

BROJ
4
1974

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

BROJ
4
1974

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S
B U L L E T I N D E S M I N E S
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

S A D R Ž A J**INDEX***Eksploracija mineralnih sirovina**Prof. dr ing. RUDI AHČAN**Razvojni smerovi povećanja koncentracije proizvodnje na rudnicima uglja — 5
Entwicklungsstendenzen der Konzentrationsvergrößerung in der Produktion — 14**Mr ing. DRAGOLJUB JUJIĆ**Određivanje prečnika minskog punjenja — — — — — 14
Determination of Blast Charge Diameter — — — — — 20**Prof. dr ing. LUBOMIR ŠIŠKA**O uticaju zasipa na otkopavanje — — — — — 22
Über den Versatzeinfluss auf den Abbauverlauf — — — — — 28**Priprema mineralnih sirovina**Dipl. ing. NADEŽDA VRAČAR — Dipl. ing. OLIVERA SIMIĆ —
dipl. ing. SLOBODANKA MARKOVIĆ**Luženje siromašnih koncentrata molibdenita — — — — — 29
The Recovery of Molybdenum from Low Grade Concentrates — — — — — 34**Dipl. ing. LJILJANA JANKOVIĆ**Dobijanje glinice iz boksita tipa hidrargilita (džipsita) — — — — — 35
Exploitation de l'alumine du bauxite du type hydrargillite (gibbsite) — — — — — 43**Analitička hemija**Dipl. hem. KATARINA INDJIN**Fazna hemijska analiza II-Određivanje trihidratnog minerala aluminijuma-
-džipsita u rudi boksita — — — — — 43
II Определение тригидратного минерала алюминия (джиспита) в руду бо-
ксита — — — — — 44**Dipl. ing. SONJA PAVLOVIĆ — dipl. ing. SLOBODANKA MAKSIMOVIC**Prilog određivanju gvožđa u rastvorima posle luženja bakterijama — — —
Contribution to Determination of Iron in Solutions After Bacterial Coal Leaching — — — 45
47**Dipl. ing. SLOBODANKA MAKSIMOVIC — dipl. ing. SONJA PAVLOVIC**Metode hemijske analize magnezita, dolomita i krečnjaka iz jedne odvage — — —
Methods of Magnesite, Dolomite and Limestone Chemical Analysis from One
Batch — — — — — 48
53**Termotehnika**Dipl. ing. SLOBODAN ĆIRIĆ**Sumportriksid (SO_3) i sumporna kiselina (H_2SO_4) u produktima sagorevanja
Sulphurtrioxide (SO_3) and Sulphuric Acid (H_2SO_4) in Combustion Products
Theoretic principles — — — — — 54
60*

Razvojni smerovi povećanja koncentracije proizvodnje na rudnicima uglja

(sa 7 slika)

Prof. dr ing. Rudi Ahčan

Uvod

Budući razvoj podzemne eksplotacije u našim rudnicima uglja zahteva, zbog veoma teških i specifičnih geoloških i rudarsko-tehničkih uslova, opširnu i detaljnu analizu postojećeg stanja, kako bi se utvrdili nedostaci i usmerili napor za dalje poboljšanje sadašnje tehnologije. Preciznim i pravilno usmerenim naučno-istraživačkim radom rudarskih preduzeća i naučno-istraživačkih ustanova treba da se odrede način i postupci za poboljšanje dosad primenjivane tehnologije u podzemnoj eksplotaciji i ekonomičnost rada.

U cilju što potpunijeg sagledavanja budućeg razvoja podzemne eksplotacije na našim rudnicima uglja treba izvršiti i analizu razvojnih smerova rudarske industrije u pojedinim razvijenim zemljama Evrope i na toj osnovi odrediti i korigovati dalje razvojne tendencije. Jasno je, da pri tom treba voditi računa da se geološki i rudarsko-tehnički uslovi, u kojima rade naši rudnici uglja, u većini slučajeva bitno razlikuju od uslova rada u inostranstvu.

Tako će se utvrditi smerovi za budući razvoj tehnologije podzemne eksplotacije u našim rudnicima mrkog uglja i lignita, u kojima se, u većini slučajeva, eksploratišu slojevi uglja velike moćnosti.

Analiza postignutog stepena produktivnosti i koncentracije

Produktivnost rada u našim većim rudnicima uglja stalno raste. Stopa godišnjeg porasta rudničkog učinka povećava se u toku

poslednjih petnaest godina za 2,5 do 4,5%. Pri tom se naročito težilo ka poboljšanju tehnologije rada na otkopima, a u manjem obimu — postizanju racionalizacije rada na ostalim fazama tehnološkog procesa. Ilustracije radi, dat je na sl. 1 pregled smanjenja utroška radne snage po pojedinim fazama tehnološkog procesa u rudniku lignita Velenje u periodu 1957—1972. godina. Taj dijagram jasno pokazuje, da su napor za poboljšanje tehnologije bili dosad usmereni na glavnu fazu rada, tj. otkopavanje, i da se produktivnost u toj fazi tehnološkog procesa podzemne eksplotacije više nego udvostručila. Isto tako je, u približno istoj razmeri, zbog znatnog povećanja koncentracije proizvodnje smanjen broj nadnica na ostalim radnim mestima u jami. I na pripremnim radovima postignuto je manje poboljšanje, što je, uglavnom, posledica mehanizovane izrade hodnika kombajnima. Međutim, na transportu u jami i održavanju nije se, u tom periodu, postiglo skoro nikakvo smanjenje utroška radne snage.

Ukoliko se ovaj problem rasvetli i sa staništa proizvodnih troškova, prikazanih u procentualnom odnosu otkopa i svih ostalih radnih mesta u jami, vidi se, kako je to prikazano na sl. 2, da se u jami rudnika lignita Velenje više od dve trećine ukupnih troškova proizvodnje utrošilo u 1972. god. za pokriće troškova ostalih faza tehnološkog procesa, a samo jedna trećina na otkopu.

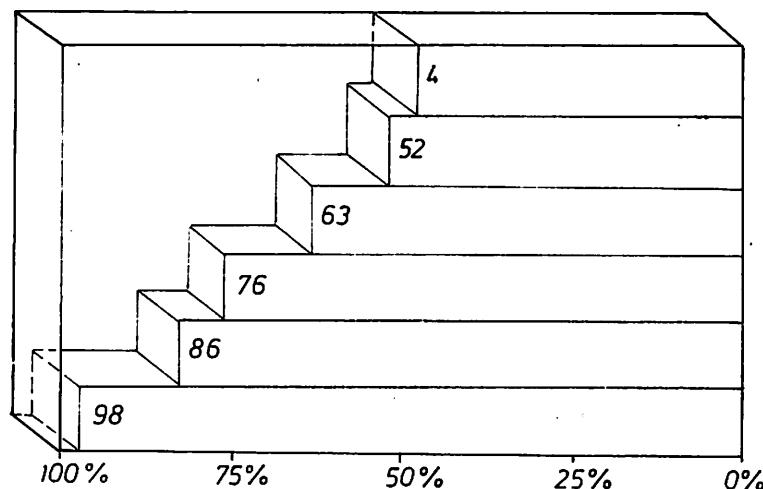
Ukoliko se ovaj rezultat uporedi sa postignutim stanjem u jamama SR Nemačke, gde je ova razmera u 1972. god. iznosila 74:26, vidi se, da troškovi na ostalim radnim mestima u jami rudnika Velenje terete proizvodnju procentualno manje nego u SRN.

Ovaj podatak, i pored zasad još niskog stepena mehanizovanosti tehnološkog procesa u rudniku Velenje (potpuno mehanizovano je bilo u 1972. god. svega 14% otkopa) pokazuje, da će se ova razmerna, povećanjem mehanizovanosti otkopavanja, i dalje smanjivati, što je, svakako, zadovoljavajuća tendencija.

Prikaz razvojnih tendencija eksploatacije uglja u evropskim rudnicima

Dalje unapređenje produktivnosti na našim rudnicima uglja traži, međutim, detaljnju analizu razvojnih tendencija, predviđenih na drugim rudnicima uglja u Evropi, koja će po-

1957=100%



Sl. 1 — Pregled smanjenja utroška radne snage u rudniku Velenje po fazama tehnološkog procesa u toku 1957-1972. god.

Abb. 1 — Übersicht über die Arbeitskraftverminderung in dem Bergwerk Velenje nach den einzelnen Phasen des technologischen Prozesses in der Zeit von 1957 — 1972.

<i>Troškovi na otkopu</i>	<i>materijalni troškovi</i>	11	.
	<i>troškovi za lične dohotke</i>	27	38
	<i>materijalni troškovi</i>	23	.
	<i>troškovi za lične dohotke</i>	39	62
<i>Troškovi na ostalim rad mjestima</i>			

Sl. 2 — Podela troškova za radove na otkopu i ostalim radnim mestima.

Abb. 2 — Produktionskosteneinteilung für die Arbeiten im Abbau und übrigen Arbeitsplätzen.

moći da se izabere najbolji način za razvoj podzemne eksploatacije uglja i unapred tehnologija te eksploatacije, kao i omogući potrebna ekonomičnost podzemne eksploatacije.

Komitet za ugalj EEC u Ženevi razmatrao je 1972. i 1973. god. razvojne tendencije u zemljama članicama ove organizacije. Svestrana analiza sadašnjeg stanja i planiranog razvoja u narednim godinama pokazala je sledeće glavne razvojne tendencije:

- koncentraciju proizvodnje na jedan jamski otvor
- znatno povećanje proizvodnje sa jednog otkopa
- smanjenje potrebne radne snage na otkopu i ostalim radnim mestima u jami
- poboljšanje sadašnje tehnologije rada na otkopu, uvođenjem teške mehanizacije i novih konstrukcija
- poboljšanje transporta i uvođenje automatizovanog transporta

- poboljšanje organizacije rada kod uvođenja novih metoda rada.

Analiza podataka o kretanju proizvodnje, s obzirom na jamske otvore, jasno pokazuje tendenciju zatvaranja rudnika sa niskom proizvodnjom (ispod 1000 t/dan) i forsiranu izgradnju odnosno rekonstrukciju rudnika sa proizvodnjom koja prelazi 6000 t (u Engleskoj) i 15.000 t (u SR Nemačkoj i NR Poljskoj). Iz toga sledi, da je u zemljama EEC glavna tendencija budućeg razvoja — izgradnja novih i rekonstrukcija starih rudnika za kapacitete iznad 10.000 t/dan.

Analiza razvoja i kretanja proizvodnje po otkopnim radilištima pokazuje, da je glavni pravac razvoja kod otkopavanja moćnih slojeva u znatnom povećanju proizvodnje sa jednog otkopnog radilišta. Pri tome se, u slučaju kad se želi kod već stabilizovane otkopne visine i dužine širokočelnog otkopa postići znatno povećanje brzine dnevног napredovanja otkopnog fronta, daje apsolutna prednost širokočelnoj otkopnoj metodi. Dalje tendencije razvoja kod širokočelnog otkopavanja su: veća primena samohodne hidraulične podgrade (SHP) i mehanizovano dobijanje uglja.

Paralelno sa povećanjem koncentracije proizvodnje porasla je u velikoj meri, u periodu 1965—1970. god., i produktivnost na otkopima, gde trend povećanja iznosi od 4,2% (u Poljskoj) do 6% godišnje (u Engleskoj). Glavni razlog tog povećanja je posledica poboljšanja tehnologije otkopavanja, načina podgrađivanja, mehanizovane izgradnje jamskih komunikacija, kao i promene sistema otkopavanja, što se naročito vidi iz raspodele utroška radne snage.

Analiza razvojnih trendova u zemljama EEC do 1975. god. pokazuje da se predviđa povećanje produktivnosti u narednim godinama, naročito dalje povećanje kapaciteta otkopa usavršavanjem sadašnje tehnologije otkopavanja, korišćenjem nove opreme (teže mehanizacije) na otkopima i ostalim radovima u jami, intenzivnija proizvodnja zbog primene automatizacije, uvođenja novih metoda rada pomoću kompjuterske tehnike, poboljšanja organizacije rada, kao i izrade novih studija u cilju usavršavanja celokupnog sistema eksploatacije.

Svi ovi glavni smerovi razvoja podzemne eksploatacije uglja mogu se, u većoj meri, primeniti i na naše uslove. Pri tom treba težiti što većoj koncentraciji proizvodnje jed-

nog jamskog otvora, što je zasad kod nas postignuto samo u rudniku Velenje (rekonstrukcijom glavnog izvoza, koja je sada u toku, postići će se dnevna proizvodnja od 17.000 t na jedan jamski otvor, što ubraja ovaj rudnik u pet najvećim rudniku u Evropi).

Analiza rezultata sadašnjeg stanja otkopavanja

Analiza troškova proizvodnje po fazama tehnološkog procesa pokazuje da stepen povećanja koncentracije proizvodnje sa 1 m' širokočelnog otkopa uglavnom zavisi od moćnosti u kojoj se pojedini sloj otkopava, a time se, paralelno, smanjuju i troškovi proizvodnje. Međutim, za pravilno usmeravanje daljeg razvoja otkopavanja treba izvršiti analizu faktora od kojih zavisi mogućnost povećanja proizvodnje sa jednog metra širokočelnog otkopa. Glavni uslovni faktori povećanja koncentracije proizvodnje bili bi:

- povećanje otkopne visine u zavisnosti od moćnosti sloja
- način postizanja koncentracije primenom otkopnih metoda koje baziraju na principu povećanja otkopne visine ili povećanja brzine dnevног napredovanja
- povećanje količine proizvodnje, koje se dobije točenjem iz povećane otkopne visine.

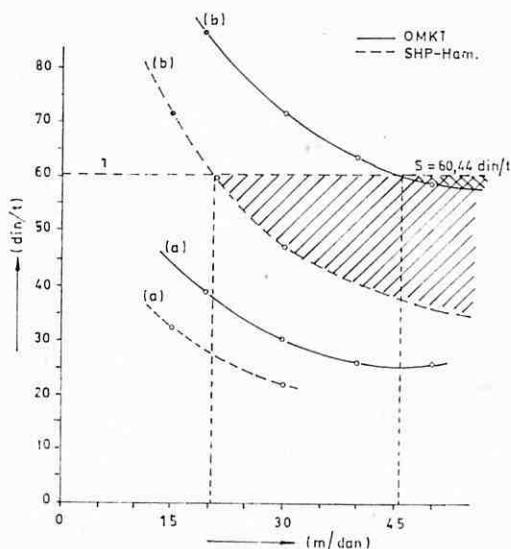
Ako se izvrši analiza mogućnosti povećanja otkopne visine vidi se, da se u SFRJ otkopavaju, uglavnom, moći slojevi (u 1973. god. 78,5%), u kojima se i može povećavati otkopna visina. Produktivnost sloja u takvim uslovima iznosi od cca 8,0 do 12 t/m², što u velikoj meri, ako se postigne i odgovarajući dnevni napredak otkopavanja, može povećati proizvodnju po 1 m' širokočelnog otkopa, kako je to prikazano na sl. 1. Na osnovu toga može se zaključiti, da se kod sadašnjih otkopnih metoda, koje baziraju na otkopavanju sa povećanom otkopnom visinom, mogu postići visoke koncentracije proizvodnje.

Potrebno je utvrditi, kojem načinu koncentracije otkopavanja treba dati prednost. Na našim rudnicima uglja primenjuju se sada dva sistema otkopavanja i to na bazi:

- koncentracije proizvodnje, koja se postiže pomoću znatnog povećanja brzine dnevног napredovanja kod otkopne visine 2,5—3,0 m i

— koncentracije proizvodnje, koja se postiže pomoću znatnijeg povećanja otkopne visine, tj. dobivanjem proizvodnje iz natkopnog dela otkopa.

Ocena prednosti oba navedena sistema prikazana je na sl. 3 na kojoj se jasno vidi prednost koju ima otkopna metoda sa povećanom otkopnom visinom. Isto tako se vidi,



Sl. 3 — Zavisnost troškova proizvodnje na otkopu (a) i otkopnom polju (b) kod otkopavanja sa OMKT i velenjskom otkopnom metodom SHP-Hemscheidt od brzine dnevног napredovanja
a — troškovi proizvodnje na otkopu; b — troškovi proizvodnje u otkopnom polju.

Abb. 3 — Die Abhängigkeit der Produktionskosten im Abbau (a) und Abbaufeld (b) beim Abbau mit OMKT und Velenjer Abbaufahren Schreitausbau Hemscheidt vom täglichen Abbaufortschritt

da se otkopavanjem kod otkopne visine 2,5—3,0 m, na bazi postizanja visokih dnevnih napredovanja otkopa, može veoma teško postići ekonomična proizvodnja. Ovo naročito važi za primer otkopavanja slojeva uglja sa nižom kaloričnom moćnošću kao npr. u Zasavskim rudnicima mrkog uglja, gde se zbog teških geoloških uslova kod primene horizontalne koncentracije ne može postići rentabilna eksplotacija.

Analiza troškova proizvodnje kod otkopavanja sa povećanom otkopnom visinom, podjeljena na troškove proizvodnje koji se postižu u potkopnom i natkopnom delu širokočelnog otkopa, jasno pokazuje veliku prednost otkopne metode sa povećanom otkopnom visinom. Ukoliko se uzme u obzir i činjenica, da se kod povećane otkopne visine u velikoj meri smanjuje potreba za izradom jamskih

saobraćajnica, a time i potreba za održavanjem tih saobraćajnica, onda svakako treba dati prednost otkopnim metodama sa povećanom otkopnom visinom.

Analiza postignutog stanja mehanizacije otkopavanja

U toku poslednjih godina pridaje se poseban značaj uvođenju mehanizacije otkopavanja u čemu su postignuti već prilično povoljni rezultati. Najveći napredak postignut je



Sl. 4 — Primena samohodne hidrauličke podgrade firme Hemscheidt kod velenjske otkopne metode.

Abb. 4 — Einsatz des hydraulischen Schreitausbaues der Firma Hemscheidt beim Velenjer Abbaufahren.

na rudniku Velenje, gde se u 1974. god. dobija već 34% proizvodnje sa potpuno mehanizovanih otkopa. Pri tom se u 1973. god. postižu, naročito kod eksploracije u povoljnim otkopnim prilikama, veoma dobri rezultati primenom OMKT kompleksa, kojim se postižu otkopni učinci i preko 50 t/nadn. I primena samohodne hidraulične podgrade (SHP) kod otkopavanja sa povećanom otkopnom visinom firme Hemscheidt (sl. 4) — Ve-

lenje i firme Marrel-Hydro — Trbovlje dalo je značajne rezultate. Međutim, primena SHP firme Salzgitter moguća je samo u veoma povoljnim uslovima (sl. 5).

Svi eksperimenti sa uvodenjem mehanizovanog podgradivanja i dobijanja uglja dokazali su da se tako mehanizovana podgrada, kao i dobijanje uglja, može primeniti i u uslovima naših rudnika, ali uz adaptaciju strane tehnologije, prilagodavanjem našim specifičnim geološkim i rudarsko-tehničkim uslovima. Na taj način se može postići viši ste-

Na taj način može se očekivati povećanje iskorišćenja otkopnog fronta na osnovu povećanja brzine dnevног napredovanja i kod otkopnih metoda, koje baziraju na principu otkopavanja sa povećanom otkopnom visinom.

Analiza usavršavanja pripreme

Podaci o unapređenju radova na pripremi, dati na sl. 1, pokazuju da produktivnost u toj fazi tehnoškog procesa, uprkos potpunoj mehanizaciji iskopa profila saobraćajnice, ni-

Sl. 5 — Prime na hidrauličke podgrade firme Salzgitter kod velenjske otkopne metode.

Abb. 5 — Einsatz des hydraulischen Ausbaues der Firma Salzgitter beim Velenjer Abbauverfahren



pen koncentracije proizvodnje uz značajne povećanje brzine dnevног napredovanja otkopa.

Ovakvim unapređenjem rada na otkopavanju omogućeno je, pre svega, povećanje koncentracije proizvodnje sa jednog otkopa, koje, pored toga, u većoj meri povećava i produktivnost ove faze tehnoškog procesa. Pored navedenog, u većoj meri je smanjen i fizički napor, a povećana bezbednost na otkopu zaposlenih, što je zapravo i glavna prednost mehanizacije otkopavanja.

Na osnovu rezultata postignutih eksperimentalnim uvođenjem mehanizacije na otkopavanju ostvarena je baza za šire uvođenje teške mehanizacije na našim rudnicima uglja.

je dostigla rezultate koji su postignuti na otkopavanju.

Analizom faze izrade jamskih saobraćajnica i kroz njihov vek trajanja, a uzimajući u obzir i potrebnu radnu snagu za održavanje tih jamskih prostorija, proizlazi da se za ove faze troši veoma mnogo radne snage (tab. 1).

Ovo poređenje pokazuje da se u rudnicima zemalja članica ZET-a utroši 1,5—2,5 puta više nadnica za izgradnju jamskih saobraćajnica nego za održavanje. U rudniku lignita Velenje i Zasavskim rudnicima utroši se, međutim, tri puta više nadnica na održavanje nego izgradnju. Iz toga se može zaključiti, da kod nas treba menjati sistem izgrad-

nje hodnika i to uskladiti sa geološkim i tehničkim uslovima. Pri tome se za izgradnju jamskih saobraćajnica može utrošiti više radne snage i na taj način smanjiti broj nadnica utrošenih za održavanje. Ovu fazu radnog procesa treba dalje mehanizovati. Tako se na najlakši način može postići ušteda utroška radne snage na ovim radnim operacijama. Povećanje produktivnosti u odnosu na održavanje jamskih saobraćajnica postiže se naročito skraćivanjem veka njihove upotrebe. Ovaj zahtev može se, međutim, ispuniti povećanjem brzine dnevног napredovanja otkopnog fronta, koja mora da postane, kako je to već napomenuto, glavno težište daljih napora za povećanje koncentracije rada na našim rudnicima.

Način povećanja koncentracije proizvodnje

Analiza rezultata uvođenja mehanizacije podgradivanja i dobijanja uglja pokazala je, da u uslovima otkopavanja moćnih slojeva uglja prednost treba dati metodama vertikalne koncentracije, pošto se kod ovog načina u najvećoj meri koriste sve prednosti koje omogućuju dobijanje uglja iz krovine kod povećane otkopne visine. U poređenju sa sistemom horizontalne koncentracije otkopavanja, prednost se sastoji u sledećem:

- stepen koncentracije proizvodnje povećava se sa povećanjem otkopne visine koja se na osnovu dosadašnjih rezultata može ograničiti između 8—12 m,

- metoda vertikalne koncentracije rada može se primeniti u strmim, blagonagnutim ili horizontalnim slojevima,

- i u strmim slojevima manje moćnosti može se postići visoka koncentracija proizvodnje.

Na osnovu toga, može se na 1 m² otkopa, uz odbijanje otkopnih gubitaka, postići od

8—12 t/m², što sa povećanjem brzine dnevног napredovanja mehanizovanim podgradivanjem i dobijanjem daje od 20—25 t/m² otkopa na dan.

Uvođenjem samohodne podgrade koja odgovara uslovima radne sredine postižu se na otkopima:

- kod otkopavanja moćnih slojeva uglja bolji uslovi u krovnoj ugljenoj ploči koja odvaja otkop od starog rada,

- kod primene mehanizovanog dobijanja uglja iz potkopnog dela postiže se bolje ovlađavanje stenom u potkopnom delu čela,

- kod pripremanja natkopnog uglja (sl. 6) miniranjem na prvi ili drugi način, može se u natkopnom delu privremeno pripremiti ugalj, koji se kasnije, posle miniranja ploče uglja, koja odvaja bunkerisani ugalj od potkopnog dela čela, veoma brzo utovariti na potkopni transporter,

- navedenim postupkom može se postići znatno povećanje brzine dnevног napredovanja otkopnog fronta, što dovodi, u krajnjoj liniji, do smanjenja potrebnog broja otkopnih radilišta.

Na osnovu toga može se, u većoj meri, smanjiti broj radnika na pomoćnim i sporednim radnim mestima u jami, što je, zapravo, glavni uslov za postizanje višeg stepena koncentracije proizvodnje. U tablici 2 prikazan je primer rudnika Velenje, gde se mogla, posle uspešno završenih eksperimenta sa primenom kompleksne mehanizacije (SHP — firme Hemscheidt i kombajna Eickhoff EW-170 L), povećati brzina dnevног napredovanja kod okopa sa povećanom otkopnom visinom i tako smanjiti broj otkopnih radilišta, a time i etaže u otkopavanju.

Istraživanja, izvršena u rudniku Velenje, pokazala su da za normalan rad jedne etaže treba, pored odgovarajućeg broja radnika na otkopnim i pripremnim radilištima utvrditi:

Tablica 1
Poređenje utroška nadnica za izgradnju i održavanje u otkopnom polju u zemljama ZET, RLV i ZPT

Faza rada	SRN	Belgija	nadn/100 t (1970. god.)		
			Francuska	RLV	ZPT
Izgradnja saobraćajnica	3,8	7,7	8,9	1,4	2,7
Održavanje saobraćajnica	2,5	3,4	3,2	4,5	9,2
Ukupno	6,3	11,1	12,1	5,9	12,9
% od ukupnih nadnica izvršenih u jami	22,3	19,9	29	30,9	34,5

Tablica 2

Proizvodnja i broj radilišta kod predviđenog unapredjenja koncentracije proizvodnje na rudniku lignita Velenje u 1975. godini

Jama-revir	Prvobitni plan			Plan posle izvrš. koncentr.		
	proizvodnja tona	broj radilišta	dužina fronta, m	proizv. tona	broj radilišta	dužina fronta, m
Jug-priprema	300	2		200	1	
— otkopi	2200	7	90+150	3000	2	160
Zahod-priprema	200	1				
— otkopi	1300	5	180			
— OMKT-pripr.	200	1		400	1	
— otkop	2100	2	60+60	3600	2	240
Vzhod-pripr.	200	1		200	1	
— otkop	3800	12	220+230	2700	5	200
Steber 8-pripr.	200	1		400	2	
— OKP	1200	1				
— otkop	2300	6	300	4500	3	180
Škale-pripr.	200	1		200	1	
— OMKT	1200	1	70			
— otkopi	1600	5	80+120	1800	5	200
Rudnik-pripr.	1300	7	260	1400	7	
— otkopi	15.700	35+4	1400	15.600	17	980
• od toga:						
V. O. M. — klas*)	11.000	64,6%	1300	4.500	26,5%	600 m
VOM-Hemscheidt	—	—	—	7.500	44,1%	340 m
OMKT (OKP)	4.700	27,6%	260	3.600	21,1%	240 m
priprema	1.300	7,8%	—	1.400	8,3%	—
broj etaža u otkopavanju	7+4			4+4		
otkopni učinci:						
VOM—klas.					18,0 t/nad	
VOM — Hemsch. — SHP					30,0 t/nad	
OMKT (OKP)					30,0 t/nad	
priprema					10,5 t/nad	

- na stalnim radnim mestima etaže:
 - u povoljnim uslovima 50 nadn/dan
 - u nepovoljnim uslovima 83 nadn/dan
 - na ostalim radnim mestima u jami i
 - na povremenim radnim mestima na etaži 40—60 nadn/dan.
- Na osnovu navedenih elemenata dato je u tablici 3 poređenje potrebnog broja radnika kod primera prvobitnog plana rada u 1975. god. i korigovanog plana proizvodnje na osnovu povećanja koncentracije otkopavanja.
- Ovo poređenje potrebnog broja nadnica za rad u jami posle postignute koncentracije proizvodnje, prema prvobitnom planu pokazuje veliku prednost, koju omogućuje koncentracija proizvodnje na bazi povećanja brzine dnevnog napredovanja. Samo se uvođe-

Tablica 3

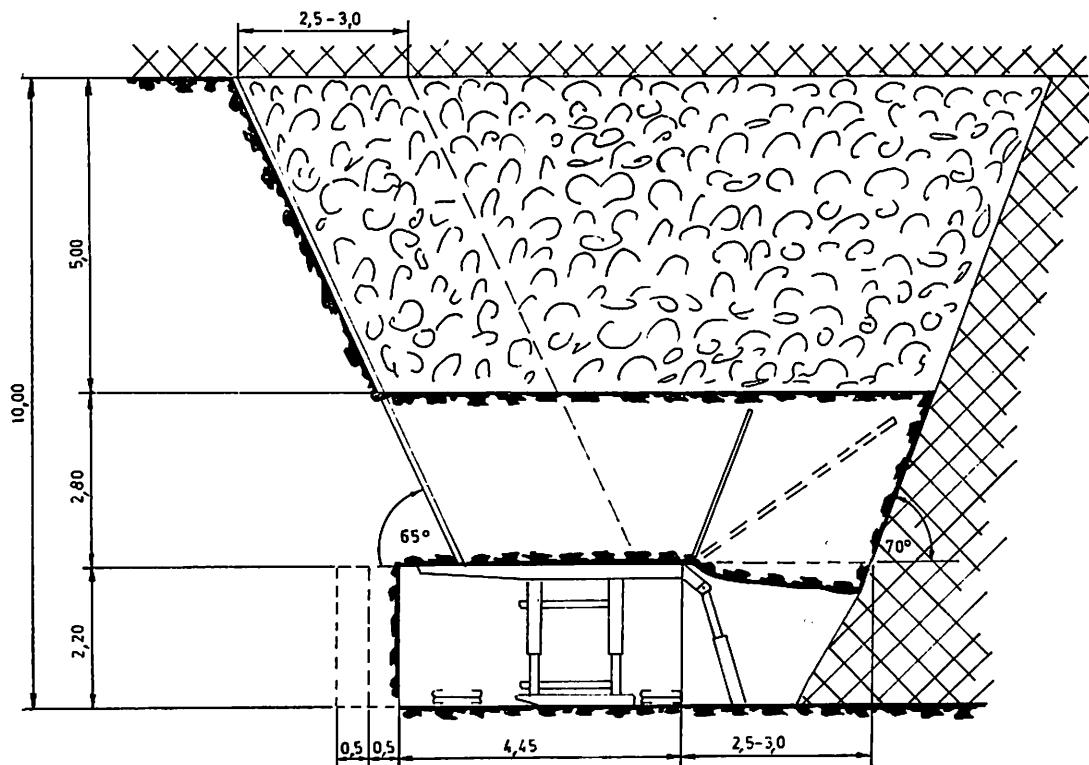
Poređenje utroška nadnica u jami kod izvršene koncentracije i prvobitnog plana u rudniku Velenje

Radno mesto	Prvobitni plan nadn/dan	Posle konc. nadn/dan	%
Friprema	127	5,4	126
Otkopavanje	767	32,2	640
Stalna radna mesta	923	38,8	700
Ostala radna mesta koja se raspodelj.	566	23,6	395
Ukupno nadnica u jami	2.383	100,0	1.861
Indeks	100		81,5
Jamski učinak, t/nadn.	7,1		9,1

*) V.O.M. — Velenjska otkopna metoda

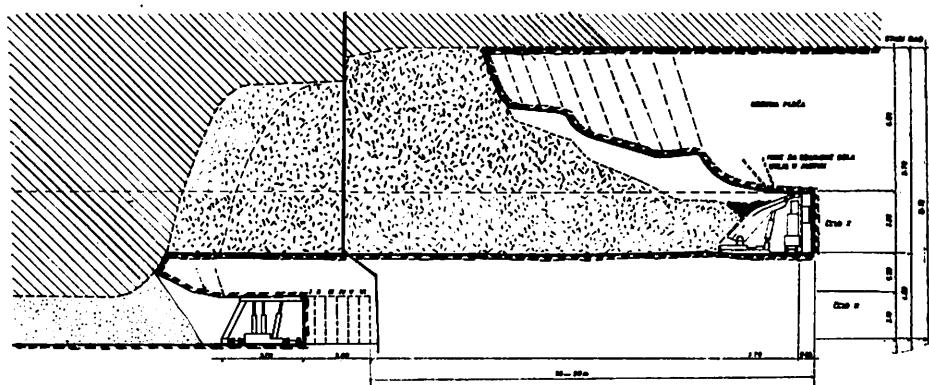
njem kompleksne mehanizacije postiže na tim otkopima 50% povećani dnevni napredak, što u velikoj meri smanjuje potreban broj radnika na otkopavanju, a još više na osta-

lim radnim mestima. Ovo se postiže naročito zbog toga, što se radi povećanja brzine otkopavanja smanjuje broj etaža u procesu proizvodnje. Ukupni učinak jame povećava se od



Sl. 6 — Miniranje dugim i kratkim buštinama u natkopnom delu otkopa.

Abb. 6 — Schiessen mit langen und kurzen Bohrlöchern im Oberbauteil des Strebs.



Sl. 7 — Velenjska otkopna metoda u 4 ploče sa komplексnom mehanizacijom.

Abb. 7 — Velenjer Abbauverfahren in 4 Scheiben mit komplexer Mechanisierung.

Tablica 4

Podela nadnica utrošenih po fazama

Faza tehnološkog procesa	SSSR 1969.	SR Nemačka 1970.	SR Nemačka 1975.	RL 1968.	Velenje 1972.	Velenje 1975.
Otvaranje i priprema	7,1	6,34	4,06	1,41	1,25	1,50
Otkopavanje	14,9	8,76	3,57	7,90	6,05	4,50
Transport	5,5	5,71	2,88	1,90	1,80	1,40
Održavanje jame	4,3	2,57	1,76	4,51	4,70	2,00
Održavanje mehanizacije		1,12	0,73	1,18	1,30	1,00
Ostali radovi u jami	6,0	2,72	2,60	2,30	2,20	1,50
Ukupno jama	37,8	27,22	15,60	19,20	17,30	11,90

7,1 na 9,1 t/nadn. ili za cca 30%. Tako se, pomoću koncentracije proizvodnje, može postići veoma visoka produktivnost.

Za ocenu postignutog stepena razvoja produktivnosti dato je u tablici 4 poređenje utroška izvršenih nadnica za proizvodnju 100 t prema pojedinim fazama tehnološkog procesa za 1969. gdo. i 1975. godinu.

Učešće nadnica utrošenih u pojedinim fazama tehnološkog procesa u jamama pokazuje razvoj produktivnosti i trend budućeg razvoja otkopavanja u rudniku lignita Velenje u poređenju sa stanjem produktivnosti, postignute u rudnicima kamenog uglja u SSSR i SRN i planirane u SRN. Produktivnost u rudniku Velenje je visoka, ali treba uzeti u obzir da se tu dobija niskokalorični lignit, što znači, da će biti potrebno i dalje znatno povećanje produktivnosti.

Dalji razvoj otkopavanja uglja kod podzemne eksploracije, međutim, traži dalje povećanje brzine dnevног napredovanja otkopa, a time i povećanje stepena koncentracije. U tom cilju je potrebno dalje unapređivanje sadašnje otkopne metode, koja će omogućiti otkopavanje kod znatnije povećanih otkopnih visina, gde će biti moguće da se koncentracija proizvodnje sa jednog otkopa poveća onako kako je prikazano na slici 7. Novi eksperiment sa potpuno mehanizovanim postupkom (čelo I opremljeno je mehanizacijom OKP, dok će čelo II biti opremljeno SHP — firme Hemscheidt) je u toku.

Zaključak

Na osnovu date analize i ocene dosad postignutog razvoja podzemne eksploracije slo-

java uglja veće moćnosti može se u cilju postizanja povеćanja koncentracije proizvodnje zaključiti sledeće:

— kod eksploracije moćnih slojeva uglja treba primenjivati otkopnu metodu sa povećanom otkopnom visinom, što omogućuje jef-tino dobivanje uglja iz natkopnog dela otkopa. Za dobijanje ovog uglja potrebna je samo operacija miniranja, ali se i ona, prema slici 7, može znatno smanjiti;

— širokočelne otkopne metode sa OMKT (OKP) kompleksom, ili drugim odgovarajućim SHP (Dowti, Becorit) mogu se primenjivati samo na područjima na kojima se ne mogu primeniti druge otkopne metode, ili kao otkopne metode koje služe za pripremu uglja u moćnim slojevima za točenje, kako bi se na taj način izbeglo miniranje dugim bušotinama (slika 6);

— da bi se smanjio broj nadnica na pomoćnim i servisnim službama u jami, treba forsirati dnevni napredak otkopa i tako smanjiti broj izvršenih nadnica (vidi tablicu 4);

— kod otkopnih metoda sa povećanom otkopnom visinom treba, odgovarajuće datim uslovima, povećati dužinu otkopa, i tako smanjiti količinu potrebne pripreme i održavanja.

Na osnovu iznetih predloga može se postići ne samo na rudniku Velenje, već i na drugim našim rudnicima znatno povećanje koncentracije proizvodnje, koje će omogućiti rentabilniju proizvodnju u narednim godinama.

ZUSAMMENFASSUNG

Entwicklungstendenzen der Konzentration-svergrösserung in der Produktion

Prof. Dr. Ing.R. Ahčan*)

Um die künftige Entwicklung der Kohlenflözgewinnung grösserer Mächtigkeit in unseren Kohlengruben erfassen zu können, schlägt der Autor vor, dass auf Grund der Analyse der Entwicklungsrichtungen in einzelnen entwickelten Ländern Europas weitere Entwicklungstendenzen bestimmt und korrigiert werden sollen. Dabei muss man bedenken, dass geologische und berg-technische Verhältnisse, in denen unsere Kohlenbergwerke bauen, sich in der Mehrzahl der Fälle von den Verhältnissen im Auslande unterscheiden.

*) Dr ing. Rudi Ahčan, profesor Fakultete za naravoslovje in montanistiko, Ljubljana.

Određivanje prečnika minskog punjenja

(sa 1 slikom)

Mr ing. Dragoljub Jurić

Poznato je da prečnik minske bušotine u velikoj meri utiče na granulaciju miniranog materijala pa je potrebno pokloniti odgovarajuću pažnju određivanju ovog parametra tehnologije miniranja.

Za svaki stenski materijal postoji određena zakonitost usitnjavanja delovanjem energije nastale pri eksploziji minskog punjenja. Ova zakonitost zavisi od fizičko-mehaničkih osobina stene, dok na prečnik minskog punjenja u prvom redu utiče raspucalost i uslojenost stenskog masiva koji se minira.

Zona delovanja udarnog talasa je ograničena. Drobiljenje okolne sredine zavisi od više

faktora. Veličina maksimalnog komada u miniranoj masi (l_{max}) pri miniranju sa više minskih punjenja, uvek je manja od polovine rastojanja bušotina (a):

$$l_{max} \leq \frac{a}{2} \quad (1)$$

Između (l_{max}) i srednjeg komada u miniranjo masi (l_{sr}) postoji, pri istim uslovima miniranja, odgovarajuća zavisnost:

$$l_{max} = k_1 l_{sr} \quad (2)$$

Iz relacije (1) proizilazi da se za različite uslove miniranja i otpora koji stena pruža drobljenju, rastojanje između bušotina i veličina maksimalnog komada nalazi u odnosu [13, 14, 20]:

$$a = k_2 l_{\max} \quad (3)$$

gde je $k_2 > 2$.

Vrednosti koeficijenata k_1 i k_2 zavise od fizičko-mehaničkih karakteristika i raspucalosti stenskog masiva.

Analitička zavisnost prečnika minskog punjenja (d) i granulacije miniranog materijala, može se izvesti s obzirom da je za svako miniranje poznato:

— zapremina bloka koji se minira jednom bušotinom:

$$V = a W H \quad (\text{m}^3) \quad (4)$$

gde su:

W — linija najmanjeg otpora, m
 H — visina etaže, m
 a — u metrima

— količina eksploziva u bušotini:

$$Q = 10 \frac{\Delta^2 \pi}{4} \Delta L_p \quad (\text{kg}) \quad (5)$$

gde su:

Δ — gustina minskog punjenja, (kg/dm^3)
 L_p — dužina minskog punjenja, (m)
 d — u desimetrima

Rastojanje (a) između bušotina veće je n puta od prečnika minskog punjenja (d):

$$a = n d \quad (6)$$

a m puta od linije najmanjeg otpora (W):
 $a = m W$ (7)

Zamenom relacija (6) i (7) u jednačini (4), dobije se:

$$V = \frac{n^2 H d^2}{m} \quad (8)$$

S druge strane, dužina minskog punjenja može se za svaki konkretan slučaj odrediti iz odnosa:

$$L_p = \frac{H + L_{pr}}{\sin \alpha} - L_c \quad (\text{m}) \quad (9)$$

gde je:

L_{pr} — dužina probušenja, (m)
 L_c — dužina čepa, (m)
 α — nagib bušotine, ($^{\circ}$)

Iz relacije (9) može se za svaku visinu etaže, uzimajući u obzir dužinu probušenja i dužinu čepa, napisati:

$$L_p = \eta H \quad (10)$$

Zamenom vrednosti iz relacije (10) u jednačini (5) dobije se:

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

Specifična potrošnja eksploziva može se za svako miniranje odrediti iz odnosa količine eksploziva (Q) i zapremine minirane stene (V):

$$q = \frac{Q}{V} = \frac{7,85 \eta H \Delta d^2}{\frac{n^2 H d^2}{m}} \quad (\text{kg}/\text{m}^3) \quad (12)$$

odakle je:

$$q = \frac{7,85 \eta \Delta m}{n^2} \quad (\text{kg}/\text{m}^3) \quad (13)$$

Kada se u jednačinu (13) uvrsti vrednost za n iz odnosa (6) dobija se:

$$q = \frac{7,85 \eta \Delta m d^2}{a^2} \quad (14)$$

Iz jednačine (14) prečnik minskog punjenja ima vrednost:

$$d = a \sqrt[3]{\frac{q}{7,85 \eta m \Delta}} \quad (\text{dm}) \quad (15)$$

Ako se usvoji da je

$$\xi = \sqrt[3]{\frac{1}{7,85 \eta m \Delta}} \quad (16)$$

relacija (15) dobija oblik

$$d = \xi a \sqrt[3]{q} \quad (17)$$

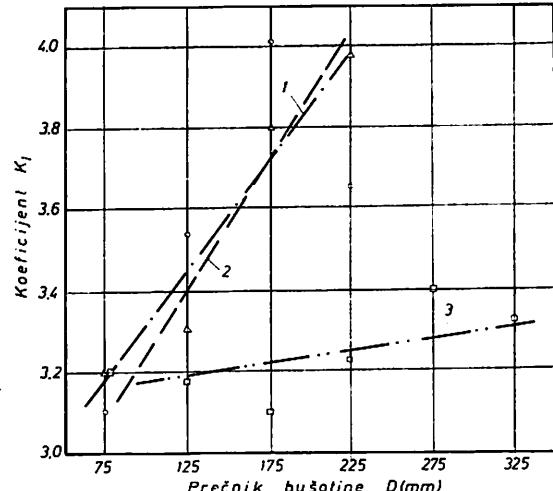
Specifična potrošnja eksploziva zavisi od željene granulacije miniranog materijala, pa je za veličinu srednjeg komada (l_1) različita od potrošnje pri kojoj se dobija srednji komad (l_0).

Međusobni odnos specifičnih potrošnji (q) za istu stenu, ali za različitu granulaciju, je

$$q_1 = q_0 \left(\frac{l_1}{l_0} \right)^w \quad (18)$$

gde je:

w = veličina koja zavisi od vrste stene i parametra miniranja



Sl. 1 — Odnos prečnika minske bušotine i koefficijenta k_1 za nemetalične stene.
1 — krupnoblokovite; 2 — srednjeblokovite; 3 — sitnoblokovite

Fig. 1 — Relation of blast hole diameter to coefficient k_1 for non-metallic rocks.

Relacije (15) i (18) pokazuju da je (q) funkcija od (l):

$$q = f_1(l) \quad (19)$$

a prečnik (d) funkcija od (q):

$$d = f_2(q) \quad (20)$$

odakle proizilazi da je (d) funkcija od (l):

$$d = F(l) \quad (21)$$

Iz jednačina (2) i (3) može se izvesti zavisnost rastojanja (a) od veličine srednjeg komada (l_{sr}):

$$a = k_1 k_2 l_{sr} \quad (22)$$

a iz jednačina (21) i (22) zavisnost prečnika (d) od rastojanja (a):

$$d = \psi(a) \quad (23)$$

Zamenom vrednosti za (a) iz jednačine (22) u jednačini (17) dobija se izraz za određivanje prečnika minskog punjenja u zavis-

$$d = \xi k_1 k_2 l_{sr} \sqrt{q} \quad (dm) \quad (24)$$

nosti od granulacije miniranog materijala:

Prema rezultatima masovnih miniranja na površinskim otkopima nemetalala u SSSR-u o uticaju prečnika na granulaciju miniranog materijala [6], koeficijent odnosa maksimalnog i srednjeg komada nalazi se u granicama $k_1 = 3-4$. Veličina ovog koeficijenta određena je na taj način, što su granulometrijski sastav miniranog materijala za krupnoblokovite, srednjoblokovite i sitnoblokovite stene, interpretirani u odnosu na posmatrane frakcije (tablice br. 1, 2 i 3) te na osnovu ovih određeni potrebni parametri.

Na osnovu rezultata masovnih miniranja određena je veličina srednjeg komada za svaku kategoriju stena po blokovitosti i svaki posmatrani prečnik minskog punjenja, pa je zatim prema maksimalnom komadu (relacija 2) izračunata veličina koefficijenta k_1 . Analizom rezultata miniranja došlo se do određene pravilnosti promena koefficijenta k_1 u zavisnosti od promena prečnika bušotine za stene nemetaličnih ležišta (slika 1).

Znatno sporiji rast krive 3 (slika 1) je razumljiv, s obzirom da manja veličina blokova u masivu zahteva manje energije eksplozije za drobljenje stene. Naime, povećanjem stepena raspucalosti masiva koji se minira, povećava se odvajanje komada stene po prirodnim pukotinama, pa se ukupna površina novonastalih pukotina smanjuje.

Rezultati masovnih miniranja na površinskim otkopima SSSR-a [4] ukazuju da je dijapazon promene koefficijenta k_1 veći od promena prikazanih u tablici 4.

Analizom ovih rezultata masovnih miniranja u stenama sa koefficijentom čvrstoće

$f = 4-20$ i ranijim sagledavanjem, dolazi se do zaključka da se koeficijent k_1 nalazi u granicama

$$k_1 = 3,0 \div 5,1$$

Na osnovu jednačina (1) i (3) i datih objašnjenja uz njih, određena je minimalna veličina koeficijenta k_2 kojim se karakteriše odnos rastojanja između bušotina (a) i veličine maksimalnog komada u miniranoj masi (l_{max}). Da bi se odredila maksimalna veličina, a time

i dijapazon promene koeficijenta k_2 , koristiće se rezultati masovnih miniranja na površinskim otkopima ruda gvožđa u SSSR-u [4].

Ovo u prvom redu zbog toga što su na ovim otkopima u upotrebi veliki prečnici minskih bušotina (preko 300 mm), te se u tim uslovima nalaze i maksimalne veličine koeficijenta k_2 .

Karakteristike stena i tehnologije miniranja, koje su od značaja za ovo razmatranje, prikazane su u tablici 5. Pošto su miniranja na Koršunovskom GOK-u izvođena na viso-

Krupnoblokovite stene

Tablica 1

Frakcija (sm)	l_i (sm)	Pi (%)				$l_i \times Pi$			
		D (mm)				D (mm)			
		75	125	175	225	75	125	175	225
0 — 20	10	63	45	34	—	630	450	340	—
20 — 40	30	14	13	18	48	420	390	540	1440
40 — 60	50	9	17	16	16	450	850	800	800
60 — 80	70	10	10	11	12	700	700	770	840
80 — 100	90	4	7	8	8	360	630	720	720
100 — 120	110	—	5	4	5	—	550	440	550
120 — 140	130	—	3	4	4	—	390	520	520
140 — 160	150	—	—	3	4	—	—	450	600
160 — 180	170	—	—	1	1,5	—	—	170	255
180 — 200	190	—	—	1	1,5	—	—	190	285
Σ	—	100	100	100	100	2560	3960	4940	6010
l_{sr} (sm)	—	—	—	—	—	25,6	39,6	49,4	60,1
l_{max} (sm)	—	—	—	—	—	80	140	200	220
k_1	—	—	—	—	—	3,1	3,54	4,05	3,66

Srednjeblokovite stene

Tablica 2

Frakcija sm	l_i (sm)	Pi (%)				$l_i \times Pi$			
		D (mm)				D (mm)			
		75	125	175	225	75	125	175	225
0 — 20	10	76	60	52	46	760	600	520	460
20 — 40	30	20	18	17	17	600	540	510	510
40 — 60	50	4	13	15	16	200	650	750	800
60 — 80	70	—	9	7	6	—	630	490	420
80 — 100	90	—	—	5	4	—	—	450	360
100 — 120	110	—	—	4	2	—	—	440	220
120 — 140	130	—	—	—	5	—	—	—	650
140 — 160	150	—	—	—	4	—	—	—	600
Σ	—	100	100	100	100	1560	2420	3160	4020
l_{sr} sm)	—	—	—	—	—	15,6	24,2	31,6	40,2
l_{max} sm)	—	—	—	—	—	50	80	120	160
k_1	—	—	—	—	—	3,2	3,3	3,8	3,98

kim etažama, što ima uticaj na granulaciju, to se ovaj kop neće uzimati u razmatranje.

Na osnovu rezultata masovnih miniranja na površinskim otkopima ruda gvožđa, dolomita, krečnjaka, granita i drugih stena sa koeficijentom po prof. Protodakonovu $f = 4 - 20$, može se zaključiti da je maksimalna veličina rastojanja između bušotina $a = 9$ m, što za veličinu maksimalnog komada $\ell_{\max} = 1,0$ m definiše gornju granicu dijapazona promena koeficijenta $k_2 = 9$.

Analiza relacije (3) pokazuje da se pri povećanju veličine (ℓ_{\max}) pri istom rastojanju

(a) smanjuje veličina koeficijenta k_2 , koji se nalazi u granicama

$$k_2 = 2 \div 9$$

Miniranjem sa velikim prečnicima i velikim rastojanjima između minskih bušotina, samo u određenim uslovima može se postići intenzivna fragmentacija i ujednačen granulometrijski sastav miniranog materijala. To upućuje na zaključak da je dijapazon promene koeficijenta k_2 u većini slučajeva znatno manji i da se najčešće može očekivati u granicama

$$k_2 = 2 \div 5$$

Sitnoblokovite stene

Tablica 3

Frakcija (cm)	ℓ_i (cm)	P _i (%)						$\ell_i \times P_i$					
		D (mm)						D (mm)					
		75	125	175	225	275	325	75	125	175	225	275	325
0 — 20	10	80	68	60	57	55	54	800	680	600	570	550	540
20 — 40	30	12	12	16	16	17	18	360	360	480	480	510	540
40 — 60	50	8	12	11	12	11	10	400	600	550	600	550	500
60 — 80	70	—	8	10	9	10	10	—	560	700	630	700	700
80 — 90	85	—	—	3	6	4	4	—	—	225	510	340	340
90 — 100	95	—	—	—	—	3	4	—	—	—	—	285	380
\sum	—	100	100	100	100	100	100	1560	2200	2585	2790	2935	3000
ℓ_{sr} (cm)	—	—	—	—	—	—	—	15,6	22,0	25,85	27,9	29,35	30,0
ℓ_{\max} (cm)	—	—	—	—	—	—	—	50	70	80	90	100	100
k_1	—	—	—	—	—	—	—	3,2	3,18	3,1	3,23	3,4	3,33

Tablica 4

Frakcija (cm)	ℓ_i (cm)	P _i (%)		$\ell_i \times P_i$	
		D (mm)		D (mm)	
		I	II	I	II
0 — 20	10	79,4	—	72,9	794
20 — 30	25	2,7	—	6,9	68
30 — 40	35	2,6	—	3,0	91
40 — 50	45	3,0	—	9,5	135
50 — 60	55	2,8	—	2,8	154
60 — 70	65	4,6	—	3,1	299
70 — 100	85	4,9	—	2,8	417
\sum	—	100	—	100	1958
ℓ_{sr} (cm)	—	—	—	—	19,58
ℓ_{\max} (cm)	—	—	—	—	100
k_1	—	—	—	—	5,1
					5,0

Tablica 5

Karakteristika	Jed. mere	Površinski kop							
		JUGOK	KEGOK	Severni GOK	NKGOK	N _n GOK	Sokolovsko Sarbajski GOK	Kačkamarski GOK	Koršunovski GOK
Koefficijent čvrstoće (f)		6—20	8—16	6—20	6—20	8—20	8—15	6—15	4—15
Otpor stene na miniranje		veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji	veliki, srednji
Zapreminska težina	t/m ³	3,3—3,4	2,7—3,3	2,4—3,5	2,8—3,4	2,6—3,4	2,7—3,7	2,7—3,25	—
Rastojanje (a)	m	7,5—9	6—7	7,0	6—7,5	6—8	5,0—7,5	5,0—9,0	5—12
Visina etaže	m	15	15	10—12	15	12—15	10—12	12—15	20
ℓ_{\max}	m	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
$k_2 = \frac{a}{\ell_{\max}}$		9,0	7,0	7,0	7,5	8,0	7,5	9,0	12,0

Do ovog zaključka došlo se na osnovu analize o veličinama prečnika bušotina koji se u praksi koriste na površinskim otkopima u svetu. Prema nekim analizama na površinskim otkopima metala i jalovinskim etažama ugljeva prečnici bušotina do 250 mm učestvuju sa 91%. Na otkopima nemetala ovo učešće je još veće i iznosi 98%. Ovo upućuje na zaključak da se u najvećem broju slučajeva tehnologija miniranja izvodi sa geometrijom kod koje je rastojanje između bušotina do 5 puta veće od maksimalnog komada, tj. da je koeficijent $k_2 \leq 5$.

U odnosu na stepen raspucalosti stenskog masiva koeficijent k_2 orientaciono ima sledeće vrednosti:

za sitnoblakovite stene	$k_2 > 5,0$
za srednjeblokovite stene	$3,5 \leq k_2 \leq 5,0$
za krupnoblokovite stene	$2,0 \leq k_2 \leq 3,5$

Manje vrednosti odnose se na stene sa manjim koeficijentom raspucalosti odgovarajuće kategorije stena.

Zaključak

Iskustveno je utvrđeno da između rastojanja (a) i veličine maksimalnog komada (ℓ_{\max}) postoji funkcionalna zavisnost

$$a = f(\ell_{\max})$$

a, takođe, i između maksimalnog i srednjeg komada

$$\ell_{\max} = f_1(\ell_{sr})$$

Prema tome postoji i funkcionalan odnos između rastojanja i srednjeg komada koji se javlja u obliku

$$a = k_1 k_2 \ell_{sr}$$

Pošto se količina eksploziva u minskoj bušotini analitički može izraziti preko prečnika (d), a zapremina pripadajućeg bloka preko rastojanja (a), to se dobija zavisnost

$$d = F(a) = \xi a$$

Na osnovu ove funkcije i odnosa granulacije miniranog materijala (izražene veličinom srednjeg komada) i rastojanja između bušotina dolazi se do jednačine za određivanje prečnika minskog punjenja

$$d = \xi k_1 k_2 \ell_{sr} V_q$$

Analiza predložene relacije pokazuje da se sa povećanjem srednjeg komada povećava prečnik minskog punjenja, ond. minskie bušotine i obrnuto, tj. povećanjem prečnika povećava se učešće krupnih frakcija. Raspucalost stene ima veliki uticaj na granulaciju miniranog materijala i to tako što se sa povećanjem stepena raspucalosti smanjuje uticaj prečnika na granulaciju i obrnuto, smanjenjem stepena raspucalosti uticaj prečnika se povećava.

Tako je ova zakonitost našla svoje mesto kroz relaciju za izbor prečnika uvođenjem koeficijenata k_1 i k_2 koji služe kao parametri za korekciju zavisnosti prečnika od veličine srednjeg komada u odnosu na raspucalost masiva koji se minira.

Time je omogućeno da predložena relacija bude u potpunosti primenljiva u svim kategorijama stena, uz potrebno respektovanje i svih ostalih parametara tehnologije miniranja.

SUMMARY

Determination of Blast Charge Diameter

D. Jujić, min. eng.*)

The size consist of blasted material imposes a range of natural and technological factors.

The paper considers the assumption of direct relation between the size consist of blasted material and blast charge diameter, resulting in mathematical relations leading to the functional dependence of average lump size of the diameter.

On the basis of aforementioned, using known theoretical and practical rules of explosion energy effect on rock massif crushing, a relation is presented for the determination of blast charge diameter with blasting in open-cast mines.

*) Mr ing. Dragoljub Jujić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

L iter at u r a

1. Demidjuk, G. P., Ivanov, V. S., 1963: Vlijanie formy odinočnogo zarjada na droblenie tverdoj sredy vzryvom. — »Vzryvnoe delo« 53/10, Moskva.
2. Dančev, P. S. i dr., 1971: O vlijanii diametra zarjada VV na stepen' drobljenja treščinovatoj sredy. — »Vzryvnoe delo« 70/27, Moskva.
3. Dick, R. A. i Olson, J. J., 1973: Izbor prečnika bušotine za miniranje etaže (prevod). — »Mining Engineering« № 3.
4. Drukovanij, M. F. i dr., 1973: Spravočnik po burovzryvnym rabotam na kar'erah. — »Naukova dumka«, Kiev.
5. Galimullin, A. T. i dr., 1970: O haraktere izmenenija stepeni drobljenja porod s udaleniem ot zarjada. — »Gornij žurnal« № 7.
6. Gluskin, L. I. i dr., 1968: Burovzryvnye raboty na kar'eraх nerudnoj promyšlennosti. — »Nedra«, Moskva.
7. Jujić, D., 1971: Bušenje i miniranje na površinskom kopu laporca »Novi Popovac«. — Rudarski institut, Beograd.
8. Jujić, D., 1971: Bušenje i miniranje u kamenolomu »Jedinstvo« — Kijevo kod Beograda. — Rudarski institut, Beograd.
9. Jujić, D., 1971: Studija poboljšanja bušačko-miñerskih radova na površinskom kopu »Dobro selo« — REHK »Kosovo«. — Rudarski institut, Beograd.
10. Jujić, D., 1973: Bušenje i miniranje za površinski kop laporca »Usje« — fabrika cementsa »Usje« — Skopje. — Rudarski institut, Beograd.
11. Jujić, D., 1972: Bušenje i miniranje na površinskom kopu »Kišnica«. — Rudarski institut, Beograd.
12. Jujić, D., 1973: Bušenje i miniranje za površinski kop krečnjaka »Govrljevo« — fabrika cementa »Usje« — Skopje. — Rudarski institut, Beograd.
13. Jujić, D., 1973: Tehnologija bušenja minskih bušotina i njen uticaj na troškové površinske eksploracije. — Zbornik radova 1. jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploraciji, Beograd.
14. Jujić, D., 1973: Izbor prečnika bušotine za miniranje na površinskim kopovima sa aspekta zahtevane granulacije. — Magistarски rad, Beograd.
15. Kučerjavyj, F. I. i Kožuško, J. M., 1972: Razrušenie gornyh porod. — »Nedra«, Moskva.
16. Kurčerjavyj, F. I. i dr., 1965: Sovršenstvovanie burovzryvnyh rabot na kar'erah. — »Nedra«, Moskva.
17. Komir, V. M. i dr., 1973: Modelirovanie razrušajučeg dejstvia vzryva v gornyh porodah. — »Nauka«, Moskva.
18. Mosinec, V. N., 1971: Deformacija gornih porod vzryvom. — »Ilim«, Frunze.
19. Mitrović, D., 1973: Neki problemi miniranja na našim površinskim kopovima. — Zbornik radova 1. jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploraciji, Beograd.
20. Mitrović, D. i Jujić, D., 1973: Uticaj granulacije miniranog materijala na izbor međusobnog rastojanja izmedu bušotina i prečnika minskog punjenja. — »Rudarski glasnik«, № 1, Beograd.
21. Pokrovskyj, G. I., 1973: Vzryv. — »Nedra«, Moskva.
22. Turuta, N. U. i dr., 1969: Razvitie metoda naklonnyh skvažin dlja otbojki porod v kar'eraх. — »Vzryvnoe delo« 67/24, Moskva.

O uticaju zasipa na otkopavanje

Prof. dr ing. Lubomir Siška

Povoljni uticaji zasipa na otkopavanje

Zasipanje kao jedan od glavnih načina zapunjavanja otkopanih jamskih prostorija dovodi, na prvi pogled, uvek do poskupljenja dobijenog proizvoda. Ako se, ipak, zasip u praksi upotrebljava u većoj meri, znači, da se to pitanje ne može površno ocenjivati, npr., samo u odnosu na otkopni učinak, već je potrebno, da se prikažu svi povoljni uticaji pomoću kojih se može, u širem obimu, i ekonomski potkrepliti primena zasipa.

Tamo gde ekonomski uticaji ne dolaze do izražaja, zasip se može jednoznačno otkloniti, jer se dobijanje mora posmatrati kao svaki drugi proizvodni proces, i, prema tome, prilagoditi zahtevima ekonomike po celoj širini.

Odluka, da li će se neki otkop zasuti, zavise da se rasudi o prednostima i nedostacima, koji stoje s tim u vezi.

U povoljne uticaje zasipa mogu se ubrojati:

- smanjenje neophodnog otpora podgrade u osiguranom prostoru širokog čela,
- smanjenje uticaja otkopavanja na površini (eventualno na okolne jamske prostorije),
- mogućnost primene nepovezanih tavanica,
- prednosti sa stanovišta provetrvanja, povećanja sigurnosti rudarskog rada.

Zasip kao sredstvo za omogućavanje smanjenja potrebnog otpora podgrade u radnom prostoru širokog čela

Potreban otpor podgrade izračunaćemo prema formuli

$$R = y_0 \cdot m \cdot k_{oz} \cdot k_z \cdot k_s \cdot \frac{1}{100(k-1)} \quad (\text{Mp} \cdot \text{m}^{-2}) \quad (1)$$

gde je:

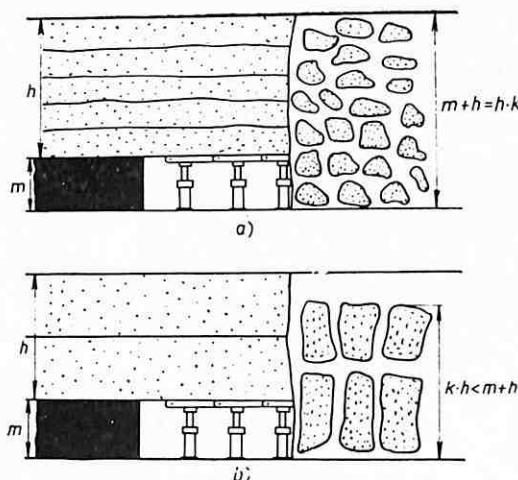
- m — debљina sloja (m)
- k_{oz} — koeficijent usporjenja zarušavanja
- k_z — koeficijent uticaja zapunjavanja otkopanih prostorija
- k_s — koeficijent samonosivosti tavanice
- k — koeficijent rastresanja stena
- y_0 — zapreminska težina stena ($\text{Mp} \cdot \text{m}^{-3}$).

Ako analiziramo navedeni odnos, možemo konstatovati, da osim parametara y_0 i m ostali zavise od toga, da li primenjujemo zasip ili ne. Mi ćemo to pitanje u daljem izlaganju raščlaniti u pojedine koeficijente.

Koeficijent rastresanja. — Rastresanje stena posle njihovog prolamanja iza granice zarušavanja otkopa zavisi od vrste stena, koje se nalaze u povlati i od vrste njihove promene u pravcu povlate, tektonskih poremećaja tih stena (njihove »podele u blokove«) i ukupne strukture zarušene stenske mase. Ako se povlata u povezanim pločama ili blokovima tako spušta, da se ti blokovi praktično jedino premeštaju iz višeg u niži položaj (u šupljinu nastalu usled otkopavanja sloja), onda je to rastresanje malo. Ako nasuprot tome dođe do zarušavanja u obliku malih, razbacanih blokova, onda je rastresanje znatno veće (sl. 1).

Na sl. 1a se može videti, da je za zapunjavanje zarušenog prostora dovoljan jedan sloj debljine (h), dok je na sl. 1b taj sloj nedovoljan i povlata se zarušava iz veće visine, da bi se zapunila cela šupljina izložena zarušavanju. Kod otkopavanja sa zasipom ne mogu se stvarati strukture zarušavanja, kao što je to šematski prikazano na sl. 1a. Rastresanje stena iznad ruševine je stoga, po pravilu, manje nego kod otkopavanja sa zarušanjem.

Rastresanje je okarakterisano tzv. »koeficijentom rastresanja« koji nastaje kroz obrnut odnos zapremine stena u prethodnom stanju prema volumenu, koji se zapunjava posle zarušavanja. U literaturi [9] se navodi npr. za »povlatu, koja se zarušava u malim razbacanim blokovima« kod otkopavanja sa zarušavanjem koeficijent rastresanja 1,25, a kod otkopavanja sa zasipom kod bilo koje povlata 1,1.



Sl. 1 — Rastresanje stena iza linije zarušavanja otkopa.

Abb. 1 — Gesteinsauflockerung hinter der Bruchkante des Abbaus.

Ako stavimo te vrednosti u odnos kod proračunavanja otpora podgrade R, tada možemo odrediti odnos potrebnog otpora podgrade kod otkopavanja sa zarušavanjem (R_1) i kod otkopavanja sa zasipom (R_2), ukoliko sve druge koeficijente sjedinimo u jednu konstantu, tj. $R_1 : R_2 = 1 : 1,25$.

Iz toga se može izvesti, da se kod otkopavanja sa zasipom moraju široka čela bolje podgradivati nego kod otkopavanja sa zarušavanjem.

Koeficijent uticaja zapunjavanja otkopanih jamskih prostorija. — Kod otkopavanja sa zarušavanjem mora se cela jamska prostorija u otkopanom delu sloja, debljine 1 m, zapuniti rastresenom povlatom. Ako se, pak, upotrebni zasip, zapuni se povlatnim stenama samo onaj deo, koji zasip ne ispunjava posle svog sabijanja. Kolika je ta zapremina, zavisi od tzv. stišljivosti zasipa, a, koja je definisana volu-

menskim procentom zasipa posle sabijanja u odnosu na volumen pre sabijanja. Koeficijent k_z iz odnosa za proračun R definiše se jednačinom

$$k_z = \frac{s}{100} \quad (2)$$

gde je:

s — stišljivost zasipa (%),
 k_z — koeficijent zapunjavanja otkopane jamske prostorije.

Kako se kod otkopavanja sa zarušavanjem stišljivost »s« mora smatrati ravnom 100% (zasip je u stvari vazduh), tada je $k_z = 1$. Za pneumatski zasip navodi se npr. (2).

$$k_z = 0,5 - 0,3$$

Ako se sve te vrednosti u odnosu stave u proračun R, tada se može odrediti odnos potrebnog otpora podgrade kod otkopavanja sa zarušavanjem (R_1) i otkopavanje sa pneumatskim zasipom (R_2), ukoliko sve ostale koeficijente svedemo u jednu konstantu:

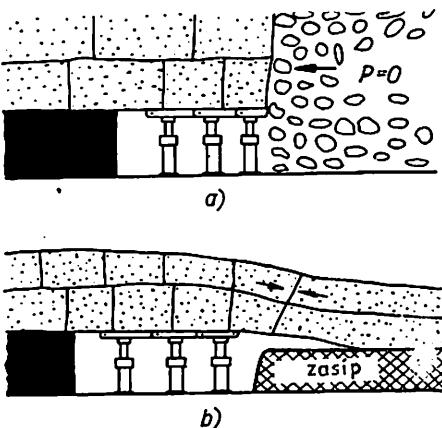
$$R_1 : R_2 = 1 : 0,5 = 2 : 1$$

Primena zasipa pod inače istim uslovima smanjuje potreban otpor podgrade.

Koeficijent usporavanja zarušavanja. — Usporavanje zarušavanja utiče isto tako na potreban otpor podgrade u radnom prostoru širokog čela. Taj uticaj se izražava koeficijentom otkopavanja sa zarušavanjem k_{oz} . Kod najpoznatijih tipova povlate taj je koeficijent veći kod otkopavanja sa zarušavanjem nego kod otkopavanja sa zasipom i stoga je potreban manji otpor podgrade u otkopu sa zasipom. Tako npr. za neki sloj debljine 1 m, čiju povlatu čine naizmenični slojevi prašinastog peščara i peščara, iznosi k_{oz} kod otkopavanja sa zarušavanjem 1,6, kod otkopavanja sa zasipom 1,3, a potreban otpor podgrade »R« je sa stanovišta tog koeficijenta kod zasipa manji za otprilike 20%.

Koeficijent samonosivosti povlate. — Povlatni slojevi imaju osobinu, da usled sopstvene težine ne remete svoju ravnotežu, oni imaju izvesnu »samonosivost«. Ta osobina zavisi u velikoj meri od toga, na koji način kameni blokovi, koji stvaraju kamenu

ploču iznad otkopa, vrše međusobno pritisakivanje. Kod otkopavanja sa zarušavanjem je to sabijanje malo (sl. 2a), dok su, na primer, sile koje izazivaju sabijanje blokova iznad podgrade kod otkopavanja sa zasipom značajne, jer pojedini slojevi ne gube međusobnu povezanost (sl. 2b).



Sl. 2 — Spuštanje povlata iza zarušne ivice otkopa
a — otkop sa zarušavanjem; b — otkop sa zasipom.

Abb. 2 — Senkung des Hangenden hinter der Bruchkante des Abbaues.

Taj korisni uticaj dolazi naročito do izražaja kod lomne povlate, gde odnos koeficijenta samonosivosti kod otkopavanja sa zarušavanjem iznosi prema koeficijentu samonosivosti kod otkopavanja sa zasipom 60 : 40. Potreban otpor podgrade, samo sa tog stanovišta, iznosi kod otkopavajna sa zasipom otprilike 47% manje nego kod otkopavanja sa zarušavanjem.

Obuhvatanje uticaja pojedinih koeficijenata. — Ako ocenjujemo zaključke, koji proizlaze iz svih koeficijenata, vidimo da povoljni uticaji zasipa sasvim pretežu i da je za dobro vladanje tavanicom potreban manji otpor podgrade nego kod otkopavanja sa zrušavanjem pod istim uslovima. Tu ćemo činjenicu objasniti na konkretnom primeru.

Pretpostavimo sloj debeline 1 m, u čijoj se povlati smenjuju slojevi od prašinastog peščara i alevrolita. Kod otkopavanja sa zarušavanjem dobijamo prema proračunu iz navedenog odnosa (1)

$$R_1 = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 50 \cdot \frac{1}{100(1,17 - 1)} = 11,8 \text{ MP} \cdot \text{m}^{-2}$$

i za otkopavanje sa pneumatskim zasipom:

$$R_1 = 2,5 \cdot 1 \cdot 1,3 \cdot 0,5 \cdot 35 \cdot \frac{1}{100(1,1 - 1)} = 5,7 \text{ MP} \cdot \text{m}^{-2}$$

Iz navedenog primera vidimo, da je za isto tako dobro vladanje tavanicom uz primenu zasipa dovoljna otprilike polovina otpora podgrade. Taj primer je namerno tako izabran, da razlike budu što je moguće markantnije. U svim slučajevima su, pak, zahtevi u pogledu podgrađivanja na širokom čelu kod otkopavanja sa zasipom manji nego kod otkopavanja sa zarušavanjem, pa se mogu upotrebiti lakši tipovi podgrade, ako to dozvoljavaju osobine neposredne povlate, da se smanji gustina podgrađivanja, a time i utrošen rad na širokom čelu, koji je u vezi sa postavljanjem i vađenjem podgrada. Time se, pak, prepostavlja bogatiji assortiman podgrade nego što danas стоји na raspolaganju. Nastala ušteda troškova može se u svakom slučaju odbiti od troškova zasipa.

Uticaj otkopavanja sa zasipom na spoljnju površinu (1)

Otkopavanje nekog ležišta izaziva kretanje povlate, koje se prenosi iz neposredne povlate čak do površine. Posledica tog kretanja je stvaranje napona, pukotina na zgradama, industrijskim objektima i oštećenja na kanalizacionoj, vodovodnoj i saobraćajnoj mreži.

Posle otkopavanja nekog sloja i posle isteka dovoljno vremena, nastaje na površini korito sleganja sa maksimalnim sleganjem u središtu kotline. Ako se ispod neke »tačke na površini« otkopava »površina sa punim dejstvom«, spuštanje te tačke iznosi

$$S_{\max} = m \cdot a \quad (3)$$

gde je:

m — debљina sloja (m)

a — tzv. »koeficijent otkopavanja«.

Stoga se može uopšteno reći, da je maksimalno spuštanje tačke, ispod koje je sloj ot-

kopan, S_{\max} funkcija otkopane debljine sloja i otkopne metode, dakle

$$S_{\max} = f(m, a) \quad (4)$$

Kako otkopana debljina sloja iz različitih važnih razloga treba da se podudara sa stvarnom debljinom sloja (100% mogućnost korišćenja supstance), može se »m« smatrati konstantnim pa stoga važi

$$S_{\max} = (f, a) \cdot \text{const.} \quad \text{za dati deo sloja.}$$

U slučaju kad hoćemo da smanjimo vrednost maksimalnog sleganja, jedini put je zapunjavanje otkopanih jamskih prostorija zasipom.

Stoga je zasip jedina mera za smanjenje najvećeg sleganja u kotlini sleganja, čime zasip smanjuje vrednost tzv. »kosog položaja« (denivelacija) na površini i ostale vrste deformacije iznad otkopanog jamskog prostora.

Vrednost koeficijenta otkopavanja »a« iznosi kod otkopavanja sa zarušavanjem od 0,75 do 0,85. (U literaturi (13) date su vrednosti koeficijenata otkopavanja za različite vrste zasipa).

Specijalnim pneumatskim zasipom ili hidrauličkim zasipom može se smanjiti maksimalno sleganje u kotlini sleganja S_{\max} otprije za 75%, ako se prepostavi da je sleganje kod otkopavanja sa zarušavanjem 100%.

Zasip kao preventivno sredstvo protiv zarušavanja povlate

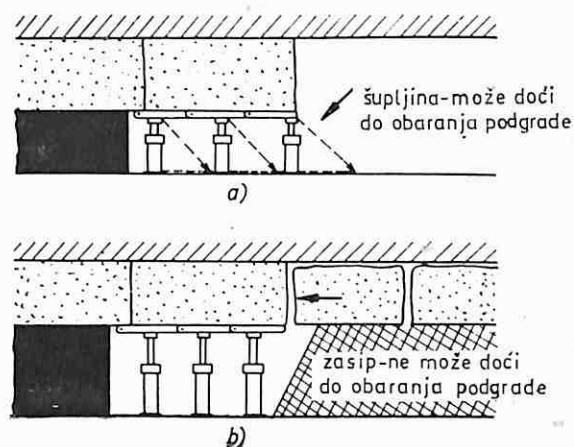
Zarušavanje povlate do kojeg dolazi na širokim čelima, može se razvrstati u tri kategorije.

— Ruševine koje nastaju usled prekoračenja granice nosivosti podgrade; do njih dolazi tamo, gde je nedovoljno dimenzionisanje podgrade u odnosu na lokalne uslove (delovi širokog čela, u kojima je smanjena samonosivost povlatnih stena usled tektonskog poremećaja, vlage i sl.). Ako prepostavimo, da gustinu podgrade moramo izabrati, s obzirom na kvalitet neposredne povlate (12) i primenimo kod otkopavanja sa zarušavanjem, kao i kod otkopavanja sa zasipom podupirače iste nosivosti (u odnosu na postojeći sortiman) doći ćemo do zaključka, da zasipanjem povećavamo sigurnosni koeficijent kod podgradi-

vanja. Ruševine te kategorije su stoga manje česte kod zasipavanja.

— Ruševine koje nastaju usled prekoračenja granice stabilnosti podgrade (11); njihova glavna karakteristika je, da nije razoren podgradu u zarušenom delu nego je jedino preturena u pravcu slobodnog polja (šupljine), a da nije njena nosivost potpuno iskorišćena, kao što je to prikazano na sl. 3a.

Sl. 3b pokazuje, da se ne može stvarati slobodno polje (šupljina) na strani starog rada kod zasipanja.



Sl. 3 — Stvaranje slobodnog polja na strani starog rada.

Abb. 3 — Bildung eines freien Feldes auf der Seite des Alten Mannes.

To, pak, ne znači, da su ruševine sasvim isključene kod otkopavanja sa zasipom, nego da su samo smanjene mogućnosti njihovog nastajanja i zavise, uglavnom, od kvaliteta zapunjavanja otkopanog prostora zasipom.

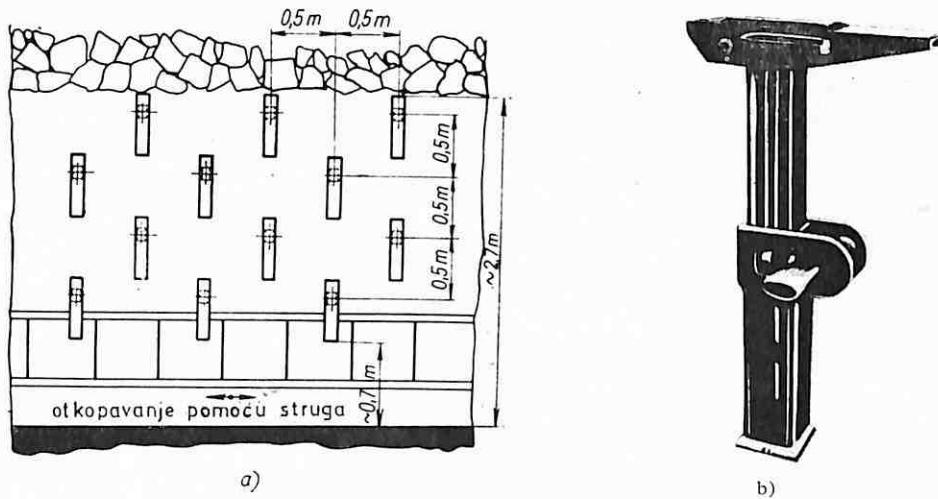
Posebno se ističe ta problematika kod strmih i kosih slojeva, gde je zasip neki put jedino sredstvo za izbegavanje opasnih šupljina, u koje mogu »skliznuti« slojevi povlate i oboriti podgradu. Ovo se odnosi na mnoga novo izgrađena široka čela i kod slojeva sa blagim zaleganjem.

— Ruševine koje nastaju usled oslobođenja akumulisane energije u povlati; one se dešavaju naročito u okolini probaja kod otvaranja širokih čela (prva ruševina) ili kod slojeva sa tzv. teškim povlatama. Povlatni slojevi, koji se do izvesne granice »elastično« deformišu, prilično su samonosivi. Posle prekoračenja te granice, oni ostaju poremećeni usled deformacija rušenjem; na taj način se

brzo smanjuje njihova stabilnost i oni »padaju« praktično celom težinom na podgradu. Podgrada se lomi, jer ona nije dimenzijsana za takvo opterećenje.

Povoljan uticaj zasipa se ispoljava u tom, što on ispunjava otkopanu jamsku prostoriju i njegov otpor ne dozvoljava, da se tavanica deformiše do granice »elastične« deformacije. Tavanica se deformiše u tom slučaju »na zbijanje« ne sa podom, kao što je to kod tankih slojeva, nego sa zasipom. Tako može dobro izveden zasip sasvim da isključi prorušavanje povlate te kategorije.

našim širokim čelima zamenjuje povlatnim gredicama. Takav tip tavanjača ne može uvek sigurno da se primeni i to ne i u onim slučajevima, gde to prilike ne dozvoljavaju u tzv. »polju za rad podsekačice«. Iz analize u radu (10) proizlazi, da su te tavanjače naročito nepodobne na mestima gde na podgradu deluju sile u pravcu »stub-ruševina« i gde na strani ruševine postoji šupljina (kod zaspajanja kvalitetnim zasipom takva šupljina ne postoji), u koju provaljuju povlatni blokovi stena i mogu da obore podupirače.



Sl. 4a — Neklasična podgrada — šema osiguranja širokog čela podgradom
b — Neklasična podgrada — nevezana tavanica, tip Wanheim.

Abb. 4a — Nichtklassischer Ausbau — Schema der Sicherung des Strebs durch diesen Ausbau
b — Nichtklassischer Ausbau — nicht gebundene Kappe der Type Wanheim.

Iz navedenog proizlazi, da zasip ima velik značaj kao preventivna mera protiv prorušavanja povlate, ali koji se može ekonomski teško odrediti.

Značaj zasipa za mogućnost upotrebe nevezanih tavanjača

Specifičan problem kod razvijanja mehanizacije otkopavanja u niskim slojevima je visina prolaza za eksploracione mašine. Ona je i inače kod niskih slojeva mala, a treba još da se smanji i zbog zglobovnih tavanjača, ako se one upotrebе.

Jedan od puteva (nije jedini) za rešenje tog problema je kratka, tzv. nevezana tavanjača npr. tip Wanheim (sl. 4a) (2), koja se na

Iz ovog se može konstatovati, da zasip u tim slučajevima može da omogući mehanizovanu eksploraciju direktno, što inače ne bi bilo moguće.

Uticaj zasipa na režim provetrvanja jame, povećanje sigurnosti i higijene rudarskog rada

Zaspajanje otkopanih prostorija pokazalo se sasvim korisnim i u režimu provetrvanja rudnika. Moguće je, doduše, da se ventilacioni otpor u nekim slučajevima povećava na širokim čelima sa zasipom u poređenju sa širokim čelima sa zarušavanjem, jer zasip sprečava vetrenu struju da prolazi kroz slobodan deo zarušenog prostora. Na drugoj pak,

strani, pokazuje se to kao korisno, što cela vetrena struja prolazi kroz rudni prostor širokog čela.

Od presudne važnosti za provetrvanje širokog čela je primena zasipa kod nastupnog otkopavanja, jer se samo na taj način mogu sprečiti gubici u provetrvanju u otkopanoj jamskoj prostoriji. Na kraju je potrebno, da se navede povoljan uticaj zasipanja na razvoj isplinjavanja na širokim čelima i na tok klimatskih uslova (kod pneumatskog zasipa).

Gubitak vazduha za provetrvanje kod nastupnog otkopavanja

Kod nastupnog otkopavanja sa zarušavnjem dolazi do gubitaka vazduha usled rđavo zarušenog otkopa, tako da je količina vazduha, koja struji duž otkopnog fronta, znatno manja nego kod odstupnog otkopavanja. Zasipanjem otkopanih jamskih prostorija nestaje potpuno ta razlika.

Prilikom ispitivanja gubitaka jamskog vazduha na širokim čelima sa nastupnim otkopavanjem na rudnicima Ed. Urx, Jeremenko, Rudi rjen, Alexander i Petr Bezruč u Ostravsko-karvinskem reviru utvrđeno je, da gubici jamskog vazduha usled zarušavanja osciliraju u širokim granicama, približno od 10 do 50% (7). Uopšte uzev, mora se kod današnjeg stanja računati sa prosečnom vrednošću gubitaka jamskog vazduha od 30%; jedino kod dovoljno širokih, brižljivo ozidanih i zaptivenih rebara mogu se gubici sniziti na 10%.

U praksi to znači, da se kod sistema nastupnog otkopavanja sa zarušavanjem mora dimenzionisati provetrvanje cele jame za veću količinu jamskog vazduha, što, naravno, povećava pogonske troškove (5). Zasipanjem otkopanih jamskih prostorija može se eliminisati taj ekonomski nedostačak.

Uticaj zasipavanja na razvoj isplinjavanja

Povoljan uticaj zasipavanja na razvoj isplinjavanja pri otkopavanju naglašavaju sve stručne publikacije, koje se tim problemom bave. Riman (3) navodi čak da se kod zasipanja isplinjavanje smanjuje na vrednost, koja je jednaka stišljivosti zasipa, da se stoga, kod stišljivosti zasipa od 40% isplinjavanje smanjuje na samo 40% volumena gasa, koji bi se isplinio u jamski vazduh kod otkopavanja sa zarušavanjem. Pa makar da se

ta vrednost ne može smatrati da važi za sve slučajeve, ispoljava se isplinjavanje u manje izraženom stepenu potrebe ukupne količine jamskog vazduha.

Usled uticaja zasipa menja se kvantitativno i cela prva faza oslobođanja jamskih gasova (4). Zasip se posle sabijanja može smatrati kao zona konsolidovane ruševine i tada se stvara u neposrednoj povlati u najgorem slučaju zona pomeranja i ugibanja. Osim toga, zasip prigušuje relativno brzo stari rad. Istovremena primena odsisavanja gasa i zasipa omogućava rad na otkopavanju i u teškim uslovima.

Uticaj zasipa na klimatske uslove

Pneumatsko zasipavanje otkopanih jamskih prostorija ima znatan uticaj na stvaranje i poboljšanje klimatskih uslova. Kod pneumatskog zasipavanja je potrošnja komprimovanog vazduha relativno velika i stoga utiču termodinamičke promene komprimovanog vazduha, prilikom pneumatskog zasipanja, na temperaturu u otkopu.

Ako se pretpostavi, da kod pneumatskog zasipavanja nastaje jedino ekspanzija komprimovanog vazduha shodno politropi, onda se može izračunati temperatura eksplandiranog vazduha

$$T_2 = T_1 \frac{(P_2)}{(P_1)} \cdot \frac{n - 1}{n} \quad (\text{°C}) \quad (5)$$

gde je:

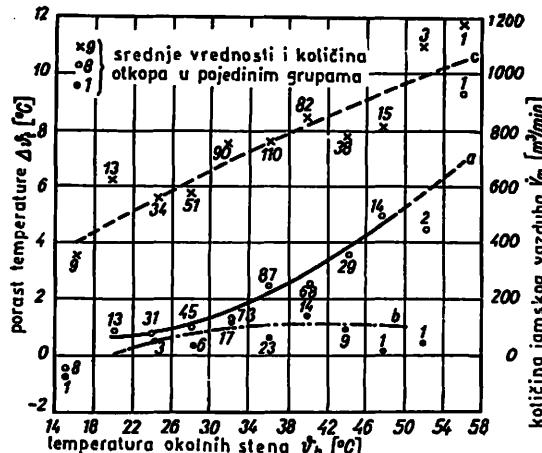
- T_1 — početna temperatura komprimovanog vazduha, (°C)
- P_2 — pritisak jamskog vazduha, ($\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$)
- P_1 — pritisak komprimovanog vazduha pre ulaska u mašinu za pneumatsko zasipanje, ($\text{kp} \cdot \text{cm}^{-2}$)
- n — koeficijent politrope.

Rashlađivanje usled dejstva ekspanzije je veliko; npr. ubacivanjem uobičajenih vrednosti temperturnih uslova u jami u jedinicu (5), pritiska vazduha od $4,5 \text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ i koeficijenta politrope dobijamo rashlađivanje komprimovanog vazduha na minus 40 do 50° C.

Kod pneumatskog zasipavanja ne radi se, u stvari, o nekoj čistoj eksplandziji, jer preteže prigušivanje vazduha. Kod toga procesa ne menja se sadržaj toplice, a rashlađivanje nastaje jedino usled dejstva Džaul Tomsono-

vog efekta kod koga temperatura opada za $0,26^{\circ}\text{C}$ za svaki $1\text{ kp} \cdot \text{cm}^{-2}$ pada pritiska (6).

U celini uzev, jasno se ispoljava uticaj pneumatskog zasipa u otkopu. Mada mašina za pneumatski zasip nije neprekidno u dej-



Sl. 5 — Prosečna količina jamskog vazduha V_m i prosečan porast temperature Δv_t u otkopu u zavisnosti od temperature okolnih stena v_h

Abb. 5 — Durchschnittliche Wettermenge V_m und durchschnittlicher Temperaturanstieg Δv_t im Abbau in Abhängigkeit von der Gesteinstemperatur v_h

stvu, dolazi usled njenog neprekidnog hoda do akumulacije hladnoće u zasutoj jamskoj prostoriji, tj. u podgrađenom širokom čelu, u otvorenoj tavanici i podu i u zasutom materijalu.

Veliku klimatsku prednost otkopa sa pneumatskim zasipom u poređenju sa otkopima sa zarušavanjem prikazuje dijagram na sl. 5, koji je sastavljen na osnovu merenja, koja su obračunata u Centru za istraživanje u Essen-Kray (8). Iz toga dijagrama se može videti da porast temperature u otkopu naročito dolazi do izražaja kod temperatura stena od preko 34°C jedino kod otkopavanja sa zarušavanjem; nasuprot tome, kod zasipavanja otkopanog jamskog prostora porast temperature približno je konstantan i dostiže i kod temperatura okolnih stena od preko 50°C vrednost od 1°C , koja se može zapostaviti.

Iz ovog proizlazi poboljšanje klimatskih uslova kod otkopavanja sa pneumatskim zasipom kod viših temperatura okolnih stena; pokazalo se, da pneumatski zasip može da bude jedna od efikasnih mera za poboljšanje klimatskih prilika kod otkopavanja u dubokim jamama rudnika kamenog uglja.

ZUSAMMENFASSUNG

Über den Versatzeinfluss auf den Abbauverlauf

Prof. Dr. L. Šiška, dr. sc.

In diesem Aufsatz, der mit 6 Abbildungen illustriert ist, der Einfluss den der Versatz auf die Äusserung des Gebirgsdrucks am Strebstoss beim Strebbruchbau, Senkung der Tagesoberfläche unter Abbauwirkung, Prozess des Hangendverbruchs und Wetterführung, ausübt, behandelt.

Durch die Besprechung der Koeffizienten, die in der gegebenen Gleichung zur Berechnung der erforderlichen Ausbautragfähigkeit den Abbaudruck d. h. auf den Ausbauigkeits eine Rolle spielen, analysiert der Verfasser den Abbaudruck d. h. auf den Ausbauigkeits einerseits der Versetzen der ausgekohlten Räume.

Der Einfluss des Abbaues mit Versatz auf die Tagesoberfläche wird als Funktion der Flözmächtigkeit, welches abgebaut wird und sog. »Abbaukoeffizienten«, analysiert.

Die Bedeutung des Versatzes in Bezug auf den Prozess des Hangendverbruchs wird an drei Beispielen der Hangendkategorien erläutert.

Es wird der Versatzeinfluss auf die Wetterführung vom Standpunkt der Arbeitssicherheit und hygiene behandelt, wobei speziell der Versatzeinfluss auf klimatische Verhältnisse bearbeitet wurde.

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

L iter at u r a

1. N e s e t, K.: Vliv zakladani vyrubanych prostoru na pohyby nadloži ložiska
2. P o p e l a r, V.: Zprava z cesty do Belgie
3. R i m a n, A., 1961: Stanoveni rozsahu vetrni oblasti v ramci optimalni velikosti dulniho pole. Sbornik referatu ke konferenci o vetrani, klimatisaci a degazaci. Frenštat p. R.
4. R i m a n, A. — V a v r o, M., 1964: Dulni pliny a jejich pruvodni horniny. Praha, SNTL.
5. S u c h a n, L., 1968: Dulny vetrany v praktickych prikladech II vydani. Praha, SNTL.
6. S u c h a n, L., 1965: Uprava ovzduši v hlubokych dolech. — Praha, SNTL.
7. S u c h a n, L. — K o l a s a, K., 1967: Po- souzeni vhodnosti rubani z pole a do pole v hlubokych dolech z hlediska klimatickych podminek Zpravy VVUU č. 42.
8. V o s s — W a g e n e r 1968: Ergebnisse der Auswertung der Klimafragebogen 1966 Abbaubetriebe in flacher und mässig geneigter Lagerung. — Glückauf 104, Heft 2.
9. Z a m a r s k i, B., 1967: Určeni potrebneho odporu vyztuže v ružnych uložnich a provozne technickych podminkach. — Zaverečna zprava VVUU.
10. Z a m a r s k i, B., 1967: Zhodnoceni a vyber nejhodnejších neklasickych zpusobu dobyvani v nizkych slojich. VVUU.
11. Z a m a r s k i, B., K o l a r, J., 1962: Drobna tektonika v hornictvi. — Separat VVUU.
12. Z a m a r s k i, B., K o l a r, J., 1964: Principy neriženych zavalu a vyznam zakladky pri jejich prevenci. — Sbornik hlavnich diskusních prispevkov z konference o likvidaci vyrubanych prostor, Rožnov.
13. Ž i l a v y, B., J e d l i č k a, J., 1964: Dobivani pod velkymi komplexy budov s použitím zakladky. — Sbornik referatu z konference o likvidaci vyrubanych prostor, Rožnov.

Priprema mineralnih sirovina

Luženje siromašnih koncentrata molibdenita

(I deo)

Dipl. ing. N a d e ž d a V r a č a r — dipl. ing. O l i v e r a S i m ić — dipl. ing. S l o b o d a n k a M a r k o v ić

U cilju sagledavanja mogućnosti dobijanja molibdena iz siromašnog flocacionog koncentrata iz Majdanpeka u ovom radu dat je pregled postojećih hidrometalurških postupaka za izdvajanje molibdena. Izvršen je izbor postupka na bazi kojeg su izvedena eksperimentalna ispitivanja. Rezultati ovih ispitivanja biće izloženi u sledećem radu.

U v o d

Molibden pripada grupi refraktornih metala koji su vrlo cenjeni zbog visoke tačke topljenja i izvanredne otpornosti na visokim temperaturama.

Najrasprostranjeniji mineral molibdena koji se industrijski eksplorativno istražuje je molibdenit — MoS₂. Više od 99% svetske proizvodnje i procenjenih rezervi zasnovano je na ovom mineralu.

Sadržaj molibdена u rudama u većini slučajeva je vrlo nizak, zbog čega se one podvrgavaju flotacijskom obogaćivanju. Kao rezultat dobijaju se koncentrati sa različitim sadržajem molibdена. Bogati koncentrati sa preko 47% Mo prerađuju se pirometalurškim postupcima. Za koncentrate sa nižim sadržajem od ovoga, primenjuje se postupak koji se sastoji od oksidacionog prženja, višestepenog luženja rastvorom natrijum karbonata i taloženja molibdена u obliku kalcijum molibdata [1]. Donja granica sadržaja molibdена za ekonomičnu primenu ovog postupka je 15%, što znači da je za siromašnije koncentrate potrebno naći neki drugi postupak za izdvajanje molibdена. U tom cilju u poslednje vreme sve se više primenjuju hidrometalurški postupci.

Od domaćih ruda interesantna je ruda bakra u kojoj se molibden javlja kao pratilec sa promenljivim sadržajem, a najčešće oko 30—40 g/t. U toku flotacijskog obogaćivanja bakra deo molibdена prelazi u koncentrat bakra i dostiže sadržaj od 400—600 g/t.

U cilju izdvajanja molibdена u poseban koncentrat izvršena su opsežna ispitivanja u laboratorijskim i poluindustrijskim razmerama [2]. Ispitivanja su pokazala da procesom flotiranja može da se dobije siromašni koncentrat molibdена uz relativno zadovoljavajuće iskoristićenje metala. Sadržaj molibdена u ovom koncentratu kreće se od 7,0—8,5%. Koncentrat sadrži i renijuma u količini od 150—400 g/t, bakra 7,0—8,5% i železa oko 16,0%.

Smatrali smo da je od interesa ispitati mogućnost izdvajanja molibdена iz ove sirovine. U tom cilju u ovom radu daje se pregled postojećih hidrometalurških postupaka za preradu siromašnih sirovina, dok će u sledećem radu biti izloženi rezultati eksperimentalnih ispitivanja.

Hidrometalurški postupci

Hidrometalurški tretman sastoji se u oksidacionom luženju siromašnih koncentrata rastvorima alkalija ili kiselina. Na ovaj način izbegava se operacija prženja, pošto se luženjem ostvaruju dva procesa: oksidacija molibdenita gasovitim kiseonikom i prelaz molibdentrioksida u rastvor [3].

Iz relativno siromašnih rastvora može se izdvojiti molibden primenom jonske izmene,

solvent ekstrakcije, adsorpcije na uglju i sl. Primenom hidrometalurškog tretmana mogu se iz sirovine efikasno iskoristiti i druge korisne komponente, posebno renijum, koji se kod prženja lako može izgubiti isparavanjem.

Oksidaciono luženje molibdenita ispitivano je od strane mnogih autora, kako pri standardnim uslovima, tako i pri uslovima povećanih temperatura i pritisaka u autoklavu.

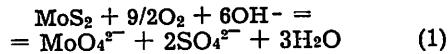
Oksidaciono luženje molibdenita pod pritiskom

Oksidaciono luženje molibdenita na povišenim temperaturama i pritiscima u autoklavima u principu može da se izvodi kako u kiseloj tako i u alkalnoj sredini.

Dresher i dr. dali su iscrpnju analizu hemizma, kinetike i uticaja radnih uslova na proces oksidacionog luženja čistog MoS_2 rastvorom kalijum hidroksida [4]. Proučavan je uticaj temperature, natpritisaka kiseonika i koncentracije KOH. Ova ispitivanja vršena su u temperaturnoj oblasti od 100 do 175°C i u oblasti radnog pritiska do 50 at.

Autori su našli da se pod ispitivanim uslovima molibdenit oksidiše do molibdata koji je rastvoran u vodenom rastvoru kalijum hidroksida.

Zbirna reakcija ovog procesa može se predstaviti sledećom jednačinom:



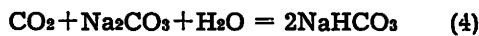
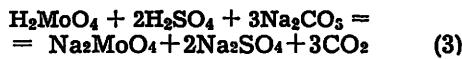
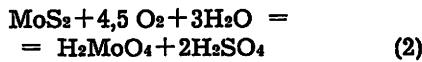
Kao što se vidi iz jednačine (1) konačni proizvodi procesa su molibdat i sulfat ion. Dokazano je, međutim, da se hemizam procesa odvija preko niza međureakcija od kojih svaka manje ili više može da utiče na ukupnu brzinu procesa.

S. I. Sobol i V. J. Spiridonova ispitivali su tehnološke šeme prerade siromašnih bakar-molibdenskih sulfidnih koncentrata i međuprodukata [5] sa primenom rastvora amonijaka, natrijum karbonata i NaOH za luženje navedenih sirovina.

Kod amonijačnog luženja na 200°C i parcialnog pritiska O_2 10–15 at postiže se visok stepen izluženja molibdена i renijuma. Međutim, nedostatak ovog postupka je što nije selektivan u odnosu na bakar. Primenom natrijum hidroksida kao lužnog reaktiva postiže se visok stepen izluženja i na 130°C. Tokom luženja u rastvor prelaze, takođe, renijum, volfram i silicijumova kiselina, dok u čvrstom

ostatku ostaju hidroksidi železa i bakra. Korišćenjem natrijum karbonata umesto natrijum hidroksida smanjuje se utrošak hemiklijena i dozvoljava lakši izbor antikorozionih materijala za zaštitu autoklava i drugih uređaja. Nedostatak primene natrijum karbonata je u tome, što zahteva veće radne temperature i pritiske. Pod ovim uslovima rad je otežan, jer je potrebno permanentno obnavljanje gasovite faze da bi se odstranio CO_2 gas, koji se obrazuje reakcijama luženja i koncentriše u gasnoj fazi. Povećanje sadržaja CO_2 nije poželjno i zbog toga, što dovodi do obrazovanja natrijumbikarbonata, čijim se nago-milavanjem smanjuje pH rastvora, a time usporava reakciju oksidacije molibdenita i drugih sulfida.

Proces oksidacionog luženja sa natrijum karbonatom karakteriše se sledećim osnovnim reakcijama:



Afinitet molibdena prema sumporu jako je izražen zbog čega molibdenit dolazi u red najstabilnijih sulfida. Iz tih razloga, da bi se obezbedila dovoljna brzina reakcije oksidacije i što potpunije prevođenje molibdena u rastvor, neophodno je proces luženja voditi pri visokim vrednostima pH rastvora, temperaturu i parcijalnom pritisku kiseonika. Pritisvo malih količina bakra u rastvoru znatno ubrzava luženje molibdenita i utiče na optimizaciju parametara luženja.

Autori su našli da u toku 4-6 h luženja pri temperaturama od 200 — 220°C i parcijalnom pritisku O_2 od 10 at u rastvor pređe 98-99% molibdena.

U Japanu je razrađen postupak za razlaganje molibdenita u kiseloj sredini [6]. Po ovom postupku molibdenit se oksidiše u autoklavu, pod parcijalnim pritiskom kiseonika od 4,5 at, na temperaturi 200°C, za vreme od 6 časova. Kao proizvod oksidacije molibden sulfida stvara se sumorna kiselina i nera-stvorna molibdenova kiselina, koja se naknadno rastvara amonijakom.

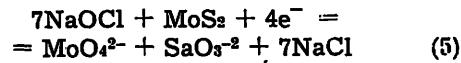
K. J. Šapiro i drugi su takođe razradili postupak autoklavne oksidacije molibdena u kiseloj sredini [7].

Oksidacija se izvodi na 225°C pri parcijalom pritisku O_2 od 20 at u toku 6 časova u prisustvu fosfat jona, koji sprečava taloženje molibdenove kiseline. Na taj način kao proizvod reakcije obrazuje se fosforno-molibdenova kiselina, koja ima dobru rastvorljivost kako u vodi tako i u kiselim rastvorima u širokom dijapazonu kiselosti. Zbog toga se u prisustvu fosfat jona razlaganje molibdenita može izvoditi i pri slaboj kiselosti ($\text{pH} = 3-1$), što je vrlo važno pri izboru konstruktivnog materijala.

Luženje pod standardnim uslovima temperature i pritiska

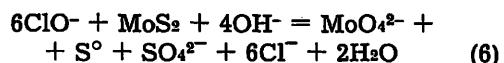
U cilju iznalaženja što ekonomičnijeg rešenja za dobijanje molibdena iz siromašnih sirovina bilo je potrebno pronaći oksidacioni reagens koji bi omogućio zadovoljavajuću ekstrakciju molibdena bez primene povišenih pritisaka i temperatura. Mnogi autori su ispitivali niz reagenasa sa aspekta brzine luženja i mogućnosti praktične primene.

Za luženje molibdena detaljno je ispitana primena natrijum hipohlorita. Cox i Schelling su postigli 90-100% izluženja molibdena pod sledećim uslovima: 3% rastvor NaOCl , $\text{pH} = 10$, vreme luženja = 30 minuta, temperatura 70°F [8]. Ovi autori smatraju da se reakcija odigrava prema sledećoj jednačini:

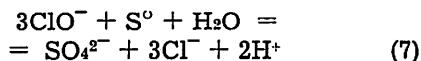


R. Bappy, D. Reynolds i W. Stahmann nalaze, međutim, da reakcija data od strane Cox-a i Schellinger-a ne odražava kompletni hemizam, koji se odigrava između NaOCl i MoS_2 kada je hipohlorit prisutan u višku [9]. Oni su pokazali da je tiosulfat, $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ samo jedan od međuprodukata pri oksidaciji sumpora do sulfata i on egzistira u lužnom rastvoru u odsustvu viška NaOCl .

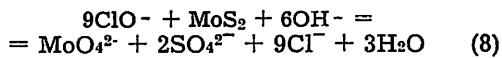
Pri rastvaranju molibdenita rastvorom natrijum hipohlorita prvo se odigrava reakcija oksidacije molibdena do molibdata uz istovremenu redukciju sulfida do elementarnog sumpora:



U višku NaOCl elementarni sumpor, S° se oksidiše do sulfata prema sledećoj reakciji:



Ove dve reakcije mogu se predstaviti zbirnom jednačinom:



Jednačina (8) je u saglasnosti sa stehiometrijskim odnosom u jednačini (1), koju su dali D r e s h e r i dr. za vodenu oksidaciju molibdenita u KOH-O₂ sistemu.

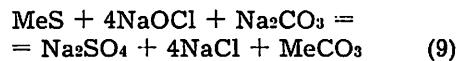
Iz izloženog može se zaključiti da je za kompletну oksidaciju molibdenita neophodno da molski odnos NaOCl prema MoS₂ bude 9:1.

Polazeći od teorijskih razmatranja autori su ispitivali mogućnost praktične primene hipohloritnog luženja, kako za siromašne rude sa sadržajem MoS₂ od 0,17 do 0,75%, tako i za koncentrate molibdena sa sadržajem MoS₂ od 96–98%. Sva ispitivanja vršena su na sobnoj temperaturi, a primenjene su različite tehnike luženja: staticko, agitaciono i perkolaciono. Posmatran je uticaj koncentracije hipohlorita i veličine čestica na iskorišćenje molibdena. Pri luženju je održavan bazicitet rastvora na pH 9–11 dodavanjem natrijum karbonata. Svi opisi su rađeni sa malim gustinama pulpe (č : t = 1 : 20).

Rezultati ovih ispitivanja pokazali su da i brzina luženja i iskorišćenje molibdena jako zavise od koncentracije NaOCl i krupnoće rude, odnosno površine molibdenita koja je izložena neposrednom dejstvu rastvora.

K.J. Šapiro i V.V. Kulakov ispitivali su izluživanje molibdena iz siromašnih koncentrata sa sadržajem molibdena od 4,5 do 5,8% [3]. Oni su našli da se sa povećanjem koncentracije NaOCl od 30–275 g/l pri konstantnom molskom odnosu NaOCl:MoS₂ koncentracija molibdena u rastvoru povećava od 1,33 do 7,23 g/l. Međutim, stepen izluženja molibdena snižava se od 46 do 27% respektivno, što pokazuje da odnos č : t ima veliki uticaj na iskorišćenje Mo pri luženju. Autori, takođe, iznose podatak da se za ispitivane koncentrate maksimalno izluženje molibdena postiže na temperaturi od 50°C.

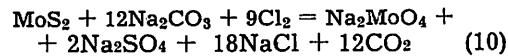
Na bazi većeg broja literaturnih podataka o mogućnosti primene rastvora hipohlorita za luženje molibdenita može se izvesti zaključak da se pod određenim uslovima postiže visok stepen ekstrakcije molibdena. Osim toga, pri luženju sa hipohloritom sulfidi teških metala (npr. Cu, Fe) prisutni u rudi ili koncentratu, prevode se u slabo rastvorne karbonate, prema jednačini:



Nastali karbonati ostaju u čvrstom ostatku i na taj način se selektivno odvajaju od molibdena.

Potrošnja hipohlorita u zavisnosti od sastava sirovine i uslova luženja iznosi 400 — 500% od stehiometrijske količine po jednačini (8). Prema R. B h a p y i dr. hipohlorit se može regenerisati elektrolitički [10]. Glavni zahtev pri ovoj regeneraciji je korišćenje jeftine električne energije.

Proučavajući hipohloritno luženje raznih molibdenovih sirovina sovjetski autori S. V. H r j a š c e v i dr. predložili su luženje rastvorom natrijum karbonata uz uvođenje gasovitog hlora u pulpu [1], [11]. Na taj se način hipohlorit, potreban za oksidaciju molibdenita, obrazuje neposredno u pulpi tokom procesa luženja. Hemizam ovog procesa može se predstaviti zbirnom jednačinom:



Autori daju određene prednosti ovom postupku, u odnosu na luženje hipohloritom. Natrijum karbonat je jeftiniji i dostupniji reagens nego hipohlorit ili natrijum-hidroksid, koji se koristi za dobijanje hipohlorita. Sa druge strane, proces se može izvoditi neposredno u proizvodnoj flotacionoj pulpi, čime se izbegava filtracija flotacionog proizvoda. I na kraju, primenom gasovitog hlora, umesto rastvora hipohlorita, mogu se dobiti rastvori bogatiji molibdenom i može se povećati ekonomičnost prerade.

Za postizanje visokog stepena izluženja molibdena važno je da koncentracija natrijum karbonata pri luženju znatno premašuje stehiometrijsku količinu potrebnu za rastvaranje ukupnog molibdenita, a izlazna koncentracija da ne bude manja od 3–5 g Na₂CO₃/l.

Analizirajući rezultate opita, autori su ustavili da u toku luženja prvo dolazi do rastvaranja oksidisanih jedinjenja molibdena u natrijum karbonatu, a daljim dodavanjem hlora dolazi do obrazovanja atomskog kiseonika, koji oksidiše sulfidni molibden prema jednačini (10).

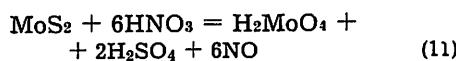
Autori ističu da su ispitali mogućnost primene $\text{Na}_2\text{CO}_3\text{-Cl}_2$ luženja i za bogate koncentrate i za siromašne proizvode. Za sve sirovine postiže se visok stepen ekstrakcije bez obzira na početni sadržaj Mo, pri čemu su krive za rastvaranje molibdena iz bogatih koncentrata analogne kao i kod siromašnih.

Uporedno sa oksidacijom molibdenita dolazi do delimične oksidacije sulfida bakra i železa, koji prelaze u nerastvorna jedinjenja, ali utiču na potrošnju reagensa. Zato potrošnja reagensa u realnim uslovima iznosi 200 - 250% od stehiometrijske količine prema reakciji (10). Pri tome je potrošnja obrnuto proporcionalna sadržaju molibdena u tretiranim proizvodima.

Bez obzira na visok rashod reagensa ovaj proces ima značajnu ekonomsku vrednost zbog visokog stepena rastvaranja molibdena.

Molibdenit se, takođe, može uspešno oksidisati u kiseloj sredini primenom reaktivu kao što su natrijum hlorat, azotna kiselina, mangandioksid i dr.

Razlaganje molibdenita azotnom kiselinom može se predstaviti reakcijom:



Nerastvorna molibdenova kiselina oblaže čestice molibdenita, što dovodi do usporavanja reakcije oksidacije. Međutim, u zavisnosti od režima razlaganja deo molibdenove kiseline može ostati u azotno-sumpornoj kiselini rastvorima kao sulfatni kompleks tipa $[\text{Mo}_2\text{O}_5(\text{SO}_4)_n]^{2(2n-2)}$, ili u koloidnom obliku. Isto tako, prisustvo znatnih količina jona trovalentnog železa u azotno-sumpornokiselim rastvorima dovodi do povišenja koncentracije molibdena u matičnom rastvoru [12].

Brzina oksidacije molibdenita raste sa povećanjem koncentracije azotne kiseline i temperaturu, pri čemu oba faktora potpomažu koagulaciju molibdenove kiseline, usled čega se smanjuje koncentracija molibdena u rastvoru. Tako npr., pri temperaturi 80°C , sa povećanjem početne koncentracije kiseline od

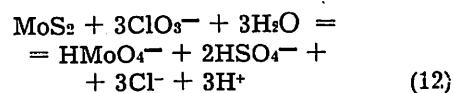
20 do 54% sadržaj molibdena opada od 15 do 5 g/l. Pri istim koncentracijama kiseline i temperaturi od 90°C sadržaj molibdena kreće se od 11 do 2,5 g/l.

Potrošnja azotne kiseline pri luženju znatno je veća od stehiometrijski potrebne količine, zbog reakcije sa prisutnim sulfidima bakra i železa, kalcita itd.

Visoki stepen razlaganja molibdenita može se postići primenom dvostepene šeme razlaganja po kojoj se između prvog i drugog stepena razlaganja azotnom kiselinom nastala molibdenova kiselina rastvara amonijakom [13]. Znatne uštede u kiselini mogu se postići, regeneracijom kiseline iz azotovih oksida. Najefikasnija regeneracija postiže se provođenjem kiseonika kroz sistem tokom razlaganja molibdenita. U tom slučaju azotmonoksid se prevodi u azotdioksid koji se rastvara uz obrazovanje novih količina HNO_3 i HNO_2 za oksidaciju molibdenita.

Uvođenje kiseonika u proces oksidacije omogućava potpuno razlaganje molibdenita uz potrošnju azotne kiseline, koja je manja od stehiometrijski potrebne količine prema jednačini (11).

Pod određenim uslovima hlorat kalijuma i natrijuma može biti uspešan oksidans za molibdenit i druge metalne sulfide [10]. Reakcija se može predstaviti jednačinom:



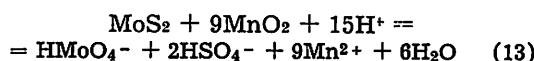
pod uslovom da su molibdenit i hlorat prisutni u stehiometrijskom odnosu $\text{MoS}_2 : \text{ClO}_3^- = 3 : 1$. Ukoliko je hlorat u višku, nastaju međuproizvodi kao Cl_2 i ClO_2 , koji se mogu izgubiti pre dalje redukcije, što dovodi do gubitka reagensa. Karbonatne materije, slobodan sumpor i sulfidi drugih metala povećavaju potrošnju reagensa.

Preliminarna ispitivanja su pokazala da luženje molibdenita kiselim rastvorom natrijum hlorata može imati praktičnu primenu [10]. U prilog tome govore činjenice da su sumporna kiselina i natrijum hlorat jeftini reagensi, luženje protiče prihvatljivom brzinom, a postoji realna mogućnost za izdvajanje molibdena iz lužnih rastvora.

Nedostaci ovog postupka su slaba selektivnost i mogućnost primene samo na rude koje ne sadrže karbonatne materije.

Autori R. J. Roman i dr. ispitivali su reakciju između mangandioksida i molibdenita u sumporno-kiselom rastvoru na atmosferskom pritisku u intervalu od 25 do 103°C [14]. Obe čvrste materije se rastvaraju pri, čemu kao konačni proizvod nastaju Mo(VI), S(VI) i Mn(II).

U koncentrovanim rastvorima sumporne kiseline mangandioksid i molibdenit reaguju prema jednačini:



Brzina ove reakcije zavisna je od temperature, koncentracije kiseline i mangan-sulfata i vrlo kompleksno od dodirne površine mangandioksida i molibdenita. Ukupna količina mangandioksida i molibdenita, kao i njihov međusobni odnos igraju važnu ulogu u definisanju ukupne brzine procesa. Autori zaključuju da je mangan dioksid vrlo efikasan oksidans za molibdenit u koncentrovanim sumporno-kiselim rastvorima, ali je njegova

primena zbog toga ograničena samo na bogate molibdenove koncentrate.

Zaključak

Iz svih navedenih podataka o oksidaciji molibdenita različitim reagensima može se zaključiti da se neki od reagenasa mogu praktično primeniti. Svaki reagens ima svoje prednosti i nedostatke i uspešnost njegove primene zavisi od karakteristika tretirane sirovine.

S obzirom na sastav koncentrata molibdenita iz Majdanpeka, odnosno na visok sadržaj železa i bakra pri izboru postupka prerade treba voditi računa da izabrani reagens za luženje bude selektivan i dovoljno efikasan pri standardnim uslovima, jer relativno nizak sadržaj molibdena ne opravdava primenu povećanih temperatura i pritisaka.

Od svih navedenih reagenasa ovaj uslov najbolje ispunjava natrijum hipohlorit, te su eksperimentalna istraživanja, koja su izložena u našem sledećem radu izvedena sa ovim reaktivom.

SUMMARY

The Recovery of Molybdenum from Low Grade Concentrates

N. Vračar, techn. eng., O. Simić, techn. eng. S. Maksimović, techn. eng*)

This report is a review of investigations on the hydrometallurgy molybdenum recovery from molybdenyt. It includes 14 references about mechanismus and about conditions of these processes.

The sodium hypochlorite is chosen as a leaching agent for the domestic Majdanpek molybdenyte concentrate.

Literatura

1. Hrjaščev, S. V., Kočetkova, E. A., 1968: Izvest. vysš. učeb. zav. cvet. met., № 1, 56.
2. Maksimović, M., 1972: Rudarsko-metallurški zbornik, № 2-3, 209.
3. Šapiro, K. I., Kulakova, V. V., 1963: Cvet. metal., № 9, 88.
4. Dresher, H. i dr., 1956: J. Metals, 8(6), 794.

*) Dipl. ing. Nadežda Vračar, dipl. ing. Olivera Simić i dipl. ing. Slobodanka Maksimović, saradnici Instituta za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.

5. Sobolj, S. J., Spiridonova, V. J., 1960: Sbor. mater. po prim. avt. proc. vmetal. cvet. i dragocen metal. Ciincvetmet.
6. Jap. pat. kl. 1 № 15207 (1969).
7. Šapiro, K. J. i dr.: V. Svid. SSSR, kl 22 b 49/00 № 290959, Zajav. 6. 08. 68., opub. 17. 02. 71.
8. Cox, H., Schellinger, 1958. Eng. and Mining J., №10, 101.
9. Bhappu, R. B., Reynolds, D. H., Stahmann, S. W., 1963: Unit processes in Hydrometallurgy, Met. Soc. Conf. 24,95.
10. Bhappu, R. B., Reynolds, D. H., Roman, R. J. 1965: J. of Met., 17 (11), 1199. R. J. 1965: J. of Met., 17 (11), 1199.
11. Hrjaščev, S. V., Kozlovskaja, M. 1967: Cvet. met. № 2,13.
12. Jurkevič, J. N., Šapiro, K. J., 1967: Metalurgija volframa, molibdena i niobija, Nauka, Moskva, str. 53.
13. Zelikman, A. N., 1970: Molibden, Metalurgija, Moskva, str. 119.
14. Roman, R. J., Bhappu, R. B. Reynolds, D. H., 1965: Trans. of the Met. Soc. of AIME, 233, 2051.

Dobijanje glinice iz boksita tipa hidrargilita (džipsita)

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Ljiljana Janković

Kako se iz dana u dan oseća sve veća potreba za aluminijumom kao metalom, koji predstavlja jedan od osnovnih materijala za modernu nauku i tehniku, to se u svetu sve više radi na iznalaženju novih izvora za njegovo dobijanje. Proizvođači boksita, mahom iz nerazvijenih zemalja, koji su bili glavni proizvođači boksitne rude na svetskom tržištu, užurbano rade na osvajanju tehnologije za dobijanje glinice, u prvoj fazi, i njenog izvoza na mesto dosadašnjeg izvoza boksitne rude.

U ovom članku se prikazuju rezultati istraživanja koja su izvršena na reprezentativnom srednjem uzorku rude boksita, tipa hidrargilita iz republike Gvineje. Istraživanja obuhvataju ispitivanje osobina boksita i utvrđivanje osnovnih parametara za tehnološki proces dobijanja glinice iz ove vrste boksita.

Rezultati ispitivanja

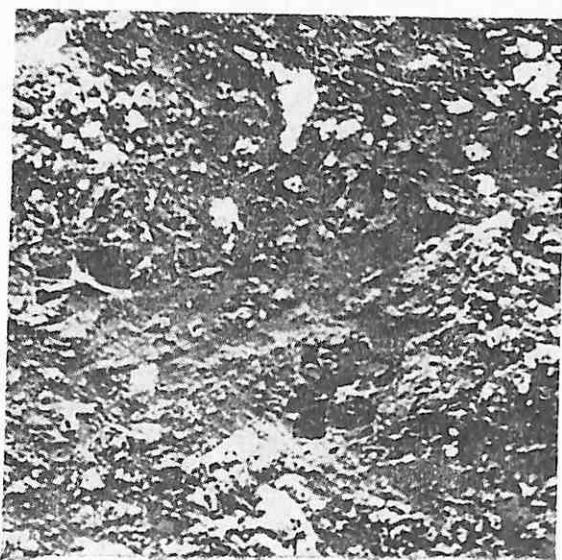
Utvrđivanje kvaliteta boksitea. — Ispitivanja su izvršena na reprezentativnom uzorku čitavog ležišta uzetom po međunarodnim standardnim normama.

Makroskopski izgled. — Karakteristika ovog uzorka boksita je tamno crvena boja i nehomogen sastav. Sadrži komade koji imaju izgled čvrste stene, ali su pretežno zastupljeni komadi porozne stene sa brojnim učešćem dendričnih, oolitskih i pizoolitskih uzoraka.

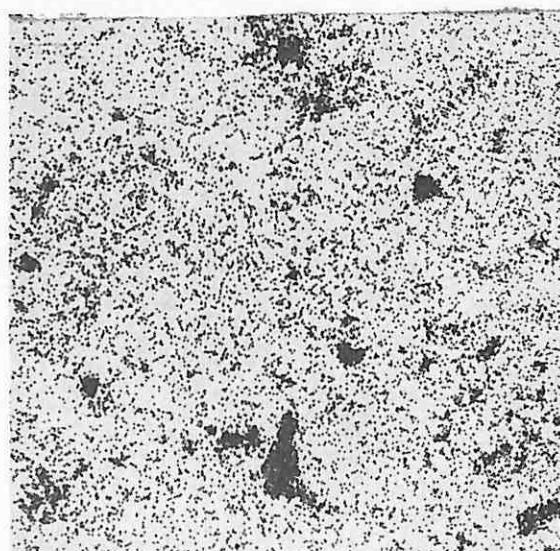
Pomoću elektronskog mikroskopa načinjen je snimak kompozita i on je prikazan na sl. 1 koja nosi originalan broj snimka 7696. Isti snimak je sa pogodno propuštenom svetlošću u prvi plan izvukao minerale nosioce gvožđa i oni su prikazani na sl. 2 (snimak br. 7697), dok sl. 3 (snimak 7698) prikazuje isti snimak samo su ovog puta, zahvaljujući određenom filtru, u prvom planu dati snimci minerala-nosilaca aluminijuma. Posmatrajući ova dva poslednja snimka, vidimo da se oni odnose skoro kao predmet i lik u ogledalu.

Svi ovi snimci, kao i čitava mineralogija, rađeni su u FKI-u, Budimpešta, a povećanje je iznosilo 225 puta.

Mineraloški sastav. — Mineraloška analiza boksita vršena je kako kvalitativno tako i kvantitativno. Kvalitativna ana-



Sl. 1 — Mikroskopski snimak kompozita.
Fig. 1 — Micrographie du composite



Sl. 3 — Mikroskopski snimak α Al.
Fig. 3 — Micrographie α Al



Sl. 2 — Mikroskopski snimak α Fe.
Fig. 2 — Micrographie α Fe

liza vršena je na rendgen aparatu i pokazala je da se boksit sastoji iz minerala bemita, hidrargilita (džipsita), getita, hematita, anatasata, rutila, kaolinita i kvarcita (vidi sl. 4).

Kvantitativna mineraloška analiza

Ukupna količina aluminijuma iznosi 47,6%

od toga:

bemita AlO(OH)	5,9%
džipsita Al(OH)_3	38,1%
dijaspura HAlO_2	tragovi
getita u alumin HFeO_2	2,1%
hematita Fe_2O_3	0,6%
kaolinita $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$	0,9%
<hr/>	
	47,6% Al_2O_3

Ukupna količina gvožđa iznosi 24,5%

od toga:

getita HFeO_2	11,8%
hematita Fe_2O_3	12,7%
<hr/>	
	24,5%

Ukupna količina titana iznosi 2,7%

od toga:

anatasata TiO_2	2,1%
rutila TiO_2	0,6%
<hr/>	
	2,7%

Ukupna količina silicijuma oko 1,0%

od toga:

kvarca SiO_2	0,1%
kaoliničita $\text{Al}_2(\text{OH})_4\text{Si}_2\text{O}_5$	0,9%
<hr/>	
	1,0%

Hemijkska analiza

U tablici 1 izloženi su podaci o hemijskoj analizi.

Tablica 1

Hemijkska analiza boksita iz Republike Gvineje

Elementi	%	Elementi	%
SiO_2	1,0	CaO	0,11
Al_2O_3	47,6	MgO	0,24
Fe_2O_3	24,47	S	0,003
P_2O_5	0,05	Na_2O	0,12
TiO_2	2,66	K_2O	0,24
MnO	0,03	Gub. žarenjem	23,34
Cr_2O_3	0,49	Org. C	manje od 1

Specifična težina: 2,86 g/cm³

Sadržaj vlage: 1,02%

$$\text{Silikatni modul } \text{Ms} = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3\%}{\text{SiO}_2\%} = \frac{47,6}{1} = 47,6\%$$

Priprema boksita za luženje

Drobljenje i mlevenje

Mlevenje boksita vršeno je u mlinu sa kuglama firme »Denver« do gornje granične krupnoće 0,2 mm, a prosejavanje na situ prečnika 0,200 mm (DIN 1171). Rezultati sitovne analize usitnjelog uzorka boksita dati su u tablici 2.

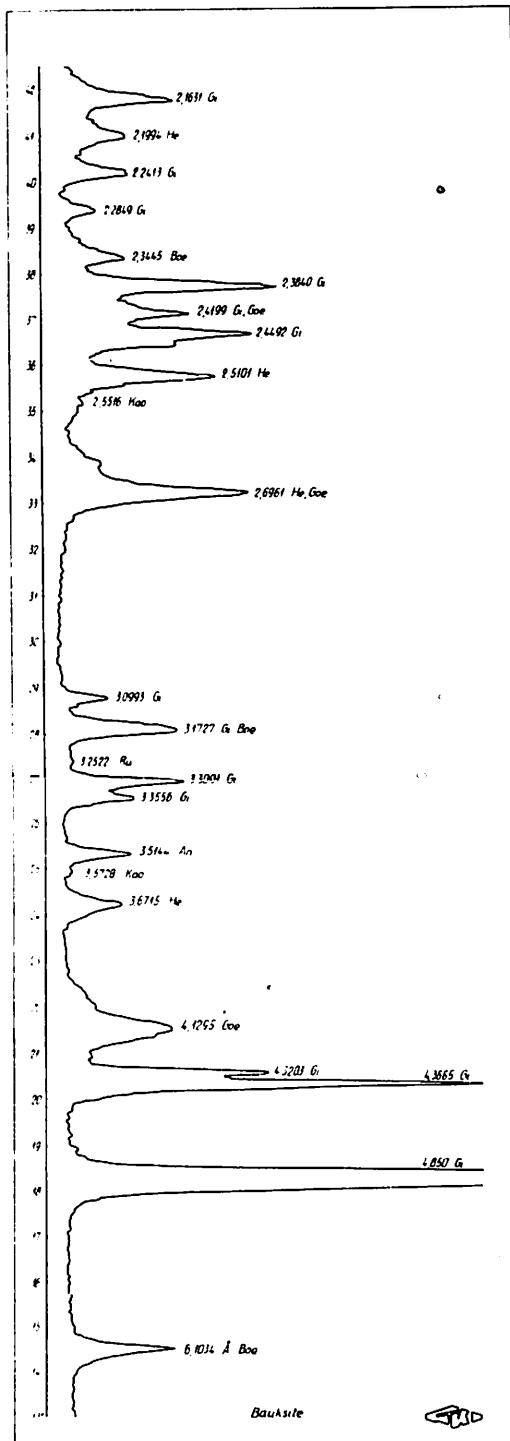
Tablica 2

Granulometrijski sastav usitnjelog boksita

Veličina zrna, mm	Udeo, %
— 0,200 + 0,150	6,0
— 0,150 + 0,100	33,5
— 0,100 + 0,075	14,0
— 0,075 + 0,0	46,5
	100,0

Luženje boksita

Za opite luženja ovakvih vrsta boksita odabrani su sledeći uslovi:



Sl. 4 — Kvalitativna rendgenska analiza uzorka boksita.
Fig. 4 — Analyse qualitative radiographique d'un échantillon de bauxite

Konstantni parametri

- veličina šarže: 50 g; 1000 g
- način mešanja: gibanje

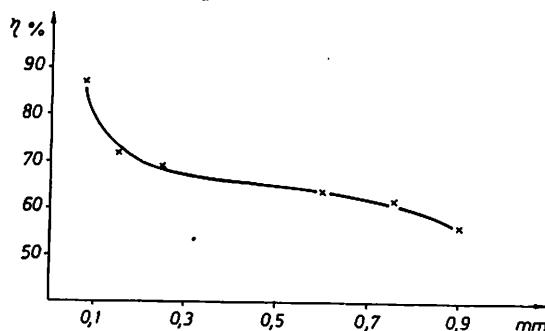
Promenljivi parametri:

- temperaturna luženja (t)
- koncentracija alkalnog rastvora (c)
- vreme luženja (τ)
- granulometrijski sastav
- odnos čvrste faze prema tečnoj

Eksperimenti za utvrđivanje optimalnih parametara luženja vršeni su tako, da je uvek jedna promenljiva bila menjana, dok su ostale držane kao konstantne i na taj način se utvrđivao njen uticaj na stepen izluženja. Dobijeni rezultati su prikazani na dijagramima slika 5 — 9.

KONSTANTNO JE :
 $t = 100^\circ C$
 $\tau = 2 h$
 konc. = 20% NaOH
 $C:T = 1:5$

mm	$\eta \%$
0.075	87.20
0.150	72.30
0.250	69.72
0.600	64.12
0.750	61.90
0.900	56.22



Sl. 5 — Zavisnost procenta izluženja od granulometrijskog sastava.

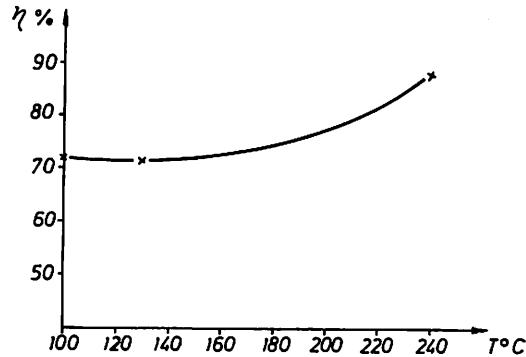
Fig. 5 — Fonction du pourcentage de lixiviation de la granulometrie

Proračun potrebnih hemikalija

Opiti su prvo izvođeni u malom autoklavu zapremine 1000 ml sa šaržom u težini od 50 g, pa su i proračuni vršeni za tu veličinu šarže.

KONSTANTNO JE :
 $t = 2 h$
 konc. = 20% NaOH
 $C:T = 1:5$
 $GGK = 0.150 \text{ mm}$

$t^\circ C$	$\eta \%$
100 °C	72.30
130 °C	72.87
240 °C	88.58

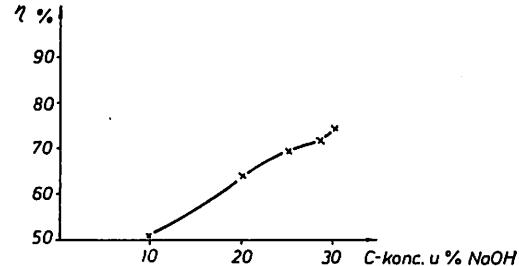


Sl. 6 — Zavisnost procenta izluženja od temperaturu luženja

Fig. 6 — Fonction du pourcentage de lixiviation de la temperature de lixiviation

KONSTANTNO JE :
 $t = 100^\circ C$
 $\tau = 2 h$
 $C:T = 1:3$
 $GGK = 0.150 \text{ mm}$

konz. % NaOH	$\eta \%$
10%	51.93
20%	64.03
25%	69.24
28%	72.30
30%	74.55



Sl. 7 — Zavisnost stepena izluženja od koncentracije NaOH

Fig. 7 — Fonction du degré de lixiviation de la concentration de NaOH.

Utvrđeni parametri su ponovljeni i potvrđeni u autoklavu zapremine od 20.000 ml.

Na osnovu hemijske analize boksita, koja je data u tablici 1, izračunata je teorijska količina aluminijuma koju sadrži šarža od 50 g boksita. Pri tome je ispitivani boksite imao 1,02% vlage.

Luženje je vršeno sa 20% NaOH, a odnos čvrste faze prema tečnoj ($\text{č}:t$) je iznosio 1:5.

Kaustični modul za koncentraciju 20% NaOH pri ovim uslovima luženja je bio:

$$\alpha_k = \frac{0,644 \text{ mol Na}_2\text{O}}{0,231 \text{ mol Al}_2\text{O}_3} = 2,79$$

Na isti način su izračunati moduli i za druge koncentracije NaOH, a njihove vrednosti prikazane su u tablici 3.

Tablica 3
Parametri koji utiču na izluženje boksite

Spec. tež. alk. rastv. g/ml	Koncentrac. alkal. rast. °Be	Kaustični modul α_k	$\text{č}:T$	Zap. rast. za lužinu
1.1089	14,2	1,39	1:5	225
1.2191	26,1	2,79	1:5	205
1.2789	31,7	3,42	1:5	196
1.3064	34,0	3,90	1:5	191
1.3279	35,8	4,18	1:5	188

Aparature za luženje

Opiti luženja izvođeni su u laboratorijskom autoklavu firme PAAR koji je snabđen uredajima za praćenje svih parametara uz intenzivno mešanje pulpe u njemu. Sam autoklav se sastoji iz nekoliko delova:

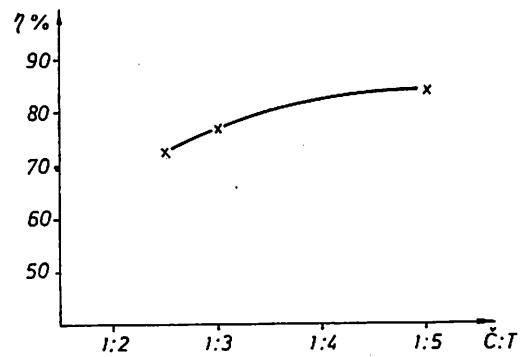
— autotransformatora sa varjakom sa mogućnošću postizanja temperature do 400°C koja se kontroliše preko jednog termopara od fero-konstantana. Temperatura se očitava na instrumentu za očitavanje temperature — milivoltmetru;

— motora sa reduktorom koji ima snagu od 1/6 KS. Motor pokreće čelični oklop u luku od 45° pri 36 ciklusa/min. Na ovaj način se postiže konstantno intenzivno mešanje;

— pokretnog dela. Autoklav se sastoji iz više pokretnih delova i čeličnog oklopa u kojem se nalaze grejači koji su prstenasto postavljeni oko autoklava; temperatura grejača

KONSTANTNO JE:
 $t = 130^\circ\text{C}$
 $\text{č} = 2\text{ h}$
konc. = 20% NaOH
GGK = 0.075 mm

$\text{č}:T$	η %
1:2.5	72.87
1:3	76.72
1:5	83.55

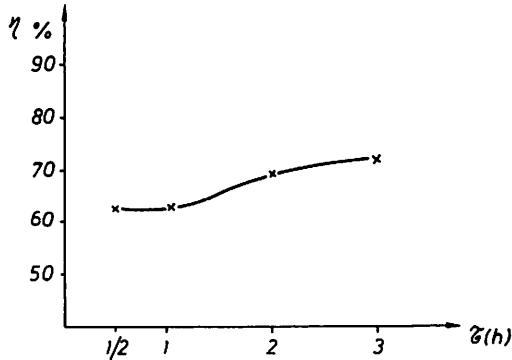


Sl. 8 — Zavisnost stepena izluženja od odnosa čvrste faze prema tečnoj fazi

Fig. 8 — Fonction du degré de lixiviation de la densité de pulpe (S : E)

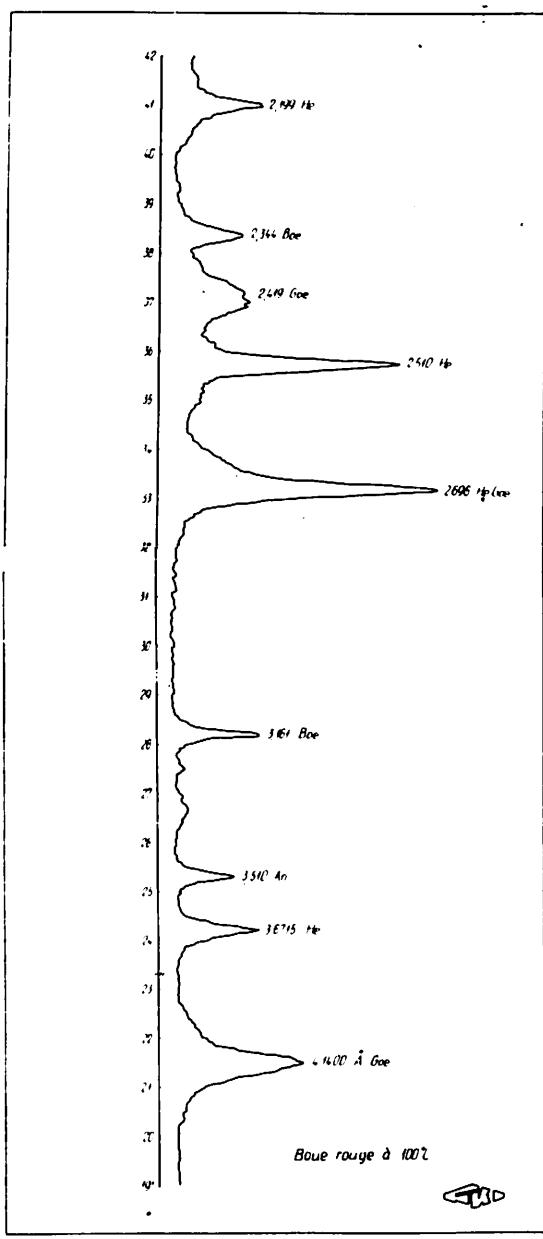
KONSTANTNO JE:
 $t = 100^\circ\text{C}$
konc. = 20% NaOH
 $\text{č}:T = 1:5$
GGK = 0.150 mm

$\text{č}-vreme$ luženja	η %
1/2 h	63.36
1 h	63.53
2 h	69.24
3 h	72.13



Sl. 9 — Zavisnost stepena izluženja od vremena trajanja luženja.

Fig. 9 — Fonction du degré de lixiviation du temps de durée de la lixiviation



Sl. 10 — Kvalitativna rendgenska analiza uzorka crvenog mulja

Fig. 10 — Analise qualitative radiographique d'un échantillon de la boue rouge.

se prati preko ugrađenog termoelementa sa podeocima od 0 — 400°C; temperatura autoklavne bombe se meri preko termoelementa ferokonstantana, očitava se na miliampermetru i predstavlja temperaturu boksitne šarže; pritisak u bombi se meri manometrom.

Način rada

U autoklav je uvek stavljen određena količina boksita 50 g, odnosno 1000 g. Način mešanja je bio konstantan. U toku opita luženja menjani su:

- granulometrijski sastav
(- 0,750 mm; — 0,200 mm; — 0,150 mm;
— 0,075 mm)
- temperatura luženja
- koncentracija lužine
- vreme trajanja opita
- odnos č : t.

Za vreme opita praćene su sledeće vrednosti:

- vreme zagrevanja
- vreme trajanja opita
- temperatura u autoklavu
- pritisak u autoklavu.

Po završetku opita autoklav se hlađi uvek isti broj sati. Nakon hlađenja autoklav se otvara i lužina filtrira. Filtrat predstavlja aluminatni rastvor koji se uparava i potom ide dalje na kristalizaciju aluminijum hidroksida i kalcinaciju do Al_2O_3 — glinica.

Kolač — crveni mulj predstavlja nusproizvod koji se, uglavnom, odlaže na deponiju.

Filtrat se pre uparanja i kristalizacije analizira kako bi se utvrdio stepen izluženja. Isto tako se vrši i analiza »kolača« — crvenog mulja.

U tablicama 4, 5 i 6 i dijagramima na sl. 5 — 9 prikazani su rezultati opita luženja i to posebno rezultati izluženja, a posebno rezultati maksimalno mogućeg izluženja.

Svi opiti koji su pokazali dobre rezultate, pre utvrđivanja optimalnih uslova ponovo su izvedeni i u autoklavu od 20.000 ml. Ovaj autoklav proizvela je firma Krup, Esen i radi sa pritiskom do 30 at i temperaturom do 300°C. Temperatura se i ovde kontroliše pomoću termopara, a pritisak pomoću manometra. Mešanje se izvodi preko kružnog kretanja i ono se reguliše na 1,2 ili 3 obrtaja u minuti.

U tablici 7 dati su uporedni rezultati optimalnih uslova za luženje dobijeni u malom i velikom autoklavu.

Kako je već rečeno, crveni mulj se odbacuje. Međutim, da bi se proverilo izluženje koje se dobija analizom aluminatnog rastvo-

Tablica 4
Rezultati opita luženja u autoklavu zapremine 1000 ml pri T = 130°C

Opit broj	Veličina zrna u mm	Konc. NaOH %	Vreme luženja u h	Izluženje, % Al ₂ O ₃		
				Č : T	Ukup.	Max. mog.
1	— 0,150 + 0	20	2	1:3	73,00	77,67
2	— 0,150 + 0	25	2	1:3	83,39	88,73
3	— 0,150 + 0	20	2	1:3	71,75	76,35
4	— 0,150 + 0	25	2	1:3	81,77	87,01
5	— 0,075 + 0	20	2	1:2,5	72,66	77,31
6	— 0,075 + 0	25	2	1:3	75,65	80,05
7	— 0,075 + 0	20	2	1:3	73,79	78,52
8	— 0,075 + 0	20	2	1:2,5	76,78	81,70
9	— 0,050 + 0	25	2	1:2,5	71,82	76,42
10	— 0,750 + 0	25	2	1:3	68,56	72,95
11	— 0,075 + 0	25	2	1:2,5	73,93	80,79
12	— 0,150 + 0	20	2	1:2,5	72,45	77,09
13	— 0,075 + 0	25	2	1:3	83,53	88,88
14	— 0,150 + 0	25	2	1:2,5	85,41	90,88
15	— 0,075 + 0	20	3	1:2,5	80,37	85,51
16	— 0,075 + 0	20	2	1:2,5	77,87	82,86
17	— 0,150 + 0	25	3	1:2,5	83,79	89,16
18	— 0,150 + 0	20	2	1:2,5	85,20	90,66
19	— 0,750 + 0	20	2	1:2,5	77,57	82,54

Tablica 5
Rezultati opita luženja u autoklavu zapremine 1000 ml pri T = 100°C i odnosu Č:T = 1:5

Opit broj	Veličina zrna u mm	Konc. NaOH u %	Vreme luženja u h	Izluženje u % Al ₂ O ₃	
				Ukup.	Max. mog.
1	— 0,150 + 0	10	2	51,77	55,09
2	— 0,150 + 0	20	2	68,87	73,28
3	— 0,150 + 0	30	2	72,08	76,70
4	— 0,750 + 0	30	2	68,18	72,55
5	— 0,075 + 0	20	2	83,36	88,70
6	— 0,075 + 0	30	2	86,94	92,51
7	— 0,750 + 0	10	2	43,07	45,83
8	— 0,075 + 0	20	2	60,28	64,14
9	— 0,075 + 0	28	3	85,65	91,14
10	— 0,150 + 0	28	3	89,63	95,37
11	— 0,750 + 0	28	3	85,06	90,51
12	— 0,150 + 0	20	1	63,33	67,39
13	— 0,150 + 0	20	1/2	61,29	65,22
14	— 0,900 + 0	25	2	63,90	67,99
15	— 0,250 + 0	25	2	80,33	85,43
16	— 0,150 + 0	28	2	66,23	70,47
17	— 0,750 + 0	28	2	59,40	63,20
18	— 0,075 + 0	20	2	83,30	88,84
19	— 0,075 + 0	30	2	86,94	92,51

Tablica 6
Rezultati opita luženja u autoklavu zapremine 1000 ml pri koncentraciji od 20% NaOH i vremenu luženja od 2 h

Opit broj	Veličina zrna u mm	t ₀ C	Odnos Č : T	Izluženje u % Al ₂ O ₃		
				Ukup.	Max. mog.	
1	— 0,075 + 0	100	1:2,5	80,37	85,51	
2	— 0,075 + 0	130	1:2,5	83,30	88,64	
3	— 0,075 + 0	240	1:2,5	88,32	93,98	
4	— 0,150 + 0	100	1:3	68,87	73,28	
5	— 0,150 + 0	130	1:3	73,79	78,52	
6	— 0,150 + 0	240	1:3	83,79	89,16	

Tablica 7
Rezultati opita luženja u autoklavu zapremine 1000 ml i 20.000 ml pri T = 130°C i vremenu od 2 časa

Opit broj	Veličina zrna u mm	Konc. NaOH u %	Odnos Č : T	Izluženje ukupno Al ₂ O ₃	Šarža u g
1	— 0,200 + 0	20	1:3	79,97	50
2	— 0,200 + 0	20	1:3	79,17	1000
3	— 0,200 + 0	25	1:3	85,76	50
4	— 0,200 + 0	25	1:3	83,21	1000

ra potrebno je ispitati i kvalitet crvenog mulja. U tu svrhu izvršena je i fazna mineraloška analiza crvenog mulja. Dobijeni rezultati su prikazani u tablici 8.

Ostali prateći elementi u crvenom mulju nisu istraživani, a rendgenski snimak crvenog mulja dat je na slici 10.

Empirijska jednačina za izračunavanje maksimalno mogućeg izluženja:

$$\% \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ uk.} = \frac{\% \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ reakt.} - \% \text{ get. (dijaspore)}}{\% \text{ Al}_2\text{O}_3 \text{ ukupno}}$$

Tablica 8
Fazna mineraloška analiza crvenog mulja

Al_2O_3	20,6%
— bemit	14,1%
— džipsit	tragovi
— kaolinit	nema
— dijaspor	tragovi
— getit vezan za alum.	5,0%
— hematit vezan za alum.	1,5%
	20,6%
Fe_2O_3	60,3%
— getit	29,0%
— hematit	31,3%
	60,3%

Diskusija dobijenih rezultata

Prilikom izvođenja opita luženja promenljive veličine su bile:

za temperaturu (t):	(100, 130 i 240°C)
za koncentraciju alkalnog rastvora (C):	10, 20, 25, 28 i 30%
za kaustični modul:	1,39; 2,79; 3,42; 3,90 i 4,18
za vreme trajanja luženja:	1, 2 i 3 časa

Kod utvrđivanja parametara za tehnološki proces luženja uzet je u obzir mogući stepen izdvajanja Al_2O_3 , a u zavisnosti od mineraloškog sastava boksita. Na osnovu empirijske formule ova vrednost iznosi 93,98%.

Razmatranjem svih izloženih rezultata prikazanih tablično i grafički, proizilaze sledeći optimalni uslovi za luženje ove vrste boksita:

- krupnoća samlevenog boksita ispod 0,200 mm
- koncentracija lužine 220 g/l Na_2O
- odnos Č:T = 1:3
- temperatura luženja: 130°C
- vreme trajanja luženja: 2 časa.

Luženjem boksita pod navedenim uslovima dobijen je prinos Al_2O_3 od preko 80% (82%).

Iz rendgenske analize crvenog mulja vidi se, da je izlužen čitav džipsit, a da je neizlužen zaostao samo bemit. Izluženje od 82% je sasvim dobro, tako da za ovu vrstu boksita ne bi bilo opravdano primenjivati veće temperature (240°C) da bi se povećao stepen izluženja. Na ovo nas navode čisto ekonomski razlozi, jer bi povišenje temperature od 130 na 240°C i pritisak od 2 na 30at, kao i koncentracije lužine od 220 g/l na 250 g/l radi 6% povišenja prinosa Al_2O_3 izazvalo sledeće:

- povećanje troškova proizvodnje
- znatno skuplju opremu
- posebno obučeno osoblje za rad sa sudovima pod pritiskom.

Iz izloženog se može konstatovati, da je tretirani boksit odlična sirovina za dobijanje glinice. Tehnološki parametri utvrđeni za proces luženja pokazuju, da se iz boksita, tipa džipsita, može pod povoljnim ekonomskim uslovima dobiti glinica. Ova ocena se daje, poređenjem boksita tipa džipsita, sa ostalim boksitima koji su ispitivani u našim laboratorijama (bemiti i dijaspori boksiti). Treba napomenuti, da je ovaj boksit dao sporo sedimentirajući crveni mulj, što predstavlja priličan problem prilikom filtracije. Ta osobina se odmah uočava na osnovu mineraloške analize crvenog mulja iz koje se vidi da je odnos getita prema hematitu skoro 1:1. Zbog toga kod luženja ovakvih boksita treba rešavati paralelno problem filtracije i sedimentacije crvenog mulja.

ZAHVALNOST

Kod realizacije gore izloženih istraživanja učestvovali su u mineraloškim ispitivanjima saradnici FKI-a iz Budimpešte, dok su hemijske analize radile dipl. hem. Katarina Indjin i dipl. ing. Sonja Pavlović, u Zavodu za analitičku hemiju Rudarskog instituta, kojima se ovim putem zahvaljujem.

RESUME

Dipl. ing. Lj. Janković*)

Exploitation de l'alumine du bauxite du type hydrargillite (gibbsite)

Dans cet article on traite le probleme de la lixiviation du bauxite du type hydrargillite (gibbsite). Auteur a recherché ses propriétés physiques, mineralogiques et chimiques. Il présente les résultats de la lixiviation dans les tableaux 4, 5, 6 et 7. Sur la base des ces résultats on a fixé les conditions optimales de la lixiviation, comme suit: le temps de la lixiviation est 2 heures, concentration de la solution alcaline 220 gr/l, température de la lixiviation 130°C, densité de pulpe (S:E) 1:3. La granulation était 0,2 mm. Dans ces conditions l'effet de la lixiviation était 83% de l'aluminium de la quantité totale contenue. La lixiviation maximale possible, calculée théoriquement, fait 93,98%.

La recherche accomplie montre clairement que le bauxite du type hydrargillite (gibbsite) se présente comme une excellente matière première pour la production de l'alumine d'après la méthode »Bayer« et que cette production est très économique.

Analitička hemija

Fazna hemijska analiza

II — Određivanje trihidratnog minerala aluminijuma — džipsita u rudi boksita

Dipl. hem. Katarina Indin

U zavisnosti od mineraloškog sastava boksitne rude, a imajući u vidu činjenicu da se isti minerali ali sa raznih nalazišta različito ponašaju pri selektivnom rastvaraju u raznim rastvaračima, hemijska fazna analiza mora biti prilagođena i donekle izmenjena za svaki tip boksitne rude.

Postupak o selektivnom rastvaranju monohidratnih minerala aluminijuma u boksimnim rudama ne tretira se u ovom članku.

Ovde će se razmatrati postupak koji je primenjen pri hemijskoj faznoj analizi boksitne rude iz Gvineje, koja se pretežno sastoji od džipsita.

Postupak: 1 gram sprašene i sušene rude rastvara se u 1 N KON u toku 4 sata na

ključalom vodenom kupatilu. U rastvor prelazi hidrargilit.

Nerastvoreni ostatak rastvara se u 6 N HCl 2 sata, opet na vodenom kupatilu. U rastvor prelaze hloriti, oksidi i hidroksidi gvožđa i manja količina bemita.

Očevani, nerastvoreni deo, dehidratiše se na 500°C do konstantne težine i rastvara ponovo na vodenom kupatilu 4 sata u 23 N H₂SO₄. U rastvor prelazi aluminijum iz bemita, a u nerastvornom ostaje dijaspor, eventualno korund, ako je prisutan u rudi boksita.

Za određivanje mineraloških oblika gvožđa u boksinoj rudi primenjen je postupak koji je dala V. I. Hait.

*) Dipl. ing. Ljiljana Janković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Postupak se sastoji u selektivnom rastvaranju getita u fosfornoj kiselini uz dodatak limunske kiseline.

Ruda boksita (0,2 — 0,3 g) rastvara se u 10 ml H_3PO_4 (spec. tež. 1,7) uz dodatak 10 ml H_2O i 4 g limunske kiseline, uz mešanje, u termostatu na $50^{\circ}C$. Rastvaranje traje 1 sat i 45 minuta. U rastvor je prešlo gvožđe iz magnetita, limonita i hidrogetita, a u nerastvornom ostatku ostaje gvožđe vezano za hematit.

Postupak za određivanje hidrosilikatnog gvožđa po Suhorukovoj. — Ruda boksita (0,5 g) rastvara se u 100 ml 2,5% HNO_3 u trajanju od 30 minuta na ključalom vodenom kupatilu. U rastvor prelazi hidrosilikatno gvožđe.

U tablici 1 dati su rezultati hemijske analize boksitne rude iz Gvineje.

Kao što se vidi iz tablice 1, ruda sadrži vrlo malo silicijum dioksida i malu količinu kalcita. Sudeći prema alkalijama prisutno je i nešto hidroliskuna. Sudeći po gubitku žarenjem, aluminijum se u rudi nalazi kao mineral džipsit.

Tablica 1

SiO_2	= 1,00	CaO	= 0,11
Al_2O_3	= 47,60	MgO	= 0,24
FeO_3	= 24,47	S	= 0,003
P_2O_5	= 0,05	Na_2O	= 0,12
TiO_2	= 2,66	K_2	= 0,024
MnO	= 0,03	gub. žar.	= 23,34
Cr_2O_3	= 0,49		

U tablici 2 dati su rezultati hemijske faze analize iste rude boksita.

Tablica 2

Ukupan Al_2O_3 %	47,60
u džipsitu	38,90
u bemitu	6,20
u dijasporu	1,20
u kaolinu	1,18
Ukupno Fe_2O_3 %	24,47
u hematitu	18,86
u getitu	5,20
u hidrosilikatu	0,38

Rendgendifraktometrijskom metodom, dobiveni su rezultati prikazani u tablici 3

Tablica 3

u džipsitu	Al_2O_3 %	38,10
u bemitu	"	5,90
u dijasporu	"	trag
u kaolinu	"	0,80
u getitu	"	2,10

Iz izloženih rezultata vidi se da je ruda boksita izrazito džipsit sa malom količinom bemita, a sudeći po hemijskoj faznoj analizi sadrži i malu količinu dijaspora ili korunda.

Gvožđe se, u rudi boksita, nalazi, uglavnom, kao hematit.

Na kraju bi se ponovo moglo naglasiti, da se uz pomoć primene nekih metoda selektivnog rastvaranja dobivaju dosta tačni rezultati, na osnovu kojih je moguće dati sud, kako o kvalitativnom tako i o kvantitativnom sastavu rude u celini, a takođe i o hemijskoj prirodi minerala.

РЕЗЮМЕ

II Определение тригидратного минерала алюминия (джипсита) в руду боксита

Дипл. хем. К. Индин^{*)}

В статье приводятся результаты исследования бокситовой руды типа джипсита (гидрагилита) при помощи фазового химического анализа.

В этих целях использован метод Доливо-Добровольский в несколько изменённом виде приспособленном для работы с этим видом боксита.

Описан также метод для селективного растворения и определения минералотических примесей железа в боксите.

^{*)} Dipl. hem. Katarina Indin, Zavod za analitičku hemiju u Rudarskom institutu, Beograd.

Literatura

1. Dolivo—Dobrovoljski, V. V., Klimenko, V., 1947: Racionalne analize ruda, Metalurgizdat.
2. Li, A. F., 1960: Mineraloško ispitivanje ruda obojenih i retkih metala, Moskva.
3. Fazne hemijske analize ruda i minerala. — Izdanje Lenjingradskog univerziteta, 1962.
4. Hait, V. I., 1965: Odvojeno određivanje hematita i hidroksida gvožđa selektivnim rastvaranjem. — »Obogašenje ruda«, No. 6.
5. Suhorukova, N. N., Babenko, N. A., 1968: O mogućnosti odvajanja oksidnog i hidrosilikatnog gvožđa. — Refer. žurnal, Hemija, 16 G 56 P.

Prilog određivanju gvožđa u rastvorima posle luženja bakterijama

Dipl. ing. Sonja Pavlović — dipl. ing. Slobodanka Maksimović

U zagadivače naše atmosfere ubraja se i sumpordioksid koji se stvara prilikom sagorevanja ugljeva, koji sadrže pirit. Smanjenje sadržaja sumpora u uglju postaje zbog toga sve značajnije, kao i razvijanje praktičnih metoda za njegovo uklanjanje.

U našem Institutu vršena su ispitivanja na uklanjanju piritnog sumpora u uglju pomoću bakterija koje lako oksidišu markasit i pirit. To su bakterije *Ferrobacillus ferrooxidans*, čijem su delovanju pod određenim uslovima bili podvrgnuti ugljevi, pri čemu se prisutni sulfidni sumpor prevede u viši oksidativni oblik, tako da pri sagorevanju ostane u pepelu kao sulfat. Kao merilo za oksidaciju pirita uzeta je količina gvožđa rastvornog u sonoj kiselini posle dejstva bakterija.

Određivanje gvožđa iz rastvora dobivenih tretiranjem ugljeva u prisustvu bakterija na uobičajen fotometrijski način veoma je problematično, i skopčano s velikim greškama. S jedne strane, fotometrijskoj metodi smeta boja prouzrokovana organskim materijama, a s druge strane, gvožđe se nalazi delimično ili potpuno kompleksno vezano za prisutne huminske kiseline tako, da se znatno umanjuje intenzitet bojenih reakcija.

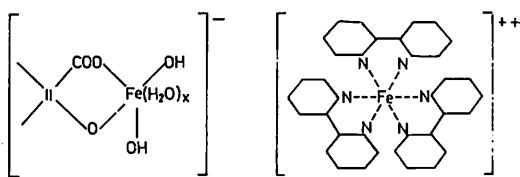
Po »Schefferu« i saradnicima mogu organske materije, a naročito huminske kiseline, koordinativno vezivati jone dvovalentnog

i trovalentnog gvožđa. Vezivanje gvožđa izvrši se pomoću karboksilnih i fenolnohidroksilnih grupa huminskog sklopa istiskivanjem drugih katjona, kao što su vodonik ili kalcijum. U prisustvu huminskih kiselina gvožđe, dakle, ne reaguje na neke tipične ionske reakcije koje su karakteristične za njegovo dokazivanje: ne taloži se sa alkalijama, ne reaguje sa kalijumferocijanidom. Zato je potrebno pre samog određivanja gvožđa uništiti njegov kompleks razaranjem organskih materija. Za ovu svrhu koriste se uobičajeni mokri postupci: razaranje organskih materija pomoću azotne i perhlorne kiseline, ili azotne i sumporne kiseline. Kada su probe jače obojene, preporučuje se nakon razaranja organskih materija, da se ostatak još i prožari u platinskoj šolji. Mokri postupci razaranja organskih materija iziskuju dosta vremena, pa i platinsko posude.

D. Eichelsdörfer i A. Rosopulo su posle eksperimentalnog rada utvrdili da se huminske kiseline u gvožđe-humat kompleksu mogu direktno iz probe zameniti supstancama koje grade feroinkompleksi. Kao što se iz slike vidi, veza u gvožđe-humat kompleksu sledi preko kiseonika, a kod feroina preko azota, zbog čega su feroin-kompleksi jači i stabilniji od kompleksa ferohumata.

Feroinkompleksi gradi 2,2 dipiridil, 1,10 fenantrolin, kao i betofenantrolin.

Sve ove materije koje grade feroinkompleksne reaguju samo sa dvovalentnim gvožđem. Zato je potrebno da se kompleksno vezano gvožđe, koje može biti kako 2^+ tako i 3^+ , prethodno redukuje u kiseloj sredini. Kod pH vrednosti $\text{pH} < 2$ nastaje razlaganje gvožđe-humatkompleksa, izdvoje se slobodne huminske kiseline, a gvožđe prelazi u jonski oblik. Ako se redukovanim gvožđu dodaje potrebna količina graditelja feroinkompleksa, onda njihovi azotni heterocikli pri pH vrednosti oko 4, reaguju kao jači kompleksni tvorci kvantitativno sa oslobođenim gvožđem, i grade crveno obojene feroinkomplekse. Njihova izolacija od slobodnih huminskih kiselina i organskih materija vrši se ekstrakcijom pomoću hloroform-a.



Eksperimentalno je utvrđeno da se kompleks gvožđa sa 1—10 fenantrolinom ne može jednostavno ekstrahovati hloroformom iz rastvora, već samo ako su u rastvoru prisutne veće količine nitrata, perhlorata, ili jodata, dok se kompleks gvožđa sa 2,2 dipiridilom uopšte ne može ekstrahovati na ovaj način. Zbog svega ovoga se, pri izboru odgovarajućeg reagensa, pokazao kao najprikladniji batofenantrolin. Njegovo intenzivno crveno obojeni kompleks se može direktno i kvantitativno ekstrahovati iz rastvora pomoću hloroform-a, a njegova optička gustina se meri na spektrofotometru pri $\lambda 510 \text{ nm}$.

Način rada

Pribor:
pH metar
spektrofotometar (Unicam SP 500, kiveta 3 cm, $\lambda 510 \text{ nm}$)
levkovi za odvajanje
hemikalije
batofenantrolin (4,7-difenil 1,10 fenantrolin)
0,001 mol. rastvor (rastvara sa 35 mg batofenantrolina u 50 ml 96% etilalkohola i dopunjuje destilovanom vodom do 100 ml)

hidrosilaminhidrochlorid 10% voden rastvor,
dnevno svež
natrijum acetat 20% voden rastvor
hloroform
alkohol
HCl
amonijak

Uzorci uglja, koji su prethodno pod određenim uslovima tretirani bakterijama, podvrgnu se sledećem analitičkom postupku:

U svaki uzorak doda se 4,0 ml 2 N sone kiseline, i zagreva na vodenom kupatilu, uz povremeno mešanje, 30 minuta. Posle toga se uzorak kvantitativno prenese u normalni sud od 500 ml, dopuni destilovanom vodom do crte, i promeša. Određenom alikvotnom delu od 10—100 ml (zavisno od sadržaja gvožđa), dodaju se 2 ml konc. HCl, zagreje do vrenja, i ostavi da ključa 15 minuta. U još vrući rastvor sipa se 2 ml hidrosilaminhidrochlorida. Posle hlađenja na sobnu temperaturu doda se 10 ml rastvora batofenantrolina, i upotreboti pH metra pomoću amonijaka, i natrijumacetat pufera što tačnije dotera pH vrednost rastvora na 4. Sada se rastvor prenosi u levak za odvajanje i ekstrahuje 3—4 puta, uvek sa po 10 ml hloroform-a. Ekstrakti se skupe u normalnom sudu od 50 ml i dopune hloroformom do crte. Intenzitet obojenja meri se na spektrofotometru pri talasnoj dužini od 510 nm.

Izrada kalibracione krive

Standardna kriva pravi se pomoću serije rastvora, pripremljenih od standardnog rastvora gvožđa.

Osnovni rastvor gvožđa: odmeri se 0,7022 g gvožđe-II-amonijumsulfata ($\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$), rastvori se u nešto vode sa 20 ml konc. sumporne kiseline, i dopuni u normalnom sudu od 500 ml do crte.

Jedan ml ovog rastvora sadrži 0,2 mg Fe.

Standardni rastvor gvožđa: 20 ml osnovnog rastvora gvožđa razblaži se destilovanom vodom do 1 litra.

Jedan ml ovog rastvora sadrži 0,004 mg Fe. U seriji čaša odmeri se 4, 8, 12, 16, 20, 30 i 40 mg standardnog rastvora gvožđa i dopuni destilovanom vodom do 100 ml. Sa rastvorima se dalje postupa na isti način kao što je opisano. Intenzitet obojenja hloroformnih ekstrakta čita se pri $\lambda 510 \text{ nm}$.

Standardna kriva podleže Beer — Lambertovom zakonu.

Po ovoj metodi određen je sadržaj gvožđa u nekoliko opita tretiranja ugljeva sa bakterijama. Dobijeni rezultati upoređivani su metodom mokrog razaranja organskih materija sa azotnom i sumpornom kiselinom i žarenjem ostatka na 500°C i kolorimetrijskim određivanjem gvožđa sa 1,10 fenantrolinom.

Relativna greška metode iznosi 0,16%.

Zaključak

Metoda direktnog određivanja gvožđa iz rastvora koji sadrže organske materije pomoću batofenantrolina i ekstrakcije hloroformom pokazala je prednost nad uobičajenim mokrim razlaganjem organskih materija u brzini, ekonomičnosti kao i u određenoj tačnosti.

SUMMARY

Contribution to Determination of Iron in Solutions After Bacterial Coal Leaching

S. Pavlović, B. Sc. and S. Maksimović, B. Sc.*)

The authors present the removal of obstacles in conventional determination of iron content in solutions containing organic matters (humates), resulting due to the formation of a complex link between iron and humic acid (humate iron).

The paper presents the advantage of direct determination of iron content in solutions containing organic matters by the indicator Batophenanthroline and extraction with chloroform, followed by iron content determination using the spectrophotometric method in regard with the method of organic matters degradation by solution evaporation with nitrogen and sulphuric acid and iron determination using the spectrophotometric method and dissolution of the iron.

The advantage of the method of iron determination in solutions containing organic matters by Batophenanthroline and extraction with chloroform is expressed by rapid determination and accurate results.

Literatura

1. Sandell E.B., 1950: Colorimetric determination of traces of metal. New York.
2. Zimmermann M., 1961: Photometrische Metall — und Wasser-Analysen. Stuttgart.
3. Eichelsdörfer D. und Rosopulo A., 1967: Vom Wasser, 34.

*) Dipl. ing. Sonja Pavlović i dipl. ing. Slobodanka Maksimović, Zavod za analitičku hemiju u Rudarskom institutu, Beograd

Metode hemijske analize magnezita, dolomita i krečnjaka iz jedne odvage

(sa 1 šemom)

Dipl. ing. Slobodanka Maksimović — dipl. ing. Sonja Pavlović

Uvod

Proučavajući mogućnost spektrofotometrijske metode, došli smo na ideju da ovu metodu primenimo na pojedine mineralne sirovine i to tako, da se njenom primenom izvrši kompletna hemijska analiza iz samo jedne odvage. Pokušaj je izvršen sa jednom vrstom mineralnih sirovina, sličnih po svom hemijskom sastavu, odnosno na uzorcima magnezita, dolomita i krečnjaka.

Za kompletну hemijsku analizu iz jedne odvage korištene su spektrofotometrijske metode određivanja, metode kompleksometrijske titracije, osim za određivanje silicijuma i sumpora, gde je primenjena gravimetrijska metoda kao najpogodnija.

Određivanja uključuju SiO_2 (gravimetrijski), Fe_2O_3 , TiO_2 , Cr_2O_3 i P_2O_5 (kolorimetrijski), Al_2O_3 , CaO , MgO (kompleksometrijski).

Metoda je ispitana na brojnim uzorcima magnezita, dolomita i krečnjaka i dala je zadovoljavajuće rezultate s obzirom na tačnost, brzinu određivanja i korišćenja samo jedne odvage za kompletну hemijsku analizu. Tačnost metode data je uz priložene tablice hemijske analize magnezita, dolomita i krečnjaka, izražena preko standardne devijacije.

Princip metode

Metoda obuhvata određivanje gubitka žarenjem, SiO_2 , Fe_2O_3 , TiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , Al_2O_3 , CaO , MgO i SO_3 u magnezitima dolomitima i krečnjacima, a prikazana je šematskim dijagramom (šema 1).

Uzorak se razlaže hlorovodoničnom i azotnom kiselinom, a SiO_2 odvaja uobičajenom gravimetrijskom metodom. Iz filtrata, posle odvajanja silicijuma, taloži se amonijakom R_2O_3 , dobijeni talog se rastvara u hlorovodoničnoj kiselini zajedno sa istopljenim ostatkom posle odvajanja silicijuma fluorovodoničnom i sumpornom kiselinom. Dobijeni rastvor se dovodi na određenu zapreminu i iz alikvota određuje spektrofotometrijski sadržaj Fe_2O_3 , TiO_2 , Cr_2O_3 , P_2O_5 , a kompleksometrijskom titracijom sadržaj Al_2O_3 .

Iz filtrata određene zapremine, posle odvajanja SiO_2 i R_2O_3 , određuje se sadržaj CaO i MgO kompleksometrijskom titracijom i određuje gravimetrijski SO_3 taloženjem barijum hloridom.

Eksperimentalni detalji metode

Određivanje gubitka žarenjem

Izmeri se 0,5 g fino samlevenog uzorka koji je prethodno osušen na 110°C i žari u peći na 1000°C 45 min. Uzorak se stavlja u hladnu peć, tako da se temperatura od 1000°C postigne za 1 čas.

Određivanje oksida silicijuma (IV), gvožđa (III), titana (IV), hroma (III), aluminijuma (III), fosfora (V), kalcijuma, magnezijuma i sumpora

Razlaganje uzorka

Izmeri se 5 g osušenog uzorka, rastvori u hlorovodoničnoj kiselini, doda nekoliko kubika azotne kiseline za oksidaciju dvovalentnog

gvožđa i prisutnih organskih materija. Rastvor se uparava na peščanom kupatilu do suva, ponovo doda hlorovodonična kiselina i upari do suva da bi se isterao višak azotne kiseline.

Određivanje ukupnog silicijuma

Silicijum se određuje klasičnom gravimetrijskom metodom, odvajanjem pomoću fluorovodonične i sumporne kiseline i zato ova metoda neće biti ovde detaljno izložena.

Određivanje kalcijuma, magnezijuma i sumpora

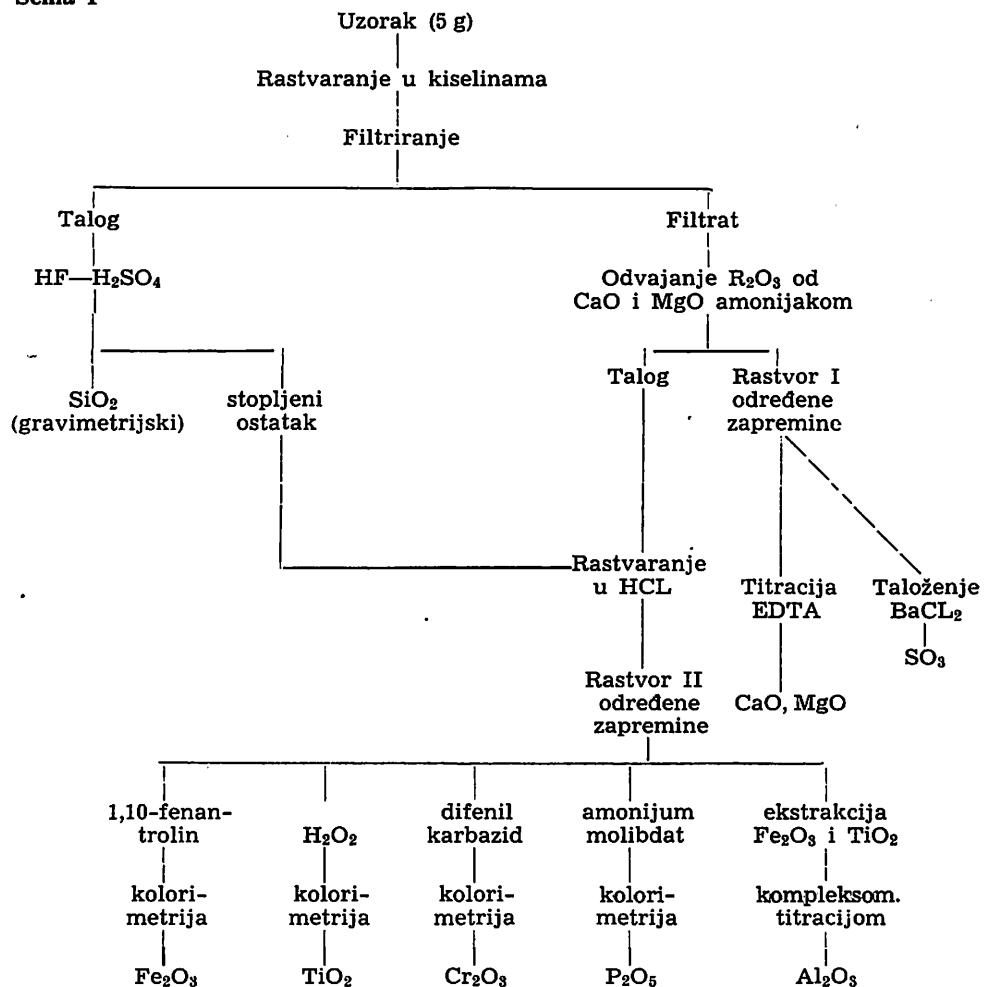
Posle odvajanja silicijuma, dobijeni filtrat se tretira razblaženim amonijakom da bi se

odvojio R_2O_3 . Posle odvajanja R_2O_3 , filtrat se svodi na određenu zapreminu (I) od 1000 ml i iz alikvota određuje sadržaj kalcijum i magnezijum oksida, titracijom 0,05 M rastvorom EDTA uz prisustvo indikatora, mureksida za kalcijum, a eriohrocrno za magnezijum-kalcijum. Iz istog rastvora se, uzimanjem veće alikvote, određuje sadržaj sumpora u uzorku, taloženjem barijum hloridom.

Priprema rastvora II za određivanje ostalih oksida

Posle odvajanja silicijuma fluorovodoničnom i sumpornom kiselinom ostatak se istopi

Šema 1



u natrijum karbonatu i ohlađena topina, zajedno sa talogom R_2O_3 , rastvori u hlorovodoničnoj kiselini i dopuni do određene zapreme od 500 ml (rastvor II).

Određivanje gvožđe (III) oksida

Određuje se ukupno gvožđe izraženo kao gvožđe (III) oksid. Dvovalentno gvožđe prisutno u uzorku oksidiraće se u trovalentno, još pri samom rastvaranju uzorka, kao i žarenju ostatka posle izdvajanja silicijuma.

Razblaži se 50 ml polaznog rastvora II na 250 ml. Uzme se 5 ml ovog razblaženog rastvora i stavi u kalibracionu bocu od 100 ml. Doda se 2 ml rastvora hidroksil amonijum hlorida (10%), 5 ml 1,10-fenantrolina (1% rastvor) i 2 ml rastvora amonijum acetata (10%). Rastvor obojen ružičasto ostavi se da stoji 15 min., razblaži do 100 ml i meri optička gustina rastvora prema vodi u čelijama od 10 mm, a pri talasnoj dužini od 510 nm. Boja je postojana od 15 do 75 min. Sadržaj gvožđa u rastvoru određuje se prema kalibracionoj krivoj.

Određivanje titan (IV) oksida

Stavi se po 40 ml polaznog rastvora II u dve kalibracione boce od 100 ml, A i B. U svaku bocu se doda 5 ml konc. fosforne kiseline, a samo u bocu A doda se 10 ml (1:5) vodonik peroksida. Rastvor se razblaži do 100 ml i meri optička gustina rastvora u boci A prema rastvoru u boci B, u čelijama od 40 mm pri talasnoj dužini od 398 nm. Boja je stabilna 24 časa. Sadržaj titana u rastvoru određuje se prema kalibracionoj krivoj.

Određivanje hrom (III) oksida

Uzme se 10 ml polaznog rastvora II i stavi u pehar od 100 ml, doda 5 ml razblažene sumporne kiseline (1:9) i azotne kiseline 5 ml i uparava do suva. Suvom ostatku doda se 2 ml suporne kiseline (1:9) i oko 15 ml vode. Zagreva se da bi se suvi ostatok rastvorio i ako je potrebno, filtrira. Rastvor se isparavanjem doveđe na oko 20 ml, doda 2 ml rastvora amonijum cerijum nitrata (1%) i ostavi da stoji na vodenom kupatilu 25 min. Ohladi se na 10°C i doda natrijum azid (2%), da bi se razorila boja od viška prisutnog cerijum jona.

Rastvor se prenese u kalibracionu bocu od 100 ml, doda 3 ml sumporne kiseline (1:9) i razblaži na oko 90 ml. Zatim se doda 2 ml rastvora difenilkarbazida (1%) i dopuni do marke. Ostavi se da stoji 5 min. i meri optička gustina rastvora prema vodi, u čelijama od 10 mm, pri talasnoj dužini od 540 nm. Sadržaj hroma u rastvoru određuje se prema kalibracionoj krivoj.

Određivanje fosfor (V) oksida

Uzme se 50 ml polaznog rastvora II i staloži amonijakom R_2O_3 . Talog se rastvori u razblaženoj toploj azotnoj kiselini i dobijeni rastvor prenese u kalibracionu bocu od 100 ml, doda 25 ml rastvora amonijum molibdata (20 g amonijum molibdata i 1 g amonijum vanadata rastvori se u vodi, doda 140 ml azotne kiseline konc. i dopuni do 1 litra), dopuni do 100 ml i posle 10 min. meri optička gustina rastvora prema rastvoru amonijum molibdata — 25 ml ovog rastvora razblaži se do 100 ml. Optička gustina meri se pri talasnoj dužini od 420 nm, u čelijama od 40 mm. Sadržaj fosfora u rastvoru određuje se prema kalibracionoj krivoj.

Određivanje aluminijum (III) oksida

Stavi se 100 ml polaznog rastvora II u pehar od 400 ml i doda 10 ml sumporne kiseline. To ključa dok ne ispari višak sumpor dioksida. Kad se ohladi doda mu se 5 ml azotne kiseline i opet ključa 15 min. Rastvor se ohladi na 80°C , doda 5 g amonijum hlorida, i staloži R_2O_3 amonijakom uz indikator bromfenol-plavo. Dobijeni talog se rastvori razblaženom hlorovodoničnom kiselinom i rastvor prenese u levak za odvajanje. Zapremina rastvora treba da bude oko 100 ml. Doda se 20 ml hloroform i 10 ml rastvora kupferona (6%) za ekstrakciju gvožđa i titana. Sadržaj u levku za odvajanje se dobro izmuti i ostavi da se voden sloj odvoji od sloja hloroform. Obojeni sloj hloroform se ispusti iz levka, doda još 10 ml hloroform i nekoliko kapi kupferona i ponovi ekstrakciju, dok sloj hloroform ne postane bezbojan. Voden sloj se stavi u elermajer od 500 ml, doda se nekoliko kapi bromfenol-plavog indikatora i rastvor amonijaka do alkalne reakcije. Dobijeni talog se rastvori hlorovodoničnom kiselinom i doda nekoliko kapi u višku. Zatim se stavi 10 ml

standardnog rastvora EDTA (0,05 M), pufernog rastvor amonijum acetata (10%), dok indikator ne dobije opet plavu boju, a onda doda još 10 ml pufernog rastvora. Rastvor ključa 10 min. Kad se ohladi, doda mu se etilalkohol do prvo bitne zapremine i 1 do 2 ml rastvora ditizona. Titriše se standardnim rastvorom cinka (0,05 M) do prve pojave ružičaste boje. Ekvivalentna tačka se nalazi na prelazu boje indikatora iz zelene u ružičastu.

Ako sa V označimo ml dodatog 0,05 M rastvora EDTA, a sa x ml 0,05 M rastvora cinka upotrebljenog za retitraciju, onda procenat aluminijum (III) oksida iznosi 0,225 (V-v).

Standardni rastvori

Rastvor gvožđa A (0,1 mg/ml Fe₂O₃). — Rastvori se 0,0699 g čistog metala u hlorovodoničnoj kiselini (1:9) i doda 5 ml vodonik peroksida (1:5). To ključa 15 min., zatim se rastvor ohladi i dopuni do 1 litra.

Rastvor gvožđa B (0,01 mg/ml Fe₂O₃). Razblaži se 50 ml rastvora A do 500 ml.

Rastvor titana A (0,5 mg/ml TiO₂). — Prožari se čist titanov oksid i istopi 0,5 g u kalijum piroulfatu. Topina se rastvara hladna, da bi se sprečila hidroliza, u 200 ml vode, kojoj je prethodno dodato 20 ml sumporne kiseline. Rastvor se razblaži do 1 litra.

Rastvor titana B (0,02 mg/ml TiO₂). Razblaži se 20 ml rastvora A do 500 ml.

Rastvor hroma A (0,5 mg/ml Cr₂O₃). — Rastvori se 0,9677 g kalijum dihromata (osušenog na 150°C) u vodi i dopuni do 1 litra.

Rastvor hroma B (0,025 mg/ml Cr₂O₃). Razblaži se 25 ml rastvora A do 500 ml.

Rastvor fosfora A (0,1 mg/ml P₂O₅). — Rastvori se 0,1917 g kalijumdihidrogenfosfata i dopuni do 1 litra.

Rastvor fosfora B (0,01 mg/ml P₂O₅). Razblaži se 50 ml rastvora A do 500 ml.

Dinatrijum metilen-diaminotetraacetat (EDTA) 0,05 M. — Rastvori se 18,6125 g soli u toploj vodi, ohladi i dopuni do 1 litra. Faktor rastvora se određuje prema standardnom rastvoru cinka uz indikator ditizon.

Rastvor cinka 0,05 M. — Rastvori se 3,2685 g čistog metala u 50 ml hlorovodonične kiseline (1:4) i ostavi na vodenom kupatilu, dok se ne rastvori sav cink. Zatim se ohladi i dopuni do 1 litra (1 ml — 2,55 mg Al₂O₃).

Pravljenje kalibracionih krivih za spektrofotometrijske metode

Gvožđe (III) oksid. — Za određivanje gvožđa date su dve kalibracione krive, da bi se postigla veća tačnost određivanja. Prva kriva određuje sadržaj Fe₂O₃ od 1 — 5%, kada se od standardnog rastvora gvožđa A uzme 5, 10, 15, 20 i 25 ml i stavi u kalibracione boce od 100 ml. U svaku bocu se doda po 2 ml rastvora hidroksil amonijum hlorida (10%), 5 ml 1,10-fenantrolin rastvora i 2 ml rastvora amonijum acetata (10%). Sadržaj u bocama razblaži se do 100 ml i posle 15 min. meri optička gustina rastvora prema vodi.

Za konstruisanje druge krive oduzima se od standardnog rastvora B 5, 10, 20, 30, 40 i 50 ml, što daje kalibracionu krivu za sadržaj gvožđa, odnosno Fe₂O₃ od 0,1 — 1%.

Titan (IV) oksid. — Stavi se 10, 20, 30, 40 i 50 ml standardnog titanovog rastvora B u kalibracione boce od 100 ml i doda u svaku bocu po 5 ml konc. fosforne kiseline i po 10 ml rastvora vodonik peroksida (1:5). U svakoj boci razblaži se do 100 ml i posle 5 min. meri optička gustina rastvora pertitanove kiseline. Ova kalibraciona kriva meri sadržaj TiO₂ od 0 — 0,25%.

Hrom (III) oksid. — Uzme se 1, 2, 3, 4, i 5 ml standardnog rastvora hroma B i stavi u kalibracione boce od 100 ml. Ovo daje kalibracionu krivu od 0 — 0,125% Cr₂O₃. U svaku bocu doda se 5 ml razblažene sumporne kiseline (1:9) i razblaži do oko 90 ml, a zatim doda 2 ml rastvora difenilkarbazida (1%), dopuni do 100 ml i posle 5 min. stajanja meri optička gustina rastvora prema vodi.

Fosfor (V) oksid. — U kalibracione boce stavi se 5, 10, 15, 20 i 25 ml standardnog rastvora fosfora B, čime se dobija kalibraciona kriva od 0,1 do 0,5% P₂O₅. Zatim se u svaku bocu doda i 25 ml amonijum molibdatnog rastvora (kao i u bocu za slepu probu), dopuni do marke i očitava optička gustina rastvora prema napravljenoj slepoj probi.

Rezultati

Rezultati analiza magnezita, dolomita i krečnjaka, rađeni prema metodici izloženoj u ovom članku, dati su u tablicama 1, 2 i 3. Tačnost određivanja pojedinih elemenata izražena je preko standardne devijacije.

Rezultati uzorka magnezita MD — 0/1**Tablica 1**

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	Cr_2O_3 %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	SO_3 %	Gubitak %
1.	8,50	0,13	1,18	0,010	0,03	0,010	1,43	41,32	0,03	47,00
2.	8,50	0,15	1,20	0,008	0,02	0,008	1,45	41,40	0,03	47,23
3.	8,42	0,20	1,25	0,012	0,04	0,008	1,40	41,30	0,05	47,20
4.	8,65	0,10	1,16	0,006	0,03	0,010	1,35	41,25	0,02	46,81
5.	8,48	0,11	1,14	0,007	0,02	0,010	1,33	41,40	0,05	46,90
6.	8,45	0,16	1,18	0,008	0,02	0,012	1,48	41,50	0,04	47,00
7.	8,63	0,12	1,18	0,014	0,05	0,009	1,50	41,45	0,03	47,10
8.	8,70	0,18	1,24	0,010	0,05	0,008	1,52	41,50	0,03	46,95
9.	8,40	0,15	1,20	0,009	0,03	0,014	1,40	41,48	0,02	47,25
10.	8,45	0,13	1,16	0,008	0,04	0,010	1,32	41,28	0,02	47,30
Aritm.	8,51	0,14	1,19	0,009	0,03	0,010	1,42	41,38	0,03	47,10
sred.										
Stand. devijacija	0,10	0,03	0,03	0,002	0,01	0,002	0,07	0,09	0,03	0,16

Rezultati uzorka dolomita D — 19**Tablica 2**

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	Cr_2O_3 %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	SO_3 %	Gubitak %
1.	0,36	0,22	0,10	0,010	0,010	0,020	30,00	21,71	0,08	47,34
2.	0,40	0,20	0,10	0,006	0,010	0,018	30,18	21,80	0,12	47,50
3.	0,25	0,31	0,10	0,008	0,016	0,016	30,22	21,85	0,10	47,40
4.	0,30	0,25	0,15	0,008	0,010	0,022	30,00	21,58	0,08	47,15
5.	0,32	0,21	0,12	0,006	0,007	0,025	29,85	21,60	0,07	47,20
6.	0,42	0,32	0,09	0,007	0,008	0,026	29,80	21,88	0,10	47,48
7.	0,40	0,25	0,10	0,010	0,010	0,016	30,20	21,90	0,08	47,30
8.	0,28	0,28	0,09	0,010	0,010	0,019	30,11	21,53	0,12	47,28
9.	0,26	0,20	0,08	0,007	0,012	0,020	29,83	21,68	0,14	47,42
10.	0,30	0,18	0,10	0,010	0,012	0,020	29,91	21,70	0,09	47,30
Aritm.	0,33	0,24	0,10	0,008	0,010	0,020	30,00	21,70	0,10	47,33
sred.										
Stand. devijacija	0,06	0,04	0,01	0,002	0,002	0,003	0,16	0,13	0,02	0,11

Rezultati uzorka krečnjaka BP — 6**Tablica 3**

	SiO_2 %	Al_2O_3 %	Fe_2O_3 %	TiO_2 %	Cr_2O_3 %	P_2O_5 %	CaO %	MgO %	SO_3 %	Gubitak %
1.	0,30	0,25	0,11	0,002	0,003	0,022	54,70	0,48	0,034	43,94
2.	0,28	0,30	0,15	0,002	0,005	0,020	54,73	0,50	0,034	43,90
3.	0,34	0,32	0,09	0,001	0,002	0,016	54,70	0,60	0,028	43,78
4.	0,42	0,30	0,10	0,005	0,002	0,017	54,68	0,39	0,025	43,81
5.	0,50	0,24	0,11	0,003	0,004	0,025	54,55	0,45	0,038	44,00
6.	0,22	0,22	0,12	0,001	0,005	0,026	54,90	0,42	0,036	44,02
7.	0,30	0,25	0,08	0,002	0,002	0,020	54,70	0,39	0,040	43,95
8.	0,35	0,26	0,09	0,001	0,003	0,019	54,52	0,55	0,025	43,85
9.	0,43	0,30	0,10	0,001	0,002	0,018	54,60	0,54	0,029	43,99
10.	0,40	0,23	0,13	0,003	0,004	0,024	54,81	0,40	0,030	43,90
Aritm.	0,35	0,27	0,11	0,002	0,003	0,021	54,69	0,47	0,032	43,91
sred.										
Stand. devijacija	0,08	0,03	0,01	0,001	0,001	0,003	0,11	0,07	0,03	0,08

Zaključak

Izložena metoda hemijske analize magnesita, dolomita i krečnjaka, proverena je na brojnim uzorcima navedenih mineralnih sirovina. Prednost ove metode je u tome, što se kompletanu hemijsku analizu može uraditi iz jedne odvage uzorka, zahvaljujući primeni spektrofotometrijskih metoda određivanja, koje koriste veoma male odvage, zbog vrlo

osetljivih reakcija. Ovakav način rada otklanja posebne odvage za elemente prisutne u malim količinama i njihovo dugotrajno rastvaranje ilitopljenje. Pored brzine određivanja, kojoj znatno doprinosi i korišćenje samo jedne odvage za kompletanu hemijsku analizu, ova metoda rada dala je i zadovoljavajuće rezultate s obzirom na tačnost, izraženu preko standardne devijacije u datim rezultatima analiza.

SUMMARY

Methods of Magnesite, Dolomite and Limestone Chemical Analysis from One Batch

S. Maksimović, B. Sc. and S. Pavlović*)

The authors present the methodology of performing magnesite, dolomite and limestone chemical analyses from one batch by use of known analytical methods in order to facilitate the completion of chemical analyses.

The procedure consists of selecting the chemical analytical methods most suitable and fastest for performing chemical analyses of magnesite, dolomite and limestone, principally the spectrophotometric (colorimetric) and complexometric ones, yielding satisfactory results within the limits of permitted deviations of analysis accuracy, indicated by a standard deviation.

The process of analytical method indicates the possibility of applying it for magnesite, dolomite and limestone analysis in serial exploration analyses.

Literatura

1. Bennett H., Reed R. A. 1971: Analyst, 95.
2. Sandell E. B., 1950: Colorimetric Determination of Traces of Metals, New York.
3. Scott W., 1946: Standard Methods of Chemical Analysis, New York.

*) Dipl. ing. Slobodanka Maksimović i dipl. ing. Sonja Pavlović, Zavod za analitičku hemiju u Rudarskom institutu, Beograd

Sumportrioksid (SO_3) i sumporna kiselina (H_2SO_4) u produktima sagorevanja

— Teorijske osnove —

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Slobodan Ćirić

U v o d

Gorivi sumpor sagoreva pri teorijskom višku vazduha u sumpordioksid (SO_2), a pri većem višku vazduha može doći do stvaranja sumportrioksid-a (SO_3).

Kako se u dimnim gasovima, kao normalni produkt sagorevanja nalazi i vodena para (H_2O), to pri povoljnim uslovima dolazi do hemijske reakcije između vodene pare, sumpordioksid-a i sumportrioksid-a, pri čemu se stvaraju sumporasta (H_2SO_3) i sumporna (H_2SO_4) kiselina. Sumporasta kiselina nije opasna kao izazivač korozije, jer je nepostojana. Postojana je sumporna kiselina koja ima jako koroziono dejstvo. Kako je za stvaranje sumporne kiseline neophodno prisustvo sumportrioksid-a u dimnim gasovima, to je važno upoznati uslove pod kojima se on stvara u kotlovnim postrojenjima.

Postoji još jedna osobina sumportrioksid-a koja pozitivno deluje na mehanizam stvaranja sumporne kiseline (H_2SO_4), a to je da prisustvo vrlo malih količina sumportrioksid-a podiže temperaturu kondenzacije dimnih gasova. Na primer, prisustvo male zapremine sumportrioksid-a od 0,004% povišava temperaturu kondenzacije za oko 100°K .

Uticaj prisustva sumportrioksid-a u dimnim gasovima, na temperaturu kondenzacije dimnih gasova dat je u dijagramu 1.

Pojava sumportrioksid-a u dimnim gasovima bila je predmet proučavanja velikog bro-

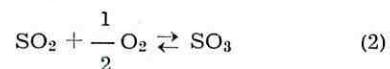
ja autora (3) (6) (8) (11) (12). Došlo se do zaključka da se stvaranje sumportrioksid-a (SO_3), vrši u samom ložištu, u oblasti visokih temperatura dimnih gasova i visokih temperatura metalnih površina.

Stvaranje sumportrioksid-a (SO₃) u ložištu

Smatra se da do stvaranja sumportrioksid-a u ložištu, dolazi oksidacijom sumpordioksid-a (SO_2) atomskim kiseonikom (O), koji se stvara u ložištu, disocijacijom molekularnog kiseonika (O_2), što se može predstaviti sledećom relacijom:



Stvoren sumportrioksid nije postojan pri uslovima koji vladaju u ložištu i disocijacijom prelazi u sumpordioksid i u molekularni kiseonik prema reakciji ravnoteže:



Da bi se odredio stepen konverzije sumpordioksid-a u sumportrioksid, može se poći od konstante ravnoteže (K_p), koja je data u zavisnosti od temperature dimnih gasova jednačinom Bodenstein-a i Pohl-a:

$$\log K_p = \frac{5186,5}{T} + 0,611 \cdot \log T - 6,7497 \quad (3)$$

Sa druge strane, iz obrasca za konstantu ravnoteže:

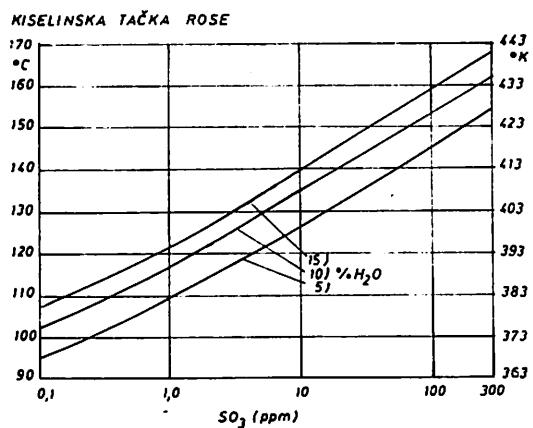
$$K_p = \frac{p \text{ SO}_3}{p \text{ SO}_2} \frac{1}{V_p \text{ O}_2} \quad (4)$$

mogu se izračunati parcijalni pritisci sumpotriksida ($p\text{SO}_3$), ako se zna konstanta ravnoteže koja se može izračunati na osnovu jednačine 3 i ako se znaju parcijalni pritisci sumpordioksida ($p\text{SO}_2$) i kiseonika ($p\text{O}_2$).

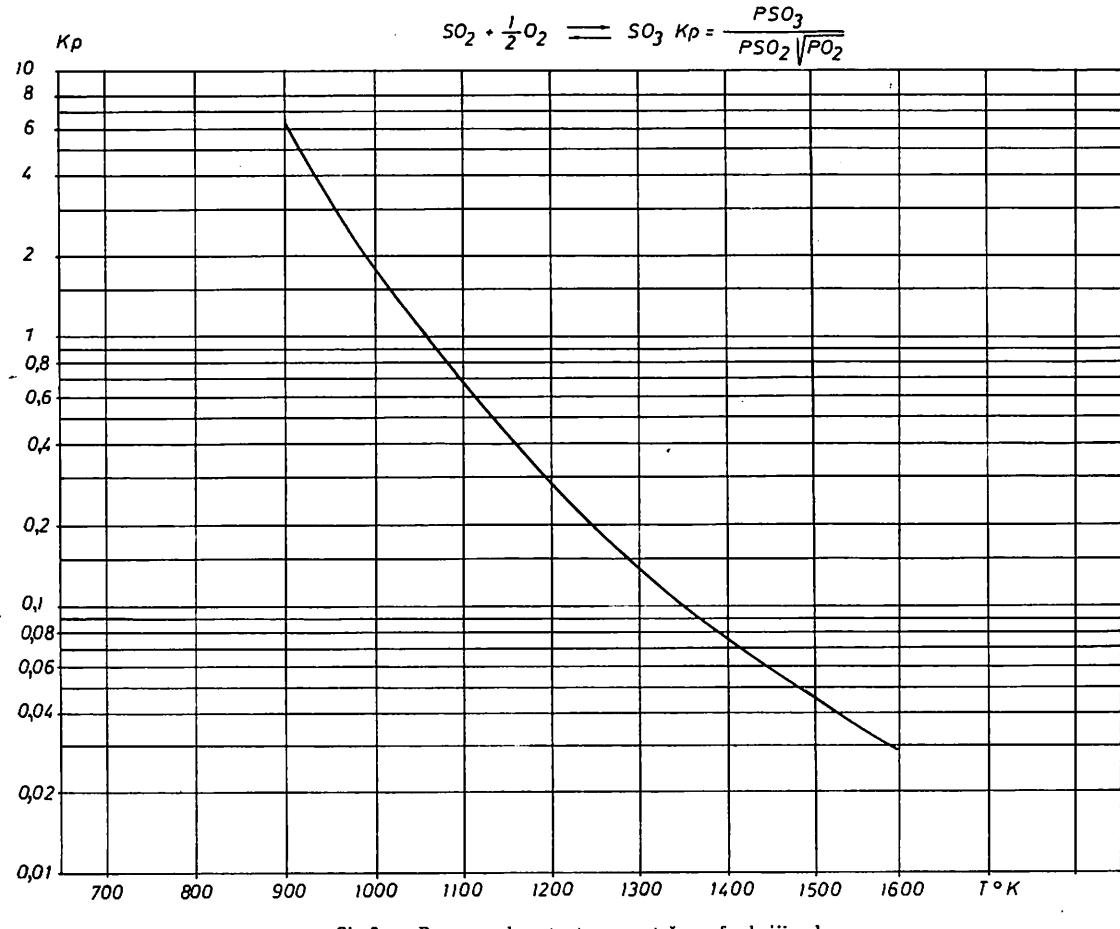
Vrednosti za konstantu ravnoteže (K_p) u zavisnosti od temperature dimnih gasova, date su na dijagramu 2.

Ako stepen konverzije sumpordioksida (SO_2) u sumpotriksid (SO_3), obeležimo sa Y , može se napisati:

$$Y = \frac{\text{SO}_3}{\text{SO}_3 + \text{SO}_2} \quad (5)$$



Sl. 1 — Kiselinska tačka rose kao funkcija sadržaja SO_3
Fig. 1 — Acid dew-point as a function of SO_3 content.



Sl. 2 — Promena konstante ravnoteže u funkciji od
apsolutne temperaturе (5).

Fig. 2 — Change of constant equilibrium as a function of
absolute temperature (5).

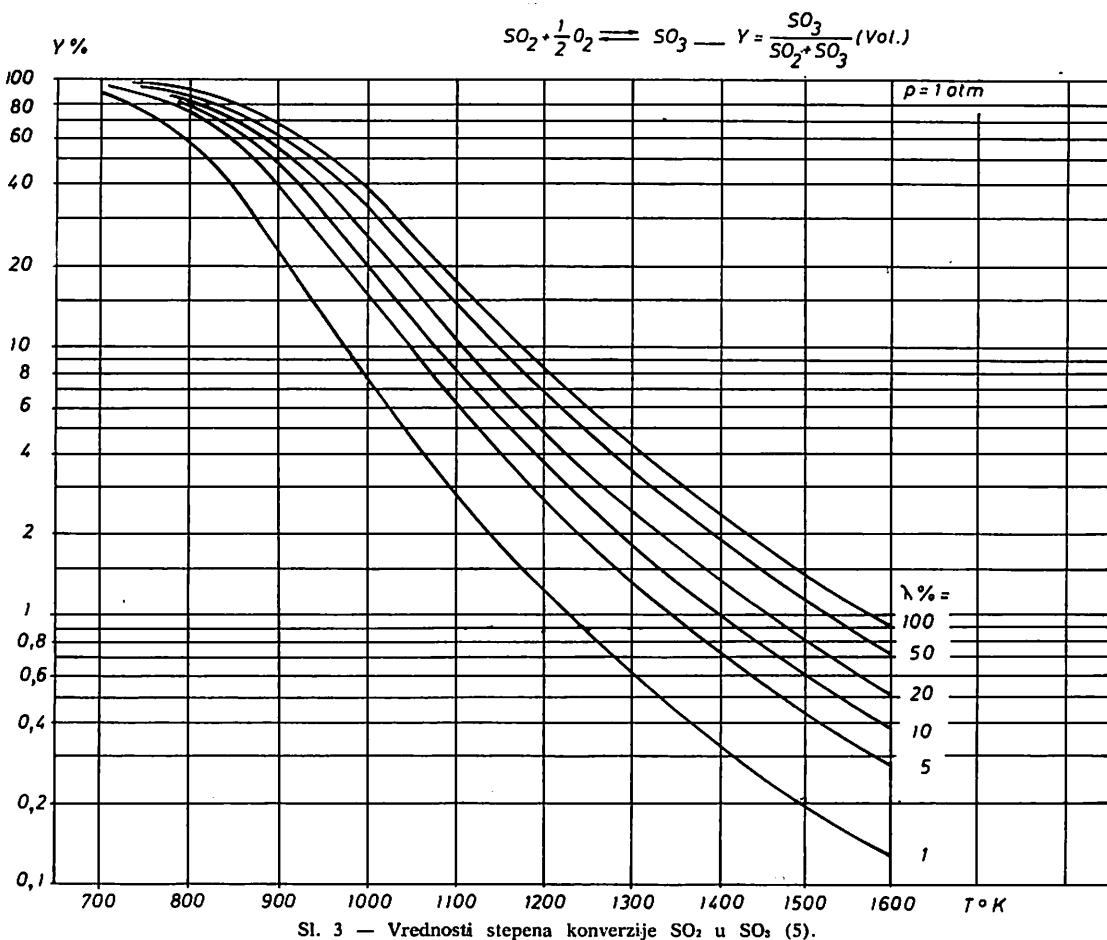


Fig. 3 — Values of the rate of SO_2 conversion to SO_3 (5).

Pošto je iz jednačine (4):

$$K_p \sqrt{p_{O_2}} = \frac{p_{SO_3}}{p_{SO_2}}$$

dolazi se do jednačine za stepen konverzije SO_2 u SO_3 :

$$Y = \frac{SO_3}{SO_2 + SO_3} = \frac{K_p}{K_p + \frac{1}{\sqrt{p_{O_2}}}} \quad (6)$$

Ova jednačina pokazuje da je moguće izračunati stepen konverzije SO_2 u SO_3 ako su poznati, konstanta ravnoteže K_p i parcijalni pritisak kiseonika p_{O_2} .

Dijagram 3 daje vrednosti stepena konverzije Y u zavisnosti od viška vazduha i absolutne temperature dimnih gasova.

Iz jednačina 3, 4 i 6 vidi se da je stepen konverzije SO_2 u SO_3 manji, što su više temperaturre dimnog gasa, što su manji parcijalni pritisici kiseonika i da praktično Y ne zavisi od parcijalnog pritiska SO_2 .

Pošto ne zavisi od parcijalnog pritiska sumpordioksida (SO_2) znači da ne zavisi ni od sadržaja sumpora u gorivu, pa se pri povoljnim uslovima, i pri najmanjim sadržajima sumpora u gorivu, može očekivati konverzija sumpordioksida (SO_2) u sumportrioksid (SO_3), a to znači potencijalnu opasnost od korozije i pri vrlo malim sadržajima sumpora u gorivu.

Vidi se da je stepen konverzije utoliko manji, ukoliko je manji parcijalni pritisak kiseonika. To znači da treba težiti ka organizovanju sagorevanja u ložištu sa što manjim viškom vazduha.

Eksperimentima je utvrđeno da stepen konverzije Y zavisi i od raspodele vazduha

u ložištu. Odlučujući uticaj na povećanje Y, tj. na stvaranje veće količine sumportriksida (SO_3), ima primarni vazduh, koji se dovodi u zonu plamena. Vazduh, koji se dovodi u zonu u kojoj je sagorevanje već završeno ne učestvuje uopšte u stvaranju sumportriksida, nego čak deluje povoljno, jer razbijaju produkte sagorevanja i smanjuje koncentraciju stvorenog SO_3 .

U pogledu uticaja temperature plamena, pojedini autori se razilaze u zaključcima. Dokaz tvrđenju da se sa porastom temperature plamena (usijanih dimnih gasova) opada stepen konverzije Y, tj. da se smanjuje količina stvorenog sumportriksida u ložištu, su i radovi Taylor-a i Lewis-a, koji su istraživali stvaranje SO_3 u malim ložištima za tečno gorivo (lož ulje), i zaključili da intenzivno sagorevanje sa visokom temperaturom plamena, smanjuje količinu formiranog sumportriksida (SO_3) (3).

Flint, Lindsay i Littlejohn su našli da količina stvorenog SO_3 zavisi od intenziteta sagorevanja i da je ona najveća kod ložišta sa najvećom temperaturom plamena (3).

Sovjetski autori N. S. Rassudov i S. A. Cigankov (8), smatraju na osnovu svojih eksperimenata, da sa porastom temperature plamena raste i količina stvorenog sumportriksida u ložištu.

Ovakva neslaganja nam dokazuju da su, rezultati ispitivanja, koji se odnose na uticaj temperature plamena na stvaranje sumportriksida (SO_3), kontradiktorni, i o tom uticaju se za sada ništa pouzdano ne može reći.

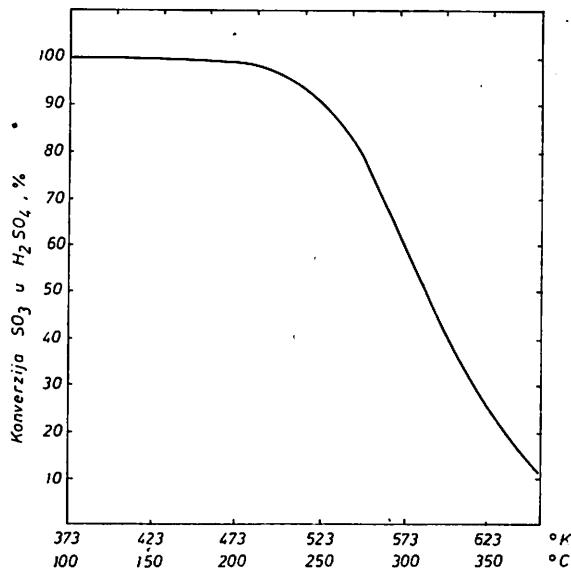
Izvesni autori (2) smatraju da do stvaranja sumportriksida (SO_3) ne dolazi samo u ložištu, već i iza njega, u gasnom traktu.

U cilju istraživanja stvaranja sumportriksida van ložišta izvršen je veliki broj eksperimenata. Utvrđeno je, pri tom, da do izvensnog povećanja količine sumportriksida u gasnom traktu kotla, dolazi i usled katalitičkog dejstva oksida gvožđa i vatrostalne opeke ozida, na oksidaciju sumpordioksida u sumportriksid, pod uslovom da je temperatura metala dovoljno visoka. Najveće katalitičko dejstvo je na temperaturi površine od oko 873°K .

Kod savremenih kotlova, temperature raznih konstruktivnih metalnih elemenata, koji nisu hlađeni parom ili vodom, su vrlo visoke, i zbog toga, takvi elementi predstavljaju pogodna mesta za konverziju SO_2 u SO_3 .

Za temperature metala reda veličine 923°K povećanje temperature kondenzacije iznosi oko 10°K , a za temperature metala $813 \div 873^{\circ}\text{K}$ oko 5°K . Iz ovih podataka se vidi, da je, praktično, uticaj temperature metala na konverziju sumpordioksida u sumportriksid zanemarljiv.

Rezultati ovih istraživanja uveravaju nas da se najveći deo sumportriksida stvari već ispred pregrejača, pa bi ovo možda bio znak da istraživanja treba usmeriti samo na ložište.



Sl. 4 — Konverzija SO_3 u H_2SO_4 kod 8% H_2O u dimnim gasovima.

Fig. 4 — Conversion of SO_3 to H_2SO_4 at 8 per cent H_2O in flue gases.

Stvaranje sumporne kiseline (H_2SO_4) u dimnim gasovima

Jedan deo vodene pare (H_2O) iz dimnih gasova, reaguje odmah, sa stvorenim sumportriksidom (SO_3) i gradi sumpornu kiselini, što se može predstaviti relacijom:



Stvorena sumporna kiselina nalazi se, na temperaturama višim od tačke rose kiseline,

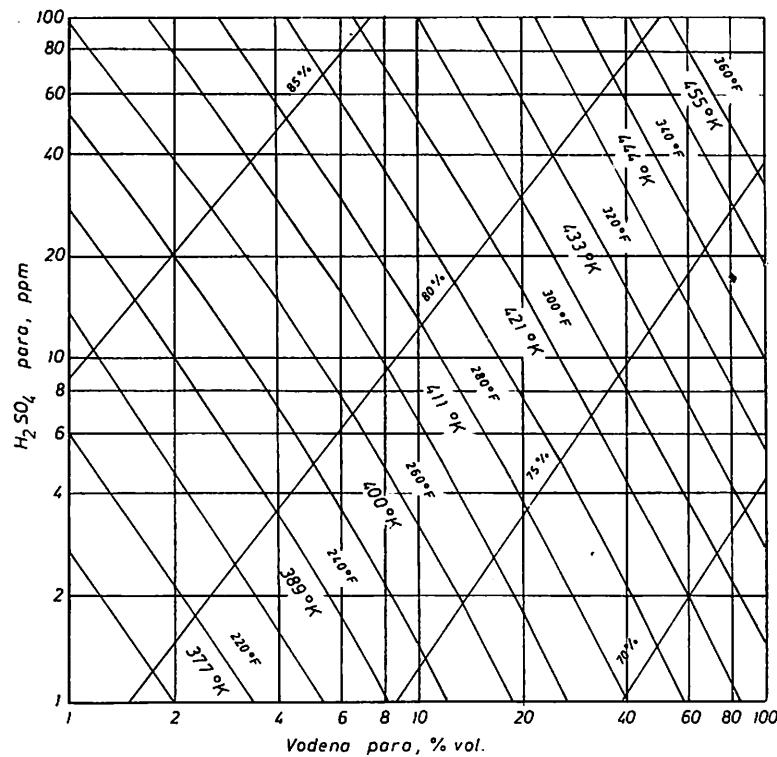
u parnom stanju, nejednako koncentrisana po širini kanala dimnih gasova.

Na sl. 4 prikazana je promena konverzije sumpotriksida (SO_3) u sumpornu kiselinu (H_2SO_4), u zavisnosti od temperature za tipični sadržaj vodene pare u dimnim gasovima od 8%.

Pošto su problemi korozije vezani za prisustvo tečne faze sumporne kiseline, to je od neophodnog značaja za predviđanje pojave korozije, utvrđivanje kondenzacionih karakteristika sumporne kiseline u dimnim gasovima.

raznih hidrata sumporne kiseline i zbog toga su jednačine ravnoteže veoma zavisne od sastava, a sa druge strane, H_2SO_4 ima veoma nizak pritisak pare čiste komponente, što opet čini da su direktna merenja vrlo teška.

Relaciju koja omogućuje izračunavanje parcijalnih pritisaka H_2SO_4 , H_2O i SO_3 iz standardnih veličina stanja, entalpije, entropije i specifične toplove, izveo je Abel (9). Koristeći Abel-ove izračunate parcijalne pritiske, Mueller (10) je izračunao tačke rose kiseline za gasove sa niskim sadržajem H_2SO_4 .



Sl. 5 — Tačka rose i sastav kondenzata za parne mešavine H_2O i H_2SO_4 na abs. pritisku 760 mm Hg (Abel i Greenwalt)

Fig. 5 — Dew point and condensate composition for vapour mixtures of H_2O and H_2SO_4 at abs. pressure 760 mm Hg (Abel and Greenwalt).

Osnovna teorijska baza za predviđanje tačke rose kiseline, je termodynamička analiza sistema sumporna kiselina — voda — dimni gasovi.

Tačke rošenja parnih mešavina, sastavljenih od binarnih rastvora pare i nekondenzujućih gasova, mogu se lako izračunati, ako se poznaju parcijalni pritisci pare čiste komponente u funkciji od temperature.

Sistem H_2SO_4 — H_2O predstavlja specijalni problem, jer H_2SO_4 i H_2O reaguju u obliku

Na sl. 5 dat je dijagram tačke rose sistema sumporna kiselina — voda, konstruisan po Abel-ovim parcijalnim pritiscima H_2SO_4 i Greenwalt-ovim (11) parcijalnim pritiscima H_2O iznad rastvora sumporne kiseline. Po ovom dijagrame se može, na osnovu poznatog sadržaja H_2SO_4 (ppm) i poznatog sadržaja H_2O (vol. %), odrediti tačka rose H_2SO_4 . Količina kondenzata, koja se dobija iz ovog dijagrama, obično nije ista kao količina kon-

denzata koji se izdvoji na metalnoj površini, usled prenosa mase.

Kao primer upotrebe dijagrama uzima se dimni gas koji sadrži 10 ppm H_2SO_4 i 10% H_2O . Kondenzacija će početi na tački rose H_2SO_4 , na oko 408°K (275°F), a sastav kondenzata u toj tački biće oko 79% tež. H_2SO_4 .

Na sl. 5 se vidi da je poznavanje sadržaja H_2O od velikog značaja za određivanje tačke rose kiseline. Ako se zna, na primer, sadržaj H_2O i ako je površina na kojoj se vrši izdvajanje H_2SO_4 na poznatoj temperaturi, nižoj od tačke rose kiseline ali višoj od tačke rose vodene pare, može se iz sl. 5 odrediti koncentracija kiselinskog kondenzata.

Na osnovu sl. 5 izračunat je procenat H_2SO_4 koji se teorijski može kondenzovati na određenim temperaturama, za dimne gasove sa 100 ppm H_2SO_4 i 10% H_2O , i prikazan na sl. 6 (12).

Očito je, iz sl. 6, da sa sniženjem temperature dimnog gasa raste količina H_2SO_4 , koja se teorijski može kondenzovati i asymptotski se približava ka 100%. Shodno ovome ponašanju, intenzitet korozije bi morao biti jači, što je niža temperatura metalne površine, ispod tačke rose kiseline.

U kotlovsкоj praksi je poznat fenomen, da je intenzitet korozije maksimalan za temperaturu površine blizu tačke rose kiseline, a sa sniženjem temperature površine od tačke rose kiseline do oko 373°K, intenzitet korozije opada.

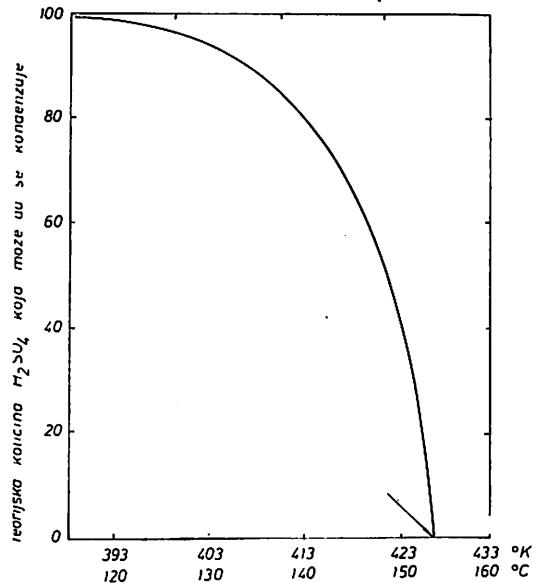
Ukoliko se grejna površina nalazi na temperaturi jednakoj tački rose kiseline, počinje formiranje malih kapljica koncentrovane sumporne kiseline. Ove kapljice, tzv. primarna jezgra kondenzacije, formiraju se na izotermi tačke rose. Ukoliko je temperatura površine niža od tačke rose kiseline, izoterna tačka rose se nalazi dublje u gasnoj struji, i kapljice koncentrovane sumporne kiseline se ne stvaraju na grejnoj površini, već u gasnoj struji, odakle ih ona odnosi prema grejnoj površini. Na putu do grejne površine ova jezgra kondenzacije rastu, usled spajanja sa drugim isto tako nastalim jezgrima i usled usputne apsorpcije vodene pare iz dimnih gasova.

Pri većim brzinama dimnih gasova (> 10 m/s), primarna jezgra kondenzacije ostaju manja, jer za kraće vreme prevaluju put do grejne površine. Manje brzine dimnih gasova ($1,5 \div 10$ m/s) omogućuju stvaranje krupnijih kapljica sumporne kiseline, koje usled veće

inercije teže da nastave put sa dimnim gasovima, bez zadržavanja na grejnoj površini.

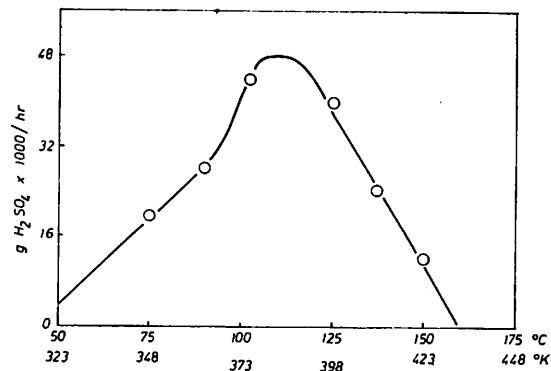
Na temperaturi, pri kojoj zadržavanje kapljica na grejnoj površini postaje dominantno, javlja se maksimalan stepen taloženja kondenzata, koji odgovara maksimumu intenziteta korozije.

Tipičan oblik promene stepena taloženja H_2SO_4 , u zavisnosti od temperature površine, dat je na sl. 7, za kondenzaciju H_2SO_4 u spi-



Sl. 6 — Teorijska količina H_2SO_4 koja se može kondenzovati iz dimnih gasova sa 100 ppm H_2SO_4 i 10% H_2O parom (izračunato iz dijagrama na sl. 5).

Fig. 6 — Theoretic amount of H_2SO_4 condensable form flue gases with 100 ppm H_2SO_4 and 10% water vapour (calculated from the diagram on Fig. 5).



Sl. 7 — Promena u stepenu taloženja H_2SO_4 u zavisnosti od temperature površine (po Tayloru).

Fig. 7 — Change of H_2SO_4 collection rate in dependence of temperature (according to Taylor).

ralnom kondenzatoru se 7,5 vol. % H_2O , 0,69 ppm H_2SO_4 i vazduhom (12).

Zanimljivo je, da se maksimalni stepen taženja kondenzata često ne primećuje kod kotlova loženih ugljem sa visokim sadržajem baznog letećeg pepela. Smatra se, da bazni sastojci letećeg pepela neutrališu veliki deo stvorene sumporne kiseline i zbog toga se instrumentima ne može registrovati njeno prisustvo.

Merjenja u oblasti niskotemperaturske korozije

Za praćenje procesa nastajanja i razvijanja niskotemperaturske korozije u kotlu, potrebno je vršiti merenja na osnovu čijih rezultata se može doneti zaključak o ponašanju postrojenja, s obzirom na niskotemperatursku koroziju.

Danas se, uglavnom, razlikuju dva metoda merenja u ovoj oblasti i to:

- kondenzacioni metod i
- elektroprovodni metod.

Kondenzacioni metod se upotrebljava za određivanje sadržaja sumportrioksida u dimnim gasovima, a elektroprovodni metod za određivanje tačke rose sumporne kiseline.

Greška kod kondenzacione metode, u oblasti merenja od 5 do 70 ppm, je oko 5%, dok se kod elektroprovodne metode ne mogu dati nikakvi podaci o tačnosti, jer su uticaji raznih činilaca (mesto merenja, konstrukcija merne glave, brzina dimnih gasova, napon struje, brzina hlađenja, prisustvo čvrstih čestica u dimnim gasovima, umešnost rukovanja opremom itd) mnogobrojni i praktično neobuhvatni.

SUMMARY

Sulphurtrioxide (SO_3) and Sulphuric Acid (H_2SO_4) in Combustion Products — Theoretic principles

S. Ćirić, B. Sc.

The paper is an attempt of showing the mechanism of sulphuric acid formation in combustion products of fuels containing sulphur in the sequence of real development. For this purpose, the formation of sulphurtrioxide (SO_3), as well as the effects essential for sulphur dioxide (SO_2) conversion to sulphurtrioxide (SO_3), are presented first, this being followed by the formation of sulphuric acid (H_2SO_4) and measurements usually found currently in practice in this field.

L i t e r a t u r a

1. Corbett P. F., Flint D., Littlejohn R. F. 1952. Developments in the BCURA Dew-Point Meter, for the Measurement of the Rate of Acid Build-up on Cooled Surfaces Exposed to Flue Gases, — Journal of the Institut of Fuel.
2. Burnside W., Marskell W. G., Miller J. M., 1956: »The Influence of Surepheater Metal Temperature on the Acid Dew-Point of Flue Gases, — Journal of the Institut of Fuel.

*) Dipl. ing. Slobodan Ćirić, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd

3. Crumley P. H., Fletcher A. W., 1956: The Formation of Sulphur Trioxide in Flue Gases, — Journal of the Institut of Fuel.
4. Rylands J. R., Jenkinson J. R., 1954: The acid Dew-point. — Journal of the Institut of Fuel.
5. Mauss F., Perthuis E., 1967: Corrosion Sulfurique dans les Chaudieres a Eau Chaude. — Informations Aerauliques et Thermiques, N° 13.
6. Macfarlan J. J., 1962: The Formation of Sulphur Trioxide in the Combustion Products from Petroleum Fuel Oils. — Journal of the Institut of Fuel.
7. Kirov N. Y., 1962: Sulphur in Oil Fuels: its Effects in Combustion. — Journal of the Institut of Fuel.
8. Rassudov N. S., Cigankov S. A., 1971: Obrazovanie SO₃ v plameni serosoderžaščego topliva. — Energomašinostroenie, No 11.
9. Abel E., 1946: The Vapor Phase above the System sulfuricacid — Water. — Journ. Phys. Chem. 50.
10. Mueller P., 1959: Study of the Influence of Sulfuric Acid on the Dew-Point Temperature of the Flue Gas. — Chemie-Ing. Tech. 31.
11. Greenwaldt C. H., 1925: Partial Pressure of Water out of Aqueous Solutions of Sulfuric Acid. — Ind. and Eng. Chem. 17.
12. Souther Research Institute, Final Report on Contract CPA 70-166 „DRAFT AN ELECTROSTATIC PRECIPITATOR PERFORMANCE MODEL“, — Environmental Protection Agency, Birmingham Alabama.

Ekonomika

Plan mesečne proizvodnje uglja u zavisnosti od plana potreba tržišta (TE)

(sa 2 slike)

Dr ing. Mirko Perišić — dipl. ing. Jovan Vujić

— dipl. ing. Petar Tanasković

Formulacija problema

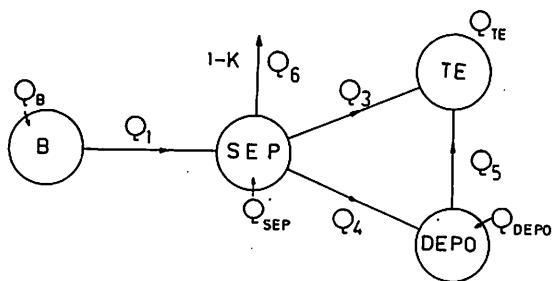
Zadatak je da se odredi koliko uglja u kom mesecu treba da otkopa bager, koliko da se isporuči direktno termoelektrani, a koliko da se deponuje, te kada da se troši ugalj sa deponije, da bi se realizovao predviđeni mesečni plan potrošnje TE u periodu od jedne godine.

Cilj zadatka je da troškovi otkopavanja, transporta i deponovanja, uzeti za celu godinu, integralno budu najmanji.

U stvari, problem je u tome koliko uglja da se lageruje u periodu kad je potrošnja termoelektrana manja od kapaciteta bagera, jer za vreme nepovoljnog perioda bager ne može da udovolji povećanu potrošnju termoelektrane, pa će se ugalj trošiti sa deponije i direktno sa bagera.

Konstrukcija matematičkog modela

Tehnološka šema izgleda ovako:



Sl. 1 — Tehnološka šema.

Fig. 1 — Flow-sheet.

Da bi moglo da se pristupi realizaciji zadatka potrebni su sledeći podaci:

— plan potrošnje uglja po pojedinim mesecima za period od jedne godine (nije važno od kog meseca se počinje, ali važno je da bude obuhvaćen kritičan period povećane potrošnje uglja),

— potrebni su kapaciteti deponije kao i količina uglja koja se momentalno nalazi na deponiji, (tj. u početku računanja za taj period),

— potrebni su kapaciteti transportnih sredstava, bagera, separacije, kao i udeo uglja α^* koji ne ide u termoelektranu.

Da bi mogli da se ispune svi navedeni uslovi, a da se nađe optimum proizvodnje bagera u svakom pojedinom mesecu, koristi se primena linearног programiranja, gde je funkcija kriterijuma minimum troškova proizvodnje i transporta.

U linearном programu uzimaju se u obzir sledeći uslovi:

— uslov da je ulaz u separaciju jednak izlazu iz separacije,

— uslov ograničenja kapaciteta bagera,
— uslov ograničenja kapaciteta separacije,

— uslov mesečne potrošnje termoelektrane,

— uslov minimalnih rezervi na deponiji ($7 \div 10$ dana) za slučaj iznenadnog kvara bagera,

— uslov koji uzima u obzir ograničen kapacitet deponije,

— uslov koji određuje koji se udeo iz separacije isporučuje termoelektrani,

— uslovi koji određuju uska grla transporta ako ih ima.

Funkcija cilja:

— ukupni troškovi proizvodnje, transporta i uskladištenja uglja treba da budu minimalni za dotični period izračunavanja.

Dobiju se sledeći rezultati:

— koliko treba da iskopa svaki bager pojedinačno i u kom mesecu,

— koji deo treba da ide u termoelektranu direktno, a koji deo treba da ide u deponiju i u kom mesecu,

— koji deo uglja i u kom mesecu treba da se uzme sa deponije,

— integralni troškovi proizvodnje, transporta i uskladištenja za period od godine dana, kao i troškovi po jedinici proizvodnje (osnova za obračun između rudnika i termoelektrane).

Matematički izrazi za sva ograničenja i funkciju cilja:

$$1) Q_B^i \leq \min(Q_B^{io}, Q_{sep}^{io}, Q_i T^0)$$

Q_B^{io} — maksimalni kapacitet bagera u i-tom mesecu

Q_{sep}^{io} — maksimalni kapacitet separacije u i-tom mesecu

$Q_i T^0$ — maksimalni kapacitet transporta u i-tom mesecu

$$2) Q_3^i + Q_5^i = Q_{TE}^i$$

Veličine se odnose za i-ti mesec.

Q_{TE}^i — planska potrošnja termoelektrane u i-tom mesecu

$$3) Q_{dep}^i + Q_5^i = Q_4^i + Q_{dep}^{i-1}$$

$$4) \frac{\min. rez. dep. i}{7 \div 10 \text{ dana}} \leq Q_{dep}^i \leq Q_{dep}^{i-1}$$

* $\alpha = 1 - K$

Q_{dep} — količina uglja na depou u i-tom mesecu

min. rez. dep. i
 $Q_7 \div 10$ dana — minimalna rezervna količina
 uglja na depou u i-tom
 mesecu

Q_{dep} — maksimalni kapacitet depoa

$$5) Q_3^i + Q_4^i = K^i Q_B$$

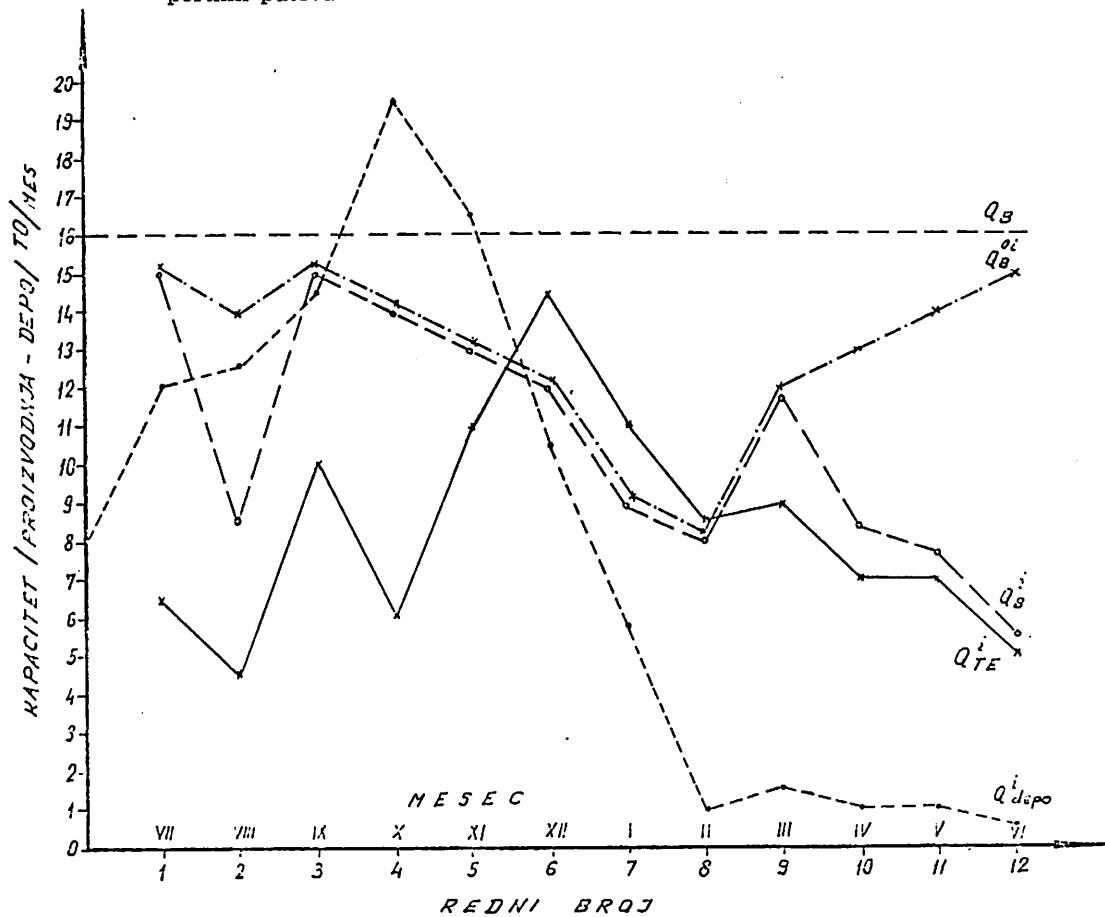
K^i — udeli u delovima jedinice koji iz
 separacije idu u TE

$$6) Q_j^i \leq Q_j^T \quad j = 3, 4, 5$$

$Q_j^T \cdot Q_j^i$ — maksimalni kapaciteti trans-
 portnih puteva

Tablica 1
 Operativni troškovi dobivanja, transporta i
 deponovanja

	1	2	3	4	5	Mesec
Otkopavanje bager	Transport					
	Bager Separ.	Sep.-TE	Sep.-Depo	Depo-TE		
QB	Q1	Q3	Q4	Q5		
TB	T1	T3	T4	T5		
3,8	0,2	1	1,20	1,50	Jul	
3,8	0,2	1	1,20	1,50	August	
4,0	0,27	1,00	1,20	1,50	Sept.	
4,2	0,2	1	1,20	1,50	Oktob.	
4,4	0,3	1	1,20	1,50	Novem.	
4,6	0,3	1	1,20	1,60	Dec.	
4,8	0,3	1	1,20	1,60	Januar	
4,6	0,3	1	1,20	1,70	Februar	
4,4	0,2	1	1,20	1,78	Mart	
4,2	0,2	1	1,20	1,50	April	
4,0	0,2	1	1,20	1,50	Maj	
3,8	0,2	1	1,20	1,50	Jun	



Sl. 2 — Grafički prikaz plana mesečne proizvodnje.

Fig. 2 — Graphic display of monthly production plan.

Kapaciteti postrojenja i plan proizvodnje TE po mesecima

	Red. br.	1 meseca naziv	2 jul avgust	3 sept.	4 oktob.	5 novem.	6 decem.	7 jan.	8 febr.	9 mart	10 aprili	11 maj	12 jun
		meseca											
		količina tona											
		x 10 ⁵											
1.	Q _B ^{oi}	15	16	14	13	12	10	9	12	13	14	16	
2.	Q _{rE} ⁱ	6,5	4,5	10	6	11	14,5	11	8,5	9	7	7	5
	i min. rez. dep.												
3.	Q _{7 10 dana}	2	1,1	2,5	1,5	2,8	4	3	2,1	2,5	2	2	1,5
4.	Q _{depo}	20											
5.	Q ₀ ^{depo}	8											
6.	K _i ^{odnos}	0,7	0,6	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,9	0,8
7.	Q _{separ.} ^{oi}	15	14	15	14	14	13	9	8	12	14	16	15
8	Q ₁	15											
9	Q ₃	12											
10	Q ₄	8											
11	Q ₅	8											

Tablica 2

Tablica 3

Funkcija cilja:

$$\sum Q_j^i T_j^i \rightarrow \min.$$

T_j^i — troškovi za količinu Q_j^i (troškovi po toni)

Izvođenje rešenja i ispitivanje modela — računski primer

Organizacija mesečne proizvodnje uglja (vrednosti su pretpostavljene i ne odgovaraju stvarnosti).

Ulagani podaci su uneti u tablice 1 i 2.

Da bi zadatak bio definisan, svaka količina u svakom mesecu ima svoj gornji indeks, a donji indeksi neće ulaziti u računar, ali su naznačeni da bi lakše dešifrovali rezultat koji se dobije iz računara.

Podatke sačinjavaju:

— pojedinačne mesečne potrošnje TE: tab. 2, vrsta 2

— minimalni i maksimalni kapaciteti deponija: tab. 2, vrsta 3 i 4

— minimalne rezerve, koje smeju biti na deponiji za slučaj iznenadnog loma, tj. obustave proizvodnje: tab. 2, vrsta 3

— maksimalni kapacitet bagera za svaki mesec: tab. 2, vrsta 1

— troškovi proizvodnje za svaki mesec din/ton: tab. 1, kol. 1

— troškovi transporta po pojedinim deonicama din/t tab. 1, kol. 2, 3, 4 i 5

— udeli jalovine, krupnog i sitnog uglja za svaki mesec, tj. udeo sitnog uglja za TE: tab. 2, vrsta 6

— kapaciteti transporta za svaki mesec za svaku trasu tab. 2, vrsta 8, 9, 10 i 11

— kapacitet separacije: tab. 2, vrsta 7

— početna količina uglja na deponiji: tab. 2, vrsta 5.

Primedba:

U svakom mesecu je podjednaka kalorična moć uglja i na deponiji nema gubitaka uglja.

Rešenje računskog primera

Mesec	Q _{TE}	Q _B	Q _{Depo}	Q ₃	Q ₅	Q ₄
8						
VII	6,5	15	12	6,5	Ø	4
VIII	4,5	8,5	12,6	4,5	Ø	0,6
IX	10	15	14,6	10	Ø	2
X	6	14	19,8	6	Ø	5,2
XI	11	13	16,6	7,8	3,2	Ø
XII	14,5	12	10,5	8,4	6,1	Ø
I	11	9	5,8	6,3	4,7	Ø
II	8,5	8	2,1	4,8	3,7	Ø
III	9	11,75	2,5	9	Ø	0,4
IV	7	9,29	2	6,5	0,5	Ø
V	7	7,78	2	7,0	Ø	Ø
VI	5	5,63	1,5	4,5	0,5	Ø

Troškovi — 700.300

Zaključak

Ovde se primenjuje linearno programiranje radi određivanja plana proizvodnje u pojedinim mesecima u godini, ako se zna:

- mesečna potrošnja termoelektrane za svaki mesec pojedinačno
- kapacitet deponija kao i količina uglja koja se nalazi na deponijama u momentu izračunavanja
- kapaciteti: proizvodne jedinice (bagera), transportnih sredstava, separacije, transportnih puteva
- minimalne rezervne količine uglja na deponiji za svaki mesec.

Rešenjem zadatka se u planu proizvodnje određuje: mesečna proizvodnja proizvodne jedinice (bagera) u svakom pojedinom mesecu; kojim će se transportnim putevima i koje količine kretati; količina uglja koja treba da ide na depo u svakom mesecu pojedinačno; količina uglja koja treba da ide iz depoa u svakom mesecu pojedinačno itd.

Cilj plana je da godišnji troškovi dobivanja, transporta i deponovanja uglja budu minimalni za datu potrošnju termoelektrane.

Primena modela: planiranje rada proizvodne jedinice na rudniku (model je prilago-

div i za više proizvodnih jedinica); planiranje rada deponije; razrešavanje problema cene uglja između rudnika i TE u zavisnosti od rada TE; utvrđivanje veličine bagera, uticaja promena ograničenja i sl.

SUMMARY

Plan of Monthly Coal Production in Dependence of Planned Market Demand (Power Stations)

Dr. M. Perišić, min. eng., J. Vujić, min. eng. and P. Tanasković, min. eng.*)

Linear programming is used here for determining monthly production plans when the following is known:

- monthly power station consumption for each month individually
- storage capacity and the amount of stored coal in the moment of calculation
- capacities: production units (excavators), transportation means, separation, transport routes
- minimum coal reserves at the storage for each month.

By solving the problem the following is determined: monthly production rate of production units (excavators) in each month; what amount will be conveyed by individual transport routes; the amount of coal to be stored each month; the amount of coal to be shipped from the storage each month, etc.

The aim of the plan is to achieve minimum annual costs of production, transport and coal storage for given power station consumption.

Model application: planning of mine production unit operation (the model is adaptable for several production units); planning of storage operation; solution of coal price problem between the mine and power station in dependence with power station operation, determination of excavator size; effect of limit changes, etc.

*) Dr ing. Mirko Perišić, dipl. ing. Jovan Vujić, Računski centar Rudarskog instituta Beograd i dipl. ing. Petar Tanasković, Matematički institut, Beograd

Osnovne karakteristike svetske mineralno-sirovinske baze bakra

Dr mr ing. Dejan Milovanović

Uvod

Bakar pripada grupi onih mineralnih sirovina koje se zbog niza specifičnosti ne mogu zaobići kada se iz najrazličitijih ekonomskih, društvenih ili političkih uglova analizira odavno prisutna, ali tek od nedavno u potpunosti sagledana i u drastičnoj formi, zahvaljujući nafti, ispoljena svetska kriza sirovina. Preciznije formulisano to znači, da kada se piše ili govori o svetskoj krizi sirovina, što je danas i aktuelno i atraktivno, ne može se eliminisati bakar. Isto tako, analize bilo koje vrste koje se odnose na mineralnu ekonomiju bakra moraju bezuslovno obuhvatiti i osnovnu problematiku svetske krize sirovina, u čijoj osnovi se nalazi položaj zemalja u razvoju, od kojih su neke i veoma značajni proizvođači bakra u svetu.

Specifična pozicija bakra u složenoj konstellaciji međunarodnih ekonomskih, političkih i drugih odnosa — naročito aktuelizirana i reljefno istaknuta poslednje dve godine kroz nezapamćen porast cena bakra, enormni rast potrošnje, porast špekulacija na tržištu, širok spektar manifestacija »više sile« itd. — rezultanta je dejstva brojnih i često protivurečnih ekonomskih i vanekonomskih faktora. U vezi sa tim treba istaći, makar i u skraćenom obliku, sledeće momente:

— značajni rezultati ostvareni na polju istraživanja ležišta bakra, koji su zajedno sa naučno-tehničkim progressom u domenu tehnike i tehnologije otkopavanja, pripreme i prerade siromašnih ali i drugih ruda bakra uticali da se poslednjih desetak godina mineralno-sirovinska baza bakra u svetu povećava po višoj stopi od stope rasta proizvodnje,

nisu se bitnije odrazili na svetski razmeštaj potrošnje bakra; i nadalje, jedan broj zemalja-velikih potrošača bakra (V. Britanija, Z. Nemačka, Japan, Italija, Francuska i delom SAD), zavisi u celini ili jednim delom od njegovog uvoza iz, pre svega, zemalja u razvoju (Zambija, Zair, Peru, Čile, N. Gvineja i dr.), pa su zemlje uvoznice i njihove velike kompanije (bakar je decenijama veliki izvor profita) zainteresovane za kontrolu proizvodnje i nabavku sirovina (pre svega, rude, koncentrata i nerafinisanog metalra) po što nižimi cenama, a da bi to ostvarile neke od njih koriste čitav arsenal ekonomskog i neekonomskog oružja, ne prezajuci ni od špekulativnih poteza, političkih pritisaka i različitih kolonijalnih i neokolonijalnih metoda;

— potrošnja bakra u svetu, i pored različitih oscilacija, ima u celini tendenciju neprekidnog rasta (u dekadi od 1960 — 1970. godine stopa rasta je iznosila 4,5%, u 1972. godini 7% i u 1973. godini 8%), što će se bez sumnje zadržati i ubuduće i zahtevaće adekvatno povećanje proizvodnje bakra;¹⁾ na ovo ukazuje i predviđeni razvoj potrošnje bakra u zemljama u razvoju u domenu klasičnih oblika potrošnje, ali i nove tendencije uopšte u svetu kao što su razvoj teleinformacionih sistema (u SAD broj korisnika tih sistema raste po godišnjoj stopi od 20%), očekivana masovna proizvodnja elektromobilja (za svaki treba da se troši oko 30 kg, a u SAD već u 1975. godini

¹⁾ Prema podacima E/MJ, proizvodnja bakra iz primarnih ruda iznosila je 1972. godine 7,049.000 tona a 1973. godine 7,500.000 tona (SAD — 1,560.000 t., Kanada — 800.000 t., socijalističke zemlje — 1,500.000 tona itd.)

predviđa se da će ih biti od 5—24 miliona vozila itd.²⁾;

— veliki deo svetskih rezervi bakra nalazi se na teritoriji jednog broja zemalja u razvoju koje su od skora politički nezavisne, a sada se nalaze na prekretnici ekonomskog razvoja čiji jedan od fundamenata treba da budu sopstvena prirodna bogatstva, odnosno njihovo optimalno iskorišćavanje uz eliminisanje svih ostataka eksplotacije i dominacije inostranog kapitala (početkom 60-tih godina vlade zemalja u razvoju kontrolisale su svega oko 2,5% proizvodnje bakra u svetu bez socijalističkih zemalja, a početkom 1973. godine ova cifra je dostigla 40—50%);

— u složenim uslovima različitih oblika javne i prikrivene eksplotacije nerazvijenih zemalja i evidentnog produbljivanja umesto smanjivanja jaza između ovih i industrijski visoko razvijenih zemalja (to je i osnovni uzrok krize sirovina), nerazvijenim zemljama, pored različitih oblika udruživanja (CIPEC) i drugih formi i metoda, ostaje i krajnja mogućnost da eventualno u sličnom vidu koriste bakar kao što su to učinile zemlje — veliki proizvođači nafte 1973. godine;

-- bakar i dalje ostaje izrazita strategijska sirovina, ali je u poslednje vreme došlo do značajnijih promena u stavovima u SAD u odnosu na strateške stokove koji su krajem 1973. godine iznosili nešto preko 200.000 t;³⁾

— tržište bakra je jedno od najkomplikovanih tržišta u svetu uopšte, što je, pre svega, posledica naglašenog, često i presudnog uticaja vanekonomskih faktora⁴⁾ na cenu

²⁾ U vezi sa budućom potrošnjom bakra u svetu interesantna su dva navoda iz literature. Prema prvom (US Bureau of Mines, 1973), predviđa se da će godišnja stopa rasta potrošnje bakra u SAD u periodu od 1968—2000. godine iznositi max 5,2% i min 3,7% (između 4,90 i 7,86 mil kratkih tona bakra 2000. godine), dok se za ostali deo sveta predviđa max stopa od 5,8% i min od 3,4% (34,9 odnosno 16,8 mil. kratkih tona bakra 2000. godine). Autor drugog navoda je G. D r i v e r (1972), koji iznosi da je danas potrošnja bakra u NR Kini po glavi stanovnika 0,5 lb (u gradovima oko 2 lb), a ako bi u 1980. godini dostigla japansku potrošnju iz 1960. godine (10 lb) bilo bi potrebno obezbediti dodatnih 1 milion tona bakra godišnje.

³⁾ Po N. A. B i h o v e r - u (1969), proizvodnja bakra u SAD u 1942. godini povećala se 2 puta u odnosu na 1938. godinu i oštro je porastao uvoz. Počela je eksplotacija siromašnih ruda koje su u vreme mira smatrane van bilansa, a iz armije je krajem 1942. godine bilo vraćeno oko 4.000 rudara od kojih je najveći dio upućen u rudnike bakra. Za 1 kg bakra preko plana ustanovljena je premija od 11 centi pri ceni od 26,7 centi po kilogramu. U vezi sa ratom u Vijetnamu, u SAD je avgusta 1965. godine izdato saopštenje da 5% kapaciteta topionica bakra mora biti rezervisano za ratne potrebe.

ovog metalu kod koje se zbog toga zapažaju česte oscilacije; pri tome veliki uticaj imaju opšta ekonomska kretanja u SAD, spekulativne akcije na Londonskoj berzi i van nje, složena međunarodna monetarna situacija, inflatorna kretanja itd;

— proces svetske reprodukcije bakra u celom posleratnom periodu odvijao se kroz cikluse konjunktura i dekonjunktura⁵⁾, i nema nikakvih razloga da u budućnosti dode do nekih bitnijih odstupanja od takve zakonitosti;

— posebnu nepoznаницу na svetskom tržištu i uopšte u mineralnoj ekonomiji ove sirovine predstavlja NR Kina, čija je proizvodnja na nivou od oko 100.000 t metala godišnje, ali su potrebe danas oko tri puta veće; ova zemlja će igrati sve veću ulogu kupca na svetskom tržištu bakra, ali je sigurno da će ulagati i adekvatne napore da svoju potencijalno veliku sirovinsku bazu što pre aktivira;

— ulaganja u nove proizvodne objekte zahteva sve veća sredstva koja mnoge zemlje, naročito one u razvoju, ali čak i razvijene (primer Udokana u SSSR itd.) nisu u stanju samostalno da obezbede, zbog čega se traže nove forme finansiranja koje se, pre svega, karakterišu po tome, što investitor (zajmodavac) zahteva da se krediti vraćaju u celini ili velikim delom u sirovini;

— poslednjih godina sve veći uticaj na proizvodnju, ali i istraživanje ležišta bakra i ekonomske efekte, ima borbu za sprečavanje zagađenja čovekove okoline, koja pred kompanije stavlja značajne novčane obaveze, sankcionisane kroz različite zakonske odredbe (američke kompanije moraju da ulože oko 500 miliona dolara narednih godina, kako bi prilagodile svoja postrojenja za proizvodnju bakra zakonskim zahtevima);

— supstitucija bakra još uvek nema neki veći uticaj na mineralnu ekonomiju bakra, ali stoji kao određeno upozorenje da potrošači, bar u nekim područjima primene bakra, neće tolerisati veoma visoke cene, pa se o tome mora voditi računa;⁶⁾

⁴⁾ S. M a j d a n a c (1971) u vanekonomskim faktore ubraja: vojno-političke momente, razvoj odnosa između razvijenih zemalja (potrošača) i nerazvijenih zemalja (potrošača), štrajkove, socijalne nemire, otvorene ratove, plimu i oseku u međunarodnim ekonomskim odnosima i slično.

⁵⁾ Ibid., str. 30.

U ovom radu razmatra se jedno od prioritetsnih pitanja iz mineralne ekonomije bakra — osnovne karakteristike svetske mineralno-sirovinske baze ovog metala. Pri tome su analizom obuhvaćeni sledeći elementi:

- rezultati istraživanja ležišta bakra u svetu poslednjih nekoliko godina;
- ekonomski (industrijski) i morfološki tipovi ležišta bakra u svetu;
- kvantitativne i kvalitativne karakteristike svetske sirovinske baze bakra i njen geografsko-prostorni razmeštaj;
- perspektive proširenja sirovinske baze bakra u svetu;
- neke specifičnosti geološko-ekonomske (uključujući i vrednosnu) ocene ležišta bakra u savremenim uslovima; i
- neki aktuelni problemi sirovinske baze bakra u Jugoslaviji.

Analiza ovakvog karaktera je posebno aktuelna u uslovima tekuće krize sirovina u svetu, jer je sigurno jedno od najčešćih pitanja koja se postavljaju danas u odnosu na određene ključne i kritične sirovine (kojima pripada i bakar) ono, kolike su, pojedinačno posmatrano, njihove istražene i prognozne rezerve, odnosno za koji vremenski period i pri kakvim ekonomskim i drugim uslovima je obezbeđena predviđena potrošnja u svetu u celini, ali i posebno u pojedinim regionima ili zemljama.

Ovakva analiza je svakako posebno aktuelna i za konkretnе domaće uslove, jer razvoj proizvodnje bakra predstavlja jedan od značajnih strateških pravaca razvoja zemlje u celini.

Neki rezultati istraživanja ležišta bakra u svetu

U poslednjih dvadesetak godina, kao posledica intenziviranja istraživanja u mnogim regionima i zemljama, pronađena su i istražena brojna ležišta bakra, što je prouzrokovalo i odredene promene u odnosu na kvantitativne i kvalitativne karakteristike svetske mineralno-sirovinske baze i njen razmeštaj u geografskom pogledu. Pre svega, najveći broj pronađenih ležišta pripada porfirskom tipu, što se direktno odrazilo na strukturu ukupnih

⁶⁾ Po G. Diver-u (1972), od 1968. godine oko 145.000 t bakra permanentno godišnje biva zamenjeno aluminijumom u Evropi kod izrade podzemnih kablova. U Severnoj Americi ova supstitucija ide sporije, ali se potrošnja bakra i tu smanjuje, odnosno zamenjuje aluminijumom.

svetskih rezervi u kojima, danas, oko 60% otpada na metal iz porfirskih ruda. To je uticalo da se još više potenciraju već ranije započete tendencije kao što su dalje snižavanje srednjeg sadržaja u bilansnim rezervama, sve veća orientacija na još šire uvođenje masovnih metoda otkopavanja, pre svega, na površinskim otkopima (mehanizam fiksnih troškova treba da obezbedi rentabilnu eksploataciju), usavršavanje džinovskih transportnih sredstava, sve kompleksnije iskorišćavanje sirovine, intenziviranje napora na razradi praktične primene nuklearne energije kod otkopavanja velikih ležišta itd.

Pronalaženje novih porfirskih ležišta uticalo je da se u svetu još jasnije izdiferenciraju dva profirska bakarna pojasa. Prvi, zapadnoamerički porfirski pojaz koji se poklapa sa Kordiljerima i Andima, a počinje u zapadnoj Kanadi da bi se završio na kraju Čilea, dobio je nove beočuge (Panama, Kolumbija) i široku perspektivu, da se pronađu nova ležišta bakra, čak i u relativno istraženim područjima (SAD, Čile i dr.), kao i u onim zemljama gde su porfirska ležišta postala atraktivnija tek od nedavno (Argentina, Brazil, Ekvador). Drugi, maloazijski bakarno-porfirski pojaz poznat je, pre svega, po Bugenvilu »bonanci sedamdesetih godina«⁷⁾, ali i po ležištima Filipina, Bornea i drugih manjih ostrva (ležišta Kennon-Koper, Sipolaj, Toledo, Luson, Mamut Sabah i dr.). Perspektive i ovog pojaza su veoma povoljne. Ostala porfirska ležišta nisu vezana za tako jasno izdiferencirane pojaseve (San Češmeh u Iranu, Medet u Bugarskoj itd.).

Ne treba, međutim, zanemariti činjenicu da su u posleratnom periodu pronađena i ležišta drugih tipova osim porfirskih, kao pirotsko ležište Gajsko na Uralu (jedno od najvećih ležišta u svetu ovog tipa, pronađeno 1950. godine), više ležišta bakrovitih laporaca i škriljaca u Poljskoj, bakrovitih peščara u Zairu itd.

⁷⁾ U 1973. godini na Bugenvilu je otkopano 32.054.000 t bakarne rude iz koje je dobijeno 201.179 t bakra, preko 1 milion unci zlata i preko 2 miliona unci srebra. Sadržaj bakra u rudi na ulazu u postrojenje za pripremu je iznosio u proseku 0,73% Cu, a sadržaj metala u koncentratu 28,13% Cu. Neto prihod je dostigao iznos od 374,8 miliona dobara. Inače rezerve u ležištu iznose 900 mil. tona rude sa 0,48% Cu.

U prostorno-geografskom razmeštaju sirovinske baze bakra u svetu takođe je došlo do određenih promena, što je sigurno velikim delom rezultat pronalaženja novih ležišta. U 1957. godini u ukupnim svetskim rezervama bakra (bez socijalističkih zemalja) Severna i Južna Amerika su učestvovale sa 46,2%, Afrika — 46%, Evropa — 4,6%, Azija — 2,7% i Australija sa 0,5%. U 1973. godini, međutim, daleko najveći deo rezervi je bio skoncentrisan u Severnoj i Južnoj Americi (61,0%), dok se u Africi nalazilo svega 27,4%, u Aziji — 6,2%, Australiji — 3,2% i Evropi — 2,2% od ukupnih rezervi.

Prostor ne dozvoljava da se makar i u najkraćem obimu prikažu ležišta bakra koja su pronađena u svetu u toku poslednje dve decenije. Zbog toga dajemo samo kratak registar onih najinteresantnijih koja su pronađena zadnjih desetak godina.

Panama

Sero Kolorado. — Preko pet godina se detaljno istražuje. Ležište je porfirskog tipa i sadrži oko 100.000.000 t oksidne rude sa 0,9% Cu i 500.000.000 t sulfidne rude sa 0,75% Cu. Po nekim procenama rezerve iznose oko 3 milijarde tona rude sa 0,8% Cu. Ruda sadrži zlato, srebro i molibden.

Sero Petakila. — Porfirsko ležište sa rezervama od 200 — 500 miliona tona rude sa 0,6% Cu. Ruda sadrži molibden, cink i zlato. Potrebne investicije za aktiviranje ležišta se procenjuju na oko 200.000.000 dolara.

Meksiko

Santo Tomas. — Porfirsko ležište otkriveno pre 2 — 3 godine, sa rezervama od 200.000.000 t rude sa sadržajem od 0,4% Cu i neznatnom količinom zlata, srebra i molibdena.

Gabriel Zamora. — Porfirsko ležište sa 87.000.000 t rude i sadržajem bakra od 1% Cu.

La Karidad. — Porfirsko ležište otkriveno 1967. godine. Rezerve iznose 600.000.000 t rude sa 0,8% Cu. Proizvodnja se očekuje 1975. godine sa godišnjim kapacitetom od 130.000 t bakra. Potrebne investicije iznose 300.000.000 dolara.

Peru

Kanariaku. — Porfirsko ležište, nedovoljno istraženo čije se rezerve procenjuju na 50 — 300.000.000 t rude.

Kolumbija

Pantanosi Pegadorsito. — Najveća ležišta u nedavno pronađenoj bakronosnoj zoni sa ukupnim rezervama od 625.000.000 t sa 0,7%

Cu. Potrebne investicije za proizvodno aktiviranje ležišta procenjuju se na oko 500.000.000 dolara.

Argentina

Pacion. — Otkriveno 1964. godine, porfirskog je tipa i sadrži oko 100.000.000 t rude sa 1% Cu i 170.000.000 t rude sa 0,52% Cu. Ležište je u vrlo nepovoljnim klimatskim uslovima.

Cile

San Hozel Abr. — Ležište je na visini od 4.000 m u pustinjskoj oblasti, 40 km na sever od Čukikamate. Porfirskog je tipa i sadrži rezerve od oko 400 — 500.000.000 t rude sa 1 — 1,4% Cu.

Brazil

Zaguarari. — Otkriveno 1972. godine i preliminarno sadrži oko 600.000.000 t rude. Sadržaj nije poznat.

Zair

Tenke Fungurume. — Ležište bakrovitih peščara sa ukupnim rezervama od 34.800.000 t rude sa 6,2% Cu i 0,40% Co. Predviđena je godišnja proizvodnja od 100.000 t metala.

SAD

Pinto Veli. — Istraživanja počela nedavno. Ležište je u Arizoni, porfirskog je tipa i ukupne rezerve iznose oko 320.000.000 t rude sa 0,44% Cu.

Kanada

Megi Krik. — Porfirsko ležište otkriveno 1970. godine. Rezerve iznose oko 180.000.000 t sa srednjim sadržajem od 0,4% Cu.

Ajron Mak (Afton). — Ležište porfirskog tipa, otkriveno 1970. godine. Za sada rezerve iznose 33.000.000 t rude sa 0,6% Cu.

Osim ovih ležišta, pronađena su poslednjih godina i druga, ali, uglavnom, manjih razmara u Etiopiji, Saudi Arabiji, Ekvadoru, Gvatemali, Australiji, Iranu itd.

Industrijski (ekonomski) i morfološki tipovi ležišta bakra

U periodu posle drugog svetskog rata, u skladu sa intezivnim istraživanjima ležišta bakra, različitih genetskih tipova i u različitim geografskim regionima, adekvatna pažnja je poklonjena i razradi industrijske (ekonomiske) klasifikacije rezervi. Prvu potpuniju klasifikaciju dao je 1968. godine V. M. Krej-

ter, koji se s pravom smatra i tvorcem teorijskih postavki industrijskih tipova ležišta mineralnih sirovina uopšte.⁸⁾ Od najnovijih klasifikacija svakako je najpotpunija ona koju su 1974. godine objavili I. Z. Samonov i I.F. Požariskij.⁹⁾

Promene u strukturi sirovinske baze bakra u svetu, kao i određene promene u proizvodnji u vezi sa tim, uticale su da se industrijski tipovi ležišta bakra diferenciraju u dve sledeće grupe:

I — Osnovni industrijski (ekonomski) tipovi

- porfirska ležišta
- stratiformna ležišta (bakroviti peščari, laporci itd.)
- piritska ležišta (»kolčedanij« tip) i
- bakronosno-niklonosna ležišta.

II — Sekundarni industrijski tipovi

- žična (kvarcno-sulfidna) ležišta
- karbonatitska ležišta
- ležišta samorodnog bakra
- vanadijumsko-željezno-bakrova ležišta
- skarnovska ležišta.

Ne ulazeći u detaljniju analizu svakog tipa i njegovog geološko-ekonomskog značaja, jer to prostor ne dozvoljava, istaknućemo samo neke najvažnije pokazatelje.

U 1957. godini ležišta bakrovitih peščara učestvovala su u svetskim rezervama bakra (bez socijalističkih zemalja) sa oko 51,4%, porfirska ležišta sa 28,7%, metasomatska ležišta u silikatnim stenama sa 9,5%, žična ležišta sa 4,1%, bakronosno-niklonosna ležišta sa 3,6%, ležišta samorodnog bakra sa 2,1% i metasomatska ležišta u krečnjacima sa svega 0,6%.

⁸⁾ Klasifikacija V. M. Krejtera obuhvata sledeće tipove: bakarno-sulfidna orudnjenja u peščarima i drugim sedimentnim stenama, štokverkno-impregnaciona orudnjenja bakra u intruzivnim porfirima, piritska ležišta sa bakrom u efuzivnim stenama, masivne i impregnacione pentlandit-halkopiritsko-pirhotinske rude u bazičnim i ultrabazičnim stenama, žice i žične zone ruda bakra u različitim stenama i ležišta halkopirita u skarnovima na kontaktu krečnjaka i granitoida.

⁹⁾ Ovi autori izdvajaju sledećih devet industrijskih tipova ležišta bakra: niklonosno-bakronosna ležišta, vanadijumsko-željezno-bakrova, karbonatitska, skarnovska, porfirska, žična, piritska, ležišta bakrovitih paščara i ležišta samorodnog bakra.

U 1973. godini struktura industrijskih tipova ležišta bakra je bila sasvim drukčija: preko 60% rezervi i 50% svetske proizvodnje vezano je za porfirski tip (srednji sadržaj oko 1% Cu u rudi), oko 30% rezervi i 22% proizvodnje odnosilo se na bakrovite peščare (srednji sadržaj oko 3,5% Cu u rudi), preko 5% rezervi i 10% proizvodnje vezano je za ležišta bakrovitih pirita (srednji sadržaj oko 1,4% Cu), dok je ostatak otpadao na druge tipove.

Za one socijalističke zemlje, koje predstavljaju značajniji faktor u svetskoj mineralnoj ekonomiji bakra, karakteristična je sledeća struktura: u SSSR oko 30,6% ukupnih rezervi bakra je u bakronosno-niklonosnim ležištima, 30,3% u ležištima bakrovitih peščara i škriljaca, 21,2% u bakronosnim piritima, 13,1% u porfirskim ležištima, po 2% u skarnovskim i žičnim ležištima i 0,8% u vanadijumsko-železno-bakrovim ležištima; u Poljskoj su, praktično, sve rezerve vezane za bakrovite laporce i škriljce; u Bugarskoj je bakar najvećim delom skoncentrisan u porfirskim ležištima, iako ima i drugih tipova (piritska, žična); u SFRJ dominiraju porfirske rude (oko 90%) i piritske; u NR Kini najveći značaj imaju porfirska i piritska ležišta.

U novije vreme sve veći značaj dobija klasifikacija ležišta bakra po morfološkim običajima, jer dugogodišnja iskustva jasno pokazuju da su ekonomski pokazatelji istraživanja i eksploracije velikim delom uslovljeni upravo oblikom i veličinom ležišta. Najnoviju klasifikaciju je postavio G. M. Slastušaenski (1972), ali treba naročito naglasiti da i ona, u stvari, polazi od postavki V. M. Krejtera i nekih drugih autora (N. A. Hruščova, N. A. Byhovera itd.).¹⁰⁾

Ne ulazeći u složenu problematiku industrijskih i morfoloških tipova ležišta bakra, samo naglašavam da njihovo izdvajanje nije samo sebi cilj i teorijski problem, već ima ve-

¹⁰⁾ Prema ovom autoru ležišta bakra se prema morfološkim običajima izdvajaju u pet grupa: 1 — slojevita i slojevima slična ležišta (bakroviti peščari, koncentracije samorodnog bakra, Cu-Ni ležišta); 2 — masivi impregnacionih ruda i štokverk (bakarno-porfirska i Cu-Mo ležišta, velika piritska ležišta, karbonatna ležišta Cu-Fe-V ležišta); 3 — sočiva i sočivasta tela (piritska i skarnovska ležišta, Cu-Ni ležišta i dr.); 4 — žice i žična tela i 5 — morfološki složena rudna tela.

liki praktičan značaj za istraživanje, geološko-ekonomsku ocenu i izbor optimalne metode otkopavanja.

Rezerve bakra u svetu

Rezerve bakra u svetu više puta su procenjivane u zadnjih nekoliko decenija¹¹⁾. Svi autori i odgovarajuće ustanove, koji su se bavili ovom problematikom, nailazili su na brojne teškoće (nepotpunost podataka, različita kategorizacija rezervi, potpuno odsustvo informacije o njima itd. itd.), tako da svaka procena ima određene nedostatke, ali za određen period kada je izvršena ipak pruža izvesnu informaciju o svetskoj sirovinskoj bazi bakra, njenim osnovnim karakteristikama i geografskom razmeštaju.

Poslednjih godina posebno brižljivo prati i objavljuje podatke o svetskoj sirovinskoj bazi bakra Ministarstvo geologije SSSR. Naočar, u materijalima iz ovog izvora nema podataka o socijalističkim zemljama (ovi podaci su stroga državna tajna praktično u svim ovim zemljama), već samo o zemljama u razvoju i zemljama sa kapitalističkim društvenim uređenjem. Podaci za socijalističke zemlje se moraju procenjivati, pre svega na bazi geoloških informacija o osnovnim karakteristikama ležišta, pa je zbog toga uvid u rezerve bakra u ovim zemljama krajnje orijentacionog karaktera i nepotpun, a samim tim i svaka ocena rezervi bakra u svetu.

U ovom radu (tablica 1) korišćeni su, pre svega, podaci iz navedenog sovjetskog izvora, objavljeni sredinom 1974. godine, i sopstvene procene autora za najvažnije socijalističke zemlje.

Ukupne svetske rezerve bakra mogu se proceniti na oko 455,95 miliona tona metala u rudi od čega sigurnim i verovatnim rezervama (kategorije A + B + C₁) pripada oko 323,37 miliona tona. Najveći deo rezervi skoncentrisan je u

¹¹⁾ Godine 1933., u materijalima XVI međunarodnog geološkog kongresa rezerve bakra u svetu (bez socijalističkih zemalja) procenjene su na 67 mil. tona metala u rudi; godine 1947. W. Shear procenjuje ove rezerve na 82,3 mil. tona metala, a u čuvenom izveštaju Paley ocenjene su na 170 mil. tona. Prema C. W. Sammes-u (1971), svetske rezerve bakra iznose 304 mil. tona (od toga 80 mil. t u SAD, 63 mil. t u Africi i 45 mil. t u Istočnim zemljama sa NR Kinom), a US Bureau of Mines (1970), rezerve bakra procenjuje na 307,9 miliona tona (SAD 85,5 mil. t, Čile — 59,3 mil. t, SSSR — 38,5 mil. t, Zambija — 30 mil. t, Peru — 24,6 mil. t itd.) metala u rudi.

ležištima Severne i Južne Amerike (47,72% ukupnih rezervi), a SAD su ujedno i zemlja sa najvećim rezervama u svetu (17,54%). Rezerve bakra u Africi i Aziji (obuhvata i SSSR) su približno jednake: 21,43% odnosno 20,15% od ukupnih svetskih rezervi. Rezerve Evrope (8,22%) i Australije (2,48%) znatno zaostaju za rezervama drugih kontinenata¹²⁾.

U Evropi, zahvaljujući značajnim pronalascima oko 1950. godine u Predsudetskoj monoklinici, Poljska je izbila na prvo mesto po rezervama bakra, koje u području Lubin—Legnica—Głogow iznose oko 736 miliona tona rude sa oko 1,8% Cu u proseku. Postoje znatne dodatne rezerve, ali na većoj dubini (sada se eksploatiše ruda na nivou od 600—850 m) i u još nepovoljnijim hidrogeološkim uslovima.

SSSR je, kao posledica intenzivnih istraživanja uz ulaganje velikih sredstava, obezbedio značajnu sirovinsku bazu (13,16% ukupnih svetskih rezervi), iako je ona u proseku sa relativno niskim sadržajem korisne komponente (oko 0,9% Cu u proseku). Posebno interesantna ležišta su, pored dobro poznatog Udokana, Gajsko na Uralu (pronađeno oko 1950. godine i koje pripada piritskom tipu), unikalno Talnahskoe u Krasnojarskom kraju (tip Cu—Ni ležišta), polimetalično ležište Orlovskoe u i. Kazahstanu, porfirsko ležište Daljnee u Uzbekistanu, Molodoženoe, Aleksandrinskoe, Ozernoe i dr. (sva piritskog tipa na Uralu¹³⁾).

Potrebno je posebno naglasiti da su posle-ratna istraživanja bakrovin mineralizacija dovele do značajnih promena u sirovinskoj bazi Kanade, kako u njenom kvalitativnom tako posebno u kvantitativnom pogledu. Prema L. Antonovoj, do početka 60-tih godina rezerve bakra u Kanadi su iznosile oko 10 miliona tona, pri čemu su najveće koncentracije bakra bile vezane za Cu—Ni ležišta (pre svega Sadberi), a samo oko 20% rezervi je otpadalo na zapadnu Kanadu. Danas rezerve Kanade iznose oko 27 miliona tona i pretežnim delom skoncentrisane su u porfirske ležišta zapadne Kanade (70%).

¹²⁾ Osim Poljske, u Evropi najveće rezerve bakra imaju SFRJ (13%), Bugarska (10,7%) i Španija (10,3%). U Aziji, značajne rezerve ima i NR Kina, ali su one sa niskim sadržajem bakra i zahtevaju duži period vremena da se uvedu u eksploataciju.

¹³⁾ U SSSR postoji oko 40 rudnika u kojima se baker dobija kao osnovna komponenta, a u još toliko se ekstrahiru kao sporedan proizvod. Granični sadržaj u sovjetskim ležištima iznosi od 0,4 do oko 1% Cu.

Rezerve bakra u svetu (metal u rudi)

Tablica 1

Zemlje i kontinenti	Rezerve, 000 t	Sadržaj bakra u rudi, %	Učešće		
	Ukupne	Sigurne i verov.	od—do	srednje	u ukupnim svetskim rezervama, %
Bugarska*)	4.000	3.000	0,3—2,0	0,6	0,87
Poljska*)	20.000	15.000	—	1,8	4,38
SFRJ**)	5.000	—	0,4—1,0	—	1,10
Svedska	1.600	900	0,3—1,6	0,5	—
Španija	3.850	3.850	0,3—1,5	0,7	—
Norveška	800	600	0,7—2,1	1,5	—
Finska	800	700	0,3—3,5	1,4	—
Ostale zemlje	1.440	780	—	—	—
EVROPA	37.490	24.830		8,22	
Izrael	900	300	1,2—1,8	1,4	—
Indija	3.500	2.500	0,6—2,5	1,4	—
Indonezija	820	820	—	2,5	—
Iran	5.000	5.000	1,2—2,5	1,3	1,10
Japan	2.200	2.000	1,0—12,0	1,3	—
Malezija	500	—	—	0,7	—
NR Kina*)	10.000	5.000	0,6—1,7	0,9	2,19
SSSR*)	60.000	50.000	0,5—7,0	0,9	13,16
Turska	1.300	800	1,2—9,3	2,5	—
Filipini	6.400	6.000	0,5—2,9	0,54	1,40
Ostale zemlje	1.280	530	—	—	—
AZIJA	91.900	72.950		20,15	
Bečuana	670	670	1,1—2,2	1,4	—
Zair	36.000	20.000	1,0—10,0	4,0	7,89
Zambija	54.000	26.400	2,7—5,6	3,3	11,84
Južna Rodezija	700	700	0,6—2,4	1,1	—
Južnoafrička Republika	3.600	2.060	0,7—1,7	0,9	—
Mauritanija	590	590	1,7—2,8	2,0	—
Nambija	1.050	620	1,8—4,5	2,4	—
Ostale zemlje	1.090	170	—	—	—
AFRIKA	97.700	51.210		21,43	
Argentina	2.000	—	0,6—1,0	0,7	—
Brazil	1.000	260	0,7—3,8	1,2	—
Ekvador	500	—	—	0,5	—
Kanada	27.000	17.700	0,3—6,9	0,9	5,92
Meksiko	16.000	11.000	0,4—1,8	0,7	3,51
Peru	23.000	20.000	0,5—3,0	1,0	5,04
Panama	6.000	1.000	0,6—1,1	0,7	—
Porto Riko	1.900	1.000	0,6—0,8	0,7	—
SAD	80.000	69.000	0,5—7,0	0,8	17,54
Cile	59.000	46.000	0,7—3,5	1,3	12,94
Ostale zemlje	1.160	620	—	—	—
AMERIKA	217.560	166.580		47,72	
Australijski Savez	7.300	6.300	0,7—5,0	2,2	1,60
Nova Gvineja	4.000	2.000	0,4—0,8	0,5	—
AUSTRALIJA	11.300	8.300		2,48	
UKUPNO S V E T	455.950	323.370			

Izvor: Mineral'nye resursy promyšlenno razvityh kapitalisticheskikh i razvivajuščih stran, Min. Geologije SSSR, VGF, Moskva, 1974.

Napomene:

*) Ocena autora na bazi metalogenetskih geoloških uslova.

**) Najgrublja procena koja obuhvata i uslov na bilansne rezerve nekih ležišta (prema publikovanim podacima).

Ako se analizira svetska sirovinska baza bakra, ne sme se zaboraviti i činjenica da su Iran, Panama, Nova Gvineja, Meksiko i jednim delom Porto Riko i Argentina u vrlo kratkom periodu postale zemlje sa solidnom sirovinskom bazom ovog metala.

Iako nepotpuni, podaci o kretanju rezervi bakra u svetu u posleratnom periodu jasno pokazuju da su rezerve rasle brže od proizvodnje. U 1967. god. u odnosu na 1966. godinu ukupne rezerve bakra su povećane za 2,4% (6 mil. tona), odnosno za 2,5% (4 mil. tona) kod sigurnih i verovatnih rezervi; u 1969. godini u odnosu na 1968. godinu ukupne rezerve bakra su bile veće za 4% (12 mil. tona), a sigurne i verovatne za 2,5% (2 mil. tona); u 1971. godini, u odnosu na 1970. godinu, ukupne rezerve su bile za 5% veće (15 mil. tona), a sigurne i verovatne rezerve za 6% (10 mil. tona); i u 1972. godini, u odnosu na 1971. godinu, stopa porasta ukupnih rezervi iznosila je 6% (22 mil. tona), a sigurnih i verovatnih rezervi čak 24% (48 mil. tona). Ovi podaci se odnose na svet bez socijalističkih zemalja, ali je dobro poznato da su stope rasta rezervi bakra i u ovim zemljama visoke.

U današnjim uslovima svetske krize sirovina sigurno su interesantna dva sledeća pitanja: za koje vreme postojeće rezerve obezbeđuju svetsku potrošnju i kakve su perspektive da se postojeća sirovinska baza u svetu još proširi.

Potrošnju bakra u svetu je veoma teško prognozirati. Tu se pojavljuju svi oni faktori koji su već u uvodu ovog rada analizirani. Međutim, ipak postoje izvesne pretpostavke o kretanju potrošnje bakra do 2.000. godine, zahvaljujući, pre svega, detaljnijim studijama Bureau of Mines u SAD. Ova ustanova smatra da će se godišnja stopa porasta potrošnje u periodu od 1968—2.000. u SAD kretati po minimalnoj varijanti 3,7%, a maksimalnoj 5,2%. Ako američka potrošnja bakra bude i nadalje zadovoljavana jednim delom iz uvoza, po minimalnoj varijanti bilo bi do 2.000. godine potrebno ukupno oko 75,4 miliona kratkih tona bakra, a po maksimalnoj varijanti oko 100,3 miliona kratkih tona bakra. To, praktično, znači da bi postojeće rezerve bakra u SAD mogле da podmire do 2.000. godine potrošnju po minimalnoj varijanti, ali po maksimalnoj bi egzistirao značajniji deficit. Ukoliko bi se eliminisao uvoz, raspoložive rezerve bakra u SAD ne bi mogle da podmire potrebe ni po jednoj ni po drugoj varijanti 96,4 odnosno 128,2 miliona tona bakra ukupno do 2.000. godine.

U odnosu na ostali deo sveta, ista prognoza polazi od toga da bi potrošnja bakra trebalo u istom periodu da se kreće između 3,4% (minimum) i 5,8% (maksimum). Ukoliko bi se uzelo u obzir da će jedan deo potrošnje biti podmirivan na bazi sekundarnog metala, proizilazi da bi po minimalnoj projekciji bilo potrebno obezbediti oko 255,5 mil. tona, a po maksimalnoj 403,5 miliona tona. To, praktično, znači da bi danas poznate ukupne rezerve bakra u svetu, pod uslovom da sve budu aktivirane, mogle da zadovolje celokupne svetske potrebe u ovoj sirovini do 2.000. godine, po minimalnoj projekciji, čak i kada ne bi bile nikakve dodatne količine bakra, što je absurd predvideti.

Perspektive da se u svetu pronađu nove rezerve bakra su povoljne. J. Lowell (1970) smatra da se u prvih oko 1,5 km (1 milja) zemljine kore nalazi oko 3×10^{15} t bakra, odnosno oko 500 miliona puta više od prosečne svetske proizvodnje. Od ove količine, oko 10 milijardi tona bakra je skoncentrisano u ležištima sa srednjim sadržajem većim od 0,25% Cu, pri čemu oko 4 milijarde tona pripada porfirskom tipu ležišta i ležištima Cu-Ni ruda i skarnovskom tipu i po oko 3 milijarde u bakrovitim pečšarima, s jedne strane, i žičnim i metasomatskim ležištima s druge strane. Razume se da su ovde u pitanju resursi bakra, a da su rezerve daleko manje.

Ova poslednja konstatacija je potvrđena i najnovijom ocenom prognoznih rezervi bakra u svetu koju je 1973. godine uradio prema navodima L. N. Antoneve, Bureau of Mines u materijalu »United States Mineral Resources«. U ovoj oceni svetske prognoze rezerve bakra (»hypothetical« i »speculative« kategorije) iznose 650 miliona tona (SAD — 190 mil. tona, J. Amerika — 100 mil. tona, Kanada — 50 mil. tona, Afrika 50 mil. tona i ostale zemlje — oko 260 mil. tona), a neindustrijske (»subeconomic«) odnosno vanbilansne rezerve iznose oko 350 mil. tona od čega se 100 mil. tona nalazi u SAD.

Iz navedenih podataka jasno proističe da se kroz dalja istraživanja, bazirana na savremenim metodama (npr. u pronalaženju ležišta u zapadnoj Kanadi veliku ulogu su odigrale geofizičke metode), može obezbediti adekvatna sirovinska baza, ali se mora računati sa opadanjem sadržaja u rudi (smatra se da će oko 1980. godine na površinskim kopovima prosečan sadržaj iznositi oko 0,3% a pri podzemnoj eksploataciji oko 0,5% Cu), konstatnim porastom troškova istraživanja, ali isto tako i eksploatacije, pripreme i

prerade. Dodatne količine bakra će sigurno biti obezbeđene još kompleksnijim tretiranjem polimetaličnih ležišta, širokim uvođenjem hidrometalurških i drugih metoda, još većim koršićenjem starog materijala itd. itd. Sve ovo jasno pokazuje da se samo kroz dugoročnu politiku i racionalno tretiranje mineralnih sirovina, kao i uz adekvatno priznavanje realne cene na tržištu, može eliminisati opasnost od iscrpljenja sirovinske baze bakra u svetu u kraćem vremenskom periodu. Ne sme se zanemariti ni čijenica da će verovatno pre 2.000. godine poteći i prvi bakar dobijen iz koncentracija na morskom i okeanskom dnu i da će to imati odgovarajući uticaj i na tržište ove sirovine i uslove snabdevanja.

U današnjim uslovima nameće se potreba još dublje razrade metodologije i metodike geološko-ekonomskog ocenjivanja ležišta bakra. Ova ocena, kao složena i veoma odgovorna operacija, igra prvorazrednu ulogu u izboru prioritetnih područja za istraživanje bakra (*prognozna ocena pre početka prospeksijsko-istražnih radova*), zatim kod odluke o nastavljanju odnosno prekidanju sa istraživanjima na određenom objektu (*ocena na kraju pojedinih stadijuma istraživanja*), kao i kod utvrđivanja uslovne vrednosti ležišta koja se pripremaju za eksploataciju ili se već eksploatišu, a u nekim slučajevima je i odložena eksploatacija (*ekonomski oceni ležišta*).

Praksa istraživanja i eksploatacije ležišta bakra uticali su da se poslednjih godina sve veća pažnja u svetu, a i u Jugoslaviji, poklanja geološko-ekonomskoj odnosno vrednosnoj oceni ležišta ove sirovine. Međutim, ostala su mnoga pitanja još uvek nedovoljno razrađena, kao što je utvrđivanje minimalnih rezervi kod malih ležišta bakra, prognoziranje rezervi na bazi statističke obrade podataka (na ovome se dosta radi u SAD, Kanadi i SSSR, ali u Jugoslaviji su ovalčivi radovi tek na početku), utvrđivanje efektivnosti i njenih pokazatelja kod istraživanja, konstruisanje modela cene i istraženih rezervi, utvrđivanje kriterijuma za definisanje prognoznih rezervi (kategorije D₁, D₂ i D₃) itd. Napominjemo, da je u domaćim uslovima za sada najviše pažnje poklonjeno ekonomskoj oceni ležišta bakra, a da je geološko-ekonomска ocena na kraju pojedinih stadijuma istraživanja tek na prvoj stepenici razvoja, iako je njen značaj veoma velik. Još se čuju mišljenja, da je to, pre svega, teorijska problematika koja nema prakti-

čan značaj, iako iskustvo iz niza zemalja i sa Zapada i sa Istoka upravo pokazuje koliki praktičan, pre svega, ekonomski značaj ima blagovremena i stručna primena geološko-ekonomskog ocenjivanja.

U vezi sa ovim pitanjima, treba naglasiti da je upravo nedavno završena vrednosna ocena svih mineralnih sirovina Jugoslavije primenom metodologije V. Milutinovića, i da je procenjena i sirovinska baza bakra¹⁵⁾. Interesantno je, da se ocena odnosi na 37 mineralnih sirovina i da se rude bakra nalaze na prvom mestu u grupi od 8 najvažnijih (prema vrednosti) mineralnih sirovina, odnosno sa 19,3% učestvuje u ekonomskoj oceni za izgrađene i razvojne kapacitete (obuhvaćeni su samo Bor i Majdanpek).

Na kraju treba istaći i nekoliko momenata karakterističnih za mineralno-sirovinsku bazu Jugoslavije. Pre svega, ona se prema kvalitetu ne razlikuje od svetske sirovinske baze (sadržaj ispod 10% Cu), pa, prema tome, nije imuna od svih onih problema koji postoje u svetu, kada je u pitanju proizvodno aktiviranje takvih sirovina. Ostaje, međutim, činjenica da su tereni Jugoslavije još uvek nedovoljno istraženi i da postoje mogućnosti da se eventualno poboljša kvalitet sirovine, iako je znatno sigurnije da će nove rezerve biti ipak najvećim delom porfirskog tipa.

Kako je bakar značajna sirovina u strateškom pogledu za dalji razvoj jugoslovenske privrede i posebno još veće uključivanje u međunarodnu podelu rada, a u skladu sa društveno-ekonomskim promenama u zemlji, sigurno je da će u narednom periodu doći do intenziviranja istraživanja bakrovin mineralizacija u svim metalogenetsko i geološko-ekonomsko interesantnim područjima. Pri tome će i nadalje istočna Srbija sigurno imati primat, ali je vrlo značajno završiti bar jednu fazu istraživanja u zapadnoj Srbiji i izraditi adekvatnu geološko-ekonomsku ocenu ležišta bakra, koja se danas veoma različito procenjuju, od potpunog potcenjivanja do neargumentovanog veličanja. Sigurno je, da će se morati već narednih godina, u cilju zadovoljenja rastućih potreba preradivačke industrije, daleko ozbiljnije ocenjivati mogućnosti korišćenja i

¹⁴⁾ J. Lowell: Copper resources in 1970. — Min. Eng. 1970, Vol. 22, No 4, p. 67—73.

¹⁵⁾ V. Milutinović: Osnovni problemi mineralne ekonomije Jugoslavije i mesto istraživanja u njoj. — Savetovanje „Istraživanje ležišta mineralnih sirovina kao sfera materijalne proizvodnje“, Jug. Komitet za ležišta min. sirovina, Sav. inž. i tehnič. rud., geol. i metalurške strukture Jugoslavije, Beograd, 11. juni, 1974.

malih ležišta bakra, iako nema sumnje da se u ekonomskom pogledu najviše mora očekivati pored Bora i Majdanpeka od ležišta siromašnih ruda kakvi su V. Krivelj i Bučim.

U predstojećim istraživanjima, koja moraju pored navedenih područja obuhvatiti i neke druge regije (Makedonija, Bosna, Severna C. Gora i dr.), pored optimalne tehnike moraće da budu razradene i nove istraživačke koncepcije u skladu sa novim kretanjima u metalogeniji i tektonici (tektonika ploča) i drugim geološkim disciplinama. U vezi sa ovim, neki tereni koji se danas smatraju relativno bolje istraženi, moraće da budu ponovo ispitani, možda čak i prospektovani, ali to nije specifičnost domaćih istraživanja već sadašnjih istraživanja u celom svetu.

Zaključak

Ukupne rezerve bakra u svetu mogu se proceniti na oko 455,95 mil. tona od čega sigurnim i verovatnim rezervama pripada oko 323,37 mil. tona. Najveći deo rezervi je u siromašnim porfirskim ležištima (preko 60% ukupnih rezervi), sa sadržajem od oko 0,9—1,0% Cu. Prognozne rezerve bakra iznose oko 1 milijardu tona metala, od čega oko 350 miliona tona otpada na vanbilansne (»subeconomic«).

Ukoliko ne dođe do nekih većih promena u potražnji, raspoložive danas istražene rezerve obezbeđuju svetsku potrošnju bakra do 2.000. godine, ako ona bude rasla na nivou od oko 3,4 do oko 5% (u SAD stopa oko 3,7%), ali je ne mogu obezbediti za maksimalnu stopu od 5,8%.

SUMMARY

Basic Characteristics of World's Copper Mineral Resources

Dr. D. Milovanović, B. Sc. of Geol., B. Sc. of Econ.*)

The paper deals with one of the priority questions in copper mineral economy: the basic characteristics of world's mineral resources of this metal. The analysis includes the following matters:

- results of copper deposits explorations worldwide in recent years;
- economic (industrial) and morphological copper deposit types worldwide;
- quantitative and qualitative properties of world's copper mineral resources and their geographic and space distribution;
- perspectives of copper mineral resources expansion world-wide;
- some specificities of copper deposit geological and economic evaluation under current conditions;
- some characteristic problems of copper resources in Yugoslavia.

The author estimates total copper resources of the world at about 455.95 million tons, of which in proved and probable reserves approximately 323.37 million tons. The major part of the reserves is in porphyritic ores with less than 1 per cent Cu (60 per cent). Mineral resources are also analysed for individual socialistic countries.

*) Dr. ing. Dejan Milovanović, vanredni profesor Rudarsko-geološkog fakulteta, Beograd

Literatura

- A geton, W. R. i Greenspoon, N. G., 1970: Copper. — Minerals Facts and Problems, Bureau of Mines, Bull., 650, p. 535—553, Washington.
- Antonova, L. N., 1973: Med. — Min. res. prom. kapit. i razvyyvajuščihja stran, str. 192—206, Min. geologije SSSR, Moskva.
- Antonova, L. N., 1974: Med. — Min. res. prom. kapit. i razvyyvajuščihja stran, str. 202—216, Min. geologije SSSR, Moskva.
- Argall, G. O., Jr., 1974: Polish copper symposium features technical information exchange. — World Mining, Vol. 27, No. 1, p. 44—46.
- Byh over, N. A., 1969: Ekonomika mineral'nogo syrja. Cvetnye i blagorodnye metally, gornotehnicheskoe i gornochemičeskoe syre. — Nedra, Moskva.
- Byh over, N. A., 1971: Ekonomika mineral'nogo syrja. — Nedra, Moskva.
- Driver, R. G., 1972: Copper in the seventies. — Mining Congr. J, Vol. 58, No. 2, 65—70.
- Gudaling, G. G., 1967: Opyt geologo-ekonomičeskoy ocenki mednorudnyh mestoroždenij SSSR. — Metody geologo-ekonomičeskoy ocenki mestoroždenij tverdyh poleznyh iskopaemyh, Moskva.
- Janković, S., 1967: Wirtschaftsgeologie der Erze. — Springer Verlag, Wien — New York.
- Kovacina, S., 1972: Neki elementi koji će intenzivirati istraživanje bakarne mineralizacije u SFRJ. — III Savetovanje o istraživanju bakrove mineralizacije na teritoriji SFRJ.
- Krajter, V. M., 1968: Promyšlennye tipy mestoroždenij. — Teoretičeskie osnovy poiskov i razvedki tverdyh poleznyh iskopaemyh, tom I, Poiski, — str. 9—26, Nedra, Moskva.
- Landsberg, H. H., Fischman, L. L. i Fisher, J. L., 1963: Resources in America's Future. — Jhon Hopkins, Baltimore.
- Majdanac, S., 1971: Faktori koji utiču na promene i nestabilnost cena bakra. — Bakar, No. 7, 30—37.
- Orlova, E. V., 1959: Med. — Min. res. kapitalističeskikh stran, str. 269—297, Gosgeotehizdat, Moskva.
- Perlman, L., 1974: Copper—There has never been a year like 1973. — Eng. a. Min. Jr., No. 3, p. 64—66.
- Prokop, W. F., 1973: The Downward Trend of the Average Ore Grade i Workable Copper Deposits. — Erzmetall, B. 26, Hf. 7, p. 347—352.
- Slastušenskij, G. M., 1972: Spravnitel'na ja geologo-ekonomičeskaja karakteristika promyšlennych tipov mestoroždenij poleznyh iskopaemyh. Med. VIEMS, Moskva.
- Samonov, I. Z., i Požarskij, I. F., 1974: Mestoroždenija medi. — Rud. mestoroždenija SSSR, No. 2, str. 99—168, Nedra, Moskva.

Rudarstvo olova u Podrinju

(VI deo)

Dr Vasilije Simić

Rudnik i topionica olova u selu Kostajniku

Zablesnuli su meteorski u sumornim dani ma rudarstva olova u Podrinju, a iščezli u toku od tri godine i potom pali u takav zaborav, kao da su postojali za vreme srednjega veka. Od rudnika i topionice olova ostali su na terenu samo temelji dveju zgrada i troskište, a u arhivi bivših krupanjskih rudnika plan podzemnih radova rudnika. Da je ovo rudište otkriveno neko stoleće ranije, bilo bi čuveno ne samo u Podrinju već i celoj Srbiji. Jer ovde, u dolini Kruškovog potoka, otkriveno je malo rudište neobično bogate olovne rude, kakvo do tada valjda nije bilo poznato u Podrinju.

Rudnik i topionica olova nalazili su se severno od Kostajničkog visa. Topionica je bila podignuta na levoj obali Dubokog potoka, gde se u njega uliva Janovac, dok se rudište nalazilo na desnoj strani, u dolini Kruškovog potoka.

Olovna ruda otkrivena je 1889. ili 1890. godine na klasičan način u šumskim terenima. Oluja je izvalila veliku bukvu, izraslu na izdanku olovne rude. Koren je prilikom pada zahvatio komade čistoga galenita, koje je pronašao Marko Jovanović, zemljoradnik iz Kostajnika. Na isti način je, kako veli legenda, pronađeno i čuveno rudište u Frajbergu još u 12. veku. Marko je odneo rudu u Krupanj i pokazao je upravniku rudnika M. Atanackoviću. Kao nagradu tražio je da bude primljen na rad u rudniku.

Istražni radovi na novootkrivenom rudištu počeli su negde polovinom 1890. godine. Sa vremenik P. Ilić piše o tome:

»Prilikom početnog rada na odgrtanju ovog rudnog izdanka odmah se javila jedra galenitska masa bez ikakvih stranih mineralnih primesa. Rudište je pokazalo debljinu od 1 metra, pravac približno I—Z sa padom na jug.«

U toku 1890. godine prokopan je potkop od 19 m dužine i iz njega je izvaden 35.800 kg bogate olovne rude. Vrednost ovoga rada iznosila je sa svima režijskim troškovima 1220 dinara, a vrednost izvadene rude 9026 dinara. Ovo se još nikada ranije nije dogodilo u Podrinju, da se tako kratkim istražnim radom dobije tolika količina neobično bogatih ruda.

Sledeće 1891. godine pristupilo se otvaranju rudnika i izgradnji topionice. Za tu svrhu upravi rudnika je bio odobren kredit od preko 100.000 dinara; od toga 60.000 din. za otvaranje rudnika i 25.000 din. za izgradnju topionice. Nova topionica morala se graditi, jer je ove godine trebalo proizvesti za ministarstvo vojno 600 tona olova, što je umnogom prevazilazio kapacitet plamene peći u krupanjskoj topionici. Staru topionici olova u Krupnju nisu hteli proširivati, jer je bila daleko od novoga rudnika, koji je uz to ležao u bespuću. Pored toga krupanjska topionica snabdevala se gorivom iz Boranje po visokoi ceni. Evo šta o tome piše uprava radnika:

»Iskustvo beše i sa prevozom drva i sa prevozom ruda i odviše žalosno, a da bi se uprava smela obmanjivati, da će stokom sirotna okolina Krupnja moći ne samo jevtino podmirivati prenos i prevoz rude sa rudnika u topionicu, osim toga nesavladljive teškoće tek bi onda nastale, kad bi se olovo iz Krupnja u Šabac stalo voziti.«

Obratno: rudnik u Kostajniku beše u sredini opštenarodnih šuma, u najzgodnijem domaćaju lozničkih vozara i stokom bogatih Jadrana, koji

pri prenosu olova za Šabac put od rudnika u Kostajniku do njihovih kuća i ne računaju. Račun pokazivaše jasno, da kad bi se topionice u Kostajniku podigle, da bi bilo uštede kako na prevozu ruda i drva, tako i na prevozu olova, i da bi prevoz ruda iz Kostajnika do Krupnja, kao izlišan, otpao, ne gledajući što bi baš sam on

svaki pravilan rad na svakom koraku sprečavao. Pošto beše već tada u Kostajniku taliko rude izvađeno i rastvoreno i tako jeftino, da bi se furune već tada isplatile, čim bi samo ovu rudu pretopile, Uprava se reši i podiže furune kod rudnika u Kostajniku, u dolini potoka Žižak. (God. rud. odelj. I, 1892, str. 125).

Topionica olova građena je sve do novembra 1891. godine. Podignute su dve plamene peći kao što je krupanjska. Visoku peć, iako je modernija i rentabilnija, nisu smeli podizati zbog teškog nabavljanja materijala i oskudice radnika, koji znaju da rade sa takvim pećima. Do kraja 1891. godine topionica je pretopila 87.087 kg koncentrovane olovne rude i proizvela 48.265 kg olova. Plamene peći topile su dnevno (24 časa) po tri šarže rude od po 300 kg. Iz svake šarže dobijeno je po 180 kg olova, što znači da je iz rude korišćeno 60% metala. Gubici pri topljenju iznosili su 8—10%. Topljenje 100 kg olova stajalo je 4—5 dinara.

Rudište u Kruškovom potoku počelo se odmah otkopavati sa dve galerije, levom donjom i levom gornjom. Prva je do kraja 1891. godine bila duga 94,8 m a druga 96,2 m. U toku ove godine ukupno je na rudištu prokopano 215 m galerija, a proizvedeno je 620.495 kg olovnih ruda. Od toga je preneto na pralište 243.700 kg. Preprano je, međutim, samo 163.700 kg i dobijeno koncentrata 120.407 kg. Iz ovoga izlazi da je ruda pre pranja imala oko 35% olova. Po drugim podacima kostajnička ruda imala je prosečno 27% olova.

U toku 1891. godine utrošeno je na izgradnju kostajničkog rudnika i topionice dinara:

Topionica	8.381
Rudnička kuća	4.981
Kovačnica	677
Rudnički put	917
Pralište	87
Otkup zemljišta	160
Vodenji jaz	99
 S v e g a :	 15.302 dinara

Uporedno sa otkopavanjem rudišta u Kruškovom potoku preduzeti su i istražni radovi, jer su tragovi olovnih ruda nadeni još na 4

mesta. Do kraja 1891. godine izradeno je 62 m podzemnih radova, ali bez rezultata.

Dalje poslovanje kostajničkog rudnika i topionice je slabo poznato. Krajem 1892. godine kao da je rudište bilo otkopano. Čak i impregnaciona zona, koja se nalazila u podini i povlati rudnog tela. Kostajničko rudište sa stojalo se od čiste, jedre galenitske mase, koja je ispunjavala žicu dugu oko 100 m. Prema podini i povlati ruda je prelazila u impregnacionu zonu, u kojoj je tu i tamo bilo i galenitskih samica. Impregnisana je dolomitska stena sitnim kristalićima galenita. Debljina impregnacione zone iznosila je 20—30 cm. Kako se ruda nalazila u dolomitima tako siskim, da ih meštani koriste kao pesak za zidanje, ona se prilikom pranja izvanredno koncentrisala. Impregnaciona zona sva je bacena na pralište i iz nje je dobijeno u prvoj polovini 1893. godine 500 tona čistoga galenita. Rudna kopina impregnacione zone imala je prosečno 20% olova (po drugim podacima 27%).

O delatnosti kostajničkog rudnika i topionice u toku 1892. god. znamo samo toliko, da se radlio preko cele godine i iz zarade ruda ra vidi se, da je već u martu mesecu rudarska zarada iznosila polovinu januarske. U decembru čak sedminu. Rudari su za ovu godinu primili ukupno 14.298 dinara. Perioci ruda radili su, takođe, preko cele godine. Bilo ih je deset puta više nego u Postenju ili Jagodnji. Meseca juna 1892. godine prevučeno je sa rudnika na pralište 186.950 kg rude. Perioci su u toku ove godine primili za svoj rad 7080 dinara, a radnici u topionici 6736 dinara.

Olovo iz kostajničke topionice voženo je neposredno u Šabac. Prevoz se plaćao 2 dinara od 100 kg. Vozari su bili mahom Lozničani i Šapčani. Među njima ima i muslimana. U toku 1892. godine za prevoz olova isplaćeno je 5.554 dinara, ali je voženo olovo ne samo iz Kostajnika već i iz Krupnja. I za prevoz od Krupnja do Šapca plaćano je 2 din. od 100 kg. No, ne zna se tačno, koliko je olova iz koje topionice transportovano. Sudeći prema plaćenom novcu ukupno je prevezeno u Šabac 1892. godine 277.700 kg olova. Neki vozari prevozili su ove godine iz Šapca antimonsku rudu u Krupanj, a iz Krupnja obratno vozili olovo.

Među podrinjskim rudištima olovnih ruda kostajničko se do sada pokazalo kao naj-

bogatije. Ono je dalo oko 1.000 tona čistoga galenita. Cela rudna masa istražena je i otkopana sa neobično malo podzemnih rudarskih radova. Ukupno je u Kostajniku izrađeno oko 400 m potkopa i galerija na svima rudnim pojavama. Kod ostalih podrinjskih rudišta odnos između proizvedene rude i dužine podzemnih radova je znatno nepovoljniji. Na Jagodnji je sa 2.400 m radova proizvedeno svega 650 tona obogaćene olovne rude (55%). U Postenju je sa 5.487 m podzemnih radova proizvedeno svega 1.420 tona rude u kojoj je bilo 62% metala.

Savremenik radova na olovnom rudniku u Kostajniku M. Blagojević rezimirao je 1907. god. uspehe i neuspehe rudarstva u Srbiji. Kostajnik je okarakterisao rečima:

»Pronalazak olovnog rudišta u Kostajniku do-prineo je, da je Uprava Podrinskih Rudnika povećala njenu produkciju olova i za dve godine rada pokazala veliki prihod. Pošto je rudište usanulo, to su i radovi na istom prestali.«

U toku zime 1924/5. godine pokušala je uprava antimonskih rudnika u Krupnju da ponovo otvori rudište u Kruškovom potoku. Međutim, samo je pročišćen glavni potkop na dužini od 80 m, pa su radovi obustavljeni. Kako je ovo rudište, uopšte uzev, malo istraživano, trebalo bi ga sa nekoliko bušotina ispitati, pošto je i teren i materijal veoma pogadan za bušenje. Treba tražiti produženje galenitskog trapa, koji može biti i ogranaek nekog većeg rudnog tela.

U vezi sa rudnikom i topionicom olova u Dubokom potoku osvrnuću se i na rudarsku prošlost Kostajnika. Ovde je bilo srednjovekovnog rudarstva. Pre nego što su se tam počele istraživati antimonske rude, M. Anatolijević je u ataru sela Kostajnika promatrao ostatke starih rudarskih radova kod Žiška, Dubrave, Bobarne Pećine, Spasovnice, Grabovog Ostenjka, Povitnice, Marinkovića kuća, Orlujka, Jezera, Jame, Oštrelja, Strnišnice, Vidinjače. Pored toga, viđeo je ostatke dveju topionica, no ne kaže kakvih. Ova nesrazmera između broja rudarskih i topioničkih radova nije bar u ovom slučaju neobična, jer se nekoliko topionica nalazilo u planini Boranji, gde su uslovi za topljenje ruda bili upravo idealni: kraj planinskih potoka bogatih vodom preko cele godine bilo je goriva na pretek, pa su stari rudari nosili

koncentrovanu rudu satima daleko od rudnika do topionice. U Boranji su zapaženi ostaci topionica više Beljevina, kod Sredojevića vodenica, kod vodenica pod Srednjim, u Maloj Reci i niže Zelenog vira. Među kostajničkim rudištima neka su bila gvozdena, kao što je slučaj na Spasovnici, dok su druga olovno-cinkova, odnosno srebronosnog olova. Ali ni jedno od ovih rudišta nije bilo značajnije.

U srednjem veku Kostajnik je imao, međutim, i drugu ulogu. Na Kostajničkom visu (k. 747) nalazila se tvrđava, čiji se ostaci još i sada poznaju. Kostajnički grad se pominje za vlaste srpskih despota Stevana Lazarevića i Đurđa Brankovića. Tvrđava je svakako onaj »borgo« što se pominje u Zajači 1445. godine. Samo što srednjovekovna Zajača nije mogla biti podgrađe Kostajnika, jer je bila udaljena preko 4 km vazdušno. Tvrđava na Kostajničkom visu opravdava svoje postojanje ako se promatra u odnosu na susedne srednjovekovne rudnike i dubrovačka naselja u Zajači, Krupnju i Bohorini. Ona je obezbedivala život i imanja Dubrovčana i ostalih imućnih ljudi, odnosno rudarsku proizvodnju celoga kraja između Krupnja, Zajače i Bohorine.

Najzad, da uzgred napomenemo, da srednjovekovnu Bohorinu treba tražiti negde oko topionica u Borinskoj reci, ponajpre kod takozvanog »rimskog« groblja, blizu Ristinog potkopa i povećeg olovnog troskišta. Kao vlasnici topionica Dubrovčani su svoja naselja podizali u njihovoј blizini, da bi kontrolisali rad, osobito proizvodnju srebra, odnosno odvajanje olova od srebra, koje se moglo vršiti samo u prisustvu vlasnika sirovog metala.

Ravnaja

U trijaskim krečnjacima i škriljcima sela Ravnaje kopane su olovne rude od davnina, verovatno u srednjem veku, i docnije, dok su podrinjski rudari znali da tope olovnu rudu. Kasnije, kad se zaboravilo kako se tope galeniti, meštani su verovatno s vremena na vreme tražili oksidne olovne rude, tzv. gletvu, koje je svakako bilo i na ovom rudištu. No ruda nigde u okolini nije topljena, jer nisu poznati nalazi troske.

Kao nalazište olovnih ruda Ravnaja je prvi put pomenuta 1835. godine. Helder je čuo od meštana da su se »pre nekoliko godina pojavili tragovi olovne rude u Ravnaji, ali su se uskoro izgubili«. Kad je došao da obide ru-

dište video je kraj puta Krupanj — Valjevo svrtnjeve i kupišta jalovine, potpuno obrasle. Smatrao je da stare radeve treba otvoriti, čim Srbija bude stvorila rudarsku organizaciju. Herder je pogrešno zabeležio, da se rudište nalazi u selu Belotiću.

Novembra 1862. godine ravnajsko rudište počela je da istražuje država zajedno sa cinkovnim rudištem u Zavlaci. Radilo se, prema izveštaju J. Šefla potkopima, upravljenim pod svrtnjeve. Bilo je zaposleno 6 radnika. Potkopi su kopani kroz glinovitu masu u kojoj su ležali krečnjački blokovi. Šefel se nadao da će za 6 nedelja potkopom preseći jedan svrtanj, za kojega su meštani tvrdili da je imao rude, što znači da su oni u njemu nedavno radili. U Ravnaji se radilo i sledećih godina. U jesen 1864. godine »upravitelj olovnika ravnajskog« je još Jozef Šefel. Tamo je bilo središte istražnih radova za ceo kraj, sa skladištem alata i opreme za rudarske radeve. Ove je na terenu vodio Robert Vaksman.

Na ravnajskom rudištu se radilo i docnije, kad god je uprava podrinjskih rudnika imala novca. Od juna do kraja 1892. godine rudište je istraživano sa preko 600 nadnica. Rezultati rada su ostali nepoznati. Kad je početkom našega veka komisija rudarskog odeljenja pregledala Ravnaju zabeležila je samo toliko:

»U Ravnaji, takođe na Jadru, rađeno je još 1865. i 1866. godine na olovnom rudištu. Prema jednoj skici iz rudarske arhive vidi se samo toliko, da su tamo bila istina plitka, ali u većem razmeru razvijena podzemna postrojenja, koja su danas pretrpana. I tu su isti geološki odnosi. Na rudničkoj kopini pak nalazi se sitno komade galenita i lepi kristali fluorita, koji je svakako sastavni deo mineralizacije rudne žice.«

U Ravnaji se radilo i 1912. godine. Vrej je zabeležio da je ove godine proizvedeno čak i 50 tona bogate olovne rude.

Kad je reč o fluoritima valja napomenuti, da je ova notica o njihovoj pojavi u Ravnaji, svesno ili ne, bila pravičena. Profesor mineralogije na univerzitetu u Beogradu S. Urosević u svome poslednjem udžbeniku mineralogije (1928) ne pominje fluorite sa nalazišta u Srbiji, što znači da on ili nije čitao ponenuetu noticu, što je teško poverovati, ili nije verovao odredbama rudara, njegovih savremenika. Pre bih rekao da je poslednji slučaj u pitanju, jer se u Uroševićevoj mineralogiji ne pominje ni mineral piromorfit, iako je njegovo prisustvo u Podrinju zabeleženo još početkom našeg veka. Možda se ovde i ne radi o mineralu piromorfitu već mimetezitu,

otkrivenom prvi put u valjevskoj Podgorini 1937. godine na rudištu olova Tisovik. Fluoriti su nedavno ponovo rekognoscirani u Podrinju, skoro na svima pojavama olovnih ruda istočno od Krupnja, pa i u Ravnaji. Nešto je i otkopano.

Tolisavac

Prvih jesenjih dana 1864. godine rudarski stručnjak podrinjskog »olovnika« Robert Vaksman, tragači za olovnim rudama oko sela Ravnaje, pronašao je u selu Tolisavcu na tri mesta »vrlo lepe olovne rude (sehr schöne Bleierze). Za neke od njih pretpostavlja je da su srebrnosne. Vaksman je, koliko se iz njegovih pisama vidi, bio obrazovan rudar i merač. Možda je bio češkog porekla, kao i njegov pretpostavljeni, upravnik istražnih radova u Podrinju Šefel, jer je grešio pri pisanju nemačkih reči.

Ne znam zbog čega na mestima, gde je Vaksman otkrio rudu, nije radila država, već su istražne radeve, odmah posle pronalaska ruda, finansirali belocrkvanjski pop Aksentije Popović i učitelj Simeon Milojević. Oni su poverili Vaksmanu da vodi rudarske radeve sa tri čoveka. Dok je istraživao rude za račun popa i učitelja, Vaksman je bio na nekom odsustvu. Od ovih nije primao platu već samo hranu.

Za olovne rude u Tolisavcu moralo se znati i ranije, jer su žitelji ovoga sela kopali olovne rude po Jagodnji i Dvorskoj još tridesetih godina prošloga veka, ako ne i ranije. Prema jednom spisku iz 1846. godine od 89 kopača olova u Podrinju, 25 je bilo iz Tolisavca. Prema tome, meštani su svakako znali za mesta sa olovnom rudom, ali kako nisu znali da prerađuju sulfidnu rudu, nisu ni otvarali rudište.

Vaksman je počeo istraživati olovne rude u Tolisavcu 16. septembra 1864. godine na dva mesta. Olovnu rudu — galenit našao je na kontaktu škriljaca i krečnjaka, najpre u slobodnim komadima od po 10-15 oka, a kasnije, u potkopu, nalazio je samo sitna parčeta slobodne rude teška najviše do pola oke. Istražni radevi nisu bili uspešni. Kad je Šefel krajem 1864. godine obišao istražne radeve u Tolisavcu zatekao je izvađene rude samo 59 oka, od kojih je uzeo probe da pošalje u Beograd na analizu.

Istraživanja olovnih ruda u Tolisavcu bila su ograničena kao i materijalna sredstva preduzimača. Da im olakša rad, Šefel im je pozajmio nešto rudarskog alata iz ravnajskog rudnika. Belocrkvanjski pop i učitelj su, odmah posle otvaranja prvih radova, zatražili rudarska prava na tri mesta u selu Tolisavcu. Na njihovu molbu ministarstvo finansija nije ni odgovorilo. Nakon mesec dana oni su ponovo obnovili zahtev, žaleći se u isto vreme, da im vlasnici zemljišta, na kojima žele da traže rude, onemogućavaju rad, iako nude naknadu za oštećeno zemljište. Početkom januara 1865. godine preduzimači opet pišu ministarstvu finansija. Oni ne znaju da li dalje da rade ili ne. Utrošili su dosta novaca dok su došli do rude, a sada su se seljaci udružili, pa sami kopaju rudu na mestima gde i oni rade.

Ministarstvo finansija nije odgovorilo ovoga puta. U toku je bio rad na donošenju rudarskog zakona, pa se nije htelo upuštati u pravljenje ugovora sa rokom od nekoliko meseci, do donošenja rudarskog zakona. Na tome se i završilo prvo istraživanje olovnih ruda u Tolisavcu.

Na ovom rudištu rađeno je i kasnije više puta. Radovi su bili maloga obima. Osamdesetih godina prošloga veka zapažen je mineral fluorit (»Ovim rudama je pratilac, ili sa njima je kao sumesa, kristalasti krečnjak ili fluorit«. God. rud. odelj. 1892, str. 203.). U Tolisavcu je rađeno i prve decenije našega veka. Na istom rudištu prepoznat je 1950. godine mineral fluorit koji se sada povremeno eksploatiše.

Majdan u selu Drenajiću

Na padinama Medvednika, u vrletnom delu sela Drenajića, postojali su kopovi olovne rude još u prvoj polovini 18. veka ako ne i ranije. U selu Bobovi sačuvano je predanje, da su Bobovci bili rudari na Rudniku za vreme austrijske okupacije (1718-1738). Posle povlačenja Austrijanaca vratili su se natrag u Bobovu. To su, svakako, bili seljaci — rudari, koji su radili na drenajićkom Majdanu, pa su ih Austrijanci odveli na Rudnik ili prinudno ili dobrom zaradom. Prvih godina 19. veka daje su se, po kazivanju prote Matije Nenadovića, snabdevali olovom iz Drenajića. Kopači olova topili su rudu na licu mesta. Metal su zatim prenosili u Brankovinu, protinoj kući, a odav-

de je kolima vožen u Beograd. Kopačima olova dahije su plaćale 20 para za oku, dok je prevoz od Brankovine do Beograda verovatno bio prinudan.

Seljački kopovi olova nalazili su se na brdu Krušiku, koje se u ono vreme zvalo Majdan, zbog kopova olovnih ruda. I ovde je, kao i u Podrinju, olovna ruda predstavljena ceruzitom. Samo što su kopovi nezнатни. Sudeći prema broju i obimu starih radova ovde je proizvedeno malo rude. Glavno olovno rudište valjevske Podgorine, na Tisoviku, otkriveno je tek tridesetih godina našeg veka.

Na drenajićkom Majdanu proizvođeno je olovo i za vreme prvog ustanka. U jednom stihu »Srbijanke« (II, strana 173) govoriti se o olovu topljenom za ustanike u Medvedniku. Kako je Simina »Srbijanka« štampana 1826. godine, drenajićki Majdan je prvi među našim rudištima ušao u noviju literaturu o rudarstvu.

Kako su drenajićki kopovi olova bili siromašni, na njima se nije radilo redovno kao u Podrinju. Sačuvani su nam podaci o proizvodnji olova za 1837. i 1840. godinu. Prve godine dve rudarske kompanije iz rađevskih sela Šljivove i Vrbića proizvezle su 411 oka olova, dok je druge proizvedeno samo 38 oka.

Iako siromašno, drenajićko rudište olova, zbog jednostavnog načina topljenja ruda, privuklo je pažnju prvog domaćeg kapitala, koji je želeo da se angažuje u rudarstvu. Državni bankar Nikola German tražio je od srpske vlade 1841. godine povlasticu za Rudničku planinu i drenajićki Majdan, da tamo sa akcionarskim društvom otvari rudnike. Na kraju, napomenimo, da je kopove olova na Majdanu posetio 1847. godine Karl Hejrovski. Poznati češki rudar nije se njima oduševio, smatrajući, po rečima okružnog načelnika u Valjevu A. Nenadovića, da »u planini Medvedniku nema nikakvog majdana, a Drenajiću, gdi su do sada seljani olovo kopali, nije ovo prirodno svojstvo, kao i u samom brdu Pričevičkom, nego je na njima olovo negdašnjom osobitom promenom prirode i navodnenijem iz drugih predela nanešeno tako, da sabiranje i vađenje istog može samo seljana od nevelike polze biti, Pravitelstveno pak zanimanje s njim nikako da nezaslužuje«.

Izgleda da se u ono vreme nije ni znalo, da olovnih ruda, drenajićkog tipa ima i na brdu Tisoviku, gde je tridesetih godina našega veka pronađeno i otkopano omanje ležiš-

te ceruzita. Pokušaji iz šezdesetih i sedamdesetih godina prošloga veka i tridesetih godina našega, da se u Drenajiću otvori olovno rudnište nisu uspeli.

Visokoslavno Popečitelstvo Vnutreni Dela

Načalničesta Okružija
Valjescog Izvestije

Kako je Načalničestvu Okružija Valjevskog od Pravitelstvenog Pitomca G. Đorda Brankovića pismo prispealo, da će Rudokopac G. Karl Hejrovski 11 tek. u ovo Okružje stupiti i rudarska mesta početi pregledavati, odma je Okružni Načelnik usledstvu zapovesti Visokoslavnog Popečitelstva Vnutreni Dela od 1 t. m. P No 1407 G. Hejrovskom na susret izšao, s istim držane za rudarske planine Medvednik i Drenajić i jedno brdo u Pričevićima srezu Podgorskog pregleđao, a po tome ga jučer u okružje Rudničko ispratio.

Po kazivanju G. Hejrovskog u planini Medvedniku nema nikakvog majdana, a Drenajiću, gdi su do sada seljani olovo kopali, nije ovo prirodno svojstvo, kao u samom brdu Pričevićkom, nego je na njima olovo negdašnjom osobitom promenom prirode i navodnjenjem iz drugi predela nanešeno tako, da sobiranje i vađenje istog može samo seljanima od nevelike polze biti, Pravitelstveno pak zanimanje s njim nikako da nezaslužuje.

O ovom Načalničestvu počituje za svoju dužnost Visokoslavno Popečitelstvo Vnutreni Dela upoznati izvestiri.

No 2097
16 Aprilija 1847
u Valjevu.
DA MUD-P, F. III, 14

Počestni Knjažeski Adutant
Načelnik okružni Major,
A. Nenadović

L i t e r a t u r a

Ampferer O., Hammer W., Erster Bericht über eine 1917 im Auftrage und auf Kosten der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften ausgeführte geologische Forschungsreise in Nordwest-serbien. Sitzungsberichte d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien. Math. naturwiss. Kl. Bd. 126, 1917.

Ampferer O., Hammer W., Erster Bericht über eine 1918 etc. Sitzungsberichte Bd. 127, Wien 1918.

Antula D., Olovne rude i karakteristika važnijih olovnih rudništa u Srbiji. Zapisnici Srpskog geološkog društva zbor 78, Beograd 1900.

Antula D., Pregled rudništa u Kraljevini Srbiji. Beograd 1900.

Antula D., L' industrie minerale de Serbie. Rudarski glasnik III, Beograd 1905.

Antula D., L' industrie minerale. La Serbie à l' exposition universelle de 1911 à Turin. Beograd 1911.

Atanacković M., Izveštaj uprave podrinskih rudnika u Krupnju za godinu 1890-91. Godišnjak rud. odeljenja knj. I, Beograd 1892.

Antula D., Beleške o istražnim radovima. Godišnjak rud. odelj. III strana 145 Banjevac, strana 155 Likodra, strana 163 Tolisavac. Beograd 1910.

Atanacković M., Putne beleške i razna druga posmatranja prilikom istraživanja ruda za parisku izložbu godine 1888. Godišnjak rud. odelj. knj. I, Beograd 1892.

Beyschlag — Krusch — Vogt, Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine. Bd. II, Stuttgart 1922.

Berković E., Rudarstvo i metalurgija N. R. Srbije. Olovo. Proizvodne snage N. R. Srbije. Beograd 1953.

Borchgrave E. de, La Serbie, administrative, économique et commercielle. Bixelles et Belgrade 1883.

Bošković Đ. i Korać V., Kostajnik. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji. I Zapadna Srbija. (AH Arheološki institut. Građa knj. II, Beograd 1953.

Bilharz, Ekspertize stranih stručnjaka o srpskim rudnicima. Izvod iz izveštaja g. Bilharza o njegovoj rudarskoj ekspertizi u Srbiji iz godine 1898. Rudarski glasnik III, 1905.

Blagojević M., Izveštaj o radu rudarskog odeljenja za nekoliko prošlih godina. Rudarski glasnik 1907.

Bué A., Die europäische Türkei. Wien 1889.

Weingarten A., Über Serbien. Oesterr. milit. Zeitschrift I (1820).

N. Radojčić: Geografsko znanje o Srbiji početkom 19 veka. Posebna izdanja geografskog društva sv. II, Beograd, 1927.

Viquesnel A., Journal d' un voyage dans la Turquie d' Europe. Mem. soc. géol. France 1842. T. V.

Wray A., The geology and mineral resources of the Serb-Croat Slovène state. London 1921.

Gopčević S., Serbien und die Serben. Leipzig 1888.

Grgašević J., Rudarstvo u Srbiji. Zagreb 1923.

Gudović J., Izveštaj rudarskog odeljenja po struci rudarskoj, 1874. godine. Srpske novine za 1874. godinu br. 273-278. Štampano i kao separat.

Gudović J., Rudarstvo u Srbiji u prošlosti, sadašnjosti i Budućnosti. Napisao po J. O. Mehu 1876 god. Jefr. P. Gudović. Srpske novine za 1882 godinu broj 241-243 i Glasnik min. finansija I, 1882 strana 267-269 i 284-286.

Davies O., Roman mines in Europe. Oxford 1935.

Doelter C., Die Mineralshäzte der Balkanländer und Kleinasiens. Stuttgart 1916.

Doelter C., Über einige Erzlagerstätten Serbiens. Zeitschr. f. prakt. geol. 1917.

Doelter C., Einige Bemerkungen über Serbiens Erzlager. Mont. Rundschau Jhg. X, No. 2, 1918.

Deroko A., Srednjovekovni gradovi u Srbiji, Crnoj Gori i Makedoniji. Beograd 1950.

Dinić M., Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji i Bosni. I deo. Pos. izdanja SAN, knj. CCXL. Beograd 1955.

Dudzeele E., Rapports commerciaux sur la Serbie. Bruxelles 1892.

Zujović J., Geologija Srbije I deo. Beograd 1893.

Ilić P., Građa za rudna ležišta u Srbiji. Rud. glasnik 1904.

Ilić P., Bilans rudnika u Srbiji 1906 godine. Rudarski glasnik 1907.

Ilić P., Stanje rudnika u Srbiji u toku 1908 godine. Rudarski glasnik knj. VI, 1908.

Ilić P., Beleške o istražnim radovima. Godišnjak rud. odelj. II. Brasina str. 134, Dvorska str. 137, Sipulja str. 146, Tolisavac str. 147.

Ilić P., Les mines de Serbie. Paris 1919.

Jireček K., Die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag 1879.

Jovanović J., Bergbau und Bergbaopolitik in Serbien. Berlin 1904.

Kanitz L., Das Königreich Serbien und das Serbenvolk von der Römerzeit bis zur Gegenwart. Leipzig 1904 i 1909.

Karić V., Srbija, opis zemlje, naroda i države. Beograd 1887.

Karić V., Rudarstvo u Srbiji. Otadžbina knj. 17. 1887.

Knochenhauer B., Gutachten über den Erzbergbau und das Mineralvorkommen im Kruševac Distrikt in Serbien. 1901.

Krusch P., Die nutzbaren Lagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte. Metal und Erz 1916.

Kukoleča S., Industrija Jugoslavije 1918-1938. Beograd 1941.

Lakatoš J., Der Bergbau Jugoslaviens. Ökonominischer Nachrichtendienst. Beograd 1931.

Leko M. Anović B., Tehničke analize nekih srpskih ruda. Geol. anali Balk. pol. knj. III, Beograd 1892.

Loczy L. jun. Beiträge zur Geologie Westserbiens. Földtani Közlöny Bd. 48. Budapest 1918.

Loczy L. sen. Geologische Studien im westlichen Serbien. Berlin 1924.

Marić M., Naši rudnici. Srbija, dnevni list za 1867.

Muzet M., Jugoslavie. Les gisement métallifère et l' industrie métallurgique. Revue de l' industrie minérale. No. 57, 1923.

Milićević M. Đ., Kneževina Srbija. Beograd 1876.

Milojković J., Revizija rudnika u Srbiji 1903 godine Podrinski rudnici. Rudarski glasnik 1908.

Milojković J., Pregled rudarske proizvodnje za vreme od 1898 — 1908. godine. Godišnjak rud. odelj. III, 1910.

Milutinović D., Industrija i njeni činioci u Srbiji. Novi Sad 1877.

Milutinović S., Srbijanka. Beograd 1826.

Mihailović M., Referat Miše Mihailovića načelnika rudarskog odeljenja podnesen ministru narodne privrede 1888. godine. Rudarski glasnik 1910.

Mišić D., Popović N., Naša domaća privreda. Beograd 1929.

Mišković J., Rudarstvo u obnovljenoj Srbiji. Finansijski pregled III, Beograd 1901.

Pavlović Lj. Kolubara i Podgorina. Srpski etn. zbornik. Naselja i poreklo stanovništva knj. 4. Beograd 1907.

Pavlović Lj., Sokolska nahija. Naselja i poreklo stanovništva knj. 26, Beograd 1930.

Pančić J., Geologija i mineralogija po Naučnu i Bedantu, Beograd 1867.

Pietsch O., Über die serbische Blei-und Antimonlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1918.

Simić V., Istoriski razvoj našega rудarstva. Beograd 1951.

Simić V., Iz skorašnje prošlosti rудarstva u Srbiji. Beograd 1960.

Stepanović D., Rudarski i geološki narodni izrazi u Radevini. Zapisnici srpsk. geol. društva zbor 82, 1900.

Stepanović D., Građa za poznavanje podrinskih rudišta. God. rud. odelj. knj. II, 1909.

Stepanović D., Rudarska terminologija zajedno sa Blagojevićem, Ilićem i Miškovićem. Rudarski glasnik 1903.

Stepanović S., Tarnovicit iz Postenja. Zap. srpsk. geol. društva zbor 105 knj. III. Beograd 1905.

Stepanović S., Prilozi za mineralogiju Srbije. 1. Tarnovicit iz Postenja. 2. Cerusiti iz Postenja, Marićevog potkopa i iz Ljute strane na Avali. Geol. Analii VII, Beograd.

Stojisljević V., Veliki Majdan, novi rudnik olova i cinka. Rud. i metalurgija 1953. broj 2.

Stefanović — Karadžić Vuk, Srpski rečnik. 1818.

Urošević S., Ceruziti iz Jagodnje. Kristalografska promatranja. Zap. srpsk. geol. dr. Geol. analii V, 1893, str. 210.

Urošević S., Boranja, studija kontaktno-metamorfnih pojava granita. Glas srpsk. kralj. akad. LXV. Beograd 1903.

Tučan F., Naše rudno blago. Zagreb 1919.

Hejrovska K., Izveštaj o nekim rudištima u Srbiji. Rudarski glasnik 1903.

Herder S. A. W., Bergmänische Reise in Serbien im Auftrag der fürstlich Serbischen Regierung, ausgeführt im Jahre 1835. Pesth 1846.

Herder W. S. A., Barona Ž. A. V. Herdera rudarski put po Srbiji 1835 godine u izvodu. Beograd 1835.

Cvijić J., Geomorfologija Beograd 1924.

Cukić K., Protokoli narodne skupštine za 1867. godinu.

Kongresi i savetovanja

VIII jugoslovenski geološki kongres, Bled, 1974.

Na Bledu je od 1. do 15. oktobra 1974. godine održan VIII jugoslovenski geološki kongres. Pokrovitelj ovog najvećeg skupa jugoslovenskih geologa, koji se po tradiciji održava svake četvrte godine, bio je Izvršni savet Skupštine SR Slovenije. U radu Kongresa učestvovalo je preko 450 geologa iz cele zemlje, a podneto je oko 140 referata. Kongres je radio

kroz plenarne sednice i sledeće sekcije: ekonomski geologija (podsekcije za metale i ne-metale), mineralogija-petrologija-geohemija, paleontologija — sedimentologija — stratigrafija, geotektonika — geofizika i inženjerska geologija — hidrogeologija.

Centralni referat na plenarnoj sednici prilikom svečanog otvaranja Kongresa nosio je naslov »Stanje i perspektiva razvoja mineralno-sirovinskih potencijala SFR Jugoslavije« (autori: P. Pejović, D. Milovanović i M. Jelić),

a bio je posvećen aktuelnim problemima obezbeđenja potrebnih mineralnih sirovina u Jugoslaviji sa posebnim osvrtom na osnovne zadatke koji stoje pred geologima u narednom periodu. U njemu je poseban akcenat dat na potrebu izrade bilansa mineralnih sirovina po republikama i federaciji, jer jedino to može biti osnova za dugoročnije planiranje; zatim je velika pažnja poklonjena aktuelnom pitanju formiranja interesnih zajednica za istraživanje, kao i potrebi određenih suštinskih promena u organizacijama koje izvode istraživanja. Materijali iz ovog referata su poslužili većim delom i za zaključke Kongresa.

Ostali plenarni referati su tretirali rezultate geoloških istraživanja u SR Sloveniji između I i VIII kongresa, neke aspekte geološkog kartiranja i kontinuiteta u izradi geološke karte Jugoslavije, stanje izrade kompleksne geološke karte SFRJ, probleme dokumentacije geoloških istraživanja, a takođe su prikazane i gravimetrijska i geomagnetska karta SFRJ.

Na sekciji za ekonomsku geologiju predmet referata su bila mnoga interesantna i aktuelna pitanja od kojih izdvajamo sledeća: formaciona analiza, problemi istraživanja uranskih mineralizacija u SFRJ i posebno Sloveniji, starost i geneza ležišta olova, cinka, bakra, urana i žive u Sloveniji, dostignuti nivo i perspektive nemetaličnih mineralnih sirovina u Jugoslaviji, rezultati regionalnih istraživanja nemetala, mineralne sirovine kao sastavni deo čovekove okoline, dosadašnja geološka istraživanja rudnog rejonu »Trepča«, metod dekripitacije inkluzija rudnih rastvora itd.

I na ostalim sekcijama referenti su prikazali rezultate svojih istraživanja između dva kongresa. Na sekciji za mineralogiju, petrologiju i geochemiju razmatrano je poreklo gnajseva Jugoslavije, pojavljivanje žive u različitim genetskim tipovima ležišta magnezita, hronološki razvoj tercijarnog magmatizma u Šumadiji, optička i elektronsko mikrosondna ispitivanja hromita itd. U okviru sekcija za paleontologiju, sedimentologiju i stratigrafiju i geotektoniku prikazan je veći broj predavanja od kojih su najinteresantnija ona o razvoju paleontologije u Jugoslaviji, o dijabaz-rožnoj formaciji u Vardarskoj zoni, geološkoj evoluciji našeg područja od trijasa do danas, donjokrednom kompleksu centralne Vardarske zone i dr. U sekciji za inženjersku geo-

logiju i hidrogeologiju posebnu pažnju su privukli referati o hidrogeološkim problemima u narednoj deceniji, osnovnim principima izrade i sadržaja karata radioaktivnih voda, geochemijskim karakteristikama izdanskih voda šire teritorije Beograda itd.

Na kraju Kongresa doneti su zaključci u čiji aneks je ušao osnovni stav da se na narednom kongresu (treba da se kroz četiri godine održi u SR Bosni i Hercegovini) pre svega analizira šta je od tih zaključaka sprovedeno.

VIII kongres geologa SFRJ je nedvosmisleno pokazao da su geolozi Jugoslavije spremni da prihvate sve obaveze koje im proističu iz dokumenata X Kongresa SKJ i Ustava.

D. M.

V jubilarno jugoslovensko-poljsko savetovanje, Priština, 1974.

U okviru V jubilarnog jugoslovensko-poljskog savetovanja, koje je održano između 16. i 19. septembra 1974. godine, organizованo je i savetovanje po problemima površinske eksploracije u Prištini.

Na savetovanju održano je nekoliko referata sa poljske i jugoslovenske strane iz oblasti transporta i rekultivacije na površinskim otkopima.

Savetovanju u Prištini koje je održano 17. septembra 1974. prisustvovalo je oko 30 specijalista sa poljskih rudnika i isto toliko sa površinskih otkopa u Jugoslaviji.

Učesnici savetovanja doneli su zaključke, u kojima je konstatovano:

- da je desetogodišnja saradnja između specijalista obe zemlje bila plodna i da je treba i nadalje nastaviti
- treba i dalje organizovati ovakva savetovanja, konsultacije, kao i neposredne kontakte između rudarskih preduzeća
- zbog velikog udela površinske eksploracije u ukupnoj proizvodnji, a u cilju sprovođenja sve veće koncentracije i automatizacije pojedinih faza tehnološkog procesa, nužno je stalno izučavati nove tehnologije i iznalaziti optimalna rešenja

- zbog velikog značaja pomoćnih radova kod usavršavanja osnovnih tehnoloških procesa, neophodna je izmena iskustava i u toj oblasti, a u cilju usavršavanja ovih radova
- radi sve većeg značaja zaštite čovekove okoline, potrebno je razviti i saradnju na polju rekultivacije zemljišta oštećenog rudarskim radovima.

Na ovom jubilarnom savetovanju takođe je konstatovano da su rudari Poljske i Jugoslavije spremni i imaju snage da svoje programe razvoja realizuju u skladu sa ekonomskom politikom zemlje.

Savetovanje o perspektivnom razvoju površinske eksploatacije uglja u Jugoslaviji

U vremenu od 18. do 19. septembra 1974. godine Jugoslovenski komitet za površinsku eksploataciju organizovao je u Prištini savetovanje o perspektivnom razvoju površinske eksploatacije uglja u Jugoslaviji.

U okviru ovog savetovanja održan je 31 referat o površinskoj eksploataciji uglja u našim rudnicima i perspektivnom razvoju proizvodnje uglja u pojedinim basenima.

Na savetovanju je učestvovao veliki broj naših rudarskih inženjera i tehničara sa površinskih otkopa kolubarskih, kosovskih, kostolačkih, tuzlanskih i drugih rudnika, koji su svojim diskusijama upotpunili izlaganja u pojedinim referatima.

Osim perspektivnog razvoja pojedinih basena, referati su tretirali i razvoj osnovne opreme, primenu pomoćne mehanizacije, optimizaciju tehnoloških procesa, automatizaciju opreme na površinskim otkopima, zatim problematiku odvodnjavanja, primenu direktnog prebacivanja otkrivke i korišćenje tehnike mrežnog planiranja.

Na savetovanju je učestvovalo oko 80 inženjera i tehničara, koji su na kraju trodnevnog savetovanja doneli svoje zaključke, čiji se tekst prilaže.

Savetovanje je završeno posetom REMHK Kosovo i prigodnom ekskurzijom sa posetom fabrike gumenih traka »Balkan« u Suvoj Reći i kulturno-istorijskih spomenika u Prizrenu, Dečanima i Peću.

Dr ing. J. Ku n

Zaključci

— Vrlo povoljni eksploatacioni uslovi na našim ležištima uglja pružaju mogućnost za razvoj površinskih otkopa velikih kapaciteta, koji omogućuju sigurno snabdevanje perspektivnih termoenergetskih kapaciteta.

— Dosadašnje iskustvo u izgradnji površinskih otkopa ukazuje na potrebu da se otvaranju površinskih otkopa uglja mora pristupiti znatno ranije od početka izgradnje termoelektrana, jer specifični eksploatacioni uslovi zahtevaju duži rok izgradnje.

— Radi iznalaženja optimalnih rešenja u izgradnji velikih površinskih otkopa potrebno je uvesti savremene naučne metode planiranja i projektovanja koji se baziraju na savremenim metodama istraživanja i korišćenja elektronske računske tehnike.

— U cilju unapređenja metoda planiranja i projektovanja površinskih otkopa predlaže se izrada standarda za proračun kapaciteta osnovne opreme za konkretne eksploatacione uslove ležišta uglja, a na bazi klasifikacije i kategorizacije radne sredine.

— Radi što efikasnijeg korišćenja osnovne, a naročito pomoćne opreme potrebno je u budućem razvoju površinske eksploatacije maksimalno težiti tipizaciji i razvoju opreme za naše specifične uslove eksploatacije.

— S obzirom na intenzivni razvoj površinske eksploatacije uglja potrebno je da se domaća mašinogradnja prilagodi zahtevima i uslovima naših rudnika u cilju podmirenja potreba pri planiranom razvoju.

— Dinamički razvoj površinske eksploatacije zahteva adekvatan naučno-istraživački rad i pripremu stručnih kadrova odgovarajuće specijalnosti, što je garancija za što bolje korišćenje opreme velikog kapaciteta.

— Predlažemo da se u saradnji sa drugimi komitetima izradi predlog standarda za klasifikaciju i kategorizaciju radne sredine na površinskim otkopima i daje na diskusiju rudnicima u cilju donošenja odgovarajućih propisa.

— Referati, održani na ovom savetovanju ukazuju na potrebu i korisnost specijalističkih savetovanja, koja će omogućiti što detaljn-

nije sagledavanje određene faze procesa u površinskoj eksploataciji uglja.

— Potrebno je da društveno-političke organizacije sistematski rade na obezbeđenju finansijskih sredstava za istraživanje u cilju utvrđivanja novih eksploatabilnih rezervi uglja.

— Predlaže se, da se paralelno sa geološkim istražnim radovima izvrše i sva potrebna fizikalno-mehanička i geomehanička ispitivanja radne sredine koja su neophodna za projektovanje površinskih otkopa, te njihov obim reguliše odgovarajućim propisima.

— U skladu sa postojećim propisima o re-kultivaciji zemljišta oštećenog površinskom eksploatacijom potrebno je ubuduće posvetiti više pažnje zaštiti čovekove sredine i sprovođenju potrebnih mera na svim rudnicima.

IV jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina u Zenici, 1974. god.

U organizaciji Jugoslovenskog komiteta za pripremu mineralnih sirovina i posebnog organizacionog odbora u Zenici je od 9. do 12. oktobra 1974. god. održan IV jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina.

Na simpozijumu je učestvovalo oko 100 stručnjaka koji se bave pripremom mineralnih sirovina u naučnim institucijama (fakultetima, institutima), razvojnim biroima, preduzetnim laboratorijama, projektantskim organizacijama i proizvodnim preduzećima. Simpozijum je radio stalno u plenumu i tretirao raznovrsnu problematiku iz domena pripreme mineralnih sirovina. Za vreme nje-govog trajanja održano je pet radnih sedница na kojima je podneto ukupno 37 referata. Referisano je po nekoliko referata, jedan za drugim, čija tematika čini određenu celinu ili je međusobno usko povezana, a zatim je vođena zajednička diskusija za takvu grupu referata. Tako je održano ukupno 10 diskusija. Diskusija o pojedinim referatima ili temama bila je vrlo živa i interesantna. Interesantna i živa diskusija se uvek vodila po referatima koji su tretirali konkretnu i aktuelnu problematiku proizvodnih pogona i rezultate una-predjenja i poboljšanja tehnoloških procesa u

njima, kao i po osnovnim tehnološkim problemima objekata koji se nalaze u fazi idejnog projektovanja.

Svi referati su publikovani u izdanju Jugoslovenskog komiteta za pripremu mineralnih sirovina pod naslovom: »Zbornik rada 4. jugoslovenskog simpozijuma o pripremi mineralnih sirovina«.

M. Vukovojac, B. Vičić: Stanje i perspektive pripreme željeznih ruda u Rudarsko-metalurškom kombinatu Zenica

B. Vičić, T. Čazim: Mogućnosti koncentracije železnih ruda SR BiH magnetnim postupcima

H. Imamović, J. Ignjatović: Tehničko-tehnološko rešenje povećanja kapaciteta TT separacije Vareš od 460 t/h na 660 t/h ulaza

V. Vičić, J. Purić: Tehnologija obogaćivanja limonitnih ruda ležišta Omarska — rudnik Ljubija sa idejnim rješenjem postrojenja za obogaćivanje

R. Todorović, T. Čazim, S. Milivojević, A. Videnović — Zorina: Utvrđivanje karakteristika željeznih ruda i sintera u pogledu raspada u reduksionim uslovima i temperaturnog intervala omekšavanja

M. Đurić, V. Veljanovski, D. Serafimovski: Koncentracija rude gvožđa »Bukovike Pančevo u DWP separatoru.

K. Vasilevska, M. Đurić, D. Andonova: Koncentracija sitnih klasa rude gvožđa rudnika »Tajmište«

A. Mirkotić: Metalurško vrednovanje nekih sirovina za proizvodnju sirovog željeza

V. Kovačić, S. Kovačić: Određivanje razaranja ruda, žarenim i hladno očvršćenih peleta za vrijeme niskotemperaturne redukcije

V. Logomerac: Iskorištavanje visokopećne prašine za izradu suspenzija za separaciju ugljena

G. Čosevski, Lj. Petrovski, B. Dimeski, M. Trifunova: Dosadašnja iskustva u proizvodnji pečenih peleta u peletizaciji pri rudnici i železarnica »Skopje« — Skopje

D. Salatić, J. Stefanović: Flotabilnost bemita i kaolinita anjonskim i katjonskim kolektorima vezana za promene nanelektrisanja njihovih površina

D. Ivanković, T. Kostić: Neki aspekti koncentracije magnezita, ležišta »Trnava« primenom flotacije

T. Novakovski, M. Andrejić: Ekstraktivnost rudnih minerala iz limonitnih breča sa kvalitetom limonita i njihov stepen oslobođenosti pri GGK — 25 (30) + 0,0 mm ležišta gvožda »Buković« — Penčevo — Makedonija

D. Ocepek, A. Rihar, V. Kogovšek: Meljivost rude kao faktor optimiranja drobilica i mlinova

D. Ocepek, E. Eberl: Neki problemi rada hidrociklona

M. Grujić: Istraživanje optimalnih radnih osobina hidrociklona prečnika 700 mm u flotaciji bakra — Majdanpek

M. Čeh, D. Salatić: Primena elektronske mikrosonde u istraživanju mogućnosti koncentracije visokosilikicijskih boksita

D. Vuković, A. Kostić-Pulek: Prilog proučavanju kinetici heterogenih hemijskih reakcija i kinetici flotacije krupnoizmijljane mineralne sirovine u hemijskim reaktorima i uređajima sa trofaznim fluidizovanim slojem

V. Ržarova: Definiranje laboratorijska postupka za određivanje višok na polimer vo flokulirani probi

F. Cimerman: Doziranje u pripremi mineralnih sirovina za građevinarstvo

I. Zidar: Primena čekićara u tehnici drobljenja za građevinsku industriju

N. Jeremić, V. Tomka: Dosadašnja istraživanja na iznalaženju optimalne tehnologije koncentracije korisnih komponenata iz rude ležišta »Veliki Krivelj«

M. Dinić, S. Puštrić: Istraživanja na pripremi i koncentraciji rude bakra »Veliki Krivelj«

G. Hovaneć, D. Marjanović, N. Jeremić: Neki aspekti luženja niskoprocentne halkopiritne rude »Veliki Krivelj«

D. Draškić, R. Milosavljević, S. Puštrić: Efekat domeljavanja grubog koncentrata bakra iz peska i njegov uticaj na prečišćavanje

Z. Mitrović, P. Dimitrijević: Praktična iskustva sa flotacijskom preradom konvertorske šljake u borskoj flotaciji

H. Dečermić, B. Andelković, V. Vašić: Primena disfokala Župa — Kruševac u ciklusu flotiranja rude bakra Majdanpek

D. Salatić, N. Čalić, R. Milosavljević, S. Popov: Flotiranje minerala bakra iz jalovišta flotacije Majdanpek

M. Manojlović-Gifing, R. Milinković: Uticaj pH vrednosti sredine na osobine površina pirita i na njihovo ponašanje u procesu flotiranja

D. Draškić, M. Manojlović-Gifing, V. Mihalj: Magnetska obrada rastvora i njen uticaj na flotiranje galenita

D. Popović, D. Đaković, K. Mišić, V. Đokić: Usavršavanje tehnološkog procesa koncentracije rude u rudniku »Brskovo-Mojkovac« u cilju sprečavanja zagadivanja otpadne vode

M. Adamović: Izmene u šemi tehnološkog procesa flotiranja minerala olova i cinka u flotaciji »Trepča« — Zvečan u cilju poboljšanja tehnološko-ekonomskih parametara

Ž. Lazarević, D. Popović, M. Mrđenović, K. Mišić, J. Bičanski, V. Lazić, Ž. Ćurić: Rezultati unapređenja tehnološkog procesa u flotaciji Kišnica-Badovac, za period 1970 — 1973. god.

Ž. Ćurić, D. Popović, Ž. Lazarević, K. Mišić: Neka iskustva sa uređajima za automatsko doziranje rastvora $\text{Ca}(\text{OH})_2$ i održavanja pH vrednosti

J. Bičanski, Ž. Lazarević, D. Popović: Flotacijska koncentracija kompleksne Pb-Zn-Cu-Sb rude rudnika Demir-Export, Turska

J. Bičanski, Ž. Lazarević, D. Popović: Flotacijska koncentracija Pb-Zn ruda ležišta Barik Ab i ruda Cu ležišta Khalifelou i Tchisen

U pauzama je za učesnike Simpozijuma organizованo predavanje o razvoju, organizaciji i istraživačkom radu Metalurškog instituta »Hasan Brkić« u Zenici i o razvoju i izgradnji Rudarsko-metalurškog kombinata u Zenici, zatim poseta Metalurškom institutu i Rudarsko-metallurškom kombinatu, kao i Muzeju grada Zenice.

Poslednjeg dana, 12. oktobra, organizovane su dve ekskurzije i to: prva u Brezu i Vareš i druga u Ljubiju. Učesnici pojedinih ekskurzija su se upoznali sa radom i osnovnim problemima postrojenja: za čišćenje uglja u Brezi, za koncentraciju ruda gvožda u Varešu i za pranje ruda gvožda u Ljubiji.

Pored toga učesnici su iskoristili priliku i usput posetili značajnija mesta i spomenike naše novije istorije kao što su: grad Jajce i Muzej drugog zasedanja AVNOJ-a, Memorijalni spomenik sa muzejom na Kozari (u Mrakovici), Spomenik dr Mladenu Stojanoviću u Prijedoru i Memorijalni muzej u Jasenovcu.

Dipl. ing. M. Jošić

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Hidrocikloni u pripremi mineralnih sirovina

Hidrocikloni su našli mnoga polja primene u mokrim procesima pripreme mineralnih sirovina i operacijama pripreme minerala. U klasifikaciji sa veoma preciznom separacijom, dvo fazni sistem se primenjuje i preliv prve faze se tretiraju u drugoj fazi, a otoka druge faze se recirkuliše. U slučaju odmulpavanja sirovog fosfata, redak otok primarne faze se tretira u sekundarnoj fazi radi gustog otoka, a preliv ove druge se recirkuliše.

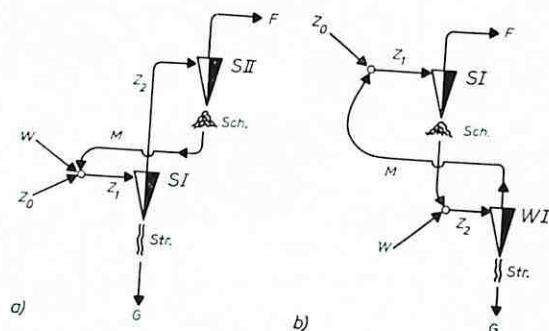
»Know-how tehnike hidrociklonskog procesa se sastoji od pravilnog izbora dimenzije, odnosa dizne, oblika, radnog pritiska i optimalnog sadržaja čvrstog ulazne pulpe. Projektni faktori obuhvataju izbor najboljeg materijala u odnosu na habanje i koroziju, mere protiv zagušivanja, uštedu vode za razređenje i kompenzaciju za kolebanje ulaza. Vulkollan (poliuretan) se pokazao

Vulkollana se nalaze na tržištu u tri veličine sa 600 modifikacija. Četiri veličine između 10 — 100 mm u prečniku se izrađuju na injekciono-modeliranim polimerima za metaluršku i hemijsku industriju. Izbor polimera su poliamid, polipropilen, poliacetal, polikarbonat i polivinilidenfluorid. Prstenasti razvodnici sada takođe postoje tako da se 192 mala ili 12 srednjih hidrociklona mogu grupisati u seriji. — Erzmetall, vol. 27, br. 4, april 1974, str. 201.

Mining Magazine jul 1974 str. 69 (7)

Disk rezači na razvrtaćima kupolastog oblika

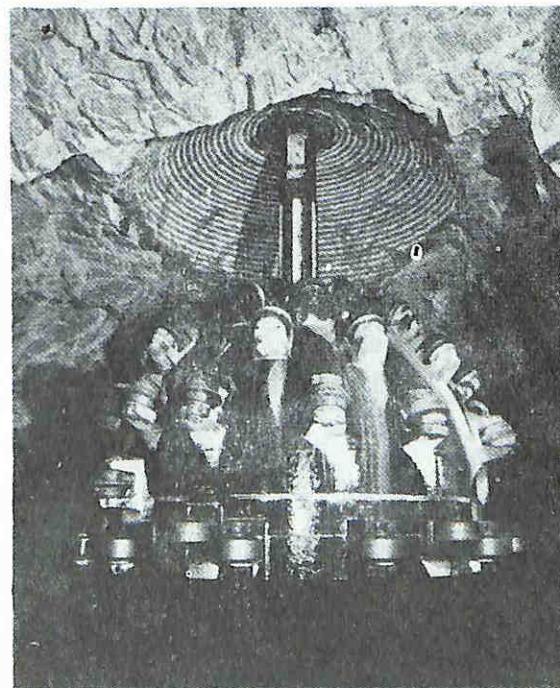
Robinsovi rezači stena disk tipa na najnovijim Robins razvrtaćima kupolastog oblika za izradu uskopa daju, kako se tvrdi, odlične rezultate. Nova konstrukcija razvrtića obezbeđuje niže troškove rezača i duži vek razvrtića u mekim i srednjem tvrdim stenama.



Sl. 1 — Rad dvo faznog hidrociklona sa recirkulisanim meduproizvodima: a) ponovno tretiranje finih čestica (preliv prve faze); b) ponovno tretiranje krupne frakcije (otoka prve faze).

S I i S II faze odmulpavanja; W I pranje; Z₀ sirovi ulaz; Z₂ ulaz u 1. ili 2. fazu ciklona; M — meduproizvod; W — voda za pranje; F — fina frakcija; G — krupna frakcija; Str — otoka sa velikim sadržajem čvrstog; Sch — otoka sa niskim sadržajem čvrstog

najbolji za smanjenje habanja u preradi minerala. Serija od 10 veličina hidrociklona ove konstrukcije sa prečnicima od 10 — 500 mm i ukupno 165 delova se može koristiti za sklapanje 3.000 raznih modifikacija. Gumom obloženi čelični cikloni prečnika 1.200 mm sa mlaznicama od



Sl. 1 — Uskupni razvrtaći kupolastog oblika sa disk rezačima stene nova konstrukcija The Robbins Company, Seattle, Washington, U.S.

Tvrdi se da kupolasti oblik pruža više prednosti. Povećana površina daje više prostora za idealno postavljanje rezača. Samostabilizujući je, čime se efekat lizanja, uobičajen kod ravne konstrukcije, svodi na najmanju meru. Kupola obezbeđuje ravnometriji rad i niži radni obrtni moment. Znatno smanjuje probleme nabušivanja rezača pri početku rezanja.

Kupolasti razvrtač sa disk rezacima prečnika 3,6 m je nedavno završio izradu poslednjeg od pet uspešnih uskopa u Hecla Lakeshore projektu u Arizoni. Uskop dužine 396 m je izrađen bez zamene rezača. Razvrtanje je završeno za manje od 10 dana.

Kupolasti razvrtači sada rade u tvrdoj steni u Švedskoj, granitu u jugozapadnoj Africi i kvarcitetima u Južnoj Africi. U svim primenama rezača se tvrdi da su troškovi sniženi i da je brzina razvrtanja povećana preko učinka svih ostalih tipova razvrtača i rezača.

Novi razvrtači su sa prečnicima od 48 do 144 col. Razvrtače i rezače proizvodi The Robbins Company, Seattle, Washington, U. S.

»Mining Magazine«, jun 1974, str. 471 (8)

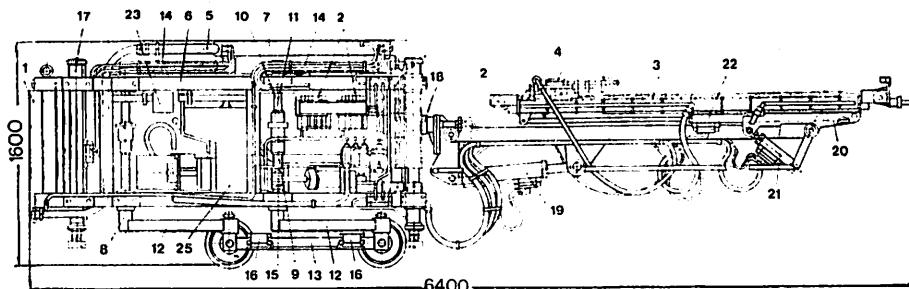
Bušilica za bušenja velikom brzinom

Radi usklađenja sa savremenim tehnikama utovara i odvoza stene velikom brzinom pri bušenju horizontalnih podzemnih hodnika, izrađena je mašina za bušenje u SSSR koja se može otvoriti da obrazuje prolaz i omogući propuštanje kamiona i opreme za utovar. Ovim se isključuje potreba za izradom skupih zaobilaznih prolaza. Ova oprema — tip PBU-2 — je ispitana pod industrijskim uslovima uz zadovoljavajuće rezultate u rudniku Mirgolimsk. Mašina za bu-

šenje je prikazana na slici. Sastoji se od: dizalice (1), dva elementa (2), od kojih svaki nosi katarku za bušenje (3), probajca (4) i dva hidro-pneumatska sistema (5). Dizalica ima dva bočna panoa (6), i jedan gornji (7). Mehanizam za otvaranje (8), sastoji se od gornjeg i donjeg pravougaonika, međusobno spojenih poluosovinama (9) i (10) na lako demontažnom spoju (11). Donji pravougaonik je sastavljen od dva kraka (14) i bočnog i gornjeg panoa. Mehanizam za otvaranje dizalice (obezbeđuje se prolaz 2.200 mm širine i 2.400 mm visine) sastoji se od hidrauličnog cilindra (15), pričvršćenog za ram bočnog panoa i krak poluosovine (9). Kretanje šipke klipa hidrauličkog cilindra obrće poluosovine i preko krakova (12) i (14) uslovljava bočno kretanje ovih panela平行no sa uzdužnom osovinom mašine. Time se stvara čist otvor između ovih dvaju panoa. Mehanizmi otvaranja su spojeni međusobno na vrhu panoom (7), a na dnu pokretnim osovinama (16).

Postoje 4 hidrauličke dizalice (17) za dizanje mašine sa zemlje. Bočni panoi nose opremu za okretanje mašine (18), i hidrauličke cilindre (19) za pomeranje elemenata (2) u vertikalnoj ravni. Katarka za bušenje se kreće po vodicama (20), a kretanje ovih vodica u vertikalnoj ravni se reguliše hidrauličkim cilindrom (21). Mehanizam za bušenje je u obliku kablovnih klipnih pogona koji rade u zajednici sa cilindrima za kretanje napred (22). Za hidropneumatski sistem (5), komprimirani vazduh se obezbeđuje preko jednog od bočnih panoa. Zatim kroz rezervoar za ulje, vazduh prolazi u kontrolnu stanicu (24) i kroz razvodnik (25) do probajaca i pogona. Mašina može da radi radna čela od 5 do 20 m².

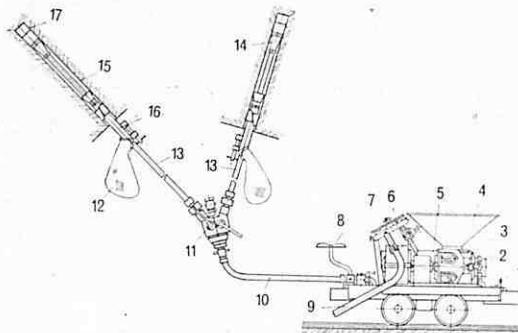
»Mining Magazine«, jul 1974, str. 69 (6)



Sl. 1 — Dizalična mašina koja omogućuje prolaz utovarne opreme za horizontalne hodnike u sovjetskim rudnicima.

Mehanizacija punjenja minskih bušotina

Način poboljšavanja učinka operacija miniranja je korišćenje vodom zasićenih eksploziva sa mehaničkim nabijanjem. U SSSR se takvi eksplozivi koriste na površinskim kopovima za silazne bušotine. Za podzemni rad, razni »Akvaniti« su izrađeni u obliku patrona za punjenje uzlaznih bušotina. Međutim, u odsustvu maština za mehaničko nabijanje ovih eksploziva do danas, isti su rede korišćeni.



Sl. 1 — Punjač minskih bušotina: 1 — platforma; 2 — pneumatski motor; 3 — dodavač; 4 — bunker; 5 — pumpa; 6 — reduktor; 7 — komandna tabla; 8 — sedište operatora; 9 — dovodna cev vazduha; 10 — odvodna cev; 11 — razvodna grana; 12 — filter; 13 — cev za punjenje; 14 — d'zna; 15 — bušotina; 16 — rukavac za zaptivjanje bušotine; 17 — eksploziv.

Razrađena je nova tehnika za ovaj rad i isprobana uz primenu mešavine suvih eksploziva, uključujući i trinitrotoluol i amonijum i kalcijum nitrat (akvanit AR₃) kome se dodaje voda.

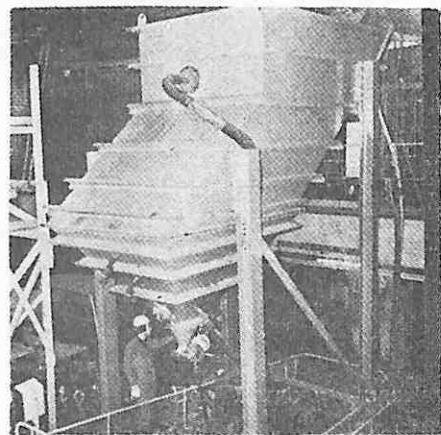
Mašina za nabijanje ZMBS-2, koja se sastoji od bunkera sa suvom mešavinom i odeljka za mešanje i priključaka za komprimovani vazduh i vodu. Mašina je spojena za dva uređaja za nabijanje bušotine preko cevi sa dva priključka. Na signal minera, operator maštine otvara ventile koji ispuštaju eksplozive u odeljak za mešanje gde se vazduh i voda dodaju istovremeno. Aerisani materijal se zatim transportuje kroz odvodnu cev, gde se vrši temeljno mešanje, u jednu ili drugu od dve bušotine. Vazduh istisnut nabijanjem eksplozivne mešavine se preko filtra ispušta u atmosferu. Udvajanjem uređaja za nabijanje ostvaruje se neprekidan rad.

Opiti pod industrijskim uslovima su izvršeni u jami Gigant — Glubokaja, dok je prethodni rad obavljen u jami Centralnaja (obe u Krivbašu). Najveća dužina odvodne cevi je bila 200 m sa vertikalnim bacanjem do 80 m. Optimalan sadržaj vode u eksplozivu je 4 — 5%. Prečnik bušotine je bio 105 mm, dubina do 35 metara a nagnjen od 0 — 90°. Dokazano je da mašina ZMBS-2 ima široko polje primene i da se preporučuje za pripremu vodom zasićenih eksploziva i za nabijanje minskih bušotina.

»Mining Magazine«, jun 1974, str. 478 (11)

Uredaj za izdvajanje tečnosti od čvrstog

Zgušnjivač Sala Lamella ima jednostavnu konstrukciju sa malo pokretnih delova. Automatski uređaji obezbeđuju brzo izbacivanje natolozjenih čestica sa lakim podešavanjem. Zgušnjivač Lamella je razradila firma Sala International u saradnji sa Institutom Axel Jonson za industrijska istraživanja i tvrdi se, da ima mnoge prednosti u odnosu na konvencionalne zgušnjivače.



Sl. 1 — Lamella zgušnjivač koristi mali broj pokretnih delova.

Postavljanjem iskošenih ploča u rezervoar znatno se povećava kapacitet, obično pet do šest puta, tako da je potrebno mnogo manje prostora.

Mašina je pogodna za većinu primena koje se danas obavljaju konvencionalnim zgušnjivačima ili prečistačima. Opitna mašina je postavljena u laboratoriji Sala grupe u Švedskoj. Dalja obaveštenja se mogu dobiti od Sala International AB, S-733 00, Sala, Švedska, ili od Sala Ltd., Millbrook Road, Southampton, Hants, U. Kralj.

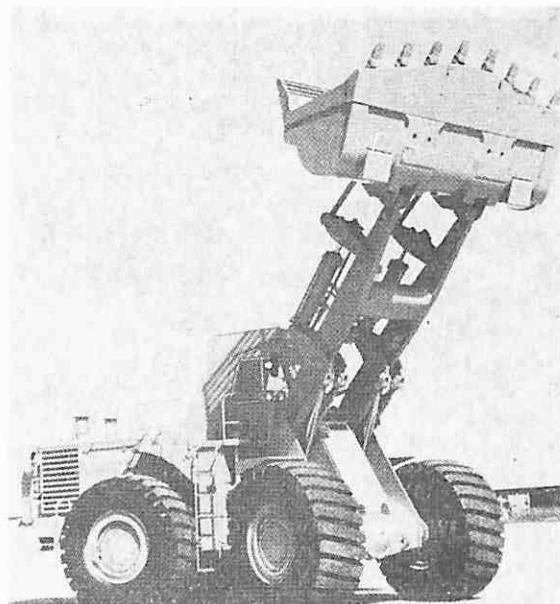
»Mining Magazine«, jul 1974, str. 59 (1)

Utovarač točkaš od 7,65 m³

Karakteristike nove »B« serije utovarača točkaša Caterpillar 992 obuhvataju veću pouzdanost i učinak, uz lakši rad i opsluživanje.

992 B kapaciteta 7,65 m³ ima dugovečne disk kočnice. Ove kočnice spojničkog tipa imaju, tvrdi se, sedam puta veću kočnu površinu od ranije korišćenih kočnica sa ekspanzionom cevi. Nečistoća i voda su potpuno izolovani. Pretvarač obrtnog momenta promenljivog kapaciteta je

standardan. Omogućuje vozaču da smanji habanje guma eliminisanjem proklizavanja guma kada se penje uz etažu, bez uskraćenja snage za uredaj. U operaciji nošenja, pretvarač obrtnog momenta promenljivog kapaciteta se može podesiti na maksimalnu snagu na zamajcu. Veća snaga na zamajcu obezbeđuje veću brzinu pod uslovima velikog otpora na kotrljanje.



Sl. 1 — Utovarač točkaš 992 B ima veću pouzdanost i učinak uz lako rukovanje.

Jedna transmisiona poluga postavljena na stubu volana omogućuje brzo i lako pomeranje 992 B. Poboljšan je pristup za opsluživanje hidratuličnih ventila. Izbačen je prednji hidraulički rezervoar i jedan veći rezervoar na boku mašine sada opslužuje ceo hidraulički sistem.

»Mining Magazine«, jul 1974, str. 65 (4)

Mašina kopačica za tvrde stene

Jeffry 120—HR Heliminer je varijanta mašine kopačice za ugalj prilagođena za tvrde stene. Rezultirala je iz dvogodišnjeg rada i 500 hiljada

tona podzemnog otkopnog opitnog rada na rudi gvožda, pre nego što je Jeffry Mining Machinery Co., Columbus, Ohio, SAD, pustio na tržište.

HR je novi, veći model Heliminer 120 sa dodatnom težinom i oklopom radi otkopavanja mnogo tvrdih i abrazivnijih materijala od uglja. Očekuje se da će novi 120 HR naći široku primenu za rudu gvožda, potašu, ugalj, gips, so i

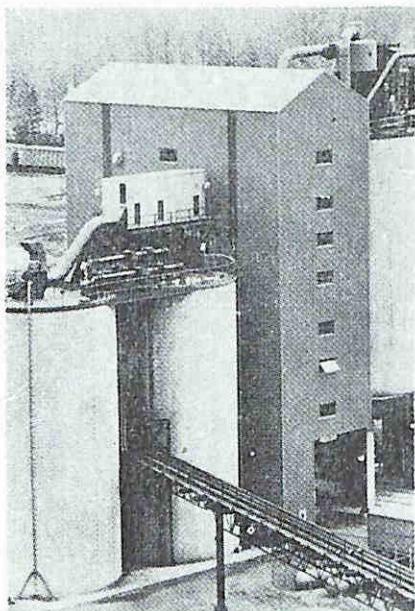


Sl. 1 — Jeffry 120—HR, verzija kopačice ove kompanije za tvrde stene.

druge minerale. Tvrdi se da je 120 HR izrađen sa tačnom, kombinacijom težine i snage, zajedno sa rezanjem na principu fiksнog bubnja, kako bi mašina imala stabilnost i reznu snagu potrebne za otkopavanje tvrdih stenskih materijala. Sile kopanja i rezanja se obezbeđuju motorima kapaciteta 600 KS za stabilno rezanje, koji su u stanju da pruže i veću snagu. Ove karakteristike su dovelе do toga da je HR sposoban da proizvede do 15 t/min pri teškom rezanju i slojevima visine 3,6 m.

Hidraulički sistem niskog pritiska i primena reduktorskih pumpi su u skladu sa korišćenjem vatro-otporne hidrauličke tečnosti. Informacije od Jeffry Mining Machinery Co., odeljenja Jeffrey Galion Inc., pošt. fah 1879, Columbus, Ohio.

»Mining Magazine«, jul 1974, str. 64 (3)



Transportovanje kotlovskeg lетеćeg pepela W. W. Sly Manufacturing Company pneumatski i transportnim trakama može da dovede do zadržavanja vazduha. U procesu predviđenom za ekstrakciju korisnih materijala iz leteće prašine, četiri Dynaclone filtra za prašinu, koji se sami čiste, ventiliraju industrijska mesta sa nečistim vazduhom. Radna okolina rezervoara pneumatske transportne pumpe, transportne trake, pretovarnih mesta i sipki za mlin i utovar se održava bez emisija. U kombinaciji ovi filtri pregradjuju $1083,125 \text{ m}^3$ na minut pri prosečnom odnosu vazduha prema tkanini $2,4 : 1$. Ovi filtri se mogu koristiti za gotovo svaku primenu koja zahteva stalnu kontrolu zagadjenja vazduha. Nudi se izbor tkanina za filterske vreće i serija veličina filtera.

»*Pit and Quarry*,« jun 1974, str. 50 (17)

Prikazi iz literature

Autor: Sutulov, A.

Naslov: Porfirska ležišta bakra (Copper porphyries), str. 200, 23 fotografije, 39 tablica, karata i dijagrama.

Izdavač: World Mining, Book Dept., San Francisco, 1974.

U svojoj najnovijoj knjizi, A. Sutulov, inače vrstan stručnjak poznat po velikom broju radova i knjiga iz oblasti mineralne ekonomije, detaljno razmatra porfirske rude bakra sa geološkog, metalurškog, rudarskog i ekonomskog aspekta.

Knjiga obuhvata sedam sledećih poglavlja:

I — Uvod

II — Porfirska ležišta bakra (definicija, model porfira, poreklo porfirske ležišta bakra i njihova starost, ekonomski značaj porfirske ležišta).

III — Ekomska geografija porfirske ležišta bakra (ležišta Latinske Amerike — Čile, Peru i dr., ležišta Meksika, SAD, Britanske Kolumbije u Kanadi, Pacifički pojasi, Alpijski porfiri).

IV — Proizvodnja bakra iz porfirske ležišta (proizvodnja u SAD, Čileu, Peru, Kanadi, u Pacifičkom pojasi, socijalističkim zemljama, projekti u zemljama u razvoju).

V — Metalurgija porfirske rude bakra (drobljenje i mlevenje, flotacija, kolektori, specijalni procesi, LPF proces, hidrometalurgija bakra, investicije i troškovi proizvodnje itd.).

VI — Dobijanje molibdena i renijuma kao nusprodukata (pojavljivanje molibdena i njegova svojstva, problemi izdvajanja molibdena, ruski proces sulfidizacije, Zapadni proces sulfidizacije, flotiranje molibdenita, renijum u porfirske rude bakra, proizvodnja i tehnologija renijuma, investicije i proizvodni troškovi itd.).

VII — Topljenje i rafinisanje bakra (prženje bakrovih koncentrata, konvertovanje, Noranda proces, WOCRA proces, Mitsubishi proces, postojeća praksa i tendencije, hemijsko topljenje, rafinisanje bakra, troškovi topljenja i rafinacije, ukupni troškovi proizvodnje bakra i dr.).

U vreme kada porfirske rude učestvuju sa oko 60% u svetskim rezervama bakra i čine os-

novu snabdevanja svećke potrošnje ove sirovine, ovakva jedna knjiga ima svakako poseban značaj ne samo za uske stručnjake, već i za sve one koji su u vezi sa mineralnim sirovinama. To važi i za jugoslovenske uslove, gde porfirske rude imaju predominantan položaj u sirovinskoj bazi bakra, a u isto vreme postoje određeni problemi u njihovoj ekstrakciji koje tek treba rešavati (dobijanje molibdena i renijuma, itd.).

Knjiga je bogato ilustrovana i na kraju svakog poglavlja nalazi se spisak obimne literature koju je autor koristio, što je sigurno još jedan kvalitet rada. Cena od 15 dolara pokazuje da će knjiga naći širok krug čitalaca kako u SAD tako i van njih.

D. M.

Autor: Naumenko, K. D., Kuliš, S. A., Neženec, V. V., Čugaenko, N. I. i Starikov, L. A.
Naslov: Rudnička ekonomika (Ekonomika gornjoj promyšljenosti), 352 str. 92 tabl., 3 ilustracije.
Izdavač: Nedra, Moskva, 1974.

Knjiga u osnovi predstavlja udžbenik za studente koji se orijentisu na smer (specijalizaciju) »Ekonomika i organizacija rudarske proizvodnje«, ali je zbog niza problema koje tretira veoma korisna i interesantna za sve stručnjake koji se bave ovim problemima kako u preduzećima tako i u projektnim i naučno-istraživačkim organizacijama.

Vrlo raznovrstan materijal, suštinski međusobno povezan, autori su izložili kroz predgovor, uvod i četrnaest glava. Osnovni sadržaj glava je sledeći:

I glava — Razvoj rudarstva u SSSR

II glava — Bilans mineralno-sirovinskih i energetskih resursa i njegov uticaj na ekonomiku zemalja

III glava — Razmeštaj rudarske proizvodnje

IV glava — Naučno-tehnički progres u rudarskoj proizvodnji SSSR

V glava — Koncentracija, specijalizacija, kooperacija i kombinovanje u rudarskoj proizvodnji i njihova ekonomска efektivnost

VI glava — Fondovi osnovnih sredstava i njihovo iskorišćavanje u rudarstvu

VII glava — Obrtna sredstva i njihovo korišćenje u rudarstvu

VIII glava — Materijalno-tehničko snabdevanje i promet proizvodnje u rudarstvu

IX glava — Kadrovi i produktivnost rada

X glava — Ekonomsko stimuliranje rada i proizvodnje u rudarstvu

XI glava — Troškovi i cena proizvodnje u rudarstvu

XII glava — Ekomska efektivnost investicija i nove tehnike u rudarstvu

XIII glava — Osnove planiranja u rudarstvu

XIV glava — Upravljanje rudarskim preduzećima u SSSR.

Iako je knjiga rađena na osnovama sovjetske ekonomike, ona može veoma dobro koristiti i našim stručnjacima, jer je evidentan nedostatak slike literature na našem jeziku. Posebno su korisni brojni praktični problemi iz oblasti ekonomike proizvodnje uglja, metala i nemetala koje autori detaljno analiziraju i u vidu rešenih zadatka prikazuju u mnogim odeljcima svoga rada. Naročito ističemo i odeljak o ulozi informacija u procesu upravljanja gde je između ostalog prikazana i blok-sHEMA algoritma za određivanje maksimalne proizvodnje uglja u odnosu na pojedinačnu šantu.

D. M.

Autori: Vilesov, G. I., Ivčenko, A. N. i Didenko, I. M.
Naslov: Metodika geometrizacije ležišta (Metodika geometrizacije mestoroždenja), 173 str., 14 tabl., 50 ilustr., 38 lit. članova.
Izdavač: Nedra, Moskva, 1973.

Autori, poznati sovjetski stručnjaci iz oblasti rudarskih merenja, prikazali su u ovoj knjizi teoretske osnove geometrizacije, probleme modeliranja rudnika i ležišta, a takođe su izložili i opštu problematiku metodike geometrizacije ležišta mineralnih sirovina. Pri tome su izneta i iskustva geometrizacije različitih mineralnih sirovina: uglja, rasipnih ležišta, kao i ležišta koja se otkopavaju površinskim metodama, zatim ležišta bakrovitih pirita, gvožđa, zlata, nemetala.

Osim kraćeg uвода, knjiga sadrži šest glava i spisak literature.

U prvoj glavi razmatraju se opšta pitanja geometrizacije, kao što su: polazni materijal za geometrizaciju, izbor ravni projekcije, veličina preseka reljefa, geometrizacija istražnih radova i linija, grafičko prognoziranje itd.

Predmet druge glave je geometrizacija ležišta uglja (osnovni zadaci, geometrizacija ležišta prema podacima istraživanja, geometrizacija ležišta uglja prve, druge i treće grupe itd.), a treće glave geometrizacija ležišta bakrovitih pirita (industrijski tipovi ležišta, opšta Šema geometrizacije bakrovitih pirita i dr.).

Geometrizacija ležišta gvožđa detaljno je razmatrana u četvrtoj glavi knjige, dok su problemi ove vrste na ležištima zlata analizirani u petoj glavi.

Cela šesta glava je posvećena geometrizaciji ležišta hrizotil azbesta. Razmotrena su sledeća pitanja: rudarsko-geološke karakteristike ležišta hrizotil-azbesta, zadaci geometrizacije, karakteristike polaznih podataka, izbor i sistematizacija materijala, tehnologija proračuna analiza kvaliteta azbestne rude na horizontima ležišta itd.

U celini, knjiga predstavlja vrlo interesantan materijal za stručnjake iz oblasti rudarskih merenja i rudničke geologije, ali isto tako i za domaće geologe. Ilustrovana je brojnim primrima iz prakse, kao i sa više skica, crteža i korisnih tablica. To će veoma dobro poslužiti i domaćim stručnjacima kod rešavanja konkretnih problema u jugoslovenskim ležištima.

D. M.

Autor: Andrew Wazsonyi
Naziv: Od problema do kompjuterskog programa sa PL/I (Vom Problem zum Computerprogramm mit PL/I) 612 str., 472 sl., rečnik termina, cena 98 DM
Izdavač: R. Oldenbourg Verlag, BRD, 1973.

»Kako kompjuteri rešavaju probleme — elementarno rešavanje problema — problemi orijentisani na podatke — matematičke podloge — naučno rešavanje problema — simulacija stohastičkih procesa — kako rade numerički računari — rešavanje problema preko stanica sa podacima — sintaksa PL/I i podsetnik — rečnik«.

Knjiga daje praktično uputstvo za pripremu ekonomskih i naučno-tehničkih problema za obradu na računarima. Dat je, takođe, veliki broj zadataka i vežbi. U prilogu se daju matematske metode za rad sa računarima, matematski problemi za inženjere ili naučnike, uvod u tehniku simulacije, sklop digitalnih računara, dijalog sa digitalnim računarima.

Autor: Helmut Dressler, Inge Hammelmann i dr.
Naziv: Tablice o donošenju odluka (Entscheidungstabellen) 259 str., 205 sl., cena 35 DM
Izdavač: R. Oldenbourg Verlag, BRD, 1972.

Matrica misli — šema mišljenja — šablon za logiku — to bi bila odgovarajuća imena za ovu »decision table«, koja je pre deset godina bila razvijena u SAD. Ovakve tablice su za onog, koji tu tehniku savlada, postale neophodno pomoćno sredstvo kod logične analize postavljenih problema. Ovakve tablice se vrlo lako mogu prevesti u neki kompjuterski program.

Autor: R. Gustavsson
Naslov: Švedska tehnika otpucavanja (Swedish Blasting Technique) 323 strane, Švedska 1973; 25\$.
Izdavač: Published by SPI, Box 20, S-71030 Gyttorp.

Autor ove knjige je bio dugo godina rukovodilac kod firmi specijalizovanih za miniranje kao što je firma Nitro Consult i danas Marketing Manager kod Ditro Nobel AB.

Uvod počinje tablicom za preračunavanje dimenzija, koje se u svetu pojavljuju u tehniči miniranja. Iza toga sledi određivanje pojmove, koje dovodi do potpune jasnoće u sledećim poglavljima. Posle opisa osobina eksploziva dolaze podaci o normalnim vrstama švedskim eksploziva, pri čemu se vrši dopunjavanje teksta ta-

blicama i mnogobrojnim slikama što odlično zaokružava celinu. Sledeće poglavljje je posvećeno tehniči paljenja polazeći od paljenja štapnom preko električnih upaljača, mašina za otpucavanje, aparata za ispitivanje i opominjanje, šema paljenja, detonacionih štapina, štapin za paljenje pa sve do novog »sistema ne-električnog paljenja« je ovde najbitnije izneto i koncentrisano prikazano.

Sledeća poglavlja su posvećena: otpucavanju etaža uključujući proračun punjenja — punjenje i začepljivanje bušotina sa patroniranim, eksplozivima koji cure ili se pumpaju kao kaša uz primenu jednostavnih ili najmodernijih pomoćnih sredstava — otpucavanje rovova — problem pokrivanja mesta, koja se miniraju, radi osiguranja od komada kamena odbačenog miniranjem — miniranje tunela uz posebno uzimanje u obzir naročitih vrsta uloma i miniranja, koje odgovara propisanom profilu — izrada velikih prostorija u jami — izrada sipki pomoću dugih bušotina i miniranja — praksa miniranja pod uslovima ugrožavanja usled potreba — podvodna miniranja — miniranja objekata i rušenja istih — specijalni postupci za raspucavanje samaca, miniranja u zoni »permafrost« ili pod ledom i u drugim specijalnim slučajevima. Koliko je ova knjiga sveobuhvatna nije skoro ni potrebno da se pomene, da je dovoljno pažnje posvećeno sigurnosti i ekonomici.

»Erzmetall« 27 (1974) 9, str. 447

Autor: Busch, Karl—Franz i Ludwig Luckner
Naslov: Geohidraulika za studiranje i praksi (Geohydraulik für Studium und Praxis) 2. Auflage, Stuttgart: F. Enke 1974 (442 strane sa 277 slike i 59 tablica u tekstu i prilogu. Cena DM 87.

Odmah na početku treba naročito istaći 6. i 7. poglavlje, jer do sad na nemačkom jeziku nije u takvom obimu opisana tehnika modela i digitalno proračunavanje problema strujanja podzemnih voda. Poglavlje 4. »Matematički modeli podzemnih problema strujanja« i poglavlje 5. »Analitički postupci rešavanja podzemnih problema strujanja« odnose se na uobičajene metode proračunavanja i pružaju time dovoljno mogućnosti za studiranje i praksu da se dobro upozna sa tim područjem. Poglavlje 3. »Hidrotehnička mehanika tlaci odlikuje se, pre svega, preglednošću tablica i slika. Najslabija mesta su poglavlje 1. »Hidrološko-geološke osnove i poglavlje 2. »Obuhvatanje uslova strujanja podzemnih voda«. Ta poglavља su suviše prilagođena prilikama u Istočnoj Nemačkoj, pa time i jednostrana.

»Glückauf« 110 (1974) 18, str. 755

B i b l i o g r a f i j a

Eksplotacija mineralnih sировина

Novi traktorski skreperi (New tractor scrapers)
»Mining J.,«, 28(1973)7210, str. 345, (engl.)

Senik, K. A.: Rudarski transport u industriji gvožđa. Neka pitanja rada šinskog transporta na savremenim površinskim otkopima (Rudničnij transport v gornorudnoj promyšlennosti. Nekotorye voprosy raboty železnodorožnogo transporta v sovremennyh bol'sih kar'erah)

Vses. Zaočn. politehn. in-t, M., 1972, 52 str., (rus.)

Demin, G. K., Monastyrskij, V. F. i dr.: Eksplotacija transporteru u uslovima površinskih otkopa NKGOKa (Ekspluatacija konvejerov v uslovijah kar'evov NKGOKa)
»Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Nauč.-tehn. i proizv. sb.,«, 1973, Nr. 5(83), str. 89—90, (rus.)

Jopek, W.: Ispitivanje kolosečnih šina koje se koriste za transport u Rajnskom basenu mrkog uglja (Versuche mit Schienen in den Gleisen der Rheinische Braunkohlenwerke AG, Köln. Teil I) »Braunkohle«, 25(1973)11, str. 321—328, A2, A4, (nem.)

Kudinov, G. P., Djakov, V. A. i dr.: Automatizacija upravljanja železničkim transportom na površinskim otkopima (Avtomatizacija upravlenija železnodorožnim transportom na kar'erah)
M., »Nedra«, 1973, 221 str., (knjiga na rus.)

Vasil'ev, M. V., Sirotkin, Z. L. i dr.: Kamionski transport na površinskim otkopima (Avtomobil'nyj transport kar'evov)
M., »Nedra«, 1973, 279 str., (knjiga na rus.)

Zajac, Zd. i Kozłowski, Zb.: Optimizacija kvaliteta uglja na površinskim otkopima mrkog uglja kod otkopavanja sloja sa nekoliko etaža na primeru kopa Belchatow — NR Polska (Optimierung der Kohlenqualität aus mehrstrosigen Branunkohlentagebau am Beispiel des projektierten Tagebaus Belchatow)
»Neue Bergbautechnik«, 3(1973)10, str. 737—740, (nem.)

Bezborodov, A. F., Selivanov, A. V. i dr.: Sastavljanje i optimizacija nedeljno-dnevnih planova otkopnih radova za površinske otkope KMA uz pomoć elektronskog računara (Sostavlenie i optimizacija s pomočju EVM nedelj-

nosutočnyh grafikov dobyčnyh rabot na kar'erah KMA)

»Gornij ž.,«, (1973)12, str. 8—9, (rus.)

Men'sov, V. S.: Zadaci i metode prognoziranja razvoja površinskog otkopavanja ležišta (Zadači i metody prognoziranija razvitija otkrytoj razrabotki mestoroždenij)

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1973, vyp. 109, str. 12—18, (rus.)

Melnikov, I. T. i Popov, S. I.: Određivanje zapremine strmog investicionog useka sa pljosnatim profilom trase (Opredelenie ob'ema krutoj kapital'noj tranšeji s ploskim profilem trassy)

»Sb. naučn. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1973, vyp., 123, str. 38—41, (rus.)

Prve mašine malih gabarita kompanije Caterpillar — tri nove mašine klase 60 KS (First of the mini Cats — three new machines in the 60 hp range)

»Cement, Lime and Gravel«, 48(1973)10, str. 221, (engl.)

Ovodenko, B. K. i Krasnoseľ'skaja, M. A.: Upravljanje kvalitetom rude putem promene produktivnosti bagerskog radilišta (Upravljenie kačestvom rudy putem izmenenija proizvoditel'nosti ekskavatornogo zabora)

Uzb. »Probl. soverš. tehnol. dobyči rud«, L., »Nauka«, 1973, str. 87—90, (rus.)

Arsent'ev, A. I., Ovodenko, B. K. i dr.: Usavršavanje metoda planiranja i projektovanja površinskih radova (Soveršenstvovanje metodov planirovaniya i proektirovaniya otkrytyh gornyh rabot)

»Gornij ž.,«, (1973)11, str. 17—20, (rus.)

Dedeč, B.: Mogućnosti otkopavanja nagnutih delova ugljenih slojeva površinskim putem (Možnosti dobyvani šikmo uložených partií uhelneho sloje lonovim spusobem)

»Uhli«, 21(1973)9, str. 373—379, (čes.)

Olsen, J. H.: Mašine za površinsko otkopavanje ugljenih slojeva različite moćnosti (Coal loading — thick and thin seams)

»Mining Congr. J.,«, 59(1973)10, str. 24—29, (engl.)

Hochmann, F.: Tehnologija otkopavanja bloka u slojevima pomoću bagera tipa K 10.000 (Tehnologije dobyvani bloku rypadlem tipu K 10.000

- dobvani vertikalni triskou (lavkovanim)) »Uhli«, 21(1973)9, str. 384—390, (češ.)
- Vit, V. i Olivka, Z.: Prognoze proizvodnje uglja površinskim otkopavanjem iz najdubljih revira severnočeškog basena mrkog uglja (Prognozy výzehelní nejhlubších partií severnočešského hnedouhelného reviru povrchovým zpusobem)** »Uhli«, 21 (1973) 9, str. 359—366, (češ.)
- Kuznetcov, N. N., Novikov, V. V. i dr.: Klasifikacija ugljenih slojeva po uglovima zaledanja (Klasifikacija ugoł'nyh plastov po uglaam zaledanija)** »Sb. naučn. tr. Magnitogorsk. gorno-metallurg. in-t«, 1973, vyp. 123, str. 36—38, (rus.)
- Melnikov, N. N.: Upoređivanje šema utovara otkrivke kod rada dreglajna (The relative merits of the use of hoppers as temporary stockpile in dragline operations)** »West. Miner«, 46(1973)9, str. 29—30, 37—40, (engl.)
- Sikula, N. K., Drugov, A. N. i dr.: Selekтивно формирanje odlagališta je osnova za biošku rekultivaciju (Selektivnoe formirovanie otvalov — osnova biologičeskoj rekul'tivacii)** U zb. »Rekul'tivacija zemel' v SSSR«, M., 1973, str. 65—80, (rus.)
- Dalkowski, T. i Rychlikowski, E.: Matematičko modeliranje procesa proizvodnje na površinskom otkopu (Modelowanie matematyczne procesu wydobywczego kopalni odkrywkowej)** »Pr. nauk. Inst. gorn. PWr«, (1973)10, str. 113—135, (polj.)
- Novikov, E. E., Kovtun, V. S. i dr.: Koristenje snage pogonskih motora kod kamiona istresača velike nosivosti na površinskim otkopima (Ispol'zovanie moščnosti dvigatelej kar'ernyh bol'segruznyh avtosamosavalov)** In-t geotehn. meh. AN USSR, Dnepropetrovsk, 1973, 7 str., (rus.)
- Mackintosh, S.: Sistem informacije optima/1 za rukovodeći personal na površinskom otkopu bakra u Zambiji (Optima/1 menagement information system at Nchanga open-pit, Zambia)** »Trans. Inst. Mining and Met«, A82(1973)800, str. A77—A93, (engl.)
- Kudinov, G. P., Djakov, V. A.: Automatizacija upravljanja železničkim transportom na površinskim otkopima (Avtomatizacija upravljenja železnodorožnym transportom na kar'erah) M., »Nedra«, 1973, 221 str., (rus.)**
- Cowan, W., Carpenter, L. i dr.: Podgradivanje i oblaganje tunela betonom koji je natopljjen polimerom (Polymer — impregnated concrete tunnel support and lining system)** »Proc. N. Amer. Rapid Excav. and Tunnel. Confr., Chicago. III. 1972, Vol. 1«, New York, N. Y., 1972, str. 701—716, (engl.)
- Mašlanka, L.: O šemama podgradivanja širokih čela (Przyczunek do aktualizacji schematów obudowy ścian)** »Budown. gorn. — prezm. i kopaln. rud«, (1973)4, str. 32 — 37, (polj.)
- Lekovič, P. E.: Primena stavova teorije igrara za izbor tipa i veličine mehanizovane podgrade (Primienie položenij teorii igr dlja vybora tiporazmernogo rjada mehanizirovannyh krepej)** U sb. »Tehnol. dobyči uglja podzemn. sposobom«, Doneck. n.-i. ugoł' n. in-t, Nr. 52, M., 1973, str. 31—35, (rus.)
- Jank e, H. M.: Producivač hidrauličkih jamskih stupaca posebno za široka čela tankih slojeva (Stempelverlängerung für den Strebaubau in geringmächtigen (Flötzen))** Patent SR Nemačke, kl. 5 c 15/50, (E 21 d 15/50), Nr. 2122097, prijav. 05. 71, objav. 7. 06. 73.
- Ezolov, I. M., Kučerenko, S. N. i dr.: Hidraulični stupac (Gidravličeskaja stojka)** Avt. sv. SSSR, kl. E 21 d 15/44, Nr. 376571, prij. 23. 06. 71, objav. 29. 05. 73.
- Maljuga, M. F., Uzun, A. F. i dr.: Štitni agregati u rudnicima kombinata Ordžonikidzeugolj (Štitovye agregaty na šahtah kombinata Ordžonikidzeugol')** »Ugoł' Ukrayny«, (1973)12, str. 18—19, (rus.)
- Dokukin, A. A., Turčaninov, S. P. i dr.: Koračajuća hidraulična podgrada (Sagajuččaja gidravličeskaja krepl')** Avt. sv. SSSR, kl. E 21 d 23/00, Nr. 372354, prij. 15. 04. 69, objav. 4. 05. 73, (rus.)
- Fels, M. Labonski, St. i dr.: Hidraulična mehanizovana podgrada za otkopavanje moćnih slojeva sa krovinom srednje stabilnosti i uz hidraulično zasipavanje (Urzadezenie wybierania grubych pokladów o stropach srednio mocnych z zastosowaniem podsadzki hydrazlicznej)** Patent NR Poljske, kl. 5 c 17/00, (E 21 d 17/00), Nr. 66266, prijav. 13. 01. 70, objav. 30. 10. 72.
- Baurin, V. G., Egorov, A. N. i dr.: Uredaj za daljinsko upravljanje sekcijama podgrade (Ustrojstvo distancionog upravljenja sekcijami krepi)** Avt. sv. SSSR, kl. E 21 d 23/12, Nr. 377521, prij. 3. 04. 72, objav. 26. 06. 73.
- Otkopavanje uglja širokim čelima po padu uz korišćenje mehanizovane podgrade i pneumatskog zasipavanja u jamama lotarskog basena (Exploitation de tailles au pendage a soutement marchant et remblayage pneumatique aux Houillères du Bassin de Lorraine)** »Publs techn. charbonn. France«, 1973. envoi Nr. 4, Note techn., Nr. 3, str. 1-13, (franc.)
- Otkopni kombajn za ugalj (Trepanshearer)** »Mining Technol«. 55(1973)636, str. 445, (engl.)
- Tehnologija otkopavanja uglja podzemnim putem (Tehnologija dobyči uglja podzemnym sposobom)** (Doneck. n.-i. ugoł' n. in-t, Nr. 52), M., »Nedra«, 1973, 263 str., (rus.)

K u k l i n, B. K., Č a l y j, G. P. i dr.: Određivanje uslova za efikasno otkopavanje nagnutih slojeva pomoću uskozahvatnih kombajna i kompleksa (Opredelenie uslovij effektivnoj obrabotki naklonnyh plastov ukozahvatnymi kombajnami i kompleksami)

U sb. »Tehnol. dobyči uglja podzemn. sposobom«, (DonUGI, Nr. 52), M., 1973, str. 14-17, (rus.)

W i e b e c k e, W.: Način mehanizovanog otkopavanja uglja ili drugog minerala koji zaleže u obliku sloja pod uglom od $45-90^\circ$ i uredaj za realizaciju predloženog postupka (Verfahren zur vollmechanischen Gewinnung von Kohle oder ähnlichen, flötartig ausgebildeten Mineralen der Lagerung von 50 bis 100 gr. und Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens) Patent SR Nemačke, kl. 5 b 41/04, (E 21 c 41/04), Nr. 2057498, prijav. 23. 11. 70, objav. 7. 06. 73.

Tehnologija otkopavanja uglja podzemnim putem (Tehnologija dobyči uglja podzemnym sposobom) (Donec. n.-i. ugol' n. in-t, Nr. 52), M., »Nedra«, 1973, 263 str., (knjiga na rus.)

V i n o k u r, B. Š. i P o t e h i n, R. P.: O formi radilišta u strmim slojevima opasnim po gorskim udarima (O forme zaboja na krutih plastah, opasnym po gornym udaram) »Ugoł«, (1973)12, str. 51-53, (rus.)

Problemi usavršavanja tehnologije otkopavanja ruda (Problemy soveršenstvovanija tehnologii dobyči rudy)

(AN SSSR, Kol' sk. fil. Gorno-metallurg. in-t), L., »Nauka«, 1973, 108 str., (knjiga na rus.)

W i l s o n, J. W. i H a z e l l, R. W.: Primena elektronskih računara za planiranje podzemnih radiova (Discussion on the paper: »The development and application of a computer system to aid in the planning of production in mines« by F. H. Diest) »J. S. Afr. Inst. Mining and Met.«, 74(1973)2, str. 79-81, (engl.)

G r i d a s o v, A. I., P i l i p e n k o, A. A. i dr.: Kompleksna mehanizacija pomoćnih radova kod izrade uskopa (Kompleksnaja mehanizacija vspomognatel'nyh rabot pri prohodke vosstajuščih gornyh vyrabotok) »Kolyma«, (1973)11, str. 29-31, (rus.)

B e s s o n o v, J. I. i B o b o r y k i n, V. N.: Ekonomsko-matematički modeli osnovnih tehničko-ekonomskih pokazatelja širokočelnog otkopavanja blago nagnutog ležišta male močnosti (Ekonomiko-matematičeskie modeli osnovnyh tekhniko-ekonomičeskikh pokazatelej splošnoj sistemy razrabotki pologopadajuščego malomočnogo mestoroždenija)

U zb. »Probl. soverš. tehnol. dobyči rud«, L., »Nauka«, 1973, str. 17-21, (rus.)

N i f o n t o v, B. I., B e s s o n o v, I. I. i dr.: Iznašlaženje puteva za povećanje efikasnosti metoda otkopavanja u blago nagnutim ležištima male močnosti (Izyskanie putej povyšenija effektivnosti sistem razrabotki pologopadajuščih rudnyh mestoroždenij)

U zb. »Probl. soverš. tehnol. dobyči rudy«, L., »Nauka«, 1973, str. 6-10, (rus.)

H e n d r i c k s, R. S.: Izrada nagnutih hodnika (Decline development at the Lakeshore property) »Proc. N. Amer. Rapid Excav. and Tunnel. Conf. Chicago, ill., 1972, Vol. 2«, New York, N. Y., 1972, str. 897-913, (engl.)

M u h o r t o v, A. P., B u t č e n k o, V. F. i dr.: Izrada jamskih hodnika sa nagibom do 18° uz pomoć kombajna PK-9r (Provedenie gornyh vyrabotok, imajuščih ugol naklona do 18° , s pomoč'ju kombajna PK-9r)

U zb. »Resp. nauč.-tehn. konf. »Soveršen. tehnol. i povyš. effektivn. razrab. mestorožd. uglja Zap. Donbassa«, 1973, Tezisy dokl., Dnepropetrovsk, 1973, str. 30-31, (rus.)

P o m a z a n, A. K.: Uporedna ocena tehnoloških šema transporta za uslove rudnika Zapadnog Donbasa (Sravnitel'naja ocenka tehnologičeskikh shem transporta dlja uslovij šaht Zapadnogo Donbasa)

U zb. »Resp. nauč.-tehn. konf. »Soveršen. tehnol. i povyš. effektivn. razrabotki mestorožd. uglja Zap. Donbassa«, 1973, Tezisy dokl., Dnepropetrovsk, 1973, str. 56-57, (rus.)

D u n a e v, G. A.: Racionalizacija proračuna propusne moći prijemno-otpremnih stanica kod projektovanja (Racionalizacija rasčetov propusknoj sposobnosti prijemno-otpraviteľ'nyh stancij pri proektirovani)

U zb. »Tehnol. dobyči uglja podzemn. sposobom« (DonUGI, Nr. 52), M., 1973, str. 198-202, (rus.)

Y u, A. T.: Transportovanje stenske mase kod izrade jamskih hodnika (Materials handling — a vital link in rapid excavation)

»Proc. N. Amer. Rapid Excav. and Tunnel. Conf., Chicago, III, 1972, Vol. 2«, New York, N. Y., 1972, str. 1233 — 1250, (engl.)

H idraulični transport čvrstih materijala (Material handling by pumping methods) »Austral. Mining«, 65(1973)8, str. 65 (engl.)

S c h w a r t, W.: Hidraulično otkopavanje i hidraulični transport uglja u podzemnom rudniku Poertingsiepen — Carl Funke (Hydromechanische Kohlengewinnung und hydraulische Forderung auf der Zeche vereinigte Poertingsiepe — Carl Funke)

»Glückauf«, 109 (1973)21, str. 1029-1033, (nem.)

K o m i r, V. M., G e j m a, L. M. i dr.: Modeliranje razornog dejstva miniranja stena (Modelirovanie razrušajuščega dejstvia vzryva v gornyh porodah)

»Nauka«, 1973, 215 str., (knjiga na rus.)

G e r a s i m o v, V. A.: Po pitanju modeliranja masovnog miniranja specijalne namene (K voprosu modelirovaniya massovyh vzryvov special'nogo naznačenija)

U zb. »Gornostroit. i vzryvn. raboty«, Vyp. 1, Tula, Tul'sk. politehn. in-t, 1973, str. 19-25, (rus.)

Korneev, A. A.: Sistematske greške merenja parametara naponskog polja koje nastaje kod miniranja (Sisstematičeskie pogrešnosti zamera parametrov polja naprjaženij, vznikajuščego pri vzryve) »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela A. A. Skočinsko-ga«, 1973, vyp. 109, str. 81-89, (rus.)

Korypalov, V. F., Mel'nikov, L. L. i dr.: Mehaničko dejstvo eksplozije kamufletnog punjenja (na izbacivanje) u tlu (Mehaničeskoe dejstvie vzryva kamufletnogo zarjada v gruntah) »Gornjy ž.«, (1973)12, str. 30-33, (nem.)

Mjačina, N. I., Rođak, S. N. i dr.: Univerzalni elektronski pribor za aktivaciju mina (Univerzal'nyj elektronnyj vzryvnij pribor) In-t geotehn. meh. AN USSR. Dnepropetrovsk, 1973, 9 str., (rus.)

Dudek, J.: Tehnika minerskih radova u rudniku kamenog uglja (Technika strzelnicza w kopaliach węgla kamiennego) Katowice, »Slask«, 1973, 290 str., (pol.)

Elezov, V. M., Kudinov, V. V. i dr.: Uticaj karaktera i uzajamnog dejstva energije impulsa naponskih talasa na kvalitet drobljenja masiva miniranjem (Vlijanie charaktera vzaimodejstvija energii impul'sov voln naprjaženja na kačestvo drobljenja massiva vzryvom)

»Metallurgija i gornorudn. prom-sti«, (1973)6, str. 47-49, (rus.)

Školnikov, A. D., Borisova, M. A. i dr.: Operativna kontrola parametara jamskog pritiska (Operativnyj kontrol' parametrov gornogo davlenija)

»IVUZ. Gorn. ž.«, (1973)9, str. 66-69, (rus.)

Sirokov, A. P., Zujkov, A. I. i dr.: Uticaj minerskih radova na stabilnost ankerima podgrađenih jamskih hodnika (Vlijanie vzryvnih radova na ustojčivost zaankerovannyh gornyh vyrabotok)

Uzb. »Gornostroiti. i vzryvn. raboty«, Vyp. 1, Tula, Tul'sk. politehn. in-t, 1973, str. 141-155, (rus.)

Jacob, O.: Zakonitosti koje povezuju veličinu pritiska sa konvergencijom u jamskim hodnicima (Die Gesetzmässigkeit zwischen Gebirgsdruck und Konvergenz in Abbaustrecken)

»Glückauf«, 109(1973)23, str. 1142-1147, (nem.)

Puškarev, V. I. i Afanas'ev, B. G.: Ubrzana metoda određivanja granice trajne čvrstoće slabin stena (Uskorennij metod opredelenija prede la dilitel'noj pročnosti slabih gornih porod)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopаемых«, (1973)5, str. 103-105, (rus.)

Subnyj, A. I.: Određivanje pokazatelja kontaktne čvrstoće sedimentnih stena (Opredelenie pokazatelej kontaktnej pročnosti osadočnyh porod)

Uzb. »Tehnolog. dobyči uglja podzemnym sposobom«, (DonUGI, Nr. 52), M., 1973, str. 142-144, (rus.)

Lauhin, A. I., Mihajlov, B. M. i dr.: Borba sa gorskim udarima u jami »Centralnjaja« (Bor'ba s gornymi udarami na šahte »Central'naja«)

»Bezopas. truda v prom-sti«, (1973)10, str. 17-18, (rus.)

Egorov, P. V. i Jakovlev, N. I.: O ulozi zapisa u borbi sa gorskim udarima (O roli zakladki v bor'be s gornymi udarami)

Uzb. »Vopr. gorn. davlenija«, Vyp. 29-30, Novosibirsk, 1973, str. 47-49, (rus.)

Kuschel, K. H.: Mere za borbu sa gorskim udarima (Massnahmen zur Gebirgsschlagverhütung)

»Glückauf«, 109(1973)23, str. 1136-1139, (nem.)

Priprema mineralnih sirovina

Arsent'ev, V. A. i Gorlovskij, S. I.: Organski modifikatori za flotaciju ruda koje sadrže glinoviti mulj (Organičeskie modifikatory dlja flotacii rud, soderžaščih glinistye šlamy) »Obogašenie rud«, (1974)1, str. 9-13, (rus.)

Konev, V. A.: O adsorpciji ksantogenata na sulfidnim mineralima. Diskusija (Ob adsorpcii ksantogenata sul'fidnymi mineralami. V porjadke diskussii)

»Obogašenie rud«, (1974)1(109), str. 26-28, (rus.)

Estefan, S. F.: Radiometrijsko ispitivanje adsorpcije hromatnih jona pri anjonskoj flotaciji barita i celestina (Radiometric study of the adsorption of chromate ions in anionic flotation of barite and celestite)

»Pouder Technol.«, 9(1974)1, str. 19-22, (engl.)

Zelenov, V. I. i Kitikova, L. A.: Hidrofobizacija površine zlata pri flotaciji ksantogenatima alkalinih metala u sredini od sumporne kiseline (Gidrofobizacija poverhnosti zolota pri flotaciji ksantogenatami ščeločnyh metallov v sernokisloj sredje)

»Tr. Centr. n.-i. geologorazved. in-ta cvet. i blagorod. met.«, 1974, vyp. 111, str. 3-10, (rus.)

Desjatov, A. M., Ščerbakova, M. S. i dr.: Poljindustrijska ispitivanja S-allilizoturonijum hlorida pri obogaćivanju ruda bakra koje sadrže pirit (Polupromyšlennye ispytanija S-allilizoturonijhlorida pri obogašenii piritosoderžaščih mednyh rud)

»Cvet. metally«, (1974)3, str. 78-80, (rus.)

Abramov, A. A., Kuljašev, Ju. G. i Štojk, G. G.: Načini usavršavanja cijanidnih procesa selektivne flotacije (Puti soveršenstvovanija cianidnih processov selektivnoj flotacii)

»Cvet. metally«, (1974)3, str. 74-78, (rus.)

Noljanov, V. I. i Tolikov, A. A.: Perspektive usavršavanja tehnologije obogaćivanja u Belousovskoj fabrići (Perspektivy soveršenst-

vovanija tehnologii obogašenija na Belousovskoj fabrike)
»Cvet. metally«, (1974)3, str. 83-85, (rus.)

Kitaev, N. B. i Rubcova, Z. P.: Primena alil etara pri flotaciji olovo — cinkovnih ruda (Primenenie allilovyh efirov pri flotacii svincovo-cinkovyh rud)

»Obogašenie rud«, (1974)1(109), str. 7-9, (rus.)

Abramov, A. A., Safin, H. Š. i Vetrov, I. S.: Uticaj pH i redoks potencijala rastvora na stanje površine niklovih sulfida (Vlijanje pH i oksilitel'no-vosstanovitel'nogog potenciala rastvora na sostojanie poverhnosti sul'fidov nikelja) »IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)2, str. 25-29, (rus.)

Kapur, P. C. i Mehrotra, S. P.: Fenomenološki model kinetike flotacije (Phenomenological model for flotation kinetics)
»Trans. Inst. Minin and Met.«, C82(1973)dec., str. 229-234, (engl.)

Esteфан, S. F. i Malati, M. A.: Aktiviranje flotacije kvarca jonima zemno-alkalnih metala u prisustvu oleata (Activation of oleate flotation of quartz by alkalineearth ions)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)dec., str. 237-240, (engl.)

Skrlev, L. D. i Sviridov, V. V.: Po pitanju efektivnosti flotacione metode izdvajanja površinsko aktivnih materija (K voprose ob effektivnosti flotacionnogo metoda vydelenija poverhnoaktivnyh veščestv)
»Ž. priklad. himii«, 47(1974)1, str. 102-106, (rus.)

Gorlovskij, S. I. i Ustinov, I. D.: Površinsko-aktivne osobine alkilhidroksamnih kiseline i flotacionog reagenta im-50 (Poverhnostno-aktivnye svojstva alkilgidroksamovyh kislot i floreagenta IM-50)
»IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)1, str. 17-20, (rus.)

Levinskij, B. V., Belevič, S. I. i dr.: Veza između flotacione aktivnosti alkilizoturonijevih soli i kinetike razlaganja u alkalnoj sredini (Svjaz' flotoaktivnosti alkilizoturonievih solej s kinetikoj ih razloženja v šešelčnoj sredi)
»IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)1, str. 3-7, (rus.)

Desjatov, A. M., Ivanova, Z. V. i dr.: Razrada tehnologije obogaćivanja ruda ležišta almalikskog rejona (Razrabotka tehnologii obogašenja rud mestoroždenija Almalykskogo rajona)
»Cvet. metally«, (1974)2, str. 75-77, (rus.)

Filimonov, V. N., Epel'man, M. L. i dr.: Šema izdvajanja cinka iz ruda bakar-cink koje se teško obogaćuju (Shema izvlečenja cinka iz trudoobogatimyh medno-cinkovych rud)
»Cvet. metally«, (1974)2, str. 77-79, (rus.)

Bakirov, K. G.: Ispitivanje stabilnosti natrijum disulfitoferita kao depresora pri flotaciji sulfida (Issledovanie ustojčivosti disul' fitoferita natrija kak depressora flotacii sul'fidov)
»Cvet. metally«, (1974)2, str. 81-82, (rus.)

Sobieraj, S. i Laskowski, J.: Flotacija hromita. I. Ranija ispitivanja i noviji pravci.
II. Flotacija bromita i osobine površine spinela (Flotation of chromite. 1 — early research and recent trends, 2 — flotation of chromite and surface properties of spinel minerals)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)dec., str. 207-213, (engl.)

Dvorničenko, D. I., Koltunova, T. E. i dr.: Uvodjenje reagenta IM-50 pri flotaciji ruda retkih zemalja (Vnedrenie reagenta IM-50 pri flotacii redkozemel' nyh rud)
»Cvet. metally«, (1974)2, str. 80, (rus.)

Dixit, S. G. i Biswas, A. K.: Ispitivanje flotacionih sistema cirkonijum — natrijum oleat. 2. Zavisnost adsorpcije kolektora od veličine pH i kritične pojave na kontaktima površina (Studies on zircon — sodium oleate flotation system. 2. pH dependence of collector adsorption and critical contact phenomena)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)dec., str. 202-206, (engl.)

Marabibi, A. M. i Rinelli, G.: Flotacija uran oksida pomoću reagenata koji obrazuju heilate i ulja (Flotation of pitchblende with a chelating agent and fuel oil)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)dec., str. 225-228, (rus.)

Marasanova, L. V., Švidenko, A. A. i dr.: Pitanje upravljanja procesom flotacije uz vodenje računa o kvalitativnom sastavu ruda (K voprosu upravljenija processom flotacii s učetom veščestvennog sostava rud)
»IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)1, str. 166-170, (rus.)

Suhanova, V. G., Anikin, M. F. i Pevzner, M. L.: Zavisnost produktivnosti pužastih separatora od prečnika žljeba i osobina materijala koji se obogaćuje (Zavisimost' proizvoditel'nosti vintovih separatorov ot diametra želoba i svojstv obogašaemogo materiala)
»Obogašenie rud«, (1974)1(109), str. 32-33, (rus.)

Lopatin, A. G., Sergeev, Ju. A. i Skobeev, I. K.: Uticaj nekih konstrukcionih parametara i faktora režima na proces gravitacionog obogaćivanja u kratkokonusnim hidrociklonima (Vlijanje nekotoryh konstruktivnyh parametrov i režimnyh faktorov na process gravitacionnogo obogašenija v korotkokonusnyh hidrociklonah)

»IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)2, str. 21-24, (rus.)

Gorjuškina, S. Ja. i Lopatin, A. G.: Efektivnost centrifugalne metode obogaćivanja pri obradi proba aluvijalnih peskova koji sadrže zlato različitim po kvalitativnom sastavu (Efektivnost' centrobēžnog metoda obogašenija pri obrabotke različnyh po veščestvennomu sostavu)
»Tr. Centr. n.-i. geologorazved. in-ta cvet. i blagorod. met.«, (1973), vyp. 111, str. 71-74, (rus.)

Kožuhovskaja, A. I. i Mitrofanov, G. I.: Dobijanje koncentrata liskuna iz otpadaka gravitacionog obogaćivanja pegmatita retkih metala (Polučenje sljudjanog koncentrata iz hrvostov gravitacionnog obogašenja redkometalnih pegmatitov)
»Cvet. metally«, (1974)3, str. 85-86, (rus.)

Klimenko, N. G., Ahmedov, A. Z. i dr.: Kombinovana šema prerade poluoksidnih fino uprskanih polimetaličnih ruda (Kombinirovana pererabotka poluokislennyh tonkovkraplenykh polimetalličeskikh rud)
»Tr. Centr. n.-i. geologorazved, in-ta cvet. i blagorod. met.«, 1974, vyp. 111, str. 17-19, (rus.)

Karpov, V. V., Fidel', R. A. i dr.: Osnovni rezultati osvajanja tehnologije obogaćivanja na Lebedinskem Goku (Osnovnye rezul'taty osvoeni ja tehnologii obogašenija na Lebedinskem Goke)
»Gornjy ž.«, (1974)2, str. 56-60, (rus.)

Fried, J. R., Iskra, J. i Kitchener, J. A.: Obogaćivanje mulja selektivnom flokulacijom (Cleaning a selectively flocculated mineral slurry)
»Trans. Inst. Mining and Met.«, C82(1973)dec, str. 235-236, (engl.)

Mihelson, I. G.: O režimu kugli u mlinu za prvi stadijum mlevenja (O šarovom režime mel'nicu I stadiju izmel'čenija)
»Cvet. metally«, (1974)3, str. 87-89, (rus.)

Iordachescu, Gr. i Konerth, A. i Pop, A.: Rezultati dobijeni pri ispitivanjima na autogenom mlevenju nekih ruda obojenih metala ležišta Baia Mare) (Rezultate obtinute la experimentările de măcinare autogenă cu unele mine-reuri neferoase din basinul Baia Mare)
»Rev. minelor«, 25(1974)1, str. 18-22, (rumun.)

Marjuta, A. N.: Dinamika procesa mlevenja materijala u bubenjastim mlinovima (Dinamika processa izmel'čenija materiala v barabannyyh mel'nicah)
»IVUZ. Cvet. metallurgija«, (1974)1, str. 171-175, (rus.)

Green, R. E. i Colombo, A. F.: Dobijanje visoko kvalitetnih koncentrata gvožđa metodom izluživanja sodom (Iron oxide superconcentrates by caustic leaching)
»Rept. Invest. Bur. Mines. U. S. Dept. Inter.«, (1973), Nr. 7812, 11 str., (engl.)

Van Weert, G., Mah, K. i Piret, N. L.: Luženje hlorodovodoničnom kiselinom pirotina koji sadrže nikl — ležište rejona Sudbury (Hydrochloric acid leaching of nickeliferous pyrrhotites from the Sudbury district)
»Canad. Mining and Met. Bull.«, 67(1974)741, str. 97-103, diskus. 103, (engl.)

Sibert, F. J.: Ubrzavanje odvajanja crvenog muila od rastvora pri izluživanju boksita u Bajerovom procesu (The acceleratied separation of red mud from digested bauxite in the Bayer process)
(Nalco Chemical Co)

Australijski patent, kl. 08. 3, (Col f, C 22 b), Nr. 428927, prijav. 2. 05. 68, objav. 6. 10. 72.

Bare, C. B. i Pasquall, J. W.: Proces ekstrakcije nikla, bakra i kobalta iz ruda koje sadrže mangan (Process for extraction of nickel, copper and cobalt from manganeseiferous ores)
(Bethlehem Steel Corp.)

Patent SAD, kl. 423-32, (C 22 b 3/00), Nr. 3751554, prij. 19. 08. 71, objav. 7. 08. 73.

Sinev, L. A. i Vilenčik, S. A.: Izluživanje fajnštajna kiselim sulfatno-hloridnim rastvorom koji sadrži nikl (Vyščelačivanie fajnštajna kislym nikel' soderžačim sul'fatno-hloridnym rastvrom)
»Cvet. metally«, (1974)2, str. 38-39, (rus.)

Agarwal, J. C., Flood, H. W. i dr.: Prethodna ekonomska analiza hidrometalurških procesa (Preliminary economic analysis for hydrometallurgical processes)
»J. Metals«, 26(1974)1, str. 26-33, (engl.)

Habashim, F. i Dugdale, R.: Amonijum sulfit u hidrometalurgiji bakra (Ammoniumsulfit in der Hydrometallurgie des Kupfers)
»Metall«, 28(1974)2, str. 129-132, (nem.)

UPUTSTVO ZA PRIPREMU ČLANAKA ZA ŠTAMPU

Shodno odluci Redakcionog odbora članak treba da bude iz oblasti primenjene nauke i savremenih dostignuća u rudarstvu.

Članak treba da bude kratak i jezgrovit, po mogućnosti do 16 stranica, kucanih s proredom (1 autorski tabak).

Svaki autor nosi punu odgovornost za originalnost članka. Članak koji je već bio objavljen (u celini ili izvodu) Redakcija neće primiti. Ukoliko autor iznosi rezultate rada neke institucije, obavezan je da pribavi njenu saglasnost za objavljivanje članka.

Strane nazive i imena autor treba da piše izvorno. Ukoliko tekst sadrži grčka slova (u formulama), autor treba da ih ponovi na margini i napiše njihov naziv (α — alfa). U tekstu, tablicama i crtežima treba izbegavati skraćenice.

Neobično je važno da se literatura dostavi potpuna, tj. prezime i ime autora, god. izdanja, naslov članka ili knjige u originalu (ukoliko se radi o članku treba napisati i naslov časopisa u kome je članak objavljen — u originalu), stranu na kojoj počinje članak, tom knjige ili časopisa i mesto izdanja. Literatura treba da bude sređena abecednim redom.

Članak na kraju treba da sadrži kratak rezime na srpskohrvatskom ili jednom od četiri strana jezika (engleskom, nemačkom, francuskom ili ruskom), već prema želji autora. Ako autor smatra da ne može sam dati dobar prevod, Redakcija će prevesti srpskohrvatski tekst, a honorar za prevod odbiti od autorskog honorara.

Članak treba predati u dva primerka (original + kopija). Ako je članak neuredan, sa dosta ispravki, Redakcija će izvršiti prepisivanje a troškove snosi autor. Rukopis treba da ima marginu od 3 cm.

Autor je dužan da članak potpiše i dostavi tačnu adresu i broj žiro računa.

Priprema crteža. — Crteži i fotografije treba da se dostave u prilogu članka, nenalepljeni na kucane stranice. Dovoljno je da autor u tekstu označi mesto crteža. Crteži se rade tušem, na pausu ili finoj hartiji, po mogućnosti uveličani tako da se posle smanjenja (što daje oštrinu slići) mogu uklopiti u format $15 \times 20,5$ cm, odnosno 7×9 cm (n može da se kreće od 1 do 20,5 cm) Svaki crtež mora imati redni broj i objašnjenje.

Objašnjenje autor treba da dà posebno, a ne na samom crtežu, jer se objašnjenja štampaju i prevode na jezik, na kome je dat i rezime članka.

Ukoliko crteži nisu dobro tehnički pripremljeni za štampu, Redakcija će ih vratiti autoru na ispravku ili, po njegovoj želji, dati da se ponovo izrade. Troškove u tom slučaju snosi autor.

Svaki članak podleže stručnoj recenziji. Posle izvršene stručne recenzije i eventualnih ispravki autora, Redakcioni odbor odlučuje u kom broju časopisa će članak biti objavljen. Redakcija će o tom obavestiti autora.

Pre štampanja časopisa svaki autor dobija na uvid poslednju reviziju, koju je, zbog kontinuiranog posla u štampariji, obavezan da hitno pregleda i vrati Redakciji.

Autor dobija besplatno 20 separatova svog članka.

Svaki članak treba da sadrži i moto — dve do tri rečenice koje će izneti problematiku članka.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

— Dr ing. Slobodan Janković:

»LEŽIŠTA METALIČNIH MINERALNIH SIROVINA« (sv. I) 60,00
»METALOGENETSKE EPOHE I RUDONOSNA PODRUČJA JU-
GOSLAVIJE« (Sv. II) 60,00

—Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:

»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

»TEHNOLOGIJA I UPOTREBA LIGNITA« 300,00
Prikljjen i sređen materijal sa Simpozijuma na tu temu, odr-
žanog u Grand Forksu, N. Dakota, SAD

INFORMACIJA C₁

Informacija o proizvodnji, zalihamama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja godišnja preplata 600,00

10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA

75,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija

— Dr ing. Branislav Genčić:

»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJE-
VITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

— Prof. dr Velimir Milutinović:

»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠ-
TA MINERALNIH SIROVINA 100,00

»INFDRMACIJE B« (po pregledu od 1—56)

25,00

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu^{*}

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u 1971., 1972., 1973. g., u januaru, maju, junu i julu 1974. god. u izvornim vrednosnim i težinskim jedinicama

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine			1974. godina				
		1971.	1972.	1973.	januar	maj	juni	juli	
Kameni ugali									
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	96,92	107,00	126,10	126,10	126,10	
— Masni orah, 50/80 m/m fco Sever. revir, Francuska	FF/t	118,20	118,50	125,91	145,00	189,00	191,22	198,50	
— Gasno plam., polj. 40/80 m/m, fco vagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20.850	22.850	26.850	35.650	36.650	
Koks									
— Topionički, fco peći Koneks- vile	\$/200 lib.	24,61	23,10	24,96	26,00	26,00	72,50	88,00	
— Rur III, 90—40 m/m, fco Rur. revir	DM/t	132,50	138,25	143,79	160,00	192,50	192,50	192,50	
— Topionički, 60—90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	203,90	220,00	288,00	295,48	317,00	
— Topionički 40—70, fco utov. u vagon	Lit/t	34.783	34.069	36.458	48.425	63.425	74.425	74.425	

^{*}) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valuta, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja, samo su približno tačne.

Prosečne cene sirovog gvožđa u svetu u prvom kvartalu za inostrane artikle i u drugom kvartalu za SFRJ 1974. god. u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama¹⁾

Zemlja i mesto	Kvalitet	Cena
a) Hematitno livničko sirovo gvožđe		
SR Nemačka, Oberhausen W	0,08—0,12% P	DM/t oko 330,50
Francuska, Uckange	0,08—0,12% P 0,12—0,20% P 0,20—0,50% P	F fr/t oko 445 ,, „ 425 ,, „ 420
Italija, Trst	0,08—0,12% P 0,12—0,16% P 0,16—0,30% P	L it./t „ 52.000 „ „ 51.000 „ „ 50.600
Jugoslavija, Zenica	Sg-01 III grupa-osnov. cena	\$/t (1724,8 din.) 101
Štore	Hematitno Sg-H ₁ I gr.	\$/t (1990,8 din.) 117
Sisak	II gr.	\$/t (1913,7 din.) 113
c) Fosforno livačko sirovo gvožđe		
SR Nemačka, Oberhausen W	0,7—1,0% P 0,5—0,7% P	DM oko 314,80 DM oko 316,80
Francuska, Uckange	1,0—1,4% P 1,4—1,8% P 0,7—1,0% P 0,5—0,7% P	F fr/t oko 425 „ „ 425 „ „ 440 „ „ 440
Italija, Trst	0,5—1,0% P	L it./t „ 52.000
Hematitno za proizvodnju čelika	0,5—0,7% P	„ „ 52.000
b) Fosforno livačko		
SR Nemačka, Oberhausen	2—3% P, 2—3% Mn 0,8—0,12% P 4—6% M	DM/t 260 „ 267 „ 272
Francuska, Uckange	0,04—0,08% P, 2—3% Mn 0,08—0,12% P, 2—3% Mn 0,12—0,20% P, 2—3% Mn 0,20—0,50% P,	F fr/t 398 „ „ 390 „ „ 385 „ „ 380
Italija, Plombino	0,08—0,12% P, 2—3% M	L it./t 42.000
Jugoslavija, Zenica	b.s.g. II kl.	\$/t (1494 din.) 88
d) Fosforno za proizvodnju čelika		
Francuska, Uckange	1,4—2,0% P	F fr/t 370
e) Ogledalasto gvožđe		
Francuska, Uckange	10—12% Mn	F fr/t 510
SR Nemačka, Salzgitter	10—12% Mn	DM/t 331
f) Feromangan		
Belgija, Obent	76—80% Mn	B. fr/t 8.750
Francuska, razni	76—80% Mn	F fr/t 955—1.035
SR Nemačka, Salzgitter	50% Mn 75% Mn	DM/t 565 „ „ 630
Italija, Bagnolo Mella	75% Mn	L it/t 108.000

¹⁾ Izvor: Tanjug — Energetika i metalurgija, januar, februar, mart, april, maj 1974. god.

P. S. Podaci usled nesrećenih prilika na inostranom tržištu za drugi kvartal još nisu sredeni, niti pojedinačno obezbeđeni.

Prosječne cene nekih proizvoda crne metalurgije, u izvornim težinskim i vrednosnim jedinicama u 1971., 1972., 1973. i u januaru, maju, junu i julu 1974. god.

Opis	Vred. i tež. jedin.	1971.	1972.	1973.	Januar	Maj	Juni 1974.	Juli
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Feromangan — visokе peći								
— standard, 78% Mn, 0,5% C, fco potrosač, Vel. Brit.								
£/t	60,63	66,75	69,30	76,10	103,00	103,00	103,00	103,00
— 76 — 80% Mn, ugjenični fco utovareno Clavaux								
F fr/t	1.033,23	1.035,00	1.047,50	1.150,00	1.390,00	1.390,00	1.390,00	1.390,00
Čelični ingoti								
— toplo valjani, kvalitet Besemer, izvozna cena fob								
SAD	\$/100 lb	8,73	9,84	9,84	9,84	9,84	9,84	9,84
— betonski okrugli čelik, kvalit. Tomas, izvozna cena fob Montanunion								
\$/t	97,74	107,01	215,13	296,01	348,51	346,23	344,60	344,60
Čelične šipke								
— kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD								
\$/100 lb	8,16	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11	9,11

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
— 5,5 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	117,14	129,93	219,03	276,51	421,53	448,08	448,90	
Profilisani čelik									
— ugaonici i nosači, kvalitet Besemer, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,59	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49	8,49
— ugaonici i nosači, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	118,74	130,22	202,81	232,12	320,31	326,07	327,44	
Grubi limovi									
— lišnivi za rezervoar, toplo valjani, izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,44	8,42	8,68	8,77	8,77	8,77	8,77	8,77
— od 4,76 mm, kvalitet Tomas, izvozna cena fob Montanunion	B fr/t	6296	5643	9049	13460	16375	17000	17125	
Fini limovi									
— 18 gauga, toplo valjani izvozna cena fob SAD	\$/100 lb	7,64	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42	8,42
— 17,20 gauga, hladno valjani, SPO, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	129,64	147,99	252,17	280,00	326,61	326,83	326,83	330,08
— 17,20 gauga, galvaniziran, izvozna cena fob Montanunion	\$/t	172,12	188,54	273,35	297,99	366,78	366,18	366,18	369,69

1) Izvor: Preise Lohne Wirtschaftsrechnungen — Reihe 9, Preise und Preisindizes im Ausland — sveske iz 1971, 1972, 1973. i 1974.

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara i septembra 1973. i 1974. godine u Evropi*

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
a) Cene ruda ili koncentrata				
A n t i m o n				\$ po mt. jednice Sb
komad. sulfid. rude ili koncentrat, 50/50% Sb, cif	5,50—7,50	14,50—15,50	16,50—18,00	32—34
komad. sulfid. ruda od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	9,90—9,50	15,50—16,50	18,00—20,00	\$ po m. toni 34—36 3,457
nerafinisan 70% crni prah	1.353	1.977	1.942	3,596.
B i z m u t				\$ po kg sadržanog metala
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	1.471	2.098	2.051	nom.
H r o m				\$ po m. toni nom.
ruski, komad. min. 48% Cr ₂ O ₃ 3,5:1, cif pakistanski, drobiv komad., 48% Cr ₂ O ₃ , 3:1, fob	50—53	40—44	48—52	50—60
nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
iranski, tvrdi komad., 48/50%, 3:1, cif				
turski, komad, 48%, 3:1 baza (skala 90 centi) fob	42—47	32—37	36—41	50—60
turski, koncentr. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	36—40	30—35	34—39	40—48
transvalski drobiv komad., baza 44% cif	nom.	nom.	nom.	55—60
M a n g a n				metalurški \$ po m. toni jed. Mn
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40% Mn, cif	0,60—0,63	0,86—0,92	0,86—0,92	1,15—1,20
nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif	60—67	62—69	56—62	elektro sortiran \$ po m. toni 109—123
70/75% MnO ₂ , mleven, mešavina, cif	93—104	95—107	86—97	151—174
M o l i b d e n				\$ po toni Mo
koncentrat, fob Klimaks, min. 85%	3.792	3.792	3.792	5,071
MoS ₂	3.417—3,571	3.638—3.792	3.748—3.858	5,004—5,071
T a n t a l				\$ po m. toni Ta ₂ O ₅
ruda, min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	13.228—15.432 11.023—13.228	15.432—17.637 13.228—15.432	19.841—22.046 16.534—18.739	30.203—33.069 29.762—31.967
	— januar 73.	2.313 : 1	— januar 74.	2.182 : 1
	— september 73.	2.411 : 1	— september 74.	2.32 : 1

*) Odnos \$: £ računat u:

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
Titan rude				\$ po m.t.
Rutile konc. 95/97 TiO ₂ , pakovan, fob Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif a od junia 74, min. 54% TiO ₂ , fob	188—198 22—27	127—132 23—27	140—148 20—25	280—320 13—14
Uranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
konc., ugovorne osnove, fob rudnik heksafluorid	10—13 13—15	11—13 13—15	13—18 13—18	22—29 20—26
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif ostali izvori	3,3—3,5	3,7—3,9	3,7—3,9	4,0 4,2—4,4
b) Cene prerade rude ili koncentrata				
Olovo				\$ po m. toni
ruda i konc., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	60—65	85—90	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn baza 31,5 cts., cif	69—74	90—100	125—143	115—135
Kalaj koncentrat				\$ po m. toni
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice) 40/65% Sn (odbitak 1,6 — 1 jedinice) 20/30% Sn (uključivo odbitak)	59 120—132 224—235	65 123—135 277—313	55 11—122 251—284	58 118—130 406—441

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na medunarodnom tržištu polovinom januara i septembra 1973. i januara i septembra 1974. god*.

u \$ po m. t. a Au, Ag, Pt, Se, Ge \$ po kg

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
Australija				
— elektrolitni bakar, cif. glav. austral. luke	926 246	1.689 366	1.714 410	1.040 360
— olovo, fob luke Pirie				
— aluminijum ingoti 99,5%, fco prodavac	569	707	707	591
Belgija				
— elektrolitni bakar, fco prodavac — kalaj rafinisan, fco prodavac	1.119 3.831	1.941 4.868	2.224 nerasp.	1.420 nerasp.
Zapadna Nemačka				
— aluminijum (sirovi) 99,5%	670	850	873/912	939
— olovo, primarno	319/329	429/445	609/621	526—556
— cink, primaran	—/406	583/866	788/1553	834—939
— cink, rafinisan 99,99%	409	590/905	796/1745	841—1.041
— bakar, elektrolički (cene isporuke)	1.138/1.150	1.927/1.946	2207/2230	1.505—1.520
— bakar, katode	apr. 1.116	1.830/1.842	2212/2244	1.427—1.446
— kalaj, 99,9% (Duisburg kotacija)	3.946/3.983	—	—	8.825—8.911
Italija				
— aluminijum, ingoti, 99,5%	653	665	669	1.060—1.105
— antimon, regulus, 99,6%	1.604	2.271	3.467	5.824—6.571
— kadmijum, 99,95% u komadima	6.078	8.274	7.993	9.408—10.155

*) Odnos \$: £ računat u:
— januaru 73. 2,353 : 1
— septembru 73. 2,411 : 1

— januaru 74. 2,182 : 1
— septembru 74. 2,32 : 1

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
— nikl, katode, 99,5%	3.680	3.813	3.997	5.376—6.272
— olovo, primarno, ingoti 99,99%	360	454	636	582—657
— bakar, vajerbari 99,9%	1.119	1.914	2.235	1.680—1.740
— silicijum, metal, fco fabrika	422	519	571	1.225—2.389
— mangan, metal 96,97%	760	852	930	1.493—2.539
— magnezijum, 99,9%	876	1.055	1.109	1.643—1.792
— kalaj, čisti ingoti, fco fabrika	4.220	5.510	7.504	9.782—10.678
— cink, elektrolički 99,95%	447	568	701	829—1.120
— cink, primarni ingoti 98,25%	442	563	697	824—1.120
— platina 99,98%, cena 1 kg	4.643	4.867	5.302	6.310—6.422
Sve cene fco fabrika ili robna kuća				
Francuska				
— bakar, vajerbar (GIRM)	1.150	1.824	3.213	1.511
— kraj straits, Banka, (Katanga)	4.002	5.062	10.202	8.963
— olovo, 99,9%	341	449	938	550
— cink, primarni ingoti 97,75%	417	525	1.094	807
— cink, elektrolički 99,95%	432	543	1.120	790
— aluminijum, 99,6% isporučeno	639	725	1.055	836
— magnezijum, čist	872	1.034	1.569	1.660
— nikl, rafinisan	3.461	3.158	5.274	4.286
— kadmijum, elektrolički	6.667	8.007	11.645	9.665
— kobalt (isporuke 100 i preko 100 kg)	5.410	6.626	9.555	8.194
— antimon, 99%	1.480	2.224	6.142	5.452
— bazmut, 99,95%	8.824	12.232	25.563	20.590
Sve cene na paritetu fct (bez taksi)				
Japan				
— kalaj, elektrolički	3.831	5.209	7.525	9.587
— aluminijum, primarni (99,7%)	633	752	1.111	1.026
— antimon	1.607	2.721	3.942	5.214

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
bakar-elektroultički	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Trž. cene
— olovo, elektrooltičko	1.214	1.201	1.897	2.078
— cink, elektrooltički	— 351	357	530	753
— kadmijum \$/kg	416	425	1.002	551
— kobalt \$/kg	7.142	7.305	8.591	9.854
— nikl, fco robna kuća Tokio	4.545		5.012	8.800
— srebro (\$ po kg)	4.221		4.081	5.017
— živa (flaša od 34,5 kg)	65		88	4.300
Cene fco robna kuća Tokio	235	301	123	4.541
		357	357	155
				348
Južna Afrika				
— bakar, elektro vajerbar (republička cena bakra)	1.118	1.987	2.919	1.788
Kanada				
— bakar, elektrooltički, fob Toronto-Montreal	1.162	1.477	1.631	1.842
— olovo, primarni kvalitet, fob Toronto-Montreal	331	353	386	480
— cink, prima vestern, fob Toronto-Montreal	419—441	536—551	683	826
— nikl, 99,9%, fob proizvođač Toronto-Montreal		nerasp.	nerasp.	nerasp.
— aluminijum, primarni preko 99,5% Toronto-Montreal		nerasp.	nerasp.	nerasp.
SAD				
— antimon, domaći 99,5% fob Laredo	1.257	1.455	2.028	4.978
— aluminijum, 99,5% ingoti, fob kupac	507—551	551	639	871
— nikl, 99,9% ingoti, fob proizvođač robna kuća		3.373	3.373—3.571	4.131
— kadmijum, 99,5% komad	3.373	3.373	8.267	9.489—9.600
— platina, fob N. York (\$ po kg)	6.614	4.180—4.340	4.823—4.983	5.079—5.240
— litijum, ingoti 99,9%	19.136—20.238	19.687—21.892	19.687—21.892	6.187—6.512
— živa (flaša 34,5 kg)	280—285	275—286	280—288	19.044
Engleska — primarni obojeni metali				289—304
— aluminijum, primarni ingoti kanadske, am. i engleske objavlj. cene, min. 99,5% isporučeno	552	601—603	595—595	839
min. 99,8% isporučeno	583	632—634	623—623	869
engl. super čisti ingoti	1.008	1.061	1.106—1.016	1.308

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
Određene ostale transakcije				
aluminijuma				
min. 99,5% cif Evropa	446—456	718—731	829—840	986—1.009
min. 99,7% cif Evropa	454—463	747—759	851—862	1.009—1.032
— antimon				
regulus engleski, 99,5%, isporuke u Engleskoj od 5 t	1.284	1.856	1.887	3.399
regulus, engleski, 99,6% isporuke u Engleskoj od 5 t	1.344	1.917	1.942	3.455
regulus uvozni 99%, cif Evropa nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
regulus uvozni 99,6%, cif Evropa	1.284—1.320	2.013—2.061	3.055—3.382	3.712—4.176
— bizmut				
engleske proizvođačke prodaje, 99,99%, fco robe kuće	8.818	12.135	14.330	19.841
određene ostale transakcije, cif kadmijum	8.774—8.884	12.125—12.302	16.755—17.086	22.046—25.353
Engleska (cif) 99,98% u komadima Komonvelt (cif) 99,95% u komadima	6.720	6.750	7.353—7.855	9.396—9.628
slobodno tržiste, ingoti i komadi	6.614	8.267	8.267	9.921
ingoti, slob. tržiste, cif Evropa	7.095—7.248	8.450—8.718	7.937—7.589	9.718—10.229
komadi, slob. tržiste, cif Evropa	6.2239—6.349	7.804—7.915	7.892—8.003	8.488—8.703
	6.349—6.459	7.826—7.936	7.959—8.069	8.488—8.708
— kalcijum				
metal, komadi, itd., isporučeno	5.291—7.937	5.315—7.973	4.810—7.216	5.115—7.672
— hrom				
komad, min. 99%, lotovi od 5 — 10 tona	2.216	2.488	2.251	3.248

O p i s

Januar 1973.

Septembar 1973.

Januar 1974.

Septembar 1974.

— kobalt

proizvođačke cene cif
potrošačke ugovorne cene
slobodno tržiste

5.440	7.028	6.579	8.267
5.401	7.275	6.834	7.683
5.397—5.661	6.272—6.538	5.676—5.917	6.035—6.291

— germanijum

zona rafinacije 30 oma/cm, dažbine
plaćene (\$ po kg)

209	210	190	281
-----	-----	-----	-----

— magnezijum

elektrolitički ingoti min 99,95%
lotovi od 10 tona i više
ingoti od 8 kg, min 99,8%
prah, klasa 4, min., isporuke u
Engleskoj od min. 1 tone
»Rasprings», isporuke u Engleskoj
min. 1 tone
slobodno tržiste, ingoti 99,8% cif
Evropa

765—780	1.025—1.073	1.047—1.102	2.018—2.088
---------	-------------	-------------	-------------

— mangan

elektrolitički, min. 99,9% isporuke u
Engleskoj 1—5 t

672—708	796—844	807—873	905—951
---------	---------	---------	---------

— molibden

prah

8.496—8.856	9.282—9.644	8.401—8.728	10.672—11.020
-------------	-------------	-------------	---------------

— nikl

rafinisani, isporuke u Engleskoj od 5
tona i više
»Fc« kugle, isporuke u Engleskoj od
5 tona i više
sinter 90, isporuke u Engleskoj (Ni
sadržaj)
sinter 75, isporuke u Engleskoj (Ni
sadržaj)
rafinisani, slobodno tržiste, cif Evropa

3.432	3.341	3.393	4.061
3.223	3.137	3.198	4.139
3.139	3.130	3.209	3.839
3.072	3.065	3.198	3.805
3.042—3.263	3.241—3.417	3.197—3.395	4.850—5.181

	O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	Septembar 1974.
—	platina				
	engleska i empirički ratomisana (\$ po kg)	4.274—4.444	5.226—5.385	4.946	6.191—6.489
—	živa				
	cif glavne evropske luke, min. 99,99% (\$ po flasi od 34,5 kg)	259—264	265—270	265—270	270—275
—	selen				
	99,5%, lotovi od 100 lb, kanadski drugi izvori, cif (\$ po kg)	19,8 20,2—20,4	22 22,9—23,4	24 36—37	40 53—55
—	silicijum				
	98% min. isporučeno slobodno tržište, norm. kval. 98,5%, cif Evropa	400—412 396—408	506—518 555—675	567—589 1.135—1.309	1.230—1.276 2.500—2.700
—	telur				
	komad i prah 99,99,5% šipke 99,9% min.	13.228 13.228	13.285 13.285	12.026 12.026	19.841 19.841
—	titan				
	sunder, 99,3%, maks. 120 brinela (baza £ 0,525 po lb) bazna cena u \$ po m. t	2.778	2.790	2.525	6.496—6.728
—	cink (englesko tržište — premije)				
	ingoti, min. 99,98% — premije ingoti, min. 99,99% — premije	10 19	11 19	10 17	11 19

Najviše, najniže i prosečne cene na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) osnovnih obojenih metala u 1973. i 1974. godini*

\$ po m. toni, kg i flaši

O p i s		1973. god.			1974. god.		
		najviše	najniže	prosek	januar-septem.	septem.	najviše
Bakar (LME)	— cash vajerbar	2.775	1.095	1.779	3.340	1.372	1.460
	— cash katode	2.432	1.072	1.713	3.174	1.315	1.400
	— tromeš. vajerbar	2.236	1.125	1.719	3.072	1.415	1.503
	— tromeš. katode	2.183	1.103	1.685	3.032	1.359	1.445
	— settlem. vajerbar	2.781	1.095	1.781	3.346	1.374	1.461
	— settlem. katode	2.438	1.075	1.715	3.179	1.316	1.402
Olov (LME)	— cash	806	320	427	773	502	538
	— tromeščno	724	323	433	773	476	516
	— settlement	808	321	428	774	503	539
Cink (LME)	— cash	2.294	393	844	2.088	839	910
	— tromeščno	2.011	405	809	1.916	842	919
	— settlement	2.298	393	846	2.091	841	912
Kalaj (LME)	— cash	7.797	3.903	4.803	9.720	6.316	9.155
	— tromeščno	7.185	3.951	4.753	9.662	6.075	8.082
	— settlement	7.815	3.905	4.807	9.668	6.322	9.180
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određene ostale transakc., cif Evropa	974	458	662	1.002	976	—
Antimon (MB)	— regulus uvozni 99,6%, cif	4.042	1.170	2.072	4.540	4.127	—
Živa (MB)	— min 99,99%, cif glav. evrop. luke \$ po flaši od 76 lb	312	237	274	274	269	—
Kadmijum (MB)	— 99,95%, cif/ex fabr.	9.065	8.232	8.778	9.616	9.384	—
	— 99,95%, Komonvelt cif	6.860	6.860	6.860	9.921	9.921	9.921
	— slob. trž., ingoti i kom. plać. takse	8.267	6.614	8.005	10.343	9.833	—
	— ingoti, slob. trž., cif	8.389	6.063	7.736	8.783	8.521	—
	— komadi slob. trž., cif	8.436	6.173	7.773	8.783	8.521	—
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija	4.083	2.061	3.122	4.150	4.323	—
Srebro (LME)	— cash	111	65	82	210	106	130
	— tromeščno	115	67	84	219	109	133
	— settlement	111	69	82	212	106	130
Selen (MB)	— ostali izvori, cif	39	19	25	56	54	—

*) Odnos \$: £ računat u 1973. god. 2,45 : 1

u 1974. god. za najviše 2,39:1 a za najniže i prosek septembar 2,317:1.
Podaci za englesko tržište (MB) u 1974. god. odnose se samo na mesec septembar i ovde je primenjen odnos 2,317 : 1.

Najviše, najniže i prosečne cene na američkom tržištu (Comex = Njujorška berza,
MW = američko usmeravano tržište) osnovnih obojenih metala u 1973. god., najviše i najniže
za period januar-septembar i prosek cena za septembar 1974. god.

\$ po m. toni, kg i flaši

O p i s	1973. god.			1974. god.*)		
	najviše	najniže	prosek	januar-septem.	septem.	prosek
Bakar:	Comex-prvi	2.359	1.089	1.729	3.069	1.338
	Comex-drugi	1.980	1.138	1.586	2.864	1.358
	Comex-treći	1.756	1.177	1.509	2.747	1.466
	MW-fob Atl. obala	2.608	966	1.736	3.291	1.303
	MW-cif Evropa	2.653	1.011	1.781	3.354	1.374
	MW-NU dealer	2.480	1.132	1.629	3.120	1.433
	MW-US proizv. katode				1.764	1.499
	MW-US proizv. isp.	1.517	1.116	1.312	1.909	1.512
Olovo:	MW-US proizvod.	1.503	1.102	1.298	1.895	1.498
						1.831
Cink:	Evrop. proizv.	413	320	359	540	412
	MW-US proizv.	735	424	529	834	695
		675	402	455	870	640
Kalaj:	MW-Njujork	7.055	3.847	4.890	10.251	6.063
	NY tržište	7.606	3.912	5.017	10.433	6.173
	Penang tržište	7.074	3.684	4.720	9.628	5.518
Alumin.:	glav. US proizv.	551	551	551	860	639
	MW-US tržište	794	452	582	1.080	794
Nikl:	glav. proizv. katode	3.373	3.373	3.373	4.079	3.571
	NY dealer katode	3.307	3.086	3.223	5.291	3.307
Antimon:	Lone Star/Laredo	2.403	1.499	1.763	5.842	2.668
	NY dealer	2.425	1.213	1.714	6.614	1.984
	RMM/Laredo	2.028	1.257	1.466	4.916	2.249
Kadmijum:	US proizvod.	8.267	6.614	8.025	9.370	8.267
Živa:	Comex-ponuda	310	250	285	380	255
	Comex-tražnja	310	250	286	380	255
	MW-Njujork	318	250	286	340	273
Zlato:	Engelhard kup.	4.059	2.062	3.137	5.781	3.755 ne kotira
	Engelhard prod.	4.065	2.068	3.145	5.787	3.762 4.885
Srebro:	Comex-prvi	105	63	82	199	105
	Comex-drugi	106	64	84	202	106
	Comex-treći	109	66	86	203	109
	MW-US proizvod.	105	63	82	215	105
Platina:	glav. proizvod.	5.080	4.180	4.824	6.109	5.080
	NY dealer	5.659	4.405	4.978	7.716	5.241
						5.453

*) U 1974. godini, za najviše i najniže cene, odnos \$: £ računat \$ 2,39 : 1 £ za sve podatke čiji se nivo nije menjao, za sve podatke iz trećeg kvartala, najvećim delom iz septembra, odnos \$: £ računat 2,317 : 1.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metalu u 1970., 1971., 1972., 1973. i periodu januar-septembar 1974. god.

Vrsta proizvoda	1970.	1971.	Godine				1974. januar-septembar
			1972.	1973.	januar	avgust	
Bakar	2,670,950	2,888,000	2,509,750	4,676,125	4,341,325	3,324,575	2,444,675
Olovo	709,875	788,700	901,800	1,341,325	825,000	930,325	930,325
Cink	296,775	640,225	941,375	1,324,575	1,324,575	1,324,575	1,324,575
Kalaj	151,970	144,850	170,110	169,260	169,260	169,260	184,210
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na London skoj berzi metalu u julu i decembru 1973. i avgust 1974. god*)							
O p i s	Januar—juli 73. najviša najniža	Juli prosek	Januar—decembar 73. najviša najniža	Decembar prosek	Januar najviša najniža	avgust najniža	Avgust prosek
B a k a r							
cash — vajerbar	2.184	1.110	2.081	2.626	1.036	2.226	3.368
— katode	2.086	1.087	1.937	2.302	1.015	2.061	3.200
tromesечно							
— vajerbar	2.139	1.141	1.971	2.115	1.065	1.972	3.098
— katode	2.077	1.118	1.929	2.066	1.044	1.917	3.057
s e t t l e m e n t							
— vajerbar	2.185	1.110	2.022	2.632	1.037	2.229	3.374
— katode	2.089	1.088	1.939	2.307	1.016	2.066	3.205
O l o v o							
cash	598	325	469	763	303	592	780
tromesечно	607	328	476	685	306	583	792
s e t t l e m e n t	600	325	470	765	304	594	781
C i n k							
cash	1.034	398	840	2.172	372	1.616	2.105
tromesечно	1.033	411	830	1.904	384	1.469	1.932
s e t t l e m e n t		399		2.175	372	1.624	2.109
K a l a j							
cash	5.218	3.957	4.956	7.380	3.694	6.466	9.736
tromesечно	5.186	4.006	4.943	6.800	3.739	6.064	9.742
s e t t l e m e n t	5.222	3.960	4.959	7.398	3.696	6.485	9.748
S r e b r o							
cash	96	63	91	105	62	100	216
tromesечно	98	64	93	109	63	103	225
s e t t l e m e n t	96	63	91	105	62	100	217

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5838, 5863, 5920

N a p o m e n a: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su sledeći odnosi:

— juli 73. 2,541 \$ za 1 £

— decembar 73. 2,319 \$ za 1 £

— avgust 74. 2,344 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)

Najviše, najniže ili proseči cena ostalih obojenih metala na Londonском тржишту u julu i decembru 1973. i avgustu 1974. godine*

	O p i s	J u l i najviše najniže	D e c e m b a r najviše najniže	A v g u s t najviše najniže
Aluminijum				
— primarni ingoti, odredene ostale transakcije, min 99,5%	706	691	928	916
cif Evropa				1.024
Antimon				
— regulus, uvozni 99,6%, cif	1.993	1.914	3.876	3.528
Kadmijum				
— UK, cif 99,95%, blokovi evrop. referent. cena cif/ex-fabrike	7.115	8.195	7.736	9.728
— Kononvelt, cif 99,95%, blokovi	8.267	8.532	8.267	9.921
— Slobodno tržište, ingoti i blokovi UK	8.812	7.844	8.676	8.420
— Ingoti, slobodno tržište, cif	7.956	7.976	7.886	7.776
— Blokovi, slobodno tržište, cif	7.864		8.318	7.798
Zivac				
— min. 99,99% cif glavne evropske luke (\$/flaši)	267	261	286	279
Zlato				
— preprodnevne prodaje (\$/kg)	3.870		3.416	4.963
Srebro				
— promptne prodaje (\$/kg)				99
— tromesečne prodaje (\$/kg)	90			102
— šestomesecne prodaje (\$/kg)	93			105
— godišnje prodaje (\$/kg)	95			110
Selen				
— ostali izvori, cif	22	21	38	37
				58
				54

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5338, 5920

Najviše, najniže i prosečne cene obojenih metala na Njujorskoj berzi metalu u julu i decembru 1973. i avgustu 1974. godine*

	Januar—juli 73. najviše	Juli prosek	Januar—decembar 73. najviše	Decembar prosek	Januar—avgust 74. najviše	avgust prosek
Bakar						
— MW fob Atlantska obala	2.135	966	1.976	2.608	966	2.184
— MW cif Evropa	2.180	1.011	2.020	2.653	1.011	2.229
— MW N. Y. dealer — prod.	1.863	1.132	1.347	2.480	1.132	2.231
— MW US proizv. katode	—	—	—	—	—	—
— MW US proizv. ispor.	1.325	1.116	1.325	1.516	1.116	1.463
— MW US proizv. rafin.	1.311	1.102	1.311	1.503	1.102	1.449
Olovo						
— US proizvod.	364	320	364	413	320	390
Cink						
— Evrop. proizvod.	550	400	542	695	400	695
— MW US proizvod.	458	402	448	675	402	603
Kalaj						
— MW Njujork	5.335	3.847	5.159	7.055	3.847	6.173
— NY tržiste	5.462	3.919	5.237	7.606	3.919	6.624
— Penang tržiste	5.223	3.683	5.010	7.074	3.684	5.900
Antimon						
— Lone Star/Laredo	1.764	1.499	1.764	2.403	1.499	2.298
— NY dealer — prod.	1.764	1.213	1.525	2.425	1.213	2.370
Aluminijum						
— glav. US proizvod.	551	551	551	551	551	551
— MW US tržiste	551	452	551	794	452	783
Magnezijum						
— sirovci ingoti	843	843	843	843	843	843
Nikl						
— glav. proizv.	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373
— NY dealer	3.307	3.080	3.283	3.307	3.086	3.307
Kadmijum						
— US proizvod.	8.267	6.614	8.267	8.267	6.614	8.267
Zlato						
— Engelhard kupovina	4.059	2.063	3.857	4.059	2.062	3.349
— Engelhard prodaja	4.065	2.068	3.873	4.065	2.068	3.451
Srebro						
— MW US proizvod.	94	63	90	105	63	101
Platina						
— glav. proizvod.	5.080	4.180	4.823	5.080	4.180	5.080
— NY dealer	5.659	4.404	5.349	5.659	4.405	5.096

* Izvor: Metals Week — Monthly prices — 1973. i 1974., kod cena za januar—avgust i prospekt avgusta 1974. god. odnos \$: £ računat 2.345:1 (M. week zvanični odnos)

Godišnji prosek cena 1971., 1972., 1973. godine i u januaru, marta, junu, julu, avgusu i septembru 1974. godine za neke osnovne obojene metale na američkom tržištu — Metals Week*

O p i s	1971.		1972.		1973.		I		III		VI		VII		VIII		IX	
Bakar, MW, amer. proizv. rafinerije MW, Atlantska morska obala	1.134	1.116	1.298	1.502	1.498	1.777	1.895	1.895	1.831	1.831	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732	1.732
Olovo, MW, američka proizvodnja	304	331	359	418	431	505	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
Cink, MW, amer. »Prima Western«	356	391	455	687	720	770	802	829	829	829	829	829	829	829	829	829	829	829
Srebro, Hand & Heman N. Y.	50	54	82	117	171	157	142	143	143	143	130	130	130	130	130	130	130	130

* Izvor: Metals Week i Metal Bulletin — Bilteni iz 1972., 1973. i 1974. godine.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1972, i I, II i III kvartalu 1973. i 1974. godine*)

Proizvodi	Cene nemetala u I kvartalu 1972.				Cene nemetala u I, II i III kvartalu 1973. i 1974. godine*)				\$ po m. toni III kvartal 1974.
	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	III kvartal 1974.		
Glinica i boksite									
glinica, kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3 , fco fabrika	141	156	202	166	159	159	159		
glinica, kalc, srednje sadr. sode boksite za abrazive i alum. min 86% Al_2O_3	192	194	202	205	197	197	197		
boksite grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	50	46	48	50— 64	55— 65	54— 91	59— 91	57— 91	61— 94
Abrazivi									
korund, prirodni abraz. sir, komad, cif korund, krupnozrnasti, cif srednje i fino zrnasti, cif ukrasni kamen (Idaho) 8—325 meha, fas Seattle	49— 91— 91— 91— 103—	56 90 84— 84— 172	52 84— 87— 100	47— 92— 87— 100	54 92— 92— 92— 172	54 97— 97— 100	61 94— 94— 103	57— 94— 94— 106	64 99 94— 106
topljen al. oksid (braun) min. 94% $\text{Al}_2\text{O}_3 \pm 220$ meha, cif	269—	290	248— 267	258— 278	296— 320	317— 340	103— 172	172	103— 172
topljen al oksid (beo) — min. 99,5% $\text{Al}_2\text{O}_3 \pm 220$ meha, cif	321—	372	295— 343	308— 357	320— 369	369— 407	354— 448—	376 472	354— 448— 472
silikon karbidi ± 200 meša, od decembra 8—220 meša, cif			409— 480	443— 517	517	444— 517	463— 566	463— 566	463— 566
Azbest (kanadski), fob Kvikbek									
krudum № 1	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780	2.212	2.212	2.212
krudum № 2	965	965	965	965	965	965	1.198	1.198	1.198
grupa № 3	454—	744	454— 744	454— 744	454— 744	454— 744	564— 926	564— 926	564— 926
grupa № 4	250—	422	250— 423	250— 423	250— 423	250— 423	304— 354	304— 354	304— 354
grupa № 5	181—	215	181— 215	181— 215	181— 215	181— 215	225— 345	225— 345	225— 345
grupa № 6		132		132		132	164	164	164—
grupa № 7	57—	110	57— 110	57— 110	57— 110	68— 110	68— 133	68— 133	68— 133
Bariti									
mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% BaSO_4 99% finoca 350 meša, Engl.	76—	83	69— 97	76 101— 140	111— 136— 141	123 23— 28	101— 125— 129	113 130— 135	118 130— 135
mikronizirani min. 99% fini Engl. nemleveni, 90—98% BaSO_4 , cif sortirani bušenjem, rasuto mleven	21— 35—	29	19— 26	20— 35— 40	25— 47	43— 52	23— 27 41— 50	24— 52	28— 52 35— 57— 66

*) S obzirom na pogoršan odnos \$: ₡ na štetu dolara iste ili izmenjene cene nemaju iste odnose izvornih valuta — ista cena ili nešto veća u eng. tuntama izražena u američkim dolarima sada je manja ili ista, mada je izvorna (\$) nešto potječena.
S obzirom da se Izvorni materijali koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema \$ konisti iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1973. god. \$ 2,40 : 1 ₡, a u drugom i trećem kvartalu 1974. god. \$ 2,30 : 1 ₡, a u drugom i trećem kvartalu 1974. god. \$ 2,40 : 1 ₡.

Proizvodi	I kvartal 1972.		I kvartal 1973.		II kvartal 1973.		III kvartal 1973.		I kvartal 1974.		II kvartal 1974.		III kvartal 1974.	
Bentoniti														
drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran	13— 23—	15 26	12— 21—	14 24	12— 22—	15 25	12— 22—	15 25	11— 20—	14 23	12— 21—	14 24	12— 21—	14 24
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	62—	67	57—	61	59—	64	59—	64	77—	81	80—	85	80—	85
Flint llovača, kalcinirana, cif	46—	51	45—	50	47—	52	47—	52	43—	48	45—	50	45—	50
Fulerova zemlja, piro-llovač, sort. Engl.	38—	41	40—	47	37—	42	37—	42	34—	38	35—	40	35—	40
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41—	48	43—	53	40—	48	40—	48	38—	45	40—	47	40—	47
Feldspat keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin komadasti, uvozni, cif	51— 26—	56 31	47— 24—	52 28	49— 25—	54 30	49— 25—	54 30	45—	50	47—	52	47—	52
Fluorit metalur., min 70% Ca F ₂ , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF ₂ , pak. keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	38— 82— 69—	51 97 80	35— 76— 64—	47 90 73	37— 79— 66—	49 93 76	37— 79— 66	49 93 76	34—	45	35—	47	35—	47
Fosfat Florida, kval. 66—68% TCP, fob 70—72% TCP, fob 74—75% TCP, fob 76—77% TCP, fob		6	6	6	6	6	6	6	22	22	22	22	22	22
Maroko, kval. 75% TCP, fas Safi	21—	25	19—	23	20—	23	20—	23	10	10	30	30	30	30
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	15—	16	14—	16	14—	17	14—	17	16	16	42—	42—	42—	42—
Naura, kval. 83% TCP, fob	12—	14	12—	14	12—	14	12—	14	12—	14	36—	36—	35—	36

*) Važi primedba sa strane 123

	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	III kvartal* 1974.
Gips krudum, fco rudnik ili cif	5— 6	4— 5	4— 6	4— 6	4— 5	4— 5	4— 5
Grafit (Cejlón) razni assortmani, 50—90% C, fob Kolumbo, upakovani	91— 325	83— 295	86— 307	86— 307	79— 283	83— 295	87— 356
Hromit Transval, drobiv. nem. sortirani, baza 46% Cr ₂ O ₃ , cif	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	23— 26	59— 64
Filipini, grubo sortirani, min. 30% Cr ₂ O ₃ , cif u obliku paska, u kalupima, 98% finoće 30 meša, isp. Engl.	42— 45	33— 43	34— 44	35— 45	54— 63	57— 66	57— 66
Kvarc mlevena silika, 99,5+SiO ₂ komadasti kvarc, cif	17— 10— 22	15— 9— 12	16— 10— 12	21 10— 12	16— 12	19 9— 11	15— 12
Kriolit pnir. Grenland 88/89%, pakov. cif	256— 315	236— 291	245— 303	245— 303	226— 278	235— 290	235— 290
Liskun suvo mleven, fco proizvodač mokro mleven, fco proizvodač rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	123— 205— 149 191— 238	118— 246 142 202— 271	133— 202— 157 271	133— 202— 157 271	122— 186— 145 249	127— 194— 151 260	212— 260— 260— 448
Magnezit Grčki nekalc., cif kaustik-kalc., mleven, cif dobro pečen, sortiran, cif Engl. sirov. magnezit, komad	33— 49— 51— 72— 46 67 69 85	31— 45— 47— 66	43 61 64 78	32— 47— 49— 81	44 64 66 81	43— 59— 66 79	57— 81 83— 91

*) Važi primedba sa strane 123

Proizvodi	I kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	I kvartal 1974.	II kvartal 1974.	III kvartal 1974.
Nitrat čileanski nitrat sode, preko 98%	96	89	97	97	115	120	149
Pirit, baza 48 + S spanski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva portugalski (Aljustreal i Louzal) fob Setubal ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	9	8 nom. 8 nom.	8 nom. 8 nom.	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.
Potaša Muriata, 60% K ₂ O cif, cena po m. t materijala	38— 46	38— 45	39— 47	39— 47	43— 43	52	45— 54 59— 71
Sumpor SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa Mehsički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20	20	20	22	23	33— 38	39— 42 nom.
Talk norveški, francuski i dr., cif	29— 118	7— 109	28	113	28— 113	26— 104	26— 110 67— 312
Vlastonit izvozno-uvozni kval. pakovan, cif	95— 108	87— 99	91— 103	91— 103	84— 95	87— 99	87— 99

*) Važi primedba sa strane 123

Izvori osnovnih podataka

- Metal Statistics, 1971, 1972.
Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, 1973. i 1974.
Metal Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metals Week — bilteni 1970—1974.
Industrial Minerals — bilteni 1970—1974.
World Mining — bilteni 1970—1974.
Engineering and Mining Journal 1970—1974.
UN Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metalstatistik 1963—1973., Frankfurt A/M, 1974.
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973. i 1974.
South African Mining & Engineering Journal, 1973. i 1974.
Bergbau, 1973. i 1974.
Erzmetall, 1973. i 1974.
Braunkohle, 1973. i 1974.
Glückauf, 1973. i 1974.
Canadian Mining Journal, 1973. i 1974.
Mining Magazine, 1973. i 1974.



NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	400,00

U k u p n o : 800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski Institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno prečrati

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

M. P.

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1975. godinu.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	100,00

U k u p n o : 200,00

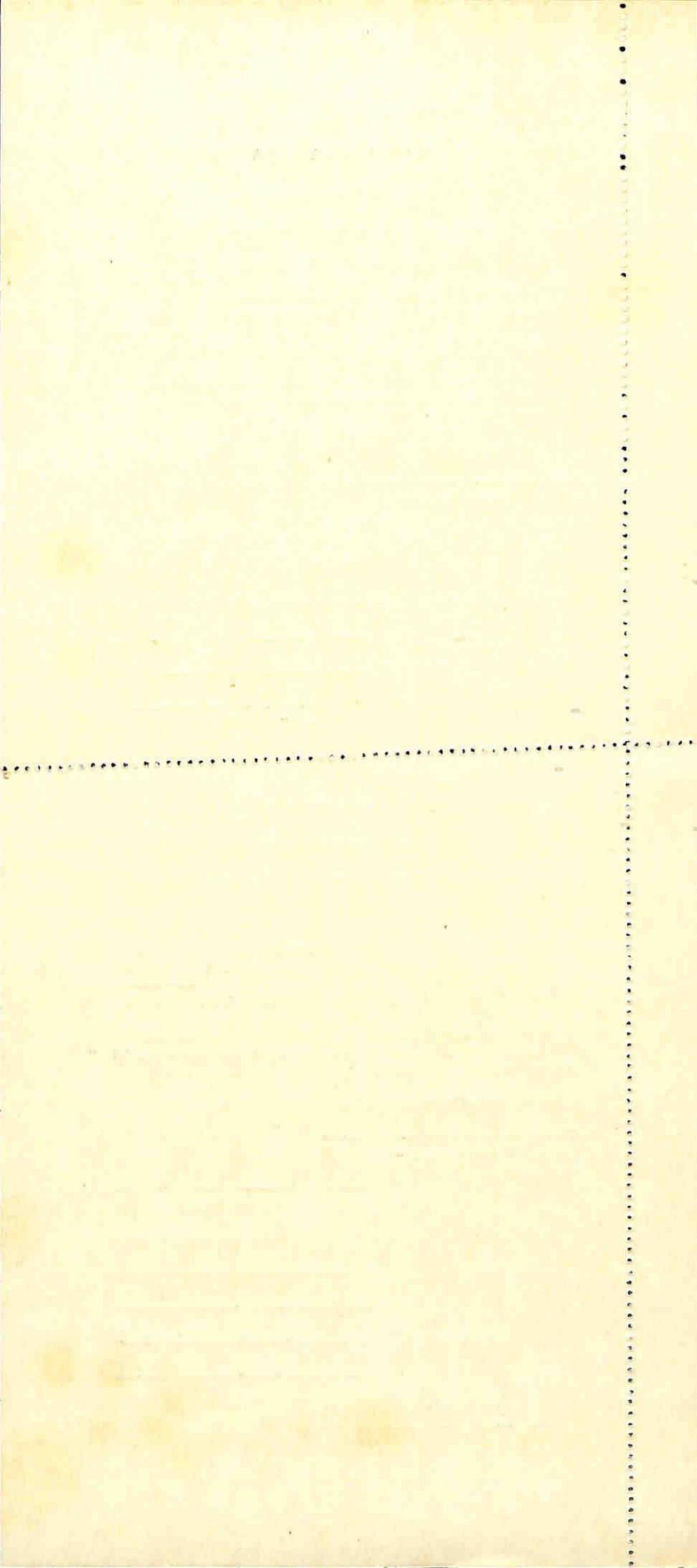
Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski Institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno prečrati

(ime naručioce)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova



RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- **Sarađujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog**
- **Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!**
- **Oglašavajte vaše proizvode u časopisima**

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnići 1.500,00.- d.

1/2 strane u crno-beloj tehnići 1.200,00.- d.

R e d a k c i j a

RUDARSKO-METALURŠKO-HEMIJSKI
KOMBINAT OLOVA I CINKA
OUR RUDNIK I FLOTACIJA

„TREPČA“

KOMBINATI XEHTARO - METALUR-
GJKO-KIMIK I PLUMB. DHE ZINKUT
OTHPB XEHĒRORJA ME FLOTACION

Čestita svim rudarima, rudarskim
preduzećima i kombinatima,
kao i potrošačima srećan završetak
poslovne godine i

Novu 1975. godinu

SA NAJLEPŠIM ŽELJAMA ZA PUN USPEH

Svim svojim saradnicima i poslovnim
prijateljima želi

Srećnu Novu 1975. godinu

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD



RUDNIK MRKOG UGLJA u Ugljeviku

čestita svojim potrošačima
novogodišnje praznike i
želi svim rudarima mnogo
uspeha u

Novoj 1975. godini

Rudnik mrkog uglja UGLJEVIK u Ugljeviku

Telefon: 3 Telegram: RUDNIK UGLJEVIK



Srednjobosanski rudnici  Zenica
OOUR RUDNIK Kakanj

***Svim svojim potrošačima
i rudarima čestitamo***

***Novu 1975. godinu
i želimo mnogo uspjeha u radu***

Rudnik — Kakanj



Kolubara

RUDARSKO ENERGETSKO INDUSTRJSKI KOMBINAT — VREOCI
Organizacija u sastavu Združenog elektroprivrednog preduzeća Srbije

REIK — KOLUBARA

Čestita svim rudarima, rudarskim preduzećima i kombinatima, kao i potrošačima sretan završetak poslovne godine i

*Novu
1975. godinu*

sa najlepšim željama za pun uspeh

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rудarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118
odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

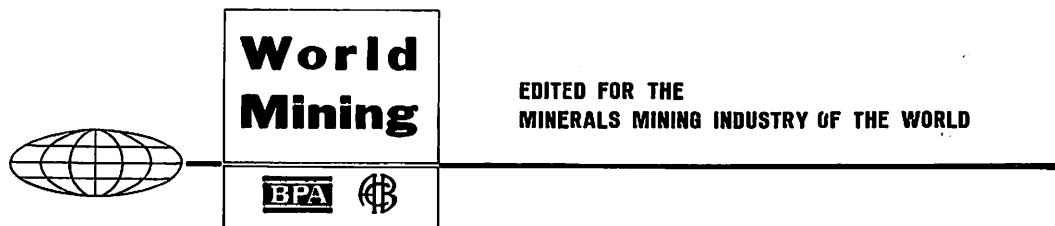
Cena iznosi 300,00.— dinara.

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladavanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining ... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u ... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturoauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojnova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rударства, PMS, geofizike i geologije.

Šolidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i mjenim obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfrei«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fümisprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rударства, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronađenje kompletног termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1974. godini

Cena knjige je 1.300,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objativi BES-PLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

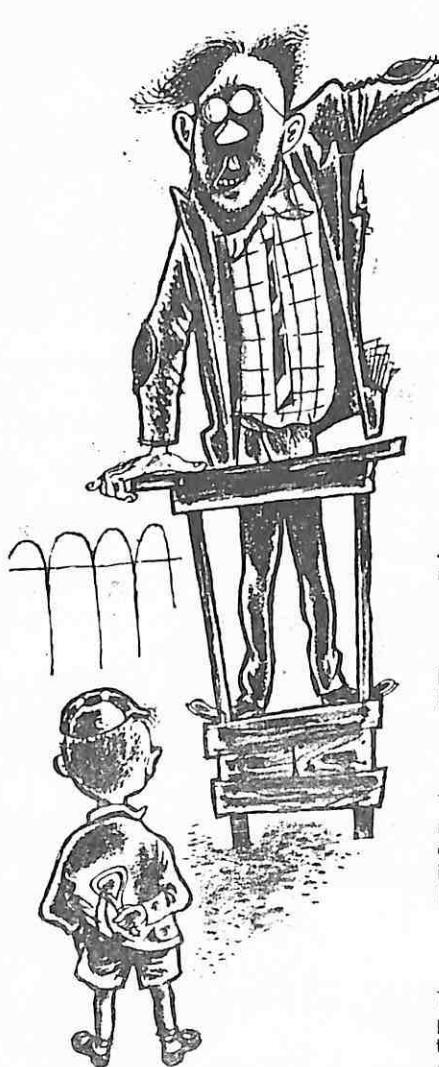
Clanak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

RUDARSKI ISTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija



n i j e VRELI VAZDUH

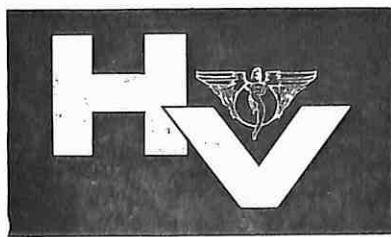
...održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vredni vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh) imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsvremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mладог почетника, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće se da se to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

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

Za besplatan uzorni primerak i dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringu, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POŁUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA
 - površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE 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.





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

- 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, Batajnčki put br. 2

tel. 691-223 — telex 11830 YU RI





**Bibliografski kartoni članka
štampanih u »Rudarskom glasniku«
u toku 1974. godine.**

(Kartoni, isečeni ili sredeni po decimalnoj klasifikaciji — prema broju u levom uglu gore — upotpuniće Vašu kartoteku).

545:546.621

Indin dipl. hem. Katarina: Fazna hemijska analiza, II — Određivanje trihidratnog minerala aluminijuma — džipsita u rudi boksita.

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 43—45

Dati su rezultati ispitivanja, hemijskom faznom analizom, ove boksitne rude. Primjenjen je postupak Dolivo-Dobrovoljskog, nešto izmjenjen i prilagođen ovoj vrsti boksita. Prikazan je postupak za selektivno rastvaranje i određivanje mineraloških oblika gvožđa u boksu.

544:622.349

Indin dipl. hem. Katarina: Fazna hemijska analiza, I — Određivanje monohidratnih minerala aluminijuma u boksitnim rudama

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 62—65

Dat je nešto izmjenjen postupak Dolivo-Dobrovoljskog; primjenjen za hemijsku faznu analizu monohidratnog mineraloškog oblika aluminijuma u rudama sa Kosmetom i navedeni su primjeri ispitivanja naših boksita sa odgovarajućom raspodelom po mineralnim fazama.

545:546.72

Pavlović dipl. ing. Sonja — Maksimović dipl. ing. Slobodanka: Prilog određivanju gvožđa u rastvorima posle luženja uglja bakterijama

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 45—47

Prikazana metoda direktnog određivanja gvožđa iz rastvora koji sadrže organske materije pomoći batofenantrolina i ekstrakcije hloroformom pokazala je prednost nad uobičajenim mokrim razlaganjem organskih materija u brzini, ekonomičnosti i određenoj tačnosti.

544.62:552.5

Maksimović dipl. ing. Slobodanka — Pavlović dipl. ing. Sonja: Metode hemijske analize magnezita, dolomita i krečnjaka iz jedne odvage

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 48—53

Prednost ove metode je u tome, što se kompletna hemijska analiza može izvršiti iz jedne odvage uzorka primenom spektrofotometrijskih metoda određivanja, koje koriste veoma male odvage, zbog vrlo osjetljivih reakcija. Pored brzine određivanja, ova metoda daje zadovoljavajuće rezultate s obzirom na tačnost, izraženu standardnom devijacijom u datim rezultatima analize.

545:622.343

Maksimović dipl. ing. Slobodanka: Fazna analiza rude bakra

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 74—80

Ova hemijska analiza rude bakra zasnovana je na primjeni selektivnih rastvarača i omogućuje da se ustanovi kvantitativni odnos različitih mineralnih oblika bakra, koji su prisutni u rudi.

Po ovoj metodici može se odrediti sadržaj bakra po mineraloškim grupama i vršiti kontrola tehničkog procesa i kvaliteta dobijenih produkata.

545:661.5

Pavlović dipl. ing. Sonja: Prikaz određivanja amonijaka u prisustvu hidrazina

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 62—63

Prikazana je metoda po Crosby-u, po kojoj se sprečava ometanje hidrazina time, što se izvrši prethodna oksidacija kalijum-jodatom u kiseloj sredini. Posle toga se rastvor može upotrebiti za direktno određivanje malih količina amonijaka ili u prisustvu drugih ometajućih materija posle prethodne destilacije.

621.359.4.001.42:621.311.22

Antić prof. ing. Milan — Škundrić dipl. ing. Mihajlo: Os-vrt na ispitivanja elektrofiltrata u termoelektrani »Obrenovac«

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 81—91

Stepen otprašivanja određen je na osnovu merenja koncentracija praha u mernim ravnima ispred i iza elektrofiltrata. Ispitivanja su vršena pri normalnom i maksimalnom trajnom opterećenju bloka. Merenja su vršena pomoću brzinskih sondi i uređaja sopstvene konstrukcije koji su u skladu sa smernicama VDI-2066.

Rezultati ispitivanja potvrđuju garantne vrednosti za elektrofiltre.

553.43 (100)

Milovanović dr ing. Dejan: Osnovne karakteristike svetske mineralno sirovinske baze bakra

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 67—76

Razmatrajući jedno od prioritetnih pitanja mineralne ekonomije bakra, autor u svojoj analizi procenjuje ukupne rezerve bakra u svetu na oko 455,95 mil. tona i ističe da je najveći deo rezervi koncentrisan u porfirskim rudama sa sadržajem ispod 1% Cu. Posebno je analizirana sirovinska baza pojedinih socijalističkih zemalja.

621.879.2/6:65.012.2

Radenković dipl. ing. Čedomir: Optimiranje izbora opreme za otkopavanje i transport na površinskim otkopima uglja

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 15—20

Model omogućuje detaljnu analizu kombinacija opreme za kontinuirano dobijanje i transport u tehnologiji površinske eksploracije i izbor optimalnog rešenja. Metodologija se može koristiti za detaljno projektovanje i operativno planiranje i predstavlja novinu u izboru skupe mehanizacije na površinskim otkopima uglja.

553.96(497.1):621.311.22

Perišić dr ing. Mirko — Ćuk dipl. ing. Ljubo: Sirovinska baza u uglju i mogućnost njenog većeg korišćenja za pod-mirenje domaćih potreba u primarnoj energiji

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 92—97

Dat je osvrt na dosadašnji razvoj. Prikazane su rezerve uglja u SFRJ. Tretirana je perspektiva razvoja proizvodnje uglja do 1985. god. i neki ekonomski problemi koji prate razvoj rudnika uglja.

621.879.3.004.17.004.72

Kun dr ing. Janoš: Prilog utvrđivanju zavisnosti između kapaciteta i zastoja bagera na površinskim otkopima lignita

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 5—14

Prikazan je uticaj zastoja na kapacitet proizvodnje i podvučeno da se mora strogo voditi računa o vrstama mašina, materijala, tehnologiji otkopavanja i sl. Za svaku tehnologiju rada na površinskom otkopu treba prvo postaviti zbirnu jednačinu pokazatelja zastoja i tek onda preći na ostale radnje. Zbirni pokazatelji zastoja mogu se, pomoću formula datih u članku, izračunati u funkciji pojedinih uslova određenog površinskog otkopa.

621.96:531.78

Radojević mr ing. Jovan — Zdravković dipl. tehn. Miladin: Ispitivanje otpora rezanja primenom mernih traka

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 28—34

Izloženo je konkretno ispitivanje otpora rezanja pomoću elektro-otpornih mernih traka i elektronske opreme kojom raspolaze Rudarski institut, Beograd.

Citav rad teži da ovu problematiku rešava u našim uslovima, na savremeniji način nego dosad, tim pre što domaća literatura nema mnogo radova iz te oblasti.

622.235.5

Jujić mr ing. Dragoljub: Neki parametri koji utiču na granulaciju miniranog materijala

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 9—18

Na osnovu vrlo obimnih istraživanja došlo se do saznanja da se svaki stenski materijal miniranjem drobi po određenoj zakonitosti, što omogućava da se kao kriterijum za ocenu kvaliteta minerskih radova koristi veličina srednjeg komada. Postoji više načina za određivanje veličine, ali se u praksi najviše sreće metodologija, kojom se srednji komad određuje veličinom komada pojedinih frakcija i njihovim procentualnim učešćem u celokupno miniranoj masi

622.235.5

Mihajlović mr ing. Milorad — Slana dipl. ing. Andreja: Prenošenje energije eksplozije kroz poremećenu stensku masu

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 25—36

Obrađena je metodologija određivanja napona u ma kojoj tački fizičkog polja u zavisnosti od veličine defekta. Pored toga, članak koncizno iznosi i uslove povećanja dinamike sudara u procesu dejstva energije eksplozije.

622.235.5

Jujić dipl. ing. Dragoljub: Određivanje prečnika minskog punjenja

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 14—21

Iznosi se razmatranje pretpostavljanja direktnog odnosa između granulometrijskog sastava miniranog materijala i prečnika minskog punjenja i daju matematičke relacije preko kojih se dolazi do funkcionalne zavisnosti veličina srednjeg komada od prečnika.

Posebno se daje relacija za određivanje prečnika minskog punjenja pri miniranju na površinskim otkopima.

622.235.5

Mihajlović mr ing. Milorad: Analiza naponskog stanja izvanog eksplozijom i određivanje koeficijenta prigušivanja impulsa u uslovima borskog ležišta

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 21—27

Obrađena je problematika dejstva eksploziva na stenske mase. Na bazi zakona matematičke fizike i radova poznatih ruskih i američkih autora iz te oblasti izvedena je metodologija za određivanje radikalnih napona u proizvoljnoj tački fizičkog polja. Koristeći dobijene zavisnosti određeni su koeficijenti prigušivanja impulsa za piroklastične stene borskog ležišta i neke domaće eksplozive.

622.271.:622.332

Rakonjac dipl. ing. Vukajlo — Mandžić dipl. ing. Enver — Živković dipl. ing. Stanislav: Analiza rada sistema za otkopavanje, transport i odlaganje jalovih masa površinskog otkopa lignita »Šiški Brod«

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 15—28

Sistem čini jednu tehnološku celinu. Posmatranje i proučavanje rada sistema izvedeno je u funkciji vremena. Rezultat je — neusklađenost rada sistema, što je i osnovni razlog velikih zastoja u radu. Usaglašavanjem kapaciteta jedinica sistema smanjili bi se zastoji i povećalo efektivno vreme i iskorišćenje kapaciteta sistema.

622.73

Salatić dr ing. Dušan — Grujić dipl. ing. Milorad — Andelković dipl. ing. Branislav: Uticaj nekih parametara na rad Odeljenja za mlevenje flotacije bakra u Majdanpeku

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 46—54

Utvrđeno je da sa trošenjem obloga raste potrošnja električne energije po toni samlevene rude. I potrošnja električne energije i kapacitet mlinova osetljiviji su na zapunjenošću mlinova kuglama nego šipkama. Rezultati se odnose na ispitivanja u vremenu od 12 meseci.

622.33-33-681.142.332.1

Perišić dr ing. Mirkо — Vujić dipl. ing. Jovan — Tanasković dipl. ing. Petar: Plan mesečne proizvodnje uglja u zavisnosti od plana potreba tržišta (TE)

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 61—66

Primenjeno je linearno programiranje za određivanje plana proizvodnje u pojedinim mesecima u godini. Rešenjem zadatka u planu proizvodnje određuje se: mesečna proizvodnja proizvodne jedinice u svakom pojedinom mesecu, transportni putevi, količina uglja koja treba da ide na depo i količina uglja koja treba da ide iz depoa u svakom mesecu pojedinačno.

622.273.2

Šiška prof. dr ing. Lubomir: Osobine zasipa i sile u zasipnom materijalu

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 29—38

Članak obrađuje ulogu, ponašanje i karakteristike zasipnog materijala, kao i recepturu za najpodesniji granulometrijski sastav zasipa kod različitih uglova zaledanja i otkopne visine slojeva uglja.
Posebno su obradene sile koje deluju na zasip i u zasipu pri njegovoj ugradnji i kasnije.

622.33-35.003.13

Zilić mr ekon. Milan: Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 97—116

Tablično su prikazane cene i njihovo kretanje za ugalj, metale i nemetale u periodu 1971—1973, i mesečno u 1974. godini.

622.33.004.68

Ahčan prof. dr ing. Rudi: Razvojni smerovi povećanja koncentracije proizvodnje na rudnicima uglja

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 5—14

Predlaže se, da se na osnovu analiza razvojnih smerova u pojedinim razvijenim zemljama Evrope, odrede i koriguju dalje razvojne tendencije u našim rudnicima. Pri tom treba imati u vidu da se geološki i rudarsko tehnički uslovi u kojima rade naši rudnici uglja, uglavnom bitno razlikuju od uslova u inostranstvu.

622.33-35.003.13

Zilić mr ekon. Milan: Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 105—127

Tablično su prikazane cene i njihovo kretanje za kretanje ugalj metale i nemetale, kao i nekih proizvoda metalurgije u periodu 1970—1973. i kvartalno 1974. godine.

622.34:380.13

Dimitrijević dipl. prav. Ugleša: Svetsko tržište metala — sa posebnim osvrtom na Londonsku berzu metala

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 73—77

Sem prikazanog poslovanja na robnoj berzi posebno je obrađena ekonomski uloga terminskog poslovanja i detaljno prikazan rad Londonske berze. Priložene su tablice svetske proizvodnje obojenih metala i njihov premet na LME.

622.344(497.11)»18/19«

Simić dr Vasilije: Rudarstvo olova u Podrinju (VI deo)

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 78—85

Dat je pregled rada rudnika i topionica olova u selu Kostajniku, Ravnaji, Tolisavcu, Majdanu u selu Drenajicu. Priložena je prepiska i literatura.

622.344(497.11)»18/19«

Simić dr Vasilije: Rudarstvo olova u Podrinju (IV deo)

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 97—106

Dat je pregled proizvodnje i poslovanja podrinjskih rudnika od 1893. do 1914. god. sa tablicama proizvodnje rudnika, prališta i topionice u 1883. god. i spiskom rukovodilaca istih rudnika u vremenu od 1862. do 1907. godine.

622.344.003.13

Dimitrijević dipl. prav. Ugleša: Tendencija kretanja cena i proizvodnje olova i cinka na tržištu obojenih metala

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 64—68

Razmotrane su promene u potrošnji olova i cinka u periodu 1960—1972. godina i prikazana evolucija cena olova i cinka na svetskom tržištu.

622.344(497.11)»18/19«

Simić dr Vasilije: Rudarstvo olova u Podrinju (V deo)

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 79—87

Prikazano je istraživanje i eksploracija pojedinih olovnih rudišta: Jagodnja, Postenje, Veliki Majdan i Zavlaka.

622.355:65.012.2

Simić dr ing. Mileta — Lepojević dipl. ing. Vladimir: Statička analiza ležišta cementnih laporaca Usje primenom metode mini blokova

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 5—15

Primenom ove metode omogućeno je kontinualno razgraničavanje masa unutar otkopnog polja, proračun varijanata eksploracije po kapacitetu, dubini i širini zahvata za svaku etazu i otkop u celini, količine otkriroke i odnose korisna komponenta — jalovina kao i ostali bitni elementi za projektovanje otvaranja površinskog otkopa.

622.368:622.75/.77

Miloradović mr ing. Stevan: Korišćenje magnezitne rude iz odlagališta rudnika »Sumadija«

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 62—73

Istraživanjem na terenu i laboratorijskim ispitivanjima utvrđena je mogućnost korišćenja rude iz odlagališta primenom postupka koncentracije magnezita u teškim sredinama. Ta mogućnost imala je uticaj na izbor kapaciteta i odabran tihološki proces koncentracije magnezita pri izgradnji rudničkog postrojenja za koncentraciju. Prvi rezultati industrijske koncentracije magnezita iz odlagališta pogona »Brezak«, u probnom radu postrojenja, potvrđuju rezultate ispitivanja i opravdavaju orijentaciju Rudnika na tretiranje ruda iz odlagališta u postrojenju za koncentraciju.

622.75/77:622.34

Jošić dipl. ing. Milorad: Mogućnost valorizacije polimetaličnih ruda (II deo)

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 35—46

U drugom delu članka navedeni su primeri primenjenih postupaka razdvajanja kolektivnih koncentrata na selektivne koncentrete bakra i olova. Prikazane su šeme tihološkog procesa sa vrstom reagensa, količinom i mestom njihovog dodavanja i ostvarenim tihološkim rezultatima. Navedeni su podaci za rudnike i flotaciju u Kanadi, Rumuniji, SSSR i našoj zemlji.

622.647.5

Miljković mr ing. Miodrag: Određivanje optimalnog rastojanja između rudnih sipki kod metoda podetažnog zaščavanja

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 19—25

Potrebitno je odrediti rastojanje između rudnih sipki u granicama optimalnih troškova, koji terete tonu rude. Ovaj način određivanja optimalnog rastojanja između sipki omogućuje da se izračuna i izabere optimalno rastojanje rudnih sipki i tako otkloni mogućnost greške u projektovanju i dvoumljenje oko izbora i lokacije rudnih sipki.

622.765:622.343

Draškić prof. dr ing. Dragiša — Milosavljević dr ing. Radica — Puštrić dr ing. Stevan: Flotiranje sulfidnih minerala bakra iz mulja rude bakra Bor u zavisnosti od njihove krupnoće i stepena oslobođanja

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 37—50

Razmatrano je ponašanje sulfidnih minerala bakra iz mulja u procesu grubog i kontrolnog flotiranja u zavisnosti od njihove krupnoće i stepena oslobođanja. Primjenjena je kvantitativno-mikroskopsko-mineraloska analiza. Ova metoda omogućila je da se odredi kvantitativna zastupljenost minerala kovelina, halkozina, bornita i enargita, koji se faznom hemijskom analizom skupno registriraju, kao i halkopirita koji se odvojeno hemijski analizira.

622.67.65.012.2

Vidergar dr Franc: Projektovanje optimalnog izvoznog postrojenja

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 5—8

Tretira se optimiziranje izvoznog postrojenja u tzv. »području slobodnog izbora tipova mašine i parametara«. Izvozne dubine i traženi kapaciteti nisu ekstremni, pa postoji mogućnost za veliki broj alternativnih rešenja. U cilju određivanja optimalne varijante po tipu mašine, načinu izvoza i parametrima izrađen je algoritam za obradu na elektronskom računaru.

622.765.001.2

Manojlović-Gifing dr ing. Mira — Milinković dipl. fiz. Ranka: Uticaj pH vrednosti sredine na hemijski sastav površina galenita

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 39—45

Prikazani su rezultati ispitivanja uticaja pH vrednosti sredine (regulisane natrijum karbonatom i sumpornom kiselinom) na hemijski sastav površina galenita. Za ispitivanje uticaja pH vrednosti sredine na hemijski sastav površina galenita korišćena je elektronska difrakcija.

622.834.2

Šiška prof. ing. Lubomir: O uticaju zasipa na otkopavanje
»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 22—29

Prikazan je uticaj koji zasip vrši na manifestaciju jamskog pritiska u radnom prostoru širokočelnih otkopa, sleganje površine usled otkopavanja, proces zarušavanja krovine i proveravanje. Uticaj se analizira kao funkcija moćnosti sloja koji se zahvata otkopavanjem i tzv. »koeficijenta otkopavanja«.

66.063.4:622.346

Vračar dipl. ing. Nadežda — Simić dipl. ing. Olivera — Marković dipl. ing. Slobodanka: Luženje siromašnih koncentrata molibdenita (I deo)

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 29—43

Dat je pregled postojećih hidrometalurških postupaka za izdvajanje molibdena. Izvršen je izbor postupka na bazi kojeg su izvedena eksperimentalna ispitivanja.

66.063.4

Hovanec prof. ing. Gojko — Ljubičić dipl. hem. Danica: Zavisnost potencijala kiselih lužnih rastvora od promene odnosa $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ i pH sredine

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 47—54

U nastavku ispitivanja promene redoks potencijala u zavisnosti od jonskog sastava kiselih lužnih rastvora, merena su izvedena pri različitim odnosima $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$. Budući da se potencijal najizrazitije menja pri sadržajima Fe^{2+} i Fe^{3+} do 0,5 g/l merenja su izvedena pri užim razlikama sadržaja fero i feri katjona. Tehnika i metodologija merenja ostale su iste kao i u prethodnoj fazi ispitivanja (»Rudarski glasnik« br. 4/73).

66.063.4:622.349

Janković dipl. ing. Ljiljana — Perić dipl. ing. Momir: Luženje boksita sa područja »Vlasenica«

»Rudarski glasnik« br. 1 (1974), str. 55—61

Tretira se luženje boksita sa visokim sadržajem silicijuma, tj. boksita čiji je silikatni modul manji od 10. Obavljenja istraživanja jasno pokazuju da boksit sa područja Vlasenica, zahvaljujući svojoj mineraloškoj strukturi, može uspešno, bez obzira na silikatni modul, da se upotrebi kao sirovina za dobijanje glinice po »Bayerovom postupku«.

66.063.4

Marjanović dr biol. Darinka: Kontinualna bakterijska oksidacija ferosulfata i njen značaj u luženju ruda

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 55—61

Uz oksidaciju posmatrano je i prikazano umnožavanje hemotrofnih bakterija, koje za potrebe funkcije svojih ćelija koriste hemijsku energiju oslobođenu iz oksidacije gvožđa, minerala i drugih mineralnih sastojaka. Stepen umnožavanja bakterija i stepen oksidacije gvožđa, prikazani u ovim ispitivanjima, predstavljaju značajne vrednosti za primenu bakterija u rudarstvu.

661.862

Janković dipl. ing. Ljiljana: Dobijanje glinice iz boksita tipa hidrargilita (džipsita)

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 35—43

Ispitane su fizičke, mineraloške i hemijske osobine ovog tipa boksita. Obavljeno ispitivanje pokazuje da je bokxit tipa hidrargilita (džipsita) odlična sirovina za dobijanje glinice po »Bayerovom postupku« i da je njegovo tretiranje vrlo ekonomično.

662.613:661.25

Cirić dipl. ing. Slobodan: **Sumpotriksid (SO_3) i sumporna kiselina (H_2SO_4) u produktima sagorevanja**

»Rudarski glasnik« br. 4 (1974), str. 54—60

Članak je pokušaj da se prikaže mehanizam nastajanja sumporne kiseline u produktima sagorevanja goriva koja sadrže sumpor, tokom kakav se zaista dešava u praksi. Dat je način stvaranja sumpotriksida, kao i uticaji bitni za koroziju sumpotriksida u sumpotriksid, stvaranje sumporne kiseline i merenja koja se vrše u praksi.

662.94/.95.002.69

Kostić mr ing. Života: **Analiza promene stepena iskorišćenja pri zameni mazuta prirodnim gasom kod rotacione peći za krečno blato**

»Rudarski glasnik« br. 3 (1974), str. 66—72

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

691.17:622.7 + 621.867.2

Bratuljević dipl. ing. Slavoljub: **Primena gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina i nekim vrstama transporta**

»Rudarski glasnik« br. 2 (1974), str. 50—61

Dat je pregled kvaliteta gume za određene operacije i uslovi u kojima guma ili gumirani elementi imaju izrazitu prednost nad čeličnim odlicicima, kao i komentar sa posebnim osvrtom na rezultate u primeni gume ili gumiranih delova u postrojenjima za PMS.

