet uglja i sl.). Pošto je istraživanje obično sprovedeno samo u određenoj mreži bušenja, to se podaci odnose samo na manji broj tačaka. Na osnovu podataka tih tačaka i korišćenjem obračuna na elektronskom računaru dobivaju se podaci za mrežni plan ili mini blokove, slično grafičkoj odnosno numeričkoj linearnoj interpolaciji (nekad i ekstrapolaciji). Mrežni plan površinskog otkopa je danas kod projektovanja i vođenja pogona neophodno sredstvo, koje pored kote terena, povlate, podine, kvaliteta uglja omogućuje i sagledavanje geomehaničkih, hidrogeoloških i drugih osobina u svakom delu otkopa bez ikakvog gubitka vremena na proučavanje rezultata istraživanja.

Model izbora optimalne nivelete radnih etaža

Vrlo značajan zadatak kod površinskih otkopa je određivanje niveleta radnih etaža. Matematičkim modelom (5) može se na bazi ulaznih podataka, koji proizlaze iz tehnoloških i rudarsko-geoloških uslova eksploatacije, te kapaciteta, otkopne visine i drugih karakteristika mašina, odrediti optimalni položaj radne etaže. Na osnovu modela izbor radne etaže može se vršiti i za otkopne etaže, kao i za odlagalište.

Model za obračun masa na površinskom otkopu

Pomoću matematičkog modela (5) može se za svaku fazu eksploatacije površinskog otkopa izvršiti proračun masa. Pri tome, kao ulazni podaci koriste se mrežni plan (odnosno mini blokovi) i matematički formulirano napredovanje površinskog otkopa. Pomoću ovakvog modela lako se izrađuju godišnja i mesečne dinamike otkopavanja na svim etažama otkrivke, odlagališta i uglja.

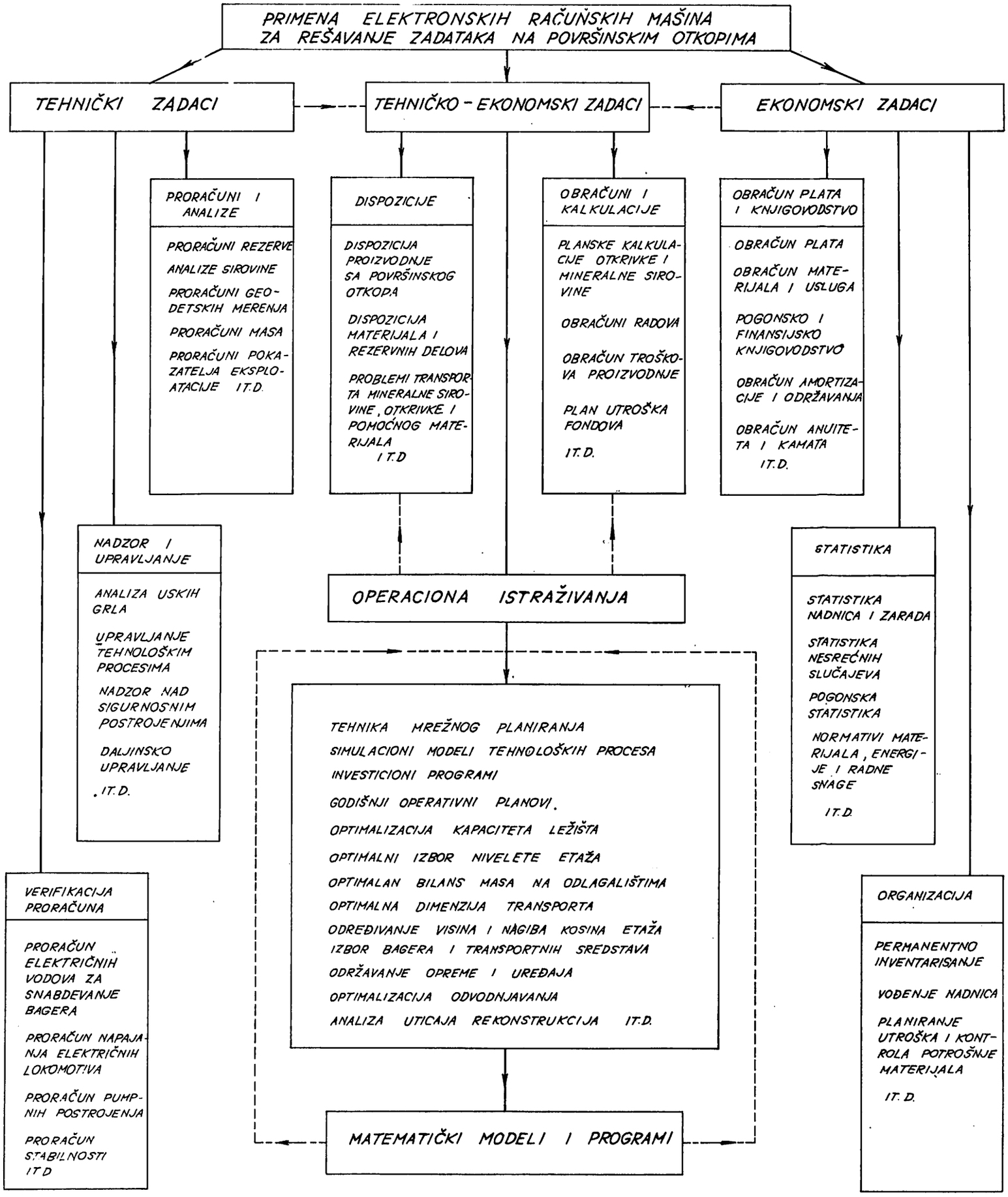
Potrebno je pomenuti da je za programirani obračun masa površinskog otkopa potreban elektronski računar velikog kapaciteta i velike brzine računanja.

Simulacioni model površinskog otkopa

Modelom (simulacije) površinskog otkopa (6) mogu se odrediti:

- proizvodnja uglja i jalovine svakog bagera (mesečno i godišnje)
- učestalost dnevnih kapaciteta kod otkrivke i uglja
- zastoji bagera
- stanje odlagališta (mesečno i godišnje)

Modelom se može takođe izračunati koje uticaje imaju razne varijante rekonstrukcije, zatim do koje godine se može ostvariti


PRIMENA ELEKTRONSKIH RAČUNSKIH MAŠINA ZA REŠAVANJE ZADATAKA NA POVRŠINSKIM OTKOPIMA
TEHNIČKI ZADACI
TEHNIČKO - EKONOMSKI ZADACI
EKONOMSKI ZADACI
PRORAČUNI I ANALIZE
PRORAČUNI REZERVE
ANALIZE SIROVINE
PRORAČUNI GEODETSKIH MERENJA
PRORAČUNI MASA
PRORAČUNI POKAZATELJA EKSPLOATACIJE I T.D.
DISPOZICIJE
DISPOZICIJA PROIZVODNJE SA POVRŠINSKOG OTKOPA
DISPOZICIJA MATERIJALA I REZERVNIH DELOVA
PROBLEMI TRANSPORTA MINERALNE SIROVINE, OTKRIVKE I POMOĆNOG MATERIJALA I T.D
OBRAČUNI I KALKULACIJE
PLANSKE KALKULACIJE OTKRIVKE I MINERALNE SIROVINE
OBRAČUNI RADOVA
OBRAČUN TROŠKOVA PROIZVODNJE
PLAN UTROŠKA FONDOVA
I T.D.
OBRAČUN PLATA I KNJIGOVODSTVO
OBRAČUN PLATA
OBRAČUN MATERIJALA I USLUGA
POGONSKO I FINANSIJSKO KNJIGOVODSTVO
OBRAČUN AMORTIZACIJE I ODRŽAVANJA
OBRAČUN ANUITETA I KAMATA
I T.D.
NADZOR I UPRAVLJANJE
ANALIZA USKIH GRLA
UPRAVLJANJE TEHNOLOŠKIM PROCESIMA
NADZOR NAD SIGURNOSNIM POSTROJENJIMA
DALJINSKO UPRAVLJANJE
I T.D.
OPERACIONA ISTRAŽIVANJA
STATISTIKA
STATISTIKA NADNICA I ZARADA
STATISTIKA NESREĆNIH SLUČAJEVA
POGONSKA STATISTIKA
NORMATIVI MATERIJALA, ENERGIJE I RADNE SNAGE
I T.D.
TEHNIKA MREŽNOG PLANIRANJA
SIMULACIONI MODELI TEHNOLOŠKIH PROCESA
INVESTICIONI PROGRAMI
GODIŠNJI OPERATIVNI PLANOVI.
OPTIMALIZACIJA KAPACITETA LEŽIŠTA
OPTIMALNI IZBOR NIVELETE ETAŽA
OPTIMALAN BILANS MASA NA ODLAGALIŠTIMA
OPTIMALNA DIMENZIJA TRANSPORTA
ODREĐIVANJE VISINA I NAGIBA KOSINA ETAŽA
IZBOR BAGERA I TRANSPORTNIH SREDSTAVA
ODRŽAVANJE OPREME I UREĐAJA
OPTIMALIZACIJA ODVODNJAVANJA
ANALIZA UTICAJA REKONSTRUKCIJA I T.D.
MATEMATIČKI MODELI I PROGRAMI
VERIFIKACIJA PRORAČUNA
PRORAČUN ELEKTRIČNIH VODOVA ZA SNABDEVANJE BAGERA
PRORAČUN NAPAJANJA ELEKTRIČNIH LOKOMOTIVA
PRORAČUN PUMPNIH POSTROJENJA
PRORAČUN STABILNOSTI I T.D
ORGANIZACIJA
PERMANENTNO INVENTARISANJE
VOĐENJE NADNICA
PLANIRANJE UTROŠKA I KONTROLA POTROŠNJE MATERIJALA
I T. D.

kapacitet predviđenom tehnologijom i koje mere mogu doprineti ostvarenju plana u narednim godinama.

Metod za izbor varijante kod unapređenja transporta vozovima

Rekonstrukcija jedne faze tehnološkog procesa na površinskom otkopu zahteva i proveravanje ostalih faza. To se može sprovesti samo računom simulacije, koji se bazira na modelu (7), koji verno simulira sve faze tehnološkog procesa.

Model optimalnog rasporeda otkrivke na odlagače

Modelom optimalne raspodele otkrivke (3) na odlagače odnosno odlagališta može se izabrati takav raspored, pri kojem su transportni troškovi otkrivke najmanji. U modelu su u obzir uzeti ostvareni kapaciteti bagera, odlagača, prijemljivost odlagališta, kapacitet prevoza od bagera do odlagača, uticaj uslova iz rezultata geomehaničkih ispitivanja i sl.

Model određivanja visina etaža i uglova nagiba kosina

Modelom (3) se može odrediti optimalna visina etaže i uglovi nagiba kosina, pri čemu se u zavisnosti od troškova, pri različitim visinama otkopavanja, i kapaciteta eksploatacije može odrediti tehničko-ekonomski optimum i pripadajući koeficijent sigurnosti.

Model optimalne dimenzije voznog parka

Na bazi statističkih podataka pogona uz pomoć simulacije može se ustanoviti zavisnost između pojedinih parametara i utvrditi zakonitost tehnološkog procesa na površinskom otkopu. Na bazi tako formulisanog modela (8) može se za postojeću mehanizaciju ustanoviti minimum troškova, pri čemu se vozni park optimalno koristi. Minimalni troškovi neće biti uvek i kod najboljeg vremenskog iskorišćenja bagera.

Model optimalnog izbora transportne trake

Na našim površinskim otkopima lignita često se postavlja problem izbora transportne trake. Na osnovu modela (9) koji koristi ulazne podatke raznih transportera, širinu trake, kvalitet trake, vrstu i način pogona, kao i iskorišćenje transportera, zahtevani efektivni kapacitet i ostale podatke vezane za površinski otkop, može se izvršiti optimalan izbor.

Model optimalnog izbora parametara pri direktnom odlaganju jalovine

Pri prelasku na veći kapacitet proizvodnje, na našim površinskim otkopima javljaće se mogućnost primene tehnologije direktnog odlaganja jalovine u otkopani prostor. Matematičkim modelom (10) može se na osnovu geomehaničkih i geoloških karakteristika otkrivke, kao i karakteristika mašina za direktno odlaganje jalovine, odrediti optimalni parametri i tehnologija rada mašina.

Optimalizacija raspodele rovnog uglja

U Kolubarskom i Kosovskom basenu, gde postoji više površinskih otkopa i raznih potrošača (TE, sušara, široka potrošnja rovnog uglja i dr.), može se modelom raspodele rovnog uglja (11) odrediti optimalan način dovoza od površinskih otkopa. Osnovna postavka je, da se uzimajući u obzir različit kvalitet i sortiman uglja, propusnost saobraćajnica, kapacitet otkopa i sl. nađe zadovoljavajući kapacitet transporta od svakog otkopa do potrošača.

Model određivanja otpimalnog veka mašina na površinskom otkopu

Na osnovu stanja mehanizacije površinskog otkopa može se uz pomoć modela (12) odrediti optimalni vek svake pojedine mašine. Kao ulazni podaci služe vrednost opreme, tehnička ispravnost, troškovi održavanja, predviđeni zastoji opreme, kao i tehnički razvoj odgovarajuće vrste opreme.

Model održavanja na površinskom otkopu

Modelom održavanja opreme i uređaja na površinskim otkopima (13) mogu se postići optimalni troškovi održavanja i povećanje vremenskog iskorišćenja rada mašina. Kao ulazni podaci služe normativne funkcije, koje karakterišu svaku vrstu opreme na određenom površinskom otkopu, a u zavisnosti od kapaciteta, uslova rada i vremenskog iskorišćenja opreme.

Optimalizacija održavanja koloseka

Modelom se može odrediti optimalni obim radova na održavanju koloseka (14). U zavisnosti od visine etaže, koraka pomeranja koloseka, uticaja atmosferskih padavina, širina koloseka, dužine etaže, udaljenosti od obrtne tačke, cene zastornog materijala, fiksnih troškova proizvodnje i zastoja na kolosecima određuje se potrebna optimalna debljina zastora.

Model kolosečnog transporta na proizvodnji uglja

Matematičkim modelom kolosečnog transporta (15) mogu se sagledati uticaji na kapacitet proizvodnje uglja, koji nastaju promenom dispozicije koloseka, broja bagera i kompozicija za odvoz uglja.

Model optimalne veličine bunkera

Modelom (16) se u zavisnosti od promena u dovozu i odvozu uglja ili otkrivke može odrediti optimalna veličina bunkera.

Model odvodnjavanja površinskog otkopa

Modelom odvodnjavanja (17) moguće je odrediti optimalni razmak bunara. Kao ulazni podaci uzimaju se uticajna površina, pokazatelji hidrogeoloških istraživanja, troškovi odvodnjavanja i pokazatelji površinskog otkopa odnosno predviđenog tehnološkog procesa.

Model optimalne filtracione zavese

Kod naših budućih površinskih otkopa, gde se filtracionom zavesom mogu rešiti u celini ili delimično problemi zaštite površinskog otkopa od podzemnih voda, matematičkim modelom (18) može se odrediti optimalna dimenzija i prostranstvo filtracione zavese, kao i njen efekat.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Möglichkeiten der Operationsforschung bei der Projektierung und Leitung der technologischen Prozesse auf unseren grossen Braunkohlentagebaubetrieben

Dipl. Ing. J. Kun*)

In dem Artikel wird auf die Nutzungsmöglichkeiten der Operationsforschungsmethoden in Braunkohlentagebaubetrieben in unserem Land hingewiesen. Wegen immer grösser werdenden Tagebauproblematik der grossen Braunkohlenlagerstätten und der Verflechtung der Zusammenhänge, die wegen monten-geologischer Verhältnisse und der eingesetzten Ausrüstung entstehen, muss man an die Problemlösung mit zeitgemässen wissenschaftlichen Verfahren herantreten. Es wurde eine Übersicht der mathematischen Modelle, die im Ausland angewendet werden und die aufgrund der Erfahrung in anderen Industriezweigen auch in unseren Braunkohlentagebaubetrieben angewendet werden könnten, gegeben.

Literatura

1. Buljan V., 1969: Primena operacionog istraživanja pri rešavanju problema organizacije, rukovođenja i upravljanja u industriji i mogućnosti njegovog korišćenja u rudarstvu. — Rudarski institut — Beograd.
2. Schmidt-Koehl W., 1967: Primena računara za rešavanje zadataka u rudarstvu. (Referat A4). — V internacionalni rudarski kongres — Moskva.
3. Müller-Oehring H., 1969: Mogu li operaciona istraživanja nešto pružati površinskim otkopima uglja? — Braunkohle, Wärme und Energie br. 11., str. 365—375.
4. Simonović V., 1970: Uvod u primenu digitalnih računskih mašina. — Predavanja održana u Rudarskom institutu, Beograd.
5. Schmidt E., Gebauer M., 1965: Primena elektronskih računskih automata kod projektovanja površinskih otkopa uglja. — Bergbautechnik br. 7., str. 342—349.
6. Müller D., Busse H. G., Knahl G., 1970: Model simulacije površinskog otkopa uglja sa transportnim trakama. — Bergbautechnik br, 9., str. 462—470.
7. Marienberg D., 1970: Metoda za izbor varijante kod unapređenja pogona otkrivke sa kolosečnim transportom. — Bergbautechnik br. 9., str. 470—474.
8. Kade K., 1967: Mogućnost planiranja tehnološkog procesa otkrivke na površinskom otkopu uz pomoć simulacije. — Bergbautechnik br. 4., str. 184—187.

*) Dipl. ing. Janoš Kun, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

9. Giese E., Weiss D., 1966: Optimalizacija transportnih traka. — Bergbau, br. 4., str. 91—98.
10. Novožilov M. G., Napadailo V. A., Pčelkin G. D., Prokopenko V. I., Seljanin, V. G., Eskin, V. S. 1969: Naučne osnove planiranja i upravljanja velikim površinskim otkopima uz primenu elektronskih računara. — Nauka — Moskva.
11. Günther, H., 1967: Neka zapažanja o optimalizaciji planske raspodele rovnog uglja u području VVB Braunkohle Cottbus. — Bergbautechnik, br. 5., str, 245 — 248.
12. Hertz, D. B., 1964: Analize rizika kod investicija. — Fortschrittliche Betriebsführung br. 4., str. 107 — 117.
13. Brade, K., 1970: Prilog matematičkom modeliranju procesa održavanja u industriji uglja. — Bergbautechnik br. 6., str. 287 —291.
14. Müller, D., 1970: Optimalizacija mera za osiguranje donjeg stroja koloseka. — Bergbautechnik br. 7., str, 350 — 353.
15. Knahl, G., Pfeiffer, K., Klimpel, F., 1970: Model tehnološkog procesa proizvodnje uglja sa kolosečnim transportom u površinskom otkopu sa mostom za odlaganje jalovine. — Bergbautechnik br. 7., str. 338 — 343.
16. Elbrönd, J., 1961: Proračun optimalne veličine bunkera za rudu. — Glückauf br. 1., str. 79 — 81.
17. Caldonazzi, O., Haferkorn, B., Milkowski, W., 1968: Matematički model odvodnjavanja površinskog otkopa. — Bergbautechnik, br. 10., str. 514 — 517.
18. Mitrofanov, A. I., Vasiljev, V. A., Ponomarenko, J. V. 1970: Matematičko modeliranje i filtracioni proračun kao prilog nekim problemima odvodnjavanja. — Bergbautechnik, br. 2., str. 77 — 81.

Primena metoda matematičke statistike kod obrade rezultata geomehaničkih ispitivanja

(I deo)

Dr ing. Petar Milanović

Pri izučavanju fizičkih osobina stenske mase osnovni zadatak je dobiti što potpuniju i verodostojniju predstavu o osobinama proučavane stenske mase, a na osnovu rezultata ispitivanja ograničenog broja uzoraka. Pri tome osnovnu ulogu igra varijacija rezultata ispitivanja koja je rezultat nejednorodnosti strukture, mineraloško-hemijskog sastava, pukotina, vlažnosti itd. Treba napomenuti i to da je određivanje bilo koje fizičke veličine vezano sa greškom samog opita koja je uslovljena nedostacima merne aparature, izmenom uslova opita itd. Prema tome, u rezultatima ispitivanja nekoliko uzoraka dobija se niz pokazatelja merene veličine, o čijoj pravoj vrednosti je moguće suditi samo sa ovom ili onom zadanom verovatnošću i stepenom tačnosti.

Greške koje se javljaju u procesu merenja fizičke veličine dele se na sistematske, slučajne i grube.

Sistematske greške dolaze usled vrste mašine i uređaja za opterećivanje s jedne strane i instrumenata i načina merenja s druge strane. Odstupanja ili greške nastaju pravilno i unakažavaju rezultate uvek u jednom smislu. Njihova pojava može da se eliminiše baždarenjem mašina i uređaja, promenom načina merenja, ali se ne mogu isključiti ili otkriti umnožavanjem broja merenja. Na granici između sistematskih i slučajnih grešaka leže one koje potiču od osetljivosti pojedinih instrumenata. Tako, na primer, ako merni instrument spada u klasu tačnosti 0,5 tada njegova sistematska greška ne prelazi 0,5% od maksimalnog pokazatelja skale instrumenta.

Slučajne greške nemaju određeni zakon po kome se vladaju. One utiču na rezultat u pozitivnom i negativnom smislu. Mogu se svesti na: greške u vezi sa vičnošću ispitivača, nesavršenošću posmatranja, nedovoljnom

obučenosti ili nejednakom pažnjom posmatrača, stanjem površine tela koje se ispituje, temperaturnim uticajem itd.

Razdvajanje grešaka opita na sistemske i slučajne je uslovno i u zavisnosti od zadatka i uslova ispitivanja. Svaka od grešaka može se svrstati u jednu ili drugu grupu.

U grube greške spadaju greške usled neispravnosti uređaja, odstupanja od metodike i sl. Rezultati koji sadrže grube greške prilikom obrade rezultata ne uzimaju se u obzir.

Savremena teorija grešaka osniva se na tzv. normalnom zakonu raspodele slučajnih veličina.

Kako je cilj ovog rada da pruži eksperimentatoru redosled obrade rezultata opita, to će se i materijal tim redom izlagati. Teoretski dokazi se svesno isključuju, a čitalac se upućuje na obimnu literaturu, koja je delimično navedena u bibliografiji.

Savremena teorija grešaka osniva se na tzv. normalnom (Gauss-ovom) zakonu raspodele slučajnih veličina. Normalna raspodela je i granični zakon kome se približavaju drugi zakoni raspodele.

Kao klasičan primer normalne raspodele može da posluži raspodela rezultata ponovljenih merenja proizvoljnih veličina (dužine, mase i dr.). Poznato je da, pri ponavljanju merenja jednog istog objekta istim aparatom merenja i istom preciznošću, nikada nećemo dobiti jednake vrednosti. Iako isključimo mogućnost sistematskih i grubih grešaka, na rezultate merenja će uticati slučajni faktori koji se ne mogu kontrolisati i koji variraju od jednog merenja do drugog. Iako se zbog slučajnih varijacija ne može unapred predvideti rezultat svakog pojedinog merenja, ipak ponovljena merenja pokazuju zakonitost normalne raspodele.

Kažemo da slučajna promenljiva X ima normalnu raspodelu sa parametrima Δx i σ, ako je njena gustina određena obrascem:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\Delta x}{2\sigma^2}}$$

U zavisnosti od vrednosti parametara i grafici normalnih krivih su različiti, ali imaju zajedničke karakteristične crte:

σ standardno odstupanje

σ^2 disperzija

$x - \mu = \Delta x$ odstupanje rezultata pojedinačnih merenja od stvarne vrednosti merene veličine

$f(x)$ funkcija gustine raspodele verovatnoće neprekidne slučajne promenljive (gustina verovatnoće).

Sve krive imaju maksimalnu tačku. Levo i desno od najviše tačke kriva stalno opada, tj. levo i desno od najverovatnije vrednosti verovatnoće simetrično opadaju.

Sve krive su simetrične u odnosu na pravu $\mu = x$, tj. vrednosti slučajne promenljive podjednako udaljene od najverovatnije vrednosti, su jednako verovatne.

Sve krive imaju presek osnog zvona tj. u okolini maksimalne tačke su konveksne, da bi od izvesne udaljenosti od te tačke levo i desno postale konkavne.

Za parametar μ možemo reći da karakteriše položaj centra rasturanja. Parametar σ karakteriše rasturanje oko vrednosti μ: ukoliko je σ veće rasturanje je veće. Kako je površina ispod krive raspodele jednaka jedinici, to je pri uvećanju σ kriva raspodele spljoštenija, dok pri smanjenju σ postaje uža.

Varijacija eksperimentalnih rezultata velikog broja pojedinačnih određivanja neke slučajne veličine ponaša se po zakonu normalne raspodele, gde se na x-osi nalaze odstupanja od najverovatnije vrednosti merene veličine, a na y-osi verovatnoća pojave ovog ili onog odstupanja.

U opštem slučaju prethodno je potrebno ustanoviti da li se dati niz rezultata eksperimentalnog određivanja pokorava normalnom zakonu raspodele ili ne. U većini slučajeva normalnost raspodele je ispunjena sa dovoljnom tačnošću.

Iz dosad rečenog može se zaključiti:

— najverovatnija vrednost stvarnoj je srednja aritmetička vrednost niza eksperimentalno merenih veličina

— suma kvadrata odstupanja merenih veličina od srednje aritmetičke vrednosti je minimalna.

Treba napomenuti da se određivanje bilo koje fizičke karakteristike na nekoliko uzoraka stene mora vršiti jednim istim metodom i istim stepenom tačnosti. U tom slučaju srednja aritmetička vrednost niza rezultata merenja može se izračunati po formuli:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

gde je:

x_i — rezultat pojedinačnog merenja
n — broj merenja.

Ako je broj izvršenih opita dovoljno velik ili teži beskonačnosti, onda i srednja aritmetička vrednost niza teži ka stvarnoj vrednosti merene veličine

$$\mu = \lim_{n \to \infty} \bar{x}$$

Za ocenu stepena rasipanja rezultata merenja koristi se srednje kvadratno odstupanje s:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

gde je:

n—1 broj stepena slobode

Srednje kvadratno odstupanje karakteriše stepen rasturanja svakog pojedinačnog rezultata merenja datog varijacionog niza.

Pri beskonačno velikom broju opita vrednost srednje kvadratnog odstupanja teži nekoj stalnoj veličini koja se naziva standardom merenja

$$\sigma = \lim_{n \to \infty} s$$

Veličina kvadrata standarda merenja σ^2 naziva se dispersija. Očevidno je da se srednja aritmetička vrednost iz niza pojedinačnih merenja javlja tačnijom karakteristikom s obzirom na pravu vrednost izmerene veličine od bilo kojeg pojedinačnog člana niza. Saglasno tome i kvadratno odstupanje srednje aritmetičke vrednosti je manje od kvadratnog odstupanja svakog pojedinačnog merenja.

Srednje kvadratno odstupanje srednje aritmetičke vrednosti jednako je srednje kvadratnom odstupanju pojedinačnog rezultata podeljeno sa kvadratnim korenom iz broja merenja n

$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Analogno tome i standard srednje aritmetičke vrednosti ravan je standardu pojedinačnog merenja podeljeno sa kvadratnim korenom broja merenja

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Srednje kvadratno odstupanje i standard su apsolutne karakteristike.

Kao relativna karakteristika rasipanja rezultata koristi se koeficijent varijacije, koji je ravan odnosu srednje kvadratnog odstupanja s i srednje aritmetičke vrednosti rezultata merenja x i izražava se u %.

$$v = \frac{s}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Koeficijent varijacije pokazuje koliko je veliko rasipanje članova varijacionog niza u poređenju sa srednjom aritmetičkom vrednosti.

Greška merenja

U većini slučajeva određivanje veličina fizičkih karakteristika vrši se posrednim putem, preko nekog obrasca, što je analogno oceni funkcije po veličini njenih argumenata. Na primer, čvrstoća na pritisak uzorka stene određuje se po obrascu:

$$\sigma_c = \frac{P}{S} = \frac{4P}{\pi d^2}$$

gde je:

P — sila
S — poprečni presek.

Oni se javljaju kao izmerene veličine sa određenim stepenom tačnosti, znači kao neki argumenti, a prema tome i σ_c kao funkcija tih argumenata. Pri tome javlja se zadatak određivanja funkcije na osnovu grešaka određivanja njenih argumenata. (Greška neposrednih merenja određuje se kao polovina vrednosti skale mernog uređaja.) Tačnost posrednih merenja određuje se greškom metode i karakteriše se pogreškom mernog uređaja pri svakom pojedinačnom određivanju. U opštem slučaju tačnost posrednih merenja u apsolutnim jedinicama izračunava se po formuli:

$$\Delta\varphi = \sqrt{\left(\frac{\delta\varphi}{\delta x_1}\right)^2 \Delta x^2_1 + \left(\frac{\delta\varphi}{\delta x_2}\right)^2 \Delta x^2_2 + \ldots + \ldots \left(\frac{\delta\varphi}{\delta x_n}\right)^2 \Delta x^2_n}$$

gde su:

$\frac{\delta\varphi}{\delta x_1}, \frac{\delta\varphi}{\delta x_2} \ldots \frac{\delta\varphi}{\delta x_n}$ izvodi funkcije po svakom argumentu

$\Delta x_1, \Delta x_2 \ldots \Delta x_n$ greška određivanja argumenata

$\Delta\varphi$ funkcija apsolutne greške.

U relativnim jedinicama tačnost posrednih merenja određuje se po formuli:

$$\frac{\Delta\varphi}{\varphi} = \sqrt{\left(\frac{\delta \ln\varphi}{\delta x_1}\right)^2 \Delta x^2_1 + \left(\frac{\delta \ln\varphi}{\delta x_2}\right)^2 \Delta x^2_2 + \ldots \left(\frac{\delta \ln\varphi}{\delta x_n}\right)^2 \Delta x^2_n}$$

Primenjeno na primer čvrstoće na pritisak imamo:

$$\ln \sigma_c = \ln P - 2 \ln d + \ln 4/\pi$$

Relativna kvadratna greška

$$\frac{\Delta\sigma_c}{\sigma_c} = \sqrt{\left(\frac{\Delta P}{P}\right)^2 + 2\left(\frac{\Delta d}{d}\right)^2}$$

Ako je P određeno sa greškom od 2%, a prečnik uzorka d sa 0,25% tada je tačnost određivanja čvrstoće na pritisak

$$\frac{\Delta\sigma_c}{\sigma_c} = \sqrt{2^2 + (2 \cdot 0{,}25)^2} \approx 2{,}1\%$$

Ocena tačnosti i pouzdanost rezultata

Za ocenu tačnosti i pouzdanosti rezultata određivanja služe interval poverenja i koeficijent poverenja.

Koeficijent poverenja rezultata merenja određuje verovatnoću da se dobivena srednja vrednost $\bar{x}$ (pri statističkoj obradi podataka) ne razlikuje od stvarne vrednosti veličine μ, više od Δx. Interval od $x - \Delta x$ do $x + \Delta x$ naziva se intervalom poverenja.

Često se kao pokazatelj intervala poverenja uzima standard ili umnožitelj od njega ($2\bar{\sigma}$ i $3\bar{\sigma}$). Prema tome grešci od $\pm\bar{\sigma}$ odgovara koeficijent poverenja $\alpha_\sigma = 0{,}68$ grešci od $\pm 2\bar{\sigma}$, $\alpha_\sigma = 0{,}95$ i grešci $\pm 3\bar{\sigma}$ $\alpha_\sigma = 0{,}997$. Na primer, napisati $E = A \pm 2\sigma_A$ znači da se veličina modula elastičnosti nalazi u intervalu od $A - 2\sigma_A$ do $A + 2\sigma_A$ sa pouzdanošću od 0,95.

Standard se može odrediti samo u slučaju kada se raspolaže sa dovoljno velikim brojem pojedinačnih merenja. U suprotnom dolazi do veće greške u izračunavanju. U tablici 1 se vidi kolika je srednja vrednost relativne greške srednjekavdratnog odstupanja za različito n, izraženo u procentima:

Tablica 1

Broj opita n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Relativna greška	71	50	41	35	32	29	27	25	24

Iz tablice 1 se vidi da kod šest pojedinačnih merenja relativna greška srednjeg kvadratnog odstupanja iznosi 32%.

Zavisnost greške srednjeg kvadratnog odstupanja od broja izvršenih merenja n, kada je taj broj mali, odstupa od normalnog zakona raspodele. Izgled krivih raspodele slučajnih veličina za različite vrednosti broja opita su različite.

Ove krive se dobijaju posmatranjem neke funkcije:
gde su:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s} \sqrt{n}$$

μ — stvarna vrednost merene veličine
$\bar{x}$ — srednja aritmetička vrednost, izračunata iz n pojedinačnih merenja
s — srednjekvadratno odstupanje.

Pri tome karakter krivih raspodele funkcije t ne zavisi od statističkih parametara $\bar{x}$ i s ispitivanog varijacionog niza $x_1, x_2, x_3 \ldots \ldots x_n$.

Raspodela koja se vlada po funkciji t naziva se t raspodelom ili »Studentova« raspodela. Ovu raspodelu je definisao engleski statističar W. S. Gosset pod pseudonimom »Student«, odakle je i naziv raspodele. Oblik krive gustine je sličan Gausovoj krivoj raspodele. »Studentova« raspodela teži normalnoj raspodeli verovatnoća kod $n \to \infty$. Praktično za $n > 30$ »Studentova« raspodela se zamenjuje Gausovom. Uočljiva razlika između normalne i t-raspodele uočava se kod $n < 20$.

Razlika $x - \mu$ predstavlja interval poverenja pri određivanju prave vrednosti neke veličine x, koja se može izraziti u obliku

$$\Delta x = \bar{x} - \mu = \frac{t_{\alpha f} s}{\sqrt{n}}$$

gde su:

n — broj pojedinačnih određivanja
s — srednjekvadratno odstupanje pojedinih rezultata merenja
$t_{\alpha f}$ — kriterijum »Studenta«, koji odgovara zadatoj verovatnosti i stepenu slobode $f = n - 1$.

Vrednosti kriterijuma »Studenta« za različite verovatnoće i stepene slobode nalaze se složeni u tablice. Korišćenjem prethodne jednačine i tablice mogu se odrediti intervali pouzdanosti i verovatnoća rezultata merenja kod bilo kog broja pojedinačnih merenja.

Npr. srednja arimetička vrednost zapreminske težine neke stene određene na osnovu šest pojedinačnih merenja iznosi 2,0 g/cm³, srednjekvadratno odstupanje s = 0,2 g/cm³, broj stepena slobode f = n—1 = 5. Zadata verovatnoća rezultata iznosi $\alpha = 0{,}95$ a iz tablica kriterijum »Studenta« t = 2,57. Interval pouzdanosti tada iznosi:

$$\Delta\gamma = \pm \frac{2{,}57 \cdot 0{,}2}{\sqrt{5}} \approx \pm 0{,}25$$

Prema tome, stvarna vrednost zapreminske težine sa verovatnoćom od 95% nalazi se u granicama:

$$2{,}0 \pm 0{,}25 \text{ g/cm}^3$$

Ocena grubih grešaka (odbacivanje vrednosti pojedinačnih merenja)

Ako se izvodi niz merenja, neki od rezultata mogu se bitno razlikovati od srednje aritmetičke vrednosti. Verovatnoća takvih odstupanja je vrlo mala pa ih kod statističke obrade podataka treba odbaciti. Ako dolazi do pojave grubih grešaka merenja neophodno je analizirati uslove opita i pokušati objasniti uzroke njihovih pojava. Ako te uzroke nije moguće sagledati i isključiti pojedine rezultate merenja, mora se primeniti statistički kriterijum.

Kada imamo dovoljan broj pojedinačnih merenja može se odrediti standard sa dovoljnom pouzdanošću. Verovatnoća da će se pojaviti odstupanje od srednje vrednosti, koje je veće od 3σ, iznosi 0,003. Pri tome svi pojedini rezultati, koji se razlikuju od srednjeg više od 3σ, mogu se odbaciti i u daljem statističkom obračunu ne uzimati u obzir.

Kod malog broja pojedinačnih merenja kriterijum »tri sigma« se ne može primeniti. U tom slučaju treba koristiti t-raspodelu.

$$r_{max} = \frac{x_{max} - \bar{x}}{s\sqrt{\frac{n-1}{n}}}$$

$$r_{min} = \frac{\bar{x} - x_{min}}{s\sqrt{\frac{n-1}{n}}}$$

gde su:

x — srednja arimetička vrednost niza izmerenih veličina
x_{max} i x_{min} — maksimalna i minimalna vrednost u nizu izmerenih veličina
s — srednjekvadratno odstupanje pojedinačnih rezultata merenja
n — broj merenja
r_{max} i r_{min} — kriterijum odbacivanja.

Vrednosti ovih kriterijuma za različite verovatnoće i broj stepena slobode nalaze se u tablici.

Ako se izračunata vrednost za r_{max} (ili r_{min}) razlikuje od odgovarajuće vrednosti u tablici, tada rezultat merenja, koji odgovara datom r, može se odbaciti.

Na primer: pri određivanju čvrstoće na istezanje dobiveni su sledeći podaci: 9,9. 10,6. 13,1. 10,7 i 9,4 kp/cm².

Srednja aritmetička vrednost iznosi

$$\sigma_i = 10{,}7 \text{ kp/cm}^2$$

Srednjekvadratno odstupanje, pri f=n—1 = 5—1 = 4.

$$s = 0{,}64 \text{ kp/cm}^2$$

U nizu podataka pojedinačnih merenja izaziva sumnju podatak 13,1 kp/cm²

$$r_{max} = \frac{13{,}1 - 10{,}7}{0{,}64 \times 0{,}9} = 4{,}2$$

Tablična vrednost r'_{max} kod verovatnoće $\alpha = 0{,}9$ i stepena slobode $f = n - 2 = 3$ iznosi 1,8. Pošto je $4{,}2 > 1{,}8$, $r_{max} > r'_{max}$, rezultat 13,1 kp/cm² može se izostaviti kod dalje obrade podataka.

Tablica 2

Broj opažanja n	Odnos maks. prihvatljivog odstupanja prema standardnom odstupanju $x_i - x_m/s$
2	1,15
3	1,38
4	1,54
5	1,65
6	1,73
7	1,80
10	1,96
15	2,13
25	2,33
50	2,57
100	2,81
300	3,14
500	3,29
1000	3,48

Tablica 3

t-kriterij za različite verovatnoće i stepene slobode

	verovatnoća α				
f	0,9	0,95	0,98	0,99	0,999
1	6,31	12,71	31,82	63,66	636,62
2	2,92	4,3	6,97	9,93	31,6
3	2,35	3,18	4,54	5,84	12,94
4	2,13	2,78	3,75	4,60	8,61
5	2,02	2,57	3,37	4,03	6,86
6	1,94	2,45	3,14	3,70	5,96
7	1,90	2,37	3,00	3,50	5,40
8	1,86	2,30	2,90	3,36	5,04
9	1,83	2,26	2,82	3,25	4,78
10	1,81	2,23	2,76	3,17	4,59
11	1,80	2,20	2,72	3,11	4,44
12	1,78	2,18	2,68	3,06	4,32
13	1,77	2,16	2,65	3,01	4,22
14	1,76	2,14	2,62	2,98	4,14
15	1,75	2,13	2,60	2,95	4,07
16	1,75	2,12	2,58	2,92	4,02
17	1,74	2,11	2,57	2,90	3,97
18	1,73	2,10	2,55	2,88	3,92
19	1,73	2,09	2,54	2,86	3,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85	3,85
21	1,72	2,08	2,52	2,83	3,82
22	1,72	2,07	2,51	2,82	3,79
23	1,71	2,07	2,50	2,81	3,77
24	1,71	2,06	2,49	2,80	3,75
25	1,71	2,06	2,49	2,79	3,72
26	1,71	2,06	2,48	2,78	3,71
27	1,70	2,05	2,47	2,77	3,69
28	1,70	2,05	2,47	2,76	3,67
29	1,70	2,05	2,46	2,76	3,66
30	1,70	2,04	2,46	2,75	3,65
40	1,68	2,02	2,42	2,70	3,55
60	1,67	2,00	2,39	2,66	3,46
120	1,66	1,98	2,36	2,62	3,37
∞	1,65	1,96	2,33	2,58	3,29

Chauvenet-ov kriterijum za odbacivanje vrednosti pojedinačnih merenja

Često se u praksi koristi i ovaj postupak za odbacivanje pojedinih vrednosti merenja koje izazivaju sumnju.

Pretpostavlja se da rezultati slede normalni zakon raspodele, tako da se može uzeti kod izračunavanja verovatnoće da se pojedinačno razlikuju za neku veličinu od srednje vrednosti. Chauvenet-ov kriterijum kaže da se pojedini individualni rezultati merenja mogu odbaciti, ako je verovatnoća manja od 1/2n.

Kod primene ovog kriterijuma prvo se izračunavaju srednja vrednost i standardno odstupanje korišćenjem svih podataka. Sada se vrši upoređivanje odstupanja pojedinih rezultata od standardne devijacije korišćenjem tablice 2. Kada se izvrši odbacivanje spornih rezultata ponovo se izračunava srednja vrednost i standardno odstupanje.

Ovaj kriterijum može se primeniti i dva ili tri puta ali nije preporučljivo.

Tablica 4

Vrednosti kriterijuma r_{max}/r_{min} pri različitim verovatnoćama

	verovatnoća			
f	0,90	0,95	0,975	0,99
1	1,406	1,412	1,414	1,414
2	1,645	1,689	1,710	1,723
3	1,791	1,869	1,917	1,955
4	1,894	1,966	2,067	2,130
5	1,974	2,093	2,182	2,265
6	2,041	2,171	2,273	2,374
7	2,097	2,237	2,349	2,464
8	2,146	2,294	2,414	2,540
9	2,190	2,343	2,470	2,606
10	2,229	2,387	2,519	2,663
11	2,264	2,426	2,562	2,714
12	2,297	2,461	2,602	2,759
13	2,326	2,493	2,638	2,800
14	2,354	2,523	2,670	2,837
15	2,380	2,551	2,701	2,871
16	2,404	2,577	2,728	2,903
17	2,426	2,600	2,754	2,932
18	2,447	2,623	2,778	2,959
19	2,467	2,644	2,801	2,984
20	2,486	2,664	2,823	3,008
21	2,504	2,683	2,843	3,030
22	2,520	2,701	2,862	3,051
23	2,537	2,717	2,880	3,071

Upoređenje dva niza rezultata eksperimentalnih određivanja

Kod obrade i proučavanja eksperimentalnih podataka vrlo često se javlja potreba za upoređenjem srednje aritmetičkih vrednosti dva nezavisna niza eksperimentalnih podataka. Ako se, na primer, određivanje bilo kog fizičkog parametra vrši dvema različitim metodama, a srednje aritmetičke vrednosti se razlikuju, neophodno je utvrditi da li su te razlike rezultat osobenosti svake od metoda ili imaju slučajni karakter.

Opet se može koristiti t-raspodela.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_{\bar{x}}}$$

gde su:

$\bar{x}_1$ i $\bar{x}_2$ — srednje aritmetačke sredine prvog i drugog varijacionog niza

t — kriterijum »Studenta«

x_{i1}, x_{i2} — pojedinačne devijacije prvog i drugog niza

n_1, n_2 — broj opažanja u prvom odnosno drugom nizu.

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\Sigma (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + \Sigma (x_{i2} - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

Ako se izračunata vrednost za t znatno razlikuje od tablične, za odabranu verovatnoću i stepen slobode $f = n_1 + n_2 - 2$, tada i razliku koja postoji između dve srednje vrednosti treba smatrati da je prouzrokovana nečim drugim a ne statističkim uzrocima. U slučaju kada je izračunata vrednost za t manja od tablične, može se smatrati i da su razlike između dve srednje vrednosti slučajne.

SUMMARY

Application of the Statistical Methods in Geomechanical Data Analysis

Dr P. Milanović, min. eng.*)

Author gave a basic principles of the statistical methods applied in geomechanical data analysis. Work brings an application of test data checking and rejection, the student test and normal distribution. This is illustrated by adequate tables and numerical data.

Literatura

Holman J. P., 1966: Experimental methods for engineers, McGraw-Hill Book Co., New York.

Turčaninov, Medvedev, Panin 1967: Sovremennye metody kompleksnogo opredelenija fizičeskih svojstv gornyh porod. — Nedra, Leningrad.

Vukadinović S., 1970: Elementi računa verovatnoće i matematičke statistike, Beograd.

*) Dr ing. Petar Milanović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarskog instituta, Beograd.

Neki podaci mehanike tla na površinskim otkopima i odlagalištima

II deo — Stabilnost odlagališta površinskih otkopa

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Radmilo Obradović

Uvod

U ovom radu neće se tretirati proračun stabilnosti radnih i završnih kosina na otkopu, već samo stabilnost nasutog materijala jalovine.

Klizanja i sleganja mogu prouzrokovati velika oštećenja na postrojenjima i opremi. Stabilnost sistema kosina na odlagalištu zahteva poznavanje napona duž površine oslanjanja na podinu tj. u nožici odlagališta. Usled napredovanja odlagališta, naponi se stalno menjaju i u kratkom vremenu postižu svoju maksimalnu vrednost. Ako podinu čini koherentno tlo (na primer ugljevita glina), čiji je gornji deo usled otkopavanja uglja najčešće oštećen ili tolikō poremećen da ovom tlu odgovara stanje početnog opterećenja, onda će se usled sledećeg brzog opterećenja jalovinom, u podinskoj glini pojaviti znatni pritisci porne vode. Zbog toga je potrebno pri proračunu stabilnosti unutrašnjih odlagališta, kada se radi o podinskim glinama, računati sa razorenim i omekšanim slojem moćnosti 0,10—0,20 m. Glina koja se nalazi ispod omekšanog sloja poseduje približno svoju prvobitnu čvrstoću, jer je otkopavanjem otkrivke i uglja bila veoma kratko vreme bez opterećenja.

Iz ovih i drugih razloga, specifičnih za odlagališta zbog različite tehnologije odlaganja, provera stabilnosti zahteva nešto drukčiji pristup problemu rešavanja stabilnosti kao i utvrđivanja uslova stabilnosti, što je neobično važno.

U osnovi odlagališta površinskih kopova se sastoje od odložene rastresite do srednje zbijene mešavine tla. Otkopavanjem, transportovanjem i odlaganjem nastaju mešavine, tako da se prema lokalnim uslovima može, sa dovoljnom preciznošću, odrediti dosta homogen materijal za proračun, mada to nije opšti slučaj.

Moguće je zbog toga primeniti poznate metode proračuna iz mehanike tla, pri čemu kao osnovne treba da posluže sledeće hipoteze:

— lom se istovremeno pojavljuje duž cele klizne površine
— kosinu treba posmatrati kao beskonačnu, pri čemu treba računati sa ravnim naponskim stanjem
— od mogućih kliznih ravni stvarna je ona, kod koje se dobija najniži koeficijent sigurnosti.

Pretpostavljanje ravnih kliznih površina kod homogenog tla je vrlo gruba aproksimacija. Ova pretpostavka se zasniva na principu, da se kosina kod aktivnog zemljanog pritiska ponaša po Rankin-u, što znači da je tlo usled bočnog popuštanja postiglo plastično granično stanje.

Iskustva pokazuju da se klizišta javljaju na manje ili više zakrivljenim kliznim površinama i da su uslovljena opštim fizičkim osobinama tla. Najveći broj postavki zasniva se na tome da je klizna površina kružno cilindričnog oblika, jer se na taj način lako nalazi oblik kliznog tela, koji se matematički može iskazati, a odgovara, uglavnom, i stvarnim površinama klizanja.

Dosadašnjim iskustvom proračuna stabilnosti odlagališta, koja su stečena u inostranstvu i kod nas, pokazalo se da je najcelishodnija metoda proračuna stabilnosti po Fröhlich-u. Osim toga, ova metoda ima tu prednost, da se proračuni stabilnosti mogu izvoditi i onda, kada se stvarna čvrstoća na smicanje tla još ne poznaje. U ovom slučaju usvajaju se različite vrednosti čvrstoće na smi-

canje, te se s obzirom na iste ulazi linearno u proračun, pri čemu se dobijaju odgovarajući dijagrami za sigurnost (slika 1) u funkciji čvrstoće smicanja. Po izvršenim laboratorijskim i terenskim opitima se zatim veoma lako, za odgovarajuće čvrstoće smicanja, utvrdi faktor sigurnosti. Sa druge strane, uslovi programiranja na računaru su veoma pristupačni. Osim toga, moguće je usvojiti više mogućnosti podele napona u kliznim površinama, te iste uzimati u obzir pri određivanju faktora sigurnosti.

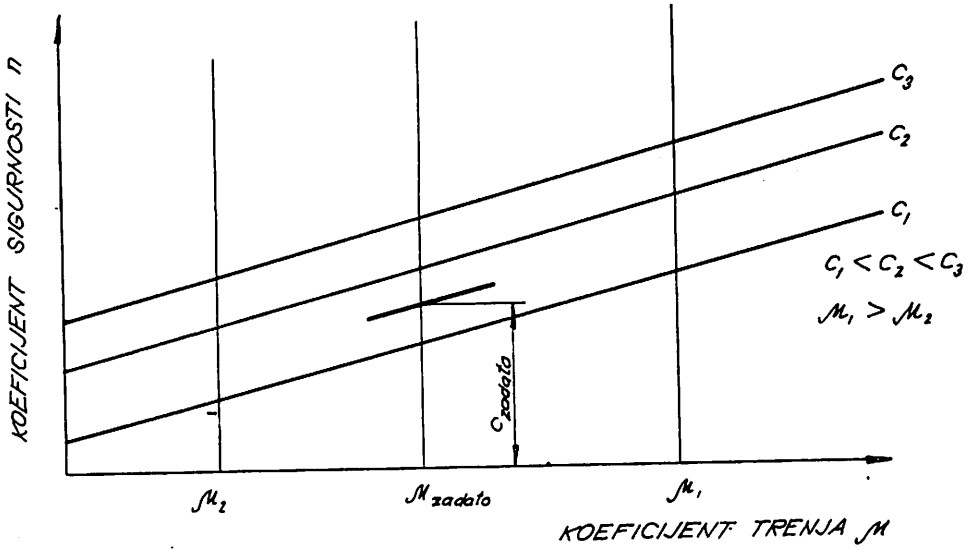
Osim pojedinačnih proračuna kosina za opštu stabilnost mora se posmatrati sistem svih kosina na odlagalištu (predetaža, među etaže, glavne etaže i dr.).

kao što su selektivno odlaganje, zbinjanje predetaža i dr.

Opštu stabilnost odlagališta ugrožavaju različiti uticaji kao što su lom tla, klizanje usled isticanja, sleganja u području kosine i dr.

Klizanje usled loma podloge

Kod proračuna stabilnosti odlagališta mora se dokazati da lom ili potiskivanje u podini nije moguće. Ovakva ispitivanja sprovode se kada je čvrstoća na smicanje podine niža od materijala koji se odlaže ili ako su u podini prisutne sile potiska i strujanja. Klizne površine formiraju se u podini, kao



Sl. 1 — Zavisnost između n, μ i C kod zadatog r, β i h.
Abb. 1 — Die Abhängigkeit zwischen n, μ und C beim gegebenen r, β und h.

Kao što su pokazala pojedina teoretska ispitivanja na raznim kosinama odlagališta, sigurnost od klizanja nalazi se kod n = 1,0 ili samo malo iznad toga, ukoliko se radi o sveže nasipnim masama. Ovu sigurnost treba očekivati, jer se obrazuje prirodna kosina, koja odgovara čvrstoći smicanja odložene jalovine. Tokom vremena usled konsolidacije dolazi do poboljšanja karakteristika nasute jalovine, pri čemu se i opšta stabilnost povećava. Međutim, u uslovima velikih kapaciteta odlagališta ne može se čekati na prirodnu konsolidaciju da bi se postigla željena sigurnost, već se preduzimaju mere, koje utiču na poboljšanje opštih uslova za stabilnost,

što su prikazane na slici 2, pri čemu dolazi do istiskivanja ili potiskivanja podine.

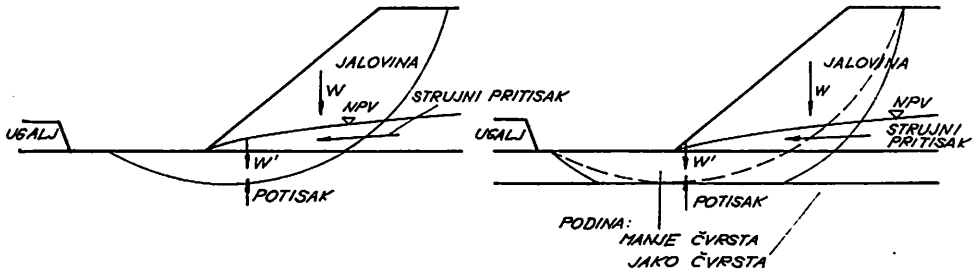
Provera stabilnosti vrši se prema proračunu (kao i kod uobičajenog ispitivanja stabilnosti kosina), sa tom razlikom što cilindrične klizne površine počinju u prostoru između nožica odlagališta i ugljene etaže zahvatajući u većoj meri podinu (podnožično klizanje).

Provera stabilnosti zbog formiranja odlagališta

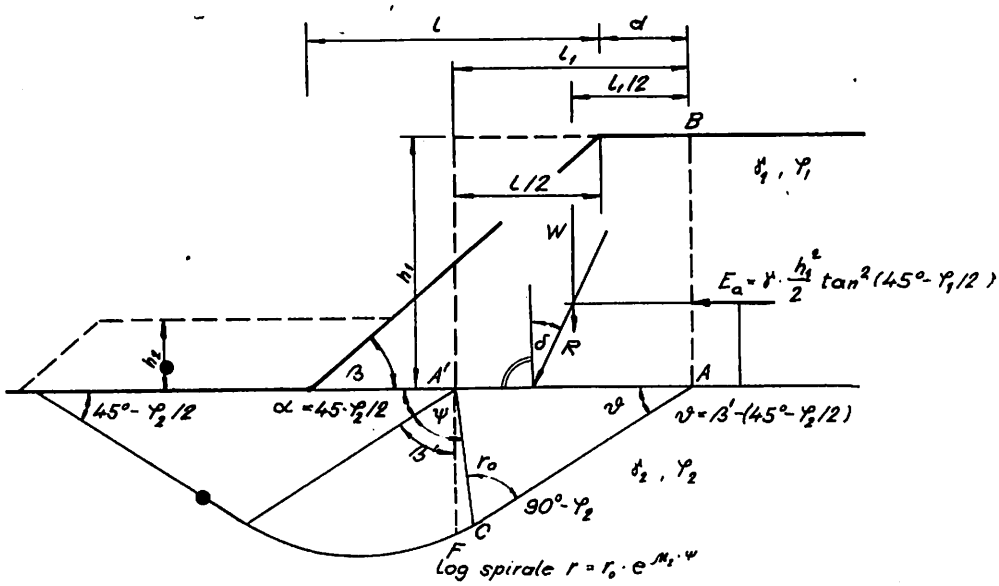
Dodatno opterećenje od jalovine utiče tako da se provera stabilnosti u pogledu sigurnosti od loma sprovodi kao približno rešenje

u građevinskoj praksi za ekscentrično koso opterećene temelje.

Odlagalište se posmatra kao »temelj«, koji opterćuje podlogu. Na slici 3 dat je prikaz proračuna pri čemu se iz težine odlagališta W i bočnog pritiska E_a odredi rezultanta R sila koje deluju na odlagališta l_1. Od nožice odlagališta do vrha kosine, vertikalno opterećenje raste od p = 0 do krajnje vrednosti $p = \gamma \cdot h$. Kako do sada nije razjašnjena deformacija »temelja« odlagališta, za sada se u proračun, usvaja samo $\frac{1}{2}$.



Sl. 2 — Klizne površine pri lomu podloge.
Abb. 2 — Rutschflächen beim Grundbruch.



Sl. 3 — Lom tla usled optrerćenja od odlagališta.
Abb. 3 — Bodenaufpressung infolge Abraumkippenbelastung.

Širina odlagališta za proizvoljan presek AB biće

$$l_1 = l/2 + d \qquad (1)$$

Približan bočni pritisak

$$E_a = 0{,}5\, h^2_1 \cdot \gamma \cdot tg^2\,(45 - \varphi_{1/2}) \qquad (2)$$

a težina:

$$W = \gamma \cdot l_1 \cdot h_1 \qquad (3)$$

Pri tome će biti:

$$tg\delta = \frac{Ea}{W} = 0{,}5\,\frac{h}{l_1}\,tgn^2\,(45^0 - \varphi_1/_2) \qquad (4)$$

i ugao klizne površine

$$\vartheta = \beta' - \alpha \qquad (5)$$

za

$$\alpha = 45^0 - \varphi_2/_2 \qquad (6)$$

(φ_2 — ugao unutrašnjeg trenja podine).

$$\tan\beta' = a + \sqrt{a_2 - \tan^2\alpha} \qquad (7)$$

$$a = \frac{1 - \tan^2\alpha}{2\ \tan\delta}$$

Granično opterećenje q_f podine može se odrediti na sledeći način:

$$q_f = l_1 \cdot \cos\delta\ (\gamma_2 \cdot l_1 \cdot \lambda_b + c\,\lambda_c) \qquad (8)$$

Ukoliko se ispred glavnog odlagališta nalazi i predetaža visine h_2, ona deluje tada kao protivteret lomu tla glavnog odlagališta, te će granično opterećenje biti:

$$q_f = l_1 \cdot \cos\delta\ (\gamma_1 \cdot h_2 \cdot \lambda_t + \gamma_2 \cdot l_1 + \lambda_b + c\lambda_c) \qquad (9)$$

l_1 je redukovana širina osnove odlagališta, pri čemu je vrednost za kosa srednja opterećenja temelja data u tablici 1.

Rezultanta delujućih sila $R = \dfrac{W}{\cos\delta}$

λ_c se određuje kao:

$$\lambda_c = (\lambda_t - 1)\ ctg\ \varphi_2 \qquad (10)$$

Faktor sigurnosti se dobija iz odnosa

$$F = q_f/R \qquad (11)$$

Ispitivanje se vrši za različite preseke AB, pri čemu se usvaja najnepovoljniji faktor sigurnosti, koji se kreće od F = 1,5 — 2,0.

Klizanja kod date klizne površine

Horizontalna podina

Veći broj metoda proračuna za određivanje stabilnosti kosina pretpostavlja homogeno tlo. Međutim, ako se u podlozi nalaze horizontalni koherentni slojevi male moćnosti čiji su elementi unutrašnjeg otpora niži od odlagališta, tada se usvajaju kombinovane klizne površine (slika 4).

Ravnoteža kod odlagališta se može naći ako se uzmu u obzir sve sile koje deluju na kliznom telu. Klizne površine su predstavljene linijama a, b, c, d. Ako se klizno telo pomera u levo, onda se na desnoj strani po-

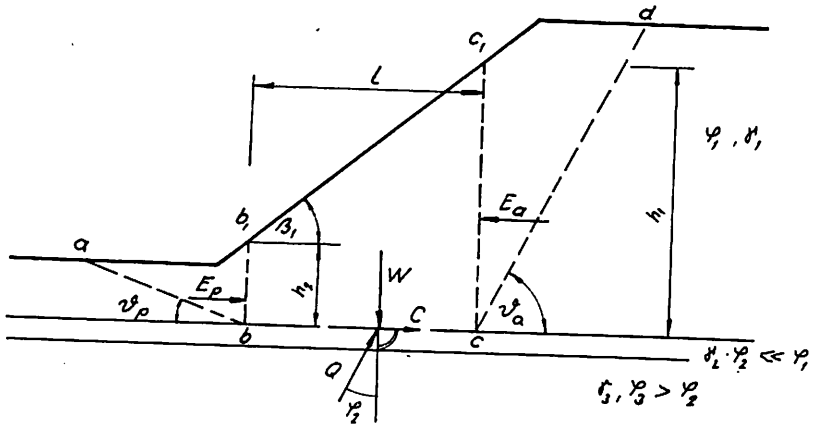
Koeficijent otpora tla za srednje, koso optrećenje λ (zavisi od δ i φ) — **Tablica 1**

		φ						
λ	δ	20,0	22,5	25,0	27,5	30,0	32,5	35,0
	0	6,40	8,23	10,66	13,94	18,41	24,59	33,30
	5	5,60	7,17	9,24	12,01	15,76	20,90	28,07
	10	4,79	6,13	7,89	10,22	13,34	17,60	23,48
	15	3,91	5,07	6,57	8,52	11,11	14,62	19,42
λ_t	20	2,37	3,85	5,23	6,85	9,01	11,90	15,79
	25			2,94	5,02	6,90	9,30	12,46
	30					3,66	6,57	9,25
	35							4,59
	0	3,45	4,97	7,16	10,39	15,19	22,51	33,88
	5	2,47	3,58	5,20	7,50	11,07	16,01	24,44
	10	1,62	2,41	3,58	5,26	7,73	11,45	17,13
λ_b	15	0,90	1,45	2,26	3,44	5,13	7,68	11,54
	20	0,18	0,60	1,23	1,99	3,12	4,81	7,36
	25			0,24	0,88	1,61	2,68	4,29
	30					0,29	1,12	2,09
	35							0,35

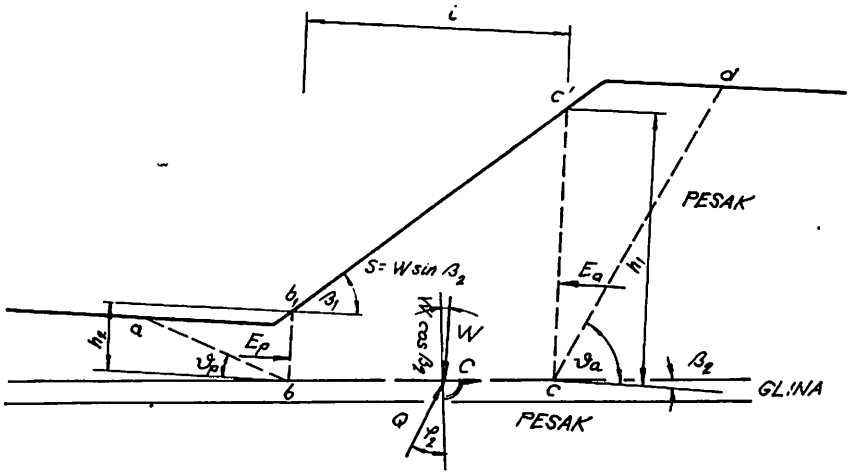
krenute mase može očekivati pojava aktivnog zemljanog pritiska u području površine C_1 C d, jer ovaj deo stoji samo pod ravnotežom tla. Srednji deo b_1 b c c_1 klizne mase teži pod uticajem zemljanog pritiska da se pomeri po delu klizne površine b c. Na levoj strani kod nožice visokog odlagališta se

Na površini preseka c c_1 prilikom pomeranja srednjeg dela b_1 b c c_1 pobuđuje se zemljani pritisak E_a; istovremeno se, pri ovom pomeranju, mora savladati sila trenja T i sila kohezije C u liniji b c, kao i otpor tla E_p.

Vodeći računa o potrebnoj sigurnosti od pomeranja, važi



Sl. 4 — Horizontalna klizna površina.
Abb. 4 — Wagerechte Rutschfläche.



Sl. 4a — Klizna površina u padu.
Abb. 4a — Gleitfläche mit Gefälle.

usled ovoga pokreta pobuđuje zemljani otpor predetaže, odnosno otpor ne postoji ako se odlagalište pruža do podine. Da bi se ispitali uslovi stabilnosti ovih kosina prethodno se određuje otpor zemljišta E_p, koji se usvaja u horizontalnom pravcu a na proizvoljno izabranom preseku b b_1 u blizini nožice.

$$n \cdot E_a = E_p + T + C \qquad (12)$$

gde je:

E_a — zemljani pritisak
E_p — otpor tla
T — sila trenja
C — sila kohezije
n — sigurnost

pri čemu je:

$$n = \frac{E_p + T + C}{E_a} \qquad (13)$$

Na preseku c c_1 može se dovoljno tačno odrediti zemljani pritisak prema jednačini R a n k i n-a.

$$E_a = 0{,}5 \cdot \lambda_a \cdot \gamma_1 \, x \, h_1 - 2 \, c_1 \, h_1 \cdot \sqrt{\lambda_a} \qquad (14)$$

gde je:

γ_1 — zapreminska težina jalovine
h_1 — visina usvojenog preseka c c_1
c_1 — kohezija tla u kliznoj površini c d
λ_a — $\tan^2 (45 - \varphi_1/2)$ — koef. zemljanog pritiska
φ_1 — ugao unutrašnjeg trenja jalovine

Otpor tla E_p na preseku b b_1 se, takođe, određuje prema R a n k i n-u.

$$E_p = 0{,}5 \cdot \lambda_p \cdot \gamma_1 \cdot h_2^2 + 2 \, c_1 \cdot h_2 \sqrt{\lambda_p} \qquad (15)$$

gde je:

h_2 — visina usvojenog preseka b b_1
λ_p — $\tan^2 (45 - \varphi_1/2)$ — koeficijent otpora zemlje.

Za pritisak zemlje i otpor zemlje usvaja se horizontalan pravac delova, pri čemu je podela hidrostatička, što znači da napadna tačka od E leži u donjoj trećini od h.

Sila kohezije C određuje se za liniju bc

$$C = c_2 \, l \qquad (16)$$

a sila trenja $T = W \operatorname{tg} \varphi_2$, gde su c_2, φ_2 karakteristike glinenog sloja ($\operatorname{tg} \varphi_2 < \operatorname{tg} \varphi_1$).

Podina u padu

Ako podina pada prema otkopu pod uglom $\leqq 6^0$, sigurnost se određuje na isti način kao kod horizontalne podine, zbog nagiba težina kliznog tela, usled svog vertikalnog pravca, prouzrokuje na kliznu površinu b c još jedan smičući deo $S = W \sin \beta_2$.

Normalna sila čvrstoće trenja

$$N = W \cos \beta_2 \qquad (17)$$

a sila trenja

$$T = N \operatorname{tg} \varphi_2.$$

Koeficijent sigurnosti se dobija iz sledećeg odnosa

$$n = \frac{E_p + C + T}{E_a + S}$$

Naponi u osnovi usled opterećenja odlagališta

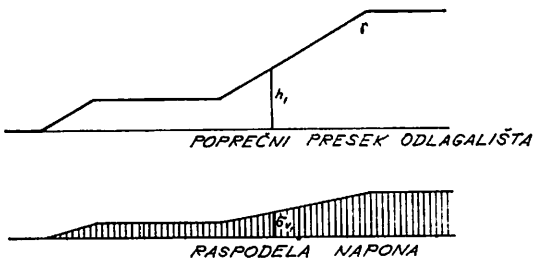
Kod određivanja stabilnosti odlagališta mora se znati raspodela napona duž osnove odlagališta i brzina otpterećenja. Ovo je naročito važno u slučaju kad je podina u padu prema pravcu otkopavanja i kad je čine koherentni slojevi. Pored vertikalnih napona naročito su značajni horizontalni naponi, koji baš i prouzrokuju klizanje.

Rešenje ovog zadatka u potpunosti je moguće kada se ceo problem posmatra u prostoru. Osim toga, komplikovani računski postupci, koji su potrebni, mogu se rešiti samo u izuzetnim slučajevima. Zbog toga je potrebno pojednostavljenje, da bi se došlo do rezultata.

Vertikalni napon u proizvoljnoj tački podine se u prvom približenju određuje prema formuli (slika 5)

$$\sigma_v = \gamma x \, h_1 \qquad (18)$$

Raspodela σ_v je slična poprečnom preseku odlagališta.



Sl. 5 — Raspodela vertikalnog napona ispod odlagališta

Abb 5 — Die Verteilung der Vertikalbelastung auf dem Kippenuntergrund.

Mnogo teže je odrediti veličinu i raspodelu horizontalnih napona. R e n d u l i ć je za nasipe razvio postupak određivanja napona

smicanja na nožici nasipa, pri čemu se isti može primeniti i za odlagališta.

Rendulić je pretpostavio kod svojih ispitivanja rastresiti materijal bez kohezije, kao i da je u nasipu prisutno aktivno stanje loma. Stvarno aktivno stanje loma kod odlagališta može se utvrditi merenjima na licu mesta ili modelskim ispitivanjima.

Prema K. Schubertu modelskim ispitivanjima sprovedenim za slučaj postojanja predetaže i bez nje, dobijeni su veoma zadovoljavajući rezultati. Rezultati horizontalne konmponente pritiska zemlje E_h (opita) i teoretskih veličina pritiska zemlje E_h (teoretski) mogu se smatrati kao zadovoljavajući izuzev u nožici odlagališta gde treba očekivati i veća odstupanja, odnosno ovde se pojavljuju veći naponi na smicanje dobijeni opitom od teoretskih proračuna. Da bi se dobili tačniji rezultati i bolja zavisnost između teorije i stvarnosti, treba modelska ispitivanja spovesti na većim modelima.

Za utvrđivanje horizontalne sile smicanja na dnu odlagališta, isto se podeli u veći broj vertikalnih preseka i prema teoriji Coulumb-a za ravne klizne površine odredi se aktivni pritisak. Za nekoherentni materijal odlagališta napon smicanja odredi se prema

$$\tau \text{ (postojece)} = \sigma \operatorname{tg} \varphi \qquad (19)$$

Od mnogobrojnih metoda za određivanje zemljanog pritiska najviše odgovara grafički postupak po Engesser-u za izlomljenu liniju terena i analitički postupak kod ravne linije terena.

Radi što tačnijeg određivanja sile pritiska E_i, može se za određene preseke koristiti i analitički put, primenjujući formulu pritiska zemlje za vertikalne preseke

$$E_h = 0{,}5\, \lambda_a\, h^2 \cdot \gamma \qquad (20)$$

Vrednost λ_a je koeficijent aktivnog pritiska zemlje i uzima u obzir unutrašnje trenje tla φ ugao trenja δ na kontaktu između odlagališta i tla podloge, kao i ugao nagiba odlagališta β. Ova vrednost λ_a daje horizontalni deo pritiska i prema Ohde-u iznosi:

$$\frac{1 + \mu \cdot a}{\sqrt{\lambda_a}} = \sqrt{1 + \mu^2} + \sqrt{(\mu + m)(\mu - b)\frac{1 + a^2}{(1 + ab)(1 - \mu a)}} \qquad (21)$$

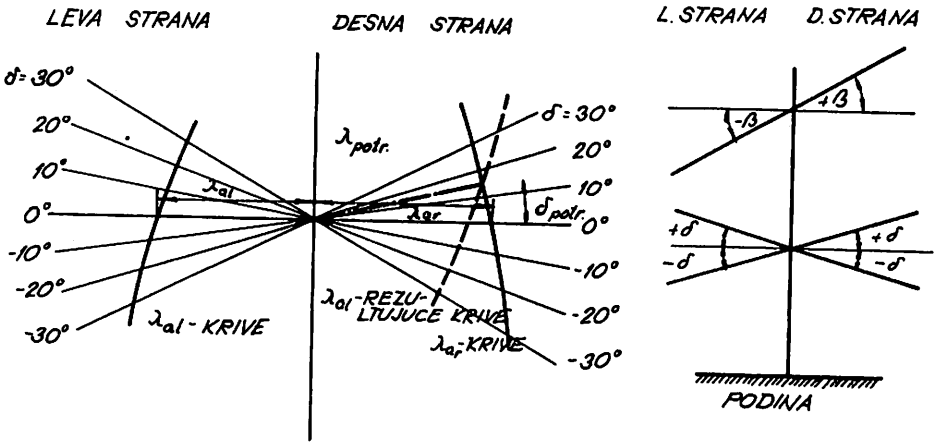
gde je:

ugao unutrašnjeg trenja $= \varphi, \operatorname{tg} \varphi = \mu$

ugao trenja između sile zemljanog pritiska i horizontale $= \sigma, \operatorname{tg} \sigma = m$

ugao nagiba odlagališta $= \beta, \operatorname{tg} \beta = b$

ugao nagiba zida (preseka) $= \alpha, \operatorname{tg} \alpha = a$



Sl. 6 — Određivanje potrebne vrednosti λ_a.

Abb. 6 — Bestimmung des erforderlichen Wertes λ_a.

Za vertikalni presek u odlagalištu važi:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} = \sqrt{1+\mu^2} + \sqrt{(\mu+m)(\mu-b)} \qquad (21a)$$

ako je pravac sile pritiska E_i paralelan sa kosinom odlagališta i $\varphi \sim \beta$, onda je

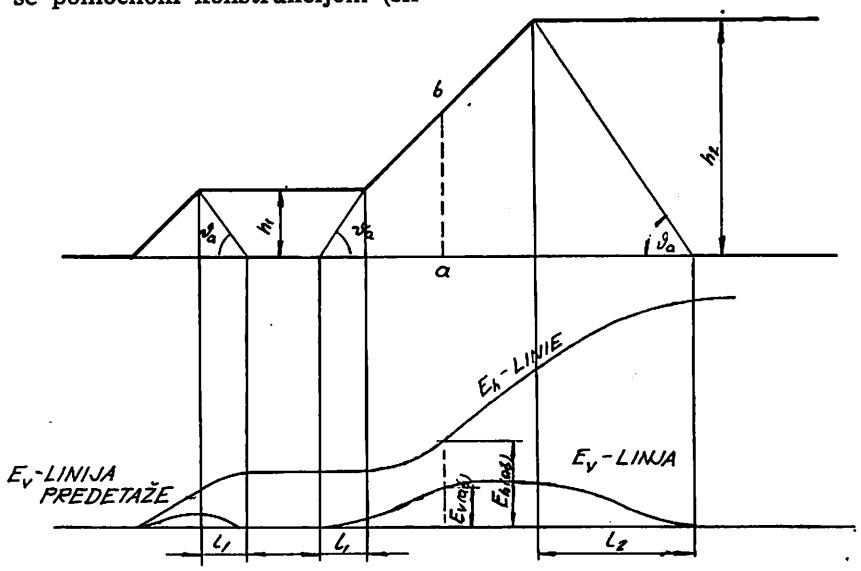
$$\frac{1}{\sqrt{\lambda_a}} = \sqrt{1+\mu^2} \qquad (22b)$$

Potrebna vrednost λ_a za posmatrani presek dobija se pomoćnom konstrukcijom (slika 6).

Kada su na odlagalištu izvršena ispitivanja na određenom broju preseka, onda se utvrđene E_h i E_v komponente sile pritiska mogu naneti na odgovarajuće preseke i dobije se dijagram E_h i E_v linija (slika 7).

Raspodela napona smicanja podužno na osnovu odlagališta može se naći na osnovu Rendulićeve metode utvrđivanjem ravnoteže delujućih sila na samom isečku. Za isečak (slika 8) debljine Δx, ograničen vertikalnim presecima ab i cd težina je:

$$\Delta W = \gamma \cdot Z \cdot \Delta x \qquad (26)$$



Sl. 7 — E_v i E_h linije kod odlagališta.

Abb. 7 — E_v und E_h — Linien bei der Kippe.

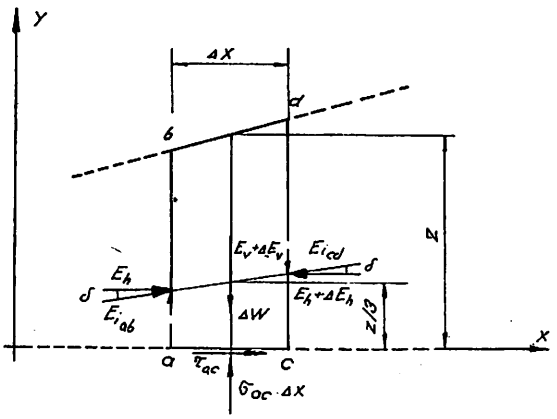
Iz uslova ravnoteže, potrebna vrednost λ_{ar} desne strane mora biti jednaka vrednosti leve strane λ_{al}. Sila pritiska se prema tome određuje iz formule:

$$E_i = 0{,}5\,\lambda_a\,(\text{potrebno}) \cdot \gamma \cdot h^2 \cos\sigma\,(\text{potrebno}) \qquad (23)$$

Sila pritiska E_i na vertikalnom preseku ab može se razložiti u horizontalnu i vertikalnu komponentu.

$$E_h = E_i \cos\sigma\,(\text{potrebni}) \qquad (24)$$

$$E_v = E_i \sin\sigma\,(\text{potrebni}) \qquad (25)$$



Sl. 8 — Utvrđivanje napona τ i σ na elementu Δ_x

Abb. 8 — Bestimmung der Spannung τ und σ auf dem Element Δ_x.

Dalje nalazimo:

$$E_{v,cd} = E_{v,ab} + \Delta E_v$$

$$E_{h,cd} = E_{h,ab} + \Delta E_h$$

a time se dobiju uslovi ravnoteže

$$\tau_{ac} = \Delta E_{h/\Delta x} \qquad (27)$$

$$\sigma_{ac} = \gamma \cdot Z + \Delta E_{v/\Delta x} \qquad (28)$$

U području širine predetaže i glavnog odlagališta važi Rankinovo stanje pritiska zemlje, što znači da je pravac pritiska zemlje paralelan sa površinom tla. Ovo područje počinje na udaljenosti l_2 od vrha kosine predetaže, a završava se na udaljenosti l_1 od nožice glavnog odlagališta. Kod visinskog odlagališta počinje ponovo na udaljenosti l_1 od vrha kosine:

Udaljenost l za predetažu proračunava se iz jednačine:

$$l_2 = \frac{h_2}{\mu + \sqrt{1 + \mu^2}} \qquad (29)$$

a za visinsko odlagalište

$$l_1 = \frac{h_1}{\mu + \sqrt{1 + \mu^2}} \qquad (30)$$

Ugao klizne površine po Rankinu, može se kod homogenog rastresitog materijala odrediti iz ugla trenja jalovine φ_1 pri čemu je:

$$\vartheta_{h_1} = \vartheta_{h_2} = 45 + \varphi_{1/2} \qquad (31)$$

Primenjeni rad na crtanju i proračunu umnogom se skraćuje upotrebom odgovarajućih tablica napona smicanja izrađenih za $\gamma = 1{,}0$ t/m³ i visinu H = 1,0 m koje je izradio Brendlin (1962), a koje su primenljive u rudarstvu. Pomenuta tablica prikazana je dijagramom (3) st. 37 gde su na ordinatama vrednosti $K = \frac{\tau_{2x}}{\gamma \cdot h}$ a na apscisi odnos $\frac{x}{L}$, gde je L projekcija kosine od nožice do vrha. Prednost ovih tablica je u bezdimenzionom faktoru k koji dozvoljava brzo crtanje napona smicanja i kod promenljive zapremine i visine. Tablice važe za uglove kosina $\beta = 20^0, 25^0, 30^0, 35^0$ i 40^0.

Na primer: za H = 10,4 m, ugao nagiba odlagališta $\beta = 30^0$; $\varphi_1 = 30^0$; c = 1,5 Mp/m²; γ = 1,70 t/m³; $\varphi_1 = \varphi_2$ i $\varphi_2 = 15^0$.

Zadovoljavajući smičući naponi proračunavaju se iz kohezije c = 1,50 Mp/m² i napona trenja $\tau_{zad.} = \sigma \operatorname{tg} \varphi_2$

Postojeći smičući napon $\tau_{post.} = \gamma \cdot h \cdot k$

$$n = \frac{\tau_{zad.}}{\tau_{post.}} = \frac{3{,}41}{2{,}08} = 1{,}64$$

Proračun je dat u tablici 2.

Treba napomenuti da je koeficijent sigurnosti, određen upoređenjem smičućih napona, niži nego kod upoređenja sila. Zbog toga treba ovo uporerđenje uvek pri proračunu stabilnosti i sprovoditi.

Određivanje postojećeg napona smicanja $\tau_{post.}$ kod stalnog delovanja opterećenja

Ako se sistem odlagališta na sloju podine nalazi u ravnoteži, onda moraju spoljni naponi potiskivati $\tau_{potrebni}$ i biti manji na svakom mestu osnove, nego što su prisutni odgovarajući naponi $\tau_{post.}$; sigurnost je data njihovim odnosom

$$n = \frac{\tau_{post.}}{\tau_{potreb.}}$$

Spoljni potrebni naponi smicanja određuju se prema jednačini

$$\tau_{ac} = \Delta E_{h/\Delta x}$$

Tablica 2

Tačka	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2	0,0	—0,2
Dužina u (m)	18,00	14,40	10,80	7,20	3,60	0,00	3,60
k(iz tablice)	0,000	0,073	0,118	0,127	0,096	0,057	0,020
$\tau_{post} = \gamma h \cdot k$	0,00	1,29	2,08	2,24	1,70	1,01	0,35
$\tau_{zad.}$	1,50	2,45	3,41	4,36	5,32	6,21	

Najnepovoljnija sigurnost se nalazi u preseku 0,6 (slika 9).

za postojeće napone smicanja važi opšta formula

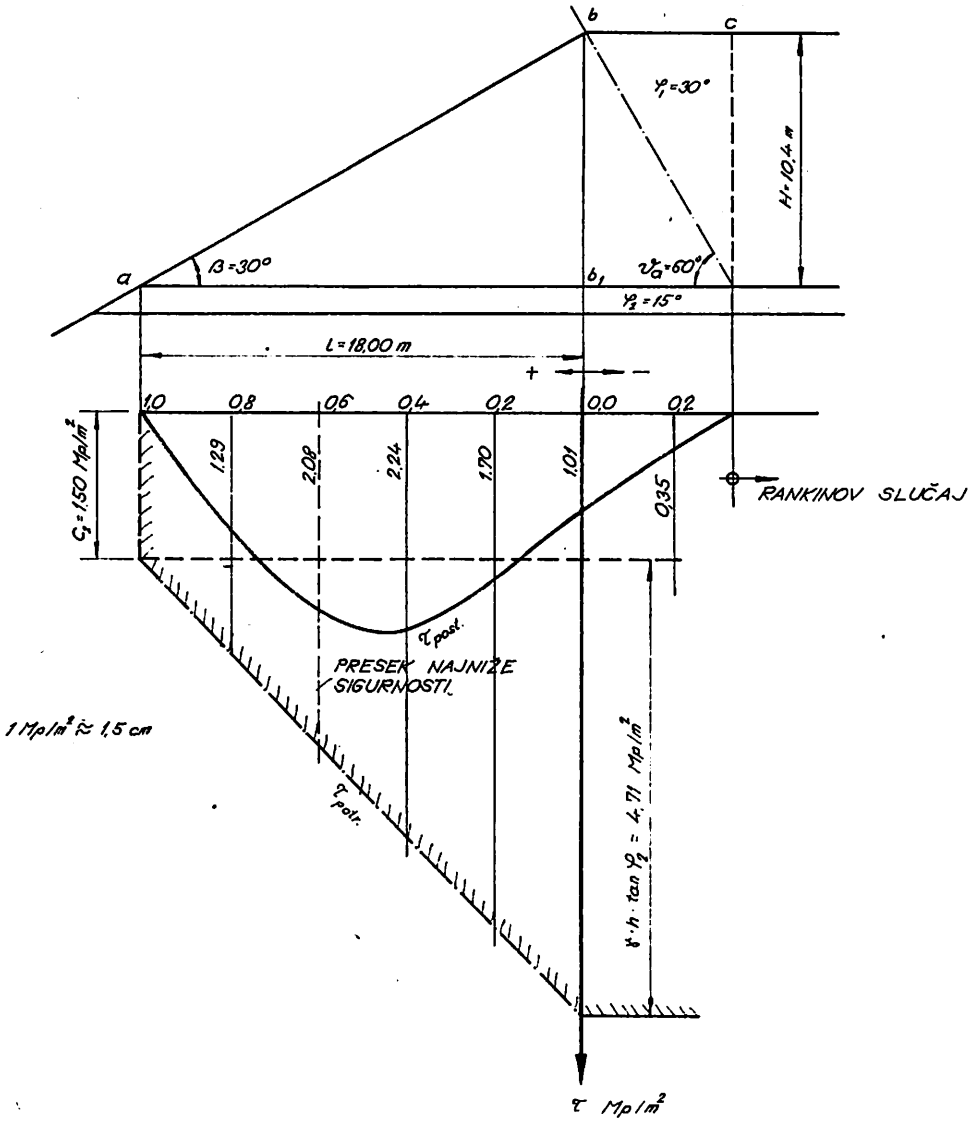
$$\tau_{postoj.} = c + \sigma \, tg\varphi \qquad (32)$$

Ako se oba smičuća napona preseku, vidi se da li u podini postoji dovoljna sigurnost. Ako se linija $\tau_{(potrebne)}$ stalno nalaze unutar linija $\tau_{post.}$ onda je sigurnost svuda $\geqq 1$.

Ako je $\tau_{post.} < \tau_{pot.}$ onda je sigurnost ispod 1 (slika 10).

Ova razmatranja važe za odlagališta čiju podinu čine koherentna ili nekoherentna tla, ali za uslove vrlo sporog potiskivanja (već odloženi materijal). Za područja radnih napredujućih krajeva odlagališta ovo ne odgovara.

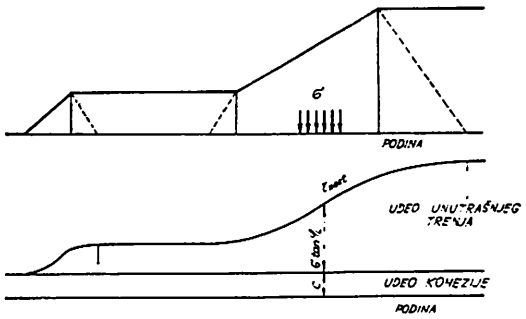
Cilj ovoga članka, kao i prethodnog, je da se stvori jedinstveni kriterijum kod geomehaničara pri proračunu stabilnosti odlagališta, kako bi se isti posmatrao u celini sa



Sl. 9 — Primer proračuna $\tau_{post.}$ i $\tau_{potr.}$ napona.

Abb. 9 — Rechenbeispiel $\tau_{post.}$ und $\tau_{potr.}$ der Spannung.

svim uticajnim faktorima. Iz prednjeg treba izvući opšti zaključak da se stabilnost jednog odlagališta ne ogleda u utvrđivanju samo koeficijenta sigurnosti, već da je opšta



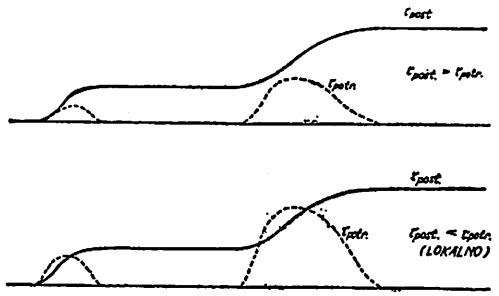
Sl. 10a — Postojeći naponi smicanja $\tau_{post.}$ kod mirnog opterećenja.

Abb. 10a — Bestehende Scherspannungen τ_{post} bei der ruhenden Belastung.

stabilnost uslovljena nizom parametara, tj. potrebno je propisati uslove stabilnosti za datu sigurnost, i kod izvođenja jednoga odlagališta uslove stabilnosti treba pratiti i evidentirati u toku procesa odlaganja.

Analizom tih podataka za određene radne uslove vršiti po potrebi verifikaciju elemenata odlagališta.

Sledeći neophodan uslov koji treba ispitati jeste utvrđivanje uticaja brzine opterećenja na stabilnost odlagališta tj. propisati brzinu napredovanja odlagališta za odgovarajuću tehnologiju odlaganja.



Sl. 10b — Naponi postojećeg i potrebnog smicanja $\tau_{post.}$ $\tau_{potr.}$

Abb. 10b — Bestehende und erforderliche Scherspannungen τ_{post} und $\tau_{potr.}$

ZUSAMMENFASSUNG

Einige Probleme der Bodenmcehanik in den Tagebauen und Abraumkippen

Dipl. Ing. R. Obradović*)

Es genügt nicht die Standfestigkeit der Tagebauabraum — Kippen auf der Bestimmung des Sicherheitskoeffizienten, erhalten durch Kräftevergleich, zu gründen, sondern denselben muss man auch durch die Bestimmung der Scherspannungen betrachten und analysieren.

Ausserdem die allgemeine Standfestigkeit wird durch verschiedene Einflüsse wie Grundbruch, Bodenrutschung infolge Fliessen und Setzung usf. gefährdet.

In dieser Arbeit wurde auch das Verfahren zur Bestimmung des Grundbruchs infolge Abraumkippenbildung, sowie das Entstehen des Rutsches bei gegebenen Gleitflächen im Falle wagerechter und geneigter Unterlage, dargelegt. Ebenso wurden die Verfahren der Spannungsbestimmung im Kippenuntergrund sowie die Bestimmung der bestehenden Spannungen bei konstanter Lastwirkung, dargelegt.

Literatura

1. Kezidi, A., 1964: Bodenmechanik, band 2, Budapest.
2. Schubert, K., 1964: Die Verteilung der Schubspannung unter Böchungen. — Bergbautechnjk H. 3.
3. Schubert, K., 1966: Bodenmechanik, Berlin.

*) Dipl. ing. Radmilo Obradović, viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina, Rudarskog instituta, Beograd.

Površinski tretman radnih površina PVC transportnih traka

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Milan Klapal

Princip problema

Ttransporteri sa trakom iz termoplastičnih vezujućih materijala podležu posle izvesnog vremena habanju, prouzrokovanom mehaničkim i hemijskim uticajima, a njihova radna površina se tako uglača, da na izvesnom nagibu transportovan rasut materijal klizi unazad i zakrčuje prostor oko transportera sa trakom, usled čega je transport praktično onemogućen. Do takve situacije došlo je na transportnim trakama Nr. la, 2 i 3 pri kontinualnom transportu sa nagibom većim od 20° u rudniku Raspotočje u Jugoslaviji. Bilo je neophodno, da se PVC transportna traka, uz minimalne troškove načini hrapavom, omogući obnavljanje ohrapavljenja i najzad, da se može izvesti menjanje oblika bez demontaže transportne trake, koja se nalazi u radu.

Karakteristika uglja rudnika Raspotočje

Rezultati hemijske analize

W^P	= 14,36%	H^P	= 3,91%
A^P	= 9,94%	H^s	= 4,56%
A^s	= 11,61%	H^h	= 5,16%
V^P	= 37,00%	S^P_{sve}	= 3,29%
V^s	= 43,20%	S^s_{sve}	= 3,84%
V^h	= 48,88%	$S^P_{isparljivo}$	= 2,63%
C^P	= 55,01%	$S^s_{isparljivo}$	= 3,07%
C^s	= 64,23%	$S^h_{isparljivo}$	= 3,47%
C^h	= 72,67%		

Rezultat petrografske analize

Proba, podvrgnuta ispitivanju, pokazala je da je to metafaza mrkog uglja, da se verovatno radi o ksilitskom tipu metaditrita. S obzirom na visok stepen karbonizacije, ovaj materijal stoji u bliskom odnosu sa ortotipovima kamenog uglja, pa je kvantitativna petrografska analiza izvedena prema klasifikaciji kamenog uglja.

vitrinit	egzinit	inertinit	svega
86,6	7,6	5,8	100%

Rezultati su dati u težinskim procentima. Primenjen je glicerin kao ulje za ulaganje uz primenjeno povećanje 185 x.

Rezultati određivanja sklonosti ka samozapaljenju

Kod isporučene probe uglja utvrđena je sklonost ka samozapaljenju prema metodi Olpinskoga i perhidrol metodi. Proba uglja, prema metodi Olpinskoga, može se uvrstiti, na osnovu porasta temperature za minut tj. 98°C, u probe sa srednjom sklonošću ka samozapaljenju. Pomoću perhidrol metode postignuta je maksimalna temperatura od 98°C za 14 minuta, što odgovara probi uglja, koja je već delom pripremljena, da počne da se puši. Potrebno je da se uzme u obzir visok sadržaj sumpora, koji može biti vezan za gvožđe u obliku pirita i koji nepovoljno utiče na rezultat perhidrol metode. Na izgled visok sadržaj pirita u probi katalizovaće proces samozapaljenja.

Rezultat utvrđivanja čvrstoće uglja

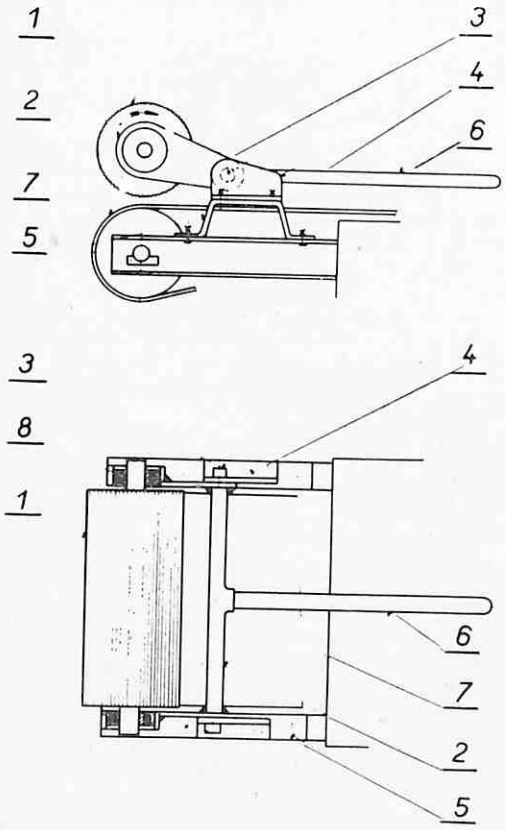
Proba isporučenog uglja podvrgnuta je dinamičkom drobljenju, pa je postignuta sle-

deća vrednost pritiska na čvrstoću: 348 do 373 kp/cm².

Zaključci za rešenje problema

Visoke vrednosti čvrstoće na pritisak vitrinita i sumpora pokazuju, da kod transporta duž linije nagiba u vis dolazi do hemijsko-mehaničkog habanja transportne trake — do njenog uglačavanja.

Ohrapavljenje PVC transportera može se vršiti hemijskim ili fizičkim putem. Ohrapavljenje hemijskim putem ne garantuje ravnomerno nagrizanje površine trake, pa nastaje opasnost da mestimice dođe do dubljeg nagrizanja, što pogoršava mehaničke osobine transportera. Dalje, nije dozvoljena primena čitavog niza reagenata, koji su kadri da nagrizaju PVC u jamskim prilikama, kako iz sigurnosnih tako i iz higijenskih razloga. Stoga se ohrapavljenje vrši fizičkim putem.



Sl. 1 — Šema uređaja za valjanje.

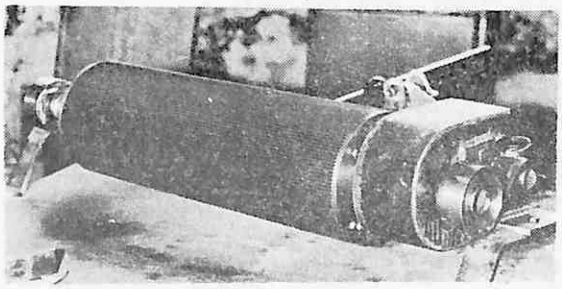
Abb. 1 — Schema der Walzvorrichtung.

Rešenje problema površinskog tretiranja radnih površina PVC transportera

Ako uopšteno okarakterišemo osobine PVC, anda se veoma menja njegova mehanička čvrstoća u zavisnosti od temperature. Pri normalnoj temperaturi je polivinilhlorid tvrda, elastična masa. Pri temperaturi od 60 do 80°C dobija on kaučuku slične osobine, postaje mek, manje elastičan i vrlo rastegljiv. Kod temperatura preko 100°C naglo se smanjuje njegova čvrstoća i već malo opterećenje prouzrokuje njegovo deformisanje — stanje tečenja.

Na osnovu tih osobina ispitivan je termički način oblikovanja površine na malim probama tako, što je zagrejan čelični kopirni točak na temperaturu od 150°C i njime je ugrebana figura na površini trake, koji je na taj način stvarao hrapavu površinu. To eksperimentalno ohrapavljenje pokazalo je pozitivan uspeh, pa je izrađen električno zagrevani uređaj za valjanje sa izlučenom površinom i propisanom prelaznom temperaturom na vrhovima od 150°C.

Iz sl. 1 i 2 može se videti izvedba zagrejanog cilindra sa istovremeno na njegovoj osovini isfrezovanim uzorkom.

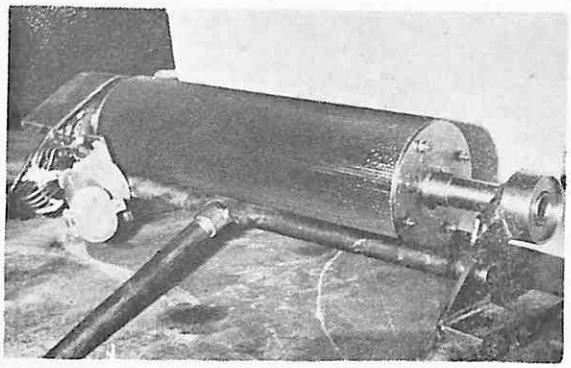


Sl. 2 — Primenjeni uređaj za valjanje.

Abb. 2 — Angewendete Walzvorrichtung.

Zagrejani cilindar 1 je smešten u ležajima (8) držača (2) zagrejanog cilindra pomoću zaokretno postavljenog sprežnjaka (3) u konzoli (4). Ista je smeštena na mostu (5). Pomoću poluge za aktiviranje (6) pritiskuje se zagrejani cilindar na transportnu traku (7).

Vrsta zagrevanja cilindra bira se prema sredini, u kojoj se izvodi oblikovanje površine transportne trake. U sredini zaštićenoj od metana i eksplozije zagrevaće se cilindar električno, a u eksplozivnoj atmosferi može se cilindar zagrevati električno, sa eksplozivno sigurnim oklopom, ili se može napuniti glicerinom, koji se zagreva do potrebne temperature.



Sl. 3 — Primenjeni uređaj za valjanje.

Abb. 3 — Angewendete Walzvorrichtung.

Proba udubljivanja na transportnoj traci se izvodi na taj način, što se na radnu površinu transportne trake na povratnom bubnju paralelno sa njegovom osovinom zagrejani cilindar pritisne pomoću poluge za aktiviranje. Zagrejani cilindar se okreće istom brzinom, koju ima i očišćena transportna traka na koju se utiskuje dubinski reljef. Temperatura površine cilindra je ravna temperaturi topljenja vezujuće termoplastične mase transportne trake. Ona ne sme biti veća, da ne bi došlo do termičkog razlaganja mase, a korisno je, da se temperatura meri pomoću termometra za opipavanje. Na sl. 2 i 3 prikazan je primenjeni uređaj.

Zaključak

Oblikovanjem guste duboke mustre na površini trake sprečava se vraćanje nazad komadastog uglja kod izvoza sa padom od preko 20°. Mehaničke osobine transportne trake nisu razorene, pa se oblikovanje može izvoditi ponovo prema potrebi. Kod korišćenja uređaja za valjanje u rudnicima moraju biti zagarantovane sve vrste sigurnosnih mera uz naročito vođenje računa o uglju, koji je sklon samozapaljenju.

ZUSAMMENFASSUNG

Oberflächenbehandlung von Arbeitsflächen der PVC — Bandförderer

Dipl. Ing. M. Klapal*)

Durch die Gestaltung eines dichten Tiefenmusters auf der Bandoberfläche wird bei einer Förderung in der Einfallenden ein Zurückgleiten der Stückkhole auch bei grösseren Winkeln als 20° verhindert. Die mechanischen Eigenschaften des Bandförderers sind nicht gestört und die Umgestaltung kann nach Bedarf erneuert werden. Bei Benützung der Walzeinrichtung in Gruben müssen jegliche Sicherheitsmassnahmen unter besonderer Beachtung der Kohle mit Neigung zur Selbstentzündung gewährleistet sein.

*) Dipl. ing. Milan Klapal, VVUU Ostrava — Radvanice, Čehoslovačka

Istraživanje mogućnosti koncentracije antimona iz oksidnih ruda kombinovanim procesom segregacije i flotacije

(sa 3 slike)

Mag. ing. Aleksandar Stojšić — dipl. ing. Predrag Bulatović — dipl. ing. Milan Milošević

U Jugoslaviji se nalazi nekoliko značajnih ležišta sulfidnih i oksidnih ruda antimona. Sulfidne rude antimona se tretiraju konvencionalnim flotacionim metodama, dok se za oksidne rude primenjuju razne gravitacione metode obogaćivanja (taložnice, stolovi, bubnjevi sa teškom sredinom i hidrocikloni). Međutim, iskorišćenja antimona iz tih oksidnih ruda gravitacijskom koncentracijom su niska, a kvalitet koncentrata je takav da su troškovi topionice visoki.

U cilju dobijanja većih iskorišćenja i kvalitetnijih koncentrata, izvršena su ispitivanja mogućnosti koncentracije direktnom flotacijom oksidnih minerala antimona, senarmontita i valentinita. Uslovi za najveća flotacijska iskoršćenja ova dva oksida utvrđeni su opitima u Hallimond cevi.

Kako se danas industrijski primenjuje segregacioni postupak za dobijanje bakra iz refraktornih ruda i kako je isti proces za silikatne i oksidne rude nikla u razvoju u poluindustrijskom obimu, autori su izvršili istraživanja da potvrde mogućnost primene ovoga procesa za dobijanje antimona iz oksidnih ruda. Ova istraživanja su ukratko prikazana u ovom referatu. Opisani su uzorak rude i eksperimentalna procedura. Rezultati opita i uticaj raznih parametara na segregaciono prženje i flotaciju su prodiskutovani. Utvrđeno je da segregaciono prženje na temperaturi od 700—1000° C, sa dodatkom malih količina alkalnog hlorida i čvrstog reducenta (uglja, omogućava dobijanje flotacionih koncentrata kvaliteta 10—22% Sb sa iskorišćenjem od 90%.

Prema dobijenim rezultatima, mogućnost primene kombinovanog procesa segregacionog prženja i flotacije oksidnih ruda antimona je potvrđena i može se nastaviti sa daljim radom na razvoju procesa u poluindustrijskom obimu.

Uvod

Od svih zona sa rasprostranjenim antimonskim rudištima u Jugoslaviji najznačajnija je zona Podrinja. U eksploataciji se više decenija nalazi nekoliko ležišta sa rudnicima Brasina, Zavorje, Mamutovac u kojima se otkopava oksidna ruda antimona, dok se u rudnicima Stolice i Dobri Potok otkopava sulfidna ruda.

Za koncentraciju sulfidnih ruda podignuto je na rudniku Stolice postrojenje za flotaciju. Mineral stibnit — nosilac antimona — flotira se poznatim postupkom u neutralnoj sredini etil ksantatom nakon aktivacije bakar sulfatom ili olovo acetatom. Iz rude sa 2—2,5% Sb, dobijaju se koncentrati sa oko 60% Sb uz iskorišćenje od oko 90%.

Koncentracija oksidnih minerala vrši se gravitacijom u postrojenju Brasina. Ruda se nakon drobljenja, pranja i odmuljivanja odsejava na krupnu i sitnu klasu na situ od 3 mm. Klasa +3 mm se koncentriše u OCC bubnju sa medijumom specifične težine od 1.50 do 1,65 kg/l. Sitna klasa se koncentriše na klatnim stolovima.

Iz rude sa sadržajem od 2% dobija se ukupni koncentrat sa oko 12% Sb uz iskorišćenje koje dostiže 70% Sb.

S obzirom na rezerve oksidne rude i visoke troškove topioničke prerade ovih relativno siromašnih koncentrata i niska iskorišćenja, pokazala se potreba za istraživanjima u pravcu utvrđivanja postupaka koncentracije koji bi obezbedili kvalitetnije koncentrate i veća iskorišćenja. U tom cilju, u Rudarskom institutu — Beograd, izvršena su istraživanja u pravcu utvrđivanja flotacionih karakteristika oksidnih minerala antimona, senarmontita i valentinita kao i laboratorijska istraživanja flotiranja. Takođe su izvršena istraživanja mogućnosti primene kombinovanog procesa segregacije i flotacije za dobijanje koncentrata antimona iz oksidnih ruda. U članku su u kratkim crtama izložena ova istraživanja i prodiskutovani rezultati.

Ruda i materijal za ispitivanje

Izvršena ispitivanja flotacionih karakteristika oksidnih minerala senarmontita i valentinita izvršena su na relativno čistim uzorcima ovih minerala koji su dobijeni iz rudnika Zajača u obliku kristala.

Ispitivanja flotiranja oksidnih minerala iz rude, kao i ispitivanja uticaja raznih parametara na kombinovani proces segregacionog prženja i flotacije, vršena su na uzorku rude iz ulaza u postrojenje za gravitacijsku koncentraciju u Brasini. Uzorak krupnoće — 20 mm je dalje pripreman prema zahtevima opita.

Mineraloško ispitivanje uzorka pokazalo je da su minerali antimona pretežno senarmontit i valentinit (Sb_2O_3) i u znatno manjoj meri servantit (Sb_2O_4). Primećeno je da je prisutan u znatnoj meri (i do 20%) sulfidni mineral stibnit (Sb_2S_3), mada je zahvaćen oksidacijom. Jalovi mineral je pretežno silifikovan krečnjak. Minerali antimona se javljaju kao igličasti kristali koji zrakasto prorastaju u mineralima jalovine. Postoji velika razlika u tvrdini minerala antimona, koji su veoma krti i lako drobljivi i silifikovane krečnjačke jalovine. Kod mlevenja do gornje granične krupnoće od 0,3 mm, oslobađanje minerala antimona je samo delimično (70—75%), a za potpuno ostvarenje je potrebno mlevenje ispod 0,07 mm Specifična težina rude iznosi oko 2,7 g/cm³.

Ispitivanje mogućnosti flotacione koncentracije

Ispitivanje flotacionih karakteristika čistih minerala

Već je pomenuto da su ova ispitivanja vršena na uzorcima kristala senarmontita i valentinita iz rudnika Brasina. Uzorci su usitnjeni do klase krupnoće —0,208 + 0,147 mm, površine očišćene, a sitne klase udaljene ispiranjem i dekantiranjem. Uzorak je čuvan u dvostruko destilizovanoj vodi. Specifična težina je iznosila za senarmontit i valentinit 4,52 g/cm³.

Ispitivanja flotabilnosti su vršena u modifikovanoj Hallimond cevi. U tikvice zapremine 100 ml pripremani su određeni rastvori elektrolita — aktivatora određene koncentracije, kao i određene vrednosti pH. Uzorak od 1 g ± 0,05 g minerala senarmontita ili valentinita stavljen je u tikvicu te vršeno kondicioniranje. U rastvor je dodavana određena količina kolektora te ponovo vršeno kondicioniranje. Zatim je uzorak minerala prenošen iz tikvice, zajedno sa rastvorom, u Hallimond-ovu cev, gde je vršeno flotiranje. Konstantna aeracija, korišćenjem elektromagnetne mešalice, vršena je sa posebno očišćenim gasom azota, a pri konstantnom pritisku od 110 mm Hg. Dobiveni proizvodi flotiranja su zatim filtrirani i sušeni na 105°C a potom mereni na vagi sa očitavanjem do desetohiljaditog dela grama.

Ispitivanja su vršena na sobnoj temperaturi, vrednost pH rastvora je utvrđivana pre i posle flotiranja. Upotrebljeni kolektori su bili visoke čistoće iz setova raznih proizvođača, dok su upotrebljeni reagensi aktivatori i regulatori sredine bili čistoće »pro analysis«. Za spravljanje rastvora i izvođenje opita, upotrebljavana je dvostruko destilirana voda. Regulacija vrednosti pH rastvora vršena je pomoću HCl za kiselu i NaOH za baznu sredinu.

Radi sticanja orijentacijske predstave o mogućoj selektivnosti kod flotiranja oksidnih minerala antimona iz rude, vršeni su opiti pod identičnim uslovima, na uzorcima jalovine — relativno čistom silifikovanom krečnjaku.

Ova ispitivanja, obavljena pod rukovodstvom dr ing. Filipa Šera, su veoma obimna i ne mogu se detaljno izložiti na ovom mestu, te će biti predmet posebnog članka. Ispitivanja su vršena sa kolektorima oleinskom kiselinom, ETHOMEEN C 15, Na — sulfonatom AS, Na — izopropil ksantatom, A dogen-om 151 i 163. Koncentracija kolektora u rastvoru kretala se od 25 do 100 mg/l. Vršeni su opiti bez i sa aktiviranjem pomoću $MgSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$, $ZnCl_2$, $FeSO_4$, $CaCl_2$, sa i bez oksidacije, disperzije i dr., što je vršeno sa $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, heksametafosfatom (mg/1), Na_2SiO_3, British Gum 9072. Koncentracije ovih reagenata izražene su sa Mbl/l. Vrednosti pH su se kretale u rasponu 3—11.

Analizom rezultata ovih opita konstatovano je:

Oleinska kiselina kao kolektor bez aktiviranja nije omogućila flotiranje oksidnih ruda antimona. Aktiviranjem sa $FeSO_4$ (sa 1×10^{-3} Mol/l) senarmontit pri vrednosti pH 7,5 — 8 flotira 100%. Manja količina aktivatora ne daje takve rezultate. Dodatak Na_2SO_4, Na_2SiO_3, British Gum-a i $K_2Cr_2O_4$ takođe pogoršava rezultate flotacije. Dodatak, pak, $KMnO_4$ i $CaCl_2$ potvrđuju pri pH = 8, potpuno flotiranje senarmontita. Vrlo uspešan aktivator je i $CaCl_2$ koji pri koncentraciji od 10^{-3} i 10^{-2} Mol/l u rasponu pH = 8 — 10 daje izvlačenje od 100%, a kod prethodnog oksidiranja sa 1×10^{-3} Mol/l $KMnO_4$, potpuno izvlačenje se postiže pri pH = 11.

Međutim, utvrđeno je da valentinit pri ovim uslovima flotira sa svega 60% i da je to maksimalno izvlačenje sa oleinskom kiselinom za ovaj oksid. Pri ovim uslovima flotira i jalovina, mada znatno manje (20—40%) sa maksimumom pri vrednosti pH kod dodatka $KMnO_4$ u $FeSO_4$ (1×10^{-3} Mol/l) od 70%.

Natrijum sulfonat kao kolektor bez aktiviranja nije dao zadovoljavajuće flotiranje antimonovih oksida. Najveće izvlačenje ovim kolektorom postignuto je nakon aktiviranja sa 1×10^{-5} Mol/l $Al_2(SO_4)_3$ kada je u rasponu pH 7—9 postignuto flotiranje od 100%. Veće količine ovog aktivatora dovode do pada izvlačenja. Aktiviranjem pomoću 1×10^{-5} Mol/l $Al_2(SO_4)_3$ takođe se uspešno flotira i valentinit koji pri pH = 7 daje izvlačenje od 100%, ali pri povećanju vrednosti pH flotabilnost mu naglo pada. Kod ovih koncentracija kolektora i aktivatora, pri vrednosti pH = 7—9, takođe flotira i oko 50% jalovina. Flotabilnost jalovine se dalje povećava pri nižim vrednostima pH i povećanim koncentracijama aktivatora.

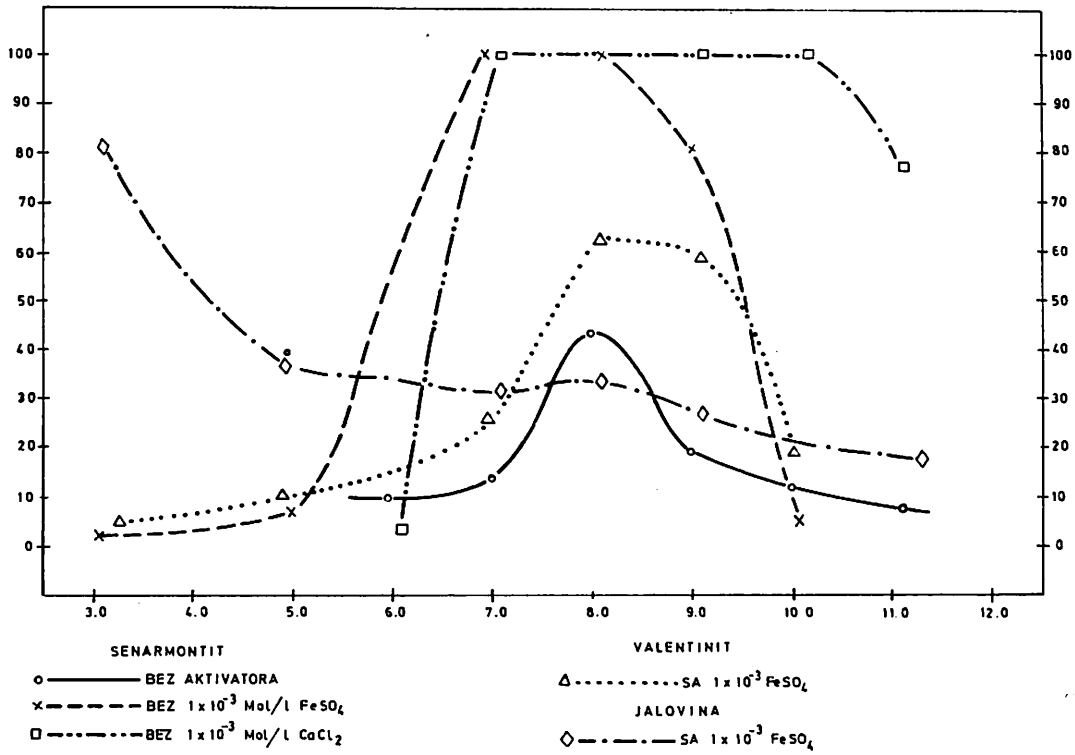
Kod kolektiranja natrijum sulfonatom AS, uspešan aktivator je i $ZnCl_2$ pri koncentraciji od 1×10^{-3} Mol/l. Senarmontit u rasponu pH = 5—11 flotira stalno iznad 90%, dok valentinit pri vrednosti pH = 7 svih 100%. Pri ovim uslovima jalovina u rasponu pH = = 3—9 flotira sa 80%, dok daljim povećanjem vrednosti pH naglo pada na 40% i čak 10% kod pH = 11.

Kolektor ADOGEN 161 pri koncentraciji od 50 i 100 mg/l u rasponu vrednosti pH = = 3—10 bez prethodnog aktiviranja flotira oksidne minerale antimona sa izvlačenjem od 100%, a pri koncentraciji od 25 mg/l, kao i sa kolektorom ADOGEN 163, izvlačenje je slabije (70—90%). Međutim, i manja koncentracija ADOGEN 151 (25 mg/l) daje u rasponu vrednosti pH = 5—9, izvlačenje od 100% nakon aktiviranja sa 1×10^{-5} Mol/l $MgSO_4$. Izvlačenje jalovine pod ovim uslovima iznosilo je oko 40%.

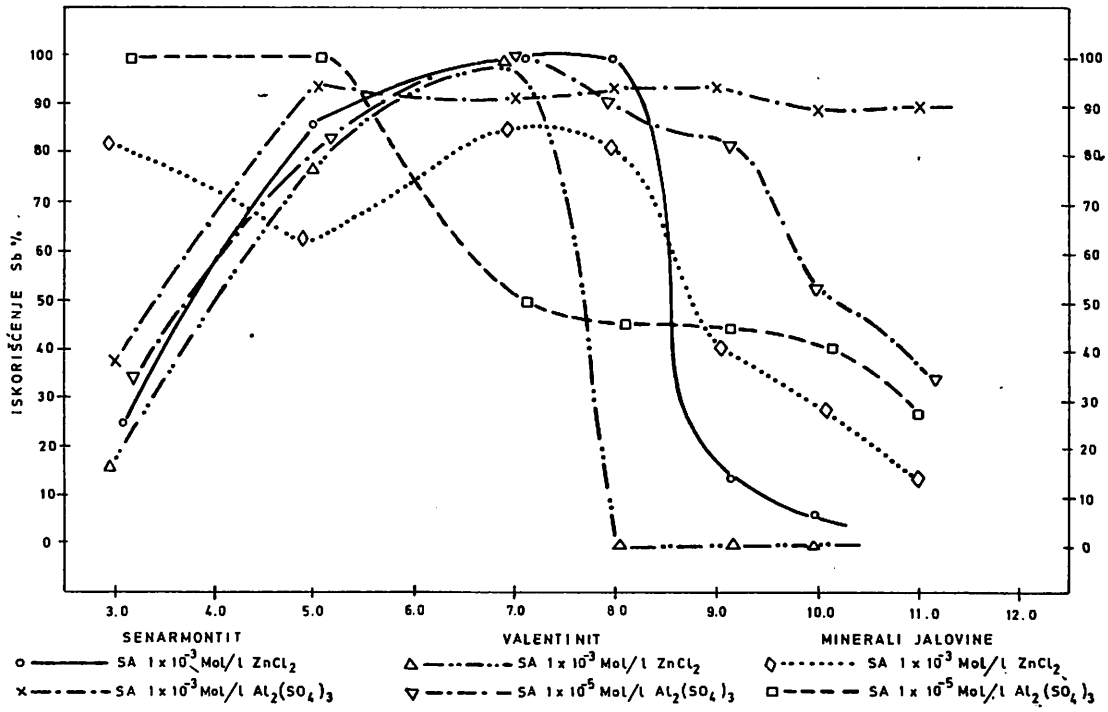
Opiti kod kojih je ispitano dejstvo ostalih napred navedenih reagenata dali su daleko niže izvlačenje oksidnih minerala antimona. Neki od rezultata ovih ispitivanja grafički su prikazani na slikama 1 i 2.

Laboratorijski opiti flotiranja oksidnih minerala antimona iz uzorka rude

Prethodnim ispitivanjima flotabilnosti oksidnih minerala antimona utvrđeno je da oni, pod izvesnim uslovima, veoma dobro flotiraju. Međutim, uporedna ispitivanja na jalovini pokazala su da je pod tim uslovima selektivnost u odnosu na jalovinu veoma niska te da se kod primene tih uslova na flotiranje oksidnih minerala antimona iz rude, ne mogu očekivati povoljni rezultati. To je provereno nizom laboratorijskih ispitivanja koja se, takođe, neće ovde detaljno iznositi, jer se nalaze van obima ovoga članka.



Sl. 1 — Flotabilnost oksidnih minerala antimona sa 100 mg/l oleinske kiseline.
Fig. 1 — Flottabilité des minerais oxydés d'antimoine avec 100 lg/l de l'acide oléique.



Sl. 2 — Flotabilnost oksidnih antimonovih minerala sa 100 mg/l natrijum sulfonata A_S.
Fig. 2 — Flottabilité des minerais d'antimoine avec 100 mg/l de sulfonate de sodium A_S.

Najpovoljniji rezultati postignuti su primenom oleinske kiseline kao kolektora (200 g/t) uz prethodno kondicioniranje sa $KMnO_4$ (300 g/t) u prisustvu vazduha i dodatnim kondicioniranjem sa 50 g/t $CaCl_2$. Vršeno je i dvostruko prečišćavanje grubog koncentrata. Rezultati postignuti tim opitom dati su u bilansu metala u tablici 1.

Na osnovu postignutog bilansa utvrđeno je da se u zatvorenom ciklusu može očekivati iskorišćenje od oko 72%, što je nešto veće u odnosu na ono koje se postiže u sadašnjem postrojenju za gravitacijsku koncentraciju, ali uz nešto slabiji kvalitet. Znatno povećanje troškova usled primene mlevenja, flotiranja i filtriranja, u odnosu na jeftinu gravitacijsku koncentraciju pri kapacitetima koji su u radu, praktično eliminiše koristi nešto bolje postignutog iskorišćenja.

Zbog toga pokazalo se potrebno nastaviti istraživački rad u pravcu iznalaženja uslova pod kojima postoji veća selektivnost flotiranja minerala oksida antimona u odnosu na minerale jalovine i u pravcu iznalaženja primene novih postupaka za koncentraciju.

Tablica 1

Bilans koncentracije oksidnih minerala antimona putem flotacije

	Težina, %	Sb, %	Raspodela Sb, %
Ulaz	100,00	2,21	100,00
Koncentrat	14,80	9,76	65,10
Međuproizvod I	4,85	3,27	7,20
Međuproizvod II	6,15	1,01	3,80
Jalovina	74,20	0,75	24,9
$K + M_1 + M_2$	25,80	6,43	75,1

Ispitivanja kombinovanog procesa segregacije i flotacije

Uvod

Proces segregacionog prženja ruda bakra je odavno poznat (1, 12, 13). Još 1929. god. je bilo industrijskih pokušaja za njegovu primenu u Katangi, na refraktornim rudama bakra koje se nisu mogle ekonomično tretirati ni standardnim postupcima koncentracije ni direktnim hidrometalurškim i pirometalurškim postupcima. Međutim, ova postrojenja su posle nekoliko godina rada zaustavljena i tek početkom 60-tih godina interes za segregaciono prženje ponovo raste, što dovodi do ponovnog izgrađivanja industrijskih postrojenja u Zambiji i Mauritaniji po procesu koji je nazvan TORKO (5, 10).

Već prvi istraživači segregacionog procesa naglasili su mogućnost njegove primene i tretiranje ruda drugih metala (7, 13). Istraživanja su se naročito razvila na rudama nikla, o čemu je objavljeno nekoliko radova (3, 9, 15, 16). U Rudarskom institutu, Beograd u toku su poluindustrijska ispitivanja te se proces za lateritno-oksidno-silikatne rude nikla već nalazi u fazi priprema za industrijsku primenu.

Reduktivnost antimona, podaci o naponima pare i druge fizičko-hemijske osobine uputilo je saradnike Rudarskog instituta da razmotre mogućnost primene segregacionog prženja za oksidne rude antimona, čija koncentracija putem gravitacije i koncentracije ne daje zadovoljavajuće rezultate.

Segregaciono prženje se odvija na taj način što se ruda usitnjena do određene granulacije izmeša sa određenim količinama alkalnog hlorida i čvrstog reducenta (uglja) i žari određeno vreme na potrebnoj temperaturi. Ohlađeni prženac se zatim domeljava i podvrgava procesu flotacijske koncentracije. U pogledu hemizma samoga procesa segregacije, istraživači ovoga procesa na rudama bakra dali su osnovna tumačenja u sledećem smislu (10, 12, 11). Hlor iz alkalnog hlorida sa vodonikom iz vlage ili isparljivih sastojaka reducenta daje gasoviti HCl, koji reaguje sa oksidno-silikatnim mineralima bakra i daje gasoviti hlorid bakra (Cu_2Cl_2 ili Cu_3Cl_3). Gasoviti hlorid migrira kroz rudu te u dodiru sa čvrstim reducentom (ugljem) se redukuje pomoću ugljen monoksida ili vodonika u metal, s tim što se HCl regeneriše i reakcija obnavlja. Na taj način čestica bakra raste u formi kuglica, ljuspica, grozdova do dimenzija pogodnih za flotacijsku koncentraciju, za razliku od procesa direktne redukcije gde redukovane čestice bakra ostaju »na mestu« neokrupnjene te se ne mogu dalje koncentrisati.

Prženje rude antimona pomešane sa određenom količinom alkalnog hlorida i uglja daje u praksi iste manifestacije koje su vezane za segregaciono prženje bakra ili nikla. Antimon je redukovan u metalno stanje i javlja se u obliku kuglica i ljuspica dimenzija 5 do 100 mikrona, delimično srastao sa ugljem, ali slobodan od jalovine i može se uspešno koncentrisati flotacijom. Mada hemizam samog procesa kod ruda antimona još nije objašnjen, s obzirom na razlike izvesnih fizičko-hemijskih parametara (2), na čijem se utvrđivanju radi, zbog navedenih manifestacija sličnosti i ovaj postupak na rudama antimona nazvan je segregacijom. U ovom članku su izneseni rezultati neposrednih opita kojima je utvrđen uticaj pojedinih parametara na praktične rezultate koncentracije i utvrđena je mogućnost primene ovoga postupka.

Eksperimentalna procedura

Laboratorijska ispitivanja segregacije vršena su na sledeći način: uzorak rude, težak 2 kg, određene granulacije, mešan je sa unapred datom vrstom i količinom alkalnog hlorida i uglja. Žarenje je vršeno u retorti od vatrostalnog čelika sa otvorom za izlaz gasova. Retorta je zagrevana indirektno električnom strujom tempom od oko 5°C/min u proseku, do određene temperature na kojoj je žarenje nastavljeno za određeni period vremena. Nakon toga je otvor za izlaz gasova zatvaran i retorta hlađena do sobne temperature. Ohlađeni prženac je zatim mokro mleven u laboratorijskom mlinu sa kuglama i flotiran po unapred određenom standardnom postupku, u laboratorijskoj flotacionoj mašini zapremine 6 litara. Kvalitet jednom prečišćenog flotacijskog koncentrata i iskorišćenje antimona u njemu su bili merila određivanja uticaja pojedinih parametara u procesu segregacionog prženja.

U cilju utvrđivanja standardnog flotacionog postupka, izvedeni su, pri određenim uslovima segregacije, flotacioni opiti sa raznim promenjenim parametrima. Na taj način usvojen je standardni postupak flotiranja koji je zatim primenjen u opitima segregacije.

Tablica 2

Utvrđivanje standardnih parametara flotiranja

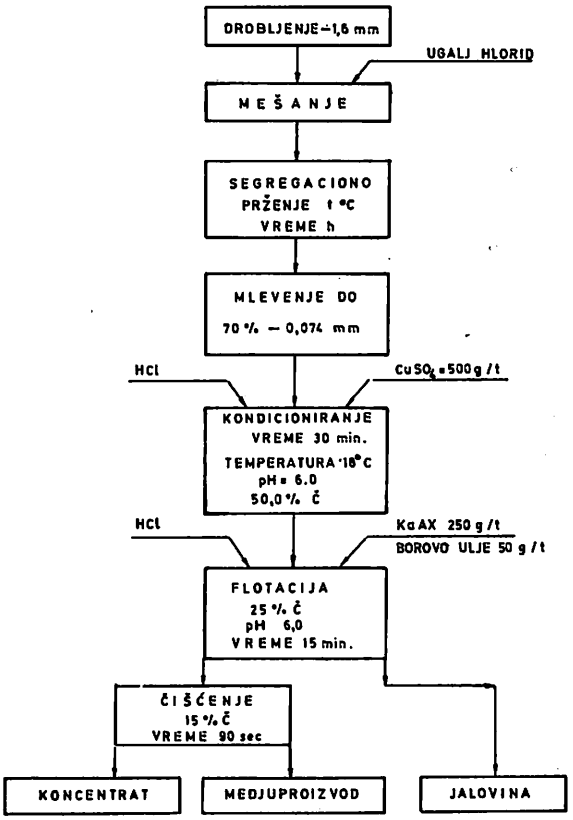
Količina aktivatora $CuSO_4$, g/t	Temperatura vode, t°C	Vreme kondicionir. PH	Prečišćeni flotacijski koncentrat		
			Kvalitet	Sb, %	Iskorišćenje Sb, %
bez	60	30	6,0	3,67	38,6
250	60	30	6,0	11,80	53,6
500	60	30	6,0	10,95	54,1
500	20	30	6,0	11,23	53,9
500	20	15	6,0	11,14	53,6
500	60	15	6,0	10,47	54,0
500	20	30	7,45	9,64	47,7
500	20	30	10,20	4,20	19,8

Za utvrđivanje standardnog postupka flotiranja analiziran je uticaj sledećih promenljivih: količina aktivatora, vreme i temperatura pulpe u kondicioniranju i vrednost pH pulpe.

Uslovi segregacionog prženja u ovim opitima su bili sledeći: granulacija rude — 1 mm, temperatura žarenja 800°C, vreme žarenja 1 h, 5% $CaCl_2$ $6H_2O$ i 2% uglja, mokro domeljavanje prženca u mlinu sa kuglama do 70% — 0,074 mm. Rezultati ovih opita prikazani su u tablici 2.

Postupak flotiranja je bio sledeći: izmleveni prženac je u pulpi gustine 50% čvrstog određene temperature, kondicioniran sa zadatom količinom $CuSO_4$ određeno vreme, pri čemu je vrednost pH regulisana pomoću HCl odnosno CaO. Flotiranje je vršeno pri 25% čvrstog uz dodavanje 250 g/t kalijum amil ksantata i 50 g/t borovog ulja u trajanju od 15 min. Grubi koncentrat je prečišćavan pri 15% čvrstog u trajanju od 90 sec.

Na osnovu rezultata u tablici 2, zaključeno je da je aktiviranje neophodno za flotiranje metalnog antimona, da nije potrebno vodu zagrevati radi povećanja efikasnosti kondicioniranja i skraćivanja njegovog vremena, kao i da je najpovoljnija slabo kisela sredina. Na taj način za opite ispitiva-



Sl. 3 — Segregacijsko-flotacijski proces obogaćivanja.

Fig. 3 — Procés d'enrichissement de ségrégation flottation.

nja uticaja parametara na proces segregacionog prženja utvrđena je standardna šema flotiranja prikazana na slici 3. Kvalitet koncentrata i iskorišćenje metala antimona u istom poslužili su kao kriterijumi za procenu uticaja pojedinih promenljivih.

Uticaj pojedinih parametara u fazi prženja

Na osnovu izvršenih ranijih istraživanja (3, 8, 9, 10, 11, 12, 15) pošlo se od toga da je potrebno ispitati uticaj temperature, količine i vrste alkalnog hlorida, količine uglja i potrebne granulacije rude.

Potrebna granulacija rude

Ispitano je segregaciono prženje na uzorcima rude tri različite granulacije krupnoće: drobljenim do ggk 6 mm i ggk 1,6 mm (10 meša) kao i na uzorcima suvo mlevenim u mlinu sa kuglama do krupnoće od 95% — 0,074 mm. Ostali uslovi prženja su bili: temperatura 800°C, vreme žarenja 1 h sa 5% $CaCl_2$ $6H_2O$ i 2% uglja. Nakon hlađenja, prženac krupnoće — 6 mm i — 1,5 mm je mokro mleven u mlinu sa kuglama do finoće od 70% — 0,074 mm, a prženac — 0,074 mm je takođe kratko mokro mleven u mlinu sa kuglama radi razbijanja eventualno stvorenih grudvica i sraslaca sa ugljem. Rezultati flotiranja ovih uzoraka dati su u tablici 3.

Ova ispitivanja pokazuju da kod krupnoće — 6 + 0 mm, otvaranje nije dovoljno. Takođe su pokazala da je prethodno mlevenje prženca na 95% — 0,074 mm nepotrebno. Zato je za dalja ispitivanja usvojena gornja granična krupnoća uzoraka od — 1,6 mm (10 meš).

Uticaj temperature

U tablici 4 dat je pregled uticaja temperature na rezultate flotiranja. Ostali uslovi žarenja u ovim opitima su bili: vreme žarenja 1 h sa 5% NaCl odnosno 5% $CaCl_2$ $6H_2O$ i 2% uglja, granulacija uzorka rude — 1,5 mm.

Očigledno je, da sa porastom temperature dolazi do povećanja sadržaja antimona u koncentratu i iskorišćenja. Izgleda da je optimalna temperatura 950°C, jer dalje povećanje ne dovodi do poboljšanja rezultata. Opit na temperaturi od 1100°C, koji nije naveden u tablici 4, pokazao je da je materijal jako sinterovan.

Mada su se na osnovu poznatih termodinamičkih i fizičko-hemijskih osobina antimona mogli očekivati bolji rezultati i na nižim temperaturama, verovatno je da se u

Tablica 3

Uticaj granulacije rude na rezultate segregacionog prženja

Granulacija rude	Prečišćeni flotacijski koncentrat	
	Kvalitet Sb, %	Iskorišćenje Sb, %
— 6 + 0 mm	13,86	39,6
— 1,6 + 0 mm	11,64	53,7
— 0,074 mm	8,73	52,9

Tablica 4

Uticaj temperature i vrste hlorida na rezultate segregacionog prženja

Temperatura t°C	Prečišćeni flotacijski koncentrat			
	Kvalitet Sb, %		Iskorišćenje Sb, %	
	NaCl 5%	$CaCl_2$ $6H_2O$ 5%	NaCl 5%	$CaCl_2$ $6H_2O$ 5%
400°C	5,85	6,20	22,8	22,4
600°C	5,70	5,37	20,6	27,9
800°C	10,83	10,95	54,2	54,1
800°C	13,04	11,35	63,0	63,4
900°C	11,85	12,40	78,6	76,7
950°C	21,74	20,50	90,6	90,8
1000°C	20,61	20,45	88,0	86,9

Tablica 5

Uticaj količine alkalnog hlorida na rezultate segregacionog prženja

		Prečišćeni flotacijski koncentrat	
		Kvalitet Sb, %	Iskorišćenje Sb, %
NaCl	2%	13,48	68,39
	5%	21,74	90,60
	10%	16,32	88,60
$CaCl_2$ $6H_2O$	2%	9,74	52,16
	3,5%	13,04	62,36
	5%	20,50	90,80
	10%	11,85	86,00

rasponu 400—800°C antimon trioksid oksidisao u tetraoksid koji se na temperaturama iznad 850°C raspada u gasoviti trioksid. Kako je za redukciju do metala potrebna, uz veće prisustvo reducenta i veća temperatura 1.200—1.400°C, verovatno je da se na temperaturama 900—1.000°C redukcija u metalični antimon u flotabilnoj formi odvija preko hlorida i da je reakcija gasna. Takođe je

zapaženo da, kod rada na tim temperaturama, gubitak kroz isparljivi antimon trioksid ide i do 15% antimona iz rude. Stoga, iskorišćenja navedena u rezultatima opita segregacije u ovom članku su računata u odnosu na sadržaj antimona u pržencu, koji se kod sadržaja antimona u ulaznoj rudi od oko 2,2%, kretao oko 2,0% Sb, uzimajući u obzir gubitak žarenja. Ovaj ispareni antimon trioksid, međutim, ne predstavlja gubitak u širem smislu, s obzirom da se može u filtar džakovima hvatati i izdvajati u obliku finog praha.

Uticaj vrste hlorida

Isprobane su dve vrste alkalnog hlorida: NaCl, za koji je upotrebljena trgovačka kuhinjska so i $CaCl_2$ $6H_2O$, tehnički. Uporedni rezultati kod količina od 5% težinski u odnosu na količinu ulazne rude dati su, za razne temperature, u tablici 4. Na osnovu ovih rezultata ne može se doneti zaključak o prednosti jednog hlorida nad drugim. U tablici 5 takođe se mogu uporediti rezultati kod upotrebe raznih količina ovih hlorida. U daljem ispitivanju primenjivan je natrijum hlorid zbog znatno niže cene.

Koljčina hlorida

U tablici 5 su dati rezultati opita segregacije i flotacije sa raznim količinama kalcijum i natrijum hlorida. U oba slučaja, najpovoljniji rezultati postignuti su sa količinom od 5% jednog i drugog reagenta. Manje količine u stacionarnim uslovima ispitivanja, daju nedovoljne, a veće količine ne dovode do poboljšanja rezultata. Interesantno je da se kao najpovoljnije pokazuju količine od 5% od težine ulazne rude za oba hlorida, mada to nisu stehinometrijske međusobno odgovarajuće količine.

Opiti u kojima je ispitan uticaj količine hlorida rađeni su na temperaturi od 950°C sa vremenom žarenja od 1 h, sa 2% reducenta i rudom prethodno izdrobljenom na — 1,6 mm.

Količina reducenta

Svi opiti u toku ovih ispitivanja vršeni su sa poluantracitnim ugljem Vrška Čuka sledećih karakteristika: C-fix 73,46%, koks 87,7%, vlaga 3,27%, pepeo 14,24%, isparljivih 9,03%, sumpor 3,28% i sagorljivih materija 82,5%. Granulacija reducenta je bila — 0,3 + 0,2 mm. Druge vrste ugljeva, kao i granulacije u ovoj fazi nisu ispitane.

Iz tablice 6 vidi se veoma veliki uticaj količine reducenta na rezultate segregacije i flotacije; kod količina manjih od 2% iskorišćenje je nedovoljno, mada su kvaliteti koncentrata najbolji. Sa povećanjem količina uglja i kvaliteti koncentrata opadaju, a kod upotrebe 5% uglja i iskorišćenje opada. Objašnjenje u padu kvaliteta koncentrata treba tražiti u povećanoj količini flotiranog uglja u koncentrat.

Ovi opiti su vršeni na temperaturi od 1.000°C, žarenje je trajalo 1 h sa 5% NaCl. Granulacija rude je bila — 1,6 mm.

Tablica 6

Uticaj količine uglja na rezultate segregacionog prženja

Količina uglja	Prečišćeni flotacijski koncentrat	
	Kvalitet Sb, %	Iskorišćenje Sb, %
1%	23,74	45,67
1,5%	22,66	56,19
2%	20,61	88,00
2,5%	14,37	87,60
5,0%	6,37	63,72

Završna ispitivanja

Posebni opiti u kojima je vršena regulacija atmosfere u retorti za vreme žarenja i hlađenja nisu vršeni. Analizom uzorka izlaznog gasa uzetog nakon dostizanja temperature od 950°C kod opita sa 5% NaCl i 2% uglja, pokazalo se da je atmosfera u retorti redukciona (0,16% O_2, 59,6% CO, 14,7% CO_2).

Pre početka hlađenja, retorta je zatvarana te je zadržana redukciona atmosfera sve do dostizanja sobne temperature.

Izvršen je opit mokrog mlevenja prženca nakon hlađenja do krupnoće od 95% — 0,074 mm u mlinu sa kuglama (granulacija prženca — 1,6 mm). Međutim, konstatovano je da nema poboljšanja u odnosu na mlevenje od 70% — 0,074 mm.

Izvedeni opiti sa promenom vremena flotiranja i količinom kolektora u odnosu na standardni postupak nisu doveli do bitnih promena u kvalitetu koncentrata i postignutim iskorišćenjima antimona.

Završni opit segregacije i flotacije izveden je pod uslovima, koji su prihvaćeni kao optimalni na osnovu već iznetih ispitivanja: ruda, izdrobljena na — 1,6 + 0 mm, žarena je na temperaturi od 950°C u trajanju od 1 h sa 5% NaCl i 2% uglja, hlađena postepeno do sobne temperature, prženac je mokro mle-

ven u mlinu sa kuglama do krupnoće od 70% — 0,074 mm, kondicioniran 15 min. pri pH 6,0 sa 250 g/t $CuSo_4$, u pulpi gustine 50% čvrstog pri temperaturi vode od 18°C, grubo flotiran 12 min. sa 230 g/t kalijum amil ksantata i 50 g/t borovog ulja i zatim prečišćavan bez dodatka reagenata u trajanju od 90 sec. Bilans metala ovoga opita dat je u tablici 7.

Tablica 7

Bilans metala završnog opita segregacije i flotacije oksidne rude antimona

Proizvodi	Težina %	Sb, %	Raspodela Sb, %
Prženac	100,00	2,03	100,00
Koncentrat	8,82	20,78	90,20
Međuproizvod	25,00	0,40	4,90
Jalovina	66,18	0,14	4,90

Zaključak

Izvršena ispitivanja pokazala su da se primenom kombinovanog postupka segregacionog prženja i flotacije iz oksidne rude antimona, mogu dobiti koncentrati sa većim sadržajem antimona i većim iskorišćenjem nego u slučaju gravitacijske koncentracije. Ovi koncentrati se mogu dalje tretirati standardnim pirometalurškim postupcima.

Ovim istraživanjima eksperimentalno je utvrđen uticaj pojedinih parametara i utvrđeni optimalni pokazatelji u uslovima laboratorijskih »batch« opita. Hemizam procesa nije do kraja proučen, a naziv segregacije usvojen je i za ovaj proces zbog sličnosti sa uslovima pod kojima se odvijaju procesi segregacije bakra i nikla, kao i oblika u kojima se metalični antimon javlja u pržencu i flotacijskom koncentratu.

Izložena dobijena iskorišćenja antimona u koncentratu su data u odnosu na sadržaj antimona u pržencu, s obzirom da do 15% antimona izlazi iz šarže u obliku isparljivog antimon trioksida. U industrijskom procesu ovaj trioksid će se moći hvatati filtar džakovima.

Orijentacioni proračun troškova procesa segregacije i flotacije pokazuje da su oni znatno veći nego troškovi gravitacijske koncentracije, ali se mogu u znatnoj meri opravdati povećanim iskorišćenjem. Međutim, glavna prednost primena segregacionog prženja sa flotacijom treba da leži u izmenjenoj šemi tehnološkog procesa prerade u topionici. Povećanje kvaliteta koncentrata za 100% dovešće praktično do dupliranja kapaciteta dela topionice predviđenog za tretiranje oksidne rude. S obzirom da se antimon u koncentratu segregacije i flotacije nalazi uglavnom u obliku metala, doći će do izmene u samom metalurškom postupku i znatnog pojednostavljenja i samim tim do bitnog sniženja troškova prerade koji sada predstavljaju najveću stavku u strukturi cene koštanja proizvodnje antimon regulusa.

Izvršena ispitivanja su pokazala da je primena procesa segregacije i flotacije za rude antimona moguća i veoma interesantna, te da dalja ispitivanja treba usmeriti u pravcu režima industrijskog uređaja za segregaciju antimona i na problemu metalurške prerade dobijenog koncentrata.

ZAHVALNOST. Autori žele da naročito zahvale dr ing. Filipu Šeru, pod čijim je rukovodstvom izvršen veći deo izloženih ispitivanja.

Takođe žele da zahvale Rudarsko-topioničarskom basenu »Zajača« koji je obezbedio uzorke za ispitivanje i vršio potrebne hemijske analize.

RESUME

Recherche des possibilités de concentration des minerais d'antimoine oxydés par le procès combiné de ségrégation et flottation

Dipl. Ing. A. Stojšić — Dipl. Ing. P. Bulatović — Dipl. Ing. M. Milošević

En Yougoslavie existent quelques gisements importants de minerais d'antimoine sulfureux et oxydés. Les minerais d'antimoine sulfureux sont traités par les procédés de flotation courants, tandis que dans le cas des minerais oxydés on emploie les procédés de préparation par gravité divers. Mais le rendement en antimoine de ces minerais oxydés traités par gravité est faible jusqu'à présent et la richesse du concentré est telle que les frais de fusion sont élevés.

Afin qu'on obtienne un rendement et une richesse du concentré plus élevés, on a effectué la recherche des possibilités de concentration par flottation directe des minerais d'antimoine oxydés comme sont sénarmontié et valentinite. Les conditions d'un rendement plus élevé des deux oxydes par flottation ont été déterminée par les essais en tube d'Halimond.

*) Dipl. ing. Aleksandar Stojšić, dipl. ing. Predrag Bulatović i dipl. ing. Milan Milošević, saradnici Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

Parce que le procédé de ségrégation ayant pour but l'obtention de cuivre des minerais difficilement fusibles est émployé à l'échelle industrielle et en raison du fait que le méme procédé se trouve en stade de développment pour les minerais de nickel silicatés et oxydés, les auteurs ont effectué les recherches afin qu'on puisse confirmer la possibilité d'application du procédé mentionné à l'obtention d'antimoines des minerais oxydés. Ces recherches sont brievement mentionnés dans le présent travail. On décrit un échantillon de minerai traité ainsi qu'un procédé expériemental. On donne les résultats des essais et l'influence de paramétres divers sur le grillage de ségrégation et la flottation. On a constaté que le grillage de ségrégation à la température de 700 à 1000°C, avec l'addition de faibles quantites de chlorure alcalin et d'agent réducteur solide (de charbon) rend l'abtention des concentrés d'une richesse de 10 à 22 % Sb et d'un rendement de 90 % possible.

Par les résultats obtenus on a confirmé la possibilité de grillage de ségrégation et de flottation des minerais d'antimoine oxydés; on peut alors commencer une autre étude, celle sur le développment d'un procédé à l'échelle cemi—industrielle.

Literatura

1. Freeman, G. A., Rampacek, C., Evans, L. G., 1961: Cooper Segregation at the Lake Shore Mine. — J. Metals, No. 13. pp. 370—2.

2. Handbook of Chemistry and Phisics, Chemical Rubber Publishing Co., Cleveland, Ohio, 44-th ed., 1963.

3. Iwasaki, I., Takahashi, J. Kahata, H.: Extraction of Nickel from Laterites and Oxidized Nickel Ores by a Segregation Aocess, Aime, No. 66, B — 36, p. p. 1—28.

4. Lešić, Đ. 1962: Rezultati unapređenja šeme tehnološkog procesa u separaciji za primenu antimona u zapadnoj Srbiji. — Rudarski glasnik br. 3/62, str. 41—52.

5. Mackay, K. E., Gibson, N., 1968: Development of the pilot comercial TORCO Plant at Rhokana Corporation Ltd., Zambia. — Trans. Just Min. Metall., Vol. 77, pp. c 19 — c 31.

6. Marunić Đ., 1961: Prikaz proizvodnje antimona i mogućnosti smanjenja cena proizvodnje antimona. — Tehnika, Vol, 16. No 6, str. 131—138.

7. Marunić Đ., 1965: Mogućnost koncentracije oksidnog antimona iz troske. Koncentracija oksidnih minerala iz ruda koje ne mogu biti tretirane flotacijskim postupkom ili nekim drugim mokrim postupkom. — Rudarski glasnik br. 1/65, str. 99 — 105.

8. Mc. Kinney, W. A., Evans, L. G., 1963: Segregation of copper ores by direct — firing methods. — U. S. B. M. Rep. of Inv. 6215, p. 15.

9. Perlov, P. M., Jeskiu, A. I., Zashichiu, N. V., 1968: New Trends in combined processes of nickel, copper and cobalt recovery from nonresponding to concentration ores, and from refractory flotation middlings. — VIII Futeruational Mineral Processing Congress, Leningrad, E—7.

10. Pikney, E. T., Plint, N., 1967: Treatment of refractory coper ores by the segregation process. — Trans. Fust. Min. Metall., Vol. 76, pp. 114 — 32.

11. Rampacek, C., Mc. Kinney, W. A., Waddleton, P. T., 1959: Treating oxidired and mixed oxide sulphide copper ores by the segregation Arocess. — Dusem Rep. of Juv. 5501, p. 20.

12. Rey, M., 1936: Le procede de segregation des minerais de cuivre oxides pauvres. — Revue Metall, Paris, Vol. 33. p. p. 295 — 302.

13. Rey, M., 1967: Early development of the copper segregation process. — Trans. Inst. Min. Metall., Vol. 76, pp. c 101 — x 114.

14. Šer, F., Bulatović, P., 1965: Flotacijske karakteristike prethodno aktiviranog serpentina hidrofobizacijom alifatičnim kiselinama i drugim odgovarajućim jedinjenjima. — Rudarski glasnik, br. 4/65, st. 33—40.

15. Šer, F., Stojšić, A., 1968: Koncentracija lateritskih ruda nikla segregacijskim i flotacijskim procesom. — Journ. Min. Metall. Inst. of Japan, Vol. 84, No. 957, p. 31.

16. Tekahashi, J., Kojima, K., 1968: Extraction of Nickel from Garnierite by Segregation Process. — Journ. Min. Metall. Inst. of Japan, Vol. 84, No. 957. p. 31.

Tehnološki proces flotacije u izgradnji „Blagodat“ (lokacija Kriva Feja)

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Jovan Bičanski

Uvod

Olovo-cinkovo ležište »Blagodat« se nalazi istočno od Vranja, na jugoistočnim padinama Besne Kobile. Celo područje ovog rudnog ležišta predstavlja visoki planinski kraj dreniran dubokim dolinama Crne reke. Vrh Besne Kobile (k. 1923) se nalazi u neposrednoj blizini ležišta.

Do ležišta »Blagodat« vodi put dug 8 km, koji se od glavnog puta Vranjska Banja — Bosiljgrad odvaja na 28. km.

U zimskim mesecima od početka decembra pa do kraja aprila neprohodan je za motorna vozila.

Istražni radovi

Prvi istražni i eksploatacioni radovi na ležištu vršeni su 1903. god. i trajali sve do 1914. god. Uglavnom su bili usmereni na izdanke na površini i pliće delove rudnih tela. U tom periodu bila je podignuta i flotacija u kojoj je vršeno flotiranje rude iz ležišta »Blagodat«.

Od 1948 — 1953. god. istražne radove na ležištu »Blagodat« i bližoj okolini vrše rudnik molibdena Mačkatica i rudnici olova i cinka »Trepča«.

Krajem 1956. god. na osnovu studije Zavoda za geološka i geofizička istraživanja napravljen je projekat i program istražnih radova, koji se uz manje izmene i dopune realizuje od 1958. god.

Od 1963. god. na istraživanju ležišta »Blagodat« rade zajedno Geozavod i geološka služba »Trepče«.

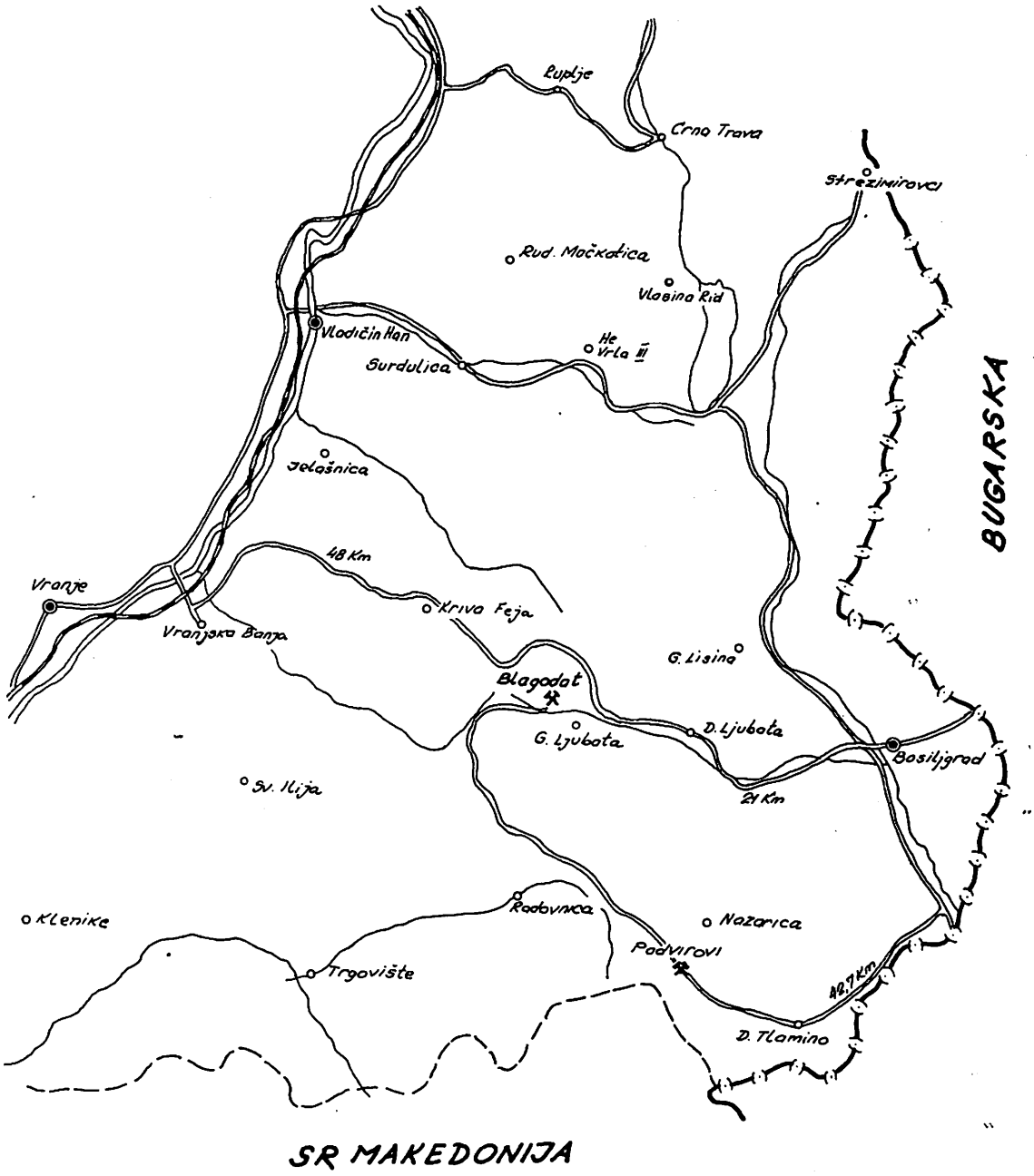
Geologija rudnog ležišta

Rudno ležište olova i cinka »Blagodat« formirano je u metamorfnom kompleksu rodopskih škriljaca, gnajseva i mermera, a nalazi se u obodnim IJI delovima granodioritskog masiva (Surdulički granodioritski masiv). Geološku građu užeg područja ležišta čine kristalasti škriljci sa mermerima i magmatske stene, od kojih su neke nastale procesima granitizacije.

Kristalasti škriljci, koji, uglavnom, čine ležišta, predstavljeni su sledećim vrstama:

— gnajsevi, koji, uglavnom, čine podinu rudnog ležišta
— biotit—sericitski škriljci sa kalkšistima i mermerima leže preko gnajseva, i u njima je formirana ekonomski značajna Pb—Zn mineralizacija
— hloritsko-muskovitski škriljci čine krovinu biotit—sericitskim škriljcima
— magmatske stene, koje čine osnovu terena, preko koje na ovom delu terena leži kompleks metamorfne rodopske serije.

Snažnim tektonskim pokretima tercijarne starosti stvoreni su povoljni uslovi za magmatske procese. Stvaranju rude prethodile su postmagmatske promene stena koje



Sl. 1 — Situaciona skica rudnika »Blagodat«.

Fig. 1 — Mine »Blagodat« situation draft.

su se vršile pod dejstvom gasova, para i hidrotermalnih rastvora.

Rudni rastvori, kao krajnji derivati magme, deponovali su kompleksne mineralne produkte, od kojih se, po svom intenzitetu i ekstenzitetu pojavljivanja, kao i ekonomskom značaju, na prvom mestu nalaze galenit i sfalerit.

Način orudnjenja i mineralne parageneze ukazuju da ležište »Blagodat« pripada prelaznom pneumatolitsko-hidrotermalnom tipu i genetski je vezano za granodioritske intruzije tercijarnog magmatskog ciklusa.

Rudna tela ležišta formirana su u hidrotermalno izmenjenim i skarniziranim biotit-sericitskim škriljcima, kalkšistima i mermerima, u njihovom kontaktu sa gnajsevima ili neposrednoj blizini kontakta.

Tip, oblik i lokacija rudnih tela, uslovljeni su prerudnim i postrudnim rasedima i pukotinama, kao i hemizmom rudonosnih stena. Zbog toga se u ležištu mogu razlikovati sledeći tipovi rude:

— kompaktna rudna tela, nastala metasomatskim potiskivanjem krečnjaka ili deponovanjem rudnih minerala u slobodnim prostorima raseda i pukotina

— impregnacioni tip rudnih tela nastao deponovanjem rudnih minerala u prslinama i folijaciji škriljaca i gnajseva.

U ležištu je znatno više zastupljen drugi tip rude.

Mineraloški sastav

Mikroskopskim ispitivanjima utvrđeno je da su osnovni rudni minerali galenit i sfalerit. U manjim količinama su zastupljeni halkopirit, ceruzit, pirhotin, valerit, kovelin, magnetit, hematit, limonit, tetraedrit, arsenopirit, kubanit, lelingit. Od nerudnih minerala zastupljeni su: kvarc, diopsid, hedenbergit, hlorit, i u podređenim količinama kalcit, apatit, gips, aragonit, kalcedon, piromorfit, grafit, epidot.

Hemijski sastav rude (uzorak za poluindustrijska ispitivanja)

Pb (ukupno)	5,22 %
Pb (oksidno)	1,50 %
Zn (ukupno)	4,91 %
Zn (oksidno)	0,24 %
Fe	10,90 %
S	5,85 %
As	0,16 %
Sb	0,11 %
Cu	0,23 %
Mn	1,07 %
Bi	trag
Cd	0,026 %
Al_2O_3	5,60 %
SiO_2	56,75 %
CaO	4,77 %
MgO	1,61 %
Spec. težina	3,10 ± 0,05 g/cm³
Ag	20 g/t
Au	trag

Opis tehnološkog procesa

Zavod za PMS Rudarskog instituta u Beogradu izradio je u toku 1961. i 1962. god. Tehničko-ekonomsku studiju eksploatacije i flotiranja olovo-cinkove rude iz ležišta »Blagodat«. U studiji su izvršena laboratorijska ispitivanja karaktera i mogućnosti flotiranja olovo-cinkove rude »Blagodat«, na osnovu kojih je razrađen tehnološki postupak pripremanja i koncentracije i dati elementi za izradu idejnog projekta flotacije.

U toku 1964. god. izvršena su u Zavodu za PMS Rudarskog instituta poluindustrijska ispitivanja flotacijske koncentracije olovo-cinkove rude »Blagodat« radi provere rezultata laboratorijskih ispitivanja i eventualne ispravke parametara, dobijenih laboratorijskim ispitivanjima, potrebnih za izradu idejnog projekta i investicionog programa izgradnje flotacije.

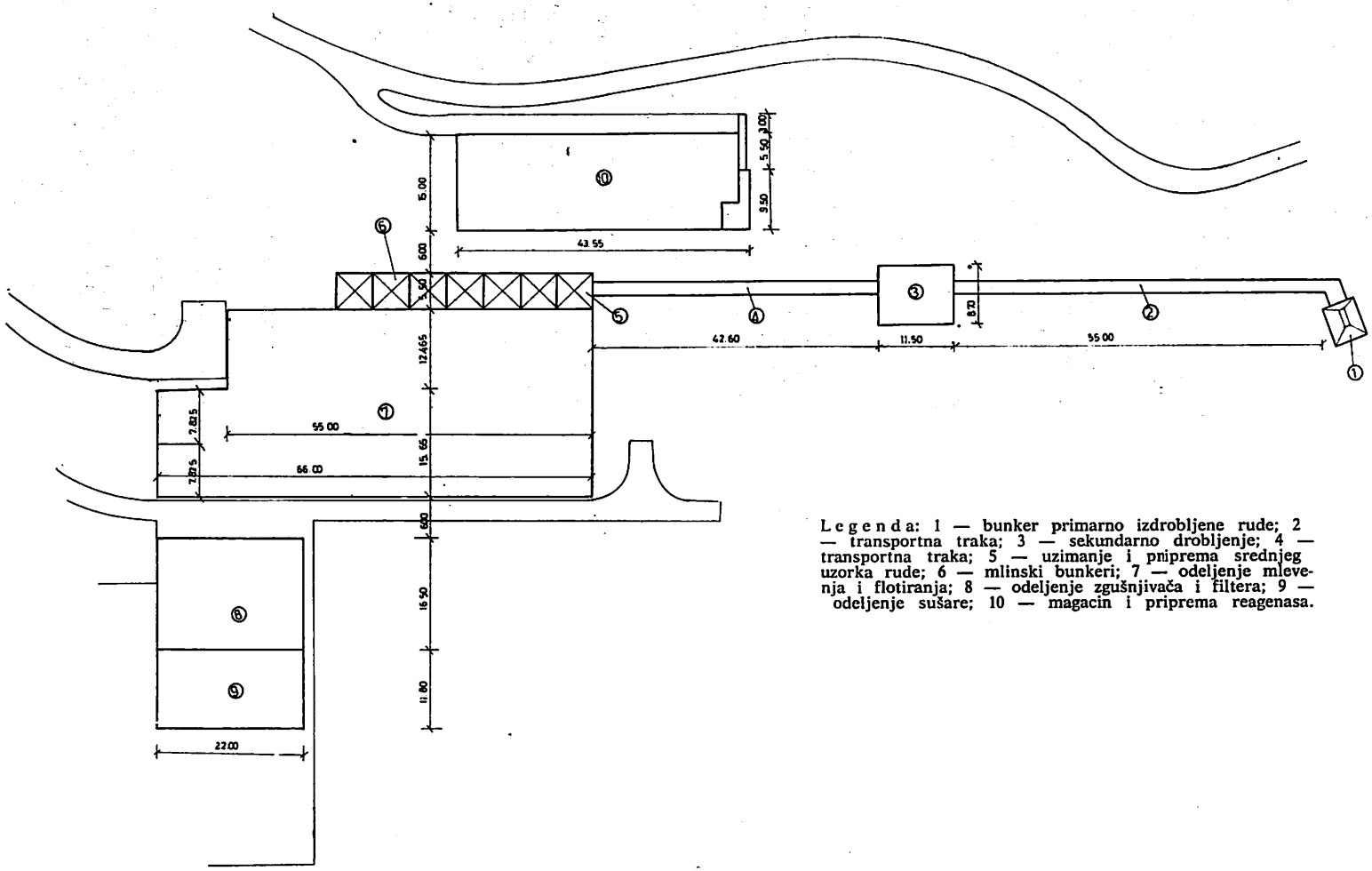
Kod izrade glavnog tehnološko-mašinskog projekta flotacije rudnika »Blagodat« u Krivoj Feji, za kapacitet od 300.000 t/god. rovne rude, svi potrebni podaci i parametri korišćeni su iz pomenute dve studije.

Na osnovu rezultata laboratorijskih i poluindustrijskih ispitivanja usvojeno je, da se olovo-cinkova ruda »Blagodat« priprema i koncentriše postupkom selektivnog flotiranja minerala olova i cinka u postrojenju flotacije »Blagodat« u Krivoj Feji, kapaciteta 1.000 t/dan, odnosno 300.000 t/god. rovne rude.

Primarno drobljenje rude vrši se na samom rudniku, u jami, odakle se primarno izdrobljena ruda transportuje do sekundarnog drobljenja, a sekundarno izdrobljena ruda do mlinskih bunkera u flotaciji, odakle ruda ide u proces mlevenja i flotacijske koncentracije.

Primarno drobljenje rude

Ruda gornje granične krupnoće (ggk) 400 mm se prazni iz centralne rudne sipke (1) pomoću hranilice sa lancima tipa »Ross« (2) i dodaje preko stacionarne rešetke otvora 125 mm (2a) u čeljusnu drobilicu veličine ulaznog otvora 600 × 900 mm (3), gde



Legenda: 1 — bunker primarno izdrobljene rude; 2 — transportna traka; 3 — sekundarno drobljenje; 4 — transportna traka; 5 — uzimanje i pripremа srednjeg uzorka rude; 6 — mlinski bunkeri; 7 — odeljenje mlevenja i flotiranja; 8 — odeljenje zgušnjivača i filtera; 9 — odeljenje sušare; 10 — magacin i priprema reagenasa.

Sl. 2 — Situacioni plan objekta flotacije »Blagodat«

Fig. 2 — »Blagodat« flotation plant situation plan.

se ruda drobi do krupnoće od 125 mm. Primarno izdrobljena ruda u čeljusnoj drobilici (3) i podrešetni proizvod stacionarne rešetke (2a) padaju u prihvatni bunker — sipku (4) u jami, odakle se pomoću vagoneta izvozi potkopom i transportuje do sekundarnog drobljenja. Otprašivanje u odeljenju primarnog drobljenja se vrši pomoću uređaja za mokro otprašivanje tipa »Rotoclone« (6). El. dizalica (109) nos. 5 t u odeljenju primarnog drobljenja rude koristiće se prilikom remonta i opravki u tom odeljenju.

Kapacitet odeljenja primarnog drobljenja iznosi 110 t/h.

Sekundarno drobljenje rude

Iz bunkera za primarno izdrobljenu rudu (7) kapaciteta 200 t prazni se ruda ggk 125 mm i pomoću pločastog dodavača (8) dodaje na transportnu traku (9), širine 650 mm, dužine 61,1 m, visine dizanja 6,1 m, brzine 1,0 m/sek, koja odvodi rudu u otvoren ciklus prosejavanja na vibraciono sito (11) veličine 1,5 × 3,0 m sa dve etaže veličine otvora mreže 60 × 60 mm i 28 × 28 mm.

Nadrešetni proizvodi vibracionog sita (11) padaju u konusnu drobilicu (12), prečnika konusa 1.200 mm, gde se ruda usitnjava do ggk 30 mm. Podrešetni proizvod vibracionog sita (11) i sekundarno izdrobljena ruda iz konusne drobilice (12) padaju na kosu transportnu traku (13) širine 650 mm, dužine 73,7 m, visine dizanja 15,3 m, brzine 1,0 m/sek, koja odvodi sekundarno izdrobljenu rudu, preko uzimača suvih proba (15), na reverzibilnu pokretnu transportnu traku (16), širine 800 mm, dužine 15,5 m, koja raspoređuje sekundarno izdrobljenu rudu u 6 identičnih sekcija mlinskog bunkera u flotaciji (17), ukupnog kapaciteta 3.000 t. Iznad transportne trake (9) postavljen je viseći elektromagnet (10), koji služi za uklanjanje gvozdenih i čeličnih predmeta iz rude radi obezbeđenja konusne drobilice (12). Otprašivanje u odeljenju sekundarnog drobljenja i pretovarnih mesta iznad mlinskog bunkera (17) se vrši pomoću uređaja za mokro otprašivanje tipa »Rotoclone« (14). El. dizalica (110), nos. 5 t u odeljenju za sekundarno drobljenje rude koristi se prilikom remonta i opravki u tom odeljenju.

Kapacitet odeljenja sekundarnog drobljenja iznosi 110 t/h.

Mlevenje i klasiranje rude

Ruda ggk 30 mm se jednovremeno prazni iz dve sekcije bunkera (17) pomoću vibracionih dodavača (18) na taj način, što se jedan vibracioni dodavač (18) podesi ručno na određeni kapacitet, dok se drugi automatski reguliše do potrebnog ukupnog kapaciteta. Dva vibraciona dodavača (18) jednovremeno dodaju rudu na transportnu traku (19), širine 500 mm, dužine 29,7 m, brzine 1,2 m/sek, koja ide ispod bunkera (17) i dodaje rudu na transportnu traku (20), širine 500 mm, dužine 10,3 m, brzine 1,2 m/sek, koja dovodi rudu u mlin sa šipkama (21), veličine 2,7 × × 3,6 m, zapremine 16,0 m^3, snage el. motora 380 kW, na primarno mlevenje, pri gustini od 78% čvrstog. Primarno izmlevena ruda iz mlina sa šipkama (21) otvorena do 28% — 0,074 mm, gravitaciono dolazi u mlin sa kuglama (22), veličine 3,2 × 3,1 m, zapremine 22,4 m^3, snage el. motora 600 kW, na sekundarno mlevenje. Mlin sa kuglama (22) radi u zatvorenom krugu sa hidrociklonima (24), 3 u radu a 3 u rezervi, prečnika 350 mm. Potreban pritisak pulpe na ulazu u hidrociklone (24) od 1,4—1,5 ati ostvaruje se pomoću centrifugalne pumpe (23) tipa IS-C-8″ × 6″ sa varijatorom brzine. Pesak hidrociklona (24) se vraća na domeljavanje u mlin sa kuglama (22), zajedno sa proizvodom mlevenja mlina sa šipkama (21). Preliv hidrociklona (24), gustine 29,4% čvrstog u pulpi i finoće 75% — 0,074 mm, ide slobodnim padom u ciklus flotiranja minerala olova.

El. mostni kran (111), nos. 10 t, raspona 11 m, visine dizanja 10 m, koristi se prilikom remonta u odeljenju mlevenja i klasiranja.

Automatska kontrola odeljenja mlevenja i klasiranja se sastoji iz:

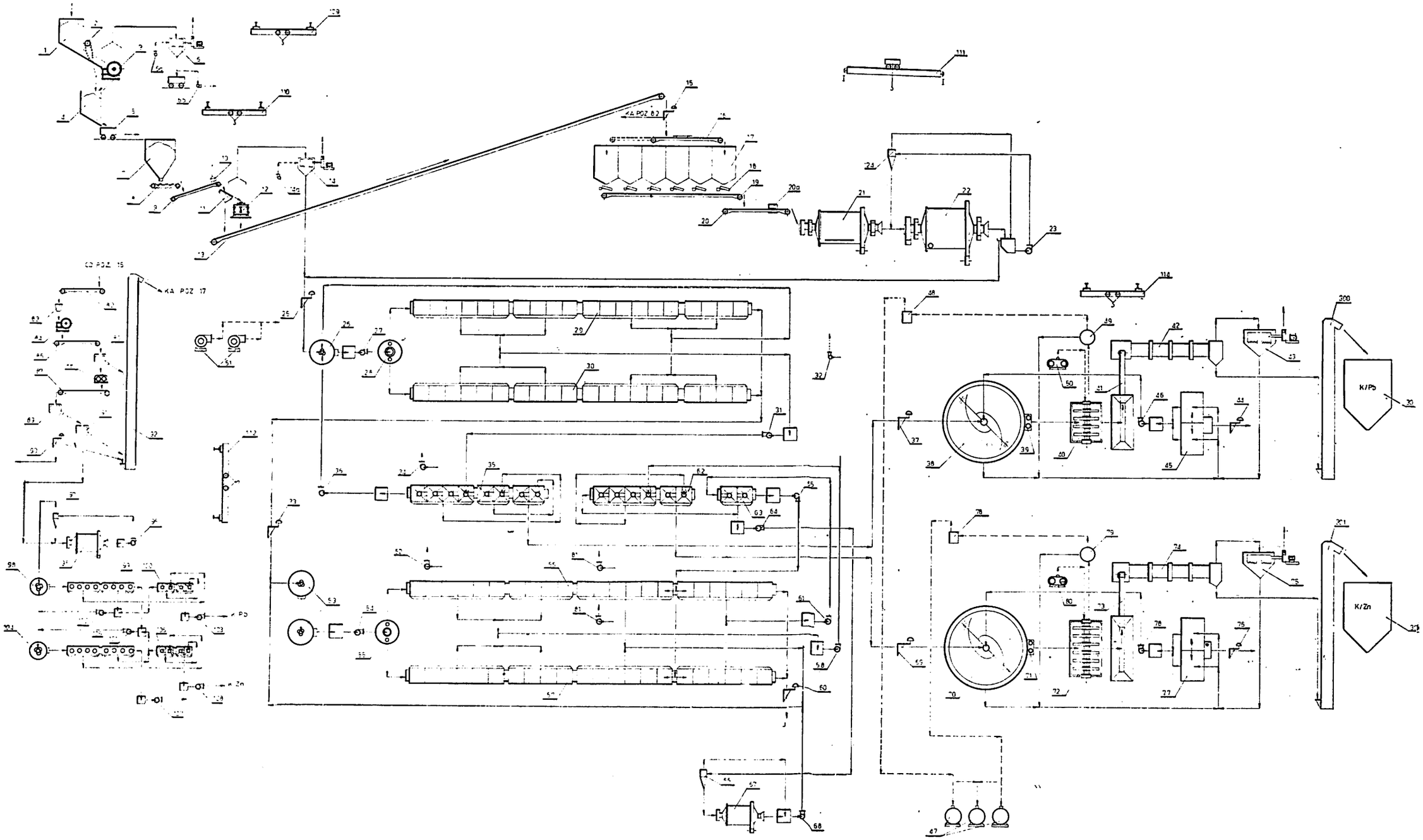
— automatske elektronske vage (20 a) za merenje količine rude koja se transportnom trakom (20) dodaje u mlin sa šipkama (21)

— automatske kontrole i regulisanja ulaza, odnosno Č:T, merenja protoka i sadržaja čvrste faze u pulpi koja odlazi u proces flotiranja

— automatskog registriranja količine prerađene rude na osnovu protoka i sadržaja čvrste faze u pulpi.

Ciklus flotiranja minerala olova

Flotiranje minerala olova se sastoji od osnovnog i kontrolnog flotiranja koje se vrši u pneumomehaničkim flotacionim mašinama tipa FPM-GMO-1,6 sa uduvavanjem vazduha i trostepenog prečišćavanja u mehaničkim flotacionim mašinama tipa FMR-10 sa usisavanjem vazduha. Snabdevanje pneumomehaničkih flotacionih mašina komprimiranim vazduhom pritiska 0,2 ati vrši se pomoću centrifugalnih duvaljki (51).



Sl. 3 — Šema tehnološkog procesa flotacije »Blagodat«.

Fig. 3 — »Blagodat« flotation plant flow sheet.

Preliv baterije hidrociklona (24) preko uzimača mokrih proba (25) dolazi u kondicioner (26), prečnika 4,0 m, na kondicioniranje minerala olova u trajanju od 15 min., odakle se pomoću centrifugalne pumpe (27), tipa IS-8" × 6", dovodi u razdeljivač pulpe (28) koji deli pulpu u dve identične sekcije flotacionih mašina (29,30) za osnovno i kontrolno flotiranje minerala olova u ukupnom trajanju od 25 min. Koncentrati osnovnog flotiranja prvih polovina flotacionih mašina (29,30) se spajaju i pomoću centrifugalne pumpe (31) tipa IS-3" × 3" idu na trostepeno prečišćavanje u flotacionu mašinu (35) u ukupnom trajanju od 22 min.

Koncentrati kontrolnog flotiranja drugih polovina flotacionih mašina (29,30) se spajaju i slobodnim padom vraćaju u kondicioner (26) na ponovno kondicioniranje. Otok flotacione mašine za prečišćavanje (35) se pomoću centrifugalne pumpe (36), tipa IS-3" × × 3", vraća u kondicioner (26) na dopunsko kondicioniranje.

Ciklus flotiranja minerala cinka

Flotiranje minerala cinka se sastoji od osnovnog i dva stepena kontrolnog flotiranja koje se vrši u pneumomehaničkim flotacionim mašinama tipa FPM-GMO-1,6 sa uduvavanjem vazduha, dva stepena prečišćavanja osnovnih koncentrata i jedan stepen prečišćavanja drugih kontrolnih koncentrata u mehaničkim flotacionim mašinama tipa FMR-10 sa usisavanjem vazduha i dopunsko klasiranje i mlevenje otoka prečišćavanja osnovnih koncentrata i koncentrata prečišćavanja drugih kontrolnih koncentrata.

Otoci kontrolnog flotiranja minerala olova iz flotacionih mašina (29,30) se spajaju i preko uzimača mokrih proba (33) gravitaciono dovode u kondicionere (53), prečnika 3,15 m, na dvostepeno kondicioniranje minerala cinka u trajanju od 15 min, odakle se pomoću centrifugalne pumpe (54), tipa IS-8" × × 6" dovodi u razdeljivač pulpe (55), koji deli pulpu na dve identične sekcije flotacionih mašina (56, 57) za osnovno i dvostepeno kontrolno flotiranje minerala cinka u ukupnom trajanju od 25 min. Koncentrati osnovnog flotiranja flotacionih mašina (56, 57) se spajaju i pomoću centrifugalne pumpe (58), tipa IS-3" × 3", idu u ciklus dvostepenog prečišćavanja u flotacionu mašinu (62) u ukupnom trajanju od 16 min. Koncentrati I kontrolnog flotiranja flotacionih mašina (56, 57) se spajaju i slobodnim padom vraćaju u kondicionere (53) na ponovno kondicioniranje.

Koncentrati II kontrolnog flotiranja flotacionih mašina (56, 57) se spajaju i pomoću centrifugalne pumpe (61), tipa IS-3" × 3", odvode na prečišćavanje II kontrolnih koncentrata u flotacionu mašinu (63) u ukupnom trajanju od 10 min. Otok flotacione mašine (63) se pomoću centrifugalne pumpe (65), tipa IS-3" × 3", vraća na početak II kontrolnog flotiranja. Otok I čistača (62) i koncentrat flotacione mašine (63) se spajaju i pomoću centrifugalne pumpe (64), tipa IS-3" × 3", odvode na dopunsko klasiranje u hidrociklon (66), prečnika 150 mm, gde se pri pritisku od 2 at, izdvajaju najfinija zrna (30—40 mikrona) u preliv hidrociklona (66), a pesak istog ide na dopunsko mlevenje u mlin sa kuglama sa centralnim pražnjenjem (67) veličine 1500 × 3090 mm, zapr. 4,0 m³ sa el. motorom snage 100 kW. Izmleveni proizvod mlina sa kuglama (67) se spaja sa prelivom hidrociklona (66) i pomoću centrifugalne pumpe (68), tipa IS-3" × 3", vraća u kondicionere (53) na ponovno kondicioniranje.

Otoci II kontrolnog flotiranja minerala cinka se spajaju i preko uzimača mokrih proba (60), kao definitivna jalovina, gravitaciono odvode na jalovište.

El. dizalica (112), nos. 1 t, visine dizanja 6 m, u odeljenju flotacije, iznad flotacionih mašina koristiće se kod remonta i opravki u tom odeljenju.

Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata

Koncentrat minerala olova iz flotacione mašine (35) preko uzimača mokrih proba (37) se slobodnim padom dovodi u zgušnjivač (38), veličine 9,0 × 3,0 m, odakle se zgusnut koncentrat odnosa Č:T = 1:1 izvlači dijafragmnom pumpom (39), tipa 2 DVS × 2, i dodaje u vakuum disk filtar (40), tipa Du-18-1,8, prečnik diska 1,8 m sa 4 diska, površine filtriranja 18 m². Kek koncentrata minerala olova, koji sadrži 10—12% vlage, sa disk filtra (40) se deponuje u bunkeru koncentrata (kada se ne vrši sušenje) ili odvodi na sušenje.

Iz bazena za taloženje (45) se povremeno zgusnuta pulpa pomoću centrifugalne pumpe (46), tipa IS-3" × 3", vraća u zgušnjivač (38)

Koncentrat minerala cinka iz flotacione mašine (62) preko uzimača mokrih proba (69) se slobodnim padom dovodi u zgušnjivač (70), veličine 9,0 × 3,0 m, odakle se zgusnut koncentrat odnosa Č:T = 1:1 izvlači dijafragmnom pumpom (71), tipa 2 DVS × 2, i dodaje u vakuum disk filter (72), tipa Du-27-1,8, prečnik diska 1,8 m sa 6 diskova, površine

filtriranja 27 m². Kek koncentrata minerala cinka, koji sadrži 12—14% vlage, sa disk filtra (72) se deponuje u bunkeru koncentrata (kada se ne vrši sušenje) ili odvodi na sušenje.

Iz bazena za taloženje (77) se povremeno zgusnuta pulpa pomoću centrifugalne pumpe (78), tipa IS-3" × 3", vraća u zgušnjivač (70).

Potrebnu količinu vakuuma obezbeđuju vakuum pumpe (47), tipa RMK-4, a komprimirani vazduh centrifugalne duvaljke (50, 80), tipa »Aturis« VS3.

Sušenje koncentrata

Vlaga u koncentratu predstavlja balast u transportu, čini posebne teškoće prilikom transporta zimi zbog zamrzavanja i prouzrokuje znatne gubitke korisnih metala usled rasturanja koncentrata koje može biti znatno, naročito kod flotacije »Blagodat« zbog nepovoljnih vremenskih uslova i dužine transporta. U tom cilju predviđa se sušenje koncentrata minerala olova i cinka i poseban način transporta osušenih koncentrata.

Koncentrat minerala olova, koji sadrži 10—12% vlage pada sa disk filtra (40) na transportnu traku (41), širine 500 mm, dužine 15 m, kapaciteta 15 t/h, koja odvodi koncentrat u rotacionu sušaru (42), prečnika 1,1 × 5,6 m, gde se koncentrat minerala olova suši do 2% vlage pri čemu se računa na potrošnju od 1,53 kg nafte za sniženje 1% vlage/toni koncentrata.

Koncentrat minerala cinka, koji sadrži 12—14% vlage, u obliku keka pada sa disk filtra (72) na transportnu traku (73), širine 500 mm, dužine 15 m, kapaciteta 15 t/h, koja odvodi koncentrat u rotacionu sušaru (74), prečnika 1,1 × 5,6 m, gde se koncentrat minerala cinka suši do 4% vlage, pri čemu se računa sa potrošnjom od 1,86 kg nafte 1% vlage/t koncentrata.

Sušenje koncentrata u rotacionim sušarama (42, 74) je direktno s plamenom, a kretanje koncentrata istog smera sa kretanjem vrelih gasova. Maksimalna temperatura vrelih gasova na početku sušare je 700°C, a temperatura izlaznih gasova do 100°C. Izlazni gasovi nose sa sobom jedan deo najfinijih čestica koncentrata (oko 0,5% u odnosu na ulaznu količinu), te bi kao takvi predstavljali opasnost za zagađivanje vazduha i stvarali gubitak koncentrata. Da bi se ti gubici smanjili na najmanju meru izlazni gasovi iz rotacionih sušara se prevode preko uređaja za mokro prečišćavanje tipa »Rotoclone« (43, 75) koji rade sa potpritiskom koji stvara ventilator. Budući da se gasovi provode kroz vodenu zavesu »Rotoclone«-a, ne postoji mogućnost zagađenja vazduha niti gubitka koncentrata, jer se isti u obliku taloga hvata u taložne bazene (45, 77).

Osušeni koncentrati se iz komora pomoću dvostrukog zatvarača uvode u posebne zatvorene sudove za transport — kontejnere, koji će se transportovati kamionima do železničke stanice, ili direktno do prerađivača, odnosno — kupca.

Smeštaj jalovine

Flotacijska jalovina, koja je ostala posle flotiranja minerala olova i cinka odvodiće se slobodnim padom do jalovišta. Izgradnja brane na jalovištu vršiće se krupnozrnim materijalom iz jalovine. Izdvajanje krupnozrnog materijala iz jalovine ostvaruje se pomoću hidrociklona, pri čemu se dobija preliv (najfinija klasa ggk 50 mikrona) i pesak koji će služiti za izgradnju brane. Preliv hidrociklona odlazi u blatno jezero, gde se vrši sedimentacija i bistra voda slobodnim padom otiče preko vertikalnih cevi (šahte) i skuplja se do glavne kolektorske cevi, kojom se odvodi sva bistra voda.

Reljef terena i veličine prostora za smeštaj jalovine diktiraće oblik jalovišta.

Uzimanje i priprema srednjeg uzorka rude

Način uzimanja uzorka i način deponovanja izdrobljene rude u mlinskom bunkeru omogućiće, da se hemijski sastav rude za preradu dobije 24 časa pre nego što počne sama prerada, na osnovu čega se mogu izvršiti i odgovarajuće pripreme i promene u tehnološkom procesu adekvatno karakteru same sirovine.

Između transportne trake (13), koja dovodi konačno izdrobljenu rudu, i reverzibilnog pokretnog transportera (16) ugrađen je uzimač suvih uzoraka (15), tipa OP-1, za rudu ggk 30 mm, koji presecanjem toka rude odvaja 1% od celokupne mase i dodaje na transportnu traku (82), širine 400 mm, dužine 20,0 m, brzine 0,74 m/sek i kapaciteta 15 t/h, koja odvodi rudu u odeljenje za pripremu srednjeg reprezentativnog uzorka za hemijsku analizu. Iz prihvatnog bunkera (83) ruda se dodaje u čeljusnu drobilicu (84) tipa DŠČ—150 × 80, koja vrši usitnjavanje do ggk 8 mm. Ovako usitnjen uzorak pomoću transportne trake (85), širine 400 mm, dužine 3,0 m, brzine 0,74 m/sek. i kapaciteta 10 t/h se dodaje na uzimač uzoraka (86) tipa »Vezin« 34A—OP, koji odvaja 10% od rude koja dolazi na njega, a ostatak odlazi u elevator (92), koji ga vraća u mlinski bunker (17).

U drobilici sa valjcima (88), 200 × 125 mm se uzorak dalje usitnjava do ggk 2 mm i preko transportne trake (87) [kao (85)], dodaje na uzimač uzoraka (89) [kao (86)], koji odvaja 10% od rude koja dolazi na njega i dodaje na uzimač suvih uzoraka rude (90), a ostalo ide u elevator (92), tipa ELG—160, kapaciteta 3—10,6 t/h, visine dizanja 17 m, koji vraća rudu u mlinski bunker (17).

Uzimač uzoraka (90) uzima 10% definitivnog uzorka rude za hemijsku analizu, a ostatak ide u elevator (92).

Postrojenje za kontrolu tehnološkog procesa u poluindustrijskom obimu

Ukoliko je potrebno da se u pogonu menjaju uslovi tehnološkog procesa, pre nego što se pristupi izmeni, vrši se provera uslova flotiranja u poluindustrijskom obimu i u tom slučaju se smanjen uzorak umesto u elevator (92) dovodi u odeljenje za poluindustrijsko ispitivanje koje se sastoji od:

- mlina sa kuglama, 0,9 × 0,9 m, sa pražnjenjem kroz rešetku (95)
- centrifugalne pumpe, IS-2" × 2" (96, 101, 102, 103, 107, 108)
- hidrociklona, prečnika 150 mm
- kondicionera za pulpu, 0,9 × 0,9 m (98, 104)
- flotacione pneumomehaničke mašine tipa »Agitair« od 15" (99, 105)
- flotacione mašine mehaničkog tipa IS—12, kapaciteta 25 lit/ćeliji (100, 106).

Kapacitet poluindustrijskog postrojenja iznosi 80—100 kg/h.

Priprema reagensa

Flotacijski reagensi su smešteni u posebno izgrađeni magacin reagenasa, koji obezbeđuje smeštaj 1,5 mesečne potrošnje reagenasa koji se proizvode u zemlji, i 3 mesečne potrošnje reagenasa, koji se nabavljaju iz uvoza.

Rastvaranje reagenasa vršiće se u zgradi magacina reagenasa, odakle će se vršiti distribucija do dodavača reagenasa u zgradi flotacije.

U tablici 1 dati su normativi predviđene potrošnje u kg/t rude.

Tablica 1

Reagens	Normativ potrošnje, kg/t rude
Natrijum karbonat	1,000
Hidratisani kreč	2,000
Bakar sulfat	0,550
Cink sulfat	0,500
Z — 5	0,125
Natrijum cijanid	0,150
Spled 1334	0,070
Flotol B	0,040

Kontrola tehnološkog procesa

U pogonu flotacije radi kontrole, praćenja i vođenja tehnološkog procesa predviđa se redovno registrovanje i praćenje sledećih parametara:

- uzimanje srednjeg uzorka rude
- provera režima u poluindustrijskom postrojenju
- merenje količine prerađene rude elektronskom vagom
- održavanje konstantnog odnosa Č:T na ulazu u hidrociklon
- održavanje konstantnog protoka pulpe
- određivanje količine prerađene rude na osnovu protoka pulpe i sadržaja čvrste faze u njoj
- automatsko dodavanje regulatora sredine Na_2CO_3 i $Ca(OH)_2$ u zavisnosti od potrebne pH-vrednosti pulpe
- motor-kontrolni centar raspolaže sa svetlećom vizuelnom tablom celokupnog tehnološkog procesa
- kontrola sadržaja metala na sledećim mestima:
- na ulazu u bunkere izdrobljene rude
- na ulazu flotacije minerala olova
- na otoku flotacije minerala olova
- na otoku flotacije minerala cinka
- na ulazu u zgušnjivač koncentrata minerala olova
- na ulazu u zgušnjivač koncentrata minerala cinka
- na prelivu taložnog bazena olova
- na prelivu taložnog bazena cinka.

Ova uzorkovanja se vrše automatskim uzimačima uzoraka i služe za hemijska određivanja sadržaja Pb, Zn, Cu, Ag, itd. u proizvodima flotacijske koncentracije i izradu metal-bilansa rada pogona.

Očekuje se da sadržaj vlage u rovnoj rudi iznosi 3,5%, a sadržaj Cd u koncentratu ZnS se očekuje oko 4,0 kg/t koncentrata.

Projektovani bilans metala flotacijske koncentracije rude ležišta »Blagodat« za kapacitet 300.000 t/god. rovne rude **Tablica 2**

Proizvod	T %	T tona	Sadržaj metala Pb%	Sadržaj metala Zn%	Sadržaj metala Cu%	Sadržaj metala Ag, g/t	Raspodela metala, % Pb	Raspodela metala, % Zn	Raspodela metala, % Cu	Raspodela metala, % Ag
Ruda	100,00	289,500,0	3,90	4,00	0,15	16,0	100,00	100,00	100,00	100,00
Koncentrat PbS	4,79	13,871,2	70,00	4,17	1,56	286,5	86,00	5,00	50,00	85,80
Koncentrat ZnS	6,46	18,706,1	1,00	52,00	0,46	10,4	1,66	84,00	20,00	4,20
Jalovina	88,75	256,922,7	0,54	0,50	0,05	1,8	12,34	11,00	30,00	10,00

Na osnovu podataka iz rudarskog dela projekta usvojena otkopna metoda predviđa osiromašenje rude sa kojom će se ulaziti u proces flotacije, tako da se očekuje da će se sadržaj metala kretati kako je prikazano u navedenom metal-bilansu.

Zaključni osvrt

Glavni tehnološko-mašinski projekat flotacije »Blagodat« u Krivoj Feji predviđa da se olovo-cinkova ruda ležišta »Blagodat« koncentriše postupkom selektivnog flotiranja minerala olova i cinka. Kapacitet pogona je projektovan na 300.000 t/god. rovne rude. Kod predviđenog fonda od 300 radnih dana godišnje, dnevni kapacitet flotacije iznosi 1000 t/dan rovne rude. Efektivno radno vreme odeljenja drobljenja je projektovano na 9 h/dan pri radu u 2 smene. Efektivno radno vreme postrojenja flotacije projektovano je na 24 h/dan. Potrošnja električne energije u pogonu flotacije (od primarnog drobljenja do sušenja koncentrata) iznosiće, prema projektu, 39,22 kWh/t rovne rude.

Snabdevanje pogona vodom vršiće se iz kaptaže i prikupljanjem jamske vode. U tehnološkom procesu se na osnovu šeme kretanja masa predviđa potrošnja vode od 3500 m^3/dan, odnosno 40,5 l/sek.

Prema projektu, pogonu flotacije za kapacitet prerade od 300.000 t/god. rovne rude, biće potreban sledeći broj izvršilaca:

pogonska režija	13
flotacija	41
hem. laboratorija	11
Ukupno:	65

Tehnološko-mašinskim projektom su data interesantna rešenja nekih problema.

Zbog velike nadmorske visine pogona flotacije i nepovoljnih vremenskih uslova predviđa se zagrevanje flotacije iz posebne toplane. Da bi se olakšao transport koncentrata, naročito zimi, i smanjili gubici korisnih metala usled rasturanja, kod transporta i pretovara, predviđeno je sušenje koncentrata minerala olova i cinka do 2% odnosno 4% vlage u rotacionim sušarama. Relativno visok stepen automatike i kontrole tehnološkog procesa sa posebnim motor-kontrolnim centrom omogućiće lakšu kontrolu i praćenje tehnološkog procesa.

SUMMARY

Concentration Flowsheet of Lead and Zinc Ore Blagodat (Mill under Construction at Locality Kriva Feja)

J. Bičanski, min. eng.*)

Upon proved laboratory and pilot-scale investigations, the Main technologic-machine project for the construction of the Flotation Plant »Blagodat« was elaborated for a capacity of 300,000 t/ann. of raw run ore, and its realization is on the way.

The lead-zinc ore deposit with Flotation Plant »Blagodat« is located to the East of Vranje, on South-east flanks of Besna Kobila. The deposit ore bodies are formed in hydrothermally altered and skarned biotite-sericitic shales, and marbles. Compact ore bodies and impregnated ores can be identified in the deposit. The basic mineral ores are galenite, sphalerite, chalcopyrite, while quartz is the basic nonmineral ore.

*) Dipl. ing. Jovan Bičanski stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

The technological process anticipates selective separation of lead and zinc concentrate. Owing to unfavourable climatic cond tions and transport distance, the concentrates are dryed in rotary driers.

According to the project, the folloving metal balance is expected for the flotation concentration of »Blagodat« deposit ores.

Product	T %	T tons	Metall content Pb%	Zn%	Cu%	Ag, gr/t	Metal distribution % Pb	Zn	Cu	Ag
Ore	100.00	289500.0	3.90	4.00	0.15	16·0	100.00	100.00	100.00	100.00
PbS Conc.	4.79	13871.2	70.00	4.17	1.56	286.5	86.00	5.00	50.00	85.80
ZnS Conc.	6.46	18706.1	1.00	52.00	0.46	10.4	1.66	84.00	20.00	4.20
Waste	88.75	256922.7	0.54	0.50	0.05	1.8	12.34	11.00	30.00	10.00

Relatively high degree of automation and control of the technological process, with a separate motor-control center will enable easier control and following of the technological proces.

Literatura

Glavni tehnološko-mašinski projekat flotacije »Blagodat«, Rudarski institut, 1970. god.

Investicioni program izgradnje rudnika i flotacije Blagodat, Rudarski institut, 1964. god.

Tehničko-ekonomska studija eksploatacije i flotiranja rude olova i cinka »Blagodat«, Rudarski institut, 1962. god.

Bakterioflora naših rudnih ležišta i njena geohemijska delatnost

(sa 4 slike)

Dipl. biol Darinka Marjanović

Mikrobiološka ispitivanja naših rudnih ležišta su pokazala da su i u ovim ekosistemima prirodno zastupljeni mikroorganizmi. Eksperimenti u laboratoriji i ležištu dozvoljavaju da se govori o učešću mikroorganizama u oksidativnim procesima rudnog ležišta, o geohemijskoj ulozi bakterioflore u rudnom telu. Ispitivanja pokazuju da se u rezultatu delatnosti bakterija izolovanih iz rudničke vode i rude mogu dobijati mnogi korisni metali iz njihovih minerala, ruda, odnosno, bakterije primeniti u rudarstvu i hidrometalurgiji.

Uvod

Među mnogobrojnim procesima koji se odvijaju u prirodi poznati su i takvi koji dovode do značajnih promena rudnog ležišta. Ovi procesi imaju naučni i praktični značaj. Poslednjih godina vrše se intenzivna istraživanja rudnih ležišta u cilju iznalaženja najpogodnijih načina eksploatacije korisnih metala raznih nalazišta. Mikrobiološka ispitivanja rudnih ležišta privukla su, takođe, pažnju mnogih istraživača i pokazala da se pod uticajem određenih mikroorganizama prirodno zastupljenih u ovim sredinama, na relativno jednostavan i ekonomičan način mogu dobijati pojedini metali (Zimmerley et al., 1958).

Za izučavanje geohemijske uloge mikroflore rudnih ležišta od posebnog interesa je otkriće autotrofnih bakterija u ovim sredinama. Tako su, pored zastupljenosti u morima, jezerima, tekućim vodama, bunarima, mineralnim izvorima, mulju, zemljištu, atmosferskoj prašini, autotrofne bakterije otkrivene i u rudnim ležištima (Colmer, Hinkle, 1947; Ivanov i dr. 1962; Mirković i dr., 1960; Marjanović, Đerković, 1965). Prve radove na objašnjenju geološke uloge mikroorganizama dao je Vinogradskij, koji je 1887. godine otkrio hemosintetičke bakterije (Vinogradskij, 1952), a zatim su usledila ispitivanja uloge ovih bakterija u kruženju gvožđa, sumpora, azota, vodonika, čemu su veliku pažnju posvetili Bejerink, Isačenko i drugi mikrobiolozi. Za izučavanje geohemijske uloge bakterioflore rudnih ležišta, bioloških oksidacija mnogih elemenata, jedinjenja, minerala, poseban značaj je imalo izolovanje hemosintetičke bakterije Thiobacillus ferrooxidans (Colmer et Hinkle, 1947). Ovaj organizam je prvi put izolovan iz kiselih drenažnih voda ležišta bituminoznih ugljeva. Ispitivanjima je dokazano da je kiselina u mnogim rudničkim vodama biološkog porekla i da je nastala kao posledica životne delatnosti bakterija prirodno nastanjenih u odgovarajućim ležištima. Radovima mnogih autora je dokazano da je i pojava metala u rudničkim vodama biohemijske prirode, a ne samo hemijski proces oksidacije, kako se do skora objašnjavalo. Na taj način su ispitivanjima iz oblasti rudarske mikrobiologije razjašnjeni mnogi procesi među kojima i dobijanje bakra u Rio Tinto, vršeno još u 17. veku. U osnovi procesa dobijanja ovog bakra dokazana je biološka oksidacija od strane Th. ferrooxidans i Th. thiooxidans prirodno zastupljenih u rudnom ležištu.

Pored uticaja na već formirana ležišta razgrađivanje stena, minerala, pod uticajem autotrofnih bakterija mogu nastati i nova rudna ležišta (Sutton, Corrick, 1961; Ivanov i dr. 1962).

U našoj zemlji ispitivanja mikroflore rudnih ležišta, kao i bakterija koje su našle primenu u rudarstvu, započeta su 1958. godine (Mirković, Marjanović, 1958—1969). Postignuti rezultati pokazuju da autotrofna bakterioflora ispitivanih rudnih ležišta ima određenu, značajnu, ulogu u rudnom telu i da u rezultatu delatnosti ovih mikroorganizama, kao posledica njihovog metabolizma, procesi oksidacije minerala i dobijanja metala iz ruda protiču znatno brže od istih u uslovima hemijske oksidacije, bez bakterija.

Materijal i metode ispitivanja

Posmatrano je nekoliko rudnih ležišta: uglja, urana, bakra, molibdena, nikla, antimona. Uzorci rude i jamske vode su na licu mesta zasejavani na seriju mineralnih hranljivih podloga, pripremljenih za terensko zasejavanje. Nakon izvesnog broja uzastopnih presejavanja, iz obogaćene kulture, preko ravnih agara i silikožela, korišćenjem metoda razređivanja, dobijene su čiste kulture ferifikacionih i sulfofikacionih bakterija.

Iz ležišta bakra u Boru i Majdanpeku, ležišta urana u Gabrovnici, Debeštici, Cerači, Oraškom dolu, Bukulji, Gorenjoj vasi, Zletovskoj reci, ležišta molibdena u Mačkatici, antimona u Zajači, niklonosne jamske vode »Avala«, ležišta uglja Vina, Zenica i drugih ležišta izolovane su različite vrste mikroorganizama.

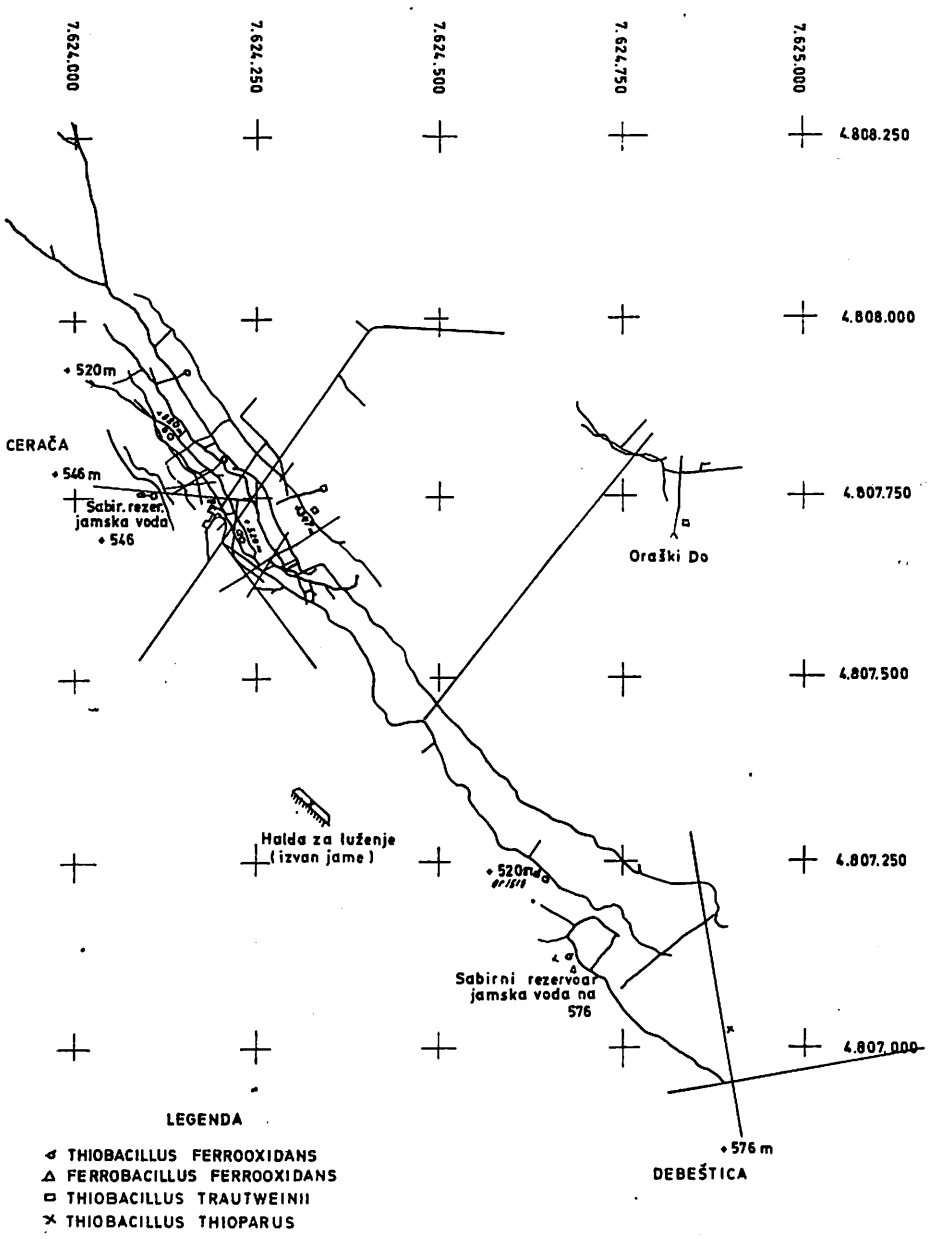
Izučavanje geohemijske uloge izolovanih mikroorganizama vršeno je sa rudom i bakterijama istog ležišta, kao i sa rudnim materijalom ili rudničkom vodom različitih lokaliteta rude i izolovanja bakterija.

Rezultati ispitivanja i diskusija

Pri izučavanju geohemijske delatnosti bakterija rudnih ležišta posebna pažnja je obraćena oksidativnim procesima, koji protiču u rudnom ležištu. Uzorci rude nakvašeni sterilnom destilovanom vodom i izvesno vreme inkubirani na određenoj temperaturi pretrpeli su značajne promene, koje se odnose na fizičko stanje rude, obojenost rastvora, povećanje kiselosti. Pored toga, konstatuje se i razviće bakterija. U kontrolnom ogledu, gde je izvršena sterilizacija rude, ne zapažaju se navedene promene. Isto tako, sterilisana rudnička voda ne pokazuje bitne izmene u poređenju sa prirodnom, nesterilisanom rudničkom vodom, gde se konstatuje zamućenje, obojenost rastvora, povećanje aciditeta. To dokazuje da ruda i rudnička voda sadrže materije neophodne za razviće određenih bakterija. Hemijska analiza rude i rastvora potvrdila je delovanje bakterija u ogledima, odnosno, u ležištu pokazujući biološku prirodu opisanih pojava, nastalih kao posledica oksidativnih procesa, koji protiču pod uticajem bakterija rude i rudničke vode.

Uzimanje uzoraka sa raznih mesta u rudnom ležištu pokazuje da su ležišta mestimično »inficirana« pojedinim vrstama bakterija. Zastupljenost ovih mikroorganizama nije ravnomerna i najverovatnije je uslovljena

hemijskim i mineraloškim sastavom tog dela rudnog tela. Sa druge strane, hemijski sastav određenog dela ležišta zavisi i od prisustva bakterija. U vezi sa ovim mogu se objasniti variranja pH vrednosti rudničke vode i rude u ležištu, kao i mestimične zone bioloških oksidacija, koje su u većini slučajeva uslovljene mikrozonalnim razvićem određenih



Sl. 1 — Bakterioflora ležišta »Mezdreja«.

Рис, 1 — Бактериофлора месторождения „Мездрея".

bakterijskih vrsta prirodno nastanjenih u rudnom ležištu. Na taj način, pored fizičko-hemijskih faktora koji utiču na oksidativne procese u rudnom ležištu i bakterioflora ležišta ima određenu ulogu u tim procesima. Otkriće bakterija u ležištima i njihova rasprostranjenost u rudnom telu su takođe jedan od značajnih pokazatelja geološke uloge ovih mikroorganizama. Rasprostranjenost bakterija u raznim rudnim ležištima data je u tablici 1. U tablici 2 su prikazani uslovi u procesu luženja jalovine bakra. U tablici

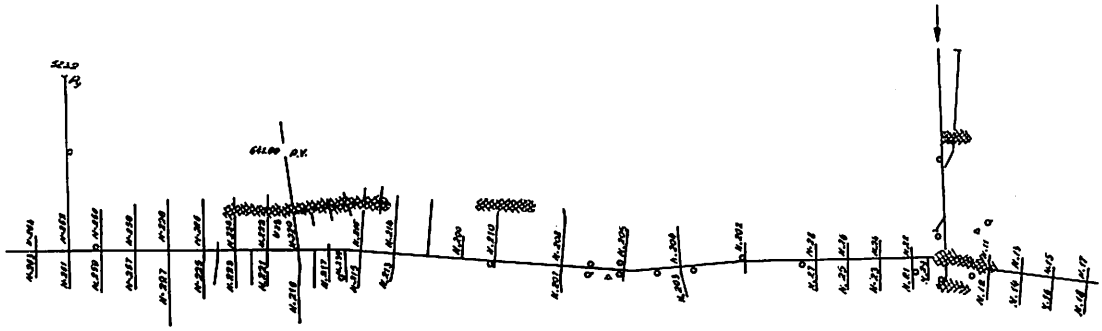
Bakterioflora domaćih rudnih ležišta **Tablica 1**

Naziv ležišta	Broj bakterija u 1 g rude ili 1 ml rudničke vode					Gljive	pH mikrozone	Prosečna vrednost pH
	ferifikacione	sulfofikacione	manganifikacione	silikatne	ostale			
Gabrovnica	oko 10^3	oko 10^2		oko 10^2	oko 10^6	+	3	6—7
Debeštica	oko 10^2	oko 10^2		oko 10^4	oko 10^3	+	3	6—7
Cerača	oko 10	oko 10^3		oko 10^2	oko 10^3	+	3	6—7
Oraški Do		oko 10^3		oko 10^2	oko 10^4	+	3	6—7
Gorenja Vas	oko 10^2	—		oko 10^2	oko 10^5	+	2,5	6
Bukulja	—	oko 10^4		—	—	—	—	3
Zletovska reka	oko 10^2	—		—	—	—	—	6
Iverak	—	oko 10^2		—	oko 10^2	—	—	6
Majdanpek	oko 10^2	oko 10^2		—	oko 10^3	—	—	6
Bor	oko 10^3	oko 10^2		—	oko 10^3	—	2,5	6
Mačkatica	oko 10^2	—		—	—	—	—	6
Stolovo	—	—	oko 10^4	oko 10^3	oko 10^3	—	—	7
Zajača		oko 10^2		oko 10^2	oko 10^2	+	—	7
Avala	oko 10^2	—		—	—	—	—	3
Zenica	oko 10	—		—	oko 10^2	—	—	5—6
Vina	oko 10	—		—	oko 10^2	—	—	5—6

Uslovi u procesu luženja halde »Veliki Planir« u Boru — prosek **Tablica 2**

Meseci	Faza procesa	t°C	Aeracija m^3/h	Cu (g/l)	F^{2+} (g/l)	pH	Bakterije stepen zastupljenosti
Juni 1968.	Izlaz halde	30	—	0,27	0,11	2,6	+
	Izlaz cement.	30	—	0,13	0,87	2,8	+
	Jezero	27	—	0,16	1,91	3,1	+
	Biol. rez.	25	12	0,13	0.00	2,5	+++
Juli 1968.	Izlaz halde	33	—	0,27	0,30	2,5	+
	Izlaz cement.	34	—	0,17	1,17	1,95	+
	Jezero	30	—	0,21	—	3,4	+
	Biol. rez.	28	12	0,17	0.00	2,5	++++
Avgust 1968.	Izlaz halde	35	—	0,39	0,43	2,5	++
	Izlaz cement.	35	—	0,18	1,43	1,8	+
	Jezero	30	—	0,24	—	2,4	++
	Biol. rez.	30	12	0,18	0.00	2,5	+++++
Septembar 1968.	Izlaz halde	30	—	0,34	1,77	2,4	+++
	Izlaz cement.	30	—	0,12	2,45	2,2	+
	Jezero	27	—	0,26	3,62	2,5	++
	Biol. rez.	30	12	0,12	0.00	2,5	+++++
Oktobar 1968.	Izlaz halde	33	—	0,25	3,73	3,26	+++
	Izlaz cement.	33	—	0,10	4,03	2,68	+
	Jezero	27	—	0,19	—	3,02	++
	Biol. rez.	30	12	0,10	0.00	2,5	+++++

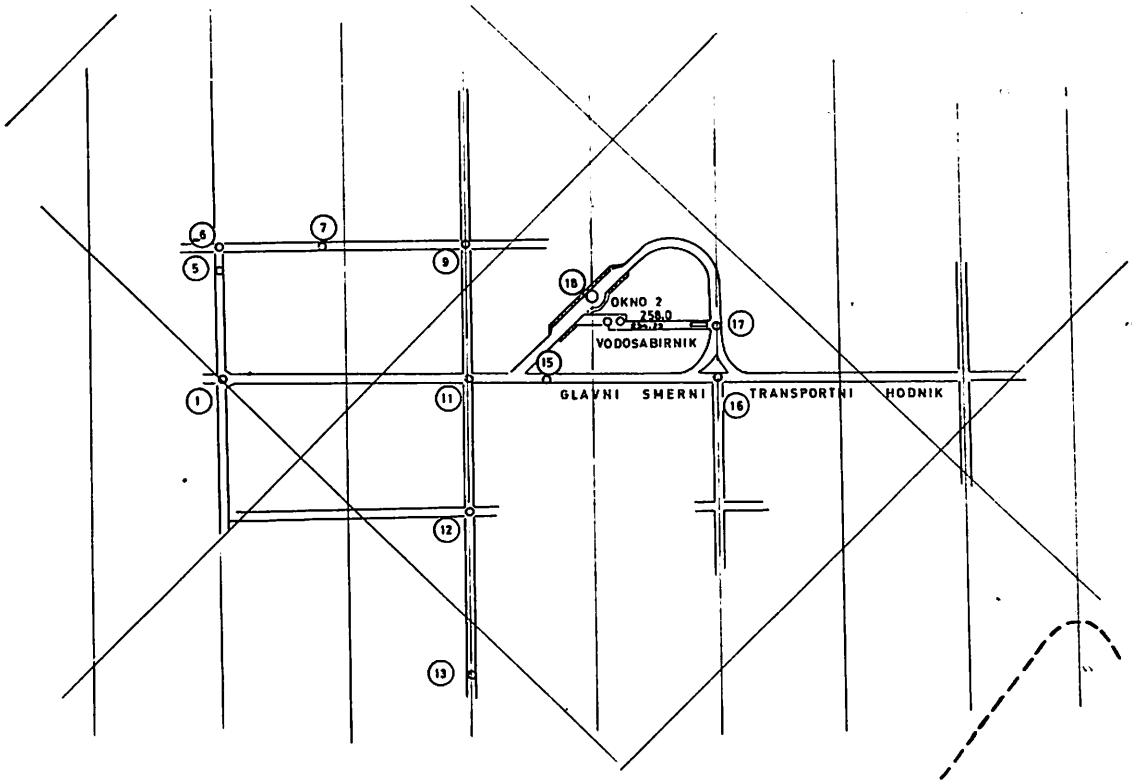
3 su dati neki rezultati ispitivanja uticaja bakterija rudnih ležišta na različite mineralne sirovine. U tablici 4 je prikazan kvalitativni sastav mikrobne populacije jednog dela ležišta bakra u Velikom Krivelju. Raspored bakterija po horizontima nekih ležišta predstavljen je na odgovarajućim jamskim kartama (slike 1, 2, 3).



LEGENDA
σ THIOBACILLUS FERROOXIDANS
o MESTO UZIMANJA UZORAKA
Δ FERROBACILLUS FERROOXIDANS

Sl. 2 — Mikroflora jame uranovog ležišta Gorenja Vas.

Рис. 2 — Микро-флора месторождения урана Гореня Вас.



Sl. 3 — Ležište »V. Krivelj«, horizont 260. o — mesto uzorkovanja vode i rude
Рис. 3 — Месторождение „В. Кривель", горизонт 260

Tablica 3

Uticaj bakterija na luženje ruda

Ležište	Proba	Bakterije	Vreme luženja (dani)	Izluženje metala (%)
Bor	$CuFeS_2$ + Tween	Th. ferrooxidans	28	76
		Kontrola	28	27
Gabrovnica	ruda urana + S	Th. thiooxidans	45	30
		Kontrola	45	1
Gabrovnica	ruda urana + FeS_2	Th. ferrooxidans	45	33
		Kontrola	45	1
Mačkatica	ruda Mo + H_2SO_4	Th. ferrooxidans	25	19
		Kontrola	25	8
Cerača	ruda urana + rudnička voda	Akumulativne kulture bakterija rudničke vode	163	80
		Kontrola	163	45

Tablica 4

Kvalitativni sastav mikrobne populacije ležišta bakra u Velikom Krivelju (Bor)

Oznaka na slici	Vrste mikroorganizama: Bakterije: ferifikacione	Bakterije: sulfofikacione	Bakterije: silikatne	Bakterije: ostale	Gljive	pH: mikrozone	pH: ležišta-prosek
1	+					2,0	6
5	+					2,3	
7					+	6,0	
11	+					2,0	
13			+	+		6,0	
15					+	6,0	
17		+		+		5,5	
18		+		+		5,5	

Iz tablica 1 i 4 se vidi da su u ispitivanim ležištima konstatovane hemotrofne bakterije. Njihova brojnost pokazuje da one nisu slučajni stanovnici rudnih ležišta, već da su određena ležišta njihove životne sredine, koje prirodno nastanjuju. Učestvujući u oksidativnim procesima ležišta ovi mikroorganizmi koriste hemijsku energiju oslobođenu pri odgovarajućim oksidacijama i na taj način za potrebe svojih ćelija sintetišu organsku materiju.

Merenja pH vrednosti na mestima uzimanja uzoraka u rudnom ležištu, kao i mikrobiološka analiza pokazuju određenu zavisnost između prisustva hemotrofnih bakterija i rasporeda kiselosti u mikrozonama ležišta. Iz tablica 1 i 4 se vidi da većina ispitivanih ležišta ima slabo kiselu-neutralnu reakciju sredine, a da u mikrozonama rudnog tela nailazimo na pojave kiseline u koncentracijama koje se znatno razlikuju od prosečne pH vrednosti u ležištu.

Ispitivanja fizioloških svojstava bakterioflore rudnih ležišta pokazuju da su u ležištima uglavnom zastupljeni predstavnici ferifikacionih i sulfofikacionih bakterija, koji u rezultatu svog metabolizma, pod uticajem fermentativnih sistema svojih ćelija, dovode do različitih promena u rudnom telu kao do pojave kiseline, obojenosti rude i rudničke vode, razmekšavanja rude i dr., što kao jednu od posledica ima i izluživanje metala.

Pored autotrofnih bakterija, u rudnim ležištima su zastupljeni različiti mikroorganizmi, među kojima su značajne manganifikacione i silikatne bakterije. Sa svoje strane, i ovi mikroorganizmi učestvuju u određenim procesima rudnog ležišta (Perkins et Novielli, 1958; Marjanović, 1970).

Geohemijska delatnost bakterioflore izučavana je kod različitih sirovina i pod različitim uslovima. Neki od ovih rezultata su predstavljeni u tablici 3.

Kako se iz tablice 3 vidi, bakterioflora rudnih ležišta ima značajan uticaj na rude, odnosno poseduje sposobnost povećavanja stepena ekstrakcije metala iz rude u poređenju sa kontrolnim probama pod istim uslovima.

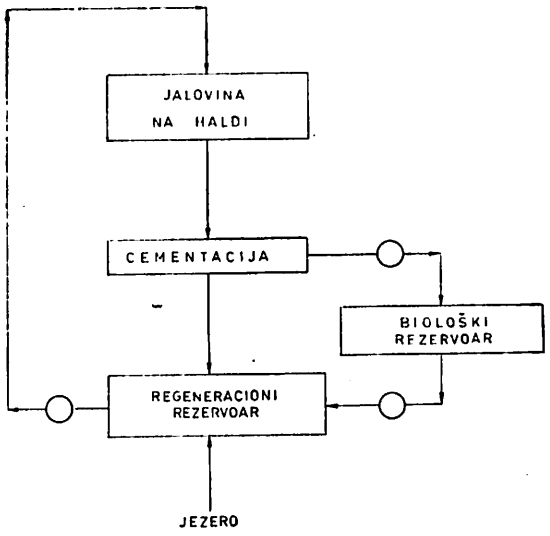
Dodavanje pirita, sumpora, površinski-aktivnog agensa Tween-a 20 imalo je za cilj aktiviranje bakterijske delatnosti, što je uti-

calo i na povećanje stepena ekstrakcije metala iz rude.

Na taj način, pokazana je i geohemijska delatnost bakterioflore i mogućnost upravljanja procesima prerade ruda korišćenjem određenih mikroorganizama.

Za izučavanje delatnosti bakterioflore rudnih ležišta posebnu pažnju privlače rezultati koji se odnose na delatnost akumulativnih kultura bakterija rudničke vode, kao i bakterioflore jalovišta bakra u Boru, s obzirom da se slični procesi odigravaju u ležištima i jalovištu.

Delatnost bakterija ležišta u Boru je posmatrana na jalovištu »Veliki Planir« nakon završenih ispitivanja dobijanja bakra klasičnim hidrometalurškim postupkom. Tada se na istoj sirovini pristupilo mikrobiološkim ispitivanjima u cilju povećanja ukupnog iskorišćenja bakra bakterijskom oksidacijom teško rastvorljivih sulfida jalovišta. Mikrobiološka ispitivanja su primenjena u fazi kada je sadržaj bakra u izlaznom rastvoru halde postao nizak i kada je dalje tretiranje hemijskim postupcima bilo prekinuto.

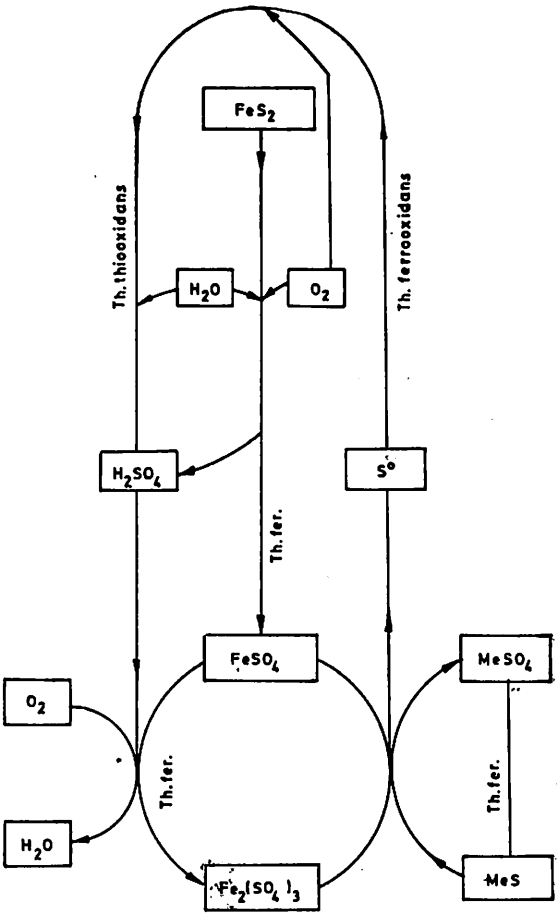


Šema 1 — Hemijsko i biohemijsko luženje jalovine na haldi »Veliki Planir« u Boru.

Схема 1 — Химическое и биохимическое выщелачивание пустой породы из отвала „Велики Планир" в Бору.

Ispitivanja delatnosti bakterija ostvarena su uklapanjem ovih mikroorganizama u postojeću tehnološku šemu (šema 1).

Oko 270.000 t jalovine bakra, sa sadržajem ovog metala od 0,11%, stokirano je na haldi. Cilj ispitivanja je bio da se halda zaseje, »inficira« biomasom oksidacionih bakterija, koje poseduju sposobnost delovanja na minerale bakra. Zbog toga se u biološkim rezervoarima (šema 1) obezbeđuju uslovi za aktivnost i umnožavanje kultura bakterija Thiobacillus ferrooxidans, a zatim se rastvorima obogaćenim biomasom ovih mikroorganizama i ferisulfatom nastalim u rezultatu metabolizma Th. ferrooxidans, vrši kvašenje jalovine. U kontaktu sa sulfidima halde ferisulfat dovodi do razrušavanja kristalne rešetke sulfida i izdvajanja sulfidnog bakra, redukujući se do fero oblika. U kiselim uslovima, kakvi su u sistemu luženja bakra na ispitivanom jalovištu »Veliki Planir«—Bor, oksidacija fero sulfata jedino je moguća biološkim putem, tj. pomoću Th. ferrooxidans, a ista je neophodna da bi proces izluživanja

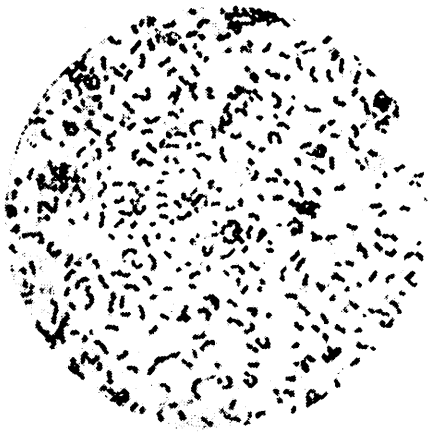


Šema 2 — Prikaz učešća bakterija u procesu luženja sulfidnih metala.

Схема 2 — Участие бактерий в процессе выщелачивания сульфидных металлов.

tekao kontinualno. Pored oksidacije fero sulfata, odnosno regeneracije rastvora feri sulfata, Th. ferrooxidans vrši i neposrednu oksidaciju sulfida unutar rudnog materijala. Na taj način se povećava mogućnost bakterijskog delovanja. Mehanizam bakterijskog dejstva prikazan je na šemi 2, dok je na sl. 4 pokazana kultura Th. ferrooxidans korišćena u ovim ispitivanjima.

Nakon izvesnog perioda umnožavanja bakterija u rezervoarima, kao i samoj haldi, koja sa svojim ekološkim uslovima zadovoljava razviće navedenih mikroorganizama, u izlaznom rastvoru halde povećan je broj bakterijskih ćelija na oko 1000—10.000 ćelija/ml. Tako je odlagalište jalovine bakra postalo zasejano korisnim kulturama oksidacionih



Sl. 4 — Th. ferrooxidans iz rudnog ležišta u Boru; uvećanje 10×90.

Рис. 4 — Th. ferrooxidans из месторождения Бор, увеличение 10×90.

bakterija. U rezultatu ovih ispitivanja konstatovano je i povećanje sadržaja bakra u izlaznom rastvoru, što ima naučnog i praktičnog značaja (Hovanec et al., Nikolić, Pavlica, Marjanović, Išljamović, 1968). Fizičko-hemijski uslovi u procesu luženja jalovine bakra dati su u tablici 2.

Iz tablice 2 se vidi da su u opisanom sistemu luženja kulture bakterija veoma aktivne, da je oksidacija gvožđa u biološkim rezervoarima 100%-na kao i to da su ovim mikroorganizmima »inficirane« sve faze tehnološkog postupka izluživanja bakra, što je bio jedan od ciljeva ispitivanja. Da bismo proverili i ocenili uticaj ferifikacionih mikroorganizama koje smo kultivisali u »biološkim rezervoarima«, postavljeni su analogni ogledi laboratorijskog obima, pa je potvrđena aktivnost i geohemijska delatnost bakerija u sistemu luženja jalovine bakra na »Velikom Planiru« u Boru (Marjanović, Barbič, 1970).

Pri izučavanju geohemijske uloge bakterija neophodno je poznavanje fiziologije ispitivanih mikroorganizama, kao i uslova okružavajuće sredine u kojoj se razvija odgovarajuća vrsta bakterija, na čemu je rađeno u našoj laboratoriji.

Kako se iz ispitivanja vidi, bakterioflora izolovana iz naših rudnih ležišta se odlikuje sposobnošću da za potrebe funkcija svojih ćelija dovodi do nastajanja ferisulfata i sumporne kiseline, poznatih agensa u hemijskim postupcima prerade mnogih ruda. Na taj način i određene bakterije učestvuju u geohemijskim procesima prerade ruda i dovode do različitih promena u rudnom ležištu.

Poznato je da biohemijski procesi oksidacije gvožđa i sumpora, odnosno nastajanje ferisulfata i sumporne kiseline pomoću bakterija, protiču znatno brže od sličnih procesa pod uslovima atmosferske oksidacije. Isto tako, u laboratorijskim ogledima procesi bakterijske oksidacije odgovarajućih supstanci su brži od istih pod identičnim uslovima u odsustvu mikroorganizama. Zbog toga ispitivanja na ovom polju rudarske mikrobiologije predstavljaju dalji interes naših studija u različitim pravcima.

Ispitivanja pokazuju da u savremenim, kompleksnim proučavanjima rudnih ležišta važnu komponentu čine izučavanja mikrobnih populacija. U našoj laboratoriji su za pojedina rudna ležišta izrađene i mikrobiološke karte, tako da se pored fizičko-hemijskih, mineraloških, geoloških i drugih karakteristika, ležište može razmatrati i sa mikrobiološkog aspekta.

Zaključni osvrt

Na osnovu rezultata postignutih u ispitivanjima može se zaključiti sledeće:

— ispitivana rudna ležišta poseduju svoju mikrofloru uglavnom predstavljenu autotrofnim bakterijama. Ove bakterije prirodno nastanjuju rudna ležišta. Iz ležišta uglja, bakra, urana, molibdena, antimona, nikla izolovano je nekoliko vrsta bakterija roda Thiobacillus i Ferrobacillus;

— eksperimenti sa rudama i bakterijama izolovanim iz rudnih ležišta pokazuju sposobnost bakterija da učestvuju u oksidoredukcionim procesima u ležištu i dovode do izvesnih promena rudnog materijala;

— bakterije izolovane iz naših rudnih ležišta mogu se koristiti u rudarstvu za ekstrakciju metala iz ruda. Na taj način bakterioflora rudnih ležišta igra značajnu geohemijsku ulogu.

РЕЗЮМЕ

Бактериофлора рудных месторождений и её геохимическая деятельность

Д. Марьянович, биол*)

Микробиологические исследования наших рудных месторождений показали, что и в этих экосистемах естествено участвуют микроорганизмы. Исследования проведённые в лабораториях и в самом месторождении дают возможность утверждать о деятельном участии микроорганизмов в окислительных процесах рудного месторождения, а также о геохимической роли бактериофлоры в рудном теле. Исследования показывают, что вследствие активности бактерий выделенных из рудничных води руды можно выделять множество полезных металлов из их минералов и руд, или другими словами можно бактерии применить в горном деле и в гидрометаллургии.

Literatura

1. Colmer, A. R., Hinkle, M. E., 1947: Science, vol. 106, 253.
2. Corrick, J. D., Sutton, J. A., 1961: IC bureau of mines, 8003.
3. Corrick, J. D., Sutton, J. A., 1961: IC bureau of mines, 5718.
4. Hovanec, G., Nikolić, C., Pavlica, J., Marjanović, D., Išljamović, N., 1968: Izveštaj o postignutim rezultatima pri ispitivanju mogućnosti luženja bakra iz jalovišta površinskog kopa u Boru klasičnim postupcima i primenom mikroorganizama. Izveštaj Instituta za RTB — Bor.
5. Ivanov, M. V., Kuznecov, S. I., Ljalikova, N. N., 1962: Vvedenie v geologičeskuju mikrobiologiju, Moskva.
6. Marjanović, D., Đerković, L., 1965: Stanje i metode mikrobioloških ispitivanja rudničkih voda. — Materijal Seminara ekološke mikrobiologije prirodnih voda, Ohrid.
7. Marjanović, D., Barbić, F., 1970: Oksidativno dejstvo bakterija u sistemu luženja raskrivke u Boru. Zbornik radova Rud.-metal. fak. i Inst. za bakar u Boru, X.
8. Marjanović, D., 1970: Izolovanje manganifikacionih bakterija. — Rudarski glasnik, vol. 10 br. 3.
9. Marjanović, D., 1970: Odvajanje silikatnih bakterija od mineralnih čestica postupkom flotacije. — Rudarski glasnik, vol. 10, br. 2.
10. Mirković, D., Marjanović, D., 1958—1969: Izveštaji Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.
11. Mirković, D., Bunji, B., Tomić, D., 1960: Naša iskustva o dobijanju nekih elemenata iz njihovih ruda pomoću mikroorganizama. — Materijal I poljsko-jugoslovenskog simpozijuma po pitanju tehnologije nuklearnih sirovina, Sv. Stefan.
12. Perkins, E. C., Novielli, F., 1958: Bacterial Leaching of Manganese Ores. — Min. Congr. Journ, 72—73.
13. Zimmerley, S. R., Wilson, D. G., Prater, I. D., 1958: US Patent br. 2·829. 064.
14. Vinogradskij, S. N., 1952: Mikrobiologija počvy. — Izd. A. N. SSSR.

*) Dipl. biol. Darinka Marjanović, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, Rudarski institut, Beograd.

Proučavanje elektrokinetičkog potencijala glinastih čestica

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Emilija Tufegdžić — dipl. ing. Šefik Mujezinović

Pomoću zeta metra proučavan je elektrokinetički potencijal na česticama nekih kaolinitnih i bentonitnih glina. Posebno je proučavana promena zeta potencijala glinastih čestica u zavisnosti od pH sredine, kao i promene na česticama crnogorskog bentonita u toku njegove prerade.

Prema mišljenju Van Olphen-a (1) glinaste čestice pokazuju izvesnu specifičnost u pogledu električnog dvojnog sloja, što je od uticaja na njihovo ponašanje u procesu flokulacije i disperzije, odnosno u procesima prerade ruda u bistrenju voda. Na njihovim površinama egzistiraju dve različite vrste električnih dvojnih slojeva: na ravnim površinama čestica i na ivicama glinastih kristala. Na ravnim površinama javlja se negativno naelektrisanje usled izomorfne zamene nekih elektropozitivnih elemenata sa elementima niže valence u kristalnoj rešetki glinastih minerala. Na primer, aluminijum može da zameni silicijum, magnezijum-aluminijum itd. Zbog nastalog naelektrisanja na spoljnoj površini čestice adsorbuje se ekvivalentna količina katjona. U prisustvu vode ovi katjoni obrazuju difuzni sloj, a mogu se zamenjivati drugim katjonima. Pored ovog dvojnog sloja na ivicama glinastih kristala gde su tetraedarski silicijski nizovi i oktaedarski aluminijski nizovi prekinuti formira se jedna drukčija vrsta dvojnog sloja. Na ovim mestima dolazi do adsorpcije jona iz tečnosti na sličan način kao što se to dešava kod aluminijskih i silicijskih oksida i njihovih soli u vodenoj suspenziji. Čestice aluminijum oksida mogu biti pozitivno ili negativno naelektrisane u zavisnosti od pH rastvora (2). Prema tome, postoji mogućnost da se na mestima prekida aluminijskog niza javi ne samo negativni već i pozitivan dvojni sloj. Isto tako, i na mestima prekida tetraedarskog silicijskog niza može doći i do pozitivnog i negativnog naelektrisanja, odnosno do obrazovanja odgovarajućeg dvojnog sloja analogno onome što se dešava sa česticama silicijum dioksida u zavisnosti od vrste adsorbovanih katjona. Dokaz da može da postoji i pozitivan dvojni sloj na nekim mestima glinastih čestica dao je Thiessen (3) koji je uspeo da demonstrira pomoću elektronskog mikroskopa adsorpciju negativno naelektrisanih čestica zlata na ivicama glinastih čestica. Međutim, i pored ove složene strukture dvojnih slojeva, glinaste čestice se u elektroforetskoj ćeliji pretežno kreću prema pozitivnoj elektrodi, jer negativni dvojni sloj koji se nalazi na srazmerno većoj površini dominira nad pozitivnim. Prema tome, veće ili manje prisustvo pozitivnih dvojnih slojeva može da utiče na brzinu kretanja čestice, odnosno na vrednost zeta potencijala. Iz tih,

kao još i nekih drugih razloga dolazi do znatnog variranja u vrednostima elektrokinetičkog potencijala čestica glina različitog porekla. Prema tome, svaka glina ima svoje karakteristične elektrokinetičke osobine koje se ne mogu unapred predvideti bez prethodnog ispitivanja. Polazeći od ove konstatacije, ovde je pristupljeno proučavanju elektrokinetičkog potencijala u nekim uzorcima jugoslovenskih glina, jer one, sa ovog aspekta, još nisu proučavane. Ova ispitivanja, takođe, predstavljaju prvi, početni deo jedne šire zamišljene studije koja ima za cilj traženje korelacije između elektrokinetičkog potencijala i ponašanja glinastih čestica u procesima prerade ruda i pri bistrenju voda.

Tablica 1

Hemijski sastav ispitivanih bentonita i kaolina

Sadržaj %	Bentonit iz Crne Gore	Bentonit iz Vrdnika	Kaolin iz Bujanovca	Kaolin iz Švabinca
SiO_2	74,02	55,64	72,02	49,40
Al_2O_3	13,42	22,25	18,40	36,30
Fe_2O_3	1,40	2,21	0,50	2,50
CaO	1,62	0,78	0,38	0,70
MgO	3,70	3,34	1,35	1,20
Na_2O	0,82	0,95	1,55	0,65
K_2O	0,56	0,38	1,31	0,38
Gubitak žarenjem	4,31	12,90	4,90	8,70

Eksperimentalni deo

Za ova ispitivanja korišćeni su sledeći uzorci glina: crnogorski i vrdnički bentonit, a od kaolina Bujanovac i Švabinac.

U tablici 1 dat je sadržaj hemijskih elemenata u ispitivanim uzorcima.

Za merenje elektrokinetičkog potencijala korišćen je zeta metar po R i d d i c k-u. Rad sa ovom aparaturom detaljno je opisan u radovima njenog pronalazača i drugih istraživača (4, 5, 6).

Iz ispitivanih uzoraka izdvojena je frakcija ispod jednog mikrona sedimentacijom i od nje pravljena 0,003% suspenzija sa destilovanom vodom, koja je stavljena u elektroforetsku ćeliju i merena elektroforetska pokretljivost 100 čestica. Pri merenju uticaja pH sredine u suspenziju je dodavan 0,01 N rastvor HCl odnosno NaOH u koncentracijama koje su obezbeđivale odgovarajući pH.

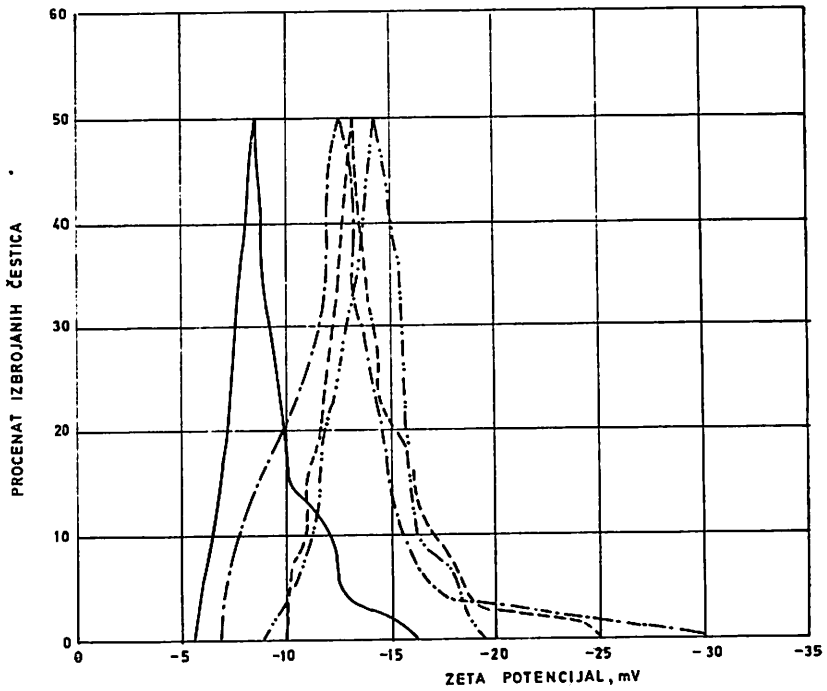
Zeta potencijal bentonitnih i kaolinitnih čestica

Na dijagramu slike 1 prikazane su vrednosti elektrokinetičkog potencijala čestica prirodnih uzoraka crnogorskog bentonita, vrdničkog bentonita, kaolina Bujanovac i kaolina Švabinac. Kao što se iz podataka vidi, elktrokinetički potencijal ispitivanih uzoraka je negativan i varira ne samo kod čestica raznih uzoraka, već i kod svakog pojedinog uzorka. Kod svakog uzorka javljaju se čestice različitog naelektrisanja s tim što njihove prosečne vrednosti variraju od jednog uzorka do drugog. Karakteristično je da najnižu srednju vrednost zeta potencijala pokazuje crnogorski bentonit (—8,5 m V), dok vrdnički bentonit koji daje najstabilnije suspenzije i koji se odlikuje najvećom koloidalnošću ne pokazuje neke bitne razlike u zeta potencijalu u odnosu na kaoline. Njihove srednje vrednosti su vrlo bliske i kreću se između —12,5 do —14,5 m V. Ova variranja u zeta potencijalu mogu se protumačiti ne samo različitim mineraloškim i hemijskim sastavom pojedinih glina, već i različitim strukturama dvojnih slojeva na površinama i ivicama glinastih čestica. Svakako da ovde dominirajuću ulogu ima i vrsta izmenljivih odnosno adsorbovanih katjona na česticama. Svi pokušaji da se nađe veza između hemijskog sastava i zeta potencijala čestica pojedinih uzoraka nisu urodili plodom.

Uticaj pH sredine na zeta potencijal

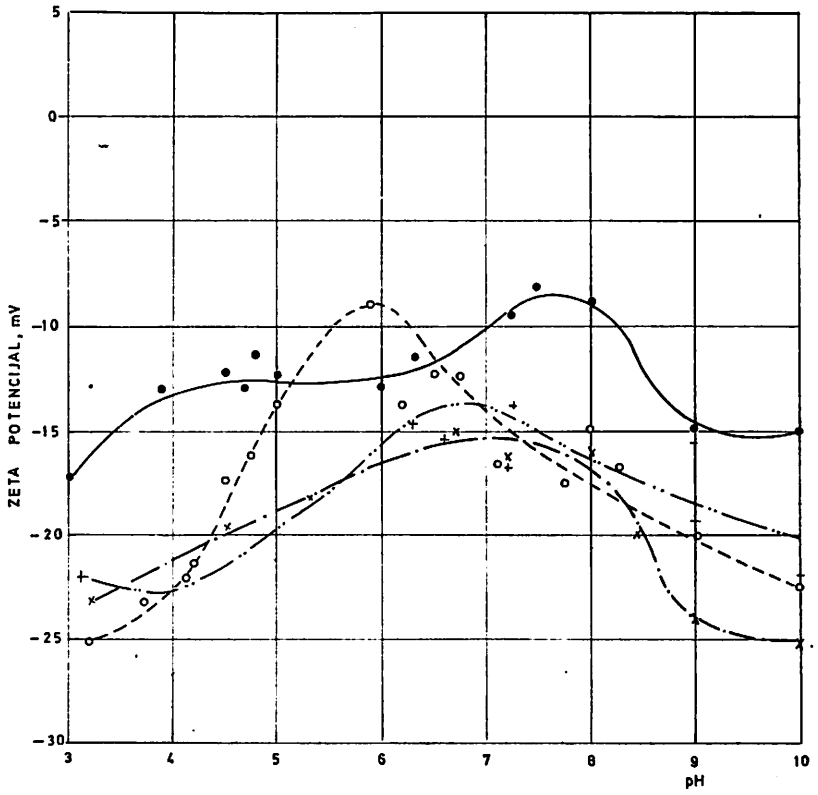
Na dijagramu sl. 2 prikazane su promene u zeta potencijalu na česticama ispitivanih glina u zavisnosti od pH sredine. Zeta potencijal je izračunat na osnovu prosečne srednje vrednosti izmerene elektroforetske pokretljivosti deset čestica. Sve vrednosti su proizvod nekoliko ponovljenih merenja. Reproduktivnost rezultata je visoka sa neznatnim varijacijama. Svi uzorci u domenu od pH 3—10 imaju negativnu vrednost zeta potencijala.

Sa porastom vrednosti pH kod crnogorskog bentonita zeta potencijal opada do pH 6 pa zatim u alkalnoj sredini raste. Kod vrdničkog bentonita promene su znatno manje i smanjenje potencijala ide sve do pH 8 posle čega ponovo nastaje blag porast. Kod kaolina sniženje ide sve do neutralne sredine da bi zatim u alkalnoj sredini došlo do većeg porasta potencijala.



Sl. 1 — Zeta potencijal čestica uzoraka bentonita i kaolina ——— crnogorski bentonit; —.—.— kaolin iz Bujanovca; — — — vrdnički bentonit; —..—..— kaolin iz Švabinca.

Fig. 1 — Zeta potential of bentonite and kaolin sample particles.



Sl. 2 — Uticaj pH sredine na zeta potencijal bentonitnih i kaolinskih čestica. ●——● vrdnički bentonit; ●——● crnogorski bentonit; x—.—x kaolin iz Švabinca; + —..— + kaolin iz Bujanovca.

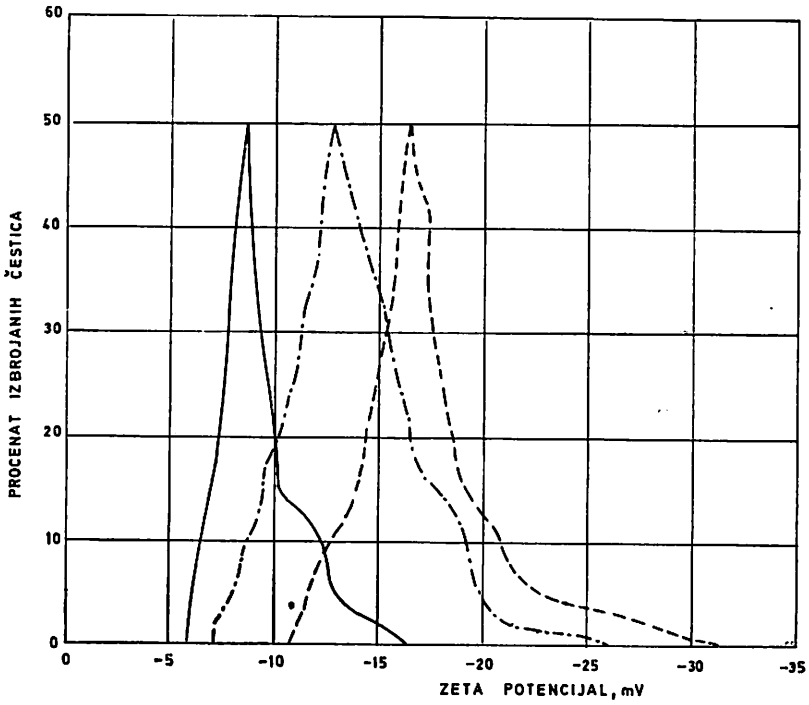
Fig. 2 — Effect of pH medium on bentonite and kaoline particles Zeta potential.

Promene zeta potencijala pri oplemenjivanju crnogorskog bentonita

Iz hemijske analize crnogorskog bentonita vidi se da on sadrži znatan višak silicijum oksida (74,02% SiO_2) u odnosu na teoretski hemijski sastav koji treba da je u čistom montmorilonitu (66,7% SiO_2). Ovaj silicijum dioksid nalazi se između montmorilonitnih pločica i on ometa alkalnu aktivaciju ovog bentonita. K. Szepesi (7) je dao postupak za odvajanje SiO_2 od montmorilonitnih pločica što omogućuje alkalno aktiviranje. Na dijagramu sl. 3 prikazane su vrednosti zeta potencijala triju uzoraka crnogorskog bentonita. Prvi uzorak je bentonit u prirodnom stanju. Drugi uzorak je bentonit obrađen fizičkim metodama čime je pripremljen za hemijsku aktivaciju. Treći uzorak je alkalno aktiviran bentonit. Kao što se vidi iz priloženih podataka u procesu oplemenjavanja negativna vrednost zeta potencijala na česticama bentonita se znatno povećava. Sa hemijskom aktivacijom crnogorski bentonit je po svojim koloidalnim osobinama uključujući i njegovu elektrokinetičku vrednost izjednačen sa stranim bentonitima koji su našli primenu u tehnologiji mineralnih sirovina pri razdvajanju čvrsto-tečne faze i pri bistrenju voda (7).

Zaključak

Čestice gline različitog porekla u okviru jednog uzorka pokazuju izvesna variranja u zeta potencijalu.



Sl. 3 — Zeta potencijal čestica u uzorcima crnogorskog bentonita
——— prirodan; —.— mehanički obrađen; — — — hemijski „ aktivan.

Fig. 3 — Zeta potential in Monte Negro bentonite sample particles.

Najniža prosečna vrednost zeta potencijala nađena je kod crnogorskog bentonita u prirodnom stanju. Ova vrednost raste u toku procesa oplemenjivanja, tako da hemijski aktiviran crnogorski bentonit po svojim koloidalnim osobinama i elektrokinetičkom vrednošću približno je izjednačen sa stranim bentonitima.

Vrdnički bentonit koji se odlikuje svojom prirodnom aktivnošću odnosno znatnom koloidalnošću ne pokazuje neke bitne razlike u zeta potencijalu u odnosu na kaolinitne gline. On se karakteristično ponaša i u

sredinama sa različitim vrednostima pH, jer pokazuje relativno najmanje variranje sa porastom pH.

Kod crnogorskog bentonita i kaolinita u kiseloj sredini zeta potencijal se smanjuje, a u alkalnoj raste sa porastom pH.

SUMMARY

A Study of Electrokinetic Potential of Clay Particles

E. Tufgedžić, techn. eng. — Š. Mujezinović, techn. eng.*)

The Zeta potential was studied for bentonites Bijelo Polje (Monte Negro) and Vrdnik, as well as for kaolin Bujanovac and Švabinac by Zeta Metre according to Riddick.

The lowest Zeta potential negative value was found for bentonite Bijelo Polje, which is of a calcic type. There is an increase of negative values of Zeta potential of Monte Negro bentonite during activation in the process of beneficiation.

The naturally active Vrdnik bentonite (of sodium type) does not exibit substantial differences in Zeta potential values in regard with kaolinic clay.

Zeta potential changes on tested samples particles were also followed in dependance with pH medium. The Vrdnik bentonite exibits the lowest variations of Zeta potential with the change of pH medium. For Monte Negro bentonite and tested kaoli nes, Zeta potential decreases in acid medium,while it increases in alcalic medium along with the increase of pH value.

Literatura

1. Olphen, Van H., 1963: An Introduction to Clay Colloid Chemistry. — Interescience publishers, New York.
2. Schuylenborgh, van J., 1951: Rec. Trav. Chem. 70, 985—988.
3. Thiessen; P. A., 1942: Z. Electrochem, 48, 675—681.
4. Riddick, T. M., 1960: Zeta Meter Manual, Inc. N. Y.
5. Riddick, T. M., 1960: Notes and comment on the Zeta potential and Z. P. techniques N. Y.
6. Weyermiller, G., 1964: Fast, accurate measurement of Zeta potential proves boon to processors. — Chemical Processing, march.
7. Referat »Metode prerade bentonita sa posebnim osvrtom na aktivaciju, sušenje i odvodnjavanje rudnika bentonita Bijelo Polje«, 1967.

*) Dipl. ing. Emilija Tufegdžić i dipl. ing. Šefik Mujezinović, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd

Osnovne karakteristike mineralno-sirovinske baze NR Kine

Dr ing. Dejan Milovanović

Uvod

Na ogromnoj teritoriji NR Kine, koja obuhvata oko 9,6 miliona km² i po površini približno odgovara Kanadi, nalazi se veliko i raznovrsno mineralno bogatstvo. Ono je eksploatisano još više vekova pre n. e., kada su, pre svega, otkopavane i prerađivane rude kalaja, bakra i železa, a zatim i kaolin, drago i poludrago kamenje. Kinezi su prvi u ljudskoj istoriji koristili kameni ugalj u energetske i metalurške svrhe, a isto tako, pomoću bambusovih cevi, izvodili su prva bušenja naftnih ležišta. Mnogo stotina godina docnije, naročito prvih decenija dvadesetog veka, velike, iako još nedovoljno istražene koncentracije mnogih mineralnih sirovina, naročito volframa, antimona, kalaja itd., privukle su pažnju japanskih, francuskih i drugih kolonijalista koji su počeli da ih intenzivno, ali i neracionalno (princip raubovanja) iskorišćavaju. U odnosu na svetsku proizvodnju najvećeg broja mineralnih sirovina, Kina je ipak do završetka drugog svetskog rata, tačnije do narodne revolucije 1949. godine, igrala manju ulogu. Tako je 1937. godine učestvovala u svetskoj proizvodnji uglja sa 0,6%, železne rude sa 0,5%, sirovog gvožđa — 0,35%, bakra, olova i cinka sa oko 0,2%, itd. Podaci o potrošnji najznačajnijih metala po glavi stanovnika još su više poražavajući. Međutim, u odnosu na neke mineralne sirovine, Kina je predstavljala vodećeg svetskog proizvođača. To je, pre svega, slučaj sa volframom (1929. godine davala je 65% svetske proizvodnje a 1937. — 47%), kalajem (1938. godine — 8% svetske proizvodnje) i antimonom (oko 40—50% svetske proizvodnje u periodu između dva svetska rata).

Posle pobede kineske revolucije 1949. godine, u periodu obnove, a naročito početkom prvog petogodišnjeg plana (1953—1957), paralelno sa industrijalizacijom zemlje počelo je intenzivno forsiranje istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina. Već tih prvih godina u geološkim i srodnim istraživanjima učestvovalo je više hiljada ljudi, većim delom priučenih radnika. Postignuti rezultati su bili veoma zadovoljavajući i pored toga što su istražni radovi izvođeni dosta primitivno i sa zastarelom opremom. Istražene rezerve gvozdene rude iznosile su 1957. godine oko 4 milijarde tona, a kamenog uglja oko 20 milijardi tona.

Prvim petogodišnjim planom predviđen je i ostvaren značajan porast proizvodnje najvažnijih mineralnih sirovina: od 15,000.000 t u 1948. godini proizvodnja uglja je narasla 1955. godine na 93,600.000 t, a 1957. dostigla je iznos od oko 113,000.000 t; proizvodnja sirovog gvožđa porasla je od 246.000 t u 1949. godini na 3,600.000 t u 1953. godini; u 1957. godini dobijeno je oko 4,120.000 t čelika što predstavlja veliko povećanje u odnosu na proizvodnju 1949. godine koja je iznosila svega 158.000 t.

Drugi petogodišnji plan privrednog razvoja Kine (1958—1962. godine) počeo je u znatno izmenjenim društveno-političkim uslovima. Forsiranje razvoja zemlje metodom »velikog skoka«, imalo je uticaja i na dalji razvoj ekstraktivne industrije Kine. Postavljeni planski zadaci (povećanje proizvodnje

čelika sa 5,400.000 t na 80—100,000.000 tona, aluminijuma sa 29.000 na 1,000.000 t itd.), nisu ispunjeni, što se moralo odraziti na celokupni privredni razvoj zemlje.

U periodu »kulturne revolucije«, došlo je do pada proizvodnje u ekstraktivnoj industriji: samo je produkcija uglja opala za 50%. Smanjen je i obim geoloških istraživanja, izuzev onih vezanih za nuklearne sirovine.

U najnovije vreme, međutim, u vezi sa opštim kretanjima u Kini, došlo je do stabilizacije u ekstraktivnoj industriji, značajnijeg porasta proizvodnje mineralnih sirovina, kao i do određenih promena u njenoj mineralnoj ekonomiji i odnosu prema svetskom tržištu i trgovini minerala i njihovih produkata.

Danas, kada NR Kina po nizu društveno-ekonomskih, spoljno-političkih, vojno-strategijskih i drugih karakteristika predstavlja specifičan svetski fenomen, detaljnija analiza njenog mineralnog bogatstva, njegovog obima, strukture, načina iskorišćavanja i budućih tendencija, predstavlja posebno interesantan problem. On je do sada praktično samo fragmentarno tretiran, kako u stranoj tako još više u domaćoj literaturi, pre svega zbog nedostatka direktnijih izvornih podataka. Nešto više informacija o mineralno-sirovinskoj bazi Kine pojavilo se poslednjih godina u američkoj stručnoj literaturi, dok se ipak najviše materijala o tim pitanjima, iz razumljivih razloga, može naći u radovima sovjetskih autora, naročito onih stručnjaka iz oblasti geologije, rudarstva i ekonomike mineralnih sirovina koji su boravili izvesno vreme u NR Kini.

U ovom radu na osnovu raspoloživih podataka iz istočne i zapadne literature, ali i prema sopstvenim ocenama autora, prikazana je detaljnija analiza mineralnog bogatstva NR Kine, sa posebnim osvrtom na značaj tog materijalnog faktora za industrijalizaciju zemlje.

Neke specifičnosti organizacije i finansiranja istraživanja mineralnih bogatstava u NR Kini

Prostrani, u mineragenetskom pogledu veoma interesantni i perspektivni tereni Kine — znatnim delom izgrađeni od starih (prekambrijskih) stena — do 1949. godine istraživani su u geološkom smislu krajnje fragmentarno i nesistematski. Područja, u kojima su eksploatisana već mnogo ranije pronađena (nekad i u drevnoj prošlosti) ležišta mineralnih sirovina, bila su prvenstveno pod dominacijom engleskog, američkog, japanskog i francuskog kapitala.*) U okviru eksploatacionih polja ovih ležišta, mnogo ređe i van njih, preduzimani su izvesni geološki radovi (prospekcija, istražna bušenja, geološko kartiranje itd.), ali su oni u odnosu na neistraženost ogromnog dela teritorije zemlje imali minimalan značaj. Istina, postojala je okvirna geološka karta Kine (razmere 1:3,000.000), ali je na njoj bilo mnogo »belih mrlja« (neistraženih prostora). U zemlji praktično nije postojala organizovana državna geološka služba, a ukupan broj geologa kretao se oko 200. Uticaj inostranih geologa bio je u suštini negativan, jer su oni, sa časnim izuzecima, zastupali gledište da geološki sastav i struktura terena u Kini ne daju nikakvu perspektivu za pronalaženje niza mineralnih sirovina, pre svega nafte i gasa, bakra, olova, cinka i molibdena. Ovakvi stavovi su štitili interese inostranih monopola, a isto tako su bili i neka vrsta podstreka za još intenzivnije i neracionalnije eksploatisanje poznatih ležišta gvožđa, uglja, volframa, kalaja, antimona i nekih nemetala.

Neposredno posle pobede revolucije u Kini, još u periodu obnove, stvorena je državna geološka služba koja je na samom početku imala oko 200 inženjera i tehničara, a od opreme raspolagala sa svega 100 krajnje zastarelih bušalica. U tim prvim godinama, a naročito u toku prvog petogodišnjeg plana, više sovjetskih stručnjaka učestvovalo je u geološkim istraživanjima u Kini, a jedan deo važnih strategijskih mineralnih sirovina eksportovan je iz kineskih rudnika za Sovjetski Savez.**) Između ostalog, kao i u Sovjetskom Savezu, i u Kini su geološka istraživanja dobila status privredne grane, a u isto vreme i određen relativno povlašćen položaj. Samo tri godine posle završetka revolucije, obrazovano je u NR Kini Ministarstvo geologije, što je imalo poseban uticaj na dalje organizaciono učvršćivanje geološke službe, a takođe i na učvršćivanje administrativno-budžetskog finansiranja geoloških istraživanja.

*) Od ukupno 9.754 miliona dolara inostranog kapitala u Kini 1945. godine, Engleskoj je pripadalo 1.322,1 milion, Japanu — 6.494, SAD — 1.003,5 i Francuskoj — 365,3 miliona dolara. Pod kontrolom je bilo 2/3 kineske industrije, a inostrani kapital je imao u svojim rukama 87,7% proizvodnje uglja, 97,3% sirovog gvožđa i 99,2% čelika. (Ekonomika zarubežnyh stran, »Visšaja škola«, str. 258, Moskva, 1967.).

**) Do 1960. godine Kina je izvozila u SSSR značajne količine kalaja, žive, volframovog i molibdenovog koncentrata, piezo-optički kvarc itd. Posle te godine izvoz nekih mineralnih sirovina je potpuno eliminisan, a drugih sveden na simbolične količine.

U organizacionom pogledu, geološka služba NR Kine krajem pedesetih godina, sastojala se od Ministarstva geologije sa 13 teritorijalnih uprava i 7 odeljenja za provincije. Sve ove organizacione jedinice pripadale su ili Glavnoj geološkoj upravi severnih rejona ili Glavnoj geološkoj upravi južnih rejona. Osim toga, u zemlji je postojalo i više specijalizovanih uprava,*) a interesantno je da su izvesna istraživanja mineralnog bogatstva izvodile i određene organizacije drugih ministarstava (Ministarstvo nafte, uglja, metalurgije, hemijske industrije itd.).

O ukupnom broju zaposlenih stručnjaka u geološkim organizacijama NR Kine postoje različiti podaci u literaturi i oni su uglavnom starijeg datuma. Po A. Amiraslanov-u, »od momenta oslobođenja armija geologa se povećala 60 puta.**) To bi značilo da je krajem 1958. godine broj geologa u Kini iznosio oko 12.000. J. I. Terezina, međutim, navodi podatke da je 1958. godine u Kini broj inženjera i tehničara-geologa iznosio oko 26.000.***) U nekim drugim sovjetskim materijalima navodi se da je 1957. godine bilo ukupno zaposlenih u organizacijama Ministarstva geologije NR Kine oko 80.000.

Poslednjih godina nije došlo do suštinskih promena niti u organizaciji geološke službe niti u finansiranju geoloških istraživanja u NR Kini. Politika »velikog skoka«, a zatim naročito period kulturne revolucije uticali su na neke promene, ali bez veće važnosti da bi ih trebalo posebno analizirati. Interesantna je činjenica da je na istraživanju mineralnih bogatstava, pored uskih stručnjaka, u celokupnom posleratnom periodu angažovana i višemilionska armija seljaka — samouka, čija je aktivnost u slobodnom vremenu dovela, po kineskim navodima, do pronalaska niza značajnih koncentracija najrazličitijih mineralnih sirovina.

Posebno treba istaći da je u celokupnom periodu od 1949. godine naovamo, ali posebno poslednjih deset godina, velika pažnja poklanjana istraživanju nuklearnih sirovina (ležišta urana, torijuma), kao i niza retkih i legirajućih metala koji čine osnovu reaktivne tehnike. Ova istraživanja nisu prekidana ni u jeku kulturne revolucije i apsorbovala su velika materijalna sredstva i najeminentnije stručnjake.

Najnovija društveno-ekonomska i politička kretanja, kao i izmene u spoljnoj politici, nagoveštene u poslednje vreme, imaće sigurno pozitivan uticaj na dalji razvoj geoloških istraživanja. Ukoliko NR Kina želi — a po nizu indikacija izgleda da ona ima takve ambicije — da postane ne samo industrijalizovana zemlja, već i značajan faktor na svetskom tržištu mineralnih sirovina, moraće da uloži dosta napora i sredstava u cilju kvantitativnog i kvalitativnog poboljšanja mineralno sirovinske baze. Danas se sa velikom dozom sigurnosti može tvrditi da ova zemlja raspolaže kompletnim stručnim kadrom, a i da je razvila veliki broj instituta, fakulteta i škola u kojima se školuju geolozi i stručnjaci sličnih profila.*) Kao nepobitna činjenica ostaje, međutim, da će Kina sigurno i nadalje forsirati, pre svega, istraživanje strategijski najvažnijih mineralnih sirovina.

Osnovne kvantitativne i kvalitativne karakteristike mineralno-sirovinske baze NR Kine

U periodu između dva svetska rata bilo je poznato da se na teritoriji Kine nalaze izvanredno značajna, često unikalna, ležišta antimona, volframa, žive, kalaja i nekih nemetala. Isto tako znalo se da veći ekonomski značaj imaju i rezerve gvožđa, uglja i fosfata, ali su one, za razliku od navedenih metala, relativno malo praktično iskorišćavane.

Već u prvim godinama posle proglašenja NR Kine ekstenzivna istraživanja dovela su do pronalaska niza novih ležišta, kako ranije poznatih mineralnih sirovina tako i onih za koje su inostrani geolozi tvrdili da se, zbog specifičnosti uslova stvaranja, ne mogu očekivati na terenima ove zemlje. Tako je na I. kineskoj geološkoj konferenciji, održanoj septembra 1958. godine, iznet podatak da

*) Tako je postojala Naftna geološka uprava, Geofizička uprava, Glavna uprava za hidrogeologiju i inženjersku geologiju, Uprava kartografskih i topografskih radova, Savezni geološki fond, Savezna kineska komisija za rezerve mineralnih sirovina i Uprava za mineralne sirovine i perspektivno planiranje.

**) A. A. Amirasanov: »Itogi pervoj Vsekitajskoj konferencii«, Razvedka i ohrana nedra, Vol. 24, No. 11, str. 62, Moskva, 1958.

***) J. I. Terezina: »Prirodnye bogatstva Kitaja«, Izd. Vostočnoj literatury, str. 4, Moskva, 1958.

*) U NR Kini pored više geološko-istraživačkih instituta i fakulteta, koji se bave isključivo školovanjem novih stručnjaka, postoji i čitav niz operativnih instituta kao što su: Geološki institut, Institut mineralnih sirovina, Institut za inženjersku geologiju i hidrogeologiju, Institut za tehniku istraživanja itd. Ovi instituti imaju veoma kvalitetan stručni kadar, koji se delom školovao i usavršavao u SSSR.

su posle 1949. godine u Kini pronađena ležišta 71 vrste mineralnih sirovina, među kojima i velike koncentracije molibdena, olova i cinka, bakra, boksita, azbesta, pijezooptičkog kvarca, nafte i gasa. Na istoj konferenciji, u više referata je podvučeno da je Kina već tada po istraženim rezervama bakra, olova, cinka, molibdena i železa daleko prestigla kapitalističke zemlje, kao što su Japan, Francuska, Engleska i Z. Nemačka. U pogledu rezervi kalaja, volframa, žive i boksita kineska sirovinska baza je ocenjena kao znatno veća i od raspoloživih rezervi u SAD.

Docnijim istražnim radovima mineralnosirovinska baza Kine još više je poboljšana, kako u kvantitativnom (ukupne rezerve) tako i u kvalitativnom smislu (sadržaj korisnih komponenti u ležištu itd.). Za rezerve niza sirovina (bakar, molibden, boksiti i dr.), tvrdi se u odgovarajućim direktnim kineskim materijalima (»Planska privreda«, »Metalurgija« i dr.) da su najveće na svetu. Sovjetski autori, međutim, za iste sirovine daju skromnije ocene, tvrdeći, da se najveće koncentracije tih sirovina nalaze na teritoriji SSSR. Američki autori, kod ocene kineskih stavova o sopstvenoj mineralnosirovinskoj bazi, sarkastično ističu da su Kinezi od davnina skloni preterivanju, »ali da tamo gde ima dima obično ima i vatre«.*).

U daljem izlaganju analizirane su osnovne karakteristike najznačajnijih grupa mineralnih sirovina čija ležišta su poznata u NR Kini.

Energetske mineralne sirovine

U g a l j je najznačajnija mineralna energetska sirovina u NR Kini. Njegove opšte rezerve procenjuju se na oko 1.500 milijardi tona, a po nekim autorima su i veće.**) Istražene rezerve dostižu oko 150 milijardi tona i u pogledu kvaliteta oko 95% pripada humusnim kamenim ugljevima, od kojih se najveći deo može uspešno koksovati. Mrki ugljevi i antraciti obuhvataju oko 5% ukupnih rezervi.

Ako se prihvati ocena Državnog geološkog komiteta SSSR da ukupne istražene rezerve uglja u svetu (u socijalističkim zemljama kategorije rezervi $A_1+B+C_1+C_2$) iznose 1.528 milijardi tona,***) onda se NR Kina po svojim rezervama nalazi na trećem mestu (iza SSSR i SAD) i učestvuju sa 9,8% u ukupnim istraženim svetskim rezervama. U opštim svetskim rezervama uglja (16.000 milijardi tona), kineske rezerve učestvuju sa oko 10%.

Ležišta uglja u Kini nalaze se u više oblasti:

1. Tatungski basen (severna Kina) sadrži najveće rezerve uglja u ovoj zemlji. Basen je dugačak 300 km, širok 100 km, a rezerve uglja do dubine od 750 m iznose oko 50 milijardi tona. Ugalj je koksnog tipa, a najveća ležišta su Kajlan, Fin—Fin (provincija Hopej) i Luan u provinciji Šansi.

2. U severoistočnoj Kini nalazi se više basena i ležišta uglja koji čine toplotnoenergetsku bazu metalurških centara ovog područja. Najznačajniji je Heganski basen koksujućih ugljeva, čije opšte rezerve prelaze 5 milijardi tona. U ovom delu takođe su velika i ležišta Fušun, Fusin, Ma-atan, Tunhu, Aotaj, Sian i dr. Najveći deo proizvodnje uglja u NR Kini potiče iz ove oblasti.

3. U autonomnoj oblasti Unutrašnja Mongolija postoji više ležišta kamenih (koksujućih) ugljeva, od kojih neka imaju rezerve od preko 9 milijardi tona. U istoj oblasti nalazi se i ležište mrkog uglja Džalajnor koje ima rezerve od oko 3 milijarde tona.

4. Najveće ležište uglja u severozapadnoj Kini je Vajbej, čije su ukupne rezerve procenjene na 9 milijardi tona.

5. U centralno-južnoj Kini postoji, takođe, više ležišta uglja od kojih je najveće Pindišan sa više od 7 milijardi tona koksujućih ugljeva.

Osim ovih i u drugim oblastima NR Kine postoje ležišta uglja, ali su ona malih razmera.

N a f t a i g a s u NR Kini po ukupnim rezervama daleko zaostaju za ugljem. Do 1949. godine čak je i smatrano, da praktično ne postoje nikakve perspektive za pronalaženje značajnijih ležišta ovih energetskih sirovina na kineskoj teritoriji. To je, međutim, demantovano pedesetih godina, kada je pronađeno više ležišta (od kojih se mnoga i eksploatišu) u provincijama Šensi, Sinkjang, Sečuan, Činghaj, u severoistočnoj Kini itd.

U velikoj monografiji o tektonici Kine*), ležišta nafte i gasa ove zemlje nalaze se u tri grupe rejona:

1. rejoni prvog tipa su na severozapadu zemlje i to su Cajdam, Tarim, Džungarija, Turfan i drugi. Ležišta tih rejona se već eks-

*) World Mining, Vol. 24, 1967.

**) Po G. S. N e v e l' š t e j n-u i dr., rezerve uglja u NR Kini iznose 1.700 milijardi tona (Ekonomičeskaja geografija zarubežnih stran, I, str. 245, Moskva, 1968).

***) Energetičeskie resursy SSSR, Toplivno-energetičeskie resursy, str. 26, »Nauka«, Moskva, 1968.

*) Osnovi Tektoniki Kitaja (prevod sa kineskog), Gosgeoltehizdat, Moskva, 1962.

ploatišu. Po obliku su antiklinalna ležišta ili slojevita, a ima i vezanih za razlomne zone.

2. Rejoni drugog tipa odgovaraju platformnim sinklinorijumima i među njima su najznačajniji Ordos, Sečuan, zapadni Guansi, istočni Junan i Kuejčou. Ležišta nafte i gasa ovih rejona nisu još uvek dovoljno proučena, a perspektive su povoljne.

3. Rejoni trećeg tipa nalaze se na jugoistočnoj obali Kine. Oni su samo fragmentarno izučeni, a prema generalnim ocenama predstavljaju izvanredno perspektivna područja u odnosu na pronalaženje velikih ležišta nafte i gasa.

Prema ocenama iz zapadnih zemalja, opšte rezerve nafte u NR Kini iznose 2—3 milijarde tona*), što bi praktično značilo da se samo nekoliko procenata svetske nafte nalazi na teritoriji ove zemlje. One su sigurno i veće s obzirom na nizak stepen istraženosti perspektivnih rejona.

NR Kina raspolaže i velikim brojem ležišta bituminoznih škriljaca, čije opšte rezerve iznose oko 60 milijardi tona, tako da ova zemlja zauzima treće mesto u svetu po njihovim rezervama (iza SAD i SSSR). Iz bituminoznih škriljaca u Fušunu i u nekim drugim mestima proizvodi se godišnje oko 2 miliona tona tečnih goriva.

U r a n je svakako najatraktivnija mineralna sirovina čija ležišta postoje na teritoriji NR Kine. U posleratnom periodu pronađene su mnogobrojne koncentracije ovog izvanredno značajnog strategijskog metala i to pre svega na području Sinkjanga, Mandžurije, Kuangsi-Čuanga i Fukiena. Ležišta manjeg značaja postoje i u drugim delovima zemlje.

O kineskim ležištima urana i njihovim karakteristikama praktično nema nikakvih podataka ni u zapadnoj a kamoli u istočnoj ili izvornoj kineskoj literaturi. Kineski nuklearni eksperimenti, kao i puštanje u rad više nuklearnih centrala i reaktora (u Pekingu, Šenjangu, Lančou, Čunkingu, Sijanu, Patou, Urumčiu itd), ukazuju da su rezerve urana, kao i njegova proizvodnja, relativno velikih razmera i da se dosta brzim tempom približavaju zemljama kao što su SAD, Kanada, SSSR, a Francusku i neke druge zemlje Kinezi su najverovatnije prestigli još pre par godina.

Narednih godina očekuje se, s obzirom na geološki veoma povoljne pretpostavke u mnogim oblastima Kine, još znatnije povećanje i rezervi i proizvodnje urana. Nažalost nema nikakvih podataka o tome sa kakvim sadržajem uranovog trioksida se eksploatišu ležišta u NR Kini, ali je sigurno da se ekonomičnost i rentabilnost ne nalaze na spisku najvažnijih kriterijuma kod izbora objekata koji će biti eksploatisani.

Kineska ležišta urana pripadaju najrazličitijim genetskim tipovima. Najbrojnija su manja hidrotermalna ležišta, često kompleksnog sastava, iz kojih se rudna masa otkopava selektivnim metodama eksploatacije.

Crni i legirajući metali

G v o ž đ e je jedna od retkih mineralnih sirovina o čijim ležištima u NR Kini i njihovim karakteristikama ima relativno nešto više podataka kako u dostupnim kineskim izvorima, tako i u zapadnoj i istočnoj literaturi. Iako postoje izvesna, nekad i znatna razmimoilaženja u pogledu ocene mineralnosirovinske baze gvožđa ove zemlje, ipak se svi autori slažu da su kineske rezerve tog metala među najvećim u svetu, a to ujedno znači da je za privredni razvoj Kine obezbeđen jedan od izvanredno značajnih materijalnih faktora industrijalizacije.

Intenzivna prospekcija i istraživanje ležišta gvožđa počeli su u NR Kini posle 1949. godine, mada je jedan broj ležišta bio poznat i pre drugog svetskog rata. Prema navodima jedne studije OUN*), direktni kineski izvori tvrde da je u Kini od 1949—1957. godine pronađeno i istraženo oko 10 milijardi tona gvozdene rude, a potencijalne rezerve su utvrđene na oko 100 milijardi tona, od čega je 30 milijardi ocenjeno kao ruda dobrog kvaliteta.**)

U već citiranoj studiji OUN iz 1970. godine, koja je rezultat višegodišnjeg brižljivog prikupljanja materijala iz praktično svih raspoloživih izvora, istražene rezerve gvozdene rude u NR Kini ocenjene su na oko 6 milijardi tona, a potencijalne na oko 23—25 milijardi tona (tablica 1). Autori studije, međutim, ističu da su stvarne rezerve sigurno veće pa se na taj način približavaju ocenama iz direktnih kineskih izvora. U posebnoj tablici daju se takođe podaci o rezervama ležišta gvožđa pronađenih u najnovije vreme.

*) Prema podacima časopisa »Glückauf« (članak H. Pins-a: Die Erdölwirtschaft der Welt 1968) od 30. oktobra 1969. godine, rezerve nafte u NR Kini iznosile su 1967. godine svega 46,58 miliona tona, a već 1968. godine 2.054,79 miliona tona.

*) Survey of World Iron Ore Resources, Occurence and Appriasal, United Dations, New York, 1970.

**) Po N. A. B i h o v e r-u, međutim, opšte rezerve gvozdenih ruda u NR Kini iznose oko 23 milijarde tona, a istražene rezerve su oko 13 milijardi tona (Ekonomika mineral'nogo syrja, str. 219 »Nedra«, Moskva, 1967).

Istražene i potencijalne rezerve rude gvožđa u NR Kini **Tablica 1**

(u milionima tona)

Provincije	Istražene rezerve		Potencijalne rezerve		Ukupno	
	količina	%	količina	%	količina	%
Kirin	163	3	2.960	12	3.123	10
Ljaoning	2.040	35	—		2.040	7
Hopej	1.011	17	8.100	33	9.111	30
Šansi	22		2.000	8	2.022	7
Šantung	30	—	—	—	30	—
Honan	2	—	3.000	12	3.002	10
Kjangsi	15	—	2.517	10	2.532	8
Anhuej	361	6	—	—	361	—
Hupej	342	6	5.558	22	5.900	19
Čekjang	75	—	—	—	75	—
Kijangsi	15	—	—	—	15	—
Hunan	33	—	—	—	33	—
Fukijen	26	—	—	—	26	—
Kuangtung	374	6	—	—	374	—
Kuejčou	12	—	—	—	12	—
Suhuan	684	12	616	3	1·300	4
Jinan	26	—	—	—	26	—
Hajnan I	82	—	—	—	82	—
Činghaj	169	3	—	—	169	—
Unutrašnja Mongolija	400	7	—	—	400	—
Ukupno:	5.882	100%	24.751	100%	30.633	100%

Izvor: Survey of World Iron Ore Resources, Occurence and Appraisal, United Nations New York, 1970

Te se rezerve nalaze u više ležišta 7 kineskih provincija (Šansi, Honan, Hupej, Kjangsi, Fukijen, Jinan i Sinkjang) i iznose ukupno oko 12 milijardi tona rude sa 45% gvožđa.

Iz tablice 1 vidi se da se najveće rezerve gvozdene rude nalaze u severnim i severoistočnim oblastima Kine, pre svega u provincijama Kirin, Ljaoning, Hopej, Honan i Hupej.

U provinciji Kirin poznato je više od 15 ležišta sa rezervama od 20—300 miliona tona u pojedinim od njih. Rude su hematitsko-magnetitske (sadržaj gvožđa od 54—64%, SiO_2 — oko 6,5% i Mn — oko 3—4,5%), hematitsko-sideritske (52% gvožđa, 10% SiO_2, 5% mangana) i hematitsko-getitske (20—50 odsto gvožđa).

U provinciji Ljaoning nalazi se oko 35% ukupno istraženih rezervi gvozdene rude u Kini. Ruda je magnetitsko-hematitskog sastava (sadržaj gvožđa se kreće od oko 25—67 posto, sadržaj silicije je jako promenljiv od ležišta do ležišta, a sumpor i fosfor su u dozvoljenim granicama) i odgovara najvećim delom američkim ležištima u oblasti Gornjih jezera.

Ležišta provincije Hopej sadrže oko 30% ukupnih (istraženih i potencijalnih) rezervi gvozdene rude u NR Kini. Ruda je uglavnom magnetitska (sadržaj gvožđa od 38—60%), a delom i titano-magnetitska (sadržaj gvožđa oko 53%, titanovog oksida — 11,2% i oksida vanadijuma oko 0,4%). Postoji i nekoliko ležišta hematita.

U severozapadnim oblastima provincije Honan poznato je više ležišta gvozdene rude čija se rudna tela, debljine 8—10 metara, prostiru na dužini od oko 17 kilometara. Potencijalne rezerve iznose oko 3 milijarde tona rude sa sadržajem gvožđa većim od 50%.

Navedeni podaci nesumnjivo ukazuju da se neke zapadne ocene da NR Kina ima prvenstveno samo siromašne rude gvožđa, ne mogu prihvatiti.

Mangan pripada grupi onih mineralnih sirovina čija su ležišta u NR Kini pronađena i eksploatisana još pre 1949. godine. Noviji istražni radovi su znatno proširili sirovinsku bazu, tako da se opšte rezerve manganovih ruda mogu oceniti na oko 0,5 milijardi tona, a istražene rezerve dostižu cifru od oko 100 miliona tona*). U pogledu kvaliteta zaostaju za rudom u SSSR, Gabonu, Ga-

*) Prema sovjetskim podacima (J. I. Berezina: Prirodnye bogatstva Kitaja. — Izd. Vostočnoj literatury, Moskva, 1958), ukupne istražene rezerve manganove rude 1958. godine su iznosile oko 38 miliona tona, što je svakako daleko od sadašnjeg stanja.

ni, Brazilu i Južnoafričkoj Republici, jer se sadržaj mangana u najvećem broju ležišta kreće od 18—22%. Za eksploataciju su, pre svega, interesantni sekundarno obogaćeni delovi rudnih tela gde sadržaj mangana može dostići i do 46%.

Najznačajnija ležišta i rudnici mangana u Kini nalaze se u centralno-južnom, severoistočnim i jugozapadnim rejonima. Najveće ležište je Šanvutu (provincija Hunan), gde se rudna masa javlja u vidu više slojeva prosečne debljine do 1 metar. U najvećem delu ležišta sadržaj mangana je nizak. Eksploatišu se mase u kojima je usled sekundarnih procesa sadržaj mangana porastao na 43,2—46,7%.

Iako NR Kina čak i izvozi manje količine manganove rude, njena sirovinska baza u kvalitativnom pogledu nije najpovoljnija, tako da će buduća istraživanja svakako biti usmerena na pronalaženje bogatijih ležišta mangana, zašta postoje povoljne geološke i metalogenetske pretpostavke.

Hromiti su deficitarna mineralna sirovina u NR Kini, iako je poslednjih godina pronađeno više ležišta u Unutrašnjoj Mongoliji. Ova ležišta su prema N. A. Bihover-u, malih razmera (prethodne ocene)*), tako da njihova eksploatacija može da podmiri samo jedan deo potreba u zemlji. I pored velikog rasprostranjenja ultrabazičnih stena na kineskoj teritoriji, u kojima se po pravilu pojavljuju hromiti, u bližoj budućnosti se ne može očekivati bitnije poboljšanje sirovinske baze hroma u NR Kini.

Nikl se javlja na kineskoj teritoriji u sulfidnim i silikatnim ležištima, koja se pojavljuju u više rejona. Strategijski značaj niklovih legura uticao je, između ostalog, da je istraživanju niklovih ruda posvećena posebna pažnja što je i dalo povoljne rezultate. Danas se rezerve niklovih ruda u NR Kini mogu oceniti na nekoliko milijardi tona, a s obzirom na veliko rasprostranjenje baznih i ultrabaznih stena u mnogim oblastima ove zemlje, potencijalne rezerve su sigurno još veće. Prema američkim podacima »uspešno pronalaženje nikla u Junanu, Sečuanu i Šansi opovrglo je tradicionalno verovanje da Kina raspolaže malim rezervama ovog metala«**).

Velike rezerve silikatnih ruda nikla nalaze se u južnom delu provincije Junan, gde se u kori raspadanja serpentinita, debeloj oko 60 metara, nikl pojavljuje u sadržaju 0,5—2,2%.

*) N. A. Byhover: Ekonomika mineral'nogo syrja, »Nedra«, Moskva, 1967.

**) Mainland China; World Mining, Vol. 21, No. 3, str. 51, 1968.

Volfram je desetinama godina jedna od najvažnijih mineralnih sirovina koje se eksploatišu u Kini. Na njenoj teritoriji poznato je preko 200 ležišta najvećim delom volframitskog sastava, a samo manji broj pripada šelitskim skarnovima.

Po A. M. Biročkin-u, praktično sva ležišta volframa Kine nalaze se u jednom krupnom regionu-planinskom sistemu Nanlin, koji se prostire na teritoriji provincije Hunan, južnom delu provincije Kjangsi, jugozapadnom delu Fukijena i u severnim rejonima provincija Kuangtung i Guangsi-Čuangskog autonomnog rejona.*)

Osim primarnih ležišta u Kini se nalazi i veliki broj sekundarnih ležišta, gde se u peskovima i šljunkovima reka i raspadnutom materijalu na padinama (aluvioni i eluvioni), nalaze značajne koncentracije ne samo volframovih minerala već i kalajnog oksida-kasiterita. Ova ležišta su naročito intenzivno eksploatisana pre drugog svetskog rata.

Ukupne rezerve volframa u NR Kini ocenjuju se na oko 5,2 miliona tona, a srednji sadržaj volframovog trioksida u rudnoj masi kreće se od 0,5—3,5%. To praktično znači da se oko 90% svetskih rezervi volframa (na bazi sadržaja volframovog trioksida) nalazi na teritoriji NR Kine.

Molibden je tek u posleratnom periodu postao po broju ležišta i ukupnoj veličini rezervi jedna od najznačajnijih mineralnih sirovina u NR Kini. Direktni kineski izvori čak tvrde da su rezerve molibdena u toj zemlji najveće na svetu, ali se ovo može prihvatiti samo ako se odnosi na ukupne potencijalne resurse a ne istražene rezerve koje se mogu rentabilno i ekonomično eksploatisati. Bez obzira na ovo stoji činjenica da su u posleratnom periodu u Kini pronađena mnogobrojna ležišta molibdena i da su ukupne istražene rezerve jedne od najvećih na svetu.**)

Kineska ležišta molibdena su obično kompleksnog sastava i ovaj metal ide najčešće sa olovom, cinkom i bakrom (severni delovi zemlje — provincija Ljaoning) ili sa volframom (provincije Fukijen, Kuangtun, Kjangsi, Hunan i autonomna oblast Guangsi-Čuang). Najznačajnija ležišta (skarnovskog i štokverkno-impregnacionog tipa) povezana

*) A. M. Biročkin: Mestorožđenija volframa i zakonomernosti ih razmešćenija. — »Nedra«, Moskva, 1965.

**) Sovjetski autori ocenjuju da ukupne istražene rezerve molibdena u NR Kini iznose oko 4 miliona tona metala, tako da ova zemlja zauzima drugo mesto u svetu (iza SSSR).

su sa granitoidima Janšana i odlikuju se velikim razmerama, ali relativno niskim sadržajem metala.

Titan je izvanredno značajna strategijska mineralna sirovina*) zbog čega su njegova ležišta u posleratnom periodu u NR Kini forsirano istraživana. Kineske rezerve su, pre svega, koncentrisane u primarnim ležištima, gde je srednji sadržaj titanovog dioksida oko 10,3—14%, gvožđa 8—40% i vanadijum pentoksida oko 0,05—0,94%. Nikakvih bližih podataka o veličini rezervi nema, ali su one, prema opštim ocenama sovjetskih geologa, velikih razmera.

Vanadijum, takođe, pripada grupi mineralnih sirovina o čijim ležištima i njihovim rezervama u Kini praktično nema nikakvih podataka. Neke indirektne informacije, međutim, pokazuju da Kina raspolaže većim rezervama i ovog metala.

Obojeni metali

Kalaj se iz kineskih ležišta intenzivno eksploatiše još od poslednjih decenija prošlog veka, tako da je samo u periodu od 1892—1945. godine dobijeno oko 350.000 tona koncentrata. Kineska ležišta pripadaju prostranoj, nekoliko hiljada kilometara dugoj metalogenetskoj provinciji kalaja jugoistočne Azije, koja se počevši od Južne Kine nastavlja na Burmu, Tajland, Malaju i Indoneziju.

U posleratnom periodu, intenzivnom prospekcijom i istraživanjem pronađeno je u provincijama Jinan, Guansi i Kuangtung više novih ležišta kalaja primarnog i sekundarnog tipa, tako da je ukupan broj svih ležišta 1958. godine prelazio 200. Najveći deo (oko 40 ležišta) nalazi se u provinciji Jinan, gde su najpoznatija ležišta Laočan, Sunšuczijo, Malagi i niz bogatih rasipa na površini od preko 20 km². U primarnim koncentracijama pored kalaja nalaze se i ekonomski interesantne količine bakra, olova, cinka, molibdena i volframa.

Rezerve kalaja u NR Kini ubrajaju se u najveće na svetu. Godine 1964. je ocenjeno da sigurne i verovatne rezerve iznose oko 1,873.000 tona od čega sigurnim rezervama pripada oko 160.000 tona.

Aluminijum se u kineskim ležištima javlja ne samo u vidu najvažnijeg minerala boksita, već i u mineralu alunitu i aluminijumskim škriljcima. Prema starim podacima, rezerve aluminijuma u Kini iznosile su pre revolucije oko 450 miliona tona, pri čemu je najveći deo bio koncentrisan u alunitima.

Intenzivna istraživanja u godinama posle 1949. dovela su do pronalaženja velikog broja boksitnih ležišta, tako da je Kina, prema nekim zvaničnim kineskim materijalima, postala po rezervama druga zemlja u svetu (posle SSSR).

Najveći ekonomski značaj ima ležište boksita Džibo u provinciji Šantung, a velika ležišta kvalitetne rude pronađena su pedesetih godina u više područja provincija Junan i Kvejčou. Najveći deo ovih ležišta, međutim, nije dovoljno istražen.

Kao sirovine za dobijanje glinice i aluminijuma u Kini se koriste i aluniti i aluminijumski škriljci. Ovi poslednji sadrže oko 35—72% aluminijumovog trioksida i 10—40% silicijum dioksida.

Bakar je praktično sve do do 1953. godine bio u NR Kini relativno redak metal. Te godine je počelo opsežno istraživanje ležišta obojenih metala tako da je pronađeno 10 velikih ležišta bakra sa pojedinačnim rezervama od nekoliko stotina hiljada do 1 milion tona metala. Pored novih ležišta, znatno su uvećane i rezerve na onima koja su ranije bila poznata, kao što su Zong Tijao Šang (Šansi), Baj Jing Čang (Čansi) i Dong Čuan i Ji Men (Jinan). Najveće ležište bogatih ruda je Dong Čuan u kome se, pored bakra, javlja u većim količinama i olovo. Rudna masa se prostire oko 2,5 km a debela je od 4—20 m.

Kineska ležišta bakra najvećim delom se karakterišu niskim sadržajem metala (0,6—1,7%), ali su velikih razmera i često pogodna za površinsku eksploataciju. To su, pre svega, ležišta porfirskih ruda bakra, ali ima i drugih tipova.

Prema pisanju američkog časopisa World Mining, u kineskom materijalu »Prikaz kineske industrije i trgovine« čak doslovce stoji da sadašnja predviđanja pokazuju mogućnost da Kina prestigne najvećeg svetskog proizvođača bakra Čile« (u stvari SAD u godinama bez štrajkova-primedba World Mining).*)

U navedenom kineskom tekstu ima sigurno preterivanja, ali je činjenica da rezerve bakra u NR Kini iznose više miliona tona metala (potencijalne rezerve su još daleko veće), po čemu ona zauzima jedno od vodećih mesta u svetu.

*) Titan je našao široku primenu kod izrade kosmičkih i drugih raketa i smatra se metalom budućnosti u avijaciji uopšte. Lindon Džonson je pre par godina izjavio da je avion A-11 dostigao brzinu od 3.200 km/čas prvenstveno zahvaljujući uspesima u metalurgiji i preradi titana.

*) World Mining, Vol. 21, No. 3, str. 50, 1968.

Olovo i cink grade veliki broj ležišta na kineskoj teritoriji. Njihov ukupan broj prelazi stotinu i sva se karakterišu kompleksnim sastavom. U nekima je sadržaj srebra i 300—600 g/t, pa se uz olovo i cink dobija i ovaj metal.

Po A. A. Amiraslanov-u,*) ležišta olova i cinka Kine nalaze se u sledećim rejonima:

— obalski rejon, provincija istočni Čekjang i Fukijen sa velikim brojem olovo-cinkanih koncentracija u granitima i drugim stenama;

— centralni Hunan sa više ležišta koja grade nekoliko karakterističnih rejona. Najinteresantniji je rejon Mamin;

— rejon Učunšan u provinciji Kjangsi;

— više ležišta u oblasti platoa zapadnog Hunana, jugozapadnog Hubeja i severoistočnog dela provincije Kuejčou;

— rejoni istočnog Jinana i zapadnog Kuejčoua;

— rejoni sa ležištima u provincijama južni Sikam i centralni Jinan;

— u rejonima obalskog područja severoistočne Kine (provincija Kirin);

— veći broj ležišta olova i cinka u rejonima provincije Ljaoning.

Osim ležišta u navedenim rejonima postoje i druga u različitim delovima kineske teritorije, ali su ona manjeg značaja.

Najveća ležišta olova i cinka u Kini su Sitešan (istražene rezerve olova i cinka iznose oko 2,5 miliona tona sa sadržajem u rudi od 8% olovo plus cink, a perspektivne se ocenjuju na 1,5 milion tona olova i 2,5 miliona tona cinka) i ležište Fankou (istražene rezerve iznose 3 miliona tona oba metala, a perspektivne se ocenjuju na 4 miliona tona metala pri visokom sadržaju olova od 6% i cinka od 12%).

Interesantno je da se u jugozapadnim rejonima Kine nalaze i rasipna ležišta olova i cinka, što je zbog rastvorljivosti ova dva metala skoro jedinstven slučaj u svetu. U takvim koncentracijama nalazi se nekoliko stotina hiljada tona jednog i drugog metala. Neki rasipi dostižu dužinu do 900 m, širinu od 200—300 m, debljina produktivnog horizonta se kreće od 1—15 m, sadržaj olova je oko 2%, a cinka oko 5%.

Ukupne istražene rezerve olova i cinka u NR Kini mogu se oceniti na oko 6 miliona tona, dok su potencijalne rezerve još veće. To praktično znači da se u ovoj zemlji nalazi značajniji deo svetskih rezervi olova i cinka, ali i to da se kineske rezerve ne mogu uopšte uporediti sa ogromnim ležištima visoko kvalitetnih ruda Australije.

Antimon pripada grupi strategijski važnih metala čije su rezerve u Kini praktično daleko najveće u svetu. Godine 1941. opšte rezerve metala su procenjene na oko 2,441.000 t, od čega se 1,415.000 t nalazilo u provinciji Hunan (970.000 u ležištu Si-Huang-Šan), oko 480.000 u provinciji Kuejčou, oko 151.000 t u provinciji Guangsi, 400.000 t u provinciji Jinan i ostatak rezervi u nekoliko drugih provincija.

U poslerevolucionarnom periodu ležišta antimona su relativno dosta istraživana tako da se ukupne rezerve mogu oceniti na oko 4,200.000 t metala, od čega se 88% nalazi u ležištima provincije Hunan. Rude se odlikuju visokim sadržajem metala koji je u proseku oko 6%, a varira od ležišta do ležišta i to od 1,5 do 25%. To praktično znači, da se u kineskim ležištima nalazi 70—80% ukupnih svetskih rezervi antimona. Posebno je značajna činjenica da postoje veoma povoljni geološki preduslovi za dalje povećavanje ukupnih rezervi.

Živa se eksploatiše u Kini još od preistorijskog doba. Najveća ležišta nalaze se u provincijama Kuejčou, Hunan, Sečuan i Jinan. Ona su veoma brojna, ali su malih razmera i nekad se u rudnoj masi, pored žive, javljaju i ekonomski interesantne koncentracije antimona. Sadržaj žive u ležištima varira od 0,01% do čak i više procenata.

I pored intenzivne eksploatacije u toku više hiljada godina, mnoga ležišta žive u NR Kini su veoma malo istražena. To, između ostalog, znatno otežava ocenu ukupnih rezervi, ali se ipak sa sigurnošću može tvrditi da istražene rezerve iznose negde oko 10.000 tona metala, što daje Kini značajnu poziciju u svetskoj mineralno-sirovinskoj bazi žive.

Plemeniti metali

Zlato se na teritoriji Kine dobija već više hiljada godina. Veliki broj primarnih i sekundarnih ležišta postoji praktično u svim provincijama, ali su ona najvećim delom malo ili nikako istražena. Ne postoje nikakvi podaci, makar i orijentacioni, o ukupnim rezervama sem sovjetskih ocena »da pored SSSR od socijalističkih zemalja najveće potencijalne rezerve ima NR Kina«.*)

Najveći broj kineskih ležišta zlata nalazi se u severoistočnom delu zemlje, gde ih ima preko sto.

---

*) A. A. Amiraslanov: Osnovnye typi mestorožđenij svinca i cinka, str. 80—81. — Gosgeoltehizdat, Moskva, 1957.

**) N. A. Byhover: Ekonomika mineral'nogo syrja, Cvetnye i blagorodnye metally, gornotehničeskoe i gornohimičeskoe syrje. — »Nedra«, 1969, Moskva.

Osim zlata, u NR Kini se nalaze i veće rezerve srebra koje se, uglavnom, eksploatišu iz kompleksnih olovo-cinkovih ruda. O pojavama platine nema podataka.

Nemetalične mineralne sirovine

NR Kina raspolaže izvanredno velikim rezervama raznih nemetaličnih mineralnih sirovina, od kojih se neke (kaolin) eksploatišu još od drevne prošlosti. Nažalost, podaci o nemetalima i njihovim ležištima još su oskudniji od podataka o metaličnim mineralnim sirovinama i mineralnim energetskim izvorima. Zbog toga se mogu prikazati samo neke od njih.

Azbest se pojavljuje u Kini u nekoliko provincija. Poznato je preko 200 ležišta od kojih su 160 hrizotil-azbestnog sastava, a ostalih 40 nose amfibol azbest. Najbolje istraženo i verovatno najveće kinesko ležište je Šimjansk u provinciji Sečuan u kome se mineralizacija javlja u zoni dužine oko 7 km i širine preko 300 metara. Dužina azbestnih vlakana kreće se od 2—50 cm, što je izvanredno povoljno. Istražene rezerve su ocenjene na oko 10 miliona tona, ali se u dubljim delovima ležišta očekuju još veće količine.

Fosfatne sirovine u NR Kini grade ekonomski interesantna ležišta, pre svega u južnim delovima zemlje (provincija Jinan). Ovde je moćnost produktivnog sloja oko 10 m, a sadržaj fosfor-pentoksida varira od 11—32%.

Novijim istraživanjima pronađena su dosta perspektivna ležišta fosfata i u provincijama Sečuan, Anhoj, Kjangsi itd. Na nekim kineskim ostrvima ima i manjih naslaga guana, a u provinciji Guangsi postoje i interesantne koncentracije apatita.

Osim navedenih nemetala, Kina raspolaže i značajnim koncentracijama liskuna (provincija Sičuan), kalijevih soli (Cajdamsko jezero sa rezervama od oko 25 miliona tona), pirita (provincije Ljaoning, Šansi, Šantung, Sečuan, sa rezervama od preko 100 miliona tona), pijezooptičkog kvarca, magnezita, barita, kaolina (izvanredno kvalitetna sirovina zastupljena u ogromnim količinama) i minerala bora.

U kineskim terenima postoje i velika ležišta cementnih sirovina i najrazličitijih vrsta građevinskih materijala, tako da je i ovom, za industrijalizaciju zemlje, značajnom grupom mineralnih sirovina NR Kina potpuno obezbeđena.

Eksploatacija mineralnih sirovina i industrijalizacija u NR Kini

Uoči revolucije industrijska proizvodnja Kine predstavljala je manje od jednog procenta te proizvodnje u svetu. U samoj zemlji, od ukupnog bruto proizvoda poljoprivrede i industrije, na industriju je otpadalo samo 13%. U ukupnoj industrijskoj proizvodnji, sredstva za proizvodnju su učestvovala samo sa 28%. Još ilustrativniji je primer da je Kina, bez obzira na već tada poznate značajne rezerve uglja i gvožđa u zemlji, 1936. godine po proizvodnji uglja zauzimala sedmo mesto, po proizvodnji sirovog gvožđa 12 mesto, a po proizvodnji čelika tek 22 mesto u svetu.

Već u periodu obnove (1950—1952. godine) industrijska proizvodnja je premašila najviši nivo dostignut između dva svetska rata. Od prvih dana naročito je forsirana teška industrija, i to naročito proizvodnja čelika i mašinogradnja. Po sovjetskim podacima, odnos između proizvodnje sredstava za proizvodnju i proizvodnje sredstava za potrošnju koji je iznosio 1949. godine 28,8:71,2 izmenio se 1952. godine na 39,7:60,3.

Prvi petogodišnji plan (1953—1957. godine), usvojen i na VIII kongresu komunističke partije NR Kine, postavio je industrijalizaciju kao osnovni zadatak privrednog razvoja. Za izgradnju teške industrije (crne metalurgije, mašinogradnje, elektrotehničke industrije itd.), postojali su u zemlji već na samom početku povoljni materijalni faktori, odnosno obilno mineralno bogatstvo. Rezerve gvozdene rude i uglja, »tih stvarnih sredstava proizvodnje za sredstva proizvodnje«,*) omogućavale su višestruko povećanje proizvodnje čelika i električne energije. Isto tako, rezerve drugih mineralnih sirovina (mangana, volframa, kalaja, antimona, žive, olova i cinka, delom bakra) bile su poznate od ranije i trebalo ih je proizvodno aktivirati ili proširiti postojeće, uglavnom neznatne kapacitete. Novoformirana geološka služba, s druge strane, već je u tim prvim godinama pronašla niz veoma značajnih ležišta upravo onih mineralnih sirovina koje su za planiranu industrijalizaciju bile od posebnog interesa (nafta, obojeni metali, agrotehničke i hemijske mineralne sirovine itd.).

Ovakvo stanje sirovinske baze i orijentacija na industrijalizaciju normalno su uticale da su već u prvim godinama postojanja NR Kine rudarstvo i metalurgija postali jedne od najvažnijih privrednih grana u zemlji. To se zadržalo i u narednim petogodišnjim planovima razvoja.

*) V. I. Lenjin: »Povodom takozvanog pitanja tržišta« — Sabrana dela, knj. 1, str. 73—119, Kultura, Beograd, 1960.

Rudarstvo NR Kine u celokupnom posleratnom periodu karakterisale sa dve specifičnosti:

— hroničan nedostatak akumulacije uticao je da se naporedo sa krupnim rudarskim objektima na više hiljada mesta obavlja lokalna rudarska proizvodnja; i u vezi sa istim uzrokom

— pored najsavremenijih (u pogledu tehničke opremljenosti) rudnika i metalurških postrojenja, postoji čitav niz krajnje primitivno opremljenih objekata ekstraktivne industrije gde se primenjuju zastareli tehnološki procesi poznati već više stotina godina.

Lokalna proizvodnja mineralnih sirovina u prvim godinama prvog petogodišnjeg plana NR Kine davala je kod nekih metala i oko 70% od ukupne proizvodnje (tablica 2). Ovo je bila posledica s jedne strane prirodnih faktora (mala ležišta gde se veća ulaganja ne bi ekonomski isplatila), a s druge strane i kineske orijentacije na angažovanje širokih seljačkih narodnih masa u industrijalizaciji zemlje. Godine 1958., prema izvornim kineskim podacima, na nacionalnoj metalurškoj konferenciji odlučeno je da se izgradi oko 2.000 malih peći za topljenje bakra, godišnjeg kapaciteta od svega 50—100 tona. Ovakva politika pravda se nedostatkom vremena, a i sredstava za izgradnju velikih kapaciteta. Navodi se podatak da je za izgradnju male topionice od 40 tona dnevnog kapaciteta potrebno oko 40 dana i 240.000 juana, a da bi za topionicu sa dnevnim kapacitetom od 2.000 tona bilo potrebno 5 do 6 godina uz sredstva od 40 miliona juana.

Male, lokalne kapacitete Kinezi su izgradili i kod aluminijuma (1959. godine 24 rafinerije), a i kod nekih drugih metala, tako da je u prvoj polovini 1960. godine već bilo u proizvodnji oko 400 objekata samo za preradu ruda obojenih metala.*)

Ekstenzivna proizvodnja i prerada mineralnih sirovina više hiljada lokalnih objekata imala je veliki uticaj na porast produkcije niza mineralnih proizvoda. Međutim, kvalitet proizvoda iz lokalnih postrojenja po pravilu je uvek zaostajao za normalnim standardima, tako da se ovo negativno odražavalo u prerađivačkoj industriji, a često dovodilo do ponovnog skupog pretapanja metala. I pored ovoga, lokalna, sitna ekstraktivna i metalurška industrija u NR Kini zadržala se i do danas, iako više nema onakav značaj kakav je imala početkom pedesetih godina.

*) World Mining, Vol. 21, No. 3, str. 52, 1968.

Tablica 2

Učešće lokalnih objekata u ukupnoj proizvodnji karakterističnih metala u NR Kini

u %

Proizvod	1953.	1954.	1955.	1956.	1957.	Prosek 5 godina
WO_3 koncentrat	70,5	52,8	43,6	37,9	37,9	46,8
Sn	12,8	49,8	44,8	37,8	38,4	37,2
Hg	33,2	44,1	56,8	56,3	59,5	54,3
Pb	25,1	41,4	31,4	35,6	29,6	33,1
Zn	31,3	40,2	23,2	17,5	21,2	24,6
Au	35,9	35,8	36,0	30,8	42,4	33,1

Izvor: Planska ekonomija, No. 3, 1958., Peking (prema World Mining, vol. 21, No. 3, 1968.)

Nedostatak akumulacije nadoknađivan je delom u NR Kini do 1958. godine na račun pomoći u opremi i stručnjacima koju su SSSR i druge socijalističke zemlje pružale ovoj zemlji. Samo u prvom petogodišnjem planu izgrađeno je na račun takvih izvora oko 500 krupnih industrijskih postrojenja, među kojima se naročito ističu metalurški kombinati u Anšanu i Bensi i više rudnika uglja.

Podaci o proizvodnji najznačajnijih mineralnih sirovina u NR Kini u apsolutnim iznosima nedostaju u direktnoj kineskoj literaturi, pre svega iz strategijskih razloga. U tablici 3 prikazan je relativni porast proizvodnje nekoliko karakterističnih sirovina prema kineskim izvorima, iz koga se vidi da je stopa rasta, zahvaljujući specifičnim uslovima i metodama privrednog razvoja, u prvim godinama posle revolucije bila izvanredno visoka.

Tablica 3

Stopa rasta proizvodnje nekih mineralnih sirovina u NR Kini

Proizvodi	1949.	1952.	1957.	1958.
Ruda gvožđa	100	730	3.100	10·000
Koncentrati:				
— bakar	100	600	2.900	4.000
— volfram	100	700	1.200	1.670
— olovo	100	—	6.690	7.250
— kalaj	100	—	1.800	2.180

Izvor: Metalurgija, No. 39, 1959, Peking (citirano prema World Mining, Vol. 21, No. 3, str. 52, 1968.)

U tablici 4 prikazani su apsolutni podaci o proizvodnji najvažnijih mineralnih sirovina u NR Kini, na bazi ocena poznatih svetskih statističkih godišnjaka koji se bave problemima mineralnih sirovina. Iako prikazane veličine svakako odstupaju od stvarnog stanja, one ipak daju zadovoljavajući okvirni materijal za sagledavanje mesta ekstraktivne proizvodnje NR Kine u svetskim razmerama.

Tablica 4

Proizvodnja najvažnijih mineralnih sirovina u NR Kini u karakterističnim godinama

Mineralna sirovina	1949.	1953.	1957.	1960.	1965.	1967.	1968.
Ugalj, 000 t	31.000	69.680	130.730	425.000	299.000	227.000	299.000
Nafta, 000 t	122	622	5.500	15.500	10.000	11.000	15.000
Gvožđe							
— ruda (sadržaj metala), 000 t	—	—	12.000	30.250	21.450	15.400	20.900
— čelik, 000 t	158	2.000	5.350	18.500	11.000	16.100	18.000
Mangan							
— ruda (sadržaj metala), 000 t	20	40	54	360	300	210	270
Volfram							
— koncentrat (sadržaj WO_3), t	—	10.200	—	13.560	10.100	10.100	10.100
Molibden							
— ruda (sadržaj metala), t	—	—	—	1.500	1.500	1.500	1.500
Antimon							
— ruda (sadržaj metala), t	4.000	10.000	14.000	15.000	15.000	12.000	12.000
Boksit, t	5.000	20.000	50.000	350.000	400.000	350.000	380.000
Bakar							
— ruda (sadržaj metala), t	3.000	8.000	20.000	70.000	90.000	80.000	90.000
Olovo							
— ruda (sadržaj metala), t	1.000	9.000	30.000	80.000	100.000	90.000	100.000
Cink							
— ruda (sadržaj metala), t	200	28.000	37.000	80.000	100.000	90.000	100.000
Živa, t	10	296	775	790	900	690	690
Kalaj							
— koncentrat (sadržaj metala), t	4.300	6.400	20.100	30.000	30.000	30.000	30.000
Magneziti, 000 t	—	—	—	1.000	1.000	800	900
Fosfati, 000 t	—	148	450	600	900	1.000	1.000
Azbest, 000 t	—	—	—	80	130	150	150

Izvor: Statistical Yearbook 1964. i 1969., United Nations, New York;
Metallstatistik, 1948—1957., Frankfurt am Main, 1958;
Minerais et Métaux, Statistiques 1966., Paris, 1967.

Proizvodnja uglja u NR Kini zabeležila je visok porast u posleratnom periodu. Najveći deo produkcije, međutim, vodi poreklo iz malih, nemehanizovanih rudnika, dok su objekti sa godišnjom proizvodnjom od desetak miliona tona malobrojni. Najviše uglja otkopava se u severnoj i severoistočnoj Kini, gde su najveći rudnici Fušun, Fusin, Hegan, Kajluan i Datun. Prema ukupnoj proizvodnji, NR Kina zauzima treće mesto na svetu (posle SAD i SSSR), ali je po potrošnji uglja po glavi stanovnika tek na dvadeset drugom mestu. Sirovinska baza omogućuje dalje povećanje proizvodnje.

Od praktično beznačajne proizvodnje od oko 122.000 tona u 1949. godini, proizvodnja nafte u Kini porasla je na oko 15 miliona tona 1968. godine. I ovakva proizvodnja je, međutim, mala u odnosu na postojeće i perspektivne potrebe u zemlji i moraće biti povećana narednih godina, ako se želi usavršavanje hemijskih industrijskih postrojenja, transporta i drugih oblasti. Najveće rafinerije nafte nalaze se u Lančou, Jimenu, Dacinu, Fušandze i Loude.

Najveći deo proizvodnje gvozdene rude u NR Kini potiče iz severnih provincija, a manji deo iz ležišta centralno-južnih oblasti. Ležišta Lunjanske i Utajske grupe, kao i ležište Bajunobo snabdevaju rudom metalurške kombinate Šidzišan, Tjujuan, Baotou i Lunjan, a sirovina iz centralno-južne Kine ide u kombinate Dae i Čuncin.

Krajem pedesetih godina radilo je u Kini oko 10 metalurških kombinata sa opštim kapacitetom od 14;650.000 t sirovog gvožđa, u stanju izgradnje bila su 2 kombinata (ukupni kapacitet oko 7,2 miliona tona) a projektovana je izgradnja 9 novih objekata ukupnog kapaciteta od 15,9 miliona tona. Po N. A. Byhover-u, opšte potrebe svih tih kapaciteta iznosile bi oko 140 miliona tona gvozdene rude.*) Ovi objekti još nisu završeni, a proizvodnja gvozdene rude u NR Kini pokazuje poslednjih godina izvestan pad zbog poznatih događaja, tako da je sada na nivou od oko 40 miliona tona u poređenju sa 1960. godinom, kada je iznosila oko 55 miliona tona. Drugi petogodišnji plan u odnosu na sirovo gvožđe i čelik nije ispunjen, mnogi rudnici su posle toga zatvoreni, da bi u periodu 1964—1965. došlo do izvesnog povećanja proizvodnje koja je zbog kulturne revolucije narednih godina ponovo doživela stagnaciju i pad.

*) N. A. Byhover: Ekonomika mineral'nogo syrja, str. 231. — »Nedra«, Moskva, 1967.

Nedostatak sirovog gvožđa i čelika zbog pomanjkanja sredstava za izgradnju krupnih metalurških kapaciteta trebalo je da bude neutralisan izgradnjom više hiljada primitivnih seoskih peći (tehnologija stara više hiljada godina), što je u prvo vreme dovelo do znatnijeg porasta proizvodnje sirovog gvožđa. Kvalitet, međutim, nije bio na zadovoljavajućem nivou pa je vršeno naknadno pretapanje u krupnim savremenim metalurškim objektima, (kao što je Anšanski metalurški kombinat, sa kapacitetom od 5 miliona tona crnih metala godišnje).

Proizvodnja mangana u NR Kini takođe je zabeležila značajan porast u poređenju sa prerevolucionarnim periodom. Kina danas predstavlja jednog od značajnih proizvođača mangana u svetu, a manje količine čak i izvozi (u Italiju i neke druge zemlje).

Po proizvodnji volframovih koncentrata Kina već više desetina godina zauzima prvo mesto u svetu. Godine 1968. zauzimala je prvo mesto sa proizvodnjom od 10.100 t, ispred SSSR sa 7.800 i SAD sa 5.827 tona volframovog koncentrata. Veoma povoljni tehničko-eksploatacioni i geološki uslovi omogućuju da se kineska ležišta lako i relativno jeftino otkopavaju.

Pronalazak velikih rezervi molibdena u terenima NR Kine pedesetih godina omogućio je da ona po proizvodnji ovog metala zauzme peto mesto na svetu, iza SAD, Kanade, SSSR i Čilea. Postoje ozbiljni planovi da se kineska proizvodnja, koja sada iznosi oko 1.500 tona metala u rudi, znatno poveća već u narednom petogodišnjem planu.

Zahvaljujući mnogobrojnim, često velikim ležištima antimona, u kojima se nalazi 70—80% rezervi celog sveta, NR Kina je dugi niz godina (praktično od 1908. godine) najveći svetski proizvođač ovog strategijski izvanredno važnog metala. Prema podacima US Bureau of Mines, međutim, događaji u vezi sa kulturnom revolucijom su uticali da je 1967. i 1968. godine proizvodnja antimona u Kini opala, što je uslovilo da Južnoafrička Republika izbije na prvo mesto, a Kina posle dugogodišnje dominacije padne iza nje. Ovo je sigurno samo trenutno stanje i najverovatnije je, da je već 1969. godine Kina ponovo izbila na čelo svetskih proizvođača antimona.

Najveća količina kineskog antimona dolazi iz unikalnog, najvećeg na svetu, ležišta Si—Huang—Šan (provincija Hunan), gde se selektivnom eksploatacijom dobijaju rude i sa 20% metala, a ručnim obogaćivanjem taj sadržaj se povećava čak i do 55%. Sirovina

se topi u metalurškim postrojenjima u gradu Sinhua.

Kako izdanci rudnih tela sa antimonom izbijaju u nizu ležišta na samu površinu, na eksploataciji su angažovane hiljade priučenih seljaka, koji praktično primitivnim alatom razbijaju rudnu masu, a najkvalitetnije komade antimonita tovare u specijalne korpice, koje se zatim transportuju do akumulacionih bunkera.

Dugi niz godina, i u predratnom a i u posleratnom periodu, Kina je proizvedeni antimon izvozila u različite zemlje sveta. Početkom šezdesetih godina, izbacujući iznenada velike količine antimona na svetsko tržište, izazvala je više puta haos na berzama ovog metala koji se, pre svega, odražavao u naglom padu cena. U novije vreme ona ne praktikuje ovakve stvari, ali je i svoj izvoz drastično smanjila što je izazvalo na svetskom tržištu 1969. i 1970. godine značajan, do tada nezabeležen porast cena antimona. Po nekim zapadnim mišljenjima, Kina proizvedeni antimon stokira kao strategijski materijal i to je upravo uzrok smanjenja njenog izvoza. Proizvođači antimona u drugim zemljama, koji jedan deo svoje proizvodnje i izvoze, međutim, rade u neprekidnom strahu da će Kina jedan deo tih stokova izbaciti na slobodno svetsko tržište i na taj način izazvati pad cena i zatvaranje niza, ne samo marginalnih, već i drugih rudnika.

Intenzivnija proizvodnja boksita u NR Kini počela je tek pedesetih godina. Poslednjih godina proizvodi se oko 350—400.000 tona rude i to, pre svega, u provinciji Šantung (ležište Džibo). Postrojenja za proizvodnju glinice u Fušunu, Kirinu i Andunu snabdevaju se i visokokvalitetnim aluminijumskim škriljcima koji su rasprostranjeni u mnogim rejonima zemlje.

Godišnja proizvodnja aluminijuma u NR Kini kreće se na nivou od oko 110.000 t, kolika je i godišnja potrošnja. Prema potrošnji aluminijuma po glavi stanovnika ova zemlja se nalazi na niskom mestu na svetskoj rang listi. Inače, u Kini postoji veliki broj malih rafinerija aluminijuma sa kapacitetom od nekoliko stotina tona godišnje. U Pekingu je za 40 dana izgrađena opitna rafinerija aluminijuma, kapaciteta od 1.000 tona godišnje. Slična postrojenja postoje u više boksitonosnih rejona.

Bez obzira na veoma velike rezerve i optimističke izjave, proizvodnja bakra u Kini još je uvek na nivou od 100.000 tona godišnje. Pored nekoliko krupnijih rudnika i topionica (tipičan primer rudnik i metalurško postrojenje Danguan koje treba godišnje da daje oko 50.000 t bakra i 30.000 t olova), u Kini se eksploatiše veći broj malih ležišta, čija se ruda prerađuje u nekoliko desetina patuljastih primitivnih rafinerija, o kojima je već ranije bilo reči.

U NR Kini se eksploatiše veliki broj polimetaličnih ležišta čije osnovne komponente čine olovo i cink. Proizvodnja je na primitivnom nivou i po sovjetskim izvorima ima izrazito zanatski karakter. Najveći rudarsko-metalurški kombinati su izgrađeni na bazi ranije pomenutih ležišta Sitešan (provincija Cinhaj), Fankou i Fandung (provincija Kuangtung). Šenjanski kombinat olova i cinka ujedno predstavlja i jedan od najvećih kineskih objekata obojene metalurgije.

Pored olova i cinka, iz kineskih ležišta dobija se i zlato, srebro, kalaj, kadmijum i pirit. Znatna količina olova i cinka proizvodi se iz ruda piritskog ležišta Balingam, kao i iz rasipnih ležišta jugozapadne Kine (provincija Kuejčou).

Manji deo olovnih i cinkovih koncentrata se izvozi iz Kine.

Po proizvodnji žive NR Kina je sa 690 tona 1968. godine zauzimala peto mesto u svetu. Bogata i veća ležišta su iscrpljena u predrevolucionarnom periodu, a danas se skoro isključivo eksploatišu mala ležišta sa srednjim sadržajem od 0,1—0,3% metala. Na ručnom obogaćivanju ovakvih ruda, koje daje pretkoncentrate i sa 1—2% metala, angažovana je priučena seljačka radna snaga. Nije redak slučaj da pojedine poljoprivredne kooperative obavljaju eksploataciju živinih ruda, a nekad čak i njihovo pretapanje.

Kina dolazi u red pet najvećih proizvođača kalajnih koncentrata u svetu, a po nekim izvorima njena proizvodnja je veća i od one u SSSR. Najveći deo proizvodnje (oko 60%) potiče iz rejona grada Geczju, a u jugoistočnom delu provincije Kuangtung eksploatišu se bogata rasipna ležišta. Primarna ležišta kasiterit-silikatne i kasiterit-

sulfidne formacije još uvek se nedovoljno iskorišćavaju a njihove rezerve omogućuju znatnije povećanje proizvodnje.

Magnezit se dobija iz više ležišta u raznim rejonima NR Kine. Poslednjih godina proizvodnja se kreće od 800.000 od 1,000.000 tona, i Kina zauzima peto mesto u svetu, iza SSSR, ČSSR, Austrije i Severne Koreje.

Velika sirovinska baza fosfata sa kojom raspolaže NR Kina, još uvek se krajnje malo iskorišćava. Nivo proizvodnje od oko 1,000.000 tona godišnje nije u stanju da podmiri potrebe poljoprivrede, zbog čega se u narednom periodu očekuje znatnije povećanje.

Daleko najveći deo proizvodnje azbesta u Kini obezbeđuje ležište Šimjan u Sečuanu, na kome je izgrađeno i postrojenje za obogaćivanje, ukupnog kapaciteta od oko 200.000 t godišnje proizvodnje. Azbest je izvrsnog kvaliteta, a sadržaj u rudnoj masi iznosi 1,4—5%. Eksploatiše se, takođe, i još nekoliko malih ležišta hrizotil-azbesta i rodusita.

Pored navedenih mineralnih sirovina u NR Kini se eksploatiše još čitav niz drugih metala i nemetala, ali o njima nema podataka. Kineska tehnologija je tako napredovala da se u zemlji može proizvoditi čitav niz retkih metala visoke čistoće, kao što su litijum, torijum, cezijum, germanijum, talijum, cirkonijum, titan i kolumbijum, što se izgleda još od 1958. godine praktično i koristi. Isto tako, u eksploataciju ulaze i mnogobrojne nemetalične sirovine koje doskora nisu uopšte privlačile pažnju.

Ostaje, međutim, činjenica da je kinesko rudarstvo a i metalurgija jednim delom još uvek na dosta primitivnom nivou i da će biti potrebno još mnogo sredstava i vremena da se ono dovede na prosečan nivo tehnologije u svetu. Ovo se, naravno, ne odnosi na one industrijske objekte koji su u pravom smislu najsavremenije opremljeni, ali je onih, primitivnih, još uvek i daleko više. Uklapanje u međunarodnu podelu rada, kome Kina svakako teži, ubrzaće modernizaciju i ekstraktivne i metalurške industrije, jer više neće biti samo bitno koliko se proizvodi već i kakav je kvalitet tih proizvoda, o čemu se naročito u metalurgiji Kine čitav niz godina vodilo manje računa.

Zaključak

NR Kina raspolaže izvanredno velikom i kvalitetnom mineralno-sirovinskom bazom. Rezerve antimona, volframa i kaolina su najveće na svetu, dok se po rezervama uglja, gvozdene rude, molibdena, bakra, boksita, žive, olova, cinka, urana, retkih i rasejanih metala, magnezita, azbesta, fosfata, piezooptičkog kvarca itd., Kina nalazi na jednom od prvih mesta u svetu. U celini, jedino je mineralno bogatstvo SSSR veće i raznovrsnije od kineskog, a ostale zemlje, pa čak i SAD, Kanada i ceo australijski kontinent (istina dosta neistražen), imaju znatno siromašniju mineralno-sirovinsku bazu. Deficitarnost u odnosu na neke mineralne sirovine (hromiti itd.) je samo prividnog karaktera i najverovatnije je posledica još uvek niskog stepena istraženosti jednog dela kineske teritorije.

Zbog objektivnih (pre svega nedostatak sredstava) a delom i subjektivnih faktora ova ogromna i raznovrsna mineralna bogatstva nisu uopšte onoliko korišćena koliko to njihove rezerve pružaju mogućnosti. Započeta industrijalizacija, bazirana na idealnom komplementarnom kompleksu povoljno lociranih osnovnih mineralnih bogatstava, pre svega uglja i gvozdene rude, pored velikih uspeha tek je u početnom stadijumu razvitka. U najnovije vreme, sledećim petogodišnjim planom NR Kine, biće učinjen pokušaj da se u povoljnoj situaciji u zemlji, materijalna bogatstva, naročito mineralne sirovine, počnu daleko više iskorišćavati i na daleko racionalniji i svrsishodniji način. Ako taj pokušaj uspe, i ako NR Kina izmeni svoju spoljnu politiku pored bržeg privrednog razvoja u zemlji, može se očekivati i veći uticaj ove zemlje na svetsko tržište mineralnih sirovina. Naravno da to ne bi smelo da bude u smislu ranijih istupanja (drastičan slučaj sa antimonom) već na planski i dugoročniji način. Ovo bi svakako imalo dalekosežnih posledica za svetsku mineralnu ekonomiju i stvaranje stabilnijih relacija na međunarodnom tržištu mineralnih sirovina.

SUMMARY

Basic Characteristics of Mineral Ore Resources in NR China

Dr. D. Milovanović, B. Sc.*)

Upon available information, mainly from American and Sowiet literature, as well as personal estimates of the author, the work brings a detailed analysis of mineral ore resources of NR China, with a special review on the importance this material factor for the industrialization of this country. The work is supplied with data on reserves and production of major mineral ores in NR China, empahisizing that Chinese reserves of antimony, tungsten and kaolin are the world largest ones, while regarding reserves of coal, iron ore, molibdenum, copper, bauäite, mecury, lead, zinc, uranium, and rare and dispersed elements such as magnesite, asbestos, phosphate, piesooptic quartz, etc. China holds one of the first places in the world. In general, only USSR mineral resources are larger and more heterogenous than the Chinese ones, while other counties are far belind. Unsufficiency of some mineral ores (Chrome, etc.) is very likely only apparent, and first of all the consequence of unsufficientlyexplored Clinese territories.

The work also deals with basic characteristics of mineral ore production, with an emphasis that local production in small deposits has a higher importance in Chinese extractive production. This is illustrated by adequate tables and numeric data in the text. It is also stressed that many modern extractive industry plants have been constructed in the post war period, with very suitable production effects.

The author emphasizes that the near future will prove that China controls a much higher mineral ore base, with a much higher recovery, and that this will have a bearing on NR China wider approach into the international mineral economy.

*) Dr ing. Dejan Milovanović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva

Dipl. econ. Milan Žilić

Prosečne cene uglja i koksa 1966—1969. god. i u prva tri kvartala 1970.

$/m t

Vrste uglja i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
KAMENI UGALJ							
— Savezna Republika Nemačka							
koksni ugalj 10 mm, opran, fco rudnik	17	17	16	17	20	21	22
gasno plam. kom. + 80 mm fco rudnik	18	18	17	18	21	22	23
antacit, orah 80—85 mm, fco rudnik, u prva tri kvartala 1970, orah IV 22—12 mm	26	26	25	26	31	32	34
— Francuska							
masni orah-50—80 mm, fco rudnik sev. revir	16	16	16	16	17	17	23
plam. orah 20/30—15/35 mm, Lothringen	17	17	17	17	20	20	21
sarski masni, prosejan, utovareno Benning	20	20	21	22	25	25	26
nemački antracit, orah, 30—50 mm, prosejan, kućni, fob luka	39	38	40	47	55	55	56
engleski antracit, orah, 30—50 m/m, prosejan, kućni, fob luka	38	37	39	41	45	45	45
— Belgija							
masni orah 30—50 mm, opran, fco vagon	18	17	17	16	18	18	20
posni 30—50 mm, opran, fco vagon	29	27	27	28	29	29	30
antracit, orah III 18/30—20/30 mm, fco vagon	39	36	36	37	39	39	41
— Holandija							
koksni ugalj, fco rudnik, oporezovan	16	16	16	15	15	15	15
antracit, orah IV, 10—16/18 mm, fco rudnik, neoporezovan	32	32	32	33	34	34	34
— Italija							
gasno plam. poljski 40—80 mm, fco vagon	22	22	22	23	24	27	28
antracit, orah — nemač. 30—50, fco vagon	43	43	43	46	52	52	52
antracit z. afrič. 30—60 mm, fco vagon	36	36	36	36	40	42	46
— Velika Britanija							
antracit, fini, opran, izvozna cena, fob	12	11	11	10	10	10	11

Vrste uglja i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
— Švajcarska							
antracit, rurski, 30—50 mm, uvozna cena fco granica		43	42	45	50	52	53
— Švedska							
Gor. Šlezija, + 30 mm, uvoz. cene	17	17	18	18	...	...	...
Gor. Šlezija, 10—30, uvoz. cena	16	16	16	17	...	...	...
Gor. Šlezija, fini ugalj, uvoz. cena	11	11	11	12	...	...	...
— Austrija							
Gor. Šlezija, kocka, fco sklad.	40	40	40	42	42	42	43
— Španija							
antracit, prosejan	14	16	19	18	19	18	...
— Maroko							
antracit, 50—80 m/m, cena na veliko	36	37	37	37	...	...	...
— SAD							
ugalj domaće upotrebe	7	7	7	7	9	10	...
bitum. grub. dom. sortiran	8	8	8	8	9	10	...
industr. ostatak pri prosejavanju	6	6	6	6	7	9	...
metalurg. koksni, visok volatil	7	7	7	8	8	9	...
antracit, kesten, Pensilvanija	14	14	15	16	18	18	...
antracit, za sobne peći, Pensilvanija	14	14	15	17	18	18	19
antracit, izvoz. cena, fob, Pensilvanija	14	14	14	15	...	...	...
Cene su prosečne, fco vagon na rudniku, sem kod izvoza							
— Kanada							
amer. uvoz. ugalj	28	29	30	31	...	...	...
— Japan							
fini »Kyushu«, domaći, cif	13	13	13	14	...	...	...
antracit, dom. cena, cif	18	18	18	19	...	...	...
koksni ugalj, domaći, cif	17	17	17	18	...	...	...
MRKI UGALJ							
— Savezna Republika Nemačka							
rajnski briket, uključivo vozarina u rajn. podr.	11	11	10	11	13	12	13
— Francuska							
nemački briket, fino zrnast, fob. luka	17	17	18	21	21	22	22
— Italija							
nemački briket, utovareno u vagon	23	23	23	25	28	28	29
— Švajcarska							
nemački briket »Union«, uvoz. cena	24	25	26	27	28	28	29

Vrste uglja i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
— Austrija							
orah I, fco rudnik	22	23	24	25	25	25	26
briket, rajnski »Union«, fco sklad. veletrg.	32	33	35	36	37	37	38
briket, sred. nem. »Record«, „ „	30	31	32	33	34	34	35
KOKS							
— Savezna Republika Nemačka							
lomljiv, I/II 90—40 mm, fco Rur. revir	22	22	21	23	27	29	32
— Belgija							
livački, fco koksara	23	23	23	26	...	...	...
topionički, 60—80 mm, fco koksara	22	22	23	25	31	31	37
— Francuska							
topion., nemački, fco Homekurt	28	27	27	29	33	35	38
topion. sev. franc. 90 mm, fco rudnik	20	20	20	21	26	29	32
livački, sev. franc. 80 mm, fco rudnik	23	24	24	25	30	36	42
— Holandija							
topionički, 60—80 mm, fco koksara	21	21	22	21	21	...	...
— Italija							
topionički 40—70 mm, fco vagon	32	32	32	35	43	45	53
livački, fco vagon	41	41	41	44	53	56	62
gasni 40—70 mm, fco vagon	33	29	29	30	...	...	...
— Švedska							
topionički, vestfalijski, uvoz	29	27	26	28	...	...	...
livački, vestfalijski, uvoz	36	35	35	36	...	...	...
— Švajcarska							
lomljiv, 40—60 mm, uvoz, fco granica	29	29	29	35	42	49	55
— Austrija							
koks običan	42	42	43	45	48	57	61
— Španija							
koks običan, topionički, fco koksara	17	17	18	19	25	31	...
— SAD							
konelsville, za peći, fco koksara	17	17	17	18	23	25	25

Napomena: Kod cena uglja treba uzeti u obzir razne vrste drž. intervencije, olakšice, opterećenja i dr.
Iznete cene su osnovne cene na raznim paritetima.

Cene nekih ruda crne i obojene metalurgije 1966—1969. i u prva tri kvartala 1970.

Rude, koncentrati i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
							$/m t Sb
Ruda antimona							
— Vel. Britanija, sulfid 60% Sb, cif	442	642	643	1.055	3.822	4.232	2.504
— SAD, ruda 65% Sb, cif. N. York	844	649	659	1.100	3.492	4.800	3.952
Boksit							$/m. t
— Francuska, 55% Al_2O_3 5% SiO_2, fco vagon	3,6	4,1	4,4	4,7	4,8	4,8	4,8
Hromiti							
— Vel. Britanija, rodez. i iran. 48—50% Cr_2O_3, cif	37,9	37,9	35,4	35,6	42,5	42,5	42,5
— Turska, Istambul, izvozna cena	20,3	23,0	24,8	25,6	25,4	25,5	...
— SAD, turski 48% Cr_2O_3, fco vagon atlantske luke	31,9	31,9	32,4	38,0	39,4	39,4	39,4
Rude mangana							$/m. t Mn
— Vel. Britanija, 48—50% Mn, uvoz iz Indije, cif evropske luke	68,4	64,0	64,0	52,6	52,6	52,6	52,6
— SAD sa 46—50% Mn, uvoz, cif. uv. luke	176,9	164,0	143,5	128,9	121,3	121,3	121,3
— SAD sa 35% Mn i preko, iz Afrike ($/m. t)	32,4	29,8	29,7	29,8	...	...	...
Ruda molibdena — koncentrat							$/m. t Mo
— SAD koncentrat 90—95% MoS_2, fco proizvođač	3.417	3.511	3.571	3.726	3.792	3.792	3.792
Rude cinka							$/m. t
— Vel. Britanija, sulfid, 52—55% Zn, cif — cena prerade	42,3	45,9	45,7	46,2	46,5	36,5	36,5
— SAD Joplin, 60% Zn, fco rudnik	90,5	86,0	82,7	91,2	98,5	98,5	98,5
Rude gvožđa							$/m. t
— Sav. Repub. Nemačka, uvoz iz Švedske prosečna cena	10,7	9,8	9,3	9,8	9,9	9,7	10,6
— Francuska 32% Fe, fco vagon rudnik	3,3	2,9	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3
49—50% Fe i 10% SiO_2, SM kvalitet, fco rudnik	9,2	8,7	8,7	8,7	9,1	9,1	9,1
— Velika Britanija, uvoz raznog porekla, proseč. uvoz. cena, cif	10,3	10,2	11,1	11,4	12,0	12,8	12,7
uvoz iz Švedske, proseč. uvoz. cena	10,9	10,4	10,6	10,7	11,9	12,2	13,8
— Švedska, Kiruna, 60% Fe i 1,8% P, cif. Roterdam	9,9	9,7	8,4	8,5	9,4	9,4	9,4
— SAD, Gornja jezera, 51,5%Fe, Bessemer	10,5	10,5	10,5	10,6	10,8	10,8	10,8
51,5% Fe, ne Bessemer	10,4	10,4	10,4	10,5	10,6	10,6	10,6
51,4% Fe, staro klasir.	10,8	10,8	10,8	10,9	11,0	11,0	11,0
51,5% Fe, Taconiti	13,0	13,0	13,0	13,0	13,3	13,3	13,3
Cene za SAD su na paritetu fco vagon ili fob dok luke							
— SAD, N. York, uvoz iz Švedske, min. 68% Fe uvoz iz Brazil. kom. 68—68% Fe cene	13,8	13,8	13,8	13,8	14,0	14,0	14,0
su fob. kej atlantske luke	10,2	10,0	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2

Vrste rude i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
— Venecuela, Orinoco 58% Fe, fob Puerto Ordaz	7,7	7,7	7,7	7,8	7,8	7,8	7,8
— Maroko, kom. 62% Fe, ugov. izv. cena, fob	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4
— Australija, 63% Fe, ugov. izv. cena, fob peletirano	...	...	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
							$/m. t
Hematit — sirovo liveno gvožđe							
— SRN, Vestfal 2—2,5% Si, 0,08—0,12% P, fco prod.	60,8	59,4	55,5	59,1	68,0	73,2	76,0
— Francuska, 2,5—3% Si, 0,06% S, 0,8—0,12% P, fco prodavac — utovareno	68,2	67,6	65,0	64,6	74,5	79,0	81,3
— Belgija, max 3% Si, 0,06—0,08% P, fco prodav.	68,3	68,3	68,3	68,3	69,1	69,1	75,6
— Holandija, 0,06—0,08% P, fob	69,6	70,2	70,8	70,8	...	...	...
— Italija, domaći, 0,08—0,16 P, fco vagon topionica	67,2	67,2	67,2	69,0	80,8	82,8	84,8
— Vel. Brit., do 0,08% P, fco kupac	68,4	66,5	53,7	56,7	64,8	66,1	66,1
Fosforasto — sirovo liveno gvožđe							
— Sav. Rep. Nem., Oberh., livarstvo III, 0,7—1% P	59,2	57,7	53,4	57,5	66,7	72,7	76,0
— Francuska, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4—2% P	57,1	57,1	55,5	56,7	64,2	70,3	73,1
— Belgija, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4—2% P	54,3	54,3	54,3	56,0	57,0	57,0	57,0
— Holandija, livarstvo III, 1,4—1,6% P	60,6	61,1	61,7	56,1	56,1	56,1	56,1
— Italija, livarstvo III, domaće	60,0	60,0	60,0	62,5	66,4	70,1	73,6
— Vel. Brit., bogato fosforom, 0,75—1,2% P, fco kupac	63,9	62,7	51,4	53,0	60,5	61,2	61,2
fosforasto, 0,40—0,75% P, fco kupac	62,8	63,0	53,1	53,1	...	...	...
sirom. fosforom, 0,08—0,4 P, fco kupac	69,8	67,4	53,7	53,7	58,5	58,6	58,6
— Švedska, koksni kvalitet, 2,5—3% Si, fco sklad. prodavca	54,1	47,9	47,9	51,2	52,8	76,2	89,9
— Švajcarska, utovareno u vagon, Basel		52,5	52,6	56,4	66,9	71,3	76,6
— SAD, topioničko, pros. cene	61,8	61,7	61,7	62,8	64,7	67,1	67,1
— SAD, siromašno fosforom, do 1,5% Si, do 0,4% P, fco utovareno Nevile	62,0	62,0	62,0	63,1	65,1	67,4	68,8
— SAD, livarstvo II, 1,75—2,25% Si, 0,4—0,8% P, fco utovareno, Čikago	63,0	63,0	63,0	64,1	65,6	67,9	69,3
— Kanada, livarstvo I, fco sklad. prodavca	59,2	59,2	59,2	59,2	59,2	60,5	...
— Japan, livarstvo I, cif kupčeva luka	73,6	73,6	73,6	73,6	73,6	81,9	81,9
Fero-mangan — visoke peći							
— Francuska, ugljenični, 76—80% Mn, 0,2—0,3% P, fco utovareno Clavaux	147,6	147,8	147,8	150,4	174,2	183,3	191,8
— Vel. Brit., stand. kval., 78% Mn, 0,5% C, fco potrošač	139,7	141,2	121,0	122,9	127,6	129,6	129,6
— SAD, stand. kval., 74—76% Mn, fco skladište	164,8	163,7	161,9	161,9	172,2	172,2	182,1

Komparacija prosečnih cena nekih obojenih metala na Londonskoj i Njujorškoj berzi metala u 1960, 1969. i 1970. god. po mesecima

Londonska berza metala — $ po m. toni, a za Au i Ag $/kg

Proizvod i vrsta prodaje		Prosek 1960.	Prosek 1969.	Mesečni proseci u 1970. godini											
				Jan.	Feb.	Mart	April	Maj	Juni	Juli	Avgust	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
Bakar — katode,	prompt	678	1466	1616	1630	1700	1697	1577	1453	1355	1259	1240	1130	1071	1032
	tromesečno	658	1426	1588	1601	1664	1672	1575	1451	1364	1280	1260	1156	1097	1056
Olovo	prompt	199	290	324	334	335	321	313	308	300	285	284	285	280	276
	tromesečno	200	289	320	317	320	319	314	307	298	283	277	277	279	271
Cink	prompt	246	286	302	298	296	293	292	293	298	299	300	296	292	289
	tromesečno	244	289	306	298	296	295	291	293	293	292	293	290	292	290
Kalaj	prompt	2196	3427	3843	3767	3795	3850	3739	3554	3499	3620	3645	3669	3617	3497
	tromesečno	2188	3435	3804	3688	3755	3867	3769	3569	3507	3622	3652	3667	3619	3497
Srebro	berzan. prod.	30	58	60	61	60	59	54	53	54	58	58	56	57	52
Zlato	berzan. prod.	1125	1321	1125	1125	1125	1145	1156	1139	1136	1137	1164	1207	1205	1204

Njujorška berza metala — $ po m. toni a za Au, Ag i Pt $ po kg

Bakar, US proizvođač, isporuč.	704	1048	1234	suspend.	1246	1318	1327	1327	1325	1325	1325	1301	1235	1171
fob rafinerija	715	1057	1243	suspend.	1235	1307	1316	1316	1314	1314	1314	1290	1226	1160
glavni proizvođ. cif Evropa	659	1366	1516	suspend.	1727	1746	1602	1456	1358	1260	1239	1136	1080	1042
fob atlantska obala	680	1393	1565	suspend.	1758	1715	1571	1426	1349	1229	1209	1106	1049	1011
Olovo — Njujork	263	328	364	364	364	364	364	364	346	333	320	320	320	312
Cink — St. Luis	285	322	342	342	342	342	342	342	342	338	331	331	331	331
Kalaj — Njujork	2237	3627	3936	3858	3902	4052	3981	3754	3633	3845	3852	3827	3797	3612
Antimon, uvozni 99,5%	554	2085	8135	8818	8532	7121	6614	6063	3968	3550	2756	2403	1984	1984
domaći	639	1228	2304	2304	3589	3880	3880	3880	3880	3748	3139	2662	2116	2116
Aluminijum, isporuč. US	573	600	617	617	630	639	639	639	639	639	639	639	639	639
Magnezijum,sirovi ingot	771	711	807	777	711	711	711	711	777	755	777	777	777	777
Nikl, fob	1631	2315	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2822	2862	2932	2932
Kadmijum, lotovi od tone i više	3366	7319	8818	8818	8818	8818	8818	8818	8818	7637	7165	6305	6063	5622
Srebro, Njujork	29	58	61	61	61	59	54	53	54	58	58	56	57	52
Zlato, US, Engelhard, prodaje	1125	1335	1132	1132	1135	1152	1164	1147	1144	1146	1172	1214	1211	1211
Platina	2628	3912	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180	4180

Promet osnovnih obojenih metala preko Londonske berze metala u 1969. i 1970. godini

u m. tonama

Vrsta proizvoda	Decembar 1969.	Decembar 1970.	Godina 1969.	Godina 1970.
Bakar	204.900	216.900	2,298.800	2,670.950
Olovo	46.425	91.675	688.850	709.875
Cink	35.375	31.575	385.450	296.775
Kalaj	13.640	12.630	120.585	151.970

Prosečne prodajne cene nekih važnijih proizvoda na pojedinim tržištima 1966—1969. god. i u prva tri kvartala 1970.

$ po m. toni

Artikli i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
Mangan							
Francuska, elektrotermički 97% Mn, fco fabrika	456	456	460	475	489	489	527
Italija, metalički, 96—97% Mn, fco sklad.	658	680	653	702	832	840	859
Vel. Brit., elektrotermički 99,9% Mn, fco kupac	476	486	545	571	682	719	720
SAD, elektrotermički 99,9% Mn, fco Knoksvile	636	636	642	623	689	689	689
Molibden							
Velika Britanija, prah 99% Mo	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921
SAD, prah 99,5% Mo, fob utovareno u brod	7.385	8.069	8.134	8.488	8.818	8.818	8.818
Nikl							
Francuska, rafinirani, osnov. cena, fco fab.	1.813	2.025	2.202	2.512	2.988	2.988	3.170
Italija, elektro katode, 99,5% Ni, fco fabrika	2.448	3.590	3.596	5.829	6.634	5.257	4.480
Vel. Britanija, stand. rafiniran, fco kupac, ugov. cena	1.796	2.033	2.132	2.387	2.882	2.881	2.881
stand. rafiniran cif V. Brit., trž. cena	2.953	3.464	3.806	8.507	6.975	6.040	3.928
stare anode, slob. tržište, cif V. Brit., tržišna cena	1.990	3.281	3.025	6.187	5.742	4.321	2.901
Švajcarska, prompt. isporuke, fco granica		2.029	2.280	3.011	4.385	3.135	2.720
SAD, Kanad. el. katode, do 99% Ni, ocarinjeno fco kanad. rafinerije	1.741	1.957	2.072	2.309	2.822	2.822	2.822
SAD, odsečci žica, veletrg. nab. cene	1.391	1.930	2.115	4.608	3.302	2.594	2.271
Kanada, el. katode, fob	1.742	1.934	2.071	2.410	3.042	3.042	3.042
Japan, ingoti, 99,8% Ni, cif kupčeva luka ili fco vagon	3.034	3.319	3.560	3.726	4.389	4.352	4.333
Živa					$/m. t i $ flaš. od 34,5 kg		
Francuska, neočišćena, $/t, fco uvozničko sklad.	13.771	14.541	16.113	15.544	16.654	15.844	14.037
Italija, $/flaš 34,5 kg, fco skladište	491	553	576	537	536	536	536
Velika Britanija, flaš. 34,5 kg, loco	447	506	547	529	526	509	509
Španija, flaš. 34,5 kg, fco Almaden	372	408	449	428	410	443	...
SAD, unutrašnja prodaja, $/34,5 kg, loco	440	400	538	510	474	450	389
Zlato							$/kg
Savezna Republika Nemačka, 999,9/1000	1.133	1.132	1.235	1.267	1.115	1.120	1.117
Francuska, fino 1000/1000, u polugama, nab. cena	1.131	1.132	1.288	1.470	1.294	1.298	1.300
Italija, „ „ „ „ „	1.126	1.124	1.244	1.347	1.161	1.185	1.176
Velika Britanija „ „ „	1.170	1.193	1.311	1.321	1.126	1.145	1.146
Švajcarska, „ „ „ „	1.119	1.120	1.242	1.294	1.111	1.128	1.115

Artikli i zemlje prodaje	1966.	1967.	1968.	1969.	1970. I kvart.	1970. II kvart.	1970. III kvart.
Antimon							
Francuska, inostrani 99% Sb, neoporezovan, fob uvoz. luka	786	853	969	2.562	9.720	8.048	4.146
Italija, regulus 99,6% Sb, fco fabrika	1.142	1.108	1.139	2.295	8.067	7.143	3.867
Velika Britanija, regulus 99% Sb, engleski, fco kupac	770	777	850	967	1.182	2.260	2.669
Srebro							$/kg
Sav. Rep. Nem., fino sreb. neleg. i leg., nab. cena	42	52	71	56	61	55	56
Francuska, oporezovano, prodajna cena	43	53	74	64	71	64	64
Italija, osnovna cena	44	54	74	62	63	59	60
Velika Brit., fino 999/1000, u polugama, nab. cena	42	53	71	58	60	55	57
Austrija, nab. cena	40	50	66	55	56	54	53
SAD, 999/1000 u polugama, nabavna cena	42	50	69	58	61	56	57
Indija, 996/1000, Bombaj	47	52	74	67	64	69	...
Japan, 999/1000, franco sklad.	45	55	77	63	63	62	57
Platina							$/kg
Sav. Rep. Nem., min. 99,8% Pt, u žici, trž. cene	4.780	5.557	8.437	6.488	5.771	5.434	4.716
Vel. Brit. čisto raf., kan. i juž. afr. ug. cene	3.246	3.656	3.779	3.988	4.263	4.263	4.263
ostala porekla, trž. cene	4.654	5.557	7.607	6.286	5.565	5.150	4.316
SAD, N. York, čisto raf., ug. cene	3.198	3.545	3.768	3.993	4.260	4.260	4.260

Cena nekih nemetala u januaru, avgustu, oktobru i decembru 1969. i 1970.

Proizvodi	Januar 1969.	Januar 1970.	Avgust 1969.	Avgust 1970.	Oktobar 1969.	Oktobar 1970.	Decembar 1969.	Decembar 1970.
Abrazivni minerali								
glinica, kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3, fco fabrika	109	116	109	116	109	116	109	116
glinica. kalc. osrednje sadr. sode	...	165	165	165	165	165	165	165
boksiti, sort., min. 86% Al_2O_3	37	38	37	38	37	38	37	38
korund, abraz. sir. komad., cif	45— 53	45— 52	45— 52	45— 52	45— 52	45— 52	45— 52	45— 52
korund, krupnozrnasti, cif	72— 77	72— 77	72— 77	71— 76	72— 77	71— 76	71— 76	71— 76
srednje i fino zrnasti, cif	79— 89	79— 89	79— 89	77— 87	79— 89	77— 87	78— 87	77— 87
silikon karbidi, abraz. zrnasti + 200 meša, cif	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409	342—409
Azbest (kanadski), fob Kvibek								
krudum No. 1	1.554	1.681	1.631	1.681	1.631	1.681	1.631	1.681
krudum No. 2	778	909	778	909	778	909	882	909
grupa No. 3	404—661	437—716	424—694	437—716	424—694	437—716	424—695	437—716
grupa No. 4	222—376	240—406	234—396	240—406	234—396	240—406	234—396	240—406
grupa No. 5	159—185	173—203	167—198	173—203	167—198	173—203	167—198	173—203
grupa No. 6	115	125	121	125	121	125	121	125
grupa No. 7	50— 96	57—104	55—101	57—104	55—101	57—104	55—101	57—104

Bariti								
mleveni, beo, sortiran po bojama, 96—98% $BaSO_4$, 99% finoća 350 meša, Engl.	58— 64	68— 76	65— 71	68— 76	65— 71	68— 76	65— 71	68— 76
mikronizirani, min. 99%, fini Engl.	81	97	91	97	91	97	91	97
nemleveni, 90—98% $BaSO_4$, cif	26— 35	31— 40	26— 35	31— 40	26— 35	31— 40	26— 35	19— 26
sortirani bušenjem, rasuto, mleven	20— 35	29— 34	30— 35	29— 34	30— 35	29— 34	29— 34	34— 39
Boksiti								
kalcinirani, grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	44	46	44	46	44	46	44	46
Bentoniti								
krugle ilovače, vazd. osuš	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14
mleven, vazdušno flotiran	21— 24	21— 24	21— 24	21— 24	21— 24	21— 24	21— 24	21— 24
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	64— 66	66— 71	64— 66	66— 71	64— 66	66— 71	66— 71	66— 71
Kina ilovača, mlevena, pakovana, fco rud.	21— 71	21— 71	21— 71	21— 71	21— 71	21— 71	21— 71	21— 71
Fint ilovača, kalcinirana, cif	37— 46	43— 47	37— 46	43— 47	37— 46	43— 47	37— 46	43— 47
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort Engl.	35— 38	35— 39	35— 38	35— 39	35— 38	35 —39	35— 39	35— 39
Feldspat								
keramički, prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	22— 28	34— 41	33— 40	34— 41	33— 40	34— 41	33— 40	34— 41
komadasti, uvozni, cif	18— 24	18— 24	18— 24	18— 24	18— 24	18— 24	18— 24	18— 24
Fluorit								
metalur. min. 70% CaF_2, fco eng. rud.	18— 25	21— 31	20— 28	21— 31	21— 31	21— 31	21— 31	21— 31
za hem. svrhe, suv 97% CaF_2, pak	37— 43	45— 52	38— 44	45— 52	38— 44	45— 52	38— 44	47— 57
keramički, mleven, 93—95% CaF_2, cif	28— 37	28— 35	28— 37	28— 35	28— 37	28— 35	28— 37	38— 45
Fosfat								
Florida, kval. 66—68% TCP, fob	8	6	8	6	8	6	8	6
70—72% TCP, fob	9	8	9	8	9	8	9	8
74—75% TCP, fob	10	9	10	9	10	9	10	9
76—77% TCP, fob	10	10	10	10	10	10	10	10
Maroko, kval. 73% TCP, cif	19— 20	19— 23	19— 20	19— 23	19— 20	19— 23	19— 23	19— 23
Alžir—Tunis 65—68% TCP, cif	14— 15	14— 15	14— 15	14— 15	14— 15	14— 15	14— 16	14— 15
Naura, kval. 83% TCP, fob	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14	12— 14

Proizvodi	Januar		Avgust		Oktobar		Decembar	
	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.
Gips								
krudum, fco rudnik ili cif	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5	4—5
Grafit (Cejlon)								
razni asortimani, 50—99% C, fob Kolombo, upakovan	59—180	66—208	59—180	66—222	59—180	66—222	59—180	66—222
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	23— 26
Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr_2O_3, cif	34— 37	39— 41	34— 37	39— 41	34— 37	39— 41	34— 37	39— 41
u obliku peska, u kalupima, 97% finoće 30 meša, isp. Engl.	50— 53	50— 53	50— 53	50— 53	50— 53	50— 53	50— 53	50— 53
Kvarc								
mlevena silika, 99,5% + SiO_2	15— 20	15— 20	15— 20	15— 20	15— 20	15— 20	15— 20	15— 20
komadasti kvarc, cif	9— 12	9— 12	9— 12	9— 12	9— 12	9— 12	9— 12	9— 12
Kriolit								
prir. Grenland, 88/89, pakov. cif	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291	236—291
Liskun								
suvo mleven, fco proizvođač	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137	113—137
mokro mleven, fco proizvođač	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227	189—227
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	54— 61	54— 61	54— 61	54— 61	54— 61	54— 61	54— 61	54— 61
Magnezit								
sirov, komad., cif	14— 21	14— 21	14— 21	14— 21	14— 21	14— 21	14— 21	14— 21
kaustik-kalc. mleven, cif	45— 61	45— 61	45— 61	45— 61	45— 61	45— 61	45— 61	45— 61
dobro pečen, sortiran, cif	47— 64	47— 64	47— 64	47— 64	47— 64	47— 64	47— 64	47— 64
Engl. sirov. magnezit, komad	52— 57	52— 58	52— 57	52— 58	52— 57	52— 58	52— 58	66— 78

Proizvodi	Januar		Avgust		Oktobar		Decembar	
	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.	1969.	1970.
Nitrat								
čileanski nitrat sode, preko 98%	81	81	81	81	81	81	81	81
Pirit								
španski, baza 48% S, fob	11,1	11	11,1	10	11,1	10	11	10
španski, baza 49% S, fob	11,3	11	11,3	10	11,3	10	11	10
portugalski, baza 48% S, fob	10,2—13,2	11	10,9	10	10,9	10	11	10
ostali (Kipar, Norveška i dr.), fob	10,2—13,2	1— 12	10,2—13,2	8— 10	9— 13	8— 10	9— 12	8— 10
Potaša								
Muriata, 60% K_2O	32— 35	26— 33	31— 34	26— 33	31— 34	26— 33	26— 33	26— 33
Sumpor								
SAD, freš, sjajan (bistar), fob	40	40	40	21— 24	40	21— 24	40	21— 24
Meksiko, freš, sjajan (bistar) fob	45	24— 29	24— 39	19— 24	34— 39	19— 24	34— 39	19— 24
Kanada, fob Vankuver	39— 44	21— 26	27— 32	9— 19	24— 29	9— 19	22— 27	9— 19
Francuska, fob Bayonne	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
ostali izvori, cif Evropa	39— 46	22— 27	31— 36	16— 21	31— 36	16— 21	29— 34	16— 21
Talk								
norveški, francuski i dr., cif	22— 97	26—110	44—109	26—109	44—109	26—109	44—109	26—109
Volastonit								
izvozno-uvozni kval. cif	87— 99	87— 99	87— 99	87— 99	87— 99	87— 99	87— 99	87— 99

Godišnji proseci cena nekih obojenih metala 1960—1970.

a) Londonska berza metala

u $ po m. toni, Au i Ag $ po kg

Artikli	1960.	1961.	1962.	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.	1968.	1969.	1970.
Bakar, prompt	678	633	645	646	968[1]	1290[1]	1530[1]	1152[1]	1241	1466	1413
tromesečno	658	637	641	646	912[1]	1187[1]	1484[1]	1118[1]	1170	1426	1412
Olovo, prompt	199	177	155	175	278	317	262	231	240	290	304
tromesečno	199	180	156	175	277	307	257	230	237	289	298
Cink, prompt	246	214	186	212	325	311	281	277	263	286	296
tromesečno	244	215	188	210	308	304	271	273	262	289	294
Kalaj, prompt	2196	2447	2471	2508	3409	3893	3574	3370	3127	3427	3674
tromesečno	2188	2465	2476	2500	3349	3858	3546	3365	3137	3435	3668
Srebro, London	30	30	34	41	42	42	42	53	71	58	57
Zlato, London	...	...	...	...	...	...	...	...	1281	1321	1156

[1]) vajerbar bakar

b) Njujorško tržište

u $ po m. toni, Au, Ag, Pt $ po kg, živa $ po flaši od 34,5 kg

Bakar, fob, dom. rafin.	707	659	675	675	705	772	798	843	922	1048	1272
dom. isporuke	715	668	683	683	713	781	807	851	931	1057	1283
fob izvoz. rafin.	695	615	628	626	704	785	1091	1041	1109	1366	1383
cif Evropa	679	636	649	647	705	784	1112	1062	1133	1393	1413
Olovo, Njujork	263	239	212	246	300	353	333	309	291	328	366
Cink, St. Luis	286	254	256	264	298	320	320	306	298	322	337
Kalaj, Njujork	2237	2497	2528	2572	3484	3929	3618	3382	3266	3627	3840
Srebro, Njujork	29	30	35	41	42	42	42	50	69	58	57
Živa, flaša od 34,5 kg	211	198	191	189	315	571	442	489	536	505	408
Antimon, uvoz., 99,5%	554	649	667	670	1118	963	912	882	926	2091	5159
domaći	639	670	716	716	889	970	970	970	970	1228	3145
Platina, rafinirana	2628	2636	2636	2564	2829	3137	3088	3489	3681	3912	4180
Kadmijum, mali lotovi	3366	3692	3924	5105	6724	5798	5435	5835	5952	7319	7991
Aluminijum	573	561	526	498	501	540	540	551	564	599	633
Magnezijum	777	777	777	777	777	777	777	777	777	777	777
Nikl	1631	1711	1761	1741	1741	1739	1739	1935	2073	2325	2846
Zlato, US, prodaja	...	...	...	...	...	...	...	...	1288	1335	1171

Najviše i najniže cene nekih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1970. godini.

u $ po m. t, Au, Ag $ po kg, živa $ po flaši 34,5 kg

Pozicija Berzanski artikli	Najviše datum	Najviše cena	Najniže datum	Najniže cena
1. Bakar-cash-elektro vajerbar	26. 3. 1970.	1.796	8. 12. 1970.	1.012
— katode	16. 4. 1970.	1.733	8. 12. 1970.	998
tromeseč elektro vajerbar	16. 4. 1970.	1.721	8. 12. 1970.	1.036
— katode	16. 4. 1970.	1.703	8. 12. 1970.	1.023
settlement—elektro vajerbar	26. 3. 1970.	1.798	8. 12. 1970.	1.013
— katode	16. 4. 1970.	1.734	8. 12. 1970.	998
2. Olovo — cash	19. 2. 1970.	347	31. 12. 1970.	264
— tromesečno	9. 1. 1970.	327	31. 12. 1970.	264
— settlement	19. 2. 1970.	348	31. 12. 1970.	264
3. Cink — cash	2. 1. 1970.	307	26. 5. 1970.	284
— tromesečno	2. 1. 1970.	310	26. 5. 1970.	285
— settlement	2. 1. 1970.	307	26. 5. 1970.	285
4. Kalaj — cash	23. 4. 1970.	3.928	8. 7. 1970.	3.438
— tromesečno	22. 4. 1970.	3.956	21. 1. 1970.	3.450
— settlement	22. 4. 1970.	3.931	8. 7. 1970.	3.439
5. Srebro — cash	29. 1. 1970.	62	26. 5. 1970.	50
— tromesečno	29. 1. 1970.	63	26. 5. 1970.	51
— settlement	29. 1. 1970.	62	26. 5. 1970.	50
6. Zlato — prepodn. kotacija	27. 10. 1970.	1.260	16. 1. 1970.	1.118
7. Aluminijum	17. 4. 1970.	617	1. 1. 1970.	606

8. Antimon, regulus, 99,6%, cif	27. 1. 1970.	8.400	11. 12. 1970.	1.368
9. Kadmijum — Engl., 99,95%, isp.	1. 1. 1970.	8.732	16. 10. 1970.	6.085
— Komonv. 99,95%, isp.	1. 1. 1970.	8.732	16. 10. 1970.	6.085
— ostali, Engl., ispor.	1. 1. 1970.	11.111	15. 12. 1970.	4.233
— ostali izvori, cif	1. 1. 1970.	10.141	18. 12. 1970.	3.252
10. Živa — fco veletrg. kuće	1. 1. 1970.	564	5. 2. 1970.	509
— cif glav. evrop. luke, 99,9%	1. 1. 1970.	503	13. 10. 1970.	347

Indeksi veletrgovačkih cena industrijskih proizvoda u nekim zemljama sveta

1962 = 100

	1963.	1964.	1965.	1966.	1967.	1968.	1969.	1970*)
Savezna Republika Nemačka	101	102	104	106	105	99	102	106—108
Belgija	103	107	108	111	110	110	115	120—121
Francuska	104	105	107	109	108	110	119	128—130
Velika Britanija	102	104	108	111	113	118	123	126—132
Švedska	103	108	112	116	116	117	121	127—131
Italija	105	109	110	112	112	112	117	123—126
Švajcarska	104	105	106	108	108	108	111	114—116
Jugoslavija	101	106	121	135	137	137	141	147—157
Austrija	101	114	106	108	111	112	115	117—122
SAD	100	100	102	105	105	108	112	115—117
Kanada	102	102	104	108	110	112	118	119—120
Japan	102	102	103	105	107	108	110	113—114
Indija	113	119	129	145	166	165	169	174—179

*) u 1970. g. indeksi još nisu svi sagledani na nivou godine pa izneti indeksi čine najniže i najviše u periodu januar—septembar 1970. g.

Izvori podataka:

Metal Statistics, 1970
Preise Löhne Wirtschaftsrechungen, 3. Virteljahr 1970.
Metal Bulletin — Bilteni 1968—1971.
Metals Week — bilteni 1968—1971.
Industrial Minerals bilteni 1969—1971.
World Mining — bilteni 1969—1971.
Engineering and Mining Journal 1969—1971.
U. N. Quarterly Buletin — Bilteni 1969—1971.

Napomena: Sve vrednosne jedinice svedene su na dolare a težinske jedinice svedene su na metro tone ili kilograme.

Rudarska prošlost Rudničke planine u Šumadiji (I deo)

(sa 17 slika)

Dr Vasilije Simić

Sadržaj: Uvod. Toponimi u vezi sa rudarstvom. Ostaci starih rudarskih i topioničkih radova. Ostaci starih rudarskih naselja. Antička naselja. Srednjovekovna naselja. Ostaci srednjovekovnih gradova. Praistorijsko i antičko rudarstvo. Rudarstvo u srednjem veku. Rudarstvo za vreme turske vlade. Rudarstvo za vreme austrijske okupacije (1718—1738). Rudarstvo prvog ustanka. Rudišta Rudničke planine u 19. veku. Mineralogija rudničkih rudišta. Rudnička planina u zakupu Miše Mihailovića. Ljubičevac. Srednjovekovno rudište Štovna. Rudarske legende. Prilozi. Literatura. Registar.

U jednom zapisu iz 15. veka zabeleženo je da je neka knjiga pisana »v izbranem i dobrem i krasnem i pače slovimem meste rekomom rudnik«. Jesu li ove reči prepune hvale, napisane u trenutnom ushićenju, ili je Rudnik u to vreme zaista bio takav? Rekao bih da ovo nije samo raspoloženje nekog zanesenjaka. I pre i posle ove beleške postojalo je slično mišljenje o Rudniku. Još za vreme rimske vladavine našim krajevima Rudnik je bio tako privlačno mesto, da je carski predstavnik Kasije Ligurin među rudničkim rudištima podigao bogomolju.

U srednjem veku, upravo otkad se može pouzdanije pratiti istorija ovoga kraja, Rudnik je bio uvek značajno mesto. U njegovoj okolini izdao je jednu povelju car Dušan. Despot Stevan Lazarević u Srebrnici na Rudniku držao je sabor i na njemu proglasio Đurđa za svoga naslednika. I Đurađ Branković boravio je više puta na Rudniku. Tu je umro i sahranjen, kao i njegova žena Jerina. Ovde je imao i svoje rudnike i topionice veliki čelnik despota Đurđa, Radič Postupović, »muž najhrabriji i najmudriji, sa malo reči stvarajući velika dela«. I baš zbog toga što je bio tako značajno mesto, oko Rudnika su se rano počeli složiti i ratovati najpre Srbi sa Mađarima a zatim srpski vladari i vlastela među sobom: braća Nemanjići, Dragutin i Milutin, knez Lazar i župan Nikola Altomanović, despot Stevan Lazarević i vojvoda Nikola Zojić.

Nekoliko vekova kasnije Rudnička planina oduševiće pruskog putnika Pirha, a naročito romantično raspoloženog barona Herdera. A kako će tek biti ushićeni Rudnikom naši romantičari! Pustićemo samo jednoga da ispali patriotske salve u ime svih:

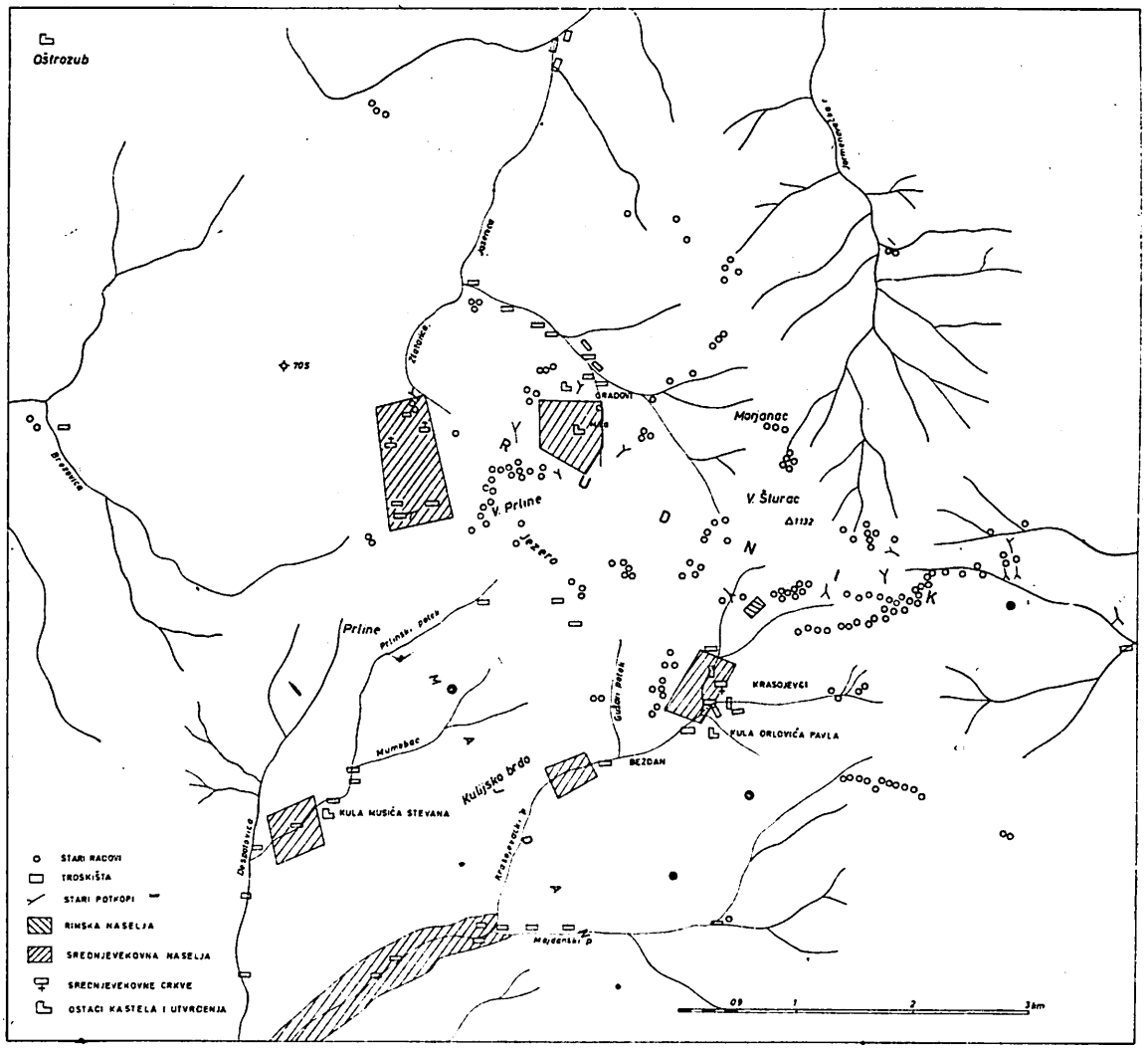
»Tu, u gudurama i gustim, jedva prohodnim šumama ovog malenog kruga, bilo je ono ogromno slagalište buntovničkog duha i ognja, kojim se upali turska carevina početkom ovog veka i vaskrse današnja Srbija« (V. Karić, Srbija 1887.).

Romantičarskom zanosu nije se oteo čak ni geolog Jovan Žujović, iako je na Rudniku ispitivao samo hladno stenje. Prva rečenica o geologiji ove planine zvuči kao parola:

»Srce Šumadije i njen najbolji grudobran šilje svoje grane na sve strane«.

Čime je to Rudnička planina privlačila i oduševljavala ljude i zbog čega je, u isto vreme, bila i jabuka razdora? Sigurno nije zbog prirodnih lepota. U Srbiji ima isto tako lepih krajeva kao što je rudnički. Onda je to svakako rudno blago, pa je i prošlosti njegovog iskorišćavanja posvećen ovaj napis.

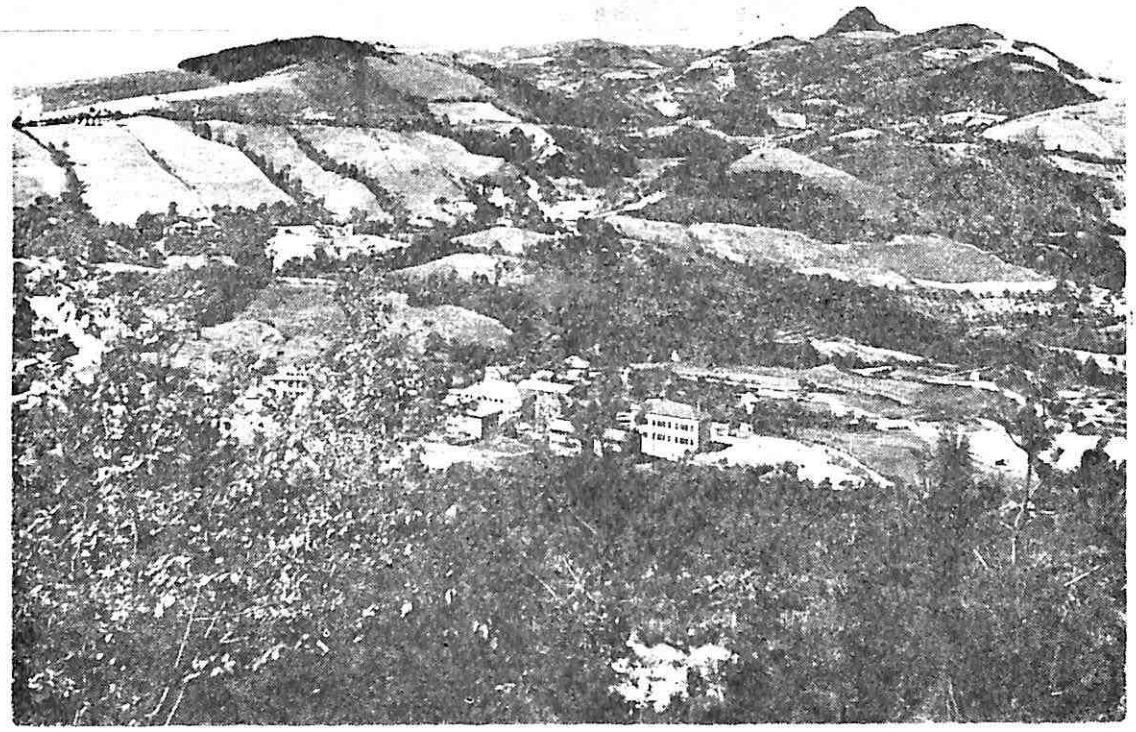
Tri povoljna momenta uticala su da se prihvatim ovog posla. Već deceniju i po otkopavaju se i koriste rude iz rudničkih rudišta. Za ovo vreme otvoren je i otkopavan najveći broj rudišta, aktivnih u nekim ranijim periodima rudarskog rada. Najveća rudnička rudišta svestrano su ispitana i njihove rude proučene. Rezultati ispitivanja rudišta i ruda neobično su značajni i za razumevanje rudarske prošlosti. To je prvi povoljan momenat. Isto tako značajan je i drugi momenat. Profesor nacionalne istorije na



Sl. 1 — Rudnička planina sa ostacima starih naselja, utvrđenja i rudarskih odn. topioničkih radova.

Beogradskom univerzitetu i akademik M. Dinić iscrpno je prikazao rudarstvo Rudničke planine u srednjem veku. A to je upravo najznačajniji period rudarskog rada na Rudniku, jer ni pre ni posle toga (sa izuzetkom savremenog rudarstva), rudarstvo na Rudniku nije imalo ni približnog razmaha. Izlaganja M. Dinića u glavnim crtama usklađuju se sa savremenim poznavanjem rudničkih rudišta i ruda s jedne strane, a sa druge i sa ispitivanjima ostataka rudarskè prošlosti na Rudniku. Treći momenat je lični. Ja sam rodom iz nekadašnjeg rudničkog okruga. Rudnik sam posećivao kao dečak, gimnazijalac, i najzad kao geolog. Ispitivao sam njegovo rudarstvo na licu mesta i kroz literaturu, ali uvek kao geolog. Pred očima mi je bilo u prvom planu rudište, njegove rude i njihovo korišćenje. Sve ovo što sam naveo obavezivalo me je da napišem šta znam o rudarskoj prošlosti Rudničke planine.

Moram odmah reći da moja izlaganja neće biti potpuna, jer pored povoljnih razloga da se u ovom momentu izloži istorija celokupnog rudarstva na Rudničkoj planini, ima i nepovoljnih. Rudnik nije arheološki istraživan, u prvom redu njegovo rudarstvo, prastaro i antičko. Ova dva perioda su skoro sasvim u mraku, pogotovu praistorijsko rudarstvo koje se samo nazire. Ali kako su



Sl. 2 — Savremeni Rudnik sa pogledom na vulkansko područje Ostrvice. Foto Vojin Simić.

drevno i antičko rudarstvo u odnosu na srednjovekovno i savremeno skromnih razmera, ono neće bitnije uticati na opštu sliku istorije rudarstva na Rudničkoj planini bar što se tiče vrednosti otkopanih ruda. Ima još jedan neosvetljen period rudarskog rada na Rudniku. To je rudarstvo turskog vremena. O njemu će, nadajmo se, u dogledno vreme, biti znatno više vesti. Ovo rudarstvo, međutim, više je interesantno nego značajno po proizvodnji. To se pouzdano može zaključiti iz onoga što se zna o srednjovekovnom rudarstvu i prirodi rudničkih rudišta:

Već iz onoga što je do sada rečeno vidi se, da rudarstvo Rudničke planine ima dugu i veoma interesantnu prošlost. Počelo je najverovatnije u tamnim vremenima praistorije. U toku vekova više puta je napuštano i ponovo obnavljano. I, kako nam se čini, bar prema onome što je sačuvano na licu mesta, retko kada je obilnije nagradilo uloženi trud. Geološka, rudarska, etnološka, istorijska i arheološka ispitivanja manje-više su saglasna, da je Rudnička planina svakako jedna od najinteresantnijih iako ne i najbogatijih rudarskih oblasti Srbije.

Toponimi u vezi sa rudarstvom

Kao u svakom našem rudarskom kraju, i ovde ima toponima koji na ovaj ili onaj način ukazuju na predašnje rudarstvo, bilo po samom značenju reči ili u vezi sa predanjima, odn. starim rudarskim radovima. Istina, takvi su toponimi dosta oskudni i nedovoljno datirani. Samo nekoliko su sigurno srednjovekovni. Ostali su od opšteg značaja ili su neodređeni.

A z n a. — Mesto gde su, po predanju, zakopani novci nekadašnjih rudničkih kovnica, kad su ove prestale da rade. Azna je inače turska reč i znači blagajna, riznica ili blago uopšte.

B a k a r n o g u v n o. — Mesto u selu Jarmenovcima. Po predanju tamo je bilo opšte gumno za vršaj, »bakrom patosano«. Tu se nalaze ostaci nekakvih podruma i zidina. U selu Jarmenovcima ima ostataka srednjovekovnih rudarskih i topioničkih radova. Na ovome mestu reč guvno mogla je nastati i u vezi sa rudarstvom. To će, po mome mišljenju, ponajpre biti mesto gde su prebirane, obogaćivane ili samo deponovane rude iz-

vađene iz jame. Na tome mestu mogle su se nekada deponovati samo bakarne rude, koje se po rudničkim rudištima sporadično nalaze. One su kasnije pretapane, bilo iz kojih razloga (dok se nije nakupilo dovoljno ruda dok se nije našao iskusan topioničar za bakarne rude ili bilo šta). Otuda je gumno dobilo ime bakarno.

B u š i n c i. — Veoma interesantan toponim i nesumnjivo ukazuje na nekadašnje rudarstvo. Gde god se pominju Bušinci tu su obavezno i stari rudarski radovi. Naziv je svakako srednjovekovni, jer su i rudarski radovi iz istog vremena. Poznata su mi tri ovakva naziva. Da počnemo najpre od Novog Brda. U okolini se nalazi selo Bušinci a u njegovom zaseoku Kosovići, na mestu R u p n i d e l, ima ostataka starih rudarskih radova. Drugi Bušinci su porodično ime u selu Strešku, u Poljanici. I tamo se nalaze stari rudarski radovi na mestu zvanom R u p j e. U istome selu je i porodično ime Kovačevci. Bušinci na Rudniku su selo. Ono je po želji kneza Milana Obrenovića preinačeno u Ljubičevac. I ovde ima starih rudarskih radova. Ostatke jedne razvaline meštani zovu Bušinačka kula ili Kulina. Ona leži na desnoj strani rečice Srebrnice.

G u v n i š t e. — Kosa na Rudničkoj planini. Guvništa su, kako se pokazalo i po drugim rudarskim mestima, najčešće lokaliteti u blizini starih rudarskih radova, gde je ruda deponovana.

Z l a t a r i c a. — Ranije se ovako zvao zaselak sela Rudnika gde je bila sreska kuća. Zlatarica se zove i rečica koja protiče kroz selo. Nije proveravano da li u nanosu Zlatarice ima zlata.

K u z n i c a. — Mesto u Majdanskoj reci. Tu su navodno bile Karađorđeve kovnice novca.

K u l a. — U mnogim, a možda i u svim našim značajnijim rudarskim naseljima srednjeg veka, bile su podignute kule. U Rudničkoj planini poznati su ostaci triju kula: Bušinačke ili Kuline, zatim Kule u Selištu blizu ušća Prlinskog potoka u Despotovcu i Kule u Krasojevcima, koju narod zove kulom Orlovića Pavla.

Sl. 3 — Velika Prlina ili Prlovi, sa mnogobrojnim starim rudarskim radovima. Foto Vojin Simić.

M a j d a n selo i M a j d a n s k a r e k a. — Na turskom jeziku majdan znači rudnik. U Majdanu i duž Majdanske odn. Krasojevačke reke ima ostataka starih rudarskih radova (Bezdan), topionica, prališta, vada i rudarskih naseobina.

M i s a. — Ruševine iz turskog vremena na starom Rudniku. Naziv se dovodi u vezu sa katoličkom rudarskom bogomoljom.

Prline, Prlovi, Mala i Velika Prlina, Delalića Prlina, Prlinski Šturac. — Ovaj je toponim karakterističan za izdanke sulfidnih ruda. Na Rudniku su Prline »gola, vodom isprljena kosa koja se od Velikog Šturca na zapadnu stranu spušta u veliku dubodolinu Prlinskog potoka«. Prline su i zaselak sela Rudnika. Prlinska kosa je inače prekrivena ostacima starih rudarskih radova iz svih perioda rudarskoga rada na Rudniku. To je glavno rudište Rudničke planine.

Rudnik, Rudnička reka, Rudničište, Staro Rudničište, Despotovo Rudničište, Rudnička planina. — Razni nazivi u vezi sa Rudnikom. Ovaj je toponim sigurno srednjovekovni. Prema M. Diniću (1962) »prve zajemčene vesti« o Rudniku su iz 1293. godine.

Rupe. — Mesto sa starim rudarskim radovima, severno od Velikog Šturca.

Srebrnica. — Rečica, pritoka Jasenice. I jedan potok u selu Zagrađu, kraj Rudnika, nosi isti naziv. Srebrnica je inače srednjovekovno naselje u kome su boravili i vladari Srbije. Još u 18. veku Srebrnica se vodila kao napušteno naselje.

Ćumurdžinica, Ćumurana. — Kosa i brdo u selu Majdanu. Ovakvi toponimi skoro redovno susreću se oko srednjovekovnih topionica.

U rude. — Tako se zovu potoci što sa Velikog Šturca silaze u Staro Rudničište. Ovaj toponim je još 1865. godine zabeležio Janko Šafarik.

Šajbine, Šajdine, Ajdine. — Vrlo interesantan toponim i, koliko mi je poznato, sačuvan je samo na Rudničkoj planini. Prema V. Skariću (1939), šajbina je »mašina za izvlačenje vode iz rudnika« na principu dolapa. Po istom autoru može biti i »pravac koji je vodio iz štolne gore, pa mu je ždrijelo bilo na zemljinoj površini, a nad ždrijelom i u pravcu, sve do vode, bila je mašina šajbina«. Ovaj toponim poznat je u selu Jarmenovcima i zove se još i »pećine«, a u Ljubičevcu se zove i majdan. Oba mesta su karakteristična po starim rudarskim radovima. Kad je rudarski inženjer Đorđe Branković 1859. godine, po nalogu kneza Miloša, bio na Rudniku, on je pravilno zabeležio ovaj toponim. I samo u njegovom izveštaju piše »šajbine«. Lj. Klerić i F. Hofman, 1874. godine pominju Šajdine. I tako su ih nazivali do nedavno. Geolog R. Milić, inače po rođenju Rudničanin, saopštio mi je da se sada čuje i naziv Ajdine. M. Rakić je zabeležio i jedno predanje u vezi sa ovim toponimom u selu Ljubičevcu. »Za mesto Šajdine u Ljubičevcu priča se, da je neki švapski rudar, napuštajući Ljubičevce po povratku Turaka, s bolom uzviknuo: Šajdine, Šajdine, curo skoro dovedena! A ti Rudniče, ti stara baba! Hoteći time kazati da je Rudnik iscrpen«.

Švabića klik. — Potes u Krasojevcima. Naziv nastao svakako u 18. veku ili za vreme prvog ustanka, kad su »Švabe« kopale rudu na Rudniku.

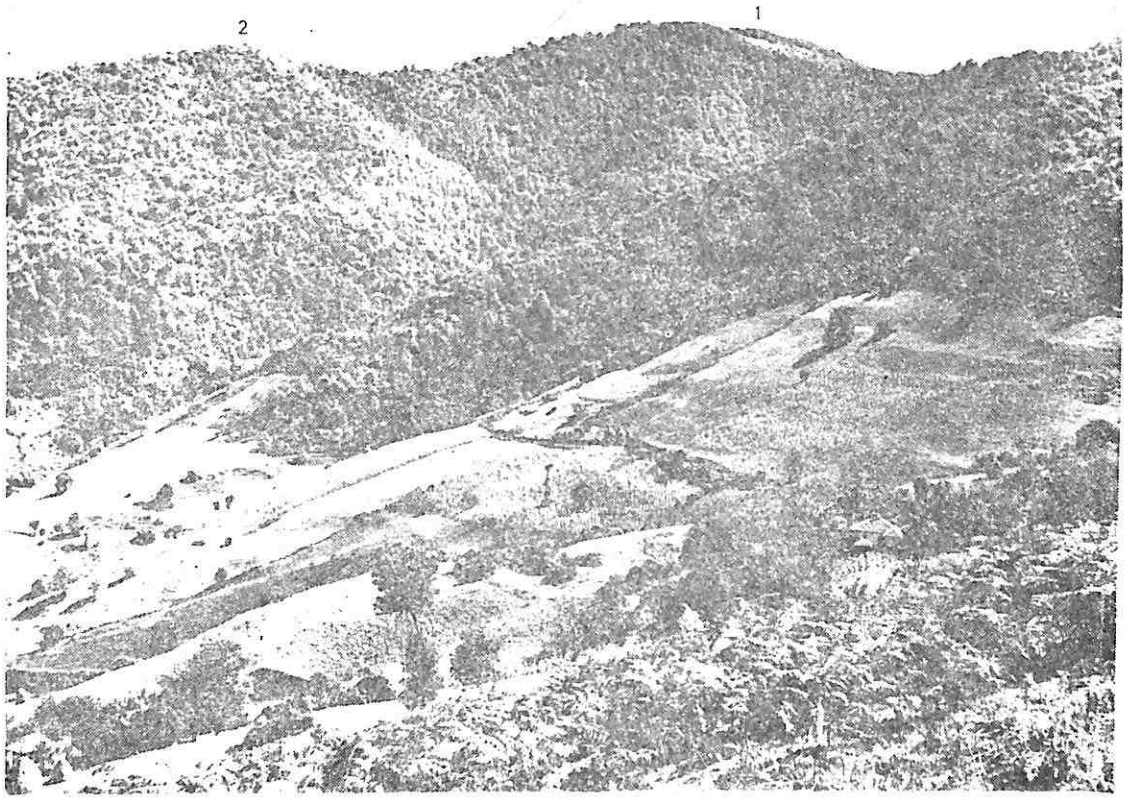
Šlakinja. — Potes u Krasojevcima sa troskama. Mesto sa troskištem u gornjem delu sela Ljubičevca, gde se sastaju Ilića i Ivanovića potoci.

Šturac Veliki, Mali, Prlinski. — Izrazito saski rudarski termin, od reči Sturtz odn. stürtzen, mesta gde se sipaju jalove kopine iz rudarskih radova.

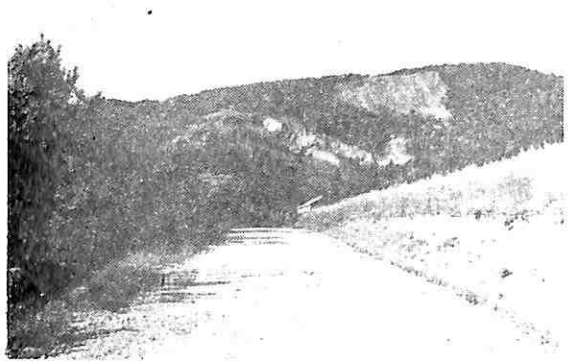
U vezi sa rudarskim toponimima pomenuću i naziv Katra, koji može imati neke veze sa rudarstvom. Ovim imenom nazivaju se izvori reke Zlatarice na Rudniku, a isto tako i izvor ispod brda Štovna, odakle potiče Živkovačka reka. Za oba naziva karakteristično je da se odnose na izvore kraj starih rudarskih radova.

Ostaci starih rudarsko-topioničkih radova. — Skoro po celoj Rudničkoj planini nalaze se ostaci starih rudarskih i topioničkih radova. Dugogodišnji istraživač rudnoga blaga Rudničke planine i njenog starog rudarstva, M. Mihailović, rekao je nekim posetiocima Rudnika 1899. godine: »Nigde, gospodo, nema ni stope zemlje, gde pijuk starih rudara udario nije«. Najgušći ostaci starih rudarskih radova nalaze se na padinama Malog, Velikog i Prlinskog Šturca, na površini od preko 16 km². Ma kako to čudno izgledalo, još nisu svi ni verifikovani, odn. ubeleženi u karte. O starim rudarskim radovima danas se može malo šta reći. Nekad se teško razlikuju potkopi od okana ili raskopa. Sve je to ko zna po koliko puta preriveno. Tu se kroz vekove, znojem i suzama, otkopavala najčešće veoma čvrsta ruda, pre sa siromašnim nego osrednjim sadržajem olova i bakra. Istina, s mukom dobijeni metal bio je bogat u srebru pa je to ohrabrivalo kopača. Sudeći prema rudama otkopanim za poslednju deceniju i po, a to je svakako više nego što je otkopano od pamtiveka do 1952. godine, rudnička rudišta su škrto nagrađivala rudare. Stare zakopine najgušće su na zapadnim padinama Šturca, na Prlinama, oko srednjovekovnih rudarskih naselja.

Po Rudničkoj planini, pretežno u okolini rudišta, topljene su rude srebronosnog olova, bakra a možda i gvožđa, (bar za lo-



Sl. 4 — Severozapadne padine velikog Šturca (1) i Marjanca (2) snimljene sa rudničke tvrđave (Gradova). Foto Vojin Simić.



Sl. 5 — Prtine sa starim rudarskim radovima iznad povr šinskog kopa na Jezeru, gde je takođe bio stari rad. Foto Vojin Simić.

kalne potrebe). Ostaci topioničke delatnosti nisu detaljnije ispitivani. Teško da su pobeležena i sva mesta gde su nekada topljene olovne ili bakarne rude. Još manje se zna gde su se sve nalazile antičke topionice ili još starije. Osim toga, među ostacima topionica ne mogu se, bez prethodnog hemijskog ispitivanja troski, odvojiti bakarne topionice od olovnih. Možda i nije bilo odvojenih topionica, već su na istim mestima topljene bakarne i olovne rude.

Najveći broj do sada poznatih topionica nalazio se kraj rečica i potoka koji teku sa planine. To su pretežno srednjovekovne topionice, a samo izuzetno iz turskog vremena, odnosno austrijske okupacije i prvog ustanka. Srednjovekovne i kasnije topionice bile su podignute na obalama Jasenice Jarmenovačke, Krasojevačke i Majdanske reke a zatim u dolinama Mimovca, Dubokog, Zlokućkog i Prlinskog potoka. Rimske topionice na-

lazile su se kod Česme i Česmice, a srednjovekovne kod izvora Katre, u dolini Velike Bosute i u selu Guriševcima u dolini Geornice.

Interesantno je da troskišta nisu do sada zapažena u jugoistočnoj podgorini Rudničke planine. Neverovatno je da ih nema duž rečica Kameničke ili Vraćevšničke, ili bar u njihovim izvorištima. U selu Kamenici imao je oko 1.430. godine »kolo« čelik Radič. Troske od toga »kola« nalaze se svakako negde kraj Kameničke reke i u njenom nanosu, što nije teško utvrditi.

Ostaci stare topioničke delatnosti uništeni su najvećim delom krajem prošlog i u ovom veku, ukoliko su pre toga bili pošteđeni od erozije. Veliki deo troski odnele su vode zbog naglog krčenja šuma. S druge strane opet, kilometrima je sreski put od Rudnika prema G. Milanovcu ili Šatornji posipan troskom koja je imala i do 4% olova. Još 1949. godine troska je iz Majdanske reke izvlačena na puteve. Inače sve do sedamdesetih godina prošloga veka rudnička troskišta bila su dobro očuvana. Herder je 1835. godine video u dolini Jasenice 10 troskišta a u Krasojevačkoj, odnosno Majdanskoj reci 8.

Količine troski u Rudničkoj planini Klerić i Hofman ocenili su 1874. godine na oko 50.000 tona. Prema onome što sam ja video 1948. godine, na samo četiri troskišta (Česmice, Majdanska reka Čirovići, Majdan-Popovići i Zlokućki potok) bilo je oko 32.000 m³ troske odnosno 93.840 tona koja je imala približno:

Olova	2,01%
Cinka	4,7 %
Srebra	7,6 g/t

Iz još dve poznate analize rudničkih troski izlazi da imaju 3,6% odn. 4,9% olova i 0,3 odsto odn. 1,3% cinka. U jednom primerku troske bilo je čak 15,8% olova. Postoji samo jedna, nešto kompletnija analiza rudničke troske, izrađena u laboratoriji Borskog rudnika 1937. godine.

Fe	27,36%
Pb	1,21%
Zn	2,53%
Cu	0,23%
Ag	14,6 g/t

Ostaci starih rudarskih naselja

Još Vuk je 1829. godine zabeležio da se kod Rudnika nalaze zidine, zvane despotovo Rudničište. Prvi arheolog Rudničke planine, Janko Šafarik, zapazio je 1865. godine »da oko Velikog Šturca, na kom su bile glavne rudokopnje od vajkada ,ima razvalina od tri različne varoši ...« Prva je rimska naseobina kod razvalina rimskog hrama, druga je »stara hristijanska srbska varoš Rudnik, cvetajuća u vreme carstva i jošt pod despotima doma Brankovića«. Ona se nalazila južno od Velikog Šturca. »Treća varoš je turski Rudnik« kod tvrđave. Posle Šafarika Rudničku planinu detaljno je opisao J. Mišković. Ovde ima nekoliko veoma sigurnih podataka o starim rudarskim naseljima i putevima.

Početkom našega veka ostaci starih rudarskih naselja bili su još sasvim dobro uočljivi, da su se mestimično mogli i omeđiti, ako su naselja bila veća ili skorašnja. Tada je M. Rakić detaljnije prikazao neka od njih:

	Mesto	Količina m³	tona	hemijski sastav Pb	Zn	Ag	Au
1	Česmice	10.800	30.240	1,19	7,00	6	nema
2	Majdanska reka — Čirovići	7.200	21.600	1,68	2,8	12	"
3	Zlokućki potok — Mišovići	3.600	10.800	3,99	1,8	8	"
4	Majdan-Popovići	10.400	31.200	2,38	4,8	6	"

Samo troska iz zlokućkog potoka imala je 0,2% bakra.

Blagodareći promatranjima J. Miškovića i M. Rakića poznate su nam približno i površine, na kojima su se naselja prostirala. Sada od svega toga nema ništa.

Čini mi se da se nigde ne mogu tako uspelo povezati ostaci starih naselja sa ostacima nekadašnje rudarske i topioničke delatnosti kao na Rudničkoj planini. Kako je rudonosna oblast prostrana, u njoj je jednovremeno bilo i po više rudarskih naselja, osobito u srednjem veku, kad je rudarstvo bilo na vrhuncu. Jedno od tih naselja, u rudničkom gradu i oko njega, postojalo je neprekidno od srednjeg veka pa do drugog ustanka (1815), kada je najzad opustelo. Istina, ovo se naselje u toku vremena pretvorilo od rudarskog u obično, samo sa vojničkom posadom, kao što je bio slučaj i na Novom Brdu.

Antička naselja. — Veoma su malo poznata i još podrobnije neproučena. Slučajno je, pre jednog veka, na mestu »staro Rudničište« otkrivena kamena ploča sa natpisom, iz kojega se videlo da je tu bio izgrađen rimski hram. Oko njega je, kao i oko svakoga hrama, bilo naselje. Prema Rakićevim promatranjima ono je »bilo vrlo zbijeno a zahvatalo je veliki prostor«. Ovo antičko naselje ležalo je na JI padinama Velikog Šturca, na kosi između Gušavog potoka i Krasojevačke reke. Naselje je bilo nesumnjivo rudarsko, vezano za bezdansku rudnu žicu a možda i za rudonosne pojave ispod Velikog Šturca.

Drugo antičko naselje nalazilo se na mestu stare rudničke tvrđave, čiji su osnovi, prema Đ. Sabou »sigurno antikni«. Kako Rudnička planina nije arheološki istraživana, ne zna se da li je još gdegod bilo rudarskih naselja iz ovog vremena. Verovatno ih je bilo, jer se na još nekoliko mesta našlo ostataka antičke materijalne kulture.

Srednjovekovna rudarska naselja. — »Ceo taj kraj pun je ostataka bujnog ekonomskog, rudarskog i vojničkog života našeg poznog srednjeg veka — i vredan je naučne obrade«, zabeležio je Đ. M. Zisi 1931. godine. Ostaci srednjovekovnih naselja su češći i bolje poznati od antičkih. Međutim, još ni sada nije sigurno koje se od tih naselja u srednjem veku zvalo Rudnik, da li ono u Krasojevačkoj reci, kako je mislio Janko Šafarik, ili u Majdanskoj reci, kod Gradova ili u izvorištu Zlatarice? Sva su ona nesumnjivo pripadala srednjovekovnom Rudniku, ali je samo jedno od njih nosilo ime Rudnik, dok su se ostala drukčije zvala kao što je slučaj i sada.

Naselje u Krasojevačkoj reci. — Prema promatranjima J. Miškovića »stara rudarska varoš nalazila se u Krasojevcima, na desnoj strani rečice, prema ušću potoka Molitve. Ona je bila izgrađena na zaravnju 5—8000 koraka dužine i 3—400 širine.« Odavde je »vodio stari rudokopni put sve stranom povrh potoka: Gušavca, Zlokućanskog, Mimovca i Prlinskog potoka... Na tom mestu u Krasojevcima, gde je negda rudokopna varoš postojala, zaista se i poznaju neke ustave i korita (žljebovi) od starih fabrika i livnica«. Ovom naselju rudara i topioničara naročiti pečat daju ostaci rudarske kule, koja leži neposredno uz naselje, na levoj strani Krasojevačke reke. Narod je ovu kulu nazvao imenom Orlovića Pavla jer, po M. Filipoviću, »opšte je predanje da je u Krasojevcima živeo Orlović Pavle«. Po predanju on je bio upravnik ovdašnjih rudnika. U 1891. godini zidovi kule bili su još dobro očuvani, debeli su bili 1,2 m. Kula je bila kvadratne osnove sa stranom od 10 m. Ovde se nalaze i ostaci neke crkve.

Krasojevačko srednjovekovno naselje, nastanjeno rudarima i topioničarima formirano je prvenstveno zbog rudišta u Bezdanu, čije su rude najbogatije olovom i bakrom. Nedaleko od ovoga naselja nalazilo se i antičko, izgrađeno zbog istog rudišta. Oko srednjovekovnog naselja u Krasojevcima rekognoscirano je samo pet troskišta. Sva leže na rastojanju od jednog kilometra. Ovome naselju prirodno gravitiraju i ona dva troskišta, koja je Šafarik obeležio kraj antičkog naselja. Kako su oba kraj vode, verovatnije da su i ona srednjovekovna. Prema tome, osnovu krasojevačkog srednjovekovnog naselja činili su rudnik u Bezdanu i najmanje sedam topionica srebronosnog olova odn. bakra.

Naselje u Majdanskoj reci. — Prema narodnom kazivanju (Đ. Milićević 1876.) na stavama Majdanske i Rudničke reke bila je »varoš veća nego ikoja danas u Srbiji. Kažu da se tu svako jutro klalo po 80 volova, pa ko porani, taj i dobije mesa, a ko odocni, ostane bez mesa«. Kad su u Majdanu radili rudnici, služilo je pet a po nekima i sedam crkava. Ova se varoš zvala Srebrnica i »iz nje je pošlo u Kosovsku bitku 200 sabalja. Tu je živelo, kažu toliko naroda, da je uz Rijeku, od crkve do Gradine, bilo 77 kasapnica, i dok sunce iziđe nije se već moglo dobiti mesa« (M. Filipović 1950).

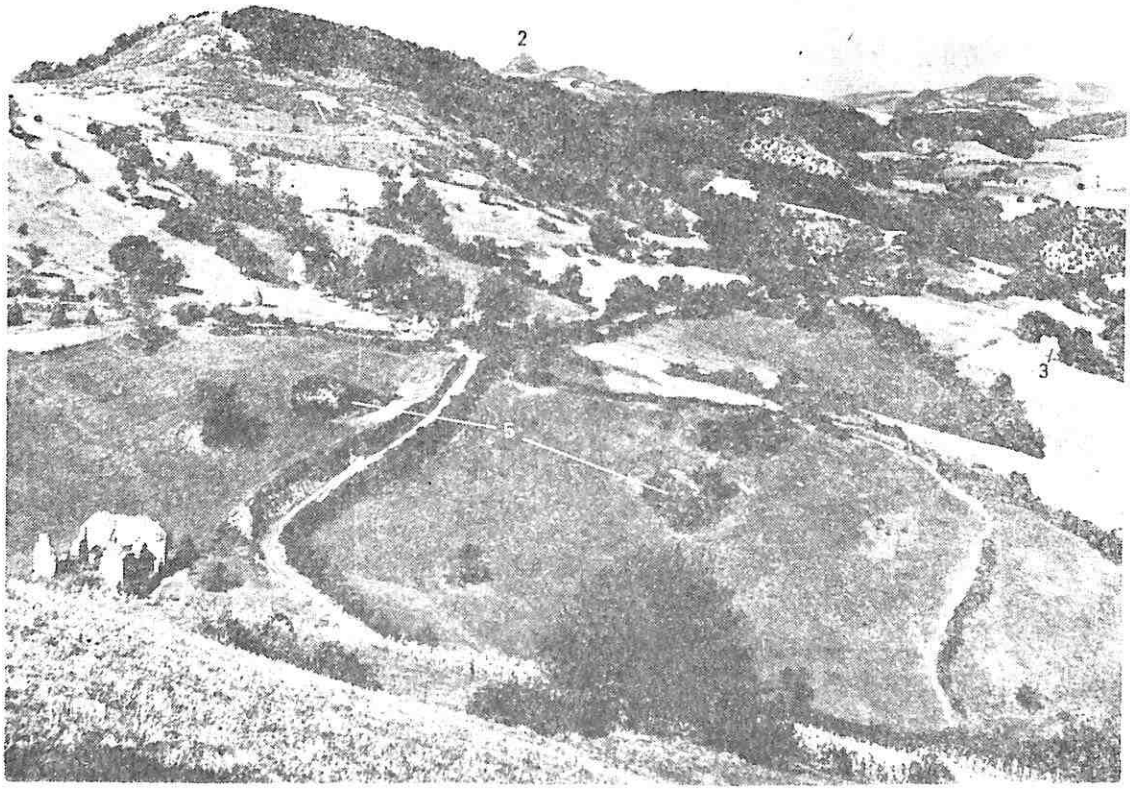
Ostaci velikog, možda čak i najznačajnijeg rudarskog naselja u Rudničkoj planini, nalazili su se u selu Majdanu, duž Majdanske

reke. Pirh je tamo 1829. godine promatrao »ruševine čitavog reda zdanja i topionica«. Herder je šest godina kasnije video na istom mestu razvaline stare rudarske varoši i na šest mesta ostatke topionica.

Ovde je bilo pretežno naselje topioničara a možda i zanatlija, odn. trgovaca. Njemu prirodno gravitira najmanje 10 topionica (sada verifikovanih, a možda ih je bilo i više) od kojih su šest u Majdanskoj reci a četiri u Majdanskom potoku. Svakako je i ovo naselje bilo obezbeđeno kulom jer se na desnoj strani Majdanske reke diže brdo, zvano Kulisko. Tamo bi trebalo tražiti ostatke rudarske kule koja je štitila proizvodnju većeg broja topionica.

ostaci sedam topionica. U srednjem veku kule su obično građene uz naselja. A kad su oko kule i topionice, sigurno se u blizini nalazi i naselje.

Naselje u izvorištu Zlatarice. — Leži u neposrednoj blizini današnjeg Rudnika. Početkom našega veka M. Rakić je tamo video ostatke velikoga naselja, na dužini 1200—1500, a širini 6—700 metara. U njemu su bile razvaline i dvaju pravoslavnih crkava. Ovo je nesumnjivo naselje topioničara i rudara. Njemu sada prirodno gravitira šest, a možda i devet topionica. Ovo se naselje ranije zvalo Rudničište. Na njega je verovatno mislio Vuk, kad je zabeležio: »Kod Rudnika imaju zidine koje se zovu Despotovo Rudničište«.



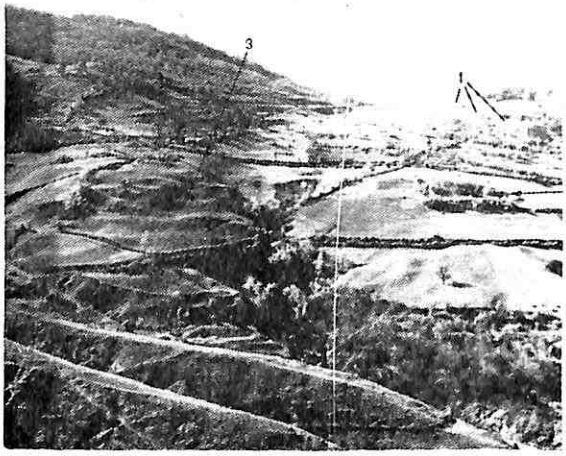
Sl. 6 — Severozapadne padine Velikog Šturca sa rudničkim gradom (3), Misom (4), ostacima naselja (verovatno i od srednjovekovnog Rudnika 5), starim rudarskim radovima na Azni (1) i Ostrvicom u zadnjem planu (2). Foto Vojin Simić.

Naselje ispod sastavka Prlinskog potoka i Mimovca. — Ovde se nalaze razvaline rudarske kule i oko njega treba tražiti naselje uglavnom topioničara, jer se oko kule još i sada mogu verifikovati

Naselje kod gradova. — Ležalo je u izvorištu reke Jasenice kraj tvrđave sa kulama za odbranu. Verovatno se ovde nalazio srednjovekovni Rudnik, mesto sa trgom, nastanjeno vlastelom trgovcima, zanatlijama

i topioničarima, jer se ispod naselja, u dolini reke Jasenice, nalaze ostaci mnogih topionica. Sada su rekognoscirani na devet mesta. No svakako ih je bilo više. U ovome naselju nalaze se i razvaline zvane »misa«, kao i ostaci pravoslavne crkve. Sudeći po tome što se samo ovde u Rudničkoj planini nalazila tvrđava, dok su po drugim srednjovekovnim naseljima bile podignute samo rudarske kule, pretpostavljam da je ovde bio srednjovekovni Rudnik a u tvrđavu je dopremano srebro sa svih topionica Rudničke planine, jer je samo u tvrđavi moglo biti sasvim bezbedno.

Ostala naselja. — M. Rakić je zabeležio predanje da je u selu Jarmenovcima postojala varoš. Kako su za vreme intenzivnog rudarskog rada na Rudniku svi rečni tokovi bliži rudištima bili zauzeti topionicama,



Sl. 7 Pogled na staru varoš Rudnik, (2) tvrđava, (3) ruševine stare varoši, (1) svrtnjevi na Azni. Foto Vojin Simić.

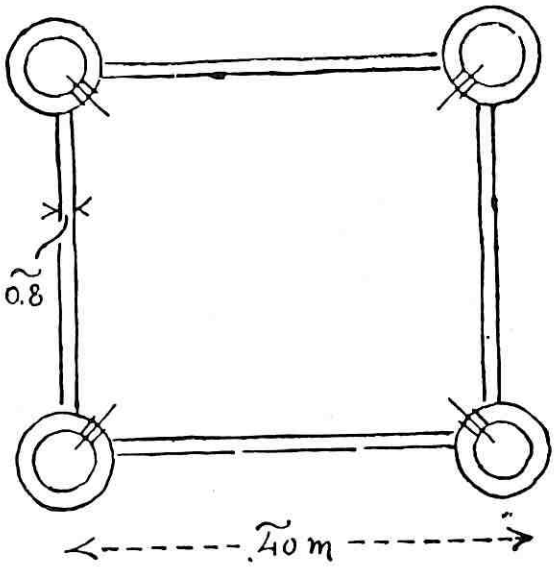
naselje u Jarmenovcima bilo bi u prvom redu podignuto zbog vodene snage Jasenice odn. Jarmenovačke reke, koja je pokretala vodenice valjalice i mehove, odnosno čekiće u kovačnicama.

Rudarsko naselje postojalo je i u Ljubičevcu, oko Kuline. Tu se svakako nalazilo mesto Srebrnica.

Ostaci srednjovekovnih gradova

U vezi sa nekadašnjim rudarskim naseljima potrebno je osvrnuti se i na ostatke starih gradova, odnosno utvrđenja različitih tipova i veličine, kojih po Rudničkoj planini ima više nego u ma kome drugom kraju Šumadije. Da li ovako veliki broj utvrđenja nije samo rezultat većeg stepena poznavanja ove oblasti, u poređenju sa drugim? Ili je Rudničku planinu u srednjem veku trebalo zbog nečega bolje obezbediti nego druge krajeve središnje Srbije? Pokušajmo da stare tvrđave dovedemo u vezu sa rudarstvom.

Srebronosno olovo rudničkih rudišta (izuzev bezdanskog) bilo je zaista dragocen metal, jer se u toni olova nalazilo i do 4 kg srebra. Po srebronosnosti rudničko rudište nije imalo premca u Srbiji, ako izuzmemo Kučajnu. Već samim tim rudnički metal je bio skupocen. I njegova proizvodnja bila je skupa, skuplja nego na drugim rudnicima. Rude su bile siromašne izvanredno čvrste,

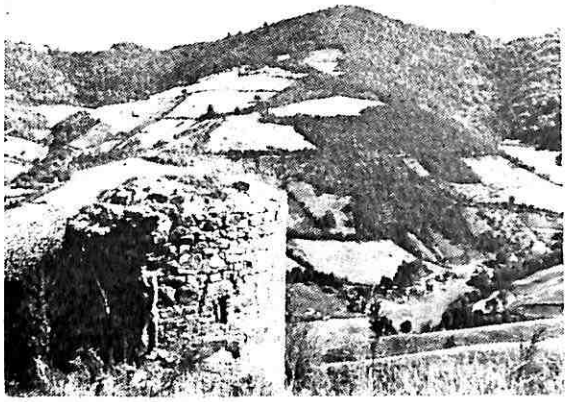


Sl. 8. Rudnička tvrđava prema skici J. Miškovića.

pa su sa velikim trudom otkopavane, drobljene i tucane, da bi se mogle obogatiti i pripremiti za topljenje. Dobijeni metal, sirovo olovo, moralo se čuvati na sigurnom mestu. Vlasnik topionice ili srebronosnog olova uopšte morao je na prvom mestu obezbediti metal od krađe. Na više mesta po planini Goliji, usred gluvih šuma, nalazio sam komadiće gleđi. Na takvim mestima rafinisano je sirovo olovo, ukradeno sa topionica po Goliji i Kopaoniku. Iz tovara olova mogla se dobiti litra srebra, a to je bila vrednost! Kako je tek trebalo čuvati srebro dobijeno iz olova?

Obezbeđenje metala zahtevalo je izgradnju raznih vrsta utvrđenja, od prihvatnih, kao što su kule, pa do pravih tvrđava, koje su služile za odbranu i u ratovima. Rudničku planinu odn. njeno rudarstvo, osiguravala su baš takva utvrđenja. Usamljene kule kraj topionice služile su za svakidašnji smeštaj srebra ili srebronosnog metala, a gradovi sa kulama obezbeđivali su tržne zalihe metala.

Iz priložene karte Rudničke planine vidi se da se srednjovekovna utvrđenja nalaze kako unutar same planine, usred rudonosnog kraja, tako i van njega. Pada u oči da spoljašnje tvrđave na Ostrvici (k. 758), Gradini (k. 909) i u dolini Srebrenice leže izvan rudonosnih mesta, ali u njihovoj neposrednoj blizini. Ako se srednjovekovni Rudnik nalazio na mestu gde su danas Gradovi, onda odatle pa do Ostrvice ima 5,5 km vazdušne linije, do Gradine 7 a do Srebreničkog grada 8 km. Gradovi su tako razmešteni da Gradini gravitiraju brojne topionice Krasojevačke, Majdanske i Rudničke reke i njihovih pritoka (topionice su udaljene od tvrđave 3,5—5 km), a Ostrvici topionice Jasenice i njenih pritoka (udaljenost 4—5 km). Srebrnička tvrđava štitila je topionice na istočnim padinama Rudničke planine.

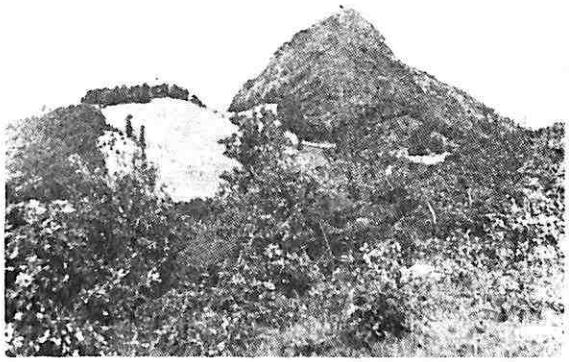


Sl. 9 — Ugaona kula rudničke tvrđave. Foto Vojin Simić.

Topionice se prirodno vezuju za gradove, jer je njihove proizvode, u slučaju potrebe, valjalo smestiti na sigurno mesto. Uz skupoceni metal obezbeđivali su se i njegovi vlasnici, sopstvenici topionica, trgovci metalom, carinici, topionički majstori.

Od svih gradova najbezbednija je bila tvrđava na Ostrvici zbog izuzetno vrletne stene, na kojoj je podignuta. Ovde su se, kad su ratni vihori vitlali Rudničkom planinom, sklanjali najimućniji stanovnici Rudnika i rudarskih naselja. Zabeleženo je da su u Ostrvičkom gradu nalazili utočište Dubrovčani. O utvrđenju na Gradini, piše Đ. Mano Zisi: »Na vrhu Đurevaca nalazi se veoma impozantan, dobro građen srednjevekovni kaštel Đurđa Brankovića sa više odeljenja i više ulaza i prolazom teškim pod zidovima«.

Druga grupa tvrđava, ali malih nalazila se među rudnicima i topionicama. Tvrđava kraj srednjovekovnog Rudnika kao da je obezbeđivala normalnu proizvodnju svih topionica Rudničke planine. Osim toga, u njoj se čuvala i dnevna proizvodnja jaseničkih topionica. U ovome gradu čuvan je metal, namenjen trgovini. Tri usamljene kule u selu Majdanu obezbeđivale su mnoge topionice na rekama Krasojevačkoj, Majdanskoj i Rudničkoj.



Sl. 10 — Grad na Ostrvici. Foto Vojin Simić.

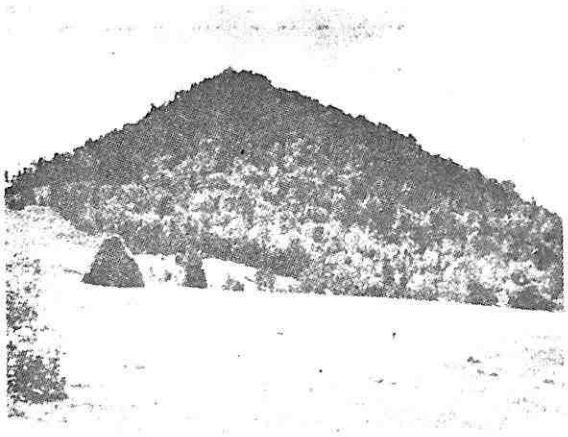
Rudarstvo Rudničke planine moralo je biti osigurano bolje od ostalih rudonosnih krajeva zbog položaja, koji je imalo u srednjovekovnoj Srbiji. M. Dinić o tome piše:

»Tako je rudnički kraj kroz čitav srednji vek ostao više-manje periferijska oblast srpske države, što je donekle uticalo na njegovu sudbinu ... Labilnost severozapadne srpske granice imala je svakako uticaja na dalju sudbinu Rudnika ... Srpsko-ugarski ratovi imali su za poprište delimično i njegovo područje«.

Oko Rudnika ratovala je međusobno i srpska vlastela pa su utvrđenja oko Rudničke planine i u njoj samoj bila korišćena za svaku priliku.

Praistorijsko i antičko rudarstvo

Na rudištima Rudničke planine otkopavane su srebronosne olovne i bakarne rude u svim periodima rudarskog rada kod nas, a to će reći u praistorijsko i antičko doba, u srednjem veku, pod Turcima, za vreme austrijske okupacije Srbije (1718—1738), za vreme prvog ustanka, u prošlom i u ovom veku. Kako su rude na najvećim rudničkim rudištima bile uglavnom siromašne, rudarska proizvodnja morala je biti kolebljiva; nekada je i prestajala, da se posle izvesnog vremena ponovo nastavi, kad se pronađu bogatije rude. Pomenuti periodi rudarskoga rada različito su dokumentovani. Ukoliko se udubljuje u prošlost, podataka je sve manje, čak i posrednih. Najstarije rudarstvo se samo nazire.



Sl. 11 — Gradina u Đurevcima. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji. II. Beograd 1956. str. 103, sl. 65.

Po Rudničkoj planini nalaze se ostaci nekadašnjih topionica, koje zbog njihovog položaja izvan vodenih tokova moramo utvrstiti u starije od srednjeg veka. Jesu li ove topionice samo antičke, ili ima i starijih, za sada je nemoguće reći. Da je najsatrije rudarstvo na Rudniku moglo biti i preantičko ima arheoloških i geoloških razloga.

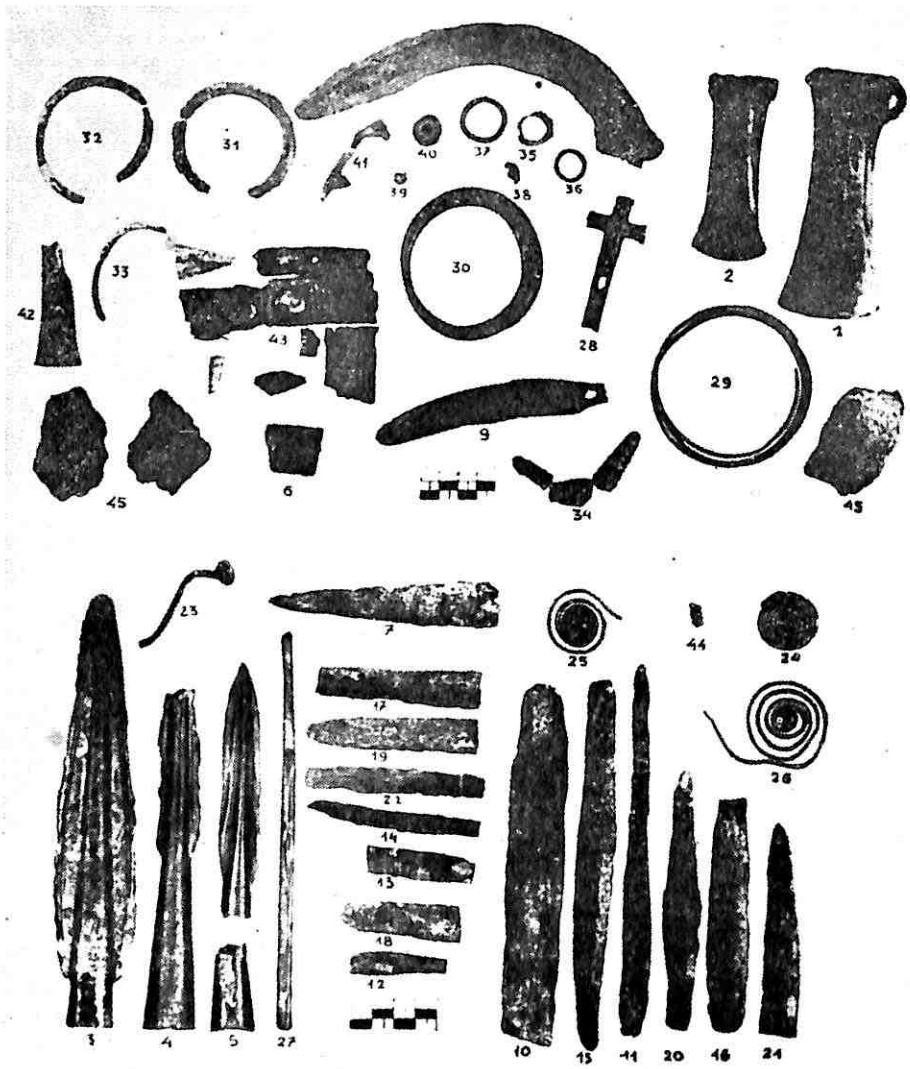
Na prelazu iz bronzanog u gvozdeno doba, u ranom halštatskom periodu, Rudnik je bio naseljen kao što to pokazuje nalazak bronzane ostave od 47 predmeta, među kojima su najznačajniji keltovi koplja, fragmenti srpova i igala i drugi sitniji predmeti. Vlasnici ovih predmeta imali su prilike da po Rudničkoj planini, na više mesta promatraju izvanredno markantne izdanke srebrovitih olovno-cinkovih i bakarnih ruda. Mesta na kojima je ruda izbijala na površinu još su i danas veoma uočljiva, posle tolikih perioda rudarskog rada. Kako li su tek padali u oči rudni izdanci u onim drevnim vremenima, kad je cela Rudnička planina bila obrasla neprohodnom gorom, a oni još netaknuti ljudskom rukom? Bili su potpuno ogoljeni, a u planinskom reljefu, pokrivenom gustim šumama, pokazivali su se kao, manje ili više, prostrane mrlje mrko-žute boje. Zbog raspadanja sumpornih jedinjenja na rudonosnim izdancima nije bilo ni šume ni trave. Takva mesta narod u Srbiji i Crnoj Gori zove »prlinama« i nigde kao na Rudniku, nije zabeležen toliki broj topiona ove vrste. Naročito su bili markantni rudni izdanci na »Velikoj Prlini«, kosi koja se sa V. Šturca spušta u Prlinski potok.

Sl. 12 — Kulina (Bušinačka kula) kraj reke Srebrenice u Ljubičevcu. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji. II, Beograd 1956, str. 103, sl. 66.

Nedirnuti izdanci ruda bili su prevučeni tanjim ili debljima limonitskim korama, sa mestimičnim nakupinama kao trava zelenog malahita ili tamnoplavog azurita. A ispod limonitske kore nalazile su se rude, tek zahvaćene oksidacijom. Na svežem prelomu iskrile su bakarno-crvenom bojom pirotina a metalnim sjajem plamsala su okca srebronosnog galenita. Zar je mogao to da ne primeti rudnički stanovnik halštatskog vremena, koji je znao da od bronze izrađuje onako interesantne predmete, od ukrasa do oruđa? Sasvim je opravdano verovati da je u halštatsko doba došlo do prve eksploatacije ruda na Rudničkoj planini. Prastari stanov-

nik Rudnika najpre je sakupljao slobodne komade oksidnih bakarnih ruda, malahita i azurita, a zatim ih lomio sa rudnih izdanaka. Iz takvih ruda dolazilo se do bakra relativno lako, a azurita i malahita bilo je dosta po rudničkim »prlinama«. Kasnije ćemo videti da je Rudnik u srednjem veku bio značajan producent bakra u Srbiji.

ili bakarne predmete. To bi se uostalom moglo utvrditi i hemijskom analizom predmeta iz rudničke ostave, iako je bakar kosmopolitski metal. Ne treba isključivati mogućnost da su na Rudniku najpre otkopavane bakarne oksidne rude, jer su ležale na površini i lako padale u oči ne samo jarko zelenom i plavom bojom već i specifičnom težinom.



Sl. 13 — Bakarna ostava sa Rudnika. Katalog metala, Beograd 1954, tabla 16.

Pođemo li korak dalje u zaključivanju prema osnovanim geološkim momentima, onda je na Rudniku ili u njegovoj okolini mogao biti i prerađivan bakar, bilo u bronzu

Kasnije su se počele otkopavati rude srebronosnog olova.

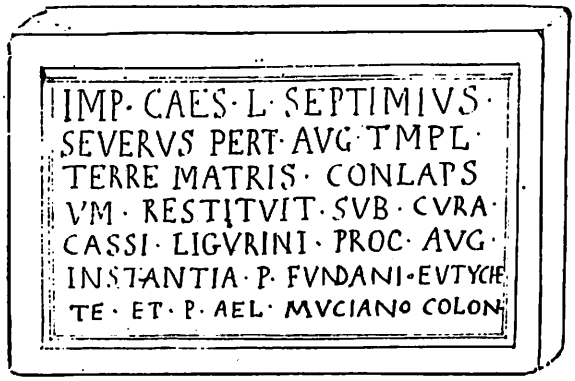
Kad je reč o počecima rudarstva na Rudničkoj planini ne treba smetnuti s uma da je

u halštatsko doba bilo naselja i kraj drugih rudišta u Srbiji. Ostaci materijalne kulture iz ovog vremena nađeni su i na drugim našim rudištima olovno-cinkovih ruda kao što su kosmajska (Stojnik, Barajevo), ripanjska, kopaonička, trepčanska, janjevska, lecanska. Verovatno da i na drugim našim rudištima olovno-cinkovih ruda treba očekivati nalaske praistorijskih predmeta, kad se jedanput bude proučavala arheologija naših rudišta uopšte. Ono što se do sada zna o arheologiji pojedinih rudišta samo je rezultat uzgrednih nalazaka.

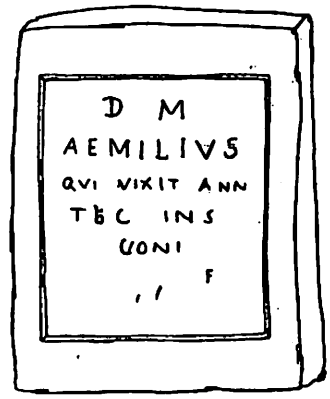
Ako se, i pored svega što je rečeno, praistorijsko rudarstvo na Rudniku samo nazire, antičko je nesumnjivo dokazano. To je još pre jednog veka utvrdio Janko Šafarik, kad je 1865. godine ispitivao rudničke starine. Po njemu »na mestu zvanom staro rudničište imali su Rimljani rudarsku koloniju ili naselbinu, od koje se još poznaju osnovni zidovi kuća, blizu kojih nalaze se šljake ili zgure, gornjoj ravnoj površini pokazuje trag požara u prilepljenim komadićima uglja«. Šafarik sa pravom pretpostavlja da je ovo olovo proizvedeno sa rudničkih rudišta.

»Staro rudničište« sa rimskom rudarskom naseobinom i hramom, po rečima Šafarika, nalazilo se »na istočnoj strani Velikog Šturca, gde se sastaju dve gudure i iz ovi dolazeća dva potoka, koje zovu ovdašnji žitelju »u rude«, jer se uz te reke i tim dvema jarugama ide u velike starodrevne majdane i rudokopnje gore na Šturac«. Pored kamene ploče sa natpisom koja se nalazila u ruševinama rimskog hrama, Šafarik je našao i jedan rimski nadgrobni kamen, takođe sa natpisom.

Ostaci antičke materijalne kulture nalaženi su na više mesta po Rudničkoj planini i njenoj podgorini. To su svetiljke, boce za miris, keramika, opeke, novci. Zlatan novac



Sl. 14 — »Rimska ploča sa hrama, iz Starog Rudničišta pod istočnom stranom Velikog Šturca«. Po crtežu Janka Šafarika.



Sl. 15 — »Kamen rimski s groba«. J. Šafarik.

i kojoj je prinadležao hram boginje matere zemlje, obnovljen pod vladom rimskog cara Septimija Severa (oko 200. godine posle Hrista) pod nadzorom namestnika carskog zvanog Kasije Ligurin: hrama toga osnovne zidove našli smo, no pri razorenju njegovom požarom, a i posle odnešeno je sve što je imalo neku vrednost«.

Da je rimski hram zaista upropašćen požarom Šafarik je prilikom raskopavanja pored pepela, gari i ugljevlja našao i »veliki komad olova ... koji po svom izgledu i konfiguraciji pokazuje da je pri velikom požaru hrama sa krova istopljeno olovo teklo na zemlju i tu se u udubljenom mestu oladilo i na nekog od rimskih careva sa nazivom Antonin nađen je u Majdanu a u istočnoj podgorini Rudnika, »na putu iz Kotraže za Vlakču, na Kneževoj Poljani« iskopani su novci Septimija Severa i Justinijana, rimskih careva. Na Rudniku je nađena is tatua boginje Gaje. Za rudarstvo Rudničke planine u antičko doba naročito je značajan nalazak olovnog kovčega i olovnih cevi. Kovčeg je pronađen 1953. godine i veoma je karakterističan za naša rudarska antička mesta, gde su otkopavane rude srebronosnog olova. Takvi kovčezi nalaženi su više puta na kosmajskim i kopaoničkim rudištima i svakako su pravljeni od lokalnog olova. To isto vredi i za

olovne vodovodne cevi, koje su češće puta nalažene na kosmajskim rudištima.

U najnovijoj arheološkoj literaturi Rudnik se pominje kao nalazište ostave srebrnog posuđa. Ostava je bila pronađena 1859. godine, a posuđe je bilo teško 18 kg. Sledeće godine u Narodni muzej u Beogradu dospelo je oko 25 komada srebrnih predmeta, dok je ostalo bilo pretopljeno. U 1903. godini u Muzeju su se od posuđa nalazile tri obične i dve male patere, tri okrugla i jedan ovalni tanjir, jedna simpula, 11 kašika i pehar sa »pretstavom Dionisa i Ariadne na hipokampu«. Pehar je nestao u prvom svetskom ratu. U vreme nalaska samo srebro ostave vredelo je 120 dukata.

O ostavi srebrnog posuđa prvi je podrobnije pisao F. Kanic. Opisujući Rudnik, on je sa njemu svojstvenom površnošću zabeležio i ovo: »Gleich unten bei Branitići fand man in Stari Mađarski Graben ein ... 18 kilo wiegendes Tafelgaerät ...« Kad je M. Vasić početkom ovoga veka opisao ovo posuđe on je samo toliko rekao da je iz rudničkog okruga. Kako je ova ostava u najnovije vreme vezana za Rudnik nije mi poznato.

Jugozapadno od Rudnika, oko 13 km vazdušnom linijom, nalaze se sela Gornji i Donji Branetići. Prema M. Filipoviću jedan deo sela Gornjeg Branetića zove se Madžarac. Isto ime nose potok i polje u istom selu. Jedan most se zove »madžarska ćuprija« a jedno groblje »madžarsko«. Mislim da je sasvim jasno da ovde treba tražiti nalazište ostave srebrnog posuđa. Ali ovo nije jedini nalaz srebrnih predmeta iz Branetića. Janku Šafariku je 1865. godine sreski načelnik u Preljini pokazao »jedan prekrasni srebrni saplak, ili starinski pear, koji su ljudi našli pre više godina u selu Branetiću sreza crnogorskog okružija rudničkog«. Pehar je bio težak 140 »drama finog srebra« i po Šafarikovom mišljenju izrađen je u 13. ili 14. veku. M. Grbić ne isključuje mogućnost da su se na Rudniku u rimsko doba nalazile i radionice, u kojima je iskivano srebrno posuđe od srebra dobijenog na licu mesta, iz rudničkih ruda.

Ostatke antičkog rudarskog rada teško je sada prepoznati, pošto su rudišta posle toga više puta prekopavana. Dok su tragovi starog rudarstva po rudničkim rudištima bili svežiji, zapažani su stari otkopi, koji su opominjali na neko drevno rudarstvo. Lj. Klerić i F. Hofman promatrali su takve otkope na najvećem rudištu Rudničke planine, kod Jezera i o tome pišu: »Ekskavacije ove su po svoj prilici rađene žeženjem stena u tim prostorima, jer se svuda tuda vide pločasti i školjčani odlomi u zaostavšim duvarovima«. Antičko rudarstvo međutim nesumnjivo dokazuju ostaci nekadašnjih topionica — troskišta na mestima gde nije korišćena voda za pokretanje mehova u topionici. Jedno od najvećih rudničkih troskišta, kod Česmice, sigurno je antičko. O. Devis je na njemu našao ostatke topioničkih peći, zidanih opekama.

Iz natpisa na rimskom hramu izlazi, da je na Rudničkoj planini za vreme antičkog doba bilo dva perioda rudarskoga rada, jer je Septimije Sever samo obnovio hram, izgrađen u nekom starijem vremenu, kad su na Rudniku vađene rude. To je sasvim u skladu sa rudničkim rudištima, čije su rude samo mestimično bile obogaćene srebronosnim olovom, tako da je retko kada bogato orudnjenje bilo i obilno. Kad se otkopaju bogate partije rudišta, siromašni delovi ostaju, a rudari se sele na nove pojave. Tako se radi u rudarstvu sve do naših dana. Setimo se samo Majdanpeka. Na njemu je još 1922. godine obustavljena proizvodnja bakra usled siromašnih ruda; a obnovljena je posle četiri decenije, kad je uveden nov tehnološki proces u obogaćivanju ruda.

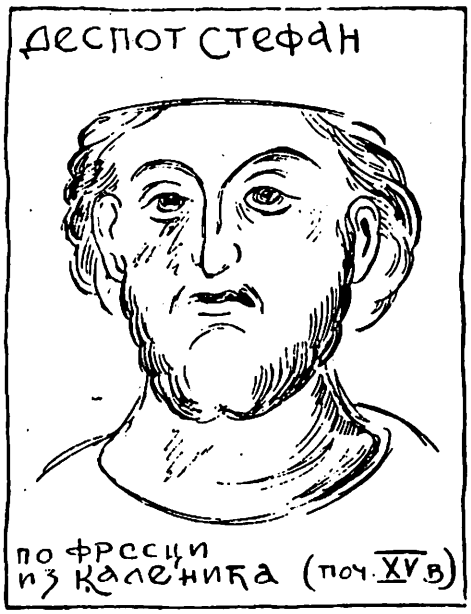
Rudarstvo u srednjem veku

Nedavno je (1962) M. Dinić prikazao srednjovekovni Rudnik i njegovo rudarstvo prema do sada poznatoj pisanoj građi. Pratio ga je od kraja 13. do polovine 15. veka, odnosno do propasti srpske srednjovekovne države. Ovaj period rudarskoga rada na Rudniku je i najplodniji po proizvodnji metala, pa prema tome i najznačajniji i najinteresantniji. Trajao je nešto preko 150 godina. Na žalost, podaci o neposrednoj proizvodnji srebronosnog olova, osnovnog i najznačajnijeg metala Rudničke planine, veoma su oskudni. Iz pisane građe ovo se rudarstvo više nazire nego što se vidi. Sasvim je drugi slučaj sa rudarstvom bakra koje je, bar za naše prilike, izuzetno dobro dokumentovano.

Posle onoga što je o srednjovekovnom Rudniku rekao M. Dinić, meni je ostalo da ostatke srednjovekovne rudarske i topioničarske radnje povežem s jedne strane sa istorijskim činjenicama, a sa druge sa rezultatima savremenog proučavanja rudničkih rudišta, osobito njihove mineralogije i eksploatacije. Na ovaj način ipak će se upotpuniti oskudna slika srednjovekovnog rudarstva na Rudničkoj planini, koja je, kao i na ostalim našim rudištima, veoma nejasna.

Prema M. Diniću »prve zajemčene vesti« o Rudniku potiču iz 1293. godine. »Neku godinu ranije kralj Dragutin je ovde doveo

Sase i pod njim je započelo eksploatisanje rudnog blaga«. Ovo je nesumnjivo tačno, ukoliko se tiče saskog perioda rudarskog rada kod nas. Inače, način pojavljivanja, priroda i raspored rudišta u reljefu ne idu u prilog gledištu da u Srbiji, Bosni ili Makedoniji nije bilo rudarske aktivnosti od propasti Rimskog carstva do pred kraj srednjeg veka, odnosno dolaska Sasa u naše oblasti. Ničim se ne može objasniti navodno mirovanje rudišta u toku 7 ili 8 vekova, kad se zna da je većina naših rudišta otkopavana u antičko doba. Istina je da seoba naroda nije koristila rudarstvu. Naprotiv ona ga je unazadila. U nemirnim vremenima, kao što je bilo za vreme velikih seoba, rudarstvo je slabilo po obimu i intenzitetu, a tehnika i tehnologija su zaostajale, ali nikako nije moglo da se ugasi. jer nije prestala ni upotreba metala. Ljudi



Sl. 16 — Despot Stefan Lazarević. A. Deroko

koji su znali da kopaju i prerađuju rude nastavljali su posao, ako im je obezbeđivao bolje uslove života. Zar je bilo moguće da stanovnici naših ili susednih oblasti (Banat, Erdelj, Slovačka, Češka, istočni Alpi) žive tako dugo bez metala? Osim toga, pouzdano se zna da su naši preci, pri dolasku u ove oblasti, znali da prerađuju metal i da od njega prave oružje i oruđa. Nužne metale a u prvom redu gvožđe, oni su proizvodili na našim rudištima. To su radili i ostali narodi koji su se kretali po Evropi. U istočnim Alpima Slovenci su nastavili proizvodnju gvožđa u antičkom Noriku.

U našim oblastima slovenska plemena zatekla su sigurno rudarstvo zlata, gvožđa i olova, a možda i bakra. Ali to nije bilo organizovano rudarstvo antičkog doba, već neki oblik zanata ili domaće radinosti. Pojedinci, vični rudarskom poslu, i dalje su kopali i topili rude, sada samo za svoj račun. Rudnička rudišta nalazila su se na veoma povoljnom mestu. Ona su takoreći u savremenim naseljima i na njima je rađeno i pre dolaska Sasa. Samo ime Rudnik svakako je starije od kraja 13. veka. Da su mu Sasi dali ime, on bi se zavo Ercberg ili slično.

Sveži ostaci starijeg rudarstva na Rudničkoj planini bili su Sasima dobar putokaz, gde i kakvu rudu da traže. Ali najpovoljniji (pripovršinski) i najbogatiji delovi rudišta bili su ranije otkopani, pa se ruda morala tražiti na novim, nepogodnijim mestima (u većim dubinama), sa težim uslovima rada. Nova a značajnija rudišta na Rudničkoj planini Sasi najverovatnije nisu otkrili.

Sada, deceniju i posle savremene eksploatacije, prilično je jasno u kakvom su se stanju nalazila rudnička rudišta pri dolasku Sasa. Na rudničkim rudištima otkopavaju se rude siromašne metalom, pa bilo da su ostale još iz srednjega veka, ili su tek sada otkrivene. Ove su rude siromašne i za današnju tehnologiju. U srednjem veku rudari ih ne bi otkopavali i da su doprli do savremenih radilišta. Današnje rude nisu se mogle koristiti ni pre pola veka. Prema tome, srednjovekovni rudari, za nešto preko 150 godina rada, očistili su rudnička rudišta tako temeljno, povadivši najplemenitije rude, da se eksploatacija zaostalih siromašnih ruda nije isplaćivala, kao što ćemo kasnije videti, sve do naših dana. Pa i sada, kada se rudište u celini otkopava, a pored olovnih i cinkovih koriste i bakarne rude i kao sporedni proizvodi srebro i bizmut, preduzeće ne posluje naročito unosno.

Najpristupačnije i najplemenitije partije rudišta na Rudničkoj planini bile su otkopane, kao što smo rekli, još u antičko doba. Ali pre svega treba imati na umu, da najprostranija rudnička rudišta nikada nisu obilovala bogatim rudama. Jedino gde je orudnjenje bilo žičnog tipa, rude su bile bogate ali ne i obilne. Zbog toga su srednjovekovni rudari, za vreme od 150 godina, otkopavali bogatije rude, rasute po prostranim, siromašnim rudištima, pa je proizvodnja olova, bakra i srebra bila uglavnom skupa i ograničena.

Prateći rudničko rudarstvo kroz pisane spomenike M. Dinić je izneo nekoliko veoma značajnih konstatacija. Po njemu rudarstvo se ovde u 14. veku nije naročito us-

pešno razvijalo. U prvoj polovini ovoga veka »nastala je izvesna stagnacija, ako ne i nazadak, u njegovom ekonomskom životu«. Uzroke ovome video je M. Dinić u ratovima i neredima u severnim delovima srpske države. Mirna vremena u rudničkom kraju nastupila su posle 1373. godine i rudarstvo se nesmetano razvijalo, dostignuvši vrhunac razvoja prvih decenija 15. veka. Ali i za vreme najvećeg uspona, kako je M. Dinić utvrdio, rudnička carina »donosila je vladaocu četiri do pet puta manje nego srebrnička«. Na Rudniku nije bilo stalne nastanjene dubrovačke vlastele. Konzuli su po pravilu bili građani, a ne vlastela kao u Srebrnici ili na nekim drugim rudištima.

Sve ove konstatacije M. Dinića sasvim se dobro usklađuju sa prirodom rudničkih rudišta. Ona su oduvek bila siromašna, a pri dolasku Sasa najpristupačniji delovi sa najbogatijim rudama bili su povađeni. Bogate metalom bile su samo rudne žice u Bezdanu ali su i one ranije najtemeljnije otkopane (za ono vreme). Osim toga, samo na tim žicama nije se ni moglo razviti neko dugotrajno i intenzivno rudarstvo. Ratovi i nemiri oko Rudnika u 14. veku svakako su bili velika smetnja rudarstvu, pogotovu ako je bilo ograničeno na siromašna rudišta. Međutim, rudarstvo onoga vremena nije tražilo velike investicije, i da su rudišta Rudničke planine bila izdašna, rudari bi proizvodili skupoceni metal i pored ratnih neprilika. Zar se rudarstvo na Novom Brdu nije uspešno razvijalo baš u vreme učestalih turskih naleta? Na Jagodnji i u Postenju okolni seljaci-rudari proizvodili su olovo za vreme prvog ustanka, iako su im kopovi bili na domaku neprijateljskog Sokola. Dubrovački trgovci bi i pored ratnog stanja češće navraćali u Rudnik u 14. veku, da je tamo bilo srebra ili bakra na prodaju.

Količina zaostalih troski po Rudničkoj planini ukazuju takođe na ograničenost srednjovekovnog rudarstva. Skoro pre jednog veka, dok su ostaci starijeg rudarstva bili nesravnjeno bolje očuvani nego sada, Klerić i Hofman su smatrali da na svim troskištima Rudničke planine ima samo 50.000 t troske. U isto to vreme na kosmajskim rudištima Klerić je našao preko milion tona troske, ili dvadeset puta više nego na Rudniku. Engleski geolog Heč, 1938. godine procenio je da na Rudniku ima oko 100.000 t troske a ja sam, 10 godine kasnije, našao 93.000 tona na najvećim troskištima.

Sl. 17 — Despot Đurađ i despotica Jelena, česti stanovnici Rudnika. Tamo su i pomrli. A. Deroko

O proizvodima rudničkih rudišta u srednjem veku može se govoriti dosta pouzdano. Otkopavane su prvenstveno olovne rude i, izgleda, samo u tom slučaju, ako su bile srebronosne. One su otkopavane zajedno sa rudama cinka, arsena i gvožđa (pirotin i pirit) jer su bile pomešane u rudištu. Otkopavana su mestimično i rudišta bakarnih ruda, a moguće je da je povremeno proizvođeno i gvožđe, kako za potrebe sopstvenog rudarstva, tako i za okolno stanovništvo. Troske topionica gvožđa još nisu otkrivene među rudničkim troskištima, no nisu ni tražene, isto kao i troske bakarnih topionica, iako je proizvodnja bakra nesumnjivo postojala. Proizvodi rudničkih rudišta su srebro, olovo, gleđ, bakar, a možda zlato i gvožđe.

NOVO! NOVO! NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 15.000 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Rečnik je izašao iz štampe.

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 će imati format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118
odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers le dépôt; face (f) vers le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— din.

Proizvodnja gasa i oplemenjivanje uglja

LURGI raspolaže usavršenim modernim postupcima:

Gasifikacija pod pritiskom

Sirovine:

kameni ugalj, lignit, treset, koks

Proizvodi:

gradski gas, daljinski gas, sintetski gas

Karbonizacija pri niskoj temperaturi

Sirovine:

lignit, gasni ili gasno plameni ugalj, uljni škriljac

Proizvodi:

koks dobiven karbonizacijom (visokokalorično bezdimno gorivo za industriju i domaćinstvo)

tečni nusproizvodi su sirovi benzin, sirovi fenol, katransko ulje, katran

Prema nameni i cilju primenjuju se različiti postupci: karbonizacija cirkulacionim gasom,

LURGI — Ruhrgas — proces karbonizacije pri niskoj temperaturi
karbonizacija na niskoj temperaturi na vrtložnoj postelji

Briketiranje zagrejanog uglja

Sirovina:

koksni kameni ugalj, koks

Proizvodi:

visokokalorični briketi kao bezdimno gorivo ili nakon koksovanja za metalurške procese

Koksovanje smolom vezanih ugljenih briketa

Sirovina:

briketi iz procesa briketiranja zagrejanog uglja

Proizvodi:

oblikovani koks za metalurške svrhe i sagorevanje u domaćinstvu

RASPRAVITE VAŠE PROBLEME U VEZI GORIVA SA FIRMOM LURGI

LURGI GESELLSCHAFT FÜR WÄRME- UND CHEMOTECHNIK MBH
6 FRANKFURT (MAIN), LURGIHAUS

Zu den Lurgi Gesellschaften gehören:
Lurgi Apparatebau Gesellschaft mbH
Lurgi Gesellschaft für Chemie und Hüttenwesen mbH
Lurgi Gesellschaft für Wärme — und Chemotechnik mbH
Lurgi Gesellschaft für Mineralöltechnik mbH

Naši veliki kombinati

Rudarsko-energetsko-industrijski kombinat „Kolubara"

Rudarsko-energetsko-industrijski kombinat »Kolubara« spada u red najvećih lignitskih basena u našoj zemlji po rezervama lignita i po sadašnjoj proizvodnji.

Sirovinska baza, proizvodnja lignita i elektro-energije u Rudarsko energetsko industrijskom kombinatu »Kolubara«. — Potrebe uglja za proizvodnju električne energije, prema izgrađenim i programiranim kapacitetima termoelektrana »Kolubara« i »Obrenovac«, imaju prvorazredni značaj za razvoj Rudarsko-energetskog kombinata »Kolubara« i celog ugljenog basena podrazumevajući i područje Tamnave.

Usklađivanje proizvodnje i potrošnje uglja i drugih mineralnih sirovina kojima raspolaže ovo područje utiče, pre svega, na investicionu politiku Kombinata, dinamiku proširenja i izgradnju novih kapaciteta, održavanje postojećih kapaciteta, strukturu proizvodnje i podmirivanje ostalih potrošača.

Rudarsko-energetsko-industrijski kombinat »Kolubara« nalazi se jugozipadno od Beograda, na udaljenosti od oko 50 kilometara.

Rezerve ugljenog basena prostiru se između reke Tamnave na severu, sela Rudovaca na istoku, sela Koceljeva na zapadu i Lajkovca i Slovca na jugu.

Ukupna površina rezervi lignita Rudarsko-energetsko-industrijskog kombinata »Kolubara« iznosi oko 512 km².

Kombinat je povezan sa važnim saobraćajnicama: prugom normalnog koloseka Beograd—Bar, autoputom »Ibarska magistrala«, prugom Lajkovac—Mladenovac i dr.

Reka Kolubara i autoput »Ibarska magistrala« dele ugljeni basen na zapadni i istočni deo.

Rezerve lignita i geologija terena u Rudarsko-energetsko-industrijskom kombinatu »Kolubara«. — Geološki posmatrano, ugljeni basen se sastoji od sedimenata različite starosti: paleozojskih, mezozojskih i neogenmiocenskih sedimenata kao obodne formacije, a unutrašnje delove basena sačinjavaju neogeni i pliocenski sedimenti.

Nastajanje ugljenog horizonta vezano je za nagle radijalne promene u južnim priobalskim regionima početnog mora u toku donjeg ponta, pri izdizanju ranije taloženih sedimenata. U veoma izmenjenoj jezerskoj i baruštinskoj sredini začela su se tresetišta od kojih danas imamo moćne naslage lignita.

Bujna vegetacija u prostranim baruštinama i pličacima nije bila ravnomerno raspoređena, tako da se danas izdvajaju polja — regioni, gde u ugljenom horizontu prosečne debljine 30—40 metara postoje ugljeni slojevi koji nisu razvijeni. Osim toga, ugljeni slojevi su raslojeni ugljevitom glinom, glinovitim peskovima i čistim kvarcnim peskom.

Naslage iznad uglja sačinjavaju raznobojne gline, peskovite gline, peskovi i glinoviti peskovi gornjopontne starosti.

Moćnost ovih naslaga iznosi od 20 do 150 metara.

Na osnovu do sada izvršenih istražnih radova u istočnom delu Rudarsko-energetsko-industrijskog kombinata »Kolubara« procenjene su geološke rezerve lignita na 930,000.000 t, a u zapadnom delu na oko 3,000.000 tona, što ukupno iznosi oko 3.930,000.000 tona.

Otkopavanje jalovine i lignita — proizvodnja uglja. — Eksploatacija lignita je sada organizovana iz jednog jamskog pogona kapaciteta oko 350.000 t/god. i dva površinska otkopa, polja »B« kapaciteta 2,400.000 t/god. i polja »D« — Zeoke etapnog kapaciteta oko 7,000.000 t/god, čiji će krajnji kapacitet iznositi oko 13,000.000 t/god. rovnog lignita.

Lignit sa površinskih otkopa ima sledeće fizičke i hemijske osobine:

Granulacije		0—1.000 mm
Vlage	oko	54%
Pepeo	oko	14%
Donja toplotna vrednost	oko	1·600 Kcal/kg
Ukupan sumpor	oko	1%
Koks	oko	27%

Rudarsko geološki uslovi eksploatacije omogućuju primenu savremenih velikih mašina kako diskontinualnih, tako i kontinualnih. U pogledu transporta, zbog većih dužina radnih frontova, relativno slabe nosivosti tla i velikih kapaciteta, prednost je data tračnim transporterima.

Na površinskim otkopima — na otkopavanju uglja i skidanju otkrivke rade bageri sa jednim i više radnih elemenata, malog i srednjeg kapaciteta.

Potpuno je istražen i nalazi se u fazi projektovanja površinski otkop »Tamnava«, koji treba da ima godišnji kapacitet od oko 16 miliona tona.

Prerada lignita. — Lignit sa površinskih otkopa (polja »B« i »D«) doprema se u pogon za preradu lignita.

Preko instalacija za krupno drobljenje, srednje drobljenje i prališta lignit se suši u instalaciji sušare po sistemu »Flajsner«.

Posle sušenja lignit ima sledeće karakteristike:

	Sušeni ugalj
Vlaga u težinskom %	25,0
Vlage	25,0
Pepeo	15,0
Gornja kal. moć Ho kcal/kg	3.700

Proizvodnja elektro-energije. — Termoelektrana »Kolubara« koristi sitnije klase rovnog lignita sa površinskih otkopa i jame »Junkovac« i sušenog lignita, za sagorevanje u kotlovskim postrojenjima radi proizvodnje elektroenergije.

Prva etapa izgradnje Termoelektrane »Kolubara« sa dva agregata od po 32 MW završena je i puštena u rad 1956. godine. Druga etapa sa instalisanom snagom od 65 MW puštena je u rad 1960. godine. Treća etapa od 32 megavata puštena je u rad 1961. godine. Ukupno instalisana snaga elektrane u sve tri etape, sa kojom se i danas raspolaže u radu, iznosi 161 MW. Sve četiri turbine su proizvod firme »Siemens«.

Izrađena je i puštena u rad Termoelektrana »Obrenovac« snage 2×210 MW.

Drobljen lignit sa površinskog otkopa polja »D« preko instalacije suve separacije prodaje se Termoelektrani »Obrenovac«.

Prevoz rovnog uglja od površinskih otkopa polja »B« i »D« obavlja železnički transport — transport i manevar vagona JŽ normalnog i uzanog koloseka.

Organizaciono, pogon železnički transport je samostalna organizacija udruženog rada u Kombinatu, bez svojstva pravnog lica.

U okviru Kombinata posluje jama »Junkovac«. Od ranije tri jame dve su zatvorene, dok jama »Junkovac« sada proizvodi oko 300.000 t/god. rovnog lignita. Najveći deo proizvedenog uglja otprema se vazdušnom žičarom u toplanu radi proizvodnje pare za sušenje rovnog lignita u sušari pogona za preradu lignita.

Unutrašnje organizacije. — Posle integracije RB »Kolubara« sa TE »Kolubara« opštim pravilima REIK »Kolubara« utvrđeno je da Kombinat u svom sastavu ima sledeće samostalne organizacije udruženog rada:

a) Samostalne organizacije udruženog rada — pravna lica

- termoelektrana »Kolubara« sa sedištem u Vel. Crljenima,
- građevinski pogon sa sedištem u Vrecima i
- društvena ishrana sa sedištem u Vreocima.

b) Organizacije koje samostalno stiču i raspoređuju dohodak bez svojstva pravnog lica:

- površinski kopovi sa sedištem u Zeokama
- pogon za preradu uglja sa sedištem u Vreocima
- železnički transport sa sedištem u Vreocima
- jama »Junkovac« sa sedištem u Junkovcu
- pogon za remont i održavanje sa sedištem u Vreocima
- zajedničke službe Kombinata sa sedištem u Vreocima

Kombinat ima 4.600 radnika.

Razvoj i perspektivna izgradnja Kombinata. — Postojeća sirovinska baza i intenzivan porast proizvodnje lignita nametnuli su osnovne koncepcije daljeg razvoja Rudarsko-energetsko-industrijskog kombinata »Kolubare«.

Na osnovu već usvojenih programa, kao i novih programa izgradnje, zatim tržišnih mogućnosti, raspoloživih resursa i ekonomske opravdanosti predviđa se izgradnja sledećih kapaciteta:

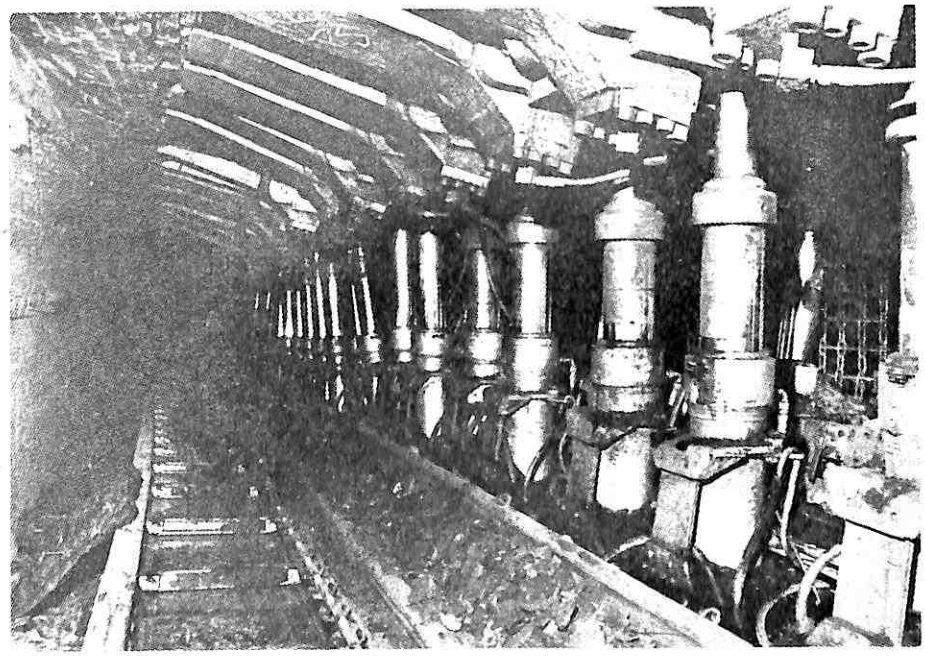
- dalji razvoj — III faze izgradnje polja »D« Zeoke kapaciteta 9×10^6 t/god. lignita
- izgradnja II faze suve separacije za 7×10^6 t/god. lignita
- izgradnja fleksibilne termoelektrane »Kolubara-II« od 125 MW
- izgradnja fabrike gas betona kapaciteta 100.000 m^3
- izgradnja fabrike lakih blokova kapaciteta 10×10^6 kom/god.
- izgradnja instalacije za proizvodnju polukoksa kapaciteta 200·000 t/god.
- rekonstrukcija pogona za remont
- rekonstrukcija toplane
- dalje istrage i projektovanje površinskog otkopa »Tamnava«
- izgradnja kibernetskog centra.

Svojim dosadašnjim razvojem i izgrađenim kapacitetima omogućeno je da se ovako veliki plan perspektivnog razvoja u budućnosti i ostvari.

„Alpine Montangesellschaft" izveštava

Podgrada Alpine u austrijskom rudarstvu

U austrijskom rudarstvu je veoma uspešno sprovedena mehanizacija dobijanja uglja. Ta mehanizacija podigla je jako udeo podgrađivanja na širokom čelu. Taj udeo je iznosio ranije kod ručnog rada oko 1/5 ukupnog radnog vremena, ali se povećavao na širokim čelima, koja su bila opremljena valjkastim podsekačicama sa utovaračem i hidrauličkim pojedinačnim podupiračima, na preko 50%. Taj ogromni utrošak rada za podgrađivanje zahtevao je, stoga, da se ozbiljno uzme u razmatranje popravljanje rada na podgrađivanju na širokom čelu. Daleko raširen sistem podgrađivanja, koji se sastoji iz nosećih hidrauličkih pojedinačnih podupirača ili frikcionih podupirača spojen zglobnom tavanjačom, ne da se više suštinski popraviti.



Iz tog razloga razvila je firma »Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft«, fabrika Zeltweg, već u 1960. godini prve podgradne spregove tipskog reda A i primenila ih. Kako su kod potpune mehanizacije došle do upotrebe sve efikasnije eksploatacione mašine, to su bili prisiljeni i proizvođači samohodnih podgradnih jedinica, da pođu istim putem.

»Oesterreichisch-Alpine Montan« je pošla tim putem i razvila za produktivne eksploatacione mašine i teške otkopne uslove hidrauličke podgradne nogare tipa E. Podgradni nogari reda E imaju neprekinut osnovni okvir, da bi se što više smanjilo pritiskivanje podine. Osnovni okvir je visoko izvučen, daje odgovarajuću stabilnost i štiti polje za prolaz ljudi od zarušene jalovine, koja pod nagibom upada u otkop.

Tavanjača sa velikom površinom je izrađena u tri dela, pri čemu zadnji deo tavanjače nose 4 podupirača, a dve tavanjače sa propustom mogu da se zakreću svojim sopstvenim hidrauličkim cilindrima. Time se postiže dobro prilagođavanje povlati.

Podupirači su konstruisani kao jednostavni ili udvojeni teleskopski podupirači; čupanje se vrši aktivno. Da bi se stabilnost povećala, naročito kod meke, neravne podine i kod većih debljina sloja, podgradni nogari su snabdeveni hidrauličkim uređajem za vraćanje unazad, koji automatski stupa u dejstvo pri vađenju podgrade. Prednji podupirači su postavljeni okomito na naslage pomoću jakih lisnatih opruga. Cilindri za obrtanje i pomeranje konstruisani su za dvostruko dejstvo i kruto su povezani sa

grabuljarem. Upravljanje nogarima se vrši preko centralnog ventila pomoću dva obrtna tastera i omogućava time brzo premeštanje nogara.

Svi hidraulički vodovi su zaštićeni i snabdeveni utikačkim spojevima.

Iz reda E izrađuju se tri tipa, koji se razlikuju po potpornoj sili i visini nogara. Tip E 2—4 se primenjuje u rudniku Volfsegg Traunthaler AG (WTK) već preko godinu dana.

Kako se i povlata i podina sastoji iz mekih naslaga (glina), koje pokazuju monoaksijalnu čvrstoću na pritisak kocke od samo 15—20 kp/cm², ostavlja se kako pri povlati tako i pri podini ploča uglja — čvrstoća uglja iznosi do 250 kp/m². Prema tome se ne može eksploatisati puna debljina sloja.

Kako ne postoji postrojenje za pranje uglja, to su rudnici prisiljeni, da dobiju što je moguće čistiji ugalj. To zahteva u našem slučaju sopstvenu tehniku dobijanja, jer se jalovi umetak nalazi na oko 1,5 m daleko od povlate.

1. proces dobijanja: kod podsecanja nagore dobija se ugalj tačno iznad jalovog umetka u debljini od 1,3 m (prečnik valjka)
2. proces dobijanja: kod podsecanja nadole vadi se umetak od 0,25 m i odvozi
3. proces dobijanja: kod ponovnog podsecanja nagore dobija se otprilike oko 0,5 m donjeg dela sloja
4. proces dobijanja: prazna vožnja = vožnja nadole koristi se kao vožnja za čišćenje čela.

Radni uslovi i mašinska oprema

dužina širokog čela	93 m
debljina	ugalj = 2,30 m jalovina (glina) = 0,25 m
otkopana debljina sloja	2,05 od toga ugalj 1,80 m
vrsta uglja	lignitski mrki ugalj
otkopna metoda	sa zarušavanjem
sistem otkopavanja	odstupno otkopavanje
zaleganje sloja	do 15°
dužina niša za mašinu	5—6 m

Mada je proces dobijanja sa mnogo operacija, to su radni rezultati ipak dobri.

Radni rezultati:

proizvodnja (komercijalna)	t/d	835
napredak u otkopavanju	m/d	4
otkopana površina	m²/d	372
broj zaseka	d	6
radno vreme na radilištu (AvO)	min/d	1.020
iskorišćenje mašina u % radnog vremena na radilištu		70
vreme rada mašine	min/d	720
učinak	t/č. i. n.	35
učinak na podgrađivanju	m²/č. i. n.	130

Mašinska oprema

grabuljar na širokom čelu	oklopni grabuljar PFI/500 v = 0,92 m/s
eksploataciona mašina	jednovaljkasta podsekačica sa utovaračem (firma Eickhofs) EW — 130L
prečnik valjka	1300 mm
podgrađivanje niše	hidraulički pojedinačni podupirači sa zatvorenim sistemom i zglobnim tavanjačama
podgrađivanje na širokom čelu	ALPINE podgradni nogari E 2—4

Karakteristike podgradnih nogara

broj podupirača	4
radni pritisak	320 atü
zatezno opterećenje podupirača	33 t pri 200 atü
radno opterećenje podupirača	60 t
vučna sila cilindra za vuču i pomeranje	9 t
potisna sila cilindara za vuču i pomeranje	9,5 t
visina uvučenih nogara	1100 mm
visina izvučenih nogara	2200 mm od toga sa hidromehaničkim produženjem 600 mm
dužina koraka	900 mm
pokrivena površina povlate	85%
pumpna stanica	Alpine 80/200, maksimalni pritisak 250 atü

Podseca se u dve smene, kod pomerenog radnog vremena. Odvojenim dobijanjem umetka postalo je nemoguće, da se upotrebi dvovaljkasti utovarač. Iz metoda dobijanja, koje iziskuju velik utrošak vremena, rezultira srednje zakašnjenje u podgrađivanju od 90 min. I pored toga se moglo besprekorno vladati povlatom. Jedan od glavnih uzroka tako dobrog upravljanja trebalo bi tražiti u tome, ne uzimajući u obzir visok otpor podgrade, što su tavanjače sa prepustom relativno kratke, mada dopiru skoro do radnog čela i osigurane su sa 60 t preko sopstvenih cilindara.

Napredovanje pogonske koncentracije putem mehanizacije rada na podgrađivanju i dobijanju vidi se najbolje iz razvoja komercijalne proizvodnje. Široka čela, na kojima se radilo sa otpucavanjem i podgrađivanjem u drvetu davala su komercijalnu proizvodnju od 200 t/d (učinak 6 t/čin.). Posle uvođenja širokog čela bez podupirača — podgrađivanje unakrsnim pokretnim slogovima — i izvesne mehanizacije rada na utovaru pomoću struga za ugalj sa utovaračem, podignuta je komercijalna dnevna proizvodnja na 400 t, a smenski učinak na oko 10 t/čin.

Potpuna mehanizacija širokog čela donela je dalje povećanje za više od 100%.

Uvođenjem samohodne podgrade ALPINE opala je učestanost nesreća u odnosu na proizvodnju zbog smanjenja utroška nadnica. Pokazalo se, takođe, da je broj nesrećnih slučajeva smanjen za otprilike 2/3 na izvršenih 100.000 nadnica. Uvođenje samohodne podgrade primilo je vrlo rado radništvo na širokom čelu zbog poboljšanja sigurnosti na radu i smanjenja velikog fizičkog opterećenja. Najvažniji uzroci snažnog opadanja nesrećnih slučajeva je oslobođenje od najtežeg telesnog rada, čupanje i premeštanje nogara sa sigurnog mesta, podupiranje povlate na velikoj površini.

Povećanje sigurnosti rada u jami sa svim pozitivnim posledicama pri odvijanju operacija je ekonomski faktor, koji ne malo utiče na radne rezultate.

Izgradnja puta na Pradedu pomoću utovarača na točkovima ALPINE

Bio je interesantan zadatak, da se u kratkom vremenskom razmaku izgradi put od gostinske planinske kuće Ovčarna do vrha Pradeda u netaknutom planinskom kraju.

Praded je najviši vrh Moravske (1492 m). Odluka, da se na vrhu Pradeda podigne televizijska emisiona stanica, radi prenošenja emisija u boji kao i sadašnjeg programa, zahtevala je izgradnju jednog puta.

Projekt novog, 160 m visokog emisionog tornja sa restoranom i tornjem za razgledanje dalje okoline na vrhu Pradeda, spaja korisnu stranu tehnike sa atraktivnom mogućnošću, da se posetiocima mesta Jeseniky pruži pogled na božanstvenu severno-moravsku okolinu.

Radi ispunjenja tog zadatka, naime izgradnje brdskog puta u kratkom vremenu od tri meseca (do početka zime) korišćene su teške mašine za zemljane radove: bageri, buldozeri, oruđa za nabijanje i vibracije, finišeri, autogrejderi i transportna sredstva; istovremeno je prvi put upotrebljen utovarač na točkovima ALPINE.

Utovarač na točkovima ALPINE AF 552, zapremina lopate 1,25 m³, upotrebljen je prvobitno za utovar uskladištenog materijala, kamenito-glinovita masa, u iznosu od 15.000 m³. Kod tog posla tovario je on neprekidno 5 sedmotonskih vozila sa odvozom na daljinu do 2 km i dnevnim učinkom do 500 m³.

Bočno odlagalište se nalazila na nadmorskoj visini od 1.200 m. Tehničari su brzo »otkrili« brzinu vožnje utovarača na točkovima ALPINE (45 km/h) i njegove tehničke parametre i iskoristili u pauzama glavnog zadatka.

Utovarač na točkovima ALPINE je upotrebljen na sekcijama, gde se pokazalo potrebnim, da se zakašnjenja nadoknade ili gde je dovođenje i primena neke druge mašine zahtevalo mnogo vremena, a po svom ekonomskom krajnjem efektu bi bila nerentabilna.

Tako je radio utovarač na točkovima ALPINE prilikom pretovara kamena za gradnju, kod izgrađivanja padine i u završnoj fazi zemljanih radova. Usled kvara na bageru, koji je duže trajao, u kamenolomu je upotrebljen utovarač na točkovima ALPINE u trajanju od 12 dana, gde je on potpuno zamenio bager od 40 t (težina utovarača na točkovima 8 t) i tovario krupni materijal, koji je miniranjem bio zdrobljen u komade do 50 cm i istovremeno ga dopremao u mašinu za drobljenje.

Nije lako, da se izraze u ciframa nastale uštede primenom utovarača na točkovima ALPINE na tom brdskom putu. Utovarač na točkovima postao je, zbog svoje sposobnosti manevrisanja, kapaciteta i univerzalnosti, najvažnija mašina na toj izgradnji puta. To dokazuje i činjenica da je zbog povećanih potreba upotrebljen još jedan dalji utovarač na točkovima ALPINE AF 560 (1,75 m³) na tom gradilištu.

To praktično iskustvo sa upotrebom utovarača na točkovima ALPINE u ČSSR još nije završeno. Utovarač na točkovima u Hradec Kralove postigao je prilikom utovara zemlje dnevni kapacitet od 1.000 m³. Utovarač na točkovima posluživao je jedan mašinist, a potrošnja dizel-ulja je iznosila 5,8 lit/h. Te godine je bila vrlo jaka zima, pa su radovi na izgradnji puta bili obustavljeni. Utovarači na točkovima ALPINE nisu stajali.

U reviru Ostravsko-karvinskih rudnika upotrebljeni su utovarači na točkovima za utovar ugljenog mulja. Upotreba utovarača na točkovima za ugljenu prašinu je specijalna i tehnički interesantna primena, koja dosad nije objavljena u tehničkoj literaturi.

Pored inače potpunog iskorišćenja utovarača na točkovima ALPINE u zimskoj sezoni, pokazalo se kao nephodno potrebno, da se za vreme velikih snežnih vejavica na najvažnijim potezima puta upotrebi utovarač na točkovima ALPINE i za razgrtanje snega.

Ali to već ide u drugo poglavlje mnogostranih mogućnosti primene utovarača na točkovima ALPINE.

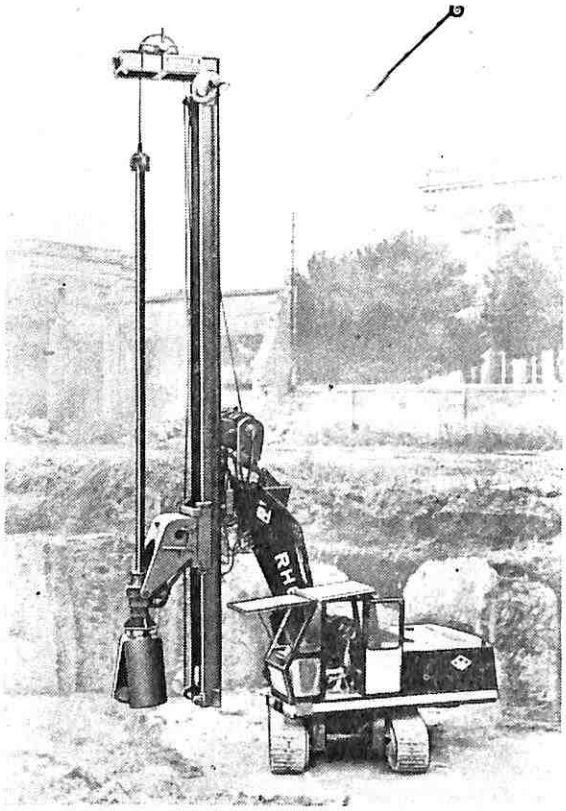
Bruno Kroczek

Salzgitter — oprema i njena upotreba

Mogućnost upotrebe univerzalnog postrojenja za bušenje BB 6

Upotreba bagera kao nosača mašine uvek se isplati tamo, gde treba da se izbuši mnogo bušotina na uskom prostoru. Za SALZGITTER univerzalno postrojenje za bušenje BB 6 mogu se kao transportne mašine primeniti hidraulički ili užetni bageri.

Kombinacija sa hidrauličkim bagerom je hidraulički pokretana užetna dizalica potrebna za



postrojenje za bušenje. Hidraulički uređaj bagera se tako menja, da se svi pokreti bagera kao i opreme za bušenje stavljaju u dejstvo bilo preko hidrauličkog agregata, bilo sa komandnog mesta. Ako neki užetni bager služi kao transportna mašina, to se onda za radove na bušenju koriste u bageru postojeće užetne dizalice.

Za hidrauličko stavljanje u dejstvo oruđa za bušenje je kao dodatak potrebna hidraulička garnitura uključujući tu i komandno mesto. Ako ne postoji mogućnost, da se taj pumpni agregat pokreće postojećim motorom bagera, tada se montira kompletan hidraulički pumpni agregat sa dizel motorom na bager.

Sa postrojenjem za bušenje BB 6 može se raditi prema 6 postojećih sistema za bušenje. Prelaz sa jednog sistema bušenja na drugi zahteva malo vermena; na taj način se može na jednom mestu bušenja primeniti više sistema za bušenje; ako npr. može se početi rad u rastresitim stenama sa opremom za suvo rotaciono bušenje i posle kraćeg preuređivanja — nastaviti u stenama sa usisnom i air lift metodom bušenja.

Kod nestabilnih stena postoji mogućnost da se izvrši pomoćno zacevljivanje sa obrtnim pogonom — ili kod težih radova sa mašinom za zacevljivanje. Pomoćno zacevljivanje se može, takođe, zameniti upotrebom teške isplake. Pri tom se može raditi po sistemu suvog obrtnog bušenja, usisnog bušenja ili air lift sistemom.

Opremanjem postrojenja za bušenje BB 6 sa hidraulički pokretanim grabilicama data je mogućnost za izradu useka i rovova. Ovim je stvorena mogućnost kombinovanja prvo suvo rotaciono bušenje, a potom izvođenje radova na usecanju postrojenjem za bušenje.

Razvoj patentiranih preklopnih dubinskih dleta i puževa Salzgitter u vezi sa postrojenjem za bušenje BB 6 dovela je do dalje racionalizacije postupka suvog rotacionog bušenja. Tako se može korišćenjem tih alata postići veći napredak u bušenju i time kraće radno vreme. U zavisnosti od stena mogu se postići učinci do 26 m/h.

Naknadno su razvijene udarne čaure, koje rade rotaciono-perkusiono. Izmena alata zahteva vrlo malo vremena, tako da se sva dleta, puževi, udarne čaure i grabilice mogu učvrstiti sa nekoliko pokreta ruku na teleskopskoj zahvatnoj šipki.

Salzgitter mašina za zacevljivanje VR 80

Mašina za zacevljivanje VR 80 je potpuno hidraulična. Ona je konstruisana kao dodatno oruđe za postrojenja za bušenje. Pogon se vrši pomoću dodatnog hidrauličkog agregata ili pomoću postrojenja za bušenje, čija je hidraulika pripremljena u tom pravcu.

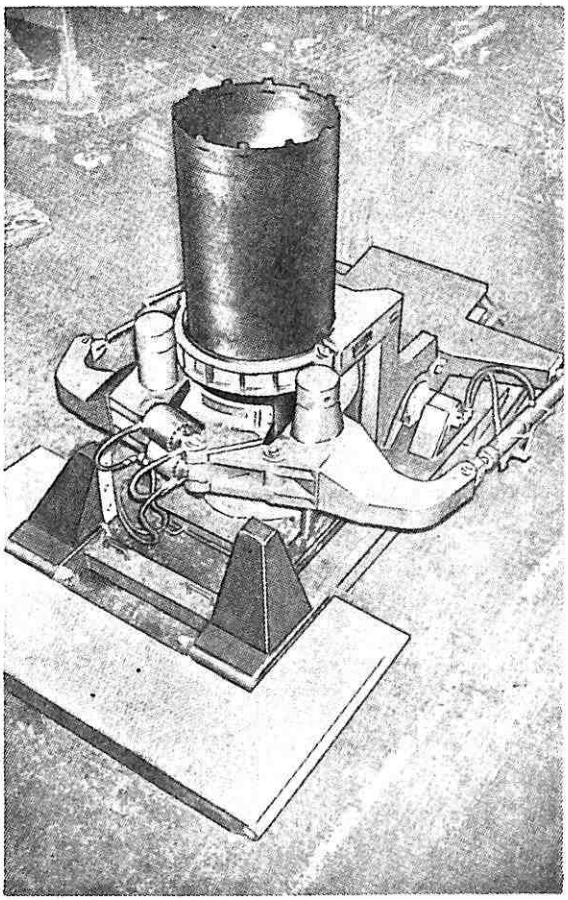
Tehnički podaci

Pogon za obrtanje

prečnik obrtne obujmice, maksimalno	812 mm
obrtni moment	Md 20500 mkg
hod obrtnih cilindara, maksimalno	300 mm

Uređaj za podizanje potiskivanje

vučna sila	P = 33000 kp
pritisak naleganja, makisamlno	P = 6900 kp
hod	400 mm



Hidraulički agregat

motor

A4L514 Deutz, NB = 60 ks pri n = 1800 o/min

2 zupčaste pumpe

pri n = 2300 o/min
p = 175 kp/cm² Q = 36 1/min

1 zupčasta pumpa

pri n' = 1770 o/min
p = 175 kp/cm² Q = 14 1/min

zapremina rezervoara za ulje 70 l

Posebne prednosti:

— Mogućnost izvlačenja cevi, koje štrče iz zemlje otvaranjem obrtne obujmice spreda i otvaranjem konstrukcije postolja.
— Mala transportna težina, jer mašina za zacevljivanje ne prima reakcione momente, nego ih odvodi u postrojenje za bušenje.
— Postizanje velikih dubina kod zacevljivanja sa malim silama i momentima menjanjem pravca hoda pri obrtanju obujmice za zacevljivanje.

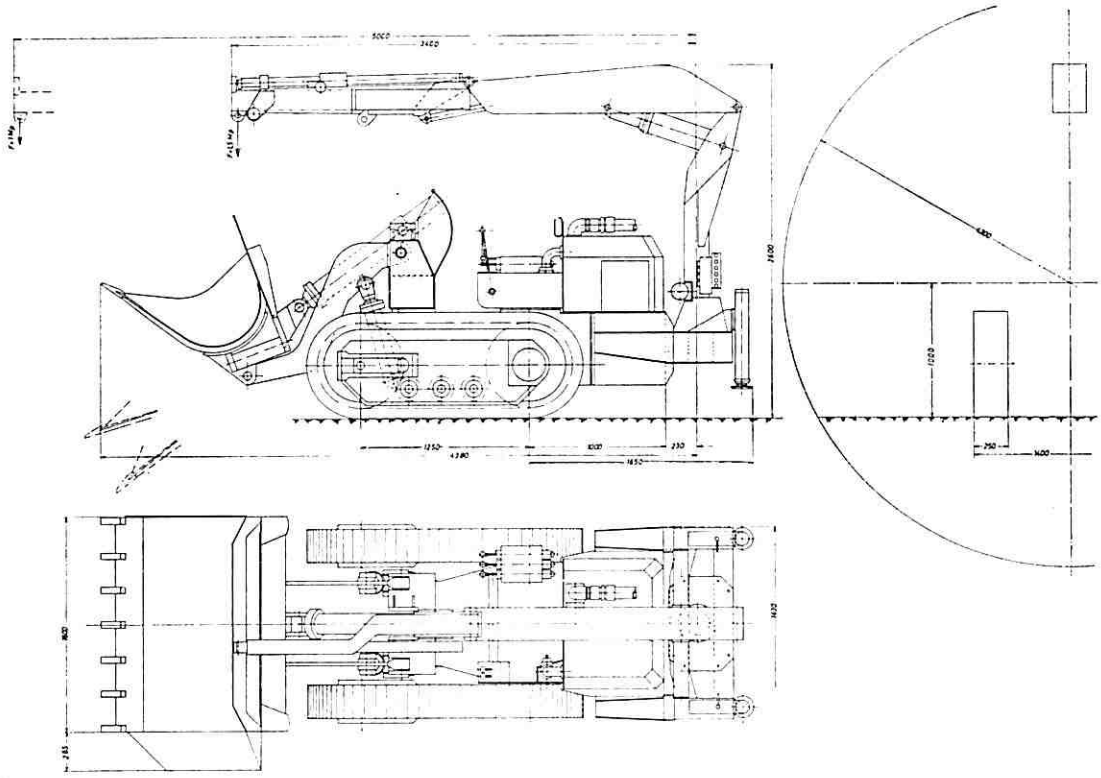
Salzgitter utovarač sa bočnim istresanjem HL 380 kao pomoć kod podgrađivanja sa hidrauličkim kranom i kao kola za bušenje sa ugrađenim uređajem za bušenje

Za oprobani Salzgitter utovarač sa bočnim istresanjem HL 380 razvila je Salzgitter Maschinen AG agregate za ugrađivanje, koji u velikoj meri olakšavaju rad rudara i znatno proširuju mogućnosti primene utovarača. Pored njegovog direktnog zadatka — rada na utovaru — mogu se tim utovaračem vršiti radovi na podgrađivanju ili bušenju.

Salzgitter Maschinen AG opremila je utovarač sa bočnim istresanjem HL 380 dograđenim hidrauličkim kranom. Pomoću te mašine mogu se pri izradi hodnika, potkopa i tunela mehanički postavljati betonski segmenti ili podgradni lukovi (do 1,5 t). Na taj način se povećava učinak brigade na izradi hodnika, a smanjuje fizičko opterećenje. Kod radova na utovaru može se hidraulički kran brzo demontirati i smestiti u zadnjem delu potkopa.

Primena kola za bušenje, kako kod izrade potkopa i tunela tako i u rudarstvu, povećava se iz godine u godinu, jer za bušenje sa pneumatskim podupiračem nedostaju kvalifikovani bušači, a takav telesni napor ne može se više zahtevati.

Na taj način nastaju novi problemi, jer se na radilištu mora smestiti pored mašine za utovar još jedna pokretna mašina, što često stvara teškoće usled malog prostora. Osim toga bušaća kolica zahtevaju veća ulaganja kapitala.



Salzgitter Maschinen AG nudi uz utovarač sa bočnim istresanjem HL 380 sa uređajem za bušenje rešenje za te probleme. Taj utovarač je u stanju da na dograđenom štitu nosi lafete za bušenje i time potpuno preuzme funkciju kolica za bušenje. Za vreme rada na utovaru vešaju se lafete za bušenje na jednu šinu ispod tavanice.

HL 380 može se opremiti sa 2 do 4 lafete u zavisnosti od težine. Za dograđivanje su podesne lafete za bušenje i bušači čekići za bušenje svih fabrikata.

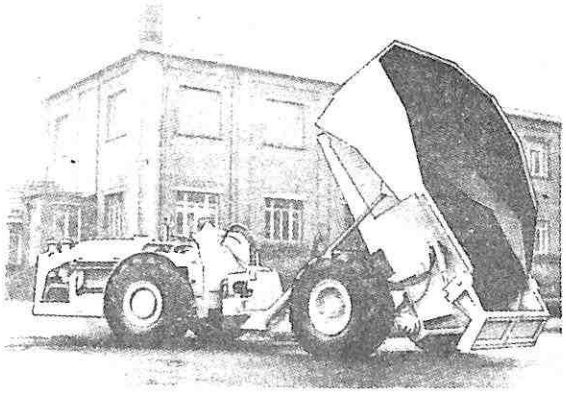
Kratke vesti

Damper za rad u rudnicima gvozdene rude i rudarskim hodnicima

Damper tipa 461 HB 25, koji je razvila francuska firma Les Ateliers de Construction du Nord de la France — Pariz, predstavlja mašinu koja se sastoji od tegljača na dizel motor sa dva točka, na čije se sedlo priključuje prikolica sa korpom, takođe na dva točka.

Sprezanje mašine izvedeno je preko zgloba sa dve međusobno upravne osovine.

Stožer sa vertikalnom osovinom nalazi se približno na polovini dužine dampera. Kako su, u stvari, samo točkovi tegljača pogonski, položaj osovine stožera, u odnosu na osovine vozila, nije važan, pa je radi toga postavljena tako da što više smanji radijus okretanja vozila.



Stožer sa horizontalnom osovinom otklanja torzione sile iz šasije, koje obično izazivaju deformaciju šasije. Osim toga, omogućuje da se prelazi preko svih neravnina terena, obezbeđujući stalni dodir sva četiri točka sa tlom.

Izduvni gasovi se prečišćavaju, tako da korišćenje vozila za radove pod zemljom ne predstavlja problem.

Karakteristike dampera:

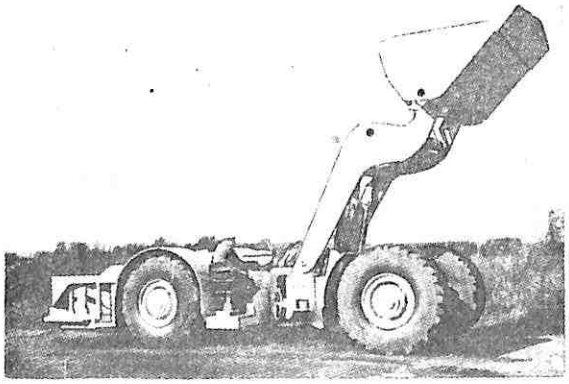
— snaga	190 KS
— kapacitet korpe	25 t
— ukupna širina	3,20 m
— ukupna visina	2,23 m
— ukupna dužina	8,50 m
— radijus okretanja, tangencijalni unutarnji	3,35 m
— trajanje izručivanja korpe	15—20 sek.
— zadnji oblik korpe je takav da se može tovariti pomoću utovarivačkog dvodelnog hvatača u vidu klešta.	

S. Š.

Utovarivač sa kašikom za rad u rudnicima u kojima se vadi gvozdena ruda i u podzemnim hodnicima rudnika

Utovarivač sa kašikom tipa 462 HCS, koji je razvila francuska firma Les Ateliers de Construction du Nord de la France — Pariz, je spregnuta mašina na pumpanim gumama, koja se sastoji od traktora tegljača sa dva točka i dizel motorom i prikolice takođe na dva točka, oslonjene na sedlo traktora.

Kvačilo prikolice sastoji se od dvostrukog zgloba: jedan sa vertikalnom osovinom, tačno na polovini razmaka osovina smanjuje trošenje pumpanih guma i omogućava dobro ponašanje vozila na krivinama, a drugi zglob sa horizontalnom osovinom otklanja torzione sile da ne dejstvuju na šasije i omogućava postizanje odlične adhezije guma na tlu.



Sva četiri točka su pogonska i opremljena istim gumama.

Mostovi osovina predviđeni su sa vrlo velikim prenosnim odnosom, što omogućuje da se u prvoj brzini koristi puni broj obrtaja motora pri utovaru; upadanje u gomilu vrši se bez naročito velike sile, pri maloj brzini i bez klizanja guma.

Izduvni gasovi se prečišćavaju, a na zahtev utovarivač se može isporučiti u izvođenju sigurnom pri eksplozijama.

Karakteristike utovarivača 462 HCS:

— snaga motora	130 KS
— kapacitet kašike	6 t
— ukupna širina	2,50 m
— ukupna visina	1,63 m
— ukupna dužina	9,35 m
— radijus okretanja — spoljni tangencijalni	6,50 m
— radijus okretanja — unutrašnji tangencijalni	3,34 m
— najveća brzina	29 km/h
— visina sipanja ispod kašike	od 0 do 2,16 m

S. Š.

Gvozdena ruda iz dubokog mora

Sledećeg leta počeće »Deepsea Ventures Inc.« iz Njuporta (Virdžinija) probno otkopavanje ležišta gvozdene rude u dubokom moru. Pri tom se radi o eksploataciji krupnih aglomerata manganove rude iz dubine od oko 1.000 m. Time stoji pred ostvarenjem jedan od projekata, koji se suviše rado apostrofiraju kao futuristički, čijoj realizaciji ne stoji ništa na putu, čim postane komercijalno atraktivan.

Pomenuto preduzeće izradilo je projekt otkopne metode, proračunalo ga, isprobalo u laboratoriji, da se mogu primeniti u velikom opitu. U prvom otkopnom opitu treba ova metoda toliko daleko da se proveri, da bi se posle toga mogla prodati nekom konzorcijumu radi komercijalne primene, u čemu važnu ulogu igra »Tenneco Inc.« u Hustonu matična firma »Deepsea Ventures Inc.«. Razgovori sa drugim partnerima (i sa zapadnonemačkim preduzećima) u cilju osnivanja konzorcijuma su u toku. Računa se, da se komercijalnim otkopavanjem iz dubokog mora može početi 1975. godine.

»Montan-Berichte« br. 39, 1970. g.

G. N.

Forsirano izgrađivanje poljske čelične industrije

Modernizacija poljske čelične industrije treba da se forsira, kao i eksport čelika. Prema podacima zvaničnog poljskog biltena »Krajowa Agencja informacyja« to se odnosi, pre svega, na željezaru »Lenjin« kod Kraćkova, čija proizvodnja treba ove godine da prekorači 4,5 mil. t i time da se dostigne ukupna poljska proizvodnja iz 1938. godine. Proizvodi, označeni markom HIL, izvoze se već u 50 zemalja. I Željezara Bierut u Čenstohovi, druga po redu čeličana u Poljskoj, proizvodi već sad godišnje 800·000 t čelika. Ona se sad modernizuje i izgrađuje i treba kroz nekoliko godina da stane u red naj-

većih željezara u Evropi, kako piše poljski ekonomski stručnjak Sapočinski. Ona će se sledećih godina sve više specijalizovati na izradu debelih čeličnih ploča. Tačno pre godinu dana dobila je ona u tu svrhu modernu valjaonicu. Između ostalog, ona će snabdevati i poljska brodogradilišta. Njena godišnja proizvodnja čeličnih ploča treba da poraste na 600.000 t godišnje.

Takođe se izgrađuje željezara Zygmunt u Bitumu. Ona će se specijalizovati za izradu gotovih čeličana. Isto to važi za proizvodnju čeličnih profila. Dalje će se izgraditi željezara Varšava, željezara Buczko u Sosnowie i čeličana Jednošc u Siemanowice, obe u istočnoj Gornjoj Šleskoj.

Dok je Poljska pre 5 godina proizvodila godišnje 8,5 mil. t čelika, ove godine će proizvesti 11,7 mil. t. Prilikom izgrađivanja željezare Lenjin pomagaće sovjetski specijalisti, dok će se modernizacija željezare Zygmunt u Bitumu, Gornja Šlezija nalaziti u rukama poljskih specijalista Instituta za siderurgiju u Glivicama. (I. K.)

»Montan-Berichte« br. 39. 1970. g.

G. N.

Moderan centar za obojene metale u Amstetten-u

Poslednjih godina izgrađena je fabrika Amstetten preduzeća Vereinigte Metallwerke Ranshofen—Berndorf, uz ulaganje od oko 100 mil. S, u jednu od najmodernijih fabrika poluproizvoda obojenih metala srednje Evrope. Modernizacija, doduše, još nije završena, jer treba još da se poveća radna produktivnost i kvalitet proizvoda, naročito u pogledu kvaliteta površine. U budućnosti treba u Amstetten-u da se proizvode samo bakarne legure, pre svega za sektor cevi.

U ukupnoj vrednosti proizvodnje, koja je 1969. iznosila oko 1,9 mrd. S, učestvovala je fabrika Amstetten sa 11%. Učestvujući na unutrašnjem tržištu sa 40% predstavlja ta fabrika najveći austrijski centar obojenih metala i treba u kooperaciji, na kojoj se radi, da sa ostalom domaćom industrijom obojenih metala igra vodeću ulogu.

»Montan-Berichte« br. 39, 1970. g.

G. N.

Nova nalazišta platine u Australiji

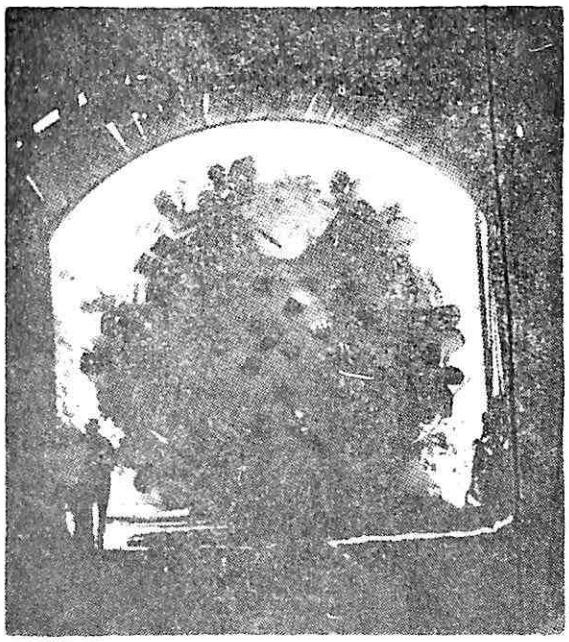
Laverton Nickel, preduzeće za rudarsku eksploataciju, otkrilo je u Zapadnoj Australiji na Mount Stewart nalazišta platine, koja sadrže do 31,21 g platine po 1 t. Prosečna vrednost tamošnjih nalazišta se kreće oko 4,4 g/t; opšte je pravilo, da sadržaj veći od 0,78 g/t važi kao eksploatabilan. Australijska nalazišta mogu se površinski otkopavati.

G. N.

Buduća izrada tunela — pod zemljom i pod morem

U Japanu se radi tunel koji spaja ostrva Hanšu i Kokoido u dužini od 55 km, od kojih 22 km ispod mora. Primenjeni su najmoderniji postupci konstrukcije izneti na Međunarodnoj konferenciji u Vašingtonu juna 1970. godine. Brzina napredovanja iznosila je 20 do 30 m/dan, a prečnik otvora do 10,46 m.

Tehnika miniranja, primenjena kod izrade tunela na Mont Blancu, ima velike nedostatke zbog povećanih profila, nužnog podgrađivanja i oblaganja. Ako se to radi pod morem — troškovi su daleko veći i rad mnogo teži. Brzina napredovanja iznosi najviše 15 m/dan. Izradom »prethodnog čepa« (prébouchon) i ta tehnika je napredovala.



Sl. 1 — Poslednje dostignuće pri bušenju tunela: bušilica sa rotacionom pločom (ø 6,38) sa 45 raznih delova.

Druga tehnika koristi bušilice (vidi slike) koje omogućuju kontinualan rad, a ima dvostruku prednost: izbegnute su pukotine, a troškovi oblaganja smanjeni za 30% od opšteg ukupnog utroška. Ima slučajeva gde je profil tako dobar, da beton postaje napotreban.

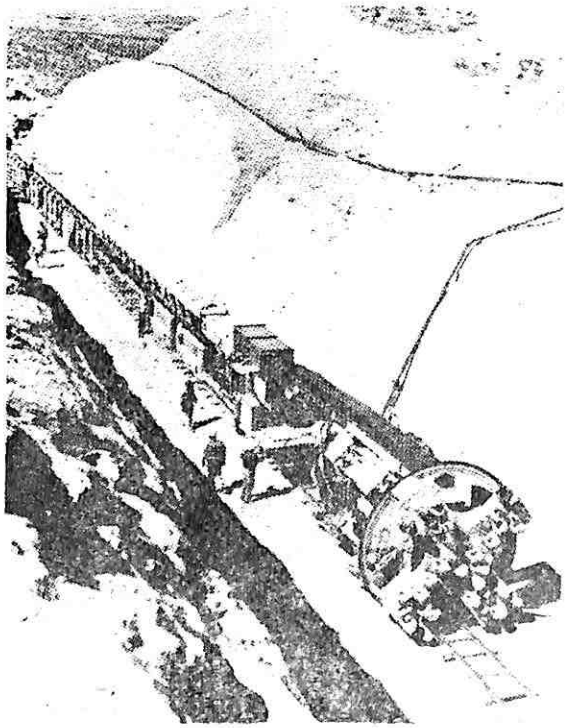
Prva studijska galerija ispod La Manche-a, bušena krajem prošlog veka, imala je prečnik samo 2 m, a sada se u Švajcarskoj buše dva tunela za autoputeve, blizu Lucerna, sa prečnikom 10,46 m i napredovanjem od 20 do 30 m/dan prema terenu.

Švajcarska je usavršila bušenje u tri faze. Prvo bušenje »pilot« od 3,5 m prethodi bušenju od 7,7 m prečnika i drugom od 10,46 m. Za dve poslednje operacije koriste se dve bušilice. Svi

su izgledi da će se uskoro koristiti mašina sa podesivim prečnikom bušenja i da će se izrađivati i definitivan oblik tunela za dobijanje koloseka.

Na Međunarodnoj konferenciji u Vašingtonu donete su sledeće preporuke:

— potreba da svaka zemlja disponira centralnim organizmom za koordinaciju



Sl. 2 — Opšti izgled tunelske bušilice: glava sa reznim alatima i odgovarajućom opremom.

— planiranje korišćenja podzemnih terena u svakoj aglomeraciji

— korišćenje kriterijuma troškovi — prednosti radi procene raznih investicionih projekata

— davanje inicijative za tehnički napredak

— međunarodna kooperacija za slobodno cirkulisanje informacija po pitanju konstrukcija tunela.

»La Recherche«, br. 5, oktobar 1970.

S. Š.

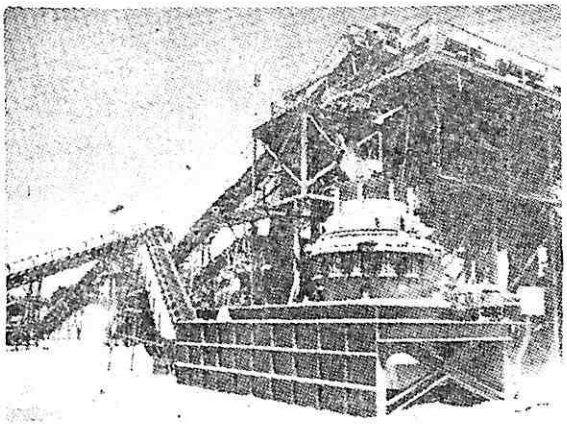
U čistoj atmosferi 600 t agregata na čas u instalaciji sa GP sitima i konusnim drobilicama

A. J. Raisch Paving Company u San Jose-u, California, ostvarila je proizvodnju agregata od 4.300 do 5.400 tona za jedan radni dan. Pri tom okolina San Jose-a nije zagađena prašinom zahvaljujući prskanju hemijskih medijuma za otklanjanje prašine.

Izabrana oprema omogućuje da proizvodnja bude fleksibilna više no što je uobičajeno. Koristeći mešavinu stena različitih otkopa, preko dva zasebna fidera, dobija se materijal stene sub-baze do minus 6,5 mm.

Promenom odnosa raznih stena, a putem dva fidera, olakšano je dobijanje specifikacije materijala.

Ulazni materijal u Nordberg Symons drobilice 1.200 mm (4') i 1.650 (5 1/2') sa kratkim konusom može da se menja po veličini tako da se u svako doba može prilagoditi potrebnoj odnosno željenoj veličini. I pesak može da se otpremi u toranj na tercijarno prosejavanje, a zatim da se vrati na čelni početak radi mešanja sa drugim veličinama u svakoj fazi proizvodnje. Fleksibilnost klasiranja po krupnoći je poboljšana novim Nordberg sitima sa tri etaže: 1.800 × 4.800 mm (6' × 18') tipa GP.



Do 1968. g. najveći problem bio je zagušivanje drobilica, koje su bile premale i nedovoljno snažne. Kod nove opreme, tvrdi kompanija Raisch Paving, ne može doći do zagušivanja drobilica.

Primarni dovoz materijala vrše teretnjaci. Dalje materijal preko pločastog fidera sa podesivom brzinom odlazi na rešeto, a odatle na primarno drobljenje, gde se postiže veličina minus 200 mm. Sa vibracionog rešeta materijal odlazi u toranj za prosejavanje No. 1. Zrna od minus 112 mm (4 1/2") odvode se u konusne drobilice, gde se redukuju na minus 19 mm (3/4"). Transporter taj materijal prebacuje u oba konusa i na stanicu za prosejavanje No. 2, da bi se dobila finalna veličina.

Kod novih sita GP za stanicu No. 2, stručnjaci Raisch i Nordberga su istraživali najbolji ugao pada radi savršenijeg dejstva, i sito sada tako radi da daje 300 t/čas. Pogon sita je elektromotor od 25 kg.

Posle modernizacije, stručnjaci Raischa tvrde da je proizvodnja obezbeđeno povećana, troškovi održavanja smanjeni, kao i faktor recirkulacije celog pogona.

»Progress«, Nol 30 No. 2, 1970. str. 2

S. Š.

Kongresi i savetovanja

Simpozijum i izložba po temi »Oprema za industrijsko tretiranje vazduha i za kontrolu zagađenosti«, Frankfurt na Majni, 1970. g.

U vremenu od 10. do 13. novembra 1970. god. održan je u Frankfurtu na Majni, u zgradi Američkog kulturnog centra, Simpozijum po pitanju aerozagađenja i kontrole aerozagađenja.

Ovaj Simpozijum i izložbu organizuju Američki generalni konzulat u Frankfurtu na Majni i Biro za međunarodnu trgovinu, Ministarstvo za trgovinu SAD.

Simpozijumu je prisustvovalo oko 80 učesnika iz 10 zemalja Evrope i SAD.

Na Simpozijumu su održana 23 predavanja sa sledećim temama:

— Problem uklanjanja prašine u čeličanama
— Rad na usavršavanju mogućnosti smanjenja emisije nepoželjnih otpadnih gasova kod motora sa unutrašnjim sagorevanjem
— Taloženje olova iz vazduha
— Primena gasova u svrhu održavanja čistog vazduha
— Emisija iz ložišta za parne kotlove koji upotrebljavaju ulje
deo I — ispitivanja merenjem,
deo II — posledice.
— Merenje organskih otpadnih gasova u proizvodnji
— Tehničke mogućnosti za smanjenje mirisa i - način merenja njegove koncentracije
— Kontrola zagađenosti vazduha u SAD
— Uređaji i dosadašnji rezultati probnih stanica u Frankfurtu
— Teorijsko razmatranje proširenja zagađenosti vazduha u industrijskim rejonima
— Higijensko-meteorološka ispitivanja u području donje Majne
— Metode za merenje aerozagađivača
— Problemi pri merenju koncentracija u minimalnim tragovima
— O dejstvu aerozagađivača na biljke
— Medicinski efekti aerozagađivača — pregled
— SO_2 koncentracije u vazduhu i sposobnost (otpornost) disanja kod bronhijalnih bolesnika i rezultat serije merenja
— Problem merenja čvrstih aerosola u zavisnosti od moći prodiranja u pluća toksične prašine — kvantitativne i kvalitativne metode merenja
— Specifični detektori za gashromatografsku kontrolu aerozagađivača
— Brojači čestica na bazi prelamanja svetlosti
— Uređaji za kontrolu aerozagađivača — tehnika i praksa u SAD
— Termičko sagorevanje otpadnih gasova koji sadrže rastvarače iz procesa sušenja
— Otklanjanje prašine iz vazduha u procesu sušenja
— Izbor filterskih medija sa visokim efektom uklanjanja suvom tkaninom.

Predavanja su redovno praćena projektovanjem dijapozitiva i filmova, a posle svakog predavanja bila je diskusija.

U isto vreme, odnosno od 9. do 14. novembra 1970. god. u Frankfurtu na Majni, u zgradi Trgovinskog centra SAD, održana je izložba opreme za industrijsko tretiranje vazduha i za kontrolu zagađenosti.

Na izložbi je, po štandovima, izlagala 31 firma. Sve one su, osim izloženih panoa, prospekata i kataloga, prikazale svoju najnoviju laboratorijsku i industrijsku opremu i uređaje i demonstrirale njihov rad. Sve firme su iz SAD, dok su pojedine imale i svoje filijale i kooperante iz Savezne Republike Nemačke.

Dipl. ing. T. Kostić

Prikazi iz literature

Autor: grupa eksperata OUN

Naslov: Prikaz svetskih rezervi gvozdene rude (Survey of World Iron Ore Resources), 479 str.

Izdavač: United Nations, New York, 1970.

Ova knjiga predstavlja do sada najpotpuniju studiju mineralno-sirovinske baze gvozdenih ruda u svetu. U njenoj izradi učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz Francuske, Sudana, Japana, SAD, Kanade, Kolumbije, SSSR i Australije. To je omogućilo da se izradi knjiga visokog kvaliteta i sa najnovijim podacima o proizvodnji, rezervama, perspektivama razvoja i drugim neophodnim elementima koji čine osnovne karakteristike crne metalurgije u pojedinim zemljama, kontinentima i svetu u celini.

U uvodnom delu studije prikazane su osnovne crte proizvodnje gvožđa u pojedinim razdobljima razvoja ljudske civilizacije. Istaknuto je, da je poslednjih 115 godina proizvedeno oko 16

milijardi tona gvozdene rude, ali je više od pola ove količine potrošeno u poslednjih dvadeset i pet godina.

Prvi od ukupno tri dela koji sačinjavaju ovu studiju posvećen je objašnjavanju nekih metodoloških momenata u vezi sa principima na kojima je bazirala izrada svih materijala u analiziranom radu. Osim toga, preko tablice i komentara u tekstu brojčano su prikazane ukupne istražene i potencijalne rezerve gvozdene rude na pojedinim kontinentima, zemljama i svetu.

Drugi deo studije razmatra uslove stvaranja i klasifikaciju ležišta gvožđa, pitanja pripremanja i topljenja gvozdenih ruda, prateće komponente u ležištima gvožđa i mogućnosti njihovog iskorišćavanja i nov pravac razvoja proizvodnje gvozdenih ruda, kao i problematiku ocene rezervi i resursa gvozdenih ruda.

Najveći deo prostora u knjizi obuhvata analizu razmeštaja i osnovnih kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika ležišta gvožđa u pojedinim regionima. Svaki kontinent je posebno razmatran, a u okviru njega i svaka pojedinačna zemlja koja raspolaže i najmanjim ležištima gvožđa. Na kraju poglavlja koje se odnosi na pojedini kontinent, tablicama su pregledno prikazani i brojčani podaci o tipu ležišta, sadržaju štetnih i korisnih komponenti, opštim i istraženim rezervama, kao i eventualnoj proizvodnji u svakoj zemlji i njenim pojedinim rejonima i oblastima. Ovaj materijal prate i karte sa prikazom ležišta i njihove genetske pripadnosti. Karakteristično je da postoji i detaljan prikaz koncentracija gvozdenih ruda u NR Kini, što je dosada u skoro svim materijalima sličnog karaktera nedostajalo.

Knjiga je izvrstan materijal bez koga se ne može zamisliti rad u domenu ekonomike gvožđa. Ona će pobuditi interesovanje i pažnju ne samo ekonomiste, rudarskih i geoloških inženjera, već i svih onih koji su direktno ili indirektno povezani sa crnom metalurgijom ili problemima ekonomske geografije i međunarodnim pitanjima u vezi sa mineralno-sirovinskom bazom gvožđa u svetu i pojedinim regionima. Ona je pisana veoma lakim stilom a materija je izložena pregledno i veoma sistematično što daje radu poseban kvalitet.

D. M.

Autor: D. Radunović

Naslov: Teorijsko-metodološki problemi produktivnosti rada u proizvodnji uglja, str. 165.

Izdavač: Institut za ekonomska istraživanja, Beograd, 1970.

Kao što sam autor ističe u predgovoru, predmet istraživanja u ovom radu su, pre svega, teorijsko-metodološki problemi produktivnosti rada u proizvodnji uglja pri čemu se, pre svega, razmatra problematika merenja i povećanja produktivnosti rada kroz prizmu osnovnih faktora koji je uslovljavaju. Ova pitanja su u nas do sada relativno malo tretirana što svakako čini ovu knjigu još privlačnijom.

Produktivnost rada u društveno-ekonomskom razvoju i teorijske dileme i kontraverze u tretiranju produktivnosti rada uopšte, su predmet izlaganja u uvodu i prvom delu knjige. Ovde je autor podvrgao kritici shvatanja građanskih ekonomista o produktivnosti rada, a isto tako dosta detaljno analizirao marksističke poglede na ova izvanredno složena pitanja.

U drugom delu ove interesantne knjige direktno se razmatra proizvodnja uglja kao objekt istraživanja produktivnosti rada. Pre svega se razmatraju sledeća pitanja: proizvodnja uglja u svetu i kod nas, tendencije stagnacije i opadanja, značaj uglja i produktivnosti rada u rudnicima uglja za narodnu privredu, osnovni problemi merenja i povećanja produktivnosti u rudnicima uglja, u okviru kojih je dat i sumaran osvrt na problematiku faktora od kojih zavisi produktivnost rada u rudnicima uglja.

D. Radunović je treći deo svoga rada posvetio osnovnim pokazateljima produktivnosti rada i njihovim karakteristikama u rudnicima uglja. Pri tome se posebno analiziraju naturalni metod i naturalni pokazatelji produktivnosti rada, naturalno-uslovni metod, radni metod i novčani metod merenja i iskazivanja produktivnosti rada.

Probleme povećanja produktivnosti rada u rudnicima uglja kroz prizmu osnovnih faktora autor tretira u četvrtom delu. On tu definiše i klasificira faktore produktivnosti, ističući naročito njenu zavisnost od prirodnih uslova, kao što su debljina ugljenog sloja, dubina okna, nagib slojeva uglja, dužina otkopnih polja, zasićenost rudničkih jama gasovima i prašinom, čvrstina uglja i bočnih stena i poremećenost slojeva, priliv vode itd. Nadalje se razmatra i zavisnost produktivnosti rada od tehničko-proizvodnih faktora, a isto tako i od ljudskog faktora (stručnost i iskustvo radnika, materijalna zainteresovanost, radna disciplina i fluktuacija radnika itd) i organizacionih faktora.

Na kraju knjige nalazi se rezime i zaključci u vezi produktivnosti rada u rudnicima uglja.

Knjiga je u celini veoma interesantna i može se preporučiti, pre svega, rudarskim inženjerima i ekonomistima koji se bave složenom problematikom produktivnosti rada u rudnicima uglja, ali isto tako i u rudnicima drugih mineralnih sirovina.

D. M.

Prikaz ruskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u II kvartalu 1971. godine a mogu se nabaviti u pretplati

RUDNIČKA GEOLOGIJA I GEOFIZIKA

Bok I. I.: **Osnovi rudne geologije** (Osnovy rudnoj geologii). »Nauka« (Kaz. SSR), 480 str., 3r. 40 k., II kvartal 1971. god., NK No 39—70 g. (267).

U knjizi se razmatraju pitanja u vezi postanka ležišta mineralnih sirovina. Ovaj problem se tretira na bazi široke primene fizičke hemije a takođe i piro i hidrometalurgije crnih i obojenih metala.

Knjiga je namenjena inženjerima-geolozima i istraživačima.

Kučakova, M. S., Ismailov, M. I. i Džamalitdinov, N.: **Skarnovsko-rudna ležišta i pegmatiti zapadnog Uzbekistana** (Skarnovo-rudnye obrazovanija i pegmatity Zapadnogo Uzbekistana). »Fan« (Uz SSR), 290 str., 2r, I kvartal 1971. g. NK No. 38—70 g. (91).

Opisana su glavnija rudna polja skarnovskih i pegmatitskih ležišta, njihov raspored, strukturne zakonomernosti pegmatita i skarnovsko-rudnih zona. Iznete su mineraloške i petrografske karakteristike. Analiziraju se etape razvoja rudnog procesa, ponašanje retkih i rasutih elemenata u mineralima i rudama.

Tretiraju se problemi geneze.

Knjiga je namenjena širokom krugu geologa koje zanimaju problem endogenog formiranja minerala i rudnih ležišta.

Naumov, G. B. i dr.: **Priručnik termodinamičkih veličina za geologe** (Spravočnik termodinamičeskih veličin dlja geologov). »Atomizdat«, 350 str., u pretplati, 1r, 30 k., II kvartal 1971. g., NK No. 38—70 g. (93).

Priručnik predstavlja pregled vrednosti termodinamičkih funkcija oko 1.500 hemijskih jedinjenja i 500 jona; rastvorljivosti, konstanti disocijacije, elektrodnih potencijala i nekih drugih konstanti, neophodnih za proračun hemijske ravnoteže, pri kojoj dolazi do obrazovanja ležišta radioaktivnih mineralnih sirovina. Posebna pažnja je posvećena jedinjenjima koja mogu da imitiraju prirodne minerale i ponašanju materije u vodenim rastvorima. Po prvi put se daju sistematske vrednosti slobodne energije jona pri povišenim temperaturama i na osnovu njih dobivenih — elektrodnih potencijala. Glavne vrednosti su date u tablicama u intervalu od 25 do 350°C. Detaljna objašnjenja tablica čine prezentirani materijal dostupnim širokom krugu stručnjaka.

Priručnik je namenjen širokom krugu mineraloga, petrografa i geohemičara.

Gama-gama metoda u rudničkoj geologiji (Gamma-Gamma metod v rudničnoj geologii). »Atomizdat«, 110 str., 70 k., II kvartal 1971. g., NK No. 43—70 g. (41).

Objašnjena su osnovna pitanja teorije i prakse gama-gama metode. Izložene su fizičke osnove, razmotrene približne metode teorije i osnove metodologije proračuna gama-polja metodom Monte-Karlo. Pokazane su mogućnosti korišćenja gama-gama metode za izučavanje sastava stena i ruda i razmotreni faktori koji utiču na tačnost određivanja. Opisane su aparatura i osnovne postavke metodologije i tehnike merenja; navedeni su primeri praktičnog korišćenja metode pri rešavanju konkretnih geoloških zadataka.

Knjiga je namenjena saradnicima različitih naučno-istraživačkih i proizvodnih organizacija, koje se bave rudnom nuklearnom geofizikom.

Andreev, V. I. i Sokolovskij, K. I.: **Interpretacija materijala podzemnih gravitacionih i magnetnih merenja.** (Interpretacija materialov podzemnih gravitacionnyh i magnitnyh nabljudenij). »Naukova dumka« (USSR), 160 str., 1 r., I kvartal 1971. g., NK No. 36—70 g. (53).

Razmatraju se problemi obrade i interpretacije jamskih i bušotinskih gravitacionih i magnetnih polja. Analiziraju se dva aspekta problema — dalji razvoj već utvrđenih pravaca i rešenje principijelno novih zadataka zasada još nedovoljno proučenih. U prvu grupu spadaju metode reduciranja polja, integralne metode usrednjenih parametara i dr., a u drugu — metode podele i ekstrapolacije unutrašnjih polja.

Knjiga je namenjena geofizičarima i geolozima.

Vešev, A. V. i dr.: **Elektromagnetno profiliranje** (Elektromanitnoe profilirovanie), »Nedra«, 220 str., u pretplati, 94 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (47).

Izložene su teoretske i eksperimentalne osnove elektromagnetnog profiliranja, uključujući metod indukcije; uređaji i aparature za rad po ovom metodu, pitanja tehnike, metodologije i primene elektromagnetnog profiliranja pri rešavanju zadataka istraživanja i strukturnog kartiranja.

Primena ovog metoda u različitim uslovima ilustrovana je primerima.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima geofizike.

Metode rudne geofizike (Metody rudnoj geofiziki), grupa autora, drugo dop. i ispr. izdanje, »Nedra«, 560 str., 2 r. 40 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (53).

Dat je pregled savremenog stanja geofizičkih metoda istraživanja ležišta čvrstih mineralnih sirovina. Opisuje se savremena metodologija geoelektrike, magnetometrije, gravimetrije, seizmike, nuklearno-geofizičkih i aerogeofizičkih metoda istraživanja, karotaža i rudničke geofizike. Razmatraju se pitanja klasifikacije i terminologije rudne geofizike, osnovne tendencije njenog razvoja, korišćenje elektronskih računskih mašina i dr.

U poređenju sa prvim izdanjem iz 1968. g., u novom izdanju se razmatra niz novih metoda, obnovljen je tekstualni i grafički materijal. Knjiga je namenjena širokom krugu geologa i geofizičara, koji rade na istraživanju ležišta čvrstih mineralnih sirovina.

EKSPLOATACIJA LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA

Mel'nikov, N. V., Vinickij, K. E., Men'šov, V. S., Reentovič, E. I.: **Problemi izbora kapaciteta proizvodnje površinskih otkopa** (Voprosy vybora proizvodstvennoj moščnosti kar'era), »Nauka«, 1971. (I kvartal), 130 str., (Institut gornego dela im. A. A. Skočinskogo), 80 k., 3—7—1. (br. 493).

Po prvi put je postavljen i rešen problem izbora ekonomski celishodnog kapaciteta površinskih otkopa, koji ulaze u sastav reona ili basena. Istražene su i određene optimalne etape izgradnje i rekonstrukcije površinskih otkopa. Izrađeni su ekonomsko-matematski i korelacioni modeli površinskih otkopa. Rešenja autora su ilustrovana konkretnim primerima. Date su praktične preporuke. Rad je obavljen korišćenjem novih analitičkih metoda istraživanja i računske tehnike.

Knjiga je namenjena istraživačima, projektantima, ekonomistima i inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima, kao i predavačima i studentima rudarstva.

Albhazi, V. I.: **Hidraulično otkopavanje ovodnjenih površinskih otkopa** (Razrabotka obvodnennyh kar'erov gidromehanizaciej). »Energija«, 110 str. biblioteka hidrotehničara i hidroenergetičara, 35 k., I kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (21).

Opisuju se oprema i uređaji koji se primenjuju pri eksploataciji ovodnjenih peščano-šljunčanih ležišta i klasifikaciji dobivenog materijala. Navode se primeri i daju računske zavisnosti za određivanje kapaciteta opreme i uređaja.

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina (Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopaemyh), sveska 24 Oprema kompleksne mehanizacije (oborudovanie kompleksnoj mehanizacii). Republički periodični naučno-tehnički zbornik radova »Tehnika« (USSR), 240 str., 1 r. 90 k., I kvartal 1971. g., NK No. 37—70 g. (105).

U zborniku su štampani radovi koji tretiraju rezultate: ispitivanja opreme koja se primenjuje pri kompleksnoj mehanizaciji otkopavanja mineralnih sirovina, hidromehanizacije rudnika, rudničkog transporta i izvoza.

Zbornik je namenjen naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju naučno-istraživačkih instituta, projektnih organizacija i rudnika.

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina (Razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopaemyh) sveska 26 Tehnologija podzemne eksploatacije ležišta uglja (Tehnologija podzemnoj razrabotki ugol'nyh mestoroždenij). Republički periodični zbornik radova, »Tehnika« (USSR), 160 str., 1 r. 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 37—70 g. (107).

U zborniku su štampani radovi koji tretiraju probleme tehnologije eksploatacije uglja i izgradnje podzemnih jamskih prostorija; stabilnosti jamskih prostorija i fizičkomehaničkih osobina stena.

Zbornik je namenjen naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju naučno-istraživačkih instituta, projektnih organizacija i rudnika.

Ispitivanje tehnologije i određivanje parametara eksploatacije rudnih ležišta (Issledovanie tehnologii i opredelenie parametrov razrabotki rudnyh mestoroždenij), »Nauka«, 1971. (I kvartal), 240 str., (Sektor fizičko-tehničeskih gornyh problem Instituta fiziki zemli im. O. Ju. Šmidta), 1 r., 50 k., 3—7—1, (br. 496).

Razmotreni su načini racionalnog korišćenja i usavršavanja transportno-odlagališnih kompleksa, rotornih bagera i bagera kašikara na površinskim otkopima. Opisani su principi projektovanja, izgradnje i rekonstrukcije površinskih otkopa, kao i osnovi metodologije proračuna gubitaka pri eksploataciji.

U drugom delu zbornika prikazana su istraživanja tehnoloških procesa podzemne eksploatacije rudnih ležišta i razmotrena pitanja ekonomskog stimuliranja racionalnog korišćenja ležišta pri eksploataciji.

U trećem delu nalaze se materijali istraživanja dobijanja miniranjem (uticaj parametara eksplozije na osobine stena, prikazani su rezultati eksperimentalnih miniranja preduzetih u cilju određivanja uticaja oblika punjenja na stepen drobljenja rude i dr.).

Knjiga je namenjena istraživačima, projektantima, inženjersko-tehničkom osoblju, planerima i ekonomistima na rudnicima.

Ergaliev, A. E.: **Metodologija izbora i uporedne ekonomske ocene otkopnih metoda rudnih ležišta** (Metodika, vybora i sravnitel'noj ekonomičeskoj ocenki sistem razrabotki rudnyh mestoroždenij) —, »Nauka« (Kaz SSR), 1969. g., 160

U monografiji je data kratka analiza postojećih načina izbora metoda podzemnog otkopavanja rudnih ležišta, sa aspekta rudarsko-geoloških faktora, kao i detaljna analiza načina tehničko-ekonomskog upoređenja istih. Izložene su naučne osnove izbora i uporedne ekonomske ocene metoda otkopavanja. Prezentira se nova metodologija izbora i uporedne ekonomske ocene metoda podzemnog otkopavanja rudnih ležišta, koju preporučuje autor. Ta metodologija je zasnovana na jednom novom kriterijumu.

Metodologija je ilustrovana konkretnim primerima proračuna prema izvedenim formulama.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima koji se bave metodama podzemne eksploatacije rudnih ležišta.

Hohlov, I. V.: **Bezbedna eksploatacija ležišta mineralnih sirovina ispod vodenih rezervoara** (Bezopasnaja razrabotka mestoroždenij poleznyh iskopaemyh pod vodoemami), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 65 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (121).

Uopštena su iskustva bezbedne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina ispod izvora filtraci-

je. Opisani su načini proračuna sigurnosnih i barijernih stubova, uređaji i metodi istraživanja u cilju određivanja bezbedne eksploatacije ispod izvora filtracije; načini proračuna gubitaka mineralne supstance u sigurnosnim stubovima i njihova tehničko-ekonomska ocena; uređaji i pribori za proučavanje deformacije stena u potkopanom području.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima uglja i metala i naučno-istraživačkim institutima.

Teorija i praksa eksploatacije domaćih i inostranih ležišta nafte (Teorija i praktika razrabotki otečestvennyh i zarubežnyh neftjanyh mestorožđenij). Grupa autora, »Nedra« 240 str., u pretplati, 1 r. 70 k., II kvartal 1971. g., NK No. 39—70 g. (284).

Razmatraju se pitanja u vezi sa istraživanjem celog niza krupnih problema u industriji nafte SSSR i drugih zemalja u oblasti podzemne hidrodinamike, geologije i eksploatacije naftnih ležišta, automatizacije industrije nafte, tehnologije bušenja, ekonomike i organizacije izvođenja bušačkih radova. Knjiga je namenjena inženjerima »naftašima«.

Halilov, A.: **Tehnika podzemnog remonta naftnih bušotina** (Tehnika podzemnogo remonta neftjanyh skvažin). »Azernešr.«, 160 str., 56 k., I kvartal 1971. g., NK No. 39—70 g. (285).

U knjizi se daje opis tehnologije operacija na na podizanju i spuštanju pribora; konstrukcije savremene opreme i alata za eksploataciju nafte, analiziraju se njihovi konstruktivni i eksploatacioni nedostaci i daju izvesne preporuke za dalje usavršavanje njihove konstrukcije.

Knjiga je namenjena majstorima, bušačima, inženjerima i tehničarima.

Kuliev, R.: **Intenziviranje razrade i eksploatacije morskih ležišta i bušotina** (Opyt intensifikacii razrabotki i ekspluatacii morskih mestorođenij i skvažin). »Azernešr.« 112 str. 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 39—70 g. (281).

U knjizi se, na primeru polislojevitog ležišta »Pesčanyj-more«, razmatraju problemi intenziviranja razrade i eksploatacije ležišta nafte putem sniženja pritiska ispod pritiska zasićenja; forsiranog selektiranja tečnosti iz navodnjenih bušotina i slojeva pomoću erlifta u kombinaciji sa električnom centrifugalnom pumpom i dr.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima industrije nafte i naučnim radnicima.

Milihiker, A. G.: **Taloženje u bušotinama za sniženje vodenog nivoa** (Osadkoobrazovanie v skvažinah vodoponiženija). »Energija«, 110 str. biblioteka hidrotehničara i hidroenergetičara, 35 k., II kvartal 1971. g. NK No. 42—70 g. (23).

Razmatraju se procesi taloženja u bušotinama za sniženje vodenog nivoa i drenažu, problemi prognoze taloženja i mere borbe sa ovom pojavom. Ocenjuje se uticaj stvaranja taloga na efikasnost snižavanja vodenog nivoa i drenažu; navodi se karakteristika nakupljenih taloga; razjašnjuju, se uslovi stvaranja taloga; utvrđuju se faktori koji određuju intenzitet stvaranja taloga, i daju preporuke za obezbeđenje neprekidnog rada bušotina.

Topčiev, A. V. i dr.: **Rudarske mašine i kompleksi** (Gornye mašiny i kompleksy), udžbenik za studente rudarstva, »Nedra«, 640 str., u pretplati, 1 r. 60 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (219).

Kao baza za izradu knjige i izlaganje materijala uzet je program kursa »Rudarske mašine i kompleksi«, za studente rudarstva, specijalnosti »Tehnologija i kompleksna mehanizacija podzemnog otkopavanja mineralnih sirovina« (specijalizacije »Tehnologija i kompleksna mehanizacija podzemne eksploatacije slojevitih ležišta«).

Katanov, B. V. i dr.: **Konstrukcija rudarskih mašina za površinsko otkopavanje** (Konstrukcija gornyh mašin dlja otkrytyh rabot), udžbenik za studente rudarstva specijalnosti »Tehnologija i kompleksna mehanizacija površinskog otkopavanja ležišta mineralnih sirovina«, »Nedra«, 300 str., u pretplati, 90 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (209).

Navedene su tehničke karakteristike, opisane konstrukcije delova, kinematičke, hidraulične, pneumatske i električne šeme bušilica i bagera kašikara koji se primenjuju na površinskim otkopima.

IZRADA JAMSKIH PROSTORIJA I PODGRAĐIVANJE

Dorman, Ja. A.: **Veštačko zamrzavanje tla pri izgradnji tunela i metroa** (Iskusstvennoe zamoraživanie gruntov pri stroitel'stve tonnelej i metropolitenov). »Transport«, 335 str., u pretplati, 1 r. 21 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (149).

Izlažu se problemi: izučavanja, projektovanja i proračuna veštačkog zamrzavanja tla, organizacija i tehnologija izvođenja radova. Navode se primeri primene postupka zamrzavanja pri izradi okana, niskopa i staničnih tunela metroa; tehničko-ekonomski pokazatelji postupka zamrzavanja tla i zahtevi higijensko-tehničke zaštite rada.

Norin, V. N. i dr.: **Hidraulični sistemi mehanizovanih podgrada** (Gidravličeskie sistemy mehanizirovannyh krepej), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r., 26 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (120).

U knjizi je dat pregled i analiza hidrauličnih šema mehanizovanih podgrada postojećih konstrukcija i parametara glavnih elemenata hidropogona. Izloženi su principi i načini distancionog i automatizovanog upravljanja; opisano stanje radova na tipizaciji, unifikaciji, glavnih elemenata hidrosistema jamskih hidrauličnih podgrada, parametri ventilskih uređaja visokog pritiska, magistralnih cevovoda, hidrorazvodnika i energetskih cilindara. Naročita pažnja je posvećena problemu prelaska hidrauličnih sistema, mehanizovanih podgrada na nisko viskozne tečnosti, sredstvima antikorozivne zaštite delova i elemenata hidro-opreme.

Knjiga je namenjena stručnjacima na polju stvaranja, usavršavanja i eksploatacije mehanizovanih podgrada.

Safohin, M. S. i dr.: **Konstrukcije rudarskih mašina i kompleksa za podzemne rudarske radove** (Konstrukcii gornyh mašin i kompleksov dlja podzemnyh rabot), udžbenik za studente rudarstva, koji izučavaju rudarske mašine i komplekse koji se primenjuju pri podzemnim rudarskim radovima, »Nedra«, 610 str., u pretplati, 1 r. 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (215).

U knjizi su opisane konstrukcije rudarskih mašina i mehanizama, koje se primenjuju pri podzemnim rudarskim radovima. Navedene su njihove tehničke karakteristike. Razmotreni su osnovni delovi mašina zasekačica, kombajna za ugalj, mehanizovanih kompleksa, kombajna za izradu jamskih prostorija, bušaćih mašina i dr.

Malevič, N. A.: **Mašine i kompleksi za izradu jamskih prostorija** (Gornoprohodčeskie mašiny i kompleksy), udžbenik za studente rudarstva specijalnosti »Izrada jamskih objekata« i »Rudarske mašine i kompleksi«, »Nedra«, 380 str., u pretplati, 1 r. 4 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (211).

Opisane su konstrukcije mašina i kompleksa za izradu jamskih prostorija, osnovi teorije i proračuna, a takođe i tehnički pravci razvitka mašina i kompleksa opreme za izradu pripremnih jamskih prostorija.

Ivko, V. I.: **Orijentisanje mehanizovanih podgrada u ravni sloja** (Orientirovanie mehanizirovannyh krepej v ploskosti plasta), »Nedra«, 100 str., 65 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (94).

Izloženi su rezultati teoretskog istraživanja usmerenog premeštanja mehanizovanih podgrada, koje se primenjuju na otkopima rudnika uglja. Razmotreni su struktura podgrade, funkcije i osobine međusekcionih veza i principi njihovog povezivanja u kinematičke sisteme; opisani su različiti načini orijentisanja sekcija u završnim fazama pomeranja i načini upravljanja sistemom u ravni sloja; data je klasifikacija kinematičkih sistema po načinima orijentacije.

Navedeni su proračuni mehanizama za orijentaciju, pri prisustvu faktora koji izazivaju progresivnu dereglažu sistema u procesu višestrukog premeštanja. Naročita pažnja je posvećena metodama istraživanja. Date su preporuke za usavršavanje strukture i kinematike postojećih podgrada i izbor veza pri stvaranju novih konstrukcija.

Knjiga je namenjena inženjerima-konstruktorima i istraživačima, koji rade u oblasti izrade i primene mehanizovane podgrade.

RUDNIČKA MERENJA

Ogloblin, D. N.: **Tablice prirodnih vrednosti trigonometrijskih funkcija na pet decimala za rudarske merače** (Pjatiznačnye tablicy natural'nyh značenij trigonometričeskih funkcij dlja markšejderov). Četvrto izdanje, »Nedra«, 560 str., u pretplati, 1 r. 95 k., II kvartal 1971. g., NK No. 35—70 g. (75).

Tablice sadržine prirodne vrednosti trigonometrijskih funkcija sa tačnošću na pet decimala. Prilagođene su za izračunavanja u rudarskim merenjima. Sadrže i tablice popravki koje se unose u rezultate merenja dužina strana jamskih teodolitskih vlakova, kao i druge priručne podatke koji su neophodni rudarskom meraču u jami i na površinskom otkopu.

Eleckij, A. V. i Smirnov, B. M.: **Gasni laseri** (Gazovye lazery) Atomizdat, 145 str., 57 k., I kvartal 1971. g., NK No. 38—70 g. (42).

Knjiga je posvećena istraživanju aktivne sredine lasera. U njoj su sistematizovana saznanja u oblasti konstruisanja gasnih lasera, do kojih su došli fizičari. Sistematizovani su i podaci o procesima u praktično korišćenim gasnim laserima. Na osnovu tih podataka određeni su parametri najvažnijih gasnih lasera i atomskih standarda frekvence.

Knjiga je namenjena inženjerima, naučnim radnicima i studentima koje zanima primena lasera.

EKONOMIKA, ORGANIZACIJA, PLANIRANJE, UPRAVLJANJE, AUTOMATIZACIJA, RAČUNSKA TEHNIKA

Aymov, A. N. i dr.: **Ekonomska reforma i sistem finansijskih odnosa u industriji uglja** (Ekonomičeskaja reforma i sistema finansovyh otnošenij v ugol'noj promyšlennosti). »Naukova dumka« (USSR), 305 str., 1 r. 35 k., IV kvartal 1970. g., NK No. 36—70 g. (89).

Monografija je posvećena aktuelnim problemima razvitka i korišćenja finansijskih odnosa u rudnicima uglja, u uslovima ekonomske reforme. Problemi teorije i prakse ovih odnosa razmatraju se u međusobno tesnoj povezanosti i uslovljenosti u procesu proširene reprodukcije.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjersko-tehničkog osoblja i naučnih saradnika.

Tuško, A. i Haskelevič, S.: **Naučna istraživanja** (Naučnye issledovanija). Organizacija i planiranje, prevod sa poljskog, (Varšava, 1968. g.), »Progress«, 290 str., 1 r. 30 k., I kvartal 1971. g., NK No. 34—70 g. (166).

Knjiga tretira široko područje problema u vezi sa izvođenjem naučnih istraživanja njihovom organizacijom, planiranjem, efikasnošću, oblicima saradnje u ovoj oblasti i praktičnom primenom dostignutih rezultata. Korišćeni su podaci kako industrijski razvijenih kapitalističkih zemalja — Zapadne Nemačke, Francuske, Velike Britanije, SAD, Japana, tako i socijalističkih zemalja SSSR, Čehoslovačke, Jugoslavije i Poljske.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i stručnjacima oblasti upravljanja i organizacije nauke, kao i širokom krugu čitalaca.

Kuznecov, K. K. i dr.: **Sirovinska baza površinskih otkopa uglja** (Syr'evaja baza ugol'nyh kar'erov) »Nedra«, 320 str., u pretplati, 2 r. 20 k., I kvartal 1971. g., NK No, 48—70 g. (96).

Knjiga je napisana na osnovu rada »Geološko-industrijska i tehničko-ekonomska ocena ugljenih basena i ležišta SSSR, na kojima je mo-

guće površinsko otkopavanje«. Ovaj rad objavio je institut Centrogiprošaht u 1967. godini.

Knjiga sadrži podatke o: ležištima uglja u SSSR na kojima je moguće primeniti površinsko otkopavanje; tehnici i ekonomici postojećih, u fazi izgradnje i perspektivnih površinskih otkopa uglja; novoj perspektivnoj rudarskoj i transportnoj opremi za površinsko otkopavanje.

Knjiga je namenjena organizacijama za planiranje i projektovanje, inženjerima i naučnim radnicima industrije uglja.

Rumšiskij, L. Z.: **Matematička obrada rezultata eksperimenta** (Matematičeskaja obrabotka rezul'tatov eksperimenta). Priručnik, »Nauka« (FML), 175 str., 70 k., II kvartal 1971. g. NK No. 34—70 g. (66).

Namena priručnika je da se licu koje izvodi eksperimente pruže neophodna znanja iz glavnih metoda obrade i analize rezultata eksperimenata.

Opisane su metode provere hipoteza i izloženi osnovni pojmovi o korelacionim zavisnostima; razjašnjene su efikasne metode cifarskog diferenciranja i integriranja funkcija, zadatih eksperimentom.

Ermakov, S. M.: **Metode Monte-Karlo i srodna problematika** (Metody Monte-Karlo i smežnye voprosy). »Nauka« (VL), 320 str. u pretplati, (serija »Teorija verovatnoće i matematička statistika«), 1 r. 46 k., II kvartal 1971. g., NK No. 34—70 g. (43).

Knjiga je napisana na temelju predavanja koja je autor, u toku niza godina, držao studentima matematičko-mehaničkog fakulteta Univerziteta, u Lenjingradu. Prva tri poglavlja sadrže osnovne pojmove teorije verovatnoće; najrasprostranjenije metode modeliranja slučajnih veličina sa zadatim zakonom raspodele i primenu metode Monte-Karlo za imitiranje realnih događaja. Četvrto poglavlje je posvećeno metodama izračunavanja Lebegovih integrala u pogledu verovatne mere. Zatim se razmatra problem aproksimacije srednjih vrednosti slučajnih funkcija i veza ovog problema s problemima planiranja regresivnih eksperimenata. Šesto poglavlje je posvećeno mrežama. Markova i problemima u vezi njih. U završnom poglavlju se razmatraju neka teoretsko-cifarska pitanja.

Ivahnenko, A. G. i Lapa, V. G.: **Predviđanje slučajnih procesa** (Predskazanie slučajnyh processov). »Naukova dumka« (USSR), 530 str., 3 r., 50 k., II kvartal 1971. g., NK No. 36—70 g. (43).

U knjizi je navedena klasifikacija zadataka predviđanja i uređaja za predviđanje; razmotrene su osnovne oblasti primene metoda teorije statističkih predviđanja.

Teoretske metode predviđanja stacionarnih i nestacionarnih procesa ilustrovane su obiljem primera, dovedenih do brojčanih rešenja. Primeri su uzeti iz različitih oblasti nauke i tehnike.

Knjiga je namenjena stručnjacima u oblasti upravljanja proizvodnim procesima, naučnim radnicima i inženjerima.

Mitropol'skij, A. K.: **Tehnika statičkih izračunavanja** (Tehnika statističeskih vyčislennij). Drugo prerađ. i dop. izdanje, »Nauka« (FML), 430 str. u pretplati (Fizičko-matematička biblioteka inženjera), 1 r., 90 k., II kvartal 1971. g., NK No. 35—70 g. (66).

Izložene su glavne metode matematičke statistike sa primenom na konkretnim primerima.

Osnovna namena knjige je da posluži kao udžbenik za matematičku obradu podataka merenja. U prilogu, na kraju knjige, dat je komplet neophodnih tabela za statističke proračune.

U novo izdanje je unet niz dopuna: izložene su osnovne teoreme statističkog računa, potpunije su izučeni rasporedi slučajnih veličina itd.

Metoda, algoritmi i programi statističke analize (Metody, algoritmy i programy statističeskogo analiza). »Nauka i tehnika« (BSSR), 160 str., 1 r., 15 k., II kvartal 1971. g., NK No. 35—70 g. (40).

Knjiga je posvećena problemu automatizacije eksperimenta primenom elektronskih računskih mašina. Razmatraju se zadaci automatskog izračunavanja statističkih karakteristika racionalnim metodama zgušnjavanja primarne informacije i mere nelinearnosti ispitivanih objekata proizvoljne prirode. Znatna pažnja je posvećena principima i algoritmima diskretizacije, koja omogućuje uklanjanje suvišne informacije bez gubitka bitnih karakteristika eksperimentalnih signala.

Knjiga je namenjena stručnjacima različitih oblasti nauke i tehnike, koje zanimaju statistički problemi tehničke kibernetike.

Kosolapov V. V. i Ščerban' A. N.: **Optimizacija naučno-istraživačkog rada** (Optimizacija naučno-issledovatel'skoj dejatel'nosti), »Naukova dumka« (USSR), 240 str., 1r., 70 k., I kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (157).

Knjiga je posvećena analizi puteva optimizacije naučno-istraživačkog rada u uslovima naučno-tehničke revolucije, metodama naučne organizacije rada u istraživačkim organizacijama, savremenim sredstvima mehanizacije i automatizacije upravljanja razvojem nauke delimično pomoću elektronsko-računske tehnike.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se bave organizacijom nauke i upravljanja naukom.

Zadaci statističke optimalizacije (Zadači statističeskoj optimizacii). Zbornik »Zinatne« (litv. SSR), 225 str., 1 r. 18 k., I kvartal 1971. g., NK No 39—70 g. (15).

Zbornik je posvećen metodama rešavanja ekstremalnih zadataka, koji su našli široku primenu u praksi.

U zborniku su izloženi radovi o stohastičkim automatima. U nizu članaka proučavaju se problemi adaptacije algoritma u procesu traženja ekstremuma. U zborniku su, uporedo sa teorijom, našli mesto i primenjeni aspekti istraživane mnogo parametarske optimizacije.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima koje interesuje teorija optimalnih adaptivnih sistema, a takođe i inženjerima koji se bave problemima ekstremalnog upravljanja i koji primenjuju mašinske metode optimizacije.

Matematičko modeliranje i teorija električnih mreža (Matematičeskoe modelirovanie i teorija električeskih setej). Radovi Seminara iz metoda matematičkog modeliranja i teorije električnih mreža, sveska 8, »Naukova dumka« (USSR), 350 str. 2 r. 40 k., II kvartal 1971 g., NK No. 36—70 g (119).

Izloženi radovi su posvećeni problemima teorije hibridnih kvazianalognih sistema, metodama automatskog uvođenja polazne informacije u elektronske modele; elektronskom modeliranju zadataka matematičkog programiranja, zadataka mehanike i dr.

Zbornik je namenjen inženjerima i naučnim radnicima koje interesuje elektronsko modeliranje, teorija mreža i primena računske tehnike.

Žagolev, E. V. i Trifonov, N. P.: **Kurs programiranja** (Kurs programmirovanija). Udžbenik za studente, treće stereotipno izdanje, »Nauka« (FML), 415 str., u pretplati, 1 r 1 k., II kvartal 1971. g., NK No. 34—70 g. (210).

Osnovu knjige predstavljaju predavanja održana na Moskovskom univerzitetu. Velika pažnja je posvećena algoritmizaciji računskih procesa i algoritamskim jezicima. Obuka u programiranju izvodi se na bazi jezika Algol.

Specifičnost knjige je orijentacija na »uslovnu« računsku mašinu sa sistemom komandi najprikladnijim za obuku. To daje mogućnost demonstriranja opštih metoda programiranja, koje se primenjuju na različitim realnim mašinama. Detaljno se razmatraju pojedini specijalni problemi programiranja, karakteristike korišćenja mašina u fiksnom zarezu i dr.

Brudno, A. L.: **Algol** (Algol). Praktični priručnik, drugo prerađ. izd., »Nauka (FML), 65 str., 26 k., II kvartal 1971. g. NK No. 34—70 g. (33).

Algoritamski jezik programiranja — Algol, našao je široku primenu. Postavke na kojima je Algol zasnovan predstavljaju bazu ostalih algoritamskih jezika.

U knjizi je iznet opis Algola, propraćen principijelnim zadacima sa rešenjima. Ujedno je skrenuta pažnja na moguće greške, tipične za početnike. Autor uvodi nove pojmove postepeno i odmah ih primenjuje, u cilju što lakšeg usvajanja predmetne materije.

Šilejko, A. V.: **Osnovi analogne računske tehnike** (Osnovy analogovoj vyčislitel'noj tehniki). »Energija«, 255 str., 91 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (105).

Popularno je izložen ceo niz ideja, koje sačinjavaju osnovu analogne računske tehnike. Na primerima rešavanja najprostijih aritmetičkih zadataka čitalac se upoznaje sa najbitnijim karakteristikama metode analogije. Zatim se opisuju metode konstruisanja analognih računskih uređaja koji mogu da rešavaju sisteme algebarskih jednačina i sisteme uobičajenih linearnih diferencijalnih jednačina. Daje se i opis konstrukcije osnovnih elemenata analogne računske tehnike.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se interesuju za probleme analogne računske tehnike.

Čudakov, A. D.: **Pneumatski cifarski računari** (Cifrovye ustrojstva pnevmatiki). »Energija«, 145 str., biblioteka iz automatike, 45 k., II kvartal 1971 g., NK No. 42—70 g. (104).

Autor knjige je sebi postavio cilj da široki krug inženjera, koje zanimaju pneumatika i automatizacije tehnoloških objekata, upozna sa idejama i metodama koje se u današnje vreme koriste pri eksploataciji i ispitivanju strujnih cifarskih računara.

Gluzman, I. S., Popov V. P., Ejler, A. A.: **Upravljačke i računske mašine** (Upravljajuščie i vyčislitel'nye mašiny).

Udžbenik za studente, drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, 255 str., u pretplati, 76 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (238).

Izlažu se principi izrade upravljačkih i analognih računskih mašina na bazi elemenata impulsnog i kontinualnog dejstva, metode rešavanja zadataka primenom ovih mašina i razmatraju osnovna pitanja programiranja.

Jakobson B. M. i Rozinkin A. E.: **Automatizovani sistemi upravljanja proizvodnjom** (Avtomatizirovannye sistemy upravlenija proizvodstvom). »Sov. radio«, 175 str., u pretplati 65 k., I kvartal 1971. g., NK No. 41—70 g. (108).

Opisuju se opšta izgradnja i organizacija automatizovanih sistema upravljanja za različite tipove proizvodnje. Razmatraju se osnovni metodološki i organizacioni problemi projektovanja, uvođenja i eksploatacije sistema, metode sakupljanja, obrade i predaje informacija u sistemu.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjera koji se bave problemima eksploatacije i projektovanja sistema upravljanja proizvodnjom.

Rajtenberg, Ja. N.: **Automatsko upravljanje** (Avtomatičeskoe upravlenie). Udžbenik za studente, »Nauka« (FML), 480 str., u pretplati, 1r, 15 k., II kvartal 1971 g., NK No. 34—70 g, (225).

Izlaže se teorija linearnih sistema upravljanja metode ispitivanja stabilnosti i prelaznih procesa nelinearnih stacionarnih sistema, metode gradnje funkcija Ljapunova i frekventne metode ispitivanja apsolutne stabilnosti nelinearnih sistema upravljanja. Izučavaju se sistemi sa konačnim vremenom upravljanja, teorija fukcija od matrica, problemi upravljanja i kontrole linearnih stacionarnih i nestacionarnih sistema. Dosta pažnje je posvećeno pitanjima optimizacije upravljanja. Izložena je metoda dinamičkog programiranja i princip maksimuma po L. S. Pontrjaginu. Proučavaju se sistemi sa kvadratnim kriterijumom kvaliteta. Razmatraju se pitanja optimizacije stohastičkih sistema, metode A. N. Kolmogorova i N. Vinera, teorija optimalnih filtera Kalmana i dr.

Kuz'min I. V.: **Ocena efikasnosti i optimizacije automatskih sistema kontrole i upravljanja složenim objektima** (Ocenka effektivnosti i optimizacii avtomatičeskih sistem kontrolja i upravlenija složnymi ob'ektami). »Sov. radio«, 270 str., u pretplati, 1 r. 10 k., II kvartal 1971. g., NK No. 41—70 g. (85).

U knjizi se uvodi pojam efikasnosti i izlažu osnovni zahtevi za kriterijume ocene efikasnosti i optimizacije automatskih sistema kontrole i upravljanja složenim objektima. Ukazuje se na neophodnost korišćenja kvantitativnih kriterijuma za ocenu efikasnosti i optimizacije.

Knjiga se može koristiti kao udžbenik za projektovanje sistema kontrole i upravljanja u projektnim organizacijama i naučno-istraživačkim institutima.

Naumov, B. N.: **Frekventne metode analize i sinteze nelinearnih automatskih sistema** (Častotnye metody analiza i sinteza nelinejnyh avtomatičeskih sistem) »Nauka« (FML), 400 str., (Serija »Teoretičeskie osnovy tehničeskoj kibernetiki), 2 r., 32 k., II kvartal 1971. g. NK No 36—70 g. (80).

Izložene su metode opisa dinamičkih osobina nelinearnih sistema proizvoljnog reda na bazi integralnih jednačina, frekventne metode analize i apsolutne stabilnosti stanja ravnoteže (metoda V. M. Popova) i procesa u nelinearnim sistemima, a takođe frekventne metode sinteze korekcionih uređaja. Ispitivanje kvaliteta nelinearnih sistema bazira se na indirektnim kriterijumima (stepen stabilnosti, integralne kvadratne i srednje kvadratne ocene). Razmotrene su i frekventne metode analize periodičnih i iznuđenih kretanja.

Knjiga je namenjena inženjerima i naučnim radnicima koji se bave sistemima automatizacije.

Buhgol'c, V. P.: **Davači i rele automatske kontrole u rudarstvu** (Datčiki i rele avtomatičeskogo kontrolja v gornoj promyšlennosti). »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r., I kvartal 1971. g. NK No 48—70 g. (91).

U knjizi su opisani davači i rele automatske kontrole. Izložene su fizičke osnove konstruisanja raznih tipova davača i relea. Razmotrene su metode kontrole, šeme, konstrukcija i tehničke karakteristike uređaja, koje se primenjuju za automatsku kontrolu pri raznim proizvodnim procesima u rudnicima uglja i metala.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima rudarske struke koji se bave automatizacijom proizvodnje.

Balakin, A. S., Matlin, G. M. i Jahnis, L. N.: **Veza u industrijskim preduzećima** (Svjaz' na promyšlennyh predprijatijah). »Svjaz'«, 450 str., drugo dopunjeno izdanje, 1 r. 68 k., II kvartal 1971. g., NK No 37—70 g. (34).

Navedeni su osnovni pojmovi o karakteristikama veze u industrijskim preduzećima, koja ima važnu ulogu u upravljanju savremenom visoko-automatizovanom proizvodnjom. Razmotrena su pitanja organizacije i tehnička sredstva veze, signalizacije i televizije u preduzećima različitih grana industrije. Opisane su šeme uređaja i aparatura dispečerske, tehnološke, transportne i dokumentalne veze, a takođe i veze sa računskim centrima i pokretnim objektima; uređaji industrijske televizije. Specijalna glava je posvećena automatizaciji sistema proizvodne veze.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjera i tehničara koje zanima projektovanje, montaža i eksploatacija sredstava električne veze u industrijskim preduzećima.

Saveta N. N.: **Automati čitači** (Čitajuščie avtomaty). »Energija«, 145 str., biblioteka iz automatike, 45 k. II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (96).

U knjizi se razmatraju, u formi dostupnoj širokom krugu čitalaca, postavljanje, princip dejstva i glavne karakteristike savremenog automata čitača. Opisuju se i upoređuju specijalna pisma. Tretiraju se optički i magnetni automati čitači, njihovi osnovni blokovi, delovi i elementi.

Divnogorcev, G. P., Karačenceva, N. Ja. i Jašin V. M.: **Predaja podataka u mrežama računskih centara** (Peredača dannyh v setjah vyčislitel'nyh centrov). »Nauka i tehnika« (BSSR), 110 str., 70 k., II kvartal 1971 g., NK No 35—70 g (65).

Razmatraju se pitanja organizacije službe predaje podataka i razmene informacija između različitih, teritorijalno udaljenih, potrošača mašinskog vremena i računskih centara; načini komutacije kanala i tokova informacija; aparature za predaju podataka; razmena informacija u automatizovanim sistemima upravljanja preduzećima.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i inženjerima koji se bave razradom metoda i sistema prikupljanja i predaje podataka u informativno-računskim sistemima.

Lihtcinder M. Ja: **Automatski eksponencijalni uređaji za preradu merne informacije** (Avtomatičeskie eksponencial'nye ustrojstva dlja pererabotki izmeritel'noj informacii). »Energija« 110 str., biblioteka iz automatike, 35 k., I kvartal 1971 g., NK No. 42070 g. (88a).

Opisuju se automatski uređaji koji omogućavaju indirektnu i celokupnu preradu merne informacije. Razmatraju se uređaji za uravnoteženje koji obavljaju operacije algebarskog sabiranja, rešavanja sistema algebarskih jednačina, funkcionalnog pretvaranja, množenja, delenja i dr.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave problematikom razrade informaciono-mernih sistema.

Galuškin, A. I. Zotov, Ju. Ja i Šikunov Ju. A.: **Operativna obrada eksperimentalne informacije** (Operativnaja obrabotka eksperimental'noj informacii). »Energija«, 320 str., 1 r. 11 k., II kvartal 1971. g., NK No 42—70 g. (80).

Proučava se kodiranje realizacije stacionarnih i nestacionarnih slučajnih procesa i objašnjava konstrukcija kodirajućih uređaja brzog dejstva. Razmotreni su zadaci i metode operativne statističke obrade jednomernih i višemernih realizacija slučajnih procesa na digitalnim elektronskim računarima i specijalizovanoj aparaturi. Detaljno su istražene metode ubrzane

korelacione analize slučajnih procesa. Znatna pažnja je posvećena analizi realizacije nestacionarnih i slučajnih procesa.

Knjiga je namenjena stručnjacima u oblasti automatike, kibernetike i veze.

Beskontaktni uređaji teleautomatizacije industrijskih preduzeća (Beskontaktnye ustrojstva teleavtomatizacii promyšlennyh predprijatij). »Energija«, 270 str., 96 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g (73).

Opisan je komplet glavnih delova industrijske automatike, od kojih se formiraju šeme automatizacije industrijskih preduzeća. Delovi uređaja industrijske automatike izrađeni su na tranzistorskim elementima logičnog tipa. Razmotreni su telemehanički sistemi za upravljanje dekoncentrisanim objektima, izrađeni na pomenutim elementima logičnog tipa a takođe i problemi telemerenja. Znatna pažnja je posvećena problemima ekonomske efektivnosti primene uređaja automatizacije povećane pouzdanosti; navedena je metodologija proračuna.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u preduzećima i projektnim organizacijama koji se bave problemima automatizacije i telemehanizacije proizvodnih procesa industrijskih preduzeća.

Bojčuk, L. M.: **Metoda strukturne sinteze nelinearnih sistema automatskog upravljanja.** (Metod strukturnogo sinteza nelinejnyh sistem avtomatičeskogo upravlenija). »Energija«, 145 str., biblioteka iz automatike, 45 k., I kvartal 1971, g., NK No 42—70 g (77).

Knjiga je posvećena obrazloženju i primeni nove inženjerske metode strukturne analize nelinearnih automatizovanih sistema, koja je pogodina za objekte bilo kog reda i omogućuje rešavanje za praksu dovoljno široke klase zadataka. Metoda omogućuje iznalaženje takve struk ture upravljanja koja obezbeđuje izmenu izlazne veličine objekta shodno određenoj, unapred zadanoj, diferencijalnoj jednačini. Razmotren je i praktično vrlo važan, zadatak sinteze upravljanja objektom sa nedovoljno poznatom diferencijalnom jednačinom.

Knjiga je namenjena inženjerima koji se bave projektovanjem i eksploatacijom sistema automatskog upravljanja.

Bessonov, A. A.: **Prognoziranje karakteristika pouzdanosti automatizovanih sistema pri projektovanju** (Prognozirovanie harakteristik nadežnosti avtomatičeskih sistem pri proektirovanii). »Energija«, 170 str. 75 k., II kvartal 1971. g., NK No. 42—70 g. (74).

Izlažu se inženjerske metode prognoziranja karakteristika pouzdanosti automatizovanih upravljačkih sistema pri projektovanju i primeri projektovanja pouzdanih pratećih sistema. Razrađene su i dovedene do inženjerskih proračuna metode kvantativne ocene pouzdanosti projektovanih sistema.

Knjiga je namenjena inženjerima koji projektuju automatizovane sisteme.

Sredstva automatizacije proizvodnih procesa u rudarstvu (Sredstva avtomatizacii proizvodstvennyh processov v gornoj promyšlennosti), drugo izdanje, »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r., 53 k., I kvartal 1971 g., NK No 48—70 g (119).

Katalog-priručnik posvećen je sredstvima automatizacije proizvodnih procesa na rudnicima uglja i metala.

Arš, E. I.: **Visokofrekventna autogeneratorska kontrola u rudarstvu** (Vysokočastotnyj avtogeneratornyj kontrol' v gornom dele), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 1 r. 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (88).

U knjizi su razmotrena pitanja primene u rudarstvu beskontaktnih sredstava introskopije, koja se zasnivaju na razlikama u električnim osobinama mineralnih sirovina i pratećih stena. Izloženi su osnovi autogeneratorskih merenja i date šeme i konstruktivna rešenja beskontaktnih davača, neophodnih za prikupljanje primarne informacije pri eksploataciji i preradi mineralnih sirovina. Navedeni su rezultati industrijskog ispitivanja i uvođenja beskontaktnih sredstava tehnološke kontrole u rudarskim preduzećima. Obilje rezultata merenja frekventnih karakteristika električnih osobina minerala, ruda i pratećih stena omogućuje ocenjivanje mogućnosti primene radiointroskopije za razne konkretne ciljeve.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima u rudarstvu.

Mel'kumov, L. G. i dr.: **Automatizovani sistemi planiranja i upravljanja u industriji uglja** (Avtomatizirovannye sistemy planirovanija i upravlenija v ugol'noj promyšlennosti), »Nedra«, 240 str., u pretplati 1 r. 70 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (101).

Iznete su osnovne informacije o automatizovanim sistemima planiranja i upravljanja (ASPU) u rudnicima uglja. Data je metodologija matematičkog obezbeđenja sistema. Opisani su metodi kodiranja i šifriranja informacija, korišćenje savremenih sredstava računske tehnike za obradu plansko-ekonomske i knjigovodstvene informacije, načini predaje ove informacije na velika rastojanja.

Pokazana je efektivnost stvaranja ASPU u industriji uglja i ocenjeni investicioni i eksploatacioni rashodi. Uopštena su prva iskustva u stvaranju i radu ASPU u kombinatu uglja i razmotrene perspektive razvoja ASPU u industriji uglja.

Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka, naučnim radnicima i projektantima koji se bave pitanjima primene ekonomsko-matematskih metoda i računske tehnike za upravljanje preduzećima.

Grammatikov, A. N.: **Novo u projektovanju rudnika** (Novoe v proektirovanii gornodobyvajuščej promyšlennosti), »Nedra«, 65 str., 20 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (92).

U brošuri se izlažu osnovne postavke u oblasti projektno-računskog dela, koje su proistekle

iz novih rešenja, usvojenih u poslednje vreme u delu stupnjevitosti projektovanja, izmena u obimu i redosledu razrade, usaglašenja i utvrđivanja projektno-računske dokumentacije, pravima i odgovornosti projektnih organizacija uopšte i rudnika posebno.

Brošura je namenjena širokom krugu rudarskih stručnjaka.

Astahov, A. S., i dr.: **Optimalno planiranje na elektronskim računskim mašinama u industriji uglja** (Optimal'noe planirovanie na EVM v ugol'noj promyšlennosti), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 2 r. 20 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (89).

U knjizi se tretiraju metodologija i praktična iskustva optimalnog planiranja proizvodnje u industriji uglja. Rasmotreni su osnovni principi, etape i kriterijumi optimalnog planiranja pomoću metode linearnog programiranja i elektronskih računskih mašina. Detaljno su opisani predloženi metodi proračuna optimalnih kalendarskih planova rudarskih radova po pojedinim jamama, u računskom centru kombinata, pomoću elektronskih računskih mašina i metode inverzije, statističkog modeliranja i linearnog programiranja; dati su konkretni primeri ovih proračuna. Preporučene su formule i detaljni algoritmi mašinizovanih proračuna proizvodnih kapaciteta rudnika, kao baze za planiranje obima proizvodnje.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjersko-tehničkog osoblja industrije uglja i ostalih grana rudarstva.

BUŠENJE I MINIRANJE

Mosinec, V. N.: **Deformacija stena eksplozijom** (Deformacija gornyh porod vzryvom). »Ilim« (Kirg. SSR), 224 str. 1 r. 28 k., II kvartal 1971. g., NK No. 39—70 g. (283).

U knjizi je, na osnovu statističke analize, prikazano savremeno stanje i perspektive razvitka bušačko-minerskih radova. Razmotrene su osnovne teoretske statičke i dinamičke zavisnosti procesa deformacije stena eksplozijom; uslovi predaje energije eksploziva sredini i prostiranje elastičnih i elastično-plastičnih talasa kroz stene. Skrenuta je pažnja na važnije zavisnosti procesa razaranja i premeštanja stena eksplozijom.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se bave teorijom i praksom miniranja, inženjersko-tehničkom i naučnom osoblju.

Baranov, E. G.: **Milisekundno miniranje** (Korotkozamedlennoe vzryvanie). »Ilim« (Kirg. SSR), 130 str., 56 k., I kvartal 1971. g., NK No. 39—70 g. (280).

U knjizi su generalisana petnaestogodišnja iskustva primene milisekundnog miniranja; jednog od najprogresivnijih načina miniranja u rudarstvu. Izložena je fizička suština milisekundnog miniranja i teoretske osnove određivanja glavnih parametara.

Knjiga je namenjena naučno-istraživačkim organizacijama i proizvodnim rudarskim preduzećima.

Sarajon, A. E.: **Projektovanje bušaćih kolona** (Projektovanie buril'nyh kolon), »Nedra«, 190 str., 94 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (113).

Razmatraju se uslovi eksploatacije bušaćih kolona, opterećenja koja deluju na kolonu cevi i navoje na spojevima, naponi koji nastaju u elementima kolone. Opisana je metodologija projektovanja bušaćih kolona, na osnovu savremenog shvatanja rada kolone.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima, koji se bave bušenjem naftnih i gasnih bušotina.

Pozdnjakov, Z. G.: **Razvoj i usavršavanje granulisanih eksploziva u SSSR i inostranstvu** (Razvitie i soveršenstvovanie granulirovannyh VV v SSSR i za rubežom), »Nedra«, 160 str., 60 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (106).

Prikazano je savremeno stanje i perspektive razvoja novih vrsta industrijskih eksploziva u SSSR i inostranstvu, koji su u toku poslednjih deset godina našli široku primenu, blagodareći eksploatacionim preimućstvima nad amonitima i dinamitima. Uvođenjem granulisanih i vodoplastičnih eksploziva, u nizu zemalja su postignuti visoki tehničkoekonomski pokazatelji tehnologije dobijanja mineralnih sirovina, mehanizovan je težak proces punjenja minskih rupa i bušotina. Izlažu se inostrana iskustva mehanizovane primene ovih eksploziva, opisane su njihove osobine i eksploatacione karakteristike kao i načini izrade na samim rudnicima.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju rudnika koje se bavi miniranjem.

Rossi, B. D. i Pozdnjakov, Z. G.: **Industrijske eksplozivne materije i sredstva iniciranja** (Promyšlennye vzryvčatye veščestva i sredstva inicirovanija), priručnik, »Nedra«, 210 str., u pretplati, 89 k., II kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (108).

Priručnik sadrži informacije o teoriji sigurnosnih eksploziva, njihovim fizičko-hemijskim osobinama i energetskim pokazateljima; razmotrene su metode ispitivanja industrijskih eksploziva i sredstava za miniranje. Specijalan deo priručnika posvećen je opisu sredstava za iniciranje.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi pitanjima miniranja.

Rjašencev, N. P. i dr.: **Ručne električne mašine udarnog dejstva** (Ručnye električeskie mašiny udarnogo dejstvija), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (109).

Ukazana je oblast primene, opisan princip dejstva i dat pregled konstrukcija elektromagnetnih i elektromehaničkih mašina udarnog i udarno-rotacionog dejstva. Izložena su pitanja teorije i proračuna, rezultati eksperimentalnog ispitivanja mašina, date preporuke za izbor ra-

cionalnih šema mašina i motora i date smernice daljih nastojanja u stvaranju novih i usavršavanju postojećih električnih mašina udarnog dejstva.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave istraživanjem, konstrukcijom i eksploatacijom električnih mašina udarnog i udarno-rotacionog dejstva.

RUDNIČKI TRANSPORT I IZVOZ

Samarina N. A.: **Sastavljanje grafikona kretanja vozova na cifarskim elektronskim računskim mašinama** (Sostavlenie dvuhputnogo grafika dviženija poezdov na ECVM). »Transport«, 145 str., 90 k., I kvartal 1971. g, NK No. 42—70 g. (165).

Izloženi su principi proračuna grafikona kretanja vozova na cifarskim elektronskim računarima i rezultati istraživanja u vezi izbora kriterijuma ocene grafikona. Data je analiza grafikona kretanja teretnih kompozicija za niz konkretnih slučajeva.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima, inženjerima i tehničarima koji neposredno učestvuju u razradi grafikona kretanja vozova.

Anikevič, A. A., Boraykin, V. A. i Gribov, A. B.: **Automatizacija svakodnevnog planiranja rada kamiona** (Avtomatizacija ežednevnogo planirovanija raboty gruzovyh avtomobilej). »Transport«, 95 str., 60 k., II kvartal 1971. g., NK No. 35—70 g. (87).

U brošuri se daju analiza i rešenje problema automatizacije smenskog — dnevnog planiranja rada kamiona, pomoću elektronskih računskih mašina.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave kamionskim transportom.

Blatnov, M. D.: **Centralne dispečerske stanice kod kamionskog transporta** (Central'nye dispečerskie stancii na avtomobil'nom transporte). »Transport«, 145 str., 53 k., I kvartal 1971. g., NK No. 35—70. g. (89).

Izlažu se teoretske osnove sistema dispečerskog upravljanja kamionskim transportom, materijali za projektovanje i organizaciju rada dispečerskih stanica i koordinaciju dispečerskog upravljanja kretanjem svih transportnih sredstava.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave kamionskim transportom.

Larionov, E. A. i Rubec, A. D.: **Sredstva automatike i veze na automobilskom transportu** (Sredstva avtomatiki i svjazi na avtomobil'nom transporte). »Transport«, 32 str., 11 k., I kvartal 1971 g., NK No. 35—70 g (94).

U brošuri se tretira rad sistema automatske kontrole i dispečerskog upravljanja i daje metodologija proračuna ekonomskog efekta korišćenja sredstava veze na automobilskom transportu. Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima automobilskog transporta.

Daljinski transport gasa (Dal'nyj transport gaza). »Nedra«, 320 str., 2 r., 20 k., II kvartal 1971. g., NK No. 41—70 g. (109).

Knjiga tretira savremeno stanje i puteve za usavršavanje daljinskog transporta gasa. Knjigu je napisala grupa autora iz Naučno-istraživačkog instituta za daljinski transport gasa pri moskovskoj Upravi magistralnih gasnih cevovoda.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjera i tehničara industrije gasa, koji se bave eksploatacijom i transportom gasa.

Bacylev, P. P. i dr.: **Eksplozionosigurna aparatura za upravljanje jamskim izvoznim mašinama i vitlovima** (Vzryvobezopasnaja apparatura upravlenija šahtnymi pod'emnymi mašinami i lebedkami), »Nedra«, 130 str., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (90).

Opisane su konstrukcije eksplozionosigurnih aparatura za upravljanje jamskim izvoznim mašinama i vitlovima, a takođe i električne šeme upravljanja izvoznim mašinama i vitlovima. Date su preporuke za izbore elemenata aparature, montažu i eksploataciju. Razmotreni su osnovni pravci modernizacije i usavršavanja aparature.

Knjiga je namenjena osoblju koje se bavi projektovanjem, montažom i eksploatacijom električnog dela rudničkih podzemnih izvoznih mašina.

MEHANIKA STENA

Aleksandrov, A. Ja. Ahmet zjanov, M. H.: **Polarizaciono-optičke metode mehanike tla pri deformisanju** (Poljarizacionno-optičeskie metody mehaniki deformiruemogo tela). »Nauka« (FML), 670 str., u pretplati 2 r., 85 k., II kvartal 1971. g. NK No. 34—70 g. (81).

Poslednjih godina se oblast primene polarizaciono-optičkih metoda znatno proširila.

U knjizi su sistematski iznete teoretske osnove i tehnika savremenih polarizaciono-optičkih metoda koje se zasnivaju na korišćenju kako providnih modela tako i fotoelastičnih prevlaka. Razmatra se metodologija ispitivanja niza karakterističnih problema, mašinstva, građevinarstva, rudarstva i nekih drugih oblasti tehnike. Naročita pažnja je posvećena novim oblastima primene: elastično-plastičnim problemima, radu elemenata od anizotropnih i armiranih materijala, procesima razaranja, određivanju radnih i zaostalih naprezanja u prirodnim konstrukcijama, proučavanju temperaturnih, tehnoloških, dinamičkih i drugih zadataka.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i inženjerima koji se bave problemima mehanike tela pri deformisanju.

Ancyferov, M. S., Ancyferova, N. G., Kagan, Ja. Ja.: **Seizmoakustična istraživanja i problemi prognoziranja dinamičkih pojava** (Sejsmoakustičeskie issledovanija i problema prognoza dinamičeskih javlenij), »Nauka«, 1971 (I kvartal), 110 str., (Institut gornogo dela im. A. A. Skočinskogo), 70 k., 2-9-2; 3-7-1. (br. 489).

U monografiji su razmotrene teoretske osnove seizmoakustičnog metoda prognoziranja po-

meranja, rušenja i drugih dinamičkih pojava u jamskim prostorijama. Opisani su potrebni uređaji i istražene energetske i prostorno-vremenske karakteristike procesa rušenja. Navedene su statističke zakonitosti krtog rušenja i njihovo korišćenje za praktično prognoziranje u rudarstvu.

Knjiga je namenjena geofizičarima, geolozima i rudarskim inženjerima — istraživačima i praktičarima.

Eržanov, Ž. S., Ajtaliev, Š. M. i Masonov, Ž. K.: **Stabilnost horizontalnih prostorija u kosouslojenom masivu** (Ustojčivost' gorizontal'nyh vyrabotok v naklonnosloistom massive), »Nauka« (Kaz. SSR), 225 str., 2 r., I kvartal 1971. g., NK No. 50—70 g. (90).

Predloženi rad je posvećen matematskom obrazloženju metodologije proračuna uticaja ugla pada stena na napregnuto i deformisano stanje tunela, smernih, poprečnih i dijagonalnih hodnika. Razmatrane su nepodgrađene i podgrađene prostorije kružnog, potkovičastog, pravougaonog i trapeznog profila.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučnih i projektnih organizacija koji se bave mehanikom stena i jamskim pritiscima.

PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA

Priprema mineralnih sirovina (Obogaščenie poleznyh iskopaemyh) Republički periodični naučno-tehnički zbornik, sveska 8, »Tehnika« (USSR), 160 str., 1 r 40 k., II kvartal 1971. g., NK No. 37—70 g. (98).

U zborniku su štampani radovi koji predstavljaju rezultate proučavanja osobina mineralnih sirovina i procesa njihove pripreme; tretiraju probleme konstruisanja i ispitivanja nove opreme, poboljšanja tehnologije, kontrole i automatizacije procesa pripreme ruda.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i naučnim radnicima.

Glembockij, V. A., Sokolov, M. A. i Jakubovič, I. A.: **Ultrazvuk u pripremi mineralnih sirovina** (Ul'trazvuk v obogaščenii poleznyh iskopaemyh), »Nauka« (Kaz SSR), 320 str., 2 r. 20 k., I kvartal 1971. g., NK No. 46—70 g. (90).

Primena elastičnih oscilacija zvučnog i ultrazvučnog dijapazona frekvence u pripremi mineralnih sirovina predstavlja novu i savremenu tendenciju, jer se pomoću akustičnih oscilacija može intenzivirati niz procesa PMS. Ekonomski efekti koji proizilaze iz uvođenja ultrazvučnih metoda su veliki.

U knjizi su obuhvaćeni skoro svi pravci korišćenja ultrazvuka u procesima PMS. Navedeni su rezultati industrijskog korišćenja akustičnih oscilacija.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u metalurškim postrojenjima i pogonima za PMS, studentima tehničkih fakulteta i naučnim radnicima.

Osnovi pripreme rudnih mineralnih sirovina (Osnovy obogaščenija rudnyh poleznyh iskopaemyh), udžbenik za studente rudarstva i metalurgije smera za PMS, »Nedra«, 240 str., u pretplati, 73 k., I kvartal 1971. g., NK No. 48—70 g. (207).

U knjizi se tretiraju metodi pripreme mineralnih sirovina za obogaćivanje i procesi obogaćivanja. Izloženi su teoretski osnovi procesa i opisane glavne mašine i aparati, koje se primenjuju u savremenim postrojenjima za PMS.

RAZNO

Svetličnyj, P. L.: **Priručnik energetičara rudnika uglja** (Spravočnik energetika ugol'noj šahty), drugo prerađeno izdanje, »Nedra«, 800 str., u pretplati, 2 r 85 k., I kvartal 1971. g., NK No 48—70 g. (114).

Knjiga sadrži osnovne karakteristike elektroopreme, kablova i linija predaje električne energije, koje su u primeni na rudnicima uglja. Pojedini delovi priručnika su posvećeni elektropogonu, uzemljenju, osvetljenju i drugim pitanjima u vezi sa izborom i eksploatacijom električnog dela energetskih uređaja na rudnicima uglja.

Eksploatacija mineralnih sirovina

Kul'min, A. S., Ivanov, K. I. i dr.: **Naučno-tehničko prognoziranje korišćenja metoda tehnološkog modeliranja u industriji uglja** (Naučno-tehničeskoe prognozirovanie s ispol'zovaniem metoda tehnologičeskogo modelirovanija v ugol'noj promyšlennosti).
»Ugol'«, (1970) 5, str. 15—20, (rus.)

Piwowaechyk, K. i Holm, J.: **Matematske metode optimizacije rada u preduzećima obojene metalurgije** (Zastosowania metod matematycznych dla optymalizacji wielkości producji w przedsie, biorstwach górniczych przemycłu metali niezelaznych).
»Rudy i metale niezel.«, 15 (1970) 1, str. 37—42, (polj.)

Sandek, Ch.: **Uvod u modeliranje** (Einfüchrung in die Simulation) »Glückauf-Forschungsh.«, 31 (1970) 3, str. 93—95, 1 tabl., 2 sl., (nem.)

Kozlov, A. A.: **Određivanje optimalnog rasporeda dobijanja koksujućih ugljeva po basenima SSSR-a pomoću metode matematskog programiranja** (Opredelenie optimal'nogo razmeščenija dobyči koksujuščihsja uglej po bassejnam SSSR s pomošč'ju metodov matematičeskogo programirovanija).
»Naučn. tr. Centr. n. —i. ekonom. in-t«, 1970, vyp. 4, str. 110—131, 7 tabl., (rus).

Wallace, W. A. i Dunn, J. R.: **Priprema za eksploataciju mineralnih rezervi. Priprema za modeliranje uz korišćenje računske tehnike** (Plannung for common mineral resources. A computer simulation approach).
»Quarry Manag. J.«, 54 (1970) 3, str. 107—111, (engl.).

Kurnosov, A. M.: **O metodama proračuna parametara rudnika** (O metodah rasčeta parametrov šaht).
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 75, str. 14—17, (rus.).

Siddall, N.: **Projektovanje rudnika budućnosti** (The problems of production. I.) **Rudarske metode budućnosti** (The mining systems of the future).
»Mining Technol.«, 52 (1970) 592, str. 17—21, diskus. 22—25, 1 tabl., (engl.).

Bič, Ja. A.: **Ispitivanje mehaničkih osobina stenskog masiva u prirodnim uslovima u odnosu na problem gorskih udara** (Issledovanija mehaničeskih svojstv gornogo massiva v naturnyh uslovijah primenitel'no k probleme gornyh udarov).
»Tr. Vses. n. —i. in-ta gorn. geomehanik. i makšajder, dela«, 1970, sb. 76, str. 261—271, (rus.).
Smirnov, V. A.: **Uticaj strukturnih faktora na dinamičnu stabilnost stena** (Vlijanie strukturnyh faktorov na dinamičeskuju pročnost' gornyh porod).
U sb. »Probl. inž. geologii«, M., Moskovsk. nu-t, 1970, str. 347—349, (rus.).
naponskog stanja i ispucalosti masiva na brzi-

Panin, V. I. i Turčaninov, I. A.: **Uticaj naponskog stanja i ispucalosti masiva na brzinu rasprostiranja longtiudinalnih talasa** (Vlijanie naprjaženosti sostojanija i treščinovatosti massiva na skorost' rasprostranenija uprugih voln).
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1970) 2, str. 32—37, (rus.).

Filatov, N. A.: **Pitanja razvoja mehanike stena** (Voprosy razvitija gornoj geomehaniki).
»Tr. Vses. n. —n. in-t gorn. geomehani. i makšejder. dela«, 1970, sb. 76, str. 22—32, (rus.).

Mehanika stena u rudarstvu (Rock mechanics in mining).
»S. Afrc. Mining and Eng. J.«, 81 (1970) 4020, str. 357—359, (engl.).

Korablev, A. A., Žukovin, D. I. i dr.: **Uređaj za procenu naponskog stanja stenskog masiva** (Ustanovka dlja ocenki naprjažennogo sostojanija gornyh massivov).
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 72, str. 41—47, 3 sl., 3 bibl. pod., (rus.)

Dhar, B. B., Geldart, L. P. i dr.: **Naponi oko jamskih prostorija eliptičnog i ovalnog oblika izvedenih u beskonačno elastičnoj sredini** (Stresses in depth around elliptical and ovaloidal openings in an infinite elastic medium).
»Can. Mining and Met. Bull.«, 63 (1970) 696, str. 486—492, (engl.).

Singh, T. N. i Singt, V.: **Ispitivanje ekvivalentnog materijala za modeliranje i deformacije oko jamske prostorije ostvarene u peščanom masivu na modelu** (Equivalent material model study — investigation of strain around opening in a massive sandstone model).
»Centr. Mining Res. Stat., Dhanbad. Res. Paper«, (1968) 46, 36 str., il., (engl.).

Dolgova, T. V.: **Radne tečnosti za hidraulične stupce** (Rabotčie židkosti dlja gidrostoek).
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im., A. A. Skočinskog«, (1970) 71, str. 83—91, 5 tabl., 3 sl., 3 bibl. pod., (rus.)

Ivanov, K. M. i Zeljulja, G. P.: **Antikorozioni premazi od legure cink-kadmijum za elemente hidraulične podgrade** (Antikorrozijnoe pokrytie elementov šahtnyh gidravličeskih stoek cinko-kadmievym splavom).
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 71, str. 91—97, 2 tabl., 6 bibl. pod., (rus.).

Kaz'min, V. M.: **O prilazu optimalizaciji sigurnosti štitova mehanizovane podgrade** (Ob odnom podhode k optimizacii nadežnosti perektrytij mehanizirovannoj krepi).
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 70, str. 38—42, 1 sl., 3 bibl. pod. (rus.)

Bričkin, A. V., Binder, G. M.: **Ka proučavanju mehanizma termičkog razaranja stena** (K izučeniju mehanizma termičeskogo razrušenija gornyh porod).
»Tr. In-ta gorn. dela. AN KazSSR«, 39 (1970), str. 69—72, (rus.).

Bartley, G. W.: **Usavršavanje sistema utovara i transporta uglja** (Improvements in ore relating to loading and transportation).
Engleski patent, kl. B8 A, E 1 F, (B 65 g), Nr. 1179113, prijav. 14. 04. 67, publ. 28. 01. 70.

Kiklemič, M. A.: **O izboru sistema i osnovnih parametara elektromotora kombajna za ugalj** (O vybore sistemy i iosnovnyh parametrov elektroprovoda ugol'nyh kombajnov).
»Ugol' Ukrainy«, (1970) 3, str. 51, (rus.).

Jacob, H. L., Lautsch, H.: **Metoda i uređaj za izradu hodnika na rudarskim preduzećima** (Verfahren und Vorrichtung zum Auffahren von Richtstrecken des Bergnaus).
Patent SR Nemačke, kl. 6 b, 27/22, (E 21 c), Nr. 1291307, prijav. 23. 02. 67, publ. 13. 11. 69.

Fu, C. C.: **Dinamička stabilnost udarnog sistema pri bušenju stena** (Dynamic stability of an impact system connested with rock drilling).
»Paper. Amer. Soc. Mech. Eng.«, (1969), No. APM-P, 7 str., il., (engl.).

Rossi, B. D.: **O asortimanu industrijskih eksploziva** (Ob assortimente promyšlennyh VV).
»Naučn. soobšč. In-t. gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, (1970) 75, str. 101—102, (rus.).

Kondrikov, B. N.: **O nekim metodama određivanja osetljivosti eksploziva na udar** (O nekotoryh metodah opredelenija čuvstvitel'nosti VV k udaru).
»Vzryvnoe delo«, M., »Nedra«, (1970), Nr. 68/25, str. 168—173, 2 tabl., 7 bibl. pod., (rus.).

Person, P. A., Lundborg, N. i dr.: **Osnovni procesi pri miniranju stena** (Les mécanismes de base dans le sautage des roches).
»Explosif«, 23 (1970) 1, str. 4—16, 2 tabl., 14 sl., (franc.).

Bogomolov, V. M., Voskobojnikov, I. M. i dr.: **Elektromagnetske pojave koje prate eksploziju punjenja moćnih eksploziva** (Elektromagnitnye javlenija, soprovoždajuščie detonaciju zarjadov moščnyh VV).
U sb. »Vrzyvnoe delo«, M., »Nedra«, (1970) 68/25, str. 197—202, 6 sl., 9 bibl. pod. (rus.).

Müller, O.: **Problemi električnog miniranja** (A villamos robbantás néhány problémája).
»Elektroechnika«, 63 (1970) 1—3, str. 58—67, 3 tabl., 5 sl., 11 bibl. pod. (mađ.).

Berkaliev, B. T.: **Određivanje produktivnosti rudnika sa proračunom ekonomske efikasnosti investicionih ulaganja** (Opredelenie proizvoditel'nosti rudnika s učetom ekonomičeskoj effektivnosti kapital'nyh vloženij).
U sb. »Gorn. delo«, Alma-Ata, Nauka, (1970) 1, str. 34—37, 6 bibl. pod., (rus.).

Imenitov, V. R.: **O klasifikaciji sistema podzemne eksploatacije ležišta** (O klassifikacii system podzemnoj razrabotki rudnyh mestorožđenij).
IVUZ. Gornyj ž.«, (1970) 5, str. 23—26, (rus.).

Vasil'ev, E. I. i Muratov. M. I.: **Merenje radne zone površinskog otkopa pri matematskom modeliranju režima rudarskih radova** (Izmerenie rabočej zony kar'era pri matematičeskom modelirovanii režima gornyh rabot).
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1970) 1, str. 132—135, 2 sl., 4 bibl. pod., (rus.).

Mayer, C. M.: **Dobijanje rude bakra površinskim otkopom** (Kupfererzgewinnung im Tagebau).
»Tech. Rdsch.«, 62 (1970) 16, str. 25, 2 sl., (nem.).

Davis, R.: **Neka pitanja dobijanja površinskim otkopom. Deo I.** (Techniques in opencast mining. Part I).
»Int. Constr.«, 9 (1970) 5, str. 53, 56—58, (engl.).

Potapov, M. G. i Komrakov, A. N.: **Ocena sigurnosti šema neprekidnog otkopavanja na površinskim otkopima** (Ocenka nadežnosti shem potočnoj tehnologii v kar'erah).
»Gornyj ž.«, (1970) 5, str. 11—14, 4 tabl., 1 sl., (rus.).

Schaffer, L. E., Kraft, W. C.: **Finansiranje rudarskih preduzeća za nabavku velikih bagera i dreglajna** (Shovel and drailine financing).
»Can. Pit and Quarry«, 10 (1969) 11, str. 20—23, 3 sl., (eng.).

Learmont, T.: **Savremeni razvoj velikih dreglajna** (Recent developments in large stripping draglines).
»64 th Regul. Meet. Rocky Mount. Coal Mining Inst., Jackson. Wyo., 1968«, Denver, (1968), str. 53—56, (engl.).

Nove mašine za zemljane radove na izložbi u Teksasu (New materials handling equipment shown at recent dealers meeting in Texas).
»Pit and Quarry«, 62 (1970) 10, str. 60, 1 sl., (engl.).

Automatizovani kompleks za pretovar uglja (Mining operation has side gates).
»Railway locomot. and Cars«, 144 (1970) 2, str. 13, 1 sl., (engl.).

Sistem kontrole smicanja stena na etaži (Monitoring system).
»Mining Mag.«, 122 (1970) 4, str. 315, 2 sl., (engl.).

Cliff, E. P.: **Rudarstvo i šume** (Mining and the national forests).
»Mining Congr. J.«, 55 (1969) 11, str. 37—42, 4 sl., (engl.).

Poslednja dostignuća u oblasti transporta čvrstih materijala (Modern developments in the transportation of solids).
»S. Afrc. Mecan. Eng«, 20 (1970) 3, str. 51—143, (engl.).

Saucez, J.: **Novi principi organizacije rada jamskog transporta** (Une nouvelle conceprion de la programmation du transport principal dans les mines).
»Ann. mine, Belg.« (1970) 1, str. 35—55, 13 sl., 10 tabl., (franc.).

Kiselev, Ja. M., Jamnikov, Ju. V. i dr.: **O proračunu optimalnih parametara prijemnih uređaja jamske lokomotive** (K rasčetu optimal'nyh parametrov priemnyh ustrojstv šahtnogo lokomotiva).
»Fiz.-tehn. problemy razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1970) 2, str. 62—67, (rus.).

Matveev, M. T., Stepanov, V. A.: **Algoritam određivanja optimalne strategije operativnog upravljanja električnim vozovima u rudniku** (Algoritm opredelenija optimal'noj strategii operativnogo upravlenija vnutrišahtnym elektrovoznym transportom).
»Mehaniz. i avtomatiz. upr. Naučno-proizv. sb.«, (1970) 2, str. 9—12, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.).

Curry, J. T.: **Transport sirovine niz nagib pomoću sistema trakastih konvejera** (Raw materials handling by a downhill conveying system).
»Pit and Quarry«, 62 (1970) 8, str. 108—110, 116—117, (engl.).

Nove mašine i oprema (New machinery and equipment).
»Pit and Quarry«, 62 (1970) 9, str. 77—78, 82, 84, 90, (engl.).

Nova konstrukcija Šatl-kar (New design Shuttle train cars).
»West. Minier«, 43 (1970) 1, str. 49, (engl.).

Priprema mineralnih sirovina

Michell, F. B.: **Obogaćivanje mineralnih sirovina** (Mineral processing).
»Mining Annu. Rev.«, (1970), str. 191, 193, 195, 197, 199, 201, 203, 205, 207, 209, 66 bibl. pod., (engl.).

Abrey, T. E.: **Priprema uglja** (Coal preparation).
»Mining Annu. Rev.«, (1970), str. 211, 213, 215, 1 sl., (engl.).

Mitrofanov, S. I., Novin, R. B. i Kuročkina, A. V.: **Kombinovane metode prerade oksidnih i mešanih ruda bakra (Teorija i praksa)** (Kombinirovannye metody pererabotki okislennyh i smešannyh mednyh rud).
M., »Nedra«, (1970), 286 str., il., (rus.).

Pitanja obogaćivanja ruda hrizotil-azbesta, obojenih metala i uglja (Voprosy obogaščenija rud hrizotil-asbesta, cvetnyh metallov i uglja).
(Tr. Sverdl. gorn. in-ta, vyp. 67), Sverdlovsk, (1970), 98 str., (rus.).

Širkov, P., Semkov, N. i dr.: **Industrijska provera tehnologije kolektivno-selektivne flotacije porfirnih ruda bakra ležišta Medet i određivanje ekonomski optimalnog sadržaja bakra u koncentratu bakra** (Promišlena proverka na tehnologijata za kolektivno-selektivna flotacija na porfirnite medni rudi ot nahodišče »Medet« i opredeljane ikonomičeski optimalnoto s'd'ržanie na med v mednija koncentrat).
»Rudodob. metalurgija«, 25 (1970) 3, str. 16—20, (bugar.).

Kovačev, L.: **Ekonomsko-matematički model razvoja industrije olovo-cinka** (Ikonomiko-matematičeski model za razvitie na olovno-cinkovata promišelnost).
»Rudodob., metalurgija«, 25 (1970) 2, str. 15—19, (bugar.).

Dvořák, A. i Doškáf, Z.: **Tehnologija flotacije kod obogaćivanja rude bakra velikog ležišta bakra u Iranu primenom reagenata kompanije Dow Chemical** (Československá flotační technologie s reagenčnim systémem Dow Chemical pro úpravu kvalitni meděné rudy z obrovského ložiska medi v Iránu).
»Rudy«, 18 (1970) 6, str. 222—224, 3 sl., 4 tabl., 5 bibl. pod. (češ.).

Nagasima, T.: **Stanje obogaćivanja uglja i tretiranje otpadnih voda postrojenja za obogaćivanje uglja.**
»Sentan, Coal Preparat.«, 19 (1969) 2, str. 222—228, (jap.).

Šapovalov, L. T., Šestakov, A. M. i Kiričuk, B. N.: **Primena teorije korelacije kod izbora radnih parametara uređaja za sekundarno drobljenje stena** (Primenenie teorii korreljacii pri vybore rabočyh parametrov ustrojstv dlja vtoričnogo droblenija gornyh porod).
»Sb. naučn. tr. N. —i. gornorudn. in —t. USSR«, (1970) 14, str. 174—179, (rus.).

Medvedoskij, A. I.: **Upravljanje procesom mlevenja i klasifikacija ruda** (Upravlenie processom izmel'čenija i klassifikacija rud).
»Mehaniz. i avtomatiz. proiz-va«, (1970) 8, str. 31—32, 2 sl., (rus.).

Konusna drobilica — kalibrator firme Humboldt za fino mlevenje materijala (Hymboldt — Feinkreiselbrecher Calibrator).
»Ill. Wirtschaftsspiegel Masch. — Ind.«, (1970) 28, str. 1, (nem.).

Vertegov, V. I. i Aršinskij, V. M.: **O izgradnji matematičkog modela procesa separacije ruda koje sadrže almaz u teškim sredinama** (K postroeniju matematičeskoj modeli processa separacii almazosoderžaščih rud v tjaželyh sredah).
»Tr. Irkutsk. politehn. in-ta«, 1970, vyp. 56, str. 141—147, (rus.).

Vazdušni klasifikator (Air classifier).
»Mag. Mag.«, 123 (1970) 3, str. 239, (engl.), 1 sl.

Stolle, R. A.: **Suvi koncentracioni sto za rudu** (Dry ore — concentrating table).
Patent SAD, kl. 209—467, (B 07 b 3/04), Nr. 3486620, prijav. 7. 06. 67, publ. 30. 12. 69.

Šafaev, R. Š. i Džakipov, T. D.: **Mikrohemiografska metoda proučavanja površinskih osobina čestica minerala** (Mikrohemiografičeskij metod izučenija poverhnostnyh svojstv častic mineralov).
U sb. »Fiz.-him. osnovy kompleksn. pererabot. rud Sredn. Azii«, Dušambe, 1970, str. 18—21, 2 bibl. pod. (rus.).

Baranov, L. A., Gubajdulin, Š. Š. i Stankevič, F. M.: **O oceni promena fizičko-hemijskih osobina vode posle dejstva magnetnog polja** (K ocenke izmenenij fizikohimičeskih svojstv vody posle naloženija magnitnogo polja).
»Naučn. tr. Kurzneck. n. —i. i proektn. — konstrukt. in-t ugleobogašč.«, 1970, vyp. 5, str. 171—208, 9 tabl., 10 sl., 45 bibl. pod., (rus.).

Kon'šina, A. K. i Nikitina, V. S.: **Uticaj magnetnog tretiranja nekih flotacionih reagenata na njihovu adsorpciju na uglju** (Vlijanie magnitnoj obrabotki nekotoryh flotacionnyh reagentov na ih adsorpciju uglem).
»Koks i himija«, (1970) 9, str. 4—7, 3 tabl., 2 sl., (rus.).

Tihonov, S. A., Popova, R. M. i Amdreeva, G. S.: **Uticaj nekih faktora na flotaciju finog mulja** (Vlijanie nekotoryh faktorov pri flotacii tonkih šlamov).
U sb. »Fiz.-him. osnovy kompleksn. pererabot. rud Sredn. Azii«, Dušanbe, 1970, str. 192—195, (rus.)

Araškevič, V. M. i Tarčevskaja, I. G.: **O zajedničkoj preradi ruda bakar-pirit i rude kobalta** (O sovmestnoj pererabotke medno-piritnoj i kobal'titovoj rud).
»Tr. Sverdlsk. gorn. in-ta«, vyp. 67, (1970), str. 44—46, 1 tabl., 2 sl., (rus.).

Košerbaev, K. T. i Sokolov, M. A.: **Primena sulfitnih jedinjenja kod flotacije polimetaličnih ruda** (Primenenie sul'fitnyh soedinenij pri flotacii polimetaličeskih rud).
U sb. »Fiz.-him. osnovy kompleksn. pererabot. rud Srednej Azii«, Dušanbe, (1970) str. 131—134, 9 bibl. pod. (rus.).

Popov, R. L., Okolovič, A. M. i Bedrina, G. P.: **Statistička analiza jonskog sastava tečne faze pulpe pri flotaciji rude bakra u cilju objašnjenja mogućih parametara automatizacije** (Statističeskij analiz ionnogo sostava židkoj fazy pul'py pri flotacii mednoj rudy s cel'ju vyjavlenija vozmožnyh parametrov ee avtomatizacii).
U sb. »Fiz.-him. osnovy kompleksn. pererab. rud Srednej Azii«, Dušambe, 1970, str. 134—136, i tabl., 5 sl. 7 bibl. pod., (rus.).

Elinov, A. Ja.: **Provera i korekcija procesa flotacije** (Proverka i korrektirovka modeli processa flotacii).
»Tr. Sverdlsk. gorn. n-ta«, (1970), vyp, 68, str. 3—6, 1 tabl., 3 sl., (rus.).

Bassuni, F. A. i Moustapha, S. I.: **Flotaciono obogaćivanje rude bakar-nikal** (Benefication of a copper-nickel ore by flotation).
»Can. Mining J.«, 91 (1970) 7, str. 52—53, 1 tabl., 2 sl., 7 bibl. pod. (engl.).

Kuznecova, E. G.: **Inostrana praksa u primeni mikrobioloških metoda za izdvajanje urana iz siromašnih ruda** (Zarubežnyj opyt primenenija mikrobiologičeskih metodov izvlečenija urana iz bednyh rud).
U sb. »Uspehi mikrobiologii«, Nr. 6, M., »Nauka«, (1970), str. 153—173, 5 tabl., 7 sl., 23 bibl. pod., (rus.).

Karavajko, G. I.: **Uloga mikroorganizama u izluživanju obojenih i retkih metala iz ruda** (Rol' mikroorganizmov v vyščelačivanii cvetnyh i redkyh metallov iz rud).
U sb. »Uspehi mikrobiologii«, M, »Nauka«, (1970) 6, str. 174—198, 5 tabl., 3 sl., (rus.).

Sówka, J. i Bacik, G.: **Proces odvodnjavanja flotacionih koncentrata na bubnjastim filtrima** (Przebieg odwadniania koncentratów flotacyjnych na filtrach bebnowych).
»Rudy i metale niezel.«, 15 (1970) 6, str. 318—320, (polj.)

Sokolkin, Ju. V., Barskij, M. D. i Revnivcev, V. I.: **Po pitanju matematičkog opisa procesa gravitacione klasifikacije** (K voprosu o matematičeskom opisanii processov gravitacionnoj klassifikacii).
»Tr. N. —i. i proektn. in-ta obogašč. i meh. obrabotki polezn. iskopaemyh »Uralmehanobr«. (1970), vyp. 17, str. 96—128, (rus.).

Krjučkov, V. A., Golomzik, A. I. i Lapteva, A. M.: **Optimizacija bakterijskih oksidacionih procesa primenom matematičkog planiranja eksperimenta** (Optimizacija bakterial'nyh okislitel'nyh processov s primeneniem matematičeskogo planirovanija eksperimenta).
»Tr. Ural'sk. n. —i. i proektn. in-ta medn. prom-sti«, (1970), vyp. 13, str. 254—259, 2 tabl., 4 bibl. pod., (rus.).

Popova, Bl., Trifonov, Tr. i Momčilova, El.: **Uticaj petrografskog sastava na briketiranje uglja ležišta »Marica-iztok«** (Vlijanie na petrografskija s'stav v'rhu briketiraneto na oztočnomariškite v'glišča).
»V'glišča«, 25 (1970) 5, str. 27—30, (bugar.).

Lajpciški prolećni sajam (14. do 23. marta 1971. godine)

Kao i svake godine u Lajpcigu se od 14. do 23. marta o. g. održava prolećni sajam. Eksponati Lajpciškog prolećnog sajma 1971. imaće karakter internacionalno veoma zastupljenih izložbenih kompleksa mašinogradnje, elektrotehnike i automatizacione tehnike, elektronike i proizvodnje naučnih aparata.

Pored Nemačke Demokratske Republike učestvovaće na predstojećem Lajpciškom prolećnom sajmu daljih 11 socijalističkih zemalja. Najveći izlagač iz inostranstva je SSSR. Najpovoljnije mogućnosti Lajpciškog sajma za poslove i kontakte u trgovini Istok—Zapad koristiće izlagači iz 25 zemalja u razvoju, 27 kapitalističkih industrijskih zemalja, kao i iz samostalne političke jedinice Zapadnog Berlina.

Nekim branžama — među njima mašine alatljike i alati, mašine za pakovanje prehrambenih i sredstava za uživanje, kao i pogonske i radne mašine, armature i hidraulika, pneumatska tehnika i tehnika rashlađivanja — biće stavljene na raspolaganje tokom postepenog menjanja profila branže veće površine.

Branža — kamera, film, optika, fotohemija — biće zastupljena svojim kompletnim izložbenim programom. Ta proširenja prolećnjeg sajma su omogućena premeštanjem branži — hemijska postrojenja i hemijske mašine — uključujući mašine za prerađivanje plastičnih i elastičnih masa kao i branže — poligrafske mašine — iz prolećnog u jesenji sajam.

Obimnim naučno-tehničkim programom, koji obuhvata naučni kongres za automatizacionu tehniku, simpozijume o problemu numerički upravljanih sistema mašina altaljika i daljinskog prenošenja podataka kao i informacionih predavanja, Lajpciški prolećni sajam 1971. će aktivno unapređivati internacionalno naučno tehničko poređenje u dostignućima i izmenu iskustava.

III internacionalna konferencija o jamomerstvu, Varna, 1971. g.

U Varni se u vremenu od 9. do 11. VI 1971. godine održava III internacionalna konferencija o jamomerstvu.

Konferencija će se održati u Internacionalnom domu naučnika »F. Žolio Kiri« u klimatskom mestu »Družba« kod Varne. Tematika konferencije je sledeća:

— gorski pokreti i problemi geomehanike
— problemi geometrije ležišta i racionalno eksploatisanje rezervi
— metodika jamomerskih radova.

Za svaki problem je rezervisan po jedan dan. Predavanja su izradili bugarski i strani autori.

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 časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	1.200,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	900,00.- d.

Redakcija

N A R U D Ž B E N I C A

(za preduzeća – ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	250,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	250,00
U k u p n o :	500,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

_____

M P _____

_____

_____

N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1971. god.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	40,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	40,00
U k u p n o :	80,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut – Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____

(mesto i datum)

_____

(ime naručioca)

(adresa)

_____

_____

_____

_____

Overava preduzeće — ustanova

_____

RUDARSKO ENERGETSKO INDUSTRIJSKI KOMBINAT

Kolubara

VREOCI

snabdeva ugljem

TERMOELEKTRANE »OBRENOVAC« i »KOLUBARA«

I proizvodi poznati

SUŠENI UGALJ »VREOCI«

sortimana:

Sortiman	Granulacija mm	Vlaga %	Pepeo %	Donja kalorična moć (Kcal/kg.)
Komad	60—150	27,5	8,6	3850
Kocka	30— 60	27,3	9,6	3800
Orah	15— 30	27,1	11,1	3750
Grah	5— 15	26,7	12,7	3600
Sitan	0— 5	26,0	16,7	3360

SUŠENI UGALJ »VREOCI« ne sadrži nikakvih stranih primesa, bogat je volatilijama, brzo se i lako potpaljuje i sagoreva intenzivno dugim plamenom. Sadrži male količine sumpora (0,6%). U ložištima ne zapiče. Nesagoreli ostatak je bez zgure, te se lako odstranjuje.

SUŠEN UGALJ »VREOCI« postojan je pri lagerovanju i ne prima spoljnu vlagu. Zbog svojih hemijskih i fizičkih osobina našao je široku primenu u industriji, železnici i širokoj potrošnji kao ogrevni materijal, pogonsko gorivo, za proizvodnju industrijskog gasa ili kao reduktor.

Dobre kalorične vrednosti i konstantnih svojstava, SUŠENI UGALJ »VREOCI« posebno je cenjen i tražen u industriji elektroporculana, šamota keramike, građevinskog materijala, kao i za kotlovske potrebe drugih industrija.

INFORMACIJE DAJE PROIZVOĐAČ REIK »KOLUBARA« — VREOCI

Telefon: 014-72822, telex 13-313

Proizvođači opreme

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BESPLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:
RUDARSKI INSTITUT
Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

Isporučujemo
analitičke aparate za hemijsku industriju.
laboratorijsku aparaturu iz stakla, porcelana, metala i plastmasa.
Visokokvalitetne hemikalije za laboratorije.

Planiramo i isporučujemo kompletne laboratorije za
rudarsku industriju,
fabrike metala i čelika,
cementare,
električne centrale, kao i nuklearne centrale, livnice.

Ako Vam je potrebna laboratorijska oprema zahtevajte podloge.

Gebrüder Klees oHG
Ausrüster für Laboratorien
D-4 Düsseldorf 1 BRD
Worringer Straße 10/14
Telefon-Sa.-Nr.: 35 20 12
Drahtwort laborklees
Telex: 0858 7894 klee d

KLEES

NOVA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Dr ing. Branislav Genčić:

»Tehnološki procesi podzemne eksploatacije slojevitih ležišta« (I deo) — 50,00. – dinara

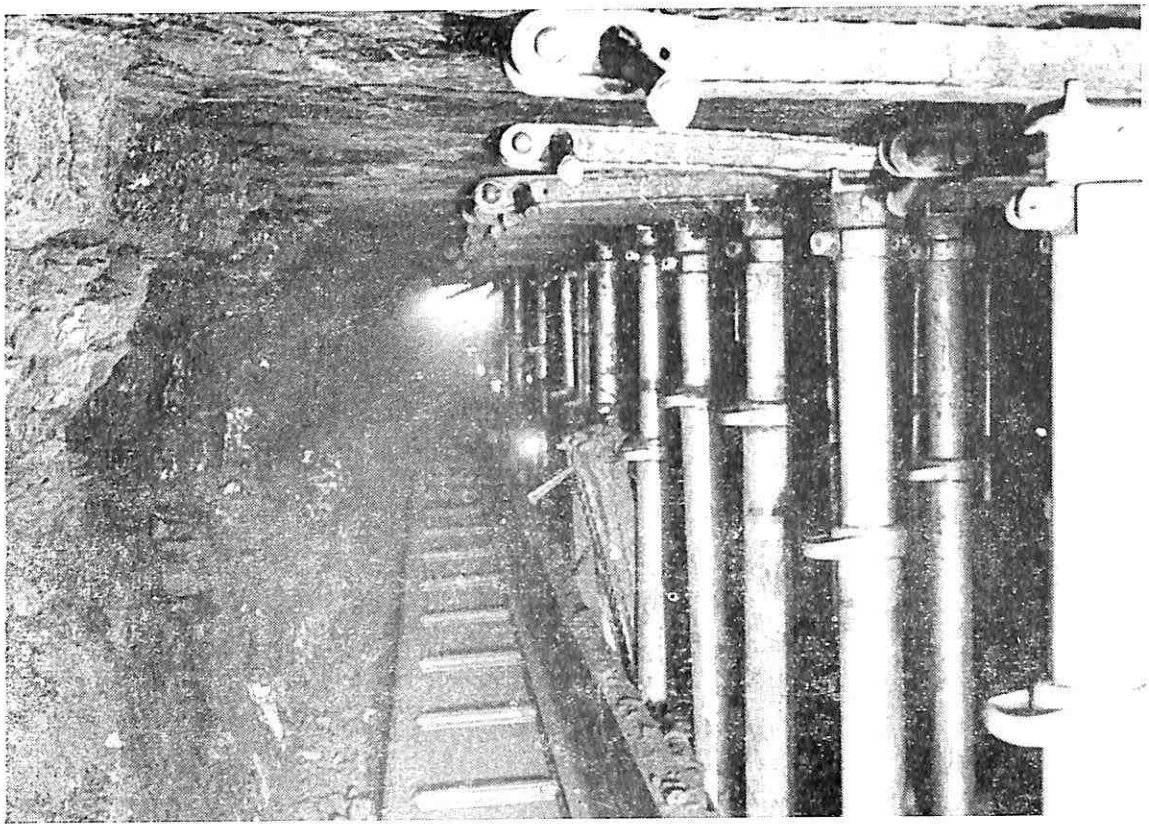
Prof. dr Velimir Milutinović:

»Kompleksna metodologija ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina« (u štampi) — 70,00. – dinara

Knjige možete kupiti u Redakciji Rudarskog instituta, Zemun, Batajnički put br. 2.

Salzgitter hidraulički podupirač iz lakog materijala

40% LAKŠI NEGO ČELIČNI PODUPIRAČI
OTPORNI NA KOROZIJU USLED TVRDOG KOATIRANJA



Podupirači iz lakog metala SALZGITTER imaju znatne prednosti:

rad rudara je olakšan
učinak na postavljanju i vađenju je povećan
utrošak nadnica je manji
ekonomičnost je veća

DAJEMO OPŠIRNA OBAVEŠTENJA

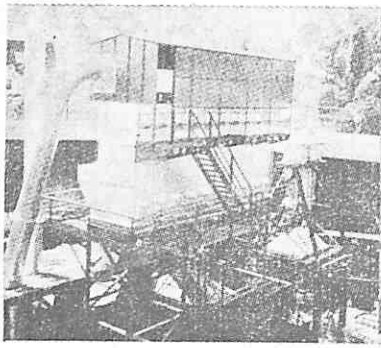
SALZGITTER MASCHINEN AG

3327 Salzgitter-Bad, Postfach 1640, Telefon (05341) Telex 95445 smg d

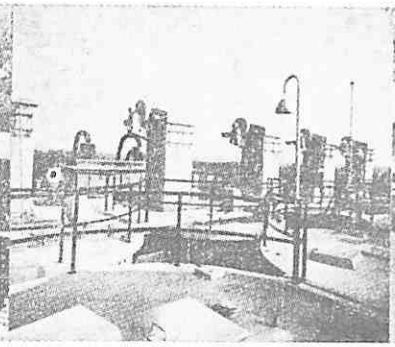
SAVEZNA REPUBLIKA NEMAČKA

ZASTUPSTVO: Österreichische Warenhandelsgesellschaft mbH,
A — 1015 Wien, Schellinggasse 7, Telefon 831516.

INDUSTRIJSKO OTPRAŠIVANJE

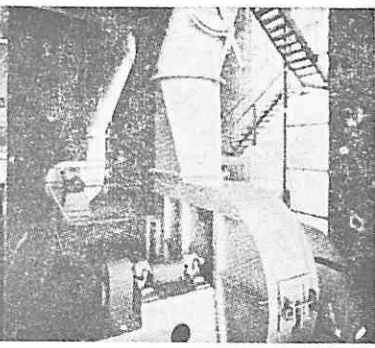


crevni filtri

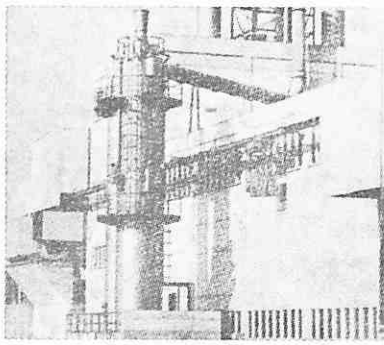


filtri za bunkere

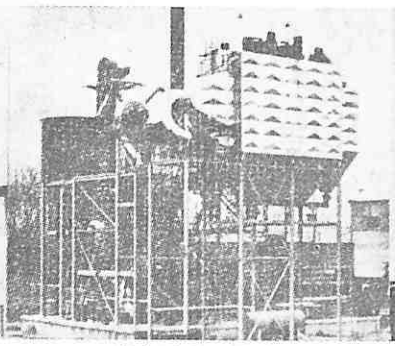
filtarska creva



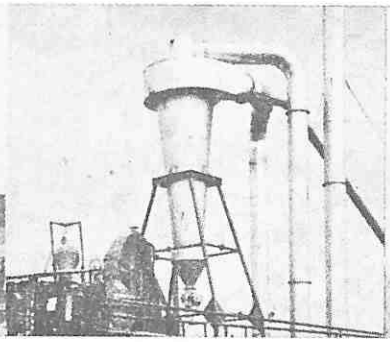
ventilatori



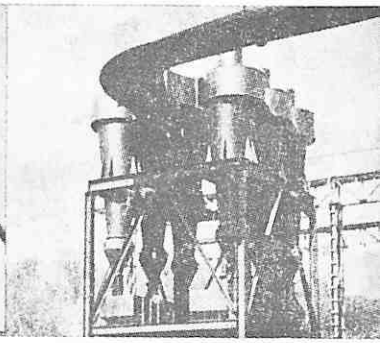
mokri elektrofiltri



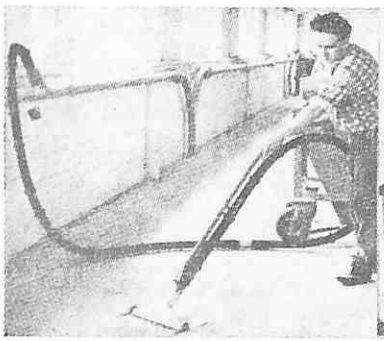
suvi elektrofiltri



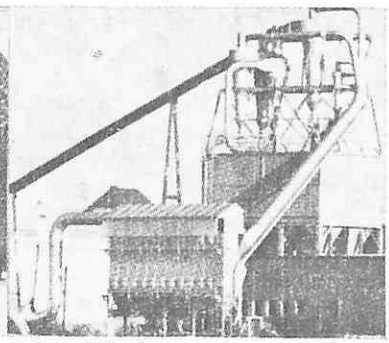
cikloni



ciklonske baterije



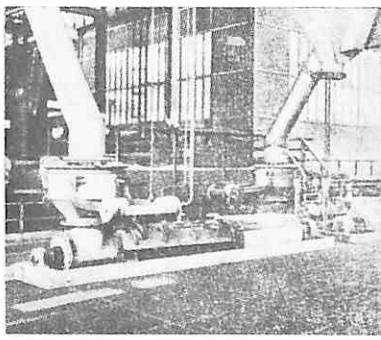
statička postrojenja za odsisavanje prašine



pneumatska transportna postrojenja

Molimo Vas, pišite nam i zahtevajte pojedinačne prospekte

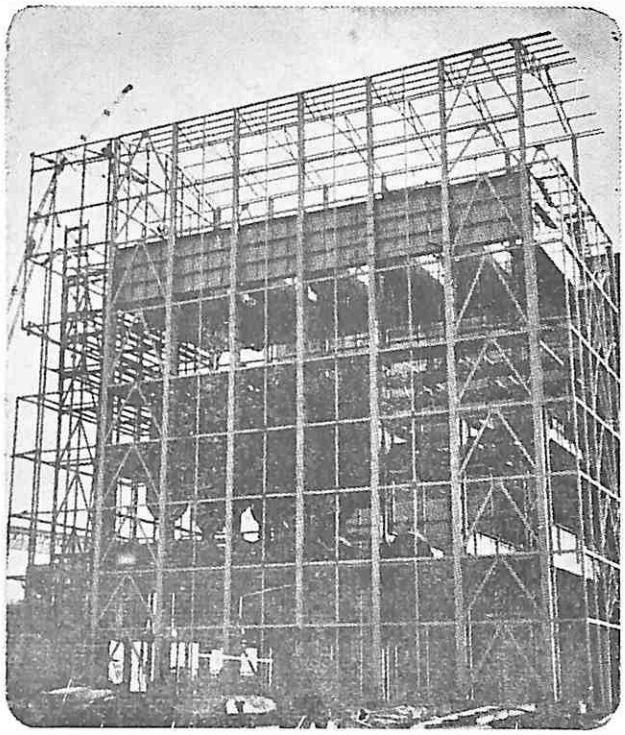
BETH
ENTSTAUBUNG



okvasivači prašine

MASCHINENFABRIK BETH GMBH · 24 LÜBECK

U Kombinatu Kosovo se nalazi u fazi završne montaže postrojenje za sušenje uglja II, koje je projektovala i isporučila Oesterreichisch-Alpine Montan-Gesellschaft, kao što je već isporučila i ranije postrojenje I.

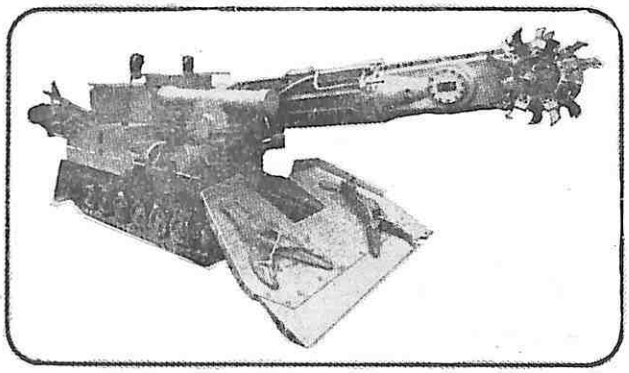


Za rudarstvo isporučuje

ALPINE

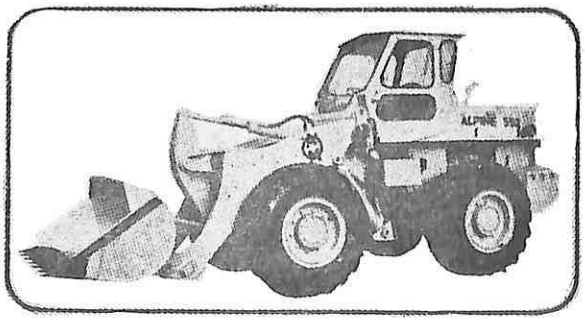
Između ostalog niže navedene uređaje i mašine

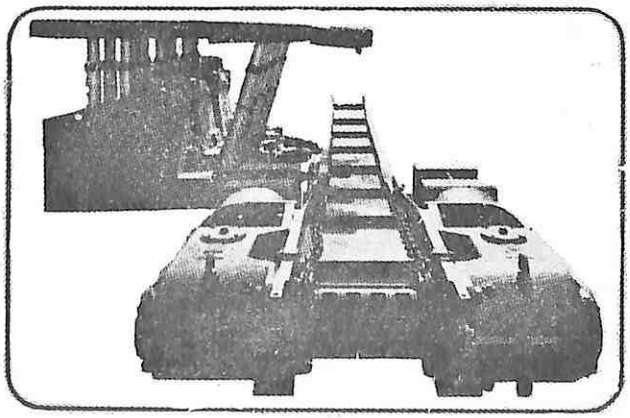
Mašine za izradu hodnika sa postrojenjima za izradu tunela u stenama do 500 kp/cm² pritiska na čvrstoću →



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

Utovarače na pneumaticima od 1,25 m³ do 2,7 m³ zapremine kašike ↓ →





Dalje: postrojenja za izvoz oknom, podgradu za hodnike i okna, utovarače na širokim čelima svih vrsta, mehanička sita, mlinove za udarno mlevenje, postrojenja za sagorevanje smeća

OESTERREICHISCH-ALPINE MONTANGESELLSCHAFT

A-1011, POSTFACH 91, WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4 VERKAUF TELEFON (0222) 57 76 76
Telegrammadresse Comalp Wien Fernschreiber Wien 1 18 20 ALPGD A, 1 1 828 ALPGD A.

Spoljno trgovinsko preduzeće

MASCHINEN EXPORT BERLIN

Demokratska Republika Nemačka

Isporučuje opremu za dnevne kopove od proizvođača koji raspolažu iskustvom od 100 godina u ovoj oblasti:

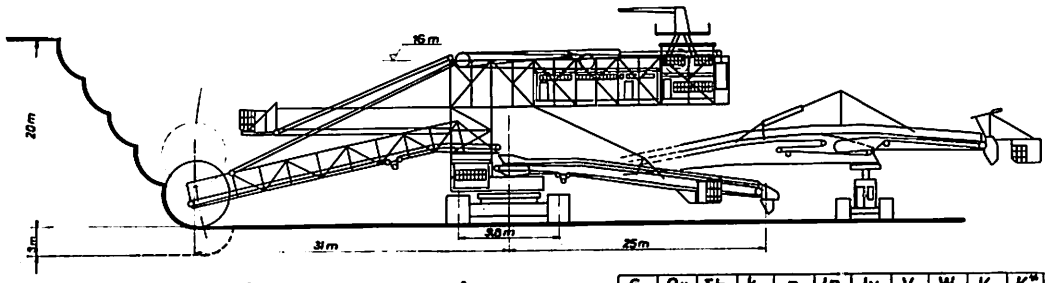
- **bagere glodare**
- **bagere vedričare**
- **odlagače**
- **samohodne trake**
- **transportna postrojenja**
- **bagere za deponije**

SRs 470.20/3.0(250 kW)

G t	Q_{th} m³/h	Σh m	k kp/cm²	p kp/cm²	l_R m	l_V m	V m	W	K	K*
635	1690	23	60	1,08	31	25	0			

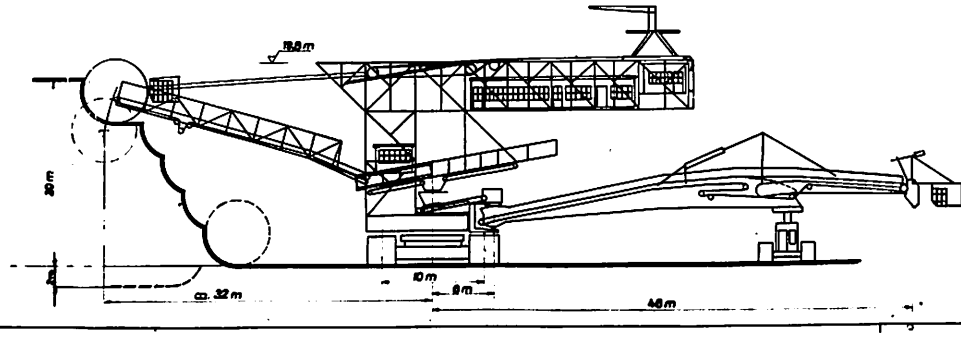
SRs 470.20/3.0 (250 kW)+VR

745	1690	23	60	1,05	31	46	0	0,236	1,92	1,29



SRs 470.20/2.12(250 kW)+VR

G t	Q_{th} m³/h	Σh m	k kp/cm²	p kp/cm²	l_R m	l_V m	V m	W	K	K*
820	1690	23	60	1,18	32	46	12	0,233	1,74	1,17



Bager tipa SRs 470.20/3.0 (250 kW)

Oprema isporučena od firme MASCHINEN EXPORT, BERLIN u Jugoslaviji se može videti u eksploataciji u:

- Rudarsko-energetsko-hemijskom kombinatu Kosovo, Priština
- Rudarsko-energetsko-industrijskom kombinatu KOLUBARA, Vreoci
- Industrijsko-energetskom kombinatu KOSTOLAC, Kostolac
- Titovim rudnicima Kreka–Banovići, Tuzla
- Termoelektrani Tuzla

Prodaja, servis i konsignacija: Generalni zastupnik za SFRJ OMNIKOMERC inostrana zastupništva Beograd, Lole Ribara 22. Tel. 334-244

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

GODISNJAK COLLIERY GUARDIAN-a

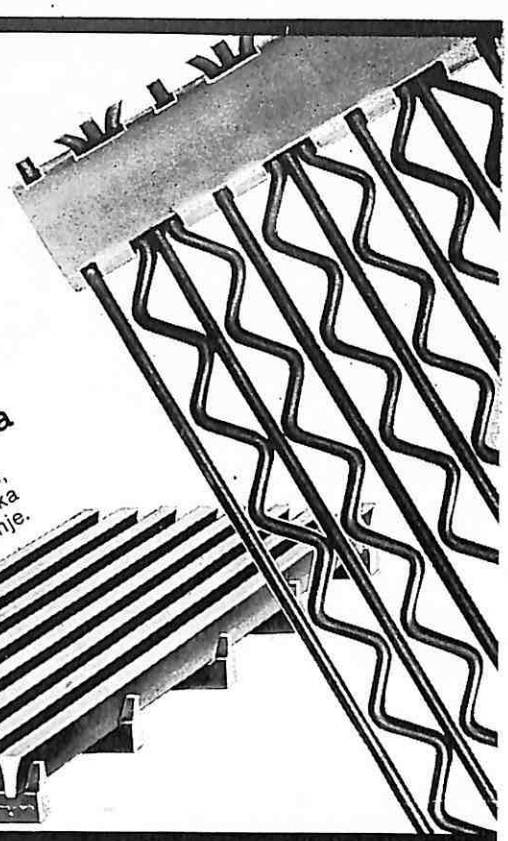
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

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.

2 Specijalna umetka za sita pružaju vam velike prednosti:



Tria — umeci za sita

mogu se ugraditi u sve mašine kao harfe ili ploče. Rekonstrukcija nije potrebna. Sami se čiste kod sirovine koja je vlažna i teško se seje. Prave žice omogućuju jako zatezanje. Dugotrajni su, jer su izrađeni od opružnih čelika visoko otpornih na habanje ili plemenitih čelika.

Optima zavareni umeci za sita

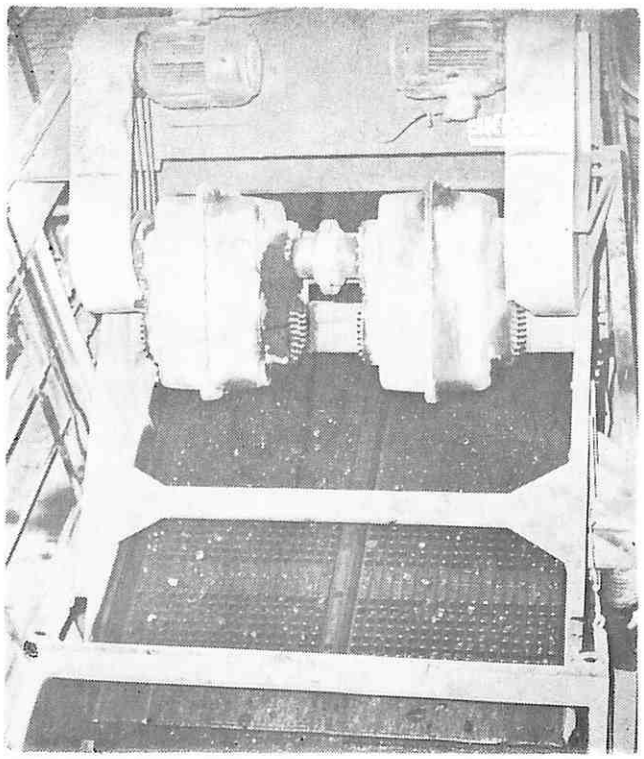
sa procepima za odvodnjavanje i odmuljivanje, sušenje, hlađenje, klasiranje i sortiranje. Velika stabilnost, procepi po celoj dužini, dugo trajanje.

Tražite prospekte ili stručna uputstva naših inženjera

STEINHAUS GMBH

433 Mülheim (Ruhr) Postfach 1660 Ruf 50653 Telex 856/733

West Deutschland



SKEGA

GUMENI ELEMENTI ZA SITA

SKEGA je, uvođenjem gumenih elemenata za sita, dala značajan doprinos tehnološkom i privrednom razvoju tehnike sita.

SKEGA gumeni elementi za sita pokazali su, nakon izvršenih brojnih ispitivanja učinka, efikasan stepen korišćenja, visoku trajnost i male troškove održavanja. Na taj način industrijske grane, koje ih koriste, postižu goleme uštede po toni prosijane rudače.
SKEGA gumeni elementi za sita odlikuju se posebno visokim kapacitetom sijanja, čvrstoćom i rentabilnošću.

▶ učinak ▶ kvaliteta ▶ trajnost

SKEGA S-930 40 Ersmark Skellefteå • SCHWEDEN • Tel. 0910/231 50 Telex 6887

MAŠINOPROJEKT

PREDUZEĆE ZA INŽENJERING POSLOVE

Beograd — Dobrinjska broj 8

Telefon 646-655 (osam linija)

Teleks 11169 — YU MING

Specijalizovana inženjering organizacija koja, od 1950. godine, isključivo radi za industriju i rudarstvo.

NA RASPOLAGANJU SU VAM SPECIJALIZOVANI STRUČNJACI ZA:

- TEHNOLOŠKO PROJEKTOVANJE
- KONSTRUKCIJU NESTANDARDNE OPREME
- KONSTRUKCIJU MEHANIZACIJE TRANSPORTA SVIH VRSTA
- TERMOENERGETSKA POSTROJENJA
- SANITARNU TEHNIKU
- ELEKTROENERGETSKA POSTROJENJA
- VISOKOGRADNJU
- NISKOGRADNJU
- GVOZDENE KONSTRUKCIJE
- EKONOMSKE STUDIJE
- VOĐENJE NADZORA NAD IZVOĐENJEM

POVERITE MAŠINOPROJEKTU REŠAVANJE VAŠIH INVESTICIONIH PROBLEMA

IZDAVAČKO PREDUZEĆE

Veselin Masleša

SARAJEVO

SIME MILUTINOVIĆA 4

ODJELJENJE GEODEZIJE

BEOGRAD

Nušićeva 3

OBAVJEŠTAVA SVOJE CJENJENE KUPCE DA NA SVOM LAGERU UVJEK RASPOLAŽE PUNIM ASORTIMANOM

GEODETSKIH INSTRUMENATA

WILD

HEERBRUGG

PORED GEODETSKIH INSTRUMENATA OVE POZNATE SVJETSKE FIRME, NUDIMO VELIKI ASORTIMAN:

- **GEODETSKOG I TEHNIČKOG PRIBORA**
- **APARATA ZA KOPIRANJE**
- **APARATA ZA OBREZIVANJE I OBLEPLJIVANJE**
- **APARATA ZA FOTOKOPIRANJE**
- **APARATA ZA UMNOŽAVANJE i dr.**
- **KOMPLETNOG KANCELARIJSKOG MATERIJALA — PISAĆE, RAČUNSKE I KNJIGOVODSTVENE MAŠINE**

ZA SVE INFORMACIJE OKO NABAVKE GEODETSKIH INSTRUMENATA, IZVOLITE SE OBRATITI NA NAŠE ODJELJENJE ZA GEODEZIJU — BEOGRAD, NUŠIĆEVA 3, TEL. 334-155, KAO I NA NAŠA STOVARIŠTA ŠIROM ZEMLJE:

BANJA LUKA — MIJE KOVAČEVIĆA 57, TEL. 22-467
NIŠ — KATIĆEVA 2, TEL. 21-259
SARAJEVO — MARŠALA TITA 61, TEL. 34-168
SARAJEVO — MARŠALA TITA 62, TEL. 34-327
SKOPJE — 8 UDARNA BRIGADA 24, TEL. 35-356
SPLIT — RADNIČKO ŠETALIŠTE 1. MAJA 103, TEL. 45-485
ZAGREB — BRAĆE OREŠKI 15, TEL. 572-518

BEZBEDNOST SA DRAEGEROM

Radi sprovođenja podesnih zaštitnih mera, nužno je na vreme spoznati koncentracije CO i metana. Pri tome vam pomažu DRAEGER-aparati: oni mere i najmanje koncentracije, omogućuju kontinuirani nadzor i blagovremeno opominju.

DRAEGER-aparati za spašavanje pomažu rudaru, da se izbavi iz zona opasnosti. DRAEGER-aparati za spašavanje, koji spasilačkim četama omogućuju višečasovni rad spašavanja, širom sveta su poznati zbog svoje pouzdanosti.

Naš program rudarskih aparata za podzemni i površinski kop:

Uređaji za opomenu na CO; uređaji za daljinsku kontrolu metana; ručni merači metana; plinski detektori; CO-filterski samospasioci; izolacioni aparati za dva i četiri časa; aparati za zaštitu disanja sa kompr. vazduhom; maske i filtri za zaštitu disanja; aparati za reanimaciju.

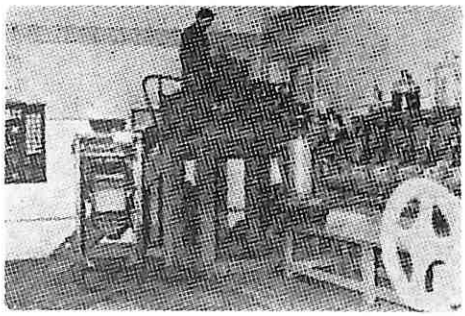
DRÄGER

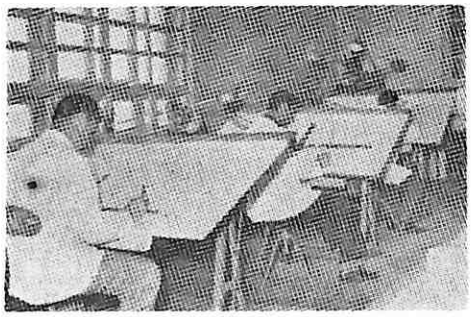
DRÄGERWERK
LÜBECK

INSTITUT ZA OLOVO I CINK »TREPČA«

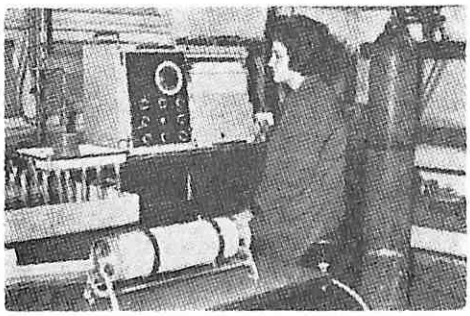
JE SPECIJALIZOVANA NAUČNO — ISTRAŽIVAČKA INSTITUCIJA KOJA SE BAVI ISTRAŽIVANJIMA U: OBEZBEĐENJU, EKSPLOATACIJI I PRIPREMI MINERALNIH SIROVINA, TEHNOLOGIJI I HEMIJI OLOVA I CINKA I PRATEĆIH METALA.

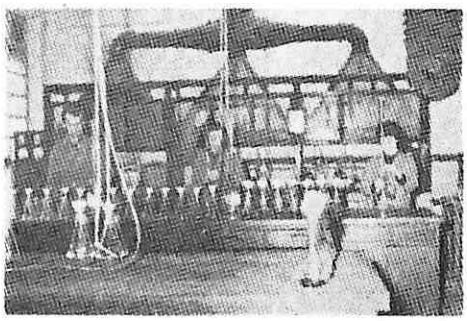
INSTITUT SE BAVI I INDUSTRIJSKIM PROJEKTOVANJEM KAO I INDUSTRIJSKOM EKONOMIKOM I ORGANIZACIJOM.





NA OSNOVU LABORATORIJSKIH, POLUINDUSTRIJSKIH I INDUSTRIJSKIH OPITA IZRAĐUJE STUDIJE, PROGRAME, PROJEKTE I ELABORATE.





ZA OBAVLJANJE SVOJIH ZADATAKA KORISTI SE SOPSTVENIM LABORATORIJSKIM I POLUINDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA I INDUSTRIJSKIM POSTROJENJIMA KOMBINATA „TREPČA“, ŠTO OMOGUĆUJE KOMPLETNA REŠENJA.

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 podzémne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

— IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA

— REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA

- **veliki broj stručnjaka**
- **visok naučni i stručni nivo**
- **ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi**
- **iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu**
- **savremena oprema**

garantuju: BRZE

SAVREMENE

KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE

I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)

Poštanski fah 116.

- 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

RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO S. RISTIĆ