

BROJ **3**  
1972

# 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  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

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

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



BROJ 3  
1972

# 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  
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

**GLAVNI UREDNIK**

**BULJAN** prof. ing. VLADIMIR, Rudarski institut, Beograd

**ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA**

**AHČAN** dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana

**ANTIĆ** dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

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

**COLIĆ** dipl. ing. DRAGOMIR, Industrijsko-energetski kombinat, Kostolac

**DRAŠKIĆ** prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**DULAR** dipl. ing. SLAVKO, Udruženje jugoslovenskih železara, Beograd

**GLUŠČEVIĆ** prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**IVANOVIĆ** dipl. ekon. KOSTA, pred. »Jugometal«, Beograd

**KUN** dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd

**LEŠIĆ** prof. dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

**MAKAR** dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski institut, Beograd

**MALIĆ** prof. dr ing. DRAGOMIR, Tehnološki fakultet, Beograd

**MĀRKOVIC** dr ing. STEVAN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**MARUNIĆ** dipl. ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

**MILUTINOVIĆ** prof. ing. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**MITROVIĆ** dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd

**MITROVIĆ** dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd

**NOVAKOVIĆ** dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

**OBRADOVIĆ** dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd

**PERIŠIĆ** dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd

**SIMONOVIĆ** dr ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**SPASOJEVIĆ** dipl. ing. BORISLAV, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

**STOJANOVIĆ** prof. ing. DRAGUTIN, Mašinski fakultet, Beograd

**STOJKOVIĆ** dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

**TOMAŠIĆ** dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

**VESOVIĆ** dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd



*Eksploatacija mineralnih sirovina*

DIPL. ING. ANTON M. KOCBEK

*Određivanje optimalne težinske koncentracije peska iz hidrociklona pri hidrauličkom transportu do zasipne stanice kod dužih odstojanja — — 5*

*Determining the Optimum Gravity Concentration of Cycloned Sand for Hydraulic Transport to the Backfilling Station on Longer Distances — — 12*

DIPL. ING. DUŠAN VITOROVIĆ

*Postupci za otklanjanje zaglava u glavnim rudnim sipkama — — — — 13*

*Methods of Ore Blockage Removal in Mine Principal Ore Chutes — — — 23*

MR ING. ANTE GLUSCEVIĆ

*Određivanje stabilnosti raspona u otvorenim otkopima i postizanje veće efikasnosti otkopavanja u reviru »Kozja Reka« rudnika »Sasa« — — — 25*

*Determination of Span Stability in Open Stopes and the Achievement of Higher Mining Efficiency in Mine »Sasa«, »Kozja Reka« Mining District 35*

*Priprema mineralnih sirovina*

DIPL. ING. DRAGOLJUB POPOVIĆ

*Flotacijska koncentracija Pb—Zn ruda ležišta »Belo Brdo — Žuta Prlina — Koporić — Crnac« u Leposaviću — — — — — — — — — 37*

*Flotation Concentration of Pb—Zn Ores from »Belo Brdo — Žuta Prlina — Koporić — Crnac« Deposits in Leposavić — — — — — — — — — 43*

DIPL. ING. SRĐAN BULATOVIĆ

*O uticaju tehnološke šeme flotiranja na optimalizaciju tehnoloških rezultata za pojedine tipove rude borskog ležišta — — — — — — — — — 44*

*On the Effects of Flotation Flow Sheet on Optimization of Technological Results for Individual Bor Deposits Ore Types — — — — — — — — — 56*

DIPL. ING. KOSTA MIŠIĆ — DIPL. ING. ŽARKO GEMALJEVIĆ

*Flotiranje minerala bakra iz siromašnih polimetalčnih ruda u flotaciji rudnika »Rudnik« — — — — — — — — — — — — — 57*

*Flotierung der Kupferminerale aus armen polimetallischen Erzen in der Flotationsanlage der Grube »Rudnik« — — — — — — — — — — — 65*

*Termotehnika*

DIPL. ING. BRATOLJUB MILOVIĆ

*Mehanizacija skladišta uglja velikih termoelektrana* — — — — — 66

*Kohlenlagermechanisierung bei grossen Wärmekraftwerken* — — — — — 90

*Iz istorije rudarstva*

DR VASILJE SIMIĆ

*Topljenje gvozenih ruda u Majdanpeku 1850—1855. godine* — — — — — 91

*Ekonomika*

DIPL. EKON. MILAN ZILIĆ

*Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva* — — — — — 103

*Nova oprema i nova tehnička dostignuća* — — — — — 121

*Kongresi i savetovanja* — — — — — 138

*Prikazi iz literature* — — — — — 142

*Bibliografija* — — — — — 153

## IN MEMORIAM



**Prof. ing.**

# **VLADIMIR BULJAN**

*naučni savetnik Rudarskog instituta u  
Beogradu i glavni urednik časopisa  
»Rudarski glasnik«*

*Ne dešava se često da štamparske mašine moraju da budu zaustavljene da bi sačekale tekst IN MEMORIAM za glavnog urednika jednog časopisa.*

*To se desilo sa našim dragim kolegom, drugom i profesorom Vladimirom Buljanom, koji je naprasno umro 8. 09. ove godine.*

*Prof. ing. Vladimir Buljan rođen je 11. jula 1911. god. u Sarajevu. Srednju školu — gimnaziju završio je u Sarajevu. Diplomirao je na Tehničkom fakultetu — rudarski odsek u Ljubljani 1936. godine.*

*Posle završenog diplomskog ispita i odsluženja vojnog roka, proveo je oko 35 godina u rudarstvu. Od 1937. do 1945. radio je u rudniku bakra Bor, najpre na istražnim radovima šireg područja rudnika, a potom kao upravnik jame Bor.*

*Od 1945 do 1947. radio je u Saveznom ministarstvu rudarstva, a od 1947 do 1951. kao v. d. generalnog direktora i glavni tehnički rukovodilac Savezne direkcije za nemetale. Od 1951. do kraja 1953. bio je savetnik za rudarstvo u Savetu za energetiku i ekstraktivnu industriju vlade FNRJ i u Privrednom savetu vlade FNRJ. Počev od 1954. pa sve do kraja 1960. godine bio je viši savetnik Saveznog zavoda za privredno planiranje SFRJ.*

*Početakom 1961. godine izabran je za redovnog profesora Rudarskog fakulteta u Tuzli, gde je radio do 1. 3. 1963., kada je izabran za naučnog savetnika Rudarskog instituta i na toj dužnosti ostao je sve do svoje smrti.*

*Još u početku svoje karijere, Vlado Buljan istakao se kao sposoban organizator radova na istraživanju i eksploataciji mineralnih sirovina bakra, olova, cinka i dr. Kasnije, po oslobođenju zemlje, prelazi u Beograd, gde u*

vremenu od 1945 do 1953. neumorno radi na istraživanju nemetalnih mineralnih sirovina na celoj teritoriji SFRJ, na otvaranju i izgradnji rudnika nemetala. S obzirom na veliko bogatstvo naše zemlje u nemetalnim sirovinama i na uspešno sprovedenu organizaciju i izgradnju površinske i podzemne eksploatacije nemetalnih ležišta, on je značajno doprineo izgradnji kapitalnih objekata prerade vatrootalnih nemetalnih sirovina (glina, magnezita, azbesta i dr.). Pomenućemo samo najvažnije: Industriju vatrootalnih glina, Fabriku elektroporcelana — obe u Arandelovcu, zatim Fabriku »Magnohrom« za izradu svih vrsta vatrootalnih finalnih proizvoda na bazi rude magnezita, hromita i dr., koja spada u red najvećih i u tehnološkom pogledu najsavršenijih u svetu.

Njegove naučno-stručne i organizacione sposobnosti pozitivno su se odrazile, pored ostalog, i pri organizaciji Rudarskog instituta u SR Makedoniji, sa sedištem u Skopju, kojom je uspešno rukovodio.

Kao glavni urednik časopisa »Rudarski glasnik« prof. Buljan je uspešno rukovodio i organizovao rad na redovnom izlaženju časopisa u predviđenim intervalima, starao se i lično vrlo mnogo doprineo visokom naučno-stručnom nivu sadržaja objavljenih radova iz oblasti rudarske tehnologije pri eksploataciji, obogaćivanju i preradi mineralnih sirovina, zbog čega je ovaj časopis uživao visok ugled u naučnim i stručnim krugovima ne samo naše zemlje, već i mnogobrojnim odgovarajućim ustanovama u inostranstvu, a time doprineo razmeni naučnih i stručnih dostignuća i iskustava sa inostranstvom.

Na kraju treba posebno istaći da je Vlado bio poznat i cenjen ne samo kao stručnjak i naučni radnik, već i kao retko pošten i čestit čovek, iskren i otvoren saradnik, uvek spreman da svakom izađe u susret i pomogne, a posebno pri podizanju mlade generacije rudarskih inženjera. To potvrđuje i veliki broj njegovih ličnih prijatelja, saradnika i poštovalaca, koji će uvek pamtiti i sećati se dobrog čoveka — Vlade Buljana.

## Određivanje optimalne težinske koncentracije peska iz hidrociklona pri hidrauličkom transportu do zasipne stanice kod dužih odstojanja

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Anton M. Kocbek

### U v o d

Odlagališta flotacijske jalovine zahvataju u poslednje vreme sve veće površine zemljišta, koje se oštećuje i jako teško rekultiviše. Povećanje odlagališta postaje naročito značajno, jer je tehnologija obogaćivanja ruda napredovala tako da se mogu prerađivati sve siromašnije rude. Poseban problem kod odlagališta flotacijske jalovine predstavlja još izgradnja brana, što je jako skupo, a ništa manje ne košta ni prečišćavanje otpadnih voda sa odlagališta.

S druge strane, mnogim rudnicima je potreban zasipni materijal, koji se dobija na površinskim kopovima ili jamskim mlinovima. Veći deo tako dobijenog materijala mora se drobiti.

Prema navedenom, postaje sasvim logično da se flotacijska jalovina upotrebi kao materijal za zasipavanje. Pri tome u celini otpadaju troškovi dobijanja materijala, njegovog mlevenja, ali takođe i priličan deo troškova za odlaganje i prečišćavanje vode. Međutim, umesto ovih troškova dolaze drugi, koji su, po pravilu, manji. Ukoliko se flotacijska jalovina ne može direktno upotrebiti kao zasipni materijal, usled suviše velikog učešća najsitnijih frakcija zrna, mora se propustiti kroz hidrociklone radi izdvajanja frakcija peska za zasip. Pored toga, ovaj materijal se mora vraćati od flotacije do jame, tako da razlika troškova transporta između prevoza do odla-

gališta i prevoza do jamskog pogona opterećuje upotrebu flotacijske jalovine za zasipavanje.

Rastojanja između flotacijskog postrojenja, odnosno između hidrociklona i zasipne stanice u jami mogu biti znatna, pa je time veliko i učešće troškova za transport u ukupnim troškovima zasipnog materijala. Prema tome, ukoliko se transportni troškovi na ovoj deonici smanje na minimum, takav zahvat može presudno uticati u slučaju velikih rastojanja između flotacijskog postrojenja i zasipne stanice uopšte na primenljivost flotacijske jalovine za zasipni materijal.

Članak nastoji da prikaže način određivanja optimalnih uslova za transport, odnosno osnovne puteve za smanjenje transportnih troškova na minimum. Pri tome se neće obrađivati pravilan izbor osnovnih pokazatelja hidrauličkog transporta, kao što su npr. pravilan prečnik cevi, izbor odgovarajućeg odnosa između prosečne stvarne brzine mešavine i kritične brzine strujanja i sl., jer su ovi elementi poznati već iz stručne literature, kao i članaka objavljenih u »Rudarskom glasniku« (1, 2).

Pri obradi članka je kao primer upotrebljen transport flotacijske jalovine od trepčanske flotacije u Zvečanu do zasipne stanice u jami Trepče Stari Trg. Kod ovog i kod svih drugih primera, ovde se uzima u obzir isključivo hidraulički transport, pošto se jalovina već nalazi u obliku pulpe i u takvom obliku

će se primenjivati i kod daljeg transporta od zasipne stanice do otkopa.

Autor se ograđuje od direktne primene ovde proračunatih pokazatelja za projektovane postrojenja u Trepči zbog toga što će se prilikom projektovanja sigurno još promeniti izvesni bitni pokazatelji, kao što su npr. granulometrijski sastav materijala, količine transportovane mešavine itd. Naravno, ovde izloženi način optimalizacije postrojenja ostaje potpuno na snazi ne samo za ovaj već i za sve druge primere. Ovde primenjeni podaci odnose se na flotacijsku jalovinu iz koje su već izdvojeni pirit i pirhotin, dok se sam postupak proračuna može isto tako primeniti i za jalovinu, koja sadrži oba navedena minerala.

### Polazni pokazatelji i raspored postrojenja

Flotacijska jalovina će se u Zvečanu najpre hidraulički transportovati do odlagališta u Žarkovom potoku (slika 1), gde će se nalaziti hidrocikloni, koji će je razdvajati na pesak podesan za primenu kao zasip, i na preliv, koji će se ispuštati iza brane radi taloženja. Prema tome, svi naredni računi i razmatranja odnosiće se na transport peska iz hidrociklona do zasipne stanice.

Za sada se razmatraju još tri trase, koje su moguće za polaganje cevovoda do zasipne stanice. Dve od ovih trasa predstavljaju istovremeno i transportni put za rudu, tako da izbor trase za cevovod u ovom slučaju uopšte ne zavisi samo od najpovoljnijih hidrauličkih pokazatelja za određenu trasu, jer je pri tome svakako presudni uticaj troškova pri transportu rude. Jasno je da će biti potrebno, nakon izbora definitivne trase, da se traže optimalni uslovi hidrauličkog transporta za ovu određenu trasu.

Navedene tri moguće trase prikazane su na slici 1. Sve tri trase imaju isti položaj ciklonske stanice, a razlikuju se ne samo po svojim pravcima već i po krajevima, koji bi bili na različitim nivoima. Kota polazne ciklonske stanice je, dakle, zajednička i iznosi 590 m. Osnovne karakteristike ovih trasa su sledeće:

— trasa označena sa A ide po terenu preko brda prema ulazu u Tunel I i po njemu do blizine glavnog okna. Kota ispuštanja mešavine bila bi 602 m. Dužina trase iznosi 5450 metara.

— Trasa označena sa B išla bi kroz potkop na koti 505 m, koji bi počinjao kod Zvečana II horizontu, dakle, na koti 544 m. Dužina ove trase iznosila bi 5050 m.

— Trasa označena sa C išla bi kroz potkop na koti 505 m, koji bi počinjao kod Zvečana. U blizini odlagališta u Žarkovom potoku bilo bi izrađeno kratko okno za cevi do potkopa, a trasa bi se završavala na istom mestu kao trasa B. Dužina trase C iznosila bi 5640 m.

Za proveru je uzet pesak, koji se dobio hidrociklonom i koji je označen kao uzorak br. 1. Ovde treba napomenuti da će ovaj uzorak biti predmet i drugih ispitivanja, koja nisu vezana za tematiku razmatranja u ovom članku, kao što je npr. vodopropustljivost, nosivost, sleganje, samozapaljivost zbog piritu i sl. Tako postoji verovatnoća, što će se videti tek kasnije, da će u konačan izbor doći neki drugi uzorak, koji će biti takođe ispitivan na optimalnost transporta ovde predloženim načinom.

Uzorak br. 1 imao je granulometrijski sastav koji je prikazan u tablici 1.

Granulometrijski sastav uzorka br. 1

Frakcija u mm	% frakcije	% kumulativni
+1,175	0,60	0,60
—1,175+0,833	1,80	2,40
—0,833+0,587	4,00	6,40
—0,587+0,417	8,20	14,60
—0,417+0,295	11,20	25,80
—0,295+0,208	17,50	43,20
—0,208+0,147	13,40	56,60
—0,147+0,104	11,60	68,20
—0,104+0,074	9,60	77,80
—0,074	22,20	100,00

Ako se iz sastava prikazanog u tablici 1 sračuna srednja vrednost prečnika zrna, onda se dobija za ovaj sastav

$$d_n = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

Specifična težina zrna je analitički utvrđena u proseku kao

$$\gamma_s = 3320 \text{ kp/m}^3$$

Pošto srednji prečnik zrna pada u Allenovo područje taloženja, prema istom autoru sračunata je takođe srednja brzina taloženja sa dinamičkim viskozitetom  $\eta = 101 \cdot 10^{-8}$

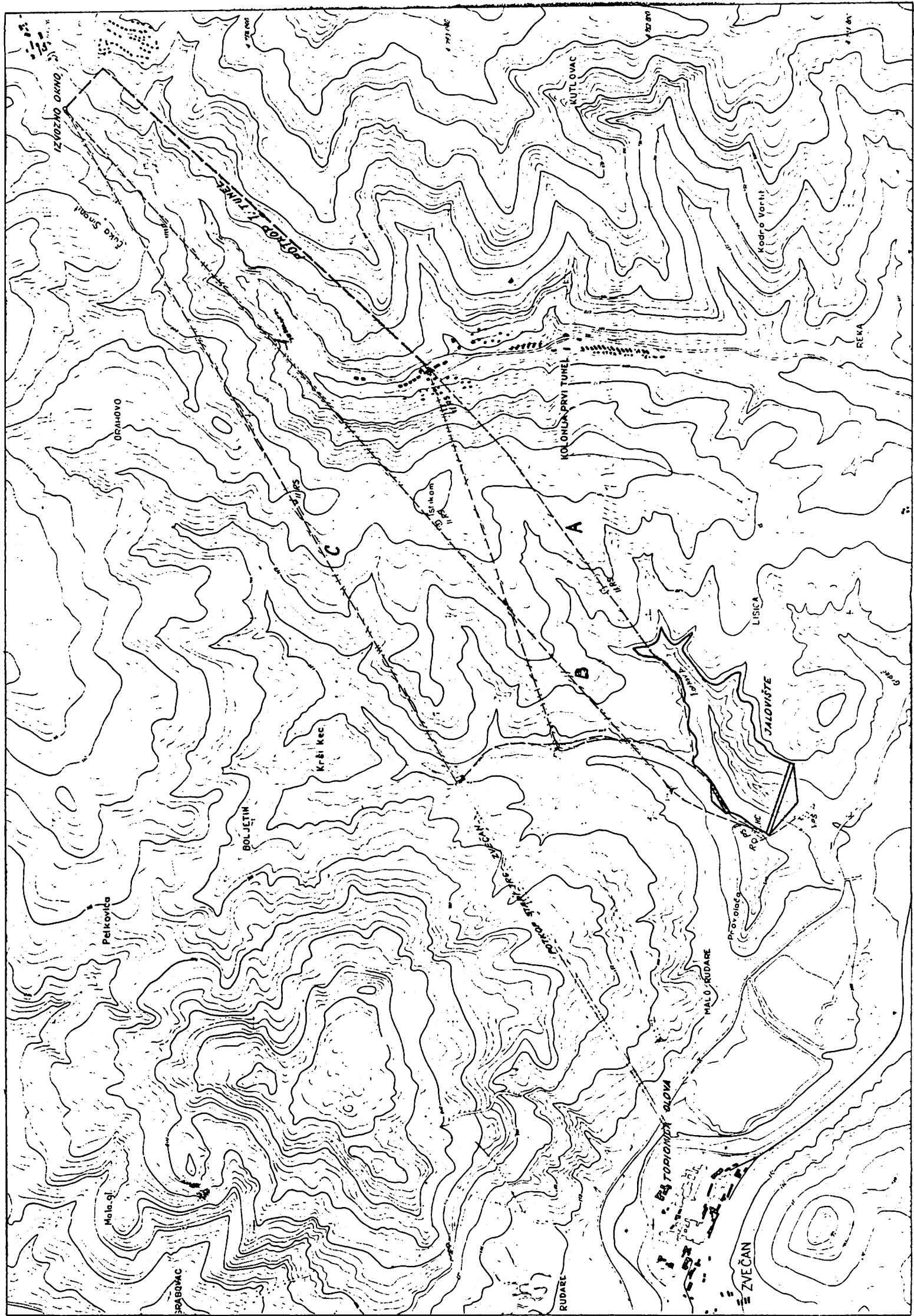


Fig. 1 — The plant of plant disposition.

Sl. 1 — Situacija objekta.





$\text{kp} \cdot \text{s} \cdot \text{m}^{-2}$ , koji odgovara temperaturi  $20^\circ\text{C}$ . Srednja brzina taloženja iznosi

$$w = 5 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}$$

Merenjima ispod hidrociklona (3) je utvrđeno da težinska koncentracija peska može varirati u jako širokim granicama. U 7 merenja razlike su se kretale između 0,39 i 0,60. Aritmetička sredina ovih merenja je iznosila 0,50. Ovo znači da u proseku iznosi težinski odnos čvrste prema tekućoj komponenti u pesku hidrociklona  $\check{C} : T = 1 : 1$ . Prema tome su bile količine svedene na jedinicu vremena u proseku jednake i iznosile su za čvrstu komponentu  $G_s$  i za tečnu komponentu  $G_w$ :

$$G_s = 15 \text{ kp/s}$$

$$G_w = 15 \text{ kp/s}$$

Pri tome treba uzeti u obzir da se težinska koncentracija  $C_T$  definiše kao:

$$C_T = G_s / (G_s + G_w) = G_s / G_m$$

gde je  $G_m$  težina mešavine svedena na jedinicu vremena.

#### Definicija optimalnih uslova za hidraulički transport

Da bi se dobilo što više zasipnog materijala za jamu, izabraće se za primenu onaj uzorak peska ispod hidrociklona, koji još udovoljava zahtevima stavljenim za zasipni materijal. Prema tome, u datom slučaju otpada iz slobodnog izbora granulometrijski sastav, odnosno srednji prečnik transportovanog zrna. Međutim, kako ni izbor samog materijala, tako nije ni izbor trase ostavljen na slobodno biranje, jer je sve ovo određeno drugim činiocima. Kao što se može iz prethodnog zaključiti, u ovom slučaju ispadaju skoro svi faktori kojima se može uticati na ekonomičnost hidrauličkog transporta, izuzev optimalnog izbora prečnika cevi, odnosno optimalnog odnosa između prosečne brzine strujanja mešavine i kritične brzine, koji zavisi od prečnika cevi, i dalje, izuzev optimalnog rasporeda relejnih pumpnih stanica i izbora najpovoljnije koncentracije mešavine pri transportu. Izbor optimalnog prečnika cevi predstavlja u proračunima danas već rutinski posao, a približno slično je i sa izborom

relejnih pumpnih stanica. Pri tome ostaje za obradu još izbor optimalne težinske koncentracije mešavine. Kao što je poznato prema rezultatima postignutim kod brojnih cevovoda u svetu, težinska koncentracija može presudno da utiče na ekonomičnost čitavog postrojenja.

Pregledom podataka iz stručne literature (4) moguće je utvrditi da se težinske koncentracije menjaju kod različitih postrojenja u rasponu od 0,1 do 0,5. Sigurno je da u istom postrojenju ne može biti podjednako ekonomičan transport sa ma kojom od težinskih koncentracija u navedenom rasponu. Da bi se utvrdili trendovi ekonomičnosti, ovde će se ispitati transport mešavine sa koncentracijom 0,20, 0,30, 0,40 i 0,50.

Pesak iz hidrociklona izlazi prilično zgusnut tako da ima koncentraciju 0,50. Za koncentracije 0,20, 0,30 i 0,40 biće, dakle, potrebno da se dodaje voda radi stvaranja mešavine sa određenom težinskom koncentracijom. Voda se mora dopremiti sa strane, što treba imati u vidu pri proračunu ekonomičnosti.

Višak vode, koji će eventualno postojati pri ocedivanju mešavine u zasipnoj stanici, ne mora se uzeti u proračun ekonomičnosti, pošto će voda ili slobodno oticati gravitacijom kroz Tunel I ili će se potrošiti pri zasipavanju onih otkopa, gde se mora primenjivati mešavina sa nižom koncentracijom usled nepovoljnog geometrijskog rasporeda takvih otkopa.

Za ispitivanje su izabrane granične koncentracije od 0,20 i 0,50 iz sledećih razloga:

— svakako se mogu primeniti i niže težinske koncentracije od 0,20, ali će se u tom slučaju morati pumpama transportovati tolike količine vode, da je teško verovatno da bi takve koncentracije mogle biti ekonomične. Ukoliko se ova pretpostavka pokaže netačnom, naknadno će se proširiti granične koncentracije mešavine.

— Odabrana gornja granica težinske koncentracije je jedino moguća u ovom slučaju, jer bi se inače ispod hidrociklona voda morala naknadno odvajati, što bi iziskivalo znatne teškoće. Sem toga, mnogo veće koncentracije od 0,50 za transport nisu više ni moguće, jer voda mora da ispunjava sve šupljine između pojedinih zrna, a za potisni transport pumpama mora biti još i nešto viška, kako pumpa ne bi usisavala vazduh i da ne dolazi do kavitacije.

Da bi se istovremeno mogao posmatrati i uticaj geometrijskog položaja cevovoda, navedene težinske koncentracije će se ispitati za sve tri trase, koje su napred označene kao A, B i C.

Da ne bi bilo potrebno u celini obračunavati i projektantski određivati sve elemente za sve moguće kombinacije, razmatranjem su određeni oni faktori, koji bitno utiču na ekonomičnost hidrauličkog transporta u datom slučaju; ovi faktori bili bi sledeći:

a) potrošnja energije za transport mešavine;

b) potrošnja energije za dopremu vode koja se dodaje radi stvaranja određene koncentracije;

c) potrošnja cevi pri transportu i

d) habanje pumpi, odnosno njihovo zamenjivanje.

Od navedenih faktora najteže je odrediti potpuno realno potrošnju cevi i habanje pumpi. Međutim, preliminarna razmatranja ovog problema su pokazala da cevi moraju biti veće, pa, prema tome, obično i deblje, ukoliko se težinska koncentracija smanjuje. Kod određene koncentracije, habanje cevi je srazmerno propuštenoj količini čvrste komponente, ali propustljiva količina kod zrna sitnijeg granulometrijskog sastava raste, ukoliko koncentracija postaje blaža. Ovu tvrdnju dokazuju, među drugima, takođe mnogi autori iz SSSR, a u prvom redu Turčaninov u različitim svojim saopštenjima.

Prema tome, došlo se do zaključka da habanje cevi, odnosno njihova zamena, uopšte neće u nekoj bitnoj meri zavisiti od primenjene koncentracije pri hidrauličkom transportu. Ukoliko je koncentracija niža, postavljene cevi biće teže, ali veća će biti i količina čvrste komponente, koja može proći kroz njih, tako da će se troškovi po jedinici transportovanog materijala samo neznatno menjati u takvom slučaju. Tačno utvrđivanje roka trajanja danas još nije pouzdano određeno. Zbog navedenog, neće se u poređenje ekonomičnosti pri različitim koncentracijama dalje uzimati u obzir habanje cevovoda.

Slično razmatranje kao za cevi važi i za pumpe. Prema tome, tačke c) i d) kod faktora koji utiču na troškove, neće ulaziti u dalje razmatranje.

Time su definisani uslovi u kojima treba tražiti optimalne pokazatelje hidrauličkog transporta u prilikama kakve su date u Trepči.

## Proračun hidrauličkih pokazatelja

Na osnovu neprekidnog nailaska od 15 kp/s ( $G_s$ ) čvrste komponente, koja se mora transportovati do zaspine stanice, proračunati su protočni pokazatelji za različite koncentracije. Ovi pokazatelji prikazani su u tablici 2.

Tablica 2  
Protočni pokazatelji za različite koncentracije

Pokazatelj	Koncentracija $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
$G_s$ (kp/s)	15	15	15	15
$G_w$ (kp/s)	60	35	22,5	15
$G_m$ (kp/s)	75	50	37,5	30
$\gamma_s$ (kp/m <sup>3</sup> )	3320	3320	3320	3320
$V_s$ (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s)	4,5	4,5	4,5	4,5
$V_w$ (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s)	60	35	22,5	15
$V_m$ (10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s)	64,5	39,5	27,0	19,5
$\gamma_m$ (kp/m <sup>3</sup> )	1160	1270	1390	1540
$C_v$ (—)	0,07	0,11	0,17	0,23

U tablici 2 znaci, koji još nisu definisani, pokazuju:

$V_s$  = zapremina čvrste komponente u vremenskoj jedinici

$V_w$  = zapremina tekuće komponente u vremenskoj jedinici

$V_m$  = zapremina mešavine u vremenskoj jedinici

$\gamma_m$  = specifična težina mešavine

$C_v$  = zapreminska koncentracija;  $C_v = V_s : (V_s + V_w)$  ili  $C_v = V_s/V_m$

Pošto je u ovom slučaju važno samo međusobno upoređenje, a ne konačni proračun pokazatelja strujanja, isti će se sračunati samo prema formulama Smoldireva. Izgleda da formule Smoldireva (5) najviše i odgovaraju datoj specifičnoj težini čvrste komponente.

Radi određivanja kritične brzine c primenjena je formula Smoldireva za krupnu disperzionu mešavinu, koja odgovara datom granulometrijskom sastavu zrna. Ova formula glasi:

$$c = K_2 [g D_0 w C_v (\gamma_s - \gamma_w)/\gamma_w]^{1/3} (D/d_n)^{1/6}$$

gde je:

$K_2$  — konstanta zavisna od prečnika cevi

$D_0$  — komparativni prečnik cevi;  $D_0 = 0,1$  m

$D$  — stvarni prečnik cevi u m.

Radna brzina  $v$  računa se kao:

$$v = 4 V_m / (D^2 \pi)$$

Pri tome treba ispuniti uslov:

$$v \geq c.$$

Hidraulički pad u cevima računao se za mešavinu takođe prema formuli Smoldireva (5) za krupnu disperzionu mešavinu i to:

$$i_m = i_w + K_3 C_v [(\gamma_s - \gamma_w)/\gamma_w] D_0 (D/d_n)^{0,5} : (v D)$$

gde je:

- $i_m$  — hidraulički pad za vodu u mVS/100 m
- $i_w$  — hidraulički pad za vodu u mVS/100 m, koji se uzimao iz određenih tablica (4) i to za hrapavost cevi sa koeficijentom Hazen-Williamsa 140
- $K_3$  — konstanta, koja za dati slučaj iznosi  $K_3 = 50$ .

Pokazatelji, koji su izračunati prema navedenim formulama za pojedine koncentracije, nalaze se u tablici 3.

Da bi se odredila potrošnja energije za transport mešavine po različitim trasama (A, B i C), izračunat je najpre ukupan potreban pritisak pumpi. Ovo je učinjeno po uprošćenoj, a za ovaj slučaj zadovoljavajućoj formuli:

$$h = (H_z - H_p) \gamma_m/\gamma_w + i_m L/100$$

gde je:

- $h$  — ukupan pritisak pumpi potreban za čitavu trasu izražen u mVS/100 m
- $H_z$  — kota završne tačke
- $H_p$  — kota početne tačke cevovoda
- $L$  — dužina trase u m.

Rezultati proračuna za sve tri trase i sve četiri koncentracije dati su u tablici 4.

**Tablica 3**  
Pokazatelji strujanja za različite koncentracije

Pokazatelj	Koncentracija $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
D (m)	0,175	0,135	0,108	0,088
v (m/s)	2,68	2,75	2,94	3,21
c (m/s)	2,63	2,69	2,84	3,04
M (—)	1,02	1,02	1,03	1,05
$i_w$ (mVS/100 m)	3,2	5,0	7,0	11,5
$i_m$ (mVS/100 m)	5,5	7,4	13,4	20,5

U tablici 3 M označava indeks sigurnosti brzine, dakle, odnos radne brzine prema kritičnoj. Tako je  $M = v/c$ .

**Tablica 4**

**Pritisaci pumpi (ukupni) u mVS za pojedine varijante trase i za različite koncentracije**

Varijanta	Koncentracija $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
A	314	418	748	1135
B	224	315	612	964
C	257	358	688	1083

Prema rezultatima iz tablice 4 mogu se izračunati potrebne snage elektromotora, odnosno potrošnja energije u jedinici vremena. Sledećim obrascem je proračunata potrošnja energije u jedinici vremena E kao:

$$E = G_m h : (102 \eta_u)$$

gde je:

- $\eta_u$  — koeficijent zajedničkog iskorišćenja pumpi i energetskog postrojenja,  $\eta_u = 0,65 \cdot 0,85 = 0,56$ .

Rezultati potrošnje energije po varijantama trase i po koncentracijama prikazani su u tablici 5.

**Tablica 5**

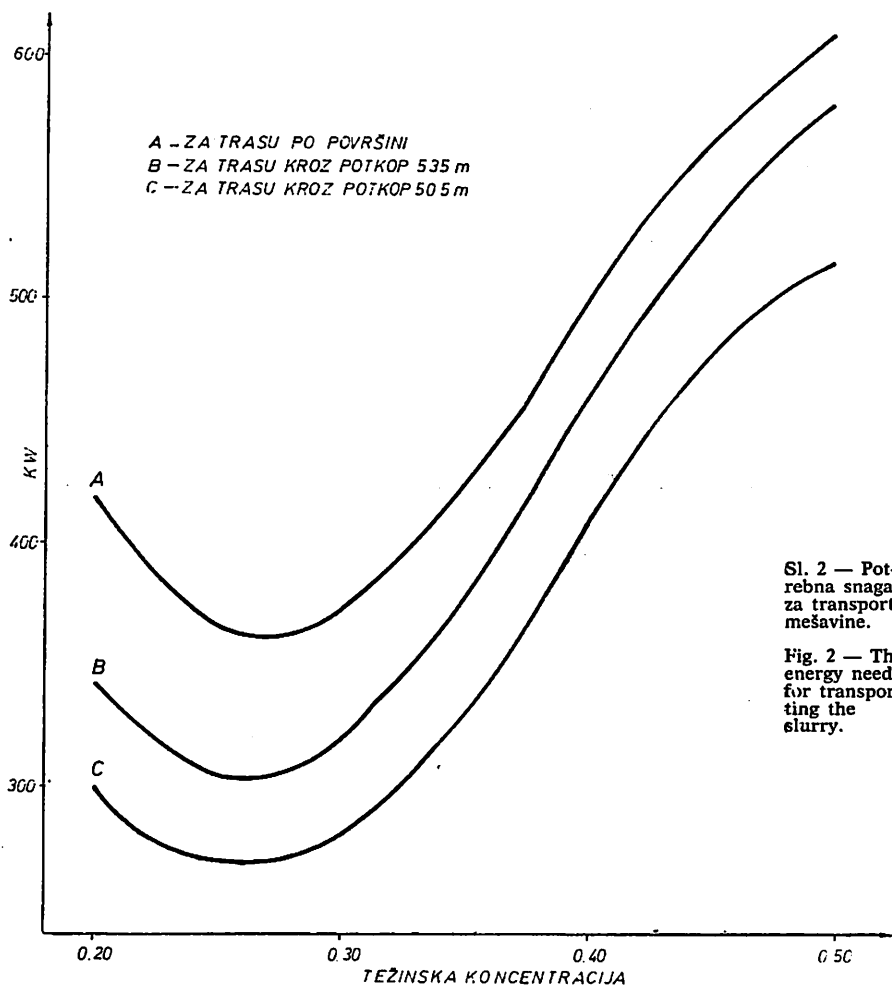
**Potrošnja energije u kWh/h za pojedine varijante i koncentracije**

Varijanta	Koncentracija $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
A	420	373	502	608
B	300	281	410	516
C	344	320	461	581

Pošto podaci iz tablice 5 predstavljaju već jako karakterističan podatak za određivanje optimalne koncentracije, mada ovaj podatak još nije potpun i konačan, navedeni rezultati su prikazani u obliku dijagrama na slici 2. Navedeni dijagram vidno pokazuje da potrošnja energije zavisi od trase (nejednake dužine, a sem toga, trasa A ima za 60 m višu završnu kotu), ali da ove razlike ipak nisu toliko bitne, koliko su razlike usled različitih koncentracija. Uprkos velikim razlikama u kotama, potrošnja energije se za istu koncentraciju kreće približno u ovom slučaju oko  $\pm 15\%$ , dok je za istu trasu potrošnja veća kod  $C_T = 0,50$  od 70 do 90% nego što je kod optimalne koncentracije.

Drugu vrstu troškova, koje treba uzeti u obzir, predstavlja doprema vode do početne stanice. U ovom slučaju uzelo se da se potrebna voda može dobiti iz basena ispod brane odlagališta, dakle, voda će se uzimati na koti 510 m i dopremiti na kotu 595 m. Du-

žina trase je neznatna, tako da dolazi uglavnom u račun podizanje potrebne količine vode. Ove količine su izračunate u tablici 6, shodno podacima iz tablice 2, a ujedno je prikazana i potrošnja energije u kWh/h, izračunata na sličan način kao kod transporta mešavine.



Sl. 2 — Potrebna snaga za transport mešavine.

Fig. 2 — The energy needed for transporting the slurry.

Tablica 6

Podaci za dopunsku vodu za stvaranje mešavine sa određenom koncentracijom

Pokazatelj	Koncentracija $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
Potrebna količina za dopunu u kp/s	45	20	7,5	—
Energija za dopremu u kWh/h	68	30	11	—

Tablica 7

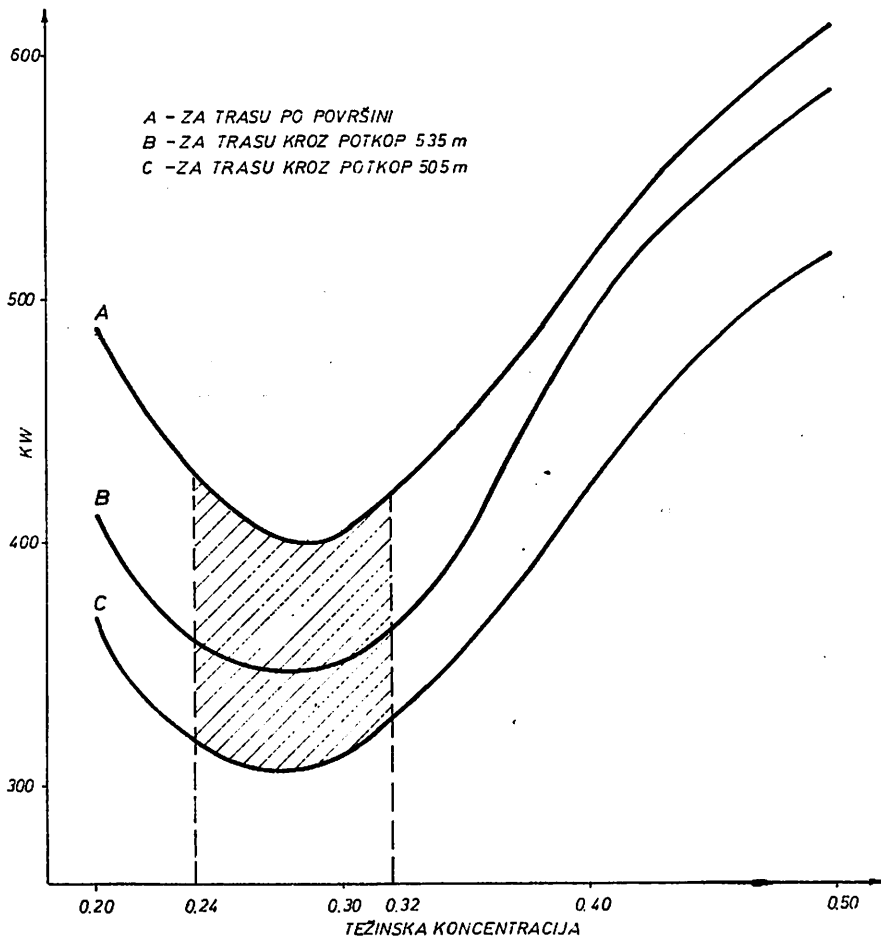
Ukupna potrošnja energije za pojedine varijante i za različite koncentracije u kWh/h

Varijanta	Težinska koncentracija mešavine $C_T$			
	0,20	0,30	0,40	0,50
A	488	403	513	608
B	368	311	421	516
C	412	350	472	581

Ako se sada saberu potrošnje energije za transport mešavine i za dopremu vode, onda se dobija tablica 7.

Pošto rezultati iz tablice 7 predstavljaju završne rezultate za određivanje optimalne koncentracije mešavine za ispitivani slučaj, isti su opet svrstani u dijagram prikazan na slici 3.

— Da bi se utvrdila optimalna koncentracija za transport, potrebno je izdvojiti kao primer one faktore koji se mogu menjati u zavisnosti od koncentracije. Radi uprošćenja mogu se ispustiti manje bitni faktori. Kao osnovni faktori, koji utiču na optimalnu koncentraciju, uglavnom se pokazuju potrošnja električne energije za transport mešavine i



Sl. 3 — Potrebna snaga za transport mešavine i vode.

Fig. 3 — The energy needed for transporting the slurry and water.

### Zaključci

Iz računskih rezultata, koji su dobijeni prema unapred utvrđenom programu sa ciljem da se odredi optimalna koncentracija mešavine za hidraulički transport, mogu se izvući sledeći zaključci o primenjenoj tehnologiji računanja i o samim rezultatima:

potrošnja energije za dopremu vode do početne stanice i otpremu vode sa završne stanice.

— Različite moguće trase između date početne i završne stanice ne utiču na optimalnu koncentraciju, odnosno samo neznatno, kao što se vidi iz dijagrama na slici 2.

— Kod potpuno različitih trasa sa različitim početnom i završnom stanicom, naročito

ako se trase bitno razlikuju po svom odnosu između vertikalne i horizontalne projekcije cevovoda, optimalne koncentracije neće biti iste, mada je upotrebljen isti transportovani materijal. Što je odnos vertikale prema horizontali veći, povoljnije će biti više koncentracije.

— Proračunom u ovom članku je dokazano da je pogrešna pretpostavka, koja se često susreće u praksi, naime, da su optimalne uvek najviše moguće koncentracije. Za proračunati primer za rudnik Trepču, optimalna koncentracija se kreće za sve tri trase, ako se ne uzme u obzir doprema vode za dopunu mešavine, između 0,26 i 0,27, s tim da se potrošnja energije srazmerno malo menja u području koncentracije između 0,23 i 0,30. U tom području se potrošnja menja samo za 4%.

— Ako se uzme u obzir i doprema vode, što je u ovom slučaju nužno, optimalna koncentracija se neznatno pomera naviše i kreće za različite trase između 0,28 i 0,29. Ukoliko se prihvati i šire područje, od 0,24 do 0,32, onda se kod sve tri trase potrošnja energije menja samo za 7%.

— Ukoliko bi se u primeru Trepče primenila najviša moguća težinska koncentracija mešavine, dakle  $C_T = 0,50$ , onda bi potrošnja energije porasla za oko 80%. Odavde proizlazi, naravno, da u slučaju kada bi se voda za dopunu kod istog materijala morala dopremati uz veće visinske razlike, na znatno duža rastojanja, a naročito ako bi se voda ocedivljanja morala opet pumpama odvoditi uz veliki utrošak energije, onda bi optimalna bila neka viša koncentracija nego što je utvrđena u datom primeru.

— Pošto je potrošnja energije kod hidrauličkog transporta uvek jedan od glavnih nosilaca troškova, potrebno je kod svake izrade projekata za hidraulički transport da se prethodno utvrdi optimalna koncentracija mešavine za date uslove. Time se u praktičnom radu eliminišu suvišni troškovi a hidrauličkom transportu pružaju se veće mogućnosti u takmičenju sa drugim vrstama prevoza. Kod većine projekata o hidrauličkom transportu, koji su do sada izrađeni u našoj zemlji, ovde prikazani i obrazloženi zahtev nije ispunjen.

#### SUMMARY

##### **Determining the Optimum Gravity Concentration of Cycloned Sand for Hydraulic Transport to the Backfilling Station on Longer Distances**

A. M. K o c b e k, min. eng.\*)

In the hydraulic transport calculation, the highest possible gravity concentration of slurry is usually preferred to be taken into consideration by the designer. In the article this opinion is placed under a critical contemplation on the base of a practical example of transporting the slurry from hydrocyclone in »Žarkov Potok« to the backfilling station in the mine »Stari Trg« at Trepča.

For the reason of comparison three different pipeline ways over an average distance of 5500 meters and four various gravity concentration of solids ranging from 0,20 to 0,50 are put in calculation to find out the most economical conduct of slurry. The calculation is simplified and only the cost of energy consumption for mixture transport and water pumping for making up the correct concentration together with the cost of pipe wear are considered.

The calculation has shown that the most economical concentration in the given case is found to be about 0,26 to 0,27, but the costs do not change very much in the range from 0,24 to 0,32. Besides of that, there is given the procedure of calculation and all the points which have to be considered for any similar case in looking for the most economical way of transporting the slurry with different possible gravity concentrations.

\*) Dipl. ing. Anton M. Kocbek, stručni savetnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

## Literatura

1. Kocbek, A. M., 1967: Kritičko poređenje hidrauličkog pada pri strujanju dvofazne mešavine. — »Rudarski glasnik« 1/67, str. 23—29, Beograd.
2. Kocbek, A. M., 1968: Značenje glavnih faktora koji utiču na gravitacijski hidraulički transport. — »Rudarski glasnik« 3/68, str. 1—11, Beograd.
3. Zapisnik o uzimanju uzorka br. 1 i njegova analiza. — Arhiv Rudarskog instituta, Beograd.
4. The Transportation of Solids in Steel Pipelines. — Colorado School of Mines Research Foundation, Golden, Colorado, 1963.
5. Smoldirev, A. E., 1967: Gidravličeskij i pnevmatičeskij transport v metalurgii i gornom dele. — Izdatel'stvo Metalurgija, Moskva.

# Postupci za otklanjanje zaglava u glavnim rudnim sipkama

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Dušan Vitorović

## Uvod

Glavne rudne sipke su našle široku primenu u savremenoj eksploataciji metalnih ležišta za glavni transport rude sa viših nivoa na niže, pod dejstvom sopstvene težine rude, tj. gravitacionih sila. Mogu biti vertikalne ili kose, kao i sa promenljivim nagibom (lomljene), a visina im varira u širokim granicama — od nekoliko desetina pa do više stotina metara. Primenuju se kako kod podzemne, tako i kod površinske i kombinovane eksploatacije rudnih ležišta. Pri jamskoj eksploataciji glavne rudne sipke služe za spuštanje rude do nivoa koncentracionog (glavnog izvoznog) horizonta. Kod kombinovane eksploatacije (sa jednovremenim radom jame i površinskog otkopa) često se ruda sa površinskog otkopa gravitaciono, sistemom glavnih rudnih sipki, spušta u jamu, a zatim se izvozi zajedno sa jamskom rudom

(npr. rudnik Bor). Pri površinskoj eksploataciji brdskog tipa metalnih ležišta, a naročito u slučajevima složenog reljefa ili nepovoljnih klimatskih prilika, ponekad se primenjuje šema lomljenog transporta rude prema kojoj se ruda sa površinskog otkopa, sistemom »unutrašnjih« ili »spoljnih« glavnih rudnih sipki, propušta do nekog povoljnijeg nižeg nivoa na kome se lomi, a zatim, obično kroz potkop, transportuje na površinu.

Od stanja i ispravnosti funkcionisanja glavnih rudnih sipki zavisi ponekad i celokupan rad rudnika. Duži zastoji u radu glavnih rudnih sipki mogu da prouzrokuju delimičnu ili potpunu obustavu rada celog rudnika. Nisu retki primeri iz prakse nekih inostranih rudnika da su, zbog ranijih dugotrajnih zastoja, izrađene rezervne glavne rudne sipke, koje se koriste jedino u slučaju ako dođe do prekida rada glavnih rudnih sipki.

Kako je to vrlo neekonomičan način za rešavanje ukazanog problema, izlaz treba tražiti drugim putevima.

### Postojeća gledišta o mogućnosti konstruisanja »idealne« rudne sipke

Postoje dva, unekoliko suprotna, gledišta. Jedno se svodi na uverenje da je u svakom konkretnom slučaju, a na bazi proučavanja relevantnih »isticajnih karakteristika« datog materijala (rude), moguće odrediti odgovarajuće konstruktivne i tehnološke parametre rudnih sipki, koji onemogućavaju ostvarivanje uslova pri kojima može doći do neželjenog prekida rada. Objašnjenje za iskustvenu činjenicu da kod svih postojećih rudnih sipki, u manjem ili većem stepenu, dolazi do poteškoća ili čak i prekida rada leži, po ovom gledištu, u ubeđenju da konstruktivni ili tehnološki parametri rudne sipke nisu dobro određeni, jer zastoji inače ne bi bili mogući.

Drugo, znatno realnije gledište takođe priznaje veliki značaj utvrđivanja i proučavanja isticajnih karakteristika konkretnog materijala za određivanje konstruktivnih parametara rudne sipke i režima njenog rada. Međutim, iz činjeničnog stanja: da ima mnogo uticajnih faktora, pri čemu često više njih deluje istovremeno; da uticaj nekih faktora na isticanje rude još uvek nije sasvim razjašnjen; da su neki uticajni faktori stohastičkog karaktera; da je često iz objektivnih razloga nemoguće striktno pridržavanje zadatog režima rada itd., proizilazi da danas još uvek nije moguće konstruisati rudnu sipku koja će »idealno« da funkcioniše u svim, realno mogućim okolnostima. To i nije neophodno, jer je kod dobro projektovane sipke i »povoljne« rude minimalna verovatnoća za sticaj tako nepovoljnih okolnosti koje bi mogle prouzrokovati dugotrajne, teško otklonive zaglave, a češće, manje i lako otklonive zaglave, lokalizovane neposredno oko izlaznog otvora, ne stvaraju znatnije teškoće i ne utiču bitno na pouzdanost rada sipke. Međutim, kod rude sa nepovoljnijim isticajnim karakteristikama naglo raste verovatnoća nastajanja složenijih zaglava pa je veoma važno da se za svaku konkretnu sipku, još u projektu, utvrde postupci za najefikasnije i, sa aspekta zaštite na radu, najsigurnije otklanjanje mogućih zaglava.

### Uzroci nastajanja i vrste zaglava u glavnim rudnim sipkama

Iskustva u eksploataciji glavnih rudnih sipki [6, 9, 15] ukazuju da ima više uzroka koji mogu da izazovu zastoj u radu sipki i zaglave. Njihovo detaljnije izlaganje ne spada u okviru ovog rada već se radi kontinuiteta, neki važniji uzroci samo nabrajaju. Tu spadaju:

— nedovoljan poprečni presek sipke u odnosu na dimenzije uslovnog komada,

— prisustvo negabarita u rudnoj sipci, usled neispravnosti, odnosno nepostojanja zaštitne rešetke na ulaznom delu, ili usled obrušavanja zidova sipke,

— neodgovarajući ugao nagiba rudne sipke,

— nagla promena ugla nagiba u izlaznom delu, praćena smanjenjem poprečnog preseka pokretnog toka rude,

— veće neravnine na zidovima sipke,

— deformisanje i rušenje elemenata podgrade,

— duže držanje bunkerisane rude u sipci u stanju mirovanja (statičko sleganje rude pod dejstvom sopstvene težine),

— nepovoljna izmena granulometrijskog sastava rude, praćena povećanjem učešća sitnih frakcija,

— povećanje sadržaja vlage u rudi koja sadrži i sitne frakcije,

— prisustvo glinenih sastojaka u rudi,

— nepravilno konstruktivno rešenje donjeg, izlaznog dela sipke,

— primena neodgovarajućeg izlaznog otvora ili zatvarača,

— nepridržavanje propisanog režima rada u pogledu utvrđenog minimalnog i maksimalnog nivoa rude u sipci (loša sinhronizacija punjenja i pražnjenja sipke) kod rude koja je sklona sleganju i, kao takva, nepodesna za bunkerisanje,

— zamrzavanje rude u sipkama sa površinskih otkopa do koga dolazi za vreme jakih zima usled: prodora podzemnih voda u sipku; reželacije prisutnog snega; uzlaznog strujanja toplog, vlažnog jamskog vazduha kroz hladnu rudu u sipci, i dr.

Teškoće u radu rudnih sipki mogu, slično uzrocima koji ih izazivaju, biti veoma raznovrsne. Manifestuju se širokom skalom međufaza počev od delimične restrikcije pa do potpunog prekida gravitacionog toka rude. Naj-



češći uzroci potpunog prekida gravitacionog toka rude su:

- stvaranje svodova i
- postepeno smanjivanje korisnog preseka sipke usled formiranja i povećavanja nepokretne, pasivne zone (tzv. lažnog poda) od sitne i vlažne rude sklone sleganju.

Danas se u svetu dosta radi na proučavanju problema zasvođavanja rude u sipkama, pa je u periodu od nekoliko zadnjih godina objavljeno više interesantnih radova sa tom tematikom. U ovom radu se ta materija ne obrađuje, već će se jedino istaći vrlo važna razlika koja postoji između zasvođavanja u sled zaklinjavanja krupnijih komada rude i zasvođavanja usled kohezije čestica. Činjenica da se ova razlika često nedovoljno uočava, dovodi do konfrontacije mišljenja u literaturi u pogledu korisnosti pojedinih postupaka za razbijanje nastalih svodova [10].

Krupnozrna ruda formira svod zaklinjavanjem više komada rude. Pri tome je svaki komad oslonjen u toliko kontaktnih tačaka da mu je time onemogućeno dalje kretanje, i to kako vertikalno naniže (primarno kretanje), tako i bočno pomeranje ili rotacija (sekundarno kretanje).

Vrlo sitna ili vlažna ruda, usled kohezionih sila koje deluju među česticama, poseduje, u zbijenom stanju, zateznu i smicajnu čvrstoću. Formiranje svoda je posledica kohezionih sila, a ne slučajne orijentacije i konfiguracije komada, kao u slučaju krupnozrne rude.

Zaglave usled zasvođavanja rude pod dejstvom kohezionih sila (sitna i vlažna ruda) mogu da nastanu u bilo kom delu sipke. Prisustvo glinenih čestica povećava verovatnoću ovog zasvođavanja. Zaglave usled formiranja svodova u krupnozrnoj rudi (zaklinjavanje komada) nastaju obično samo u donjem delu sipke, a najčešće neposredno iznad izlaznog otvora.

#### Postupci za otklanjanje zaglava u glavnim rudnim sipkama

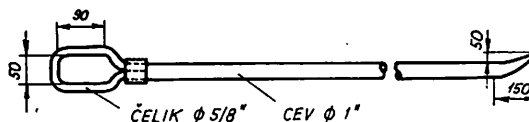
Vreme potrebno za otklanjanje pojedinih zaglava u glavnim rudnim sipkama može da varira u vrlo širokim granicama. Poznati su slučajevi iz prakse da neke glavne rudne sipke rade vrlo uspešno, čak i kad u toku jedne smene nastaje prosečno i po dvadesetak zaglava, ukoliko postoji mogućnost za njihovo

brzo otklanjanje. S druge strane, poznati su i slučajevi da je za otklanjanje pojedinih složenijih zaglava bilo potrebno više smena, dana, pa čak i više meseci [6, 15, 16], a u ekstremnim slučajevima nije ih uopšte bilo moguće otkloniti. Dugotrajnije zaglave glavnih rudnih sipki prouzrokuju veoma negativne ekonomske efekte a mogu, kao što je ranije napomenuto, da dovedu i do delimične ili potpune obustave proizvodnje rudnika. Sem toga, rad na otklanjanju zaglava je često skopčan sa znatnom opasnošću i dovođi do velikog broja povreda zaposlenog osoblja.

U cilju smanjenja potrebnog vremena za otklanjanje raznih vrsta zaglava, kao i smanjenja broja povreda pri tom radu, razvili su se različiti mehanički, fizički i hemijski postupci za otklanjanje zaglava, kao i postupci miniranja zaglava.

#### Mehanički postupci

Ručno odglavljanje. — Primenjuje se u slučaju zaglava neposredno iznad izlaznog otvora i vrši čeličnim šipkama ili cevima podesne dužine (obično  $1,2 \div 2,5$  m) neposredno kroz zatvarač sipke. Mogućnost povreda je velika, a najčešće su povrede



Sl. 1 — Poluga za ručno odglavljanje rudnih sipki.

Fig. 1 — Lever for manual mine chutes opening.

nogu i ruku. Broj povreda se smanjuje pri primeni zatvarača sa lancima ili kandžama, pošto je kod njih moguće odglavljanje pri spuštenom zatvaraču. Radnici koji rade na odglavljanju sipki po ovom postupku moraju biti snabdeveni specijalnim HTZ sredstvima (rukavice, zaštitne naočare, cipele sa ojačanim lubovima, štitnici za kolena i laktove) i posebno obučeni za taj posao. Ovome se ne poklanja uvek dovoljna pažnja, pa u praksi dolazi i do takvih povreda koje su rezultat grubog kršenja propisa o zaštiti na radu. Treba najstrože zabraniti: stajanje ispred otvorene sipke, odglavljanje sa držanjem zadnjeg kraja šipke neposredno ispred sebe,

stajanje u vagonu, ulazanje u zaglavljenu sipku, upotrebu savijenih šipki i dr. U Kanadi je predložen konstruktivni oblik ručnog odglavljača prema sl. 1 [2].

Postupak sa komprimiranim vazduhom. — Ovaj postupak se primenjuje:

— za rušenje svodova od sitnozrne rude, formiranih nad izlaznim otvorom sipke,

— za odstranjivanje nakupljene nepokretne sitne rude u podu kosog izlaznog dela sipke ( lažni pod), koja smanjuje koristan protočni presek i može dovesti do zaglave, i

— za rušenje svodova od »mešane rude« nad izlaznim otvorom sipke na račun izduvavanja sitnozrne »zapune«, čime se omogućuje sekundarno kretanje krupnijih komada što dovodi do rušenja svoda.

Iako vrlo efikasan, i u inostranim rudnicima široko rasprostranjen, ovaj postupak je u našim metalnim rudnicima (sa izuzetkom Bora) gotovo nepoznat. Zbog svoje jednostavnosti i neuporedivo efikasnijeg dejstva od ručnog odglavljanja trebalo bi da se isproba svuda, gde za to postoje uslovi. Na armirano, fleksibilno gumeno crevo, kojim se dovodi komprimirani vazduh, pričvršćuje se komad cevi odgovarajuće dužine, prečnika do 1", sa suženim otvorom na vrhu u cilju povećanja brzine isticanja komprimiranog vazduha. Vrh cevi se usmerava u potrebnom pravcu, a zatim otvara ventil. Naročito povoljni rezultati se postižu kada je koso dno sipke obloženo čeličnim limom.

Ponekad se primenjuje rešenje sa unapred postavljenim, fiksnim dovodima komprimiranog vazduha na utvrđenim kritičnim mestima za nastajanje zaglava. Uključivanje u rad, tj. puštanje vazduha, obavlja se distanciono sa upravljačkog pulta. Ovaj postupak se može i potpuno automatizovati, tako da signal indikatora pražnjenja sipke automatski uključuje sistem komprimiranog vazduha u rad.

Postupak sa vodom pod pritiskom. — U pogledu mogućnosti primene ovaj postupak je sličan prethodno opisanom ali se, zbog nepoželjnog suvišnog kvašenja rude i okolnih jamskih prostorija, retko primenjuje, ukoliko konkretne okolnosti omogućavaju efikasnu primenu nekog drugog po-

stupka. Međutim, pod izvesnim okolnostima ovaj postupak može da bude čak i perspektivniji od svih ostalih. Taj slučaj nastaje ako je vrlo vlažna, sitnozrna, sklona sleganju ruda izložena, pri svom kretanju kroz sipku, snažnom dejstvu sila (dinamičkih ili statičkih), pod čijim uticajem se sabija uz obrazovanje svodova i vrlo nezgodnih »čepova«. Za otklanjanje ovakvih zaglava, koje mogu nastati u bilo kom delu sipke, postupak sa miniranjem je krajnje neefikasan, a najbolji rezultati se postižu dejstvom snažnog vodenog mlaza na donju stranu stvorenog čepa.

U uslovima eksploatacije glavnih rudnih sipki Altin-Topkanskog površinskog otkopa (SSSR) u slučajevima ovakvih zaglava primenjuje se sledeći postupak. Prvo se u rudnu sipku sipa veća količina vode, a zatim se na jako ovlaženu zaglavljenu rudu deluje odzdo iz najbližeg kontrolnog hodnika jakim usmerenim vodenim mlazom. Naročito je efikasna primena impulsnog bacača vode (hidro-topa). Jedan »hitac« sadrži oko 1 litar vode. Hidro-top se postavlja u najbliži kontrolni hodnik. Televizijska tehnika omogućuje distanciono upravljanje radom hidro-topa, sa utovarnog punkta u potkopu.

Postupci sa primenom vibracione tehnike. — Savremeno rudarstvo sve više koristi vibro-uređaje pri transportovanju svih vrsta rasutog tereta (ruda, jalovina, zasip). Zamenom klasičnih zatvarača glavnih rudnih sipki stacionarnim vibro-dodavačima smanjuje se mogućnost zaglavljivanja, a kretanje rude postaje ravnomernije. Time se poboljšavaju uslovi ispuštanja rude i povećava kapacitet glavnih rudnih sipki. Pri primeni vibro-dodavača isticanje rude iz izlaznog otvora sipke vrši se ne samo pod dejstvom sopstvene težine već i dodatnih mehaničkih sila. Dejstvo vibracija smanjuje u rastresitom materijalu efektivne koeficijente trenja među pojedinim zrnima, pa materijal postaje pokretljiviji i poprima osobine viskoznih tečnosti. Ovo omogućuje da i ruda sa vrlo visokim sadržajem vlažne gline (čak i do 70%/!) postaje sposobna za transportovanje kroz sipke [3, 4, 17], dok pri primeni klasičnih zatvarača to nije moguće ni pri daleko nižem sadržaju.

Iako se u ovom radu ne obrađuju zatvarači rudnih sipki, ove najopštije konstatacije o vibro-transportu rasutog materijala i primeni vibro-dodavača za pražnjenje i zatvara-

nje glavnih rudnih sipki iznete su da bi jedan drugi mogući vid primene vibracione tehnike, tzv. Vibro-postupak za otklanjanje zaglava, bio razumljiviji.

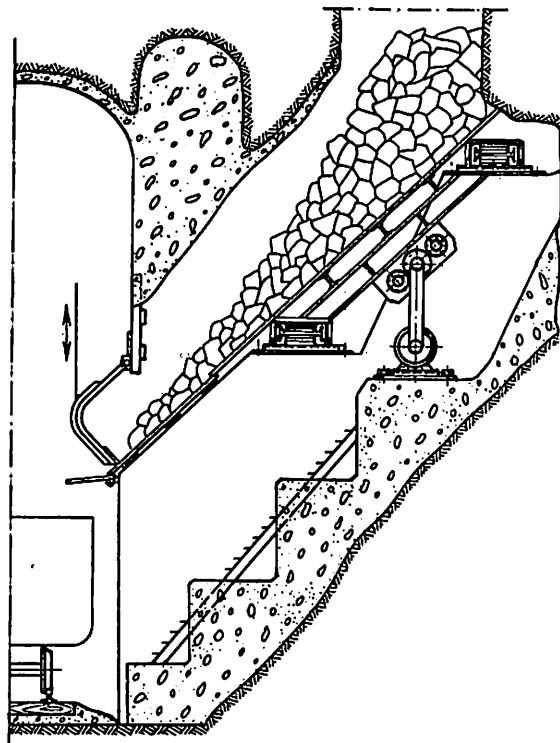
Poznato je, da se kod površinskih bunkera sa nepovoljnim, lepljivim ili vlažnim materijalom kao jedno od efikasnih rešenja za rušenje svodova, nastalih u blizini izlaznih otvora, koristi vibriranje čeličnih ploča kojima je obložena unutrašnja strana nagnutih zidova bunkera. Vibriranje ploča se izaziva dejstvom naročitih vibratora, postavljenih sa spoljne strane nagnutih zidova bunkera. Isti princip se može primeniti i kod glavnih rudnih sipki, ako se koso dno i bočne strane oblože čeličnim limom, uz napomenu da su potrebni dodatni radovi prilikom izrade i betoniranja dna sipke.

Ruda sa površinskih otkopa često je, zbog povišenog sadržaja glinenih i zemljastih sastojaka i jakog uticaja klimatskih faktora (naročito u nepovoljnim klimatskim prilikama), veoma nepodesna za gravitacioni transport. I pored toga, pri eksploataciji brdskog tipa ležišta, često se, zbog niza drugih prednosti, primenjuje šema sa gravitacionim transportom rude do podesnog, nižeg nivoa. Visine ovih glavnih rudnih sipki često dostižu više stotina metara. Kako se u slučaju rude sa pomenutim nepovoljnim karakteristikama glavne rudne sipke ne mogu koristiti kao akumulacione (tj. držati uvek pune) zbog mogućeg zasvođavanja na svim nivoima, a u slučaju držanja samo neznatne količine rude (do minimalnog nivoa potrebnog za zaštitu zatvarača od mehaničkih povreda) dolazi do velikog sabijanja rude u sipci usled ogromne kinetičke energije krupnih komada u momentu udara, proizilazi da će, u takvim uslovima, eksploatacija sipke biti veoma otežana ako ne i nemoguća. U našoj i inostranoj rudarskoj praksi poznato je dosta primera da postojeće glavne rudne sipke sa površinskih otkopa, opremljene klasičnim zatvaračima u tako teškim uslovima i pored svih pokušaja i promene režima eksploatacije, ne mogu da funkcionišu.

Rešenje ovog problema trebalo bi tražiti u poboljšanju isticajnih osobina materijala a to se, kako je već napomenuto, može postići primenom vibracione tehnike. Nažalost rekonstrukcija točišta postojećih sipki u smislu zamene klasičnog zatvarača pogodnim vibro-dodavačem vrlo je složena, a često, za-

visno od konstruktivnih parametara točišta, i nemoguća. Zato je praktično rešenje rekonstrukcije točišta, prema sl. 2, koje je primenjeno u Kadžaranskom rudniku [11], svakako veoma interesantno (a po mišljenju autora ovog članka i vrlo perspektivno) za traženje izlaza iz navedenih teškoća.

Prvobitno točište bilo je snabdeveno kandžastim zatvaračem, a kosi deo dna sipke bio je izveden pod uglom od 45°. U zoni prelaza vertikalnog u kosi deo sipke dolazilo je do čestih zaglava koje su uspešno otklanjane miniranjem. Prema tome, razlog za rekonstrukciju točišta glavnih rudnih sipki, u uslovima



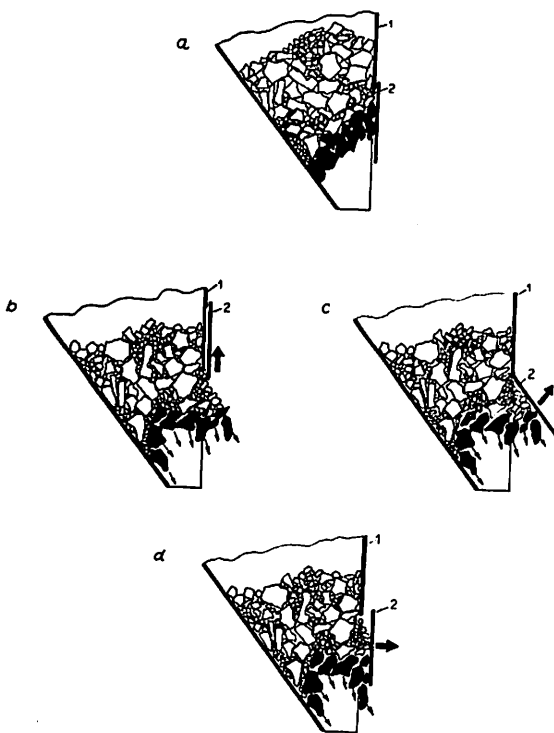
Sl. 2 — Sematski prikaz točišta sa vibrirajućim podom i kandžastim zatvaračem.

Fig. 2 — Schematic display of a draw point with vibrating floor and claw shutter.

Kadžaranskog rudnika, nije ležao u nemogućnosti da se nastale zaglave otklone (za to je postojao uhodani postupak sa miniranjem), već da se nekim drugim postupkom otklanjanja zaglava izbegnu nepoželjne posledice miniranja kao što su: visoki rashod eksploziva, duži zastoji utovarnih punktova, potreba za intenzivnim provetravanjem obliž

njih jamskih prostorija i česta oštećenja zatvarača i ostalih delova točišta.

Za rekonstrukciju točišta primenjeno je rešenje sa zamenom fiksnog poda kosog dna sipke pokretnim vibro-podom, dok je kandžasti zatvarač i dalje ostao u upotrebi. Vibro-pod i uobičajeni vibro-dodavači za rudne sipke razlikuju se većim uglom nagiba kod vibro-poda ( $45^\circ$  u primeru Kadžaranskog rudnika), što dovodi do razlike u režimima njihove eksploatacije. Kod primene vibro-dodavača pražnjenje rude iz sipke uz istovremeni utovar jamskih vagoneta obavlja se jedino pri radu vibro-dodavača koji služi i kao zatvarač sipke; dok je, u slučaju primene vibro-poda, utovar rude u vagonete isti kao kod običnih točišta (pod dejstvom gravitacije a uz pomoć kandžastog zatvarača). Vibro-pod se uključuje u rad samo za otklanjanje nastalih zaglava.



Sl. 3. — Šematski prikaz relaksacije oslonca svoda u bunkeru sa bočnim pražnjenjem.

1 — zid bunkera; 2 — oslonca ploča.

Fig. 3 — Schematic display of the arch abutments relaxation in a bunker with lateral discharge.

Da bi se postavila konstrukcija vibro-poda i obezbedila mogućnost pristupa vibratoru u prostoru ispod poda prvobitnog točišta odstranjeno je bušačko-minerskim radovima  $45 \text{ m}^3$  stenske mase, a zatim je, ugradnjom  $25 \text{ m}^3$  armiranog betona, formirana potrebna komora.

Prema podacima Kadžaranskog rudnika ukupno vreme za otklanjanje zaglava u običnom točištu (pre rekonstrukcije) iznosilo je u proseku, oko 3,5 časa dnevno. U toku jednogodišnje eksploatacije rekonstruisanog točišta propušteno je oko 500.000 t rude, a sve nastale zaglave su otklonjene isključivo puštanjem vibro-poda u rad, tako da raniji neželjeni postupak sa miniranjem nije ni jednom trebalo da bude primenjen. Propusna sposobnost sipki je povećana za 15%.

Postupak na bazi relaksacije oslonca svoda. — Jedno od mogućih rešenja za mehaničko razaranje svoda nastalog zaklinjavanjem krupnih komada rude nad izlaznim otvorom bazira se na relaksaciji oslonca svoda [7]. Poznato je, da je čak i relativno veoma malo pomeranje oslonca svoda (od svega nekoliko santimetara) često dovoljno da izazove njegovo rušenje. Šematski prikaz ovog postupka, na primeru svoda nad izlaznim otvorom bunkera sa bočnim pražnjenjem, prikazan je na sl. 3. Rušenje svoda se postiže pomeranjem oslonca ploče 2. Analogno rešenje je moguće ostvariti i u točištima glavnih rudnih sipki.

Postupak otklanjanja zaglava mehaničkim razbijačima svoda smeštenim u samoj sipci. — Za otklanjanje nastalih zaglava u glavnim rudnim sipkama može se koristiti i postupak sa mehaničkim razbijačima svoda koji se u momentu nastajanja zaglave već nalaze u sipci. U praznu sipku se prethodno, pod dejstvom privezanog tega na donjem kraju, spusti lanac ili čelično uže sa čvorovima. Nastali svodovi se otklanjaju izvlačenjem lanca ili užeta (npr. buldozerom u slučaju glavnih rudnih sipki sa površinskog otkopa u Altin-Topkanskom rudniku [1]).

#### Fizički postupci

Zaglave u glavnim rudnim sipkama mogu se, pod određenim okolnostima, otkloniti primenom fizičkih postupaka, baziranih na

nje glavnih rudnih sipki iznete su da bi jedan drugi mogući vid primene vibracione tehnike, tzv. Vibro-postupak za otklanjanje zaglava, bio razumljiviji.

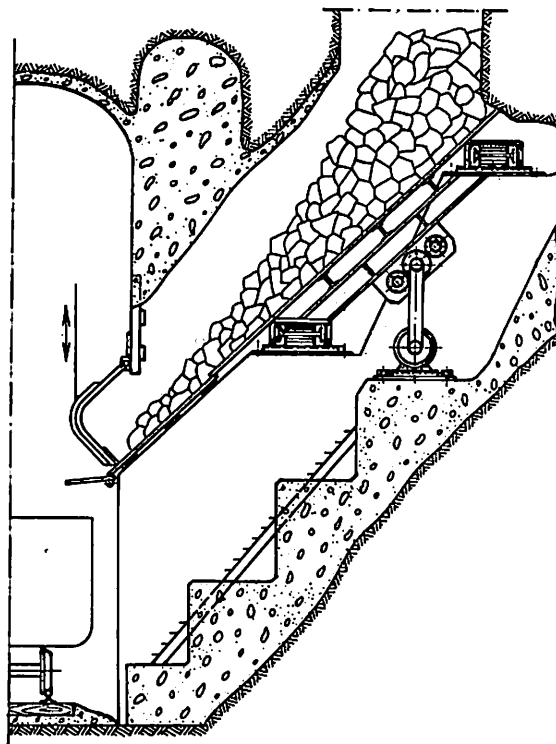
Poznato je, da se kod površinskih bunkera sa nepovoljnim, lepljivim ili vlažnim materijalom kao jedno od efikasnih rešenja za rušenje svodova, nastalih u blizini izlaznih otvora, koristi vibriranje čeličnih ploča kojima je obložena unutrašnja strana nagnutih zidova bunkera. Vibriranje ploča se izaziva dejstvom naročitih vibratora, postavljenih sa spoljne strane nagnutih zidova bunkera. Isti princip se može primeniti i kod glavnih rudnih sipki, ako se koso dno i bočne strane oblože čeličnim limom, uz napomenu da su potrebni dodatni radovi prilikom izrade i betoniranja dna sipke.

Ruda sa površinskih otkopa često je, zbog povišenog sadržaja glinenih i zemljastih sastojaka i jakog uticaja klimatskih faktora (naročito u nepovoljnim klimatskim prilikama), veoma nepodesna za gravitacioni transport. I pored toga, pri eksploataciji brdskog tipa ležišta, često se, zbog niza drugih prednosti, primenjuje šema sa gravitacionim transportom rude do podesnog, nižeg nivoa. Visine ovih glavnih rudnih sipki često dostižu više stotina metara. Kako se u slučaju rude sa pomenutim nepovoljnim karakteristikama glavne rudne sipke ne mogu koristiti kao akumulacione (tj. držati uvek pune) zbog mogućeg zasvođavanja na svim nivoima, a u slučaju držanja samo neznatne količine rude (do minimalnog nivoa potrebnog za zaštitu zatvarača od mehaničkih povreda) dolazi do velikog sabijanja rude u sipci usled ogromne kinetičke energije krupnih komada u momentu udara, proizilazi da će, u takvim uslovima, eksploatacija sipke biti veoma otežana ako ne i nemoguća. U našoj i inostranoj rudarskoj praksi poznato je dosta primera da postojeće glavne rudne sipke sa površinskih otkopa, opremljene klasičnim zatvaračima u tako teškim uslovima i pored svih pokušaja i promene režima eksploatacije, ne mogu da funkcionišu.

Rešenje ovog problema trebalo bi tražiti u poboljšanju isticajnih osobina materijala a to se, kako je već napomenuto, može postići primenom vibracione tehnike. Nažalost rekonstrukcija točišta postojećih sipki u smislu zamene klasičnog zatvarača pogodnim vibro-dodavačem vrlo je složena, a često, za-

visno od konstruktivnih parametara točišta, i nemoguća. Zato je praktično rešenje rekonstrukcije točišta, prema sl. 2, koje je primenjeno u Kadžaranskom rudniku [11], svakako veoma interesantno (a po mišljenju autora ovog članka i vrlo perspektivno) za traženje izlaza iz navedenih teškoća.

Prvobitno točište bilo je snabdeveno kandžastim zatvaračem, a kosi deo dna sipke bio je izveden pod uglom od 45°. U zoni prelaza vertikalnog u kosi deo sipke dolazilo je do čestih zaglava koje su uspešno otklanjane miniranjem. Prema tome, razlog za rekonstrukciju točišta glavnih rudnih sipki, u uslovima



Sl. 2 — Sematski prikaz točišta sa vibrirajućim podom i kandžastim zatvaračem.

Fig. 2 — Schematic display of a draw point with vibrating floor and claw shutter.

Kadžaranskog rudnika, nije ležao u nemogućnosti da se nastale zaglave uklone (za to je postojao uhodani postupak sa miniranjem), već da se nekim drugim postupkom otklanjanja zaglava izbegnu nepoželjne posledice miniranja kao što su: visoki rashod eksploziva, duži zastoji utovarnih punktova, potreba za intenzivnim provetravanjem obliž

korišćenju toplotne, zračne i električne energije, kao i elektro-magnetskih oscilacija [1].

U glavnim rudnim sipkama sa površinskih otkopa ruda u zimskim mesecima sadrži i izvestan procenat snega, što utiče na povećanje broja zaglava. Zaglave koje nastaju kao rezultat smrzavanja i lepljenja sitne rude za kosi pod točišta mogu se sprečiti zagrevanjem obložnih čeličnih ploča. Jedan od efikasnih načina za zagrevanje ploča sastoji se u primeni Fukovih struja. Potrebni indukcioni kalemovi postavljaju se u specijalne žlebove neposredno ispod obložnih ploča. U slučaju kada je kosi pod točišta obložen zabetoniranim šinama njihovo zagrevanje se može postići cirkulacijom tople vode po cevima, smeštenim u prostoru između glava i stopala šina. Ovaj postupak je primenjen u točištu glavne rudne sipke br. 1 na površinskom otkopu »Central'nyj« kombinata Apatit [9].

Odstranjivanje zamrznute sitne rude sa kosog poda točišta može se postići i primenom struje toplog vazduha ili pare, usmerene na mesto zaglave. Postupak sa vodenom parom daje bolje rezultate od postupka sa vazдушnim kaloriferima, mada se i ovaj drugi postupak koristi u praksi. Pri kondenzaciji 1 kg pare sa temperaturom + 100°C oslobađa se količina toplote od 639 kcal, dok se iz 1 kg vazduha zagrejanog do + 400°C izdvaja svega 96 kcal [1].

Ako čepovi od zasnežene rude nastaju ne samo u točištu nego su mogućni i u bilo kom drugom delu sipke, za njihovo otklanjanje se može primeniti postupak sa električnom energijom. U vertikalnom delu sipke, na suprotnim zidovima, postave se dve provodne šine izolovane od okolnog stenskog masiva i zaštićene od mehaničkih povreda. Kada su šine pod naponom, uspostavlja se među njima strujni tok na mestu najmanjeg otpora, a to je mesto zaglave, jer je tu i gustina rudne mase u sipci najveća. Električna struja zagreva zaglavljenu rudnu masu što dovodi do rastapanja snega i rušenja zaglave. Pri konstantno uključenom naponu otklanjanje zaglava se obavlja automatski.

Otklanjanje zaglava u glavnim rudnim sipkama moguće je i korišćenjem zračne energije. Kvantni generatori (lejzeri) se postavljaju u nekom od nižih kontrolnih hodnika. Usmeravanje zračnog snopa je distanciono, sa utovarnog punkta u potkopu [1].

Opisani fizički postupci za otklanjanje zaglava, iako perspektivni, za sada imaju samo lokalni značaj.

#### Hemijski postupci

Uticaj snega na obrazovanje zaglava može se umanjiti ako se ruda pri istovaru u sipku kvasi rastvorima različitih soli, čime se snižava temperatura zamrzavanja rude. Najčešće se upotrebljavaju rastvori NaCl i CaCl<sub>2</sub>. Iako se kvašenjem rude deluje preventivno, tj. u cilju sprečavanja zaglava, moguća je i primena sličnog postupka za otklanjanje već nastalih zaglava, putem naknadnog sipanja veće količine zagrejanog rastvora u sipku. Pri preventivnom dejstvu utrošak rastvora po 1 t rude kreće se od 5—8 l, pri uobičajenoj koncentraciji od 20—25% dok se, u slučaju otklanjanja zaglava, koncentracija penje do 40% [1, 6]. Ovaj postupak nije uvek poželjan. To je naročito slučaj kada se u fazi pripreme rude koristi postupak flotiranja, jer prisustvo NaCl i CaCl<sub>2</sub> izaziva povećanu potrošnju flotacionih reagensa.

Poznati su i pokušaji da se za odglavlivanje zamrznutog rudnoledenog čepa primeni koncentrovana (96%) sumporna kiselina [6].

#### Postupci bazirani na miniranju zaglavljene rude

Postupci na bazi miniranja su, bez obzira na brojne poznate nedostatke, još uvek najrasprostranjeniji vid otklanjanja zaglava u glavnim rudnim sipkama.

Klasifikacija ovih postupaka u četiri grupe izvršena je na osnovu tipa eksplozivnog punjenja (spoljno ili unutrašnje), vrste dejstva (fugasno ili kumulativno) i načina dopreme punjenja do mesta zaglave.

Miniranje sa »spoljnim« eksplozivnim punjenjem fugasnog dejstva. — U ovu grupu spadaju postupci kod kojih se eksplozija spoljnih eksplozivnih punjenja koristi za zarušavanje nastalih svodova i otklanjanje drugih vidova zaglava u rudnim sipkama. Dejstvo eksplozije je fugasno. Spoljna eksplozivna punjenja se mogu postaviti sa donje ili gornje strane zaglavljene rude, a za iniciranje se upotrebljavaju električni upaljači ili sporogoreći štapin.

Eksplozivno punjenje se u praksi najčešće postavlja sa donje strane, sa tendencijom da rastojanje od punjenja do zaglave bude što kraće. Najpovoljniji rezultati se postižu pri direktnom kontaktu punjenja sa zaglavljenom rudom.

Ako je zaglava nastala u zoni izlaznog otvora ili u kosom dnu sipke najčešće se primenjuje ručno postavljanje eksplozivnog punjenja koje se, u tom cilju, pričvršćuje za jedan kraj drvenog štapa ili cevi potrebne dužine i tako doprema do mesta zaglave. Ovakav način rada može biti skupčan sa znatnom opasnošću zbog mogućeg iznenadnog obrušavanja zaglavljene rude, ukoliko se postavljanje eksplozivnog punjenja obavlja pri

kada ne postoji kontrolni uskop sa pristupnim kontrolnim hodnicima, ručno postavljanje eksplozivnog punjenja je nemoguće.

U nekim inostranim rudnicima koriste se i meteorološki baloni (sonde) za podizanje fugasnog eksplozivnog punjenja do mesta zaglave.

Eksplozivno punjenje se može podići do teško pristupačnog mesta zaglave u vertikalnom delu sipke i putem izvlačenja užetom, spuštenim kroz specijalno izrađenu bušotinu [16], sl. 4-b.

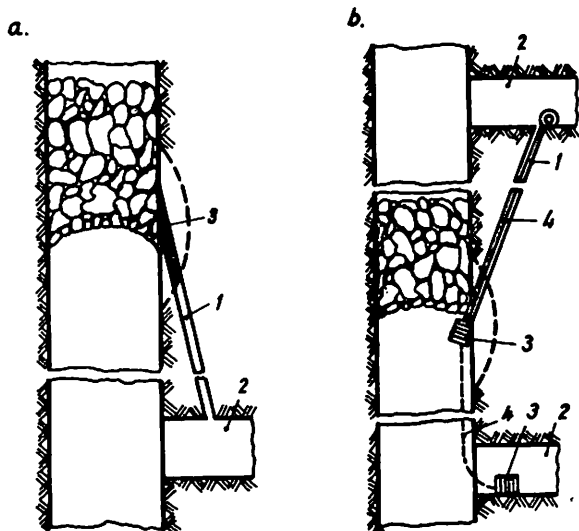
Postupak miniranja zaglave sa njene gornje strane znatno se ređe primenjuje u praksi, kako zbog nedovoljne efikasnosti samog postupka (naročito u slučaju veće visine stuba zaglavljene rude) tako i zbog neželjenog suprotnog efekta (do koga ponekad dolazi kod vlažne i sitne rude) koji se manifestuje dopunskim sabijanjem zaglavljene rude i povećanjem stabilnosti svoda.

Miniranje sa »unutrašnjim« eksplozivnim punjenjem fugasnog dejstva. — Jedno od mogućih rešenja za otklanjanje zaglava u vertikalnom delu sipke, koje se primenjuje u Altin-Topkanskom rudniku [16], prikazano je na sl. 4-a. Eksplozivno punjenje se postavlja u bušotinu koja se izrađuje iz donjeg kontrolnog hodnika do mesta zaglave. Crkasto je, kao i kod sl. 4-b, označena oslabljena zona u boku sipke, prouzrokovana miniranjem, koja kasnije može da prouzrokuje nove zaglave.

Miniranje reaktivnim granatama fugasnog ili kumulativnog dejstva. — Već je napomenuto da pod izvesnim okolnostima rudne zaglave mogu da nastanu ne samo u točištu sipke (5, sl. 5), tj. u njenom najnižem delu, već i na bilo kom drugom nivou (6, sl. 5).

Kod zaglava u gornjim, teško pristupačnim delovima sipke, primena dosad opisanih postupaka miniranja zaglava postaje manje efikasna, a ponekad i nemoguća zbog otežane dopreme eksplozivnog punjenja do mesta zaglave.

Postupak ručnog postavljanja eksplozivnog punjenja može se primeniti ako je zaglava u višem delu sipke nastala u blizini nekog od kontrolnih hodnika (4, sl. 5), ali se i tada, uprkos rizičnom radu, teško ostvaruje direktan kontakt punjenja i zaglavljene rude, što doprinosi sniženju efekta eksplozije. Sem to-



Sl. 4 — Šematski prikaz korišćenja bušotina za otklanjanje zaglava u vertikalnom delu glavnih rudnih sipki. a — »unutrašnje« eksplozivno punjenje; b — »spoljašnje« eksplozivno punjenje; 1 — bušotina; 2 — kontrolni hodnik;

3 — eksplozivno punjenje; 4 — uže  $\phi$  12–15 mm.

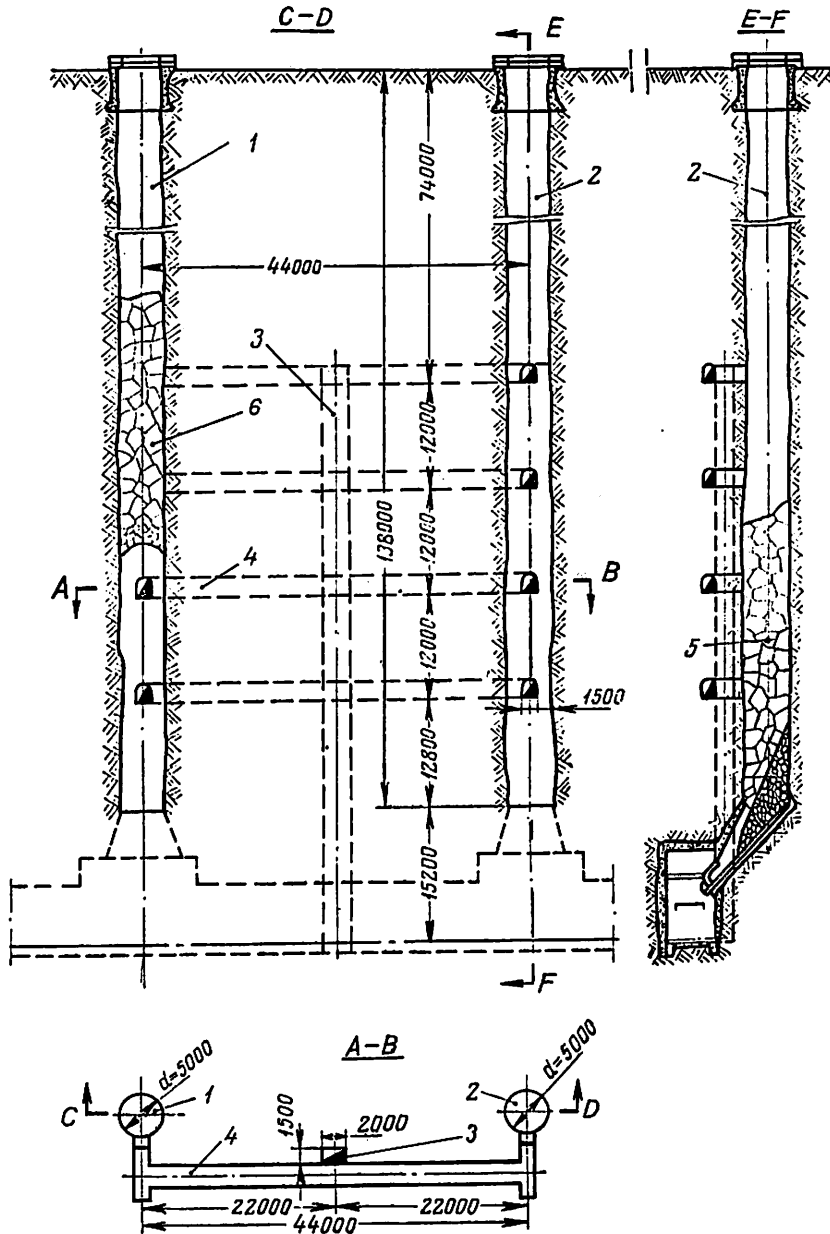
Fig. 4 — Schematic display of the use of boreholes for blockage removal in vertical channels of mine principal ore chutes.

otvorenom položaju zatvarača sipke. Sa ovog aspekta, kao i kod već pomenutog ručnog odglavlivanja sipki, najpovoljniji su zatvarači sa lancima ili kandžama. Ručno postavljanje eksplozivnog punjenja primenjuje se i kod zaglava nastalih iznad spoja sipke sa nekim od kontrolnih hodnika, samo je tada rad još opasniji.

U slučajevima rudnih zaglava u višim i nepristupačnim delovima sipke, a naročito

ga, kod dugačkih glavnih rudnih sipki često je kontrolni uskop sa pristupnim hodnicima izrađen samo do izvesne visine (sl. 5), pa ručni postupak kod zaglava iznad tog nivoa nije više moguć.

Primena meteoroloških sondi za dizanje eksplozivnog punjenja do mesta zaglave još uvek je veoma ograničena, naročito kod kosih glavnih rudnih sipki.



Sl. 5 — Šematski prikaz glavnih rudnih sipki u rudniku »Rasvumčorr—Cirk« (SSSR)  
 1 — glavna rudna sipka br. 1; 2 — glavna rudna sipka br. 2; 3 — kontrolni uskop; 4 — pristupni kontrolni hodnici; 5 — rudna zaglava u točistiu sipke; 6 — rudna zaglava u vertikalnom delu sipke.

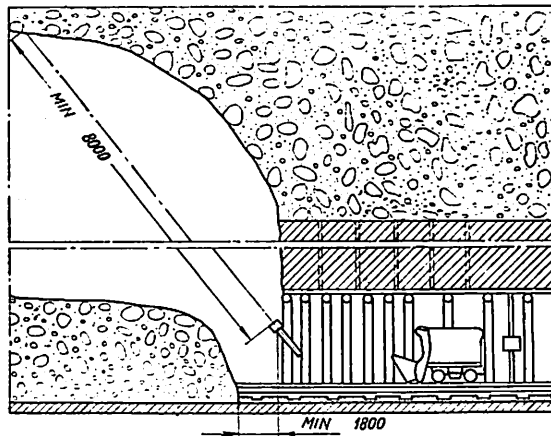
Fig. 5 — Schematic display of principal mine ore chutes in Mine »Rasvumčorr—Cirk« (USSR).



Korišćenje bušotina, bilo za smeštanje »unutrašnjeg« punjenja ili za dopremu »spoljnog« punjenja (sl. 4), takođe nije našlo veću primenu u praksi zbog problema u vezi izrade bušotina i potrebnog vremena za bušenje.

Iz izloženog se može zaključiti, da u slučajevima zaglava rude u teško pristupačnim gornjim delovima sipki, opisani postupci, bazirani na miniranju zaglava, nisu dovoljno efikasni, a katkad ni mogući. Potreba za dopremom eksplozivnog punjenja do teško pristupačnih mesta javlja se u rudarstvu ne samo kod rudnih sipki, već i u mnogim drugim slučajevima i to kako pri podzemnoj, tako i pri površinskoj eksploataciji rudnih ležišta.

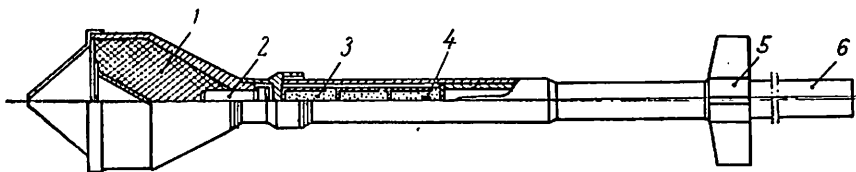
U inostranoj rudarskoj praksi (SAD, SSSR, Čehoslovačka, Z. Nemačka, Švedska, Finska i dr.) čine se zadnjih godina ozbiljni pokušaji da se problem rušenja zaglava u navedenim, otežanim uslovima reši na principijelno nov način, primenom raznih postojećih ili specijalno konstruisanih uređaja za gađanje [1, 5, 8, 12, 13, 15]. U SAD se na površinskim otkopima, na kojima visina etaža dostiže i 50 m, za obaranje visećih komada primenjuje običan top montiran na tenku, a u jamskim uslovima specijalni malokalibar-



Sl. 6 — Sematski prikaz zarušavanja starog zasipa u Joahimovskim rudnicima primenom reaktivnen granate sa fugasnim punjenjem.

Fig. 6 — Schematic display of old fill caving in Joahimovski mines by use of reactive bomb with charge.

ne reaktivne granate mogu se uspešno primeniti za likvidiranje zaglava u rudnim sipkama ako je zadovoljen uslov da je rastojanje od lansirne cevi do zaglave veće od 8 m, pošto u protivnom upaljač ne obezbeđuje sigurno aktiviranje fugasnog eksplozivnog punjenja.



Sl. 7 — Reaktivna granata sa kumulativnim eksplozivnim punjenjem DRS — 130  
1 — kumulativno eksplozivno punjenje; 2 — inercioni upaljač; 3 — pogonsko barutno punjenje; 4 — električni upaljač barutnog punjenja; 5 — stabilizator; 6 — lansirna cev.

Fig. 7 — Reactive bomb with cumulative explosive charge DRS-130.

ski top. U Finskoj se za obrušavanje krovine koriste top kalibra 23 mm na lafetu sa točkovima, kao i oruđa krupnijeg kalibra. U Jahimovskim rudnicima (Čehoslovačka) se za zarušavanje starog zasipa, iz komora visokih i do 50 m, još od 1960. godine primenjuju reaktivne granate sa fugasnim eksplozivnim punjenjem (sl. 6).

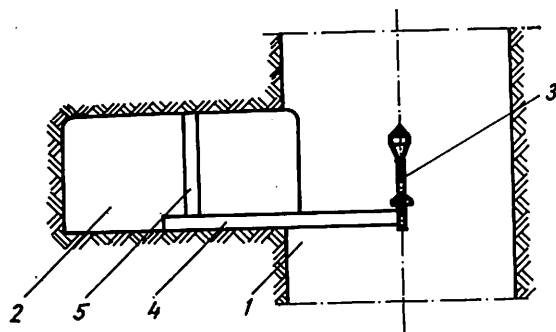
U uslovima Joahimovskih rudnika od 1.500 ovakvih intervencija svega u 26 slučajeva nije došlo do aktiviranja eksplozivnog punjenja reaktivne granate. Kroz sve to vreme nije zabeležen nijedan nesrećan slučaj. Opisa-

U SSSR je razrađeno nekoliko tipova reaktivnih granata za likvidiranje zaglava u rudnim sipkama, među kojima i tip »DRS-130«, koji je prikazan na sl. 7.

Ceo uređaj se sastoji od nadkalibarne granate i lansirne cevi. Granata se sastoji od bojeve glave sa eksplozivnim punjenjem kumulativnog ili fugasnog dejstva, komore za sagorevanje pogonskog barutnog punjenja, stabilizatora za održavanje željenog pravca, i prelaznog dela koji služi za spajanje bojeve glave i komore sagorevanja. Kumulativno

punjenje se primenjuje za drobljenje negabarita u sipkama. Eksplozivno punjenje se inicira inercionim upaljačem koji se aktivira pri udaru granate u cilj, tj. u zaglavljenu rudu, dok se za paljenje pogonskog barutnog punjenja koristi serijski električni upaljač.

Granata sa eksplozivnim punjenjem kreće se pod dejstvom reaktivnih sila koje nastaju pri sagorevanju pogonskog barutnog punjenja u komori sagorevanja. U toku leta oslobađa se inercioni upaljač, koji pri udaru rakete u zaglavljenu rudu aktivira eksplozivno punjenje u bojevoj glavi.



Sl. 8 — Šematski prikaz fiksiranja lansirane cevi u rudnoj sipci  
1 — rudna sipka; 2 — kontrolni hodnik; 3 — granata DRS-130; 4 — greda; 5 — stojka.

Fig. 8 — Schematic display of launching tube fixing in the ore chute.

Fiksiranje lansirne cevi u željenom položaju veoma je jednostavno. Na sl. 8 šematski je prikazan uprošćeni način fiksiranja lansirne cevi u glavnoj rudnoj sipci br. 2 u rudniku »Central'nyj«.

Tehničke karakteristike reaktivnog uređaja DRS-130:

— dužina granate, mm	680
— prečnik bojeve glave, mm	132
— težina granate, kg:	
sa kumulativnim eksplozivnim punjenjem	3,6
sa fugasnim eksplozivnim punjenjem	3,8
— težina eksplozivnog punjenja u bojevoj glavi, kg:	
kumulativnog	1,41
fugasnog	1,60
— težina pogonskog barutnog punjenja, g	140
— maksimalni domet pri elev. uglu od 45°, m	250
— maksimalni domet pri elev. uglu od 90°, m	175
— minimalno rastojanje pri kome inercioni upaljač pouzdano aktivira eksplozivno punjenje, m	2
— dimenzije lansirne cevi, mm 42 × 550	

Praktična provera reaktivnih granata DRS-130, izvršena u više rudnika crne i obojene metalurgije, potvrdila je njihovu izvanrednu efikasnost u otklanjanju zaglava u rudnim sipkama. Na osnovu tih rezultata razrađeni su i danas su već u upotrebi i slični, teži tipovi reaktivnih granata: DRS-160, DRS-200 i DRS-260.

## SUMMARY

### Methods of Ore Blockage Removal in Mine Principal Ore Chutes

D. Vitorović, min. eng.)\*

The article deals with the problems of gravity transport of ore through principal mine ore chutes that are applied in all types of ore deposits exploitation (underground, opencast and combined).

\*Dipl. ing. Dušan Vitorović, saradnik Računskog centra Rudarskog instituta, Beograd.

A brief discussion is devoted to the possibilities of construction of an »ideal ore chute, as well as to the causes and types of ore blockage in ore chutes.

A description is given for the existing methods of ore blockage removal, and suggestions are made regarding the use of some new procedures. The all methods are classified into four groups:

- mechanical methods
- physical methods
- chemical methods
- methods using blasting.

#### Literatura

1. Anistratov, Ju. I. i dr., 1968: Teorija i praktika bunkerizaciji sklonnoj k sleživanju gornjoj massy. — Izd. »Nauka«, Moskva.
2. Baron, L. I. i dr., 1959: Ljukovaja pogruzka pri podzemnoj dobyče rud. — »Metallurgizdat«, Moskva.
3. Činaka, N. A. i dr., 1970: Ob itogah raboty ustanovok »Sibirjačka« na rudnikah Sovetskogo Sojuza. — »Gornyj žurnal«, No. 3.
4. Ganšin, L. P. i dr., 1967: Rezultaty promyšlennyh ispytanij pogruzočnoj ustanovki VDPU-4TM. — »Gornyj žurnal«, No. 12.
5. Imenitov, V. R. i dr., 1972: Granatomye dlja likvidacii zavisanih rudy. — »Gornyj žurnal«, No. 2.
6. Kulešov, A. A., 1964: Osobennosti perepuska zasnežennoj apatitovoj rudy po glubokim rudospuskam. — »Gornyj žurnal«, No. 11.
7. Kvapil, R., 1965: Gravity Flow of Granular Materials in Hoppers and Bins in Mines — II. Coarse material, »Int. J. Rock Mech. Mining Sci.«, Vol. 2, No. 3, Pergamon Press Ltd.
8. Ostrouško, I. A. i dr., 1969: Mehaničazacija zarjažanija VV. — Izd. »Nedra«, Moskva.
9. Permjakov, R. S. i dr., 1965: Ekspluatacija glubokih rudospuskov na apatitovyh kar'erah. — »Gornyj žurnal«, No. 10.
10. Richards, J. C. i dr., 1966: The Storage and Recovery of Particulate Solids, »The Institution of Chemical Engineers«, London.
11. Simonjan, E. A. i dr., 1970: Vibroljukovaja pogruzka rudy na Kadžaranskom rudnike. — »Gornyj žurnal«, No. 7.
12. Sofronov, A. V. i dr., 1970: K voprosu soveršenstvovanija granatometov, prednaznačennyh dlja razrušenija zavisanih v dučkah i rudospuskah. — »Fiziko-tehničeskie problemy razrabotki poleznyh iskopajemyh«, No. 1.
13. Sofronov, A. V. i dr., 1966: Razrabotka i opyt primenenija dinamo-reaktivnyh granatometov v gornjoj promyšlennosti. — »Gornyj žurnal«, No. 2.
14. Vitorović, D., 1972: Određivanje konstruktivnih parametara rudnih sipki velikih visina i načina pražnjenja rude u rudnicima metala (magistarski rad), Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
15. Voronjuk, A. S. i dr., 1969: Podzemnye kapital'nye rudospuski. — »Cvetmetinformacija«, Moskva.
16. Voronjuk, A. S. i dr., 1968: Opyt ekspluataciji kapital'nyh rudospuskov na Altyn — Topkanskom rudnike. — »Gornyj žurnal«, No. 4.
17. Voronov, I. S. i dr., 1970: Soveršenstvovanie tehnologii gornyh rabot na Taštagal'skom rudnike. — »Gornyj žurnal«, No. 1.

# Određivanje stabilnosti raspona u otvorenim otkopima i postizanje veće efikasnosti otkopavanja u reviru „Kozja Reka“ rudnika „Sasa“

(sa 5 slika)

Mr ing. Ante Gluščević

## Rudarsko-geološke karakteristike ležišta

Rudno ležište »Sasa« pripada rodopskom masivu i ima skoro sva njegova geološka obeležja. Teren izgrađuju: gnajsevi, kvarc-grafitični škriljci, cipolini i cipolinski škriljci, a sve ove stene su protkane dajkovima sadiridinskih dacita.

Utiskivanje magmatskih stena u kristalaste stene bilo je praćeno pojavama kontaktnog metamorfizma. Kontaktno-pneumatolitskim, a kasnije hidrotermalnim uticajem došlo je do promena u stenama sa sadržajem kalcijum karbonata i to u cipolinima i cipolinskim škriljcima. Kao krajnji produkt delovanja pomenutih faktora stvoreni su kontaktno-pneumatolitski minerali kao što su: skarnovi, minerali orudnjenja i hidrotermalno promenjene stene.

Cipolini i cipolinski škriljci uklješćeni su u seriji kvarc-grafitićkih škriljaca i bili su najpogodnija sredina za deponovanje orudnjenja. S obzirom na ovo, najznačajniji i ekonomski najvredniji deo orudnjenja vezan je za ove stene.

Celokupno ležište »Sasa« može se podeliti na dva međusobno odvojena dela koja danas predstavljaju dva eksploataciona revira i to revir »Svinja Reka« i »Kozja Reka«. Mada su oba dela ležišta stvorena pod istim uslovima i u istim stenama, između njih postoji bitna razlika u načinu pojave orudnjenja i u pogledu fizičko-mehanićkih osobina rude i pratećih stena.

U reviru »Kozja Reka« orudnjenje se najvećim delom javlja u obliku rudnih žica nestalne moćnosti po pružanju i po padu i

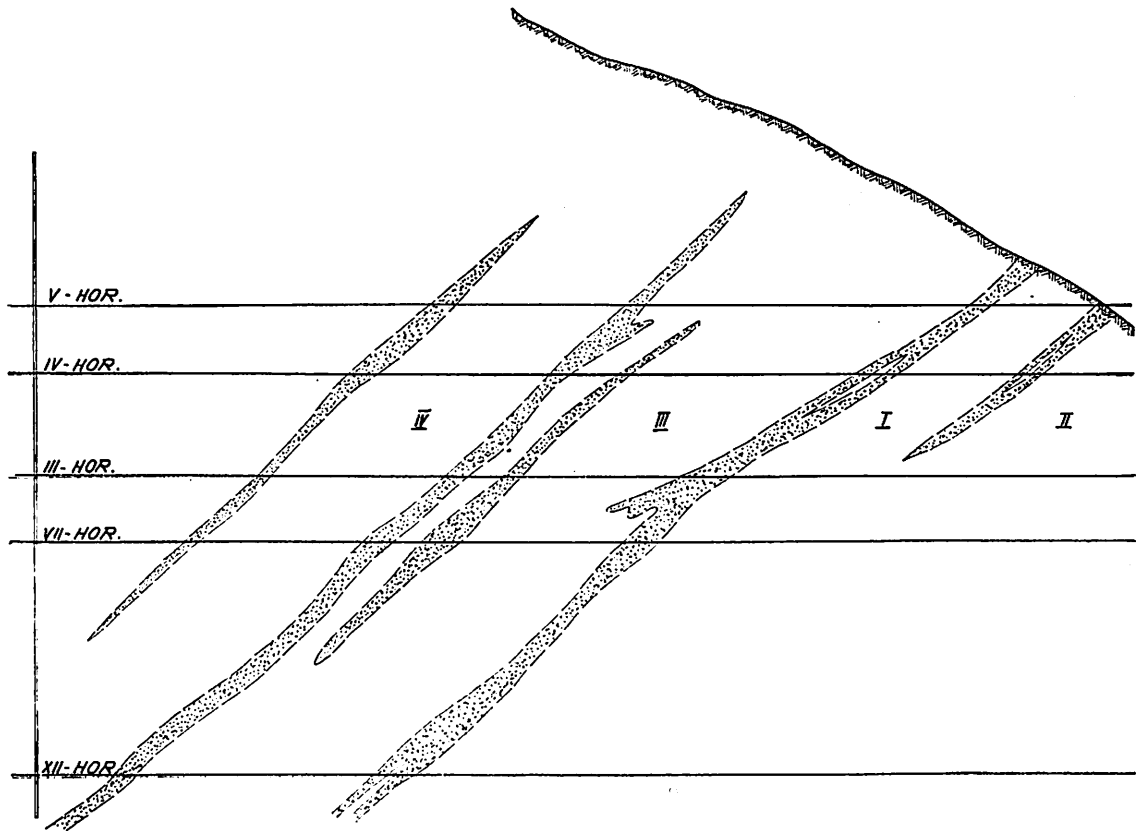
promenljivog ugla zaleganja. Razlika u odnosu na »Svinja Reku« je u tome, što krovinu mahom čine cipolini i cipolinski škriljci koji predstavljaju povoljnu radnu sredinu i mogu se otvarati na većim površinama bez bojazni od zarušavanja.

Orudnjenje u reviru »Kozja Reka« predstavlja južni, niži deo ležišta. Dosadašnjim istražnim radovima utvrđeno je da se orudnjenje javlja u obliku četiri zone, koje se razlikuju po veličini i sadržaju metala, ali su sve u vidu rudnih žica.

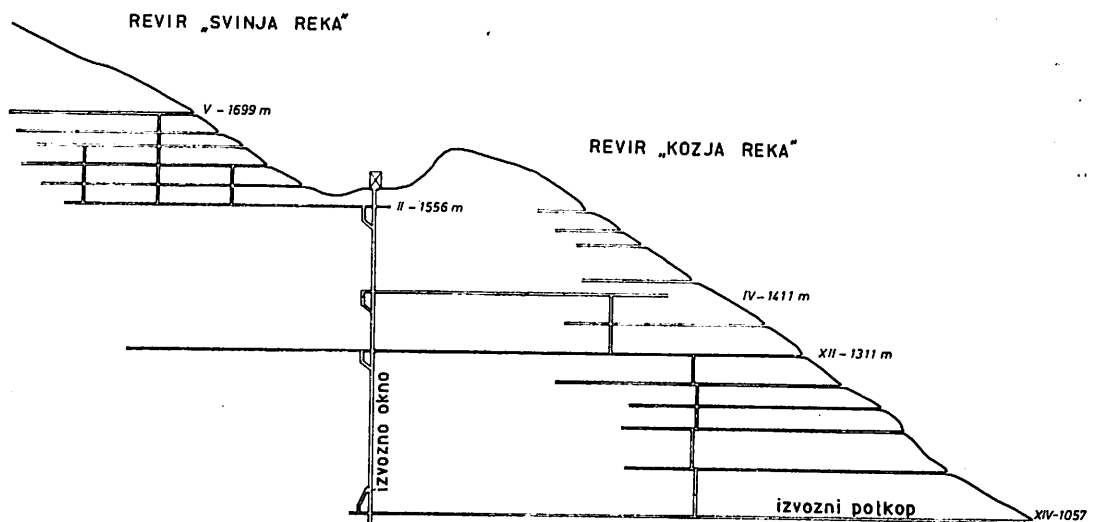
Prostorno, od krovine prema podini, rudne zone su poređane na sledeći način: II, I, III, IV, a što se vidi iz slike 1. Rudne zone II i IV bile su najmanje po pružanju i po dubini zaleganja, tako da su do danas, uglavnom, otkopane. Zone I i III u kojima se danas vrši eksploatacija, karakterišu se žićnim oblikom promenljivog pada i pružanja. Pad ovih rudnih zona odgovara padu cipolinskih škriljaca i cipolina koji se nalaze u krovini i podini i kreću se u granicama od 20° do 40°. Moćnost, takođe, varira u granicama od jedan do četiri metra, a česte su pojave apofiza što stvara teškoće kod otkopavanja. Krovinske stene, tj. pomenuti cipolinski škriljci i cipolini su čvrsti i ne zarušavaju se pri otvaranju većih površina.

## Otvaranje ležišta i metoda otkopavanja

Oba revira, s obzirom na izrazito brdsku konfiguraciju terena, otvorena su isključivo potkopima. Ovi potkopi rađeni su već u fazi



Sl. 1 — Poprečni geološki profil kroz re/ir »Kozja Reka«.  
 Fig. 1 — Geological cross-section through »Kozja Reka« mining district.



Sl. 2 — Sema otvaranja rudnog ležišta »Sasa«.  
 Fig. 2 — Layout of »Sasa« ore deposit opening.

istraživanja ležišta, a kasnije su, uz određene rekonstrukcije, korišćeni i u fazi eksploatacije. Svi potkopi su pratili rudna tela po pružanju.

Komplikovana morfologija i blag pad o-rudjenja usloveli su istraživanje ležišta na malim visinskim intervalima, koji se kreću između 25 i 30 m. U fazi eksploatacije kao osnovni horizont korišćen je svaki drugi izrađeni potkop, dok preostali potkopi predstavljaju međuhorizonte. S obzirom na ovo, visinska razlika između osnovnih horizonata iznosi od 50 do 60 m, a do sada otvoreni visinski interval iznosi 413,0 m. Kako je ustanovljeno da ležište ne isklinjava, već se prostire i dalje u dubinu, pristupilo se izradi dubinskog potkopa na koti 1057,0 m, sa čijeg kraja je izrađeno okno, koje je locirano između postojeća dva revira. Okno je povezano sa zadnjim otvorenim horizontom revira »Svinja Reka« na koti 1555,85 m i sa dva horizonta revira »Kozja Reka« i to na nivoima 1410,0 i 1311,0 m. Ovim je postignuto da ruda oba eksploatacionna revira gravitira ka oknu kojim se spušta na nivo pomenutog dubinskog potkopa i dalje se njime transportuje na površinu, do flotacije koja se nalazi na izlazu iz potkopa.

Način otvaranja ležišta, sa svim objektima otvaranja, šematski je prikazan na sl. 2.

U eksploatacionim revirima »Svinja Reka« i »Kozja Reka« primenjuju se različite metode otkopavanja, s obzirom na različite fizičko-mehaničke osobine pratećih stena i različite oblike pojavljivanja i zaleganja rudnih tela.

U reviru »Kozja Reka« ruda i prateće stene imaju povoljne fizičko-mehaničke osobine i predstavljaju pogodnu rudnu sredinu za izvođenje eksploatacionih radova. S obzirom na oblik i pad rudnih žica, kao i na čvrste krovinske stene, za otkopavanje se primenjuje metoda frontalnog otkopavanja po usponu sa ostavljanjem sigurnosnih stubova.

Princip otkopavanja je u osnovi sledeći: rudna žica se između dva horizonta podeli na blokove dužine 50 do 60 m. Kao izvozni hodnik na nivou osnovnog horizonta najčešće se koristi već postojeći istražni hodnik izrađen po pružanju rudnog tela. Dalja priprema se sastoji iz izrade prolazno-transportnih uskopa i rudnih sipki. Prolazno-transportni uskopi izrađuju se od nižeg do višeg horizonta i

njima je, u stvari, ograničen otkopni blok. Rudne sipke se izrađuju od izvoznog do etažnog hodnika koji, po pravilu, treba da se nalazi oko 5 m iznad nivoa horizonta.

Otkopavanje počinje iz etažnog hodnika izradom otkopnih uskopa širine 3 do 4 m. Između dva susedna uskopa ostavlja se sigurnosni stub u vidu trake širine 2,5 do 3 m. Kasnije se ovi stubovi ispresecaju, čime se vrši povezivanje susednih otkopnih uskopa, a stubovi dobijaju kvadratni ili pravougaoni oblik. Ovakav način rada tj. izrada otkopnih uskopa i njihovo povezivanje presecanjem stubova, nastavlja se do sigurnosne ploče koja se ostavlja ispod višeg horizonta, a čija debljina iznosi oko 3 m.

Ako moćnost rudnog tela iznosi do 2,5 m, otkopava se cela visina rudne žice bušačko-minerskim radovima, dok se kod veće moćnosti operacije otkopavanja vrše u 2 odseka.

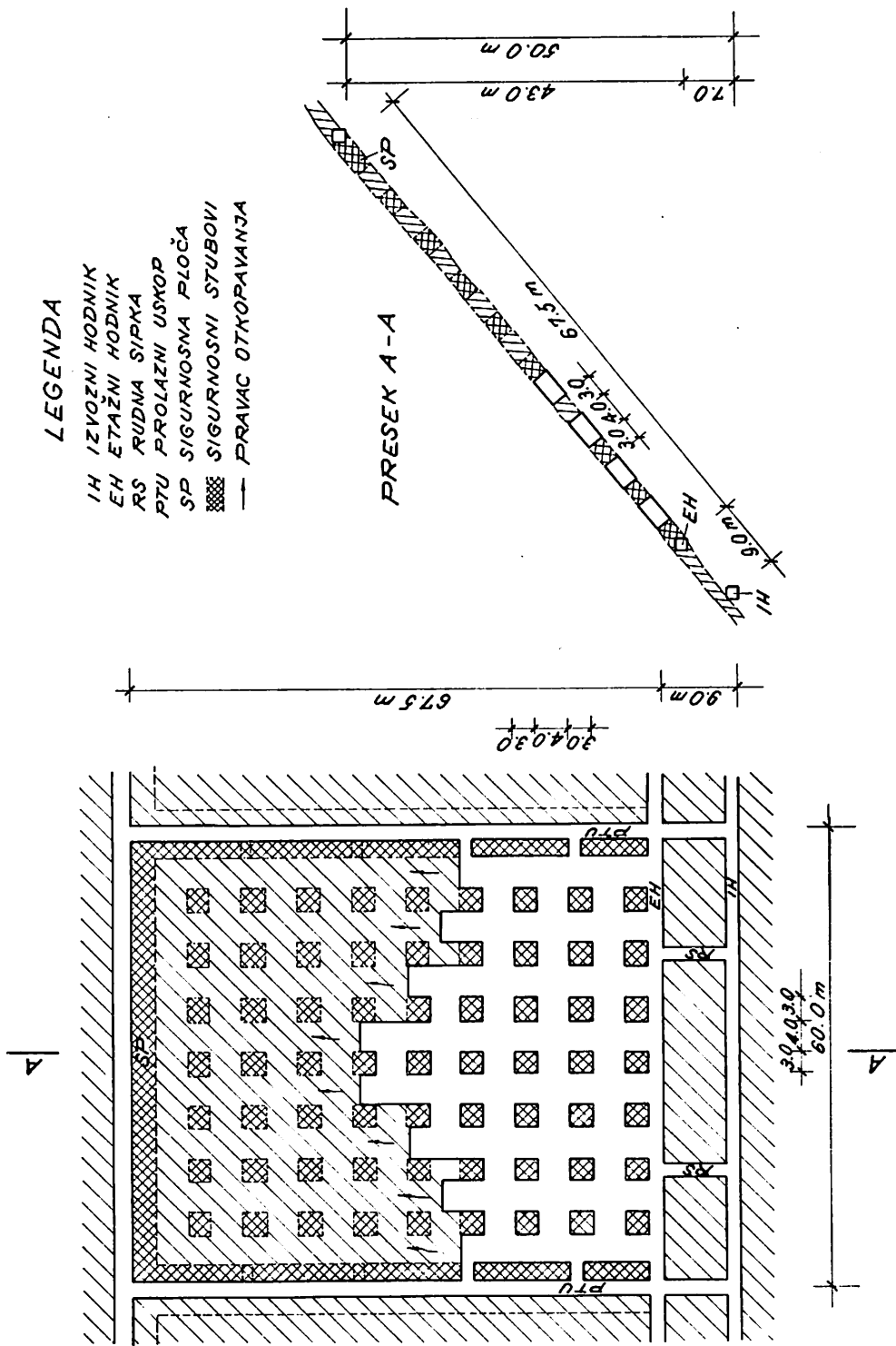
Izrada minskih bušotina vrši se lakim bušaćim čekićima sa potpornom nogom i monoblok dletima dužine 1,6 do 2 m.

Transport rude od otkopnih čela do etažnog hodnika zavisi od padnog ugla rudne žice. Kod strmijeg pada, ruda pod uticajem gravitacije i snagom eksploziva pri miniranju biva odbačena od etažnog hodnika. Kod blažeg pada minirana ruda se dovlači skreperom do etažnog hodnika, a zatim se do rudne sipke prevlači najčešće skreperom, a takođe se koriste i samohodne utovarne mašine T2GH.

Podgrađivanje otkopa, zbog čvrste krovine i velikog broja sigurnosnih stubova, svedeno je na najmanju meru. Ukoliko se ukaže potreba za osiguranjem nekog naprslog bloka ono se vrši postavljanjem pojedinačnih stojki.

Šema otkopavanja prikazana je na slici 3.

Gubici rudne supstance pri otkopavanju nastaju zbog ostavljanja sigurnosnih stubova i sigurnosnih ploča, kao i zbog pojava apofiza bilo u krovinskom ili podinskom boku, koje se često ne mogu otkopati. Procenjuje se da u primarnoj fazi eksploatacije ostaje minimum oko 40% neotkopane rude. U sekundarnoj fazi eksploatacije ovaj procenat se donekle smanjuje, jer se otkopa jedan deo stubova i sigurnosnih ploča. Procenat smanjenja gubitaka rudne supstance u sekundarnoj fazi eksploatacije nije veliki, jer se stubovi ne ostavljaju regularno, pa se i otkopa-



Sl. 3 — Sema otkopavanja u reviru »Kozja Reka«.  
 Fig. 3 — Mining district »Kozja Reka« mining layout.

vanje ne može vršiti nekim određenim redosledom.

Osiromašenje rudne supstance, kao posledica morfoloških karakteristika ležišta i primenjene otkopne metode i načina njenog izvođenja, kreće se u granicama od 15—20%.

Kapacitet pojedinih otkopa varira u širokim granicama i kreće se od 15 do 50 t/sm, odnosno kod rada u 3 produktivne smene dobija se kapacitet od 45 do 150 t/dan. Ovakve varijacije kapaciteta otkopa uslovljene su nizom faktora kao što su: koncentracija rada na otkopu, primenjena mehanizacija, moćnost i pad rudnog tela itd.

Iz dosadašnjeg iskustva može se dati opšta ocena da je otkopna metoda dobro izabrana i da se sa uspehom može prilagoditi eksploatacionim prilikama rudnog ležišta u reviru »Kozja Reka«.

I pored dobro izabrane metode, rezultati koji se postižu ne mogu se smatrati zadovoljavajućim, a što se naročito odnosi na iskorišćenje rudne supstance, kapacitet otkopa i postignute učinke. Uzrok tome je, uglavnom, nepravilna geometrija otkopa i stubova, kao i neadekvatna organizacija rada.

Izmenom parametara metode otkopavanja, kao i organizacije rada, mogu se postići bolji i efektivniji rezultati eksploatacije. Naime, analitičkim i terenskim metodama uz prethodno ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina rude i pratećih stena moguće je određivanje optimalnih dimenzija otkopa i sigurnosnih stubova, kao i raspona između njih. Tačno poznavanje ovih parametara omogućava sistematsko otkopavanje uz minimalne gubitke rudne supstance.

#### Dimenzionisanje sigurnosnih stubova i raspona na osnovu fizičko-mehaničkih osobina rude i pratećih stena

Uloga sigurnosnih stubova je da prime na sebe opterećenje više ležećih masa i spreče zarušavanje eksploatacionog prostora, čija je ravnoteža poremećena otkopavanjem. Određivanje dimenzija sigurnosnih stubova je veoma složen zadatak i on zavisi od niza faktora. Osnovni faktori koji utiču na njihovo dimenzionisanje su sledeći:

- fizičko-mehaničke osobine pratećih stena i rude u kojoj se stubovi ostavljaju
- strukturni sastav masiva (rude i stena)

- veličina eksploatacionog bloka
- moćnost i nagib rudnog tela
- geometrijski oblik stubova
- dubina eksploatacije
- odnos visina prema osnovi stubova
- dinamička dejstva na stub, posebno u fazi izvođenja bušačko-minerskih radova.

Kod metode otkopavanja u reviru »Kozja Reka« u sigurnosnim stubovima ostaje veoma velika količina rudne supstance. Uzimajući u obzir ovo, a u konkretnom slučaju i veoma visoku vrednost rude, koja iznosi oko 290,00.— din., dimenzionisanju stubova treba pokloniti naročitu pažnju. I pored toga što je ove stubove moguće otkopavati u sekundarnoj fazi eksploatacije, potrebno ih je dimenzionisati tako, da se postigne maksimalno moguće iskorišćenje rudne supstance već u primarnoj fazi otkopavanja. Ovo se navodi iz razloga što je sekundarna faza otkopavanja uvek skopčana sa nizom poteškoća, vezanih naročito za sigurnost rada, pa se u njoj ne može računati sa visokim stepenom iskorišćenja preostale rude u stubovima.

Primaran uticaj na dimenzionisanje sigurnosnih stubova imaju fizičko-mehaničke osobine rude i pratećih stena.

Ispitivanje fizičko-mehaničkih osobina rude i pratećih stena iz rudnih tela IV, VII i XII horizonta revira »Kozja Reka«, izvršeno je u laboratoriji Rudarskog instituta — Beograd. Ispitivanje je izvršeno na većem broju uzoraka cipolina, cipolinskih škriljaca i rude.

U tablici 1 prikazane su srednje vrednosti fizičko-mehaničkih osobina ispitanih stena.

Tablica 1

Vrsta stene	$\gamma$	$\sigma_c$	$\sigma_t$	$\tau$	$\varphi$	c	$\eta$
cipolin	2,71	1.102	95	148	55°50'	255	0,32
cipolinski škriljci	2,70	639	75	96	53°40'	202	0,29
ruda	3,24	980	124	128	50°52'	208	0,33

Srednje vrednosti ( $\bar{x}$ ) izračunate su kao aritmetička sredina, a koeficijent varijacije ( $v$ ) izračunat je preko standardne devijacije ( $\sigma$ ) i srednje vrednosti ( $\bar{x}$ ).

Pošto koeficijent varijacije, kako za rudu tako i za krovinske stene, ne prelazi 20%, to se u proračunima može usvojiti aritmetička sredina, kao srednja vrednost, bez korekcije.



### Određivanje naponskog stanja u stubovima

Na naponsko stanje u stubovima utiče veći broj faktora, čije tačno određivanje, bilo analitičkim metodama, ili izradom odgovarajućih modela u laboratoriji nije uvek moguće. Zbog toga, pri određivanju naponskog stanja u stubovima, polazi se od naponskog stanja nenačete stenske mase koje je izazvano silom zemljine teže, tj. težinom više ležećih masa.

Na osnovu poznatih dimenzija stubova koji se sada ostavljaju u rudniku »Sasa«, a čije su dimenzije  $3 \times 3$  m', kao i na osnovu poznavanja fizičko-mehaničkih osobina rude i stena, padnog ugla ležišta i dubine zaleganja, izračunaće se teoretska veličina napreznja u stubovima.

Iz datog planograma sila (sl. 4) vidi se da na stub deluju vertikalna komponenta  $P_v$  i horizontalna komponenta  $P_h$  koje se određuju izrazom:

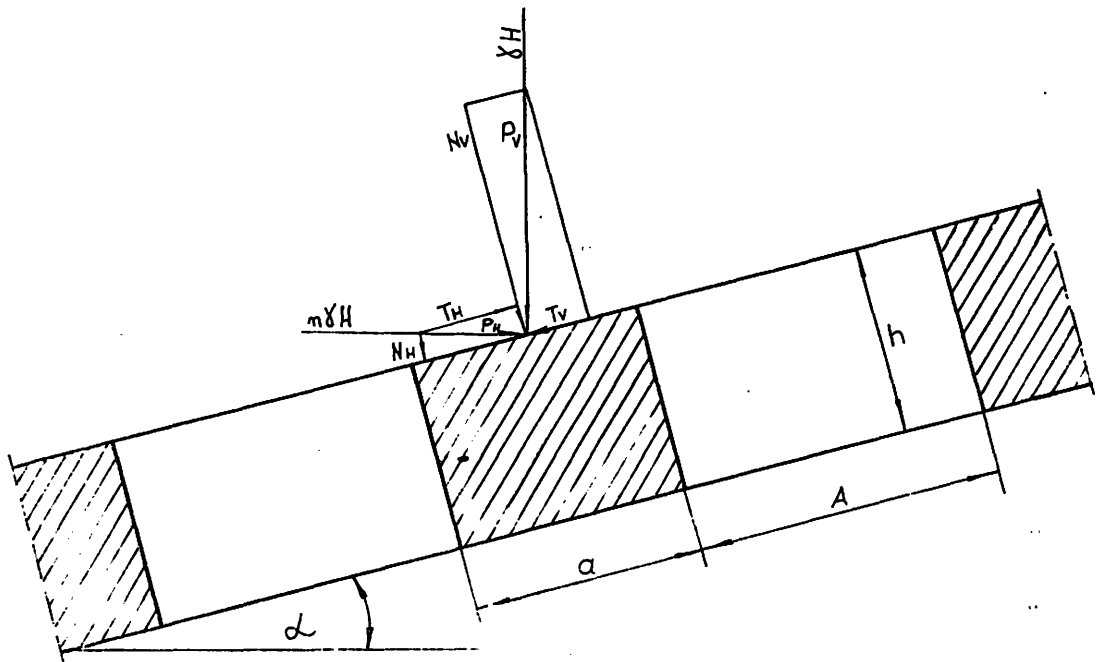
$$P_v = \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \cos \alpha$$

$$P_h = n \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \sin \alpha$$

Rastavljanjem sila  $P_v$  i  $P_h$  dobiće se komponente normalnih i tangencijalnih sila koje deluju na ravan slojevitosti ležišta:

$$H_v = \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \cos^2 \alpha \text{ — normalna vertikalna komponenta}$$

$$H_h = n \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \sin^2 \alpha \text{ — normalna horizontalna komponenta}$$



Sl. 4 — Šema rasporeda sila koje deluju na stub.

Fig. 4 — Distribution diagram for forces acting on the pillar.

Veličine potrebne za proračun su:

- $h \cong 200$  m — dubina ležišta
- $\gamma_{sr} = 2,7$  t/m<sup>3</sup> — srednja zapreminska težina krovnih naslaga
- $a = 3,0$  m' — strana stuba
- $A = 4,0$  m — rastojanje između stubova — širina komore
- $n = 0,5$  — koeficijent bočnog napreznja
- $\alpha = 20^\circ; 30^\circ; 40^\circ$  — pad ležišta.

$$T_v = 1/2 \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \sin 2\alpha \text{ — tangencijalna vertikalna komponenta}$$

$$T_h = 1/2 \cdot n \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2 \cdot \sin 2\alpha \text{ — tangencijalna horizontalna komponenta.}$$

Sabiranjem normalnih i tangencijalnih komponenti sile koja deluje na stub po ravni slojevitosti i deljenju sa površinom stuba, dobićemo normalno i tangencijalno napreznje u stubu:

normalno naprezanje

$$\sigma = \gamma \cdot H \frac{(a + A)^2}{a^2} (\cos^2 \alpha + n \sin^2 \alpha)$$

tangencijalno naprezanje

$$\tau = \frac{1}{2} \gamma \cdot H (1-n) \frac{(a + A)^2}{a^2} \sin 2\alpha$$

Za konkretan slučaj izračunaće se normalno i tangencijalno naprezanje za slučajeve padnog ugla ležišta  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\alpha = 30^\circ$  i  $\alpha = 40^\circ$ .

1. za  $\alpha = 20^\circ$ ;  $\sigma = 276,77 \text{ kp/cm}^2$ ;  
 $\tau = 50,27 \text{ kp/cm}^2$
2. za  $\alpha = 30^\circ$ ;  $\sigma = 257,22 \text{ kp/cm}^2$ ;  
 $\tau = 73,50 \text{ kp/cm}^2$
3. za  $\alpha = 40^\circ$ ;  $\sigma = 233,26 \text{ kp/cm}^2$ ;  
 $\tau = 94,45 \text{ kp/cm}^2$

Dobijeni rezultati predstavljaju teoretske, a ujedno i maksimalne napone koji se mogu pojaviti u stubovima.

Upoređujući dobijene rezultate sa rezultatima ispitivanja pritiska i smičuće čvrstoće na uzorcima u laboratoriji, dolazi se do zaključka da su stubovi predimenzionisani i to kako za padni ugao ležišta od  $20^\circ$  tako i za padne uglove od  $30^\circ$  i  $40^\circ$ . Naime, rezultati dobijeni u laboratoriji na uzorcima u svim slučajevima su veći od rezultata proračuna maksimalno mogućih naprezanja.

I pored toga što su proračunata tangencijalna naprezanja mala i nalaze se u granicama dopuštenih naprezanja, potrebno je proveriti stabilnost stubova na smicanje, s obzirom da postoji ravan oslabljenja po kontaktnoj liniji rude, odnosno stuba i krovine.

Obrazac za proveru stabilnosti stubova u odnosu na tangencijalno naprezanje glasi:

$$\tau < \sigma \operatorname{tg} \varphi + c$$

gde je:

- $\tau$  — tangencijalno naprezanje
- $\sigma$  — normalno naprezanje
- $\operatorname{tg} \varphi$  — ugao unutrašnjeg trenja
- $c$  — kohezija

Ugao  $\varphi$  ne odgovara uglu unutrašnjeg trenja koji se dobija laboratorijskim ispitivanjima na uzorcima, već se on smanjuje i kreće se u granicama od  $15^\circ$  —  $35^\circ$ . Ovo smanjenje ugla  $\varphi$  vrši se radi postojanja ravni oslab-

ljenja na kontaktu rude, odnosno stuba i krovine.

Kohezija  $c$  se zanemaruje pošto se smatra da je ona na kontaktnoj liniji približno ravna nuli. S obzirom na navedeno, proveru stabilnosti izvršiće se po obrascu:

$$\tau : \sigma < \operatorname{tg} \varphi$$

Za proveru stabilnosti stuba u konkretnom slučaju usvaja se ugao  $\varphi 25^\circ$ , što je vrlo nepovoljno i to naročito za slučaj kada se zanemaruje koheziona sila.

1. za  $\alpha = 20^\circ$   $\tau : \sigma < \operatorname{tg} 25^\circ$ ;  $0,1816 < 0,4663$
2. za  $\alpha = 30^\circ$   $\tau : \sigma < \operatorname{tg} 25^\circ$ ;  $0,2857 < 0,4663$
3. za  $\alpha = 40^\circ$   $\tau : \sigma < \operatorname{tg} 25^\circ$ ;  $0,4049 < 0,4663$

Uslov stabilnosti za sve ispitane slučajeve, tj. za uglove  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  i  $40^\circ$  je zadovoljen.

**Određivanje dimenzija i međusobnog rastojanja stubova na osnovu analitičkih metoda**

Na osnovu proračuna naprezanja u stubovima utvrđeno je da su isti stabilni i da mogu da prime i veća opterećenja od maksimalnih koja se mogu pojaviti. Pošto u stubovima ostaju velike količine rude, koja predstavlja otkopne gubitke, potrebno je njihovo dimenzionisanje izvršiti tako, da se postigne najveći mogući stepen iskorišćenja rudne supstance.

Pošto dimenzije sadašnjih sigurnosnih stubova iznose samo  $3,0 \times 3,0 = 9,00 \text{ m}^2$ , to je sa stanovišta sigurnosti nedopustivo ići na dalje smanjivanje njihovih dimenzija i to iz sledećih razloga:

— sigurnosni stub u rudi se ne može smatrati monolitnom sredinom zbog prisustva pukotina koje utiču na njegovo oslabljenje, tj. na smanjenje noseće sposobnosti;

— zbog prisustva pukotina, noseća sposobnost stuba ne smanjuje se proporcionalno smanjenju njegovih dimenzija, već to smanjenje ima progresivan karakter;

— u toku same eksploatacije doći će do smanjenja dimenzija stubova usled dejstva minerskih radova.

S obzirom na navedeno, rešenje problema povećanja stepena iskorišćenja rudne supstance treba tražiti kroz povećanje raspona između sigurnosnih stubova.

Dimenzionisanje raspona biće izvršeno na osnovu poznatih analitičkih metoda i upoređivanjem dobijenih rezultata izabraće se odgovarajuće, odnosno srednje vrednosti.

Pošto je pad ležišta promenljiv, proračun raspona između stubova izvršiće se za slučajevne padnog ugla od 20°, 30° i 40°. Moćnost ležišta varira od 1,0 do 4,0 m, a za proračun se usvaja srednja moćnost od 2,5 m.

### Određivanje međusobnog rastojanja između stubova po metodi Ševjakova

Metoda određivanja dimenzija stubova i rastojanja između njih koju je razradio akademik Ševjakov, bazira se na tome da stubovi nose celokupnu težinu više ležećih masa, a što je ujedno i najnepovoljniji slučaj.

Ova metoda se može primeniti kod ležišta koja su horizontalna ili blago nagnuta, pa se delimično može primeniti i za uslove revira »Kozja Reka«.

U cilju proračuna potrebnih dimenzija mora biti ispunjen sledeći uslov:

$$P_k \cdot H \cdot \gamma + P_s \cdot h \cdot \gamma \leq \frac{P_s \cdot \sigma}{k_s}$$

gde je:

- H = 200 m' — visina naslaga od površine do ležišta
- h = 2,5 m — visina stuba
- P<sub>s</sub> = 9,0 m<sup>2</sup> — površina stuba
- γ = 2,70 t/m<sup>3</sup> — zapreminska težina naslaga nad ležištem
- γ' = 3,24 t/m<sup>3</sup> — zapreminska težina rude (stuba)
- σ<sub>p</sub> = 9800 t/m<sup>2</sup> — pritiska čvrstoća rude (stuba)
- k<sub>s</sub> = 2,5 — koeficijent sigurnosti

Nepoznata veličina u datoj jednačini je P<sub>k</sub>, tj. površina koju treba da nosi stub. Ako usvojimo da je desna strana jednačine jednaka levoj, onda veličinu P<sub>k</sub> dobijamo iz odnosa:

$$P_k = \frac{P_s \cdot \sigma}{k_s \cdot H \cdot \gamma} - \frac{P_s \cdot h \cdot \gamma'}{H \cdot \gamma}$$

Ako sa A označimo širinu komore, a sa a širinu stuba, onda je za slučaj kvadratnog oblika stuba:

$$P_k = (A + a)^2 \text{ odnosno}$$

$$A = \sqrt{\frac{P_s \cdot \sigma}{k_s \cdot H \cdot \gamma} - \frac{P_s \cdot h \cdot \gamma'}{H \cdot \gamma}} - a$$

Zamenom poznatih veličina u datoj jednačini dobijamo da je A = 5,1 m.

### Određivanje međusobnog rastojanja između stubova na osnovu njihove noseće sposobnosti

Kao i prethodna metoda i ova se zasniva na tome da stubovi nose celokupno opterećenje koje se javlja pod uticajem pritiska više ležećih masa. Razlika je jedino u tome što se kod ove metode pored koeficijenta sigurnosti k<sub>s</sub> u obzir uzimaju i koeficijenti koji zavise od forme stuba k<sub>f</sub> i od padnog ugla ležišta k<sub>a</sub>.

Koeficijent forme k<sub>f</sub> predstavlja odnos visine prema širini stuba i njegova veličina se određuje pomoću sledećeg empirijskog obrasca:

$$k_f = 1,15 - 0,15 \times \frac{h}{a}$$

U konkretnom slučaju za visinu stuba od 2,5 m i dužinu strane od 3,0 m koeficijent forme k<sub>f</sub> imaće vrednost 1,03.

Koeficijent k<sub>a</sub>, koji zavisi od padnog ugla ležišta, izračunava se po jednačini:

$$k_a = \cos^2 \alpha + n \sin^2 \alpha$$

Ugao α predstavlja padni ugao ležišta, a n je koeficijent bočnog naprezanja. Vrednost koeficijenta k<sub>a</sub>, za n = 0,5 i α = 20°, 30° i 40°, je sledeća:

Padni ugao α	20°	30°	40°
Koeficijent k <sub>a</sub>	0,94	0,87	0,79

Koeficijent k<sub>s</sub> usvaja se kao i u prethodnoj metodi, tj. k<sub>s</sub> = 2,5.

Opterećenje stuba težinom stenske mase iznad njega određuje se po jednačini:

$$P_o = k_s \cdot k_a \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2$$

Nosivost stuba izražava se odnosom:

$$P_u = \sigma \cdot a^2 \cdot k_f$$

Da bi stub mogao nositi opterećenje više ležećih masa, mora biti ispunjen uslov da je:

$$P_o = P_u$$

odnosno

$$k_s \cdot k_a \cdot \gamma \cdot H (a + A)^2 = \sigma \cdot a^2 \cdot k_f$$

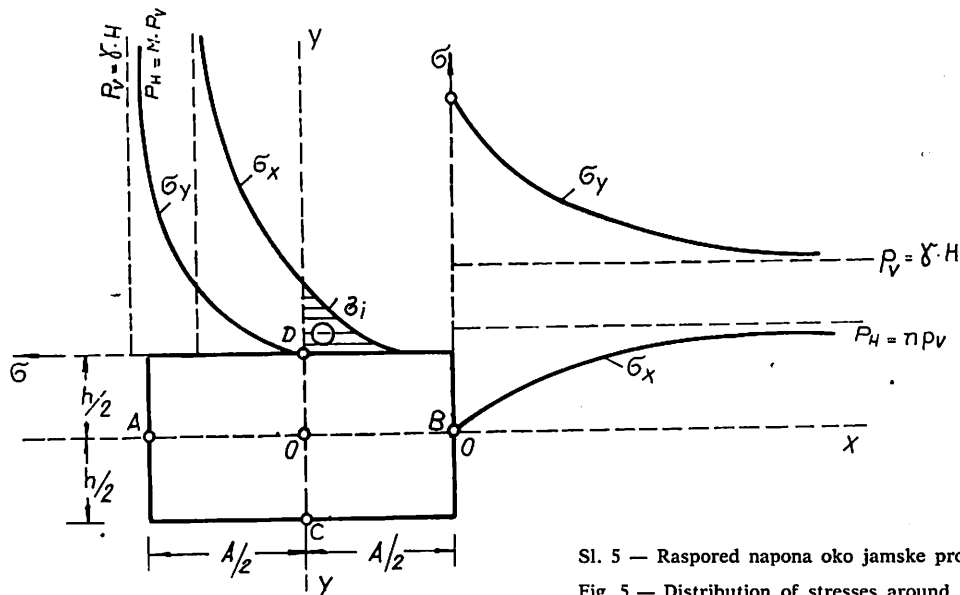
Na osnovu date jednačine moguće je odrediti dimenzije raspona komora između stubova s obzirom da su ostale veličine poznate.

$$A = \sqrt{\frac{\sigma \cdot a^2 \cdot k_f}{k_s \cdot k_a \cdot \gamma \cdot H}} - a$$

gde je:

- $\sigma = 9800 \text{ kp/cm}^2$  — pritisak čvrstoće rude
- $a = 3,0 \text{ m}$  — dužina strane stuba
- $k_f = 1,03$  — koeficijent forme
- $k_s = 2,5$  — koeficijent sigurnosti
- $\gamma = 2,7 \text{ t/m}^3$  — zapreminska težina više ležećih masa
- $H = 200 \text{ m}$  — dubina ležišta

Koeficijent  $k_a$  zavisi od padnog ugla ležišta i uzima se iz prethodnog proračuna.



Sl. 5 — Raspored napona oko jamske prostorije.

Fig. 5 — Distribution of stresses around the pit.

Veličina raspona između stubova za date padne uglove  $20^\circ$ ,  $30^\circ$  i  $40^\circ$  imaće sledeće vrednosti:

1. za  $\alpha = 20^\circ$ ;  $A = 5,5 \text{ m}$
2. za  $\alpha = 30^\circ$ ;  $A = 5,8 \text{ m}$
3. za  $\alpha = 40^\circ$ ;  $A = 6,2 \text{ m}$

Za dalje proračune se usvajaju dimenzije raspona dobijene po ovoj metodi pošto ona uzima u obzir više uticajnih faktora, pa se može smatrati kao tačnija.

## Provera stabilnosti raspona između stubova

Stabilnost komora zavisna je od veličine maksimalnih naprezanja na istezanje ( $\sigma_{i \max}$ ) koji deluju na konturu krovine. Ukoliko ova naprezanja ne prelaze dozvoljena, može se smatrati da je raspon stabilan, a samim tim i rudarska prostorija (komora) bezopasna.

Za proveru stabilnosti raspona između stubova u konkretnom slučaju, polazimo od pretpostavke da komora predstavlja jamsku prostoriju pravougaonog poprečnog preseka koja je izrađena u elastičnoj sredini.

Na osnovu matematičkih zavisnosti ustanovljenih istraživanjima Denika, Savina, Morgaevskog, došlo se do zaključka da jačina naprezanja oko prostorije ne zavisi toliko od njenog poprečnog preseka, koliko od odnosa njenih dimenzija, tj. od odnosa  $A : h$  (sl. 5).

Kako su naprezanja u pravim uglovima prostorije beskonačno velika, od praktičnog značaja je analiza naprnutog stanja u pravcima koordinatnih osa prostorije, tj. po sredini bokova i krova prostorije.

Normalna naprezanja koja deluju u pravcu koordinatnih osa na konturu prostorije jednaka su nuli, analogno radijalnim naprezanjima oko prostorija kružnog ili eliptičnog poprečnog preseka.

Normalna naprezanja koja deluju upravno na koordinatne ose konture prostorije za-

više od veličine odnosa  $A : h$  i određuju se po dole navedenim jednačinama:

— vertikalno naprezanje u boku:

$$\sigma_y = \gamma H (1 + \alpha - n)$$

gde je:

$\alpha$  — koeficijent koncentracije naprezanja u zavisnosti od odnosa  $h : A$

— vertikalno naprezanje u krovu:

$$\sigma_x = \gamma H (1 + \beta) n - 1$$

gde je:

$\beta$  — koeficijent koncentracije naprezanja u zavisnosti od odnosa  $h : A$

Koeficijenti  $\alpha$  i  $\beta$  daju se u tablici 2

Tablica 2				
$h : A$	1 : 1	1 : 3	1 : 5	1 : 20
$\alpha$	0,84	1,53	2,00	4,00
$\beta$	0,84	0,45	0,20	0,02

Kao što se iz tablice vidi, sa povećanjem širine prostorije koeficijent  $\beta$  se smanjuje, a time se povećava mogućnost da dođe do zateznog naprezanja u krovu prostorije.

U narednom izlaganju izvršiće se provera stabilnosti prostorije, tj. komore za konkretan najnepovoljniji slučaj.

Naime, proveriće se stabilnost komore širine 6,2 kada se u krovu nalaze cipolinski škrljci kao slabije stene.

Da bi komora bila stabilna' dobijeni rezultati moraju ispunjavati sledeći uslov:

$$\sigma_y \leq \sigma_{p \text{ dop.}} \quad \sigma_{p \text{ dop.}} = \sigma_{r'} : k_s$$

gde je:

$\sigma_{p \text{ dop.}}$  — dopušteno pritisno naprezanje  
 $\sigma_p$  — pritisna čvrstoća rude (stuba) = 9800 t/m<sup>2</sup>  
 $k_s$  — koeficijent sigurnosti = 2,5

$$\sigma_x \leq \sigma_{x1 \text{ dop.}}; \quad \sigma_{x1 \text{ dop.}} = \sigma_{i1} : k_s$$

gde je:

$\sigma_{i1 \text{ dop.}}$  — dopušteno zatezno naprezanje  
 $\sigma_j$  — zatezna čvrstoća cipolinskih škrljaca = 750 t/m<sup>2</sup>  
 $k_s$  — koeficijent sigurnosti = 4,0

Kod zateznog naprezanja uzima se veći koeficijent sigurnosti, pošto stene bolje podnose pritisno nego zatezno naprezanje.

Pošto je odnos  $h : A = 2,5 : 6,2 = 1 : 2,5$ , vrednosti za koeficijent  $\alpha$  i  $\beta$  moraju se naći linearnom interpolacijom.

U konkretnom slučaju  $\alpha = 1,35$ ;  $\beta = 0,55$ .

$$\sigma_y = \gamma \cdot H (1 + \alpha - n) = 2,7 \cdot 200 (1 + 1,35 - 0,5) = 1000 \text{ t/m}^2$$

$$1000 \text{ t/m}^2 < 9800 \text{ t/m}^2 : 2,5;$$

$$1000 \text{ t/m}^2 < 3920 \text{ t/m}^2$$

$$\sigma_x = \gamma H [(1 + \beta) n - 1] = 2,7 \cdot 200 [(1 + 0,55) 0,5 - 1] = -121 \text{ t/m}^2$$

Pošto je dobijeni rezultat sa znakom minus, to znači da u krovu prostorije postoje zatezna naprezanja, ali raspon komore je stabilan pošto je zadovoljen uslov da je  $\sigma_x < \sigma_{i1 \text{ dop.}}$  tj.

$$121 \text{ t/m}^2 < 750 \text{ t/m}^2 : 4;$$

$$121 \text{ t/m}^2 < 188 \text{ t/m}^2$$

### Zaključak

Na osnovu datih proračuna može se izvesti zaključak da fizičko-mehaničke osobine rude i pratećih stena omogućavaju ostavljanje većih raspona između sigurnosnih stubova, nego što je do sada bio slučaj.

Za konstantne dimenzije stubova od 3 m × 3 m = 9 m<sup>2</sup> i srednju moćnost rudnih tela od 2,5 m, u zavisnosti od padnog ugla proračunati su sledeći stabilni rasponi tj.:

$$\text{za } \alpha = 20^\circ \quad A = 5,5 \text{ m}$$

$$\text{za } \alpha = 30^\circ \quad A = 5,8 \text{ m}$$

$$\text{za } \alpha = 40^\circ \quad A = 6,2 \text{ m}$$

U cilju dobijanja finansijskih efekata, koji proizilaze iz proračunatih povećanja raspona, u tablici 3 daju se stepeni iskorišćenja rudne supstance za postojeće i predložene raspone otkopa. Stepen iskorišćenja odnosi se samo na rudu koja ostaje u stubovima. Naime, ruda koja ostaje u sigurnosnoj ploči ispod višeg horizonta i između izvoznog i etažnog hodnika je u oba slučaja ista, tako da se neće uzimati u obzir.

Tablica 3

Način rada	$\alpha$	a(m)		Ruda u stubu (%)	Stepen iskorišćenja (%)	
		A(m)	$(A+a)^2$ (m <sup>2</sup> )			
sadašnji	—	3	4	49	18,36	81,64
predloženi	20°	3	5,5	72,25	12,46	87,54
	30°	3	5,8	77,44	11,62	88,38
ženi	40°	3	6,2	84,64	10,63	89,37

Količina rude koja se otkopa na površini koju nosi jedan stub, za navedene slučajeve iznosi:

$$Q_s = (49 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2) \times 2,5 \text{ m}' \times 3,24 \text{ t/m} = 324,0 \text{ t}$$

$$Q_{20^\circ} = (72,25 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2) \times 2,5 \text{ m}' \times 3,24 \text{ t/m} = 512,3 \text{ t}$$

$$Q_{30^\circ} = (77,44 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2) \times 2,5 \text{ m}' \times 3,24 \text{ t/m} = 554,4 \text{ t}$$

$$Q_{40^\circ} = (84,64 \text{ m}^2 - 9 \text{ m}^2) \times 2,5 \text{ m}' \times 3,24 \text{ t/m} = 612,7 \text{ t}$$

Uzimajući u obzir vrednost jedne tone rude od 290,00 din., finansijski efekti predložene načina otkopavanja, preračunati na jedan stub, biće:

za  $\alpha = 20^\circ$

$$(512,3 \text{ t} - 324,0 \text{ t}) \times 290,00 \text{ din.} = 54.600,00 \text{ din.}$$

za  $\alpha = 30^\circ$

$$(554,3 \text{ t} - 324,0 \text{ t}) \times 290,00 \text{ din.} = 66.800,0 \text{ din.}$$

za  $\alpha = 40^\circ$

$$(612,7 \text{ t} - 324,0 \text{ t}) \times 290,00 \text{ din.} = 83.700,0 \text{ din.}$$

Iz datog proračuna se vidi da su finansijski efekti i kod neznatnog povećanja raspona između stubova znatni i da dimenzionisanju stubova i raspona treba pokloniti punu pažnju.

Pošto otkopne komore predstavljaju radni prostor, njihova stabilnost je od prvorazrednog značaja za sigurnost zaposlenog osoblja. Zbog toga je, rezultate koji su dobijeni u ovom proračunu, a koji baziraju na laboratorijskom ispitivanju stena i rude, potrebno proveriti terenskim metodama, tj. izvršiti merenja naponskog stanja u stubovima i u krovu komora.

U cilju daljeg povećanja sigurnosti rada u otkopu, treba vršiti sistematsko podgrađivanje krova komora visećom podgradom. Ovaj način podgrađivanja u potpunosti odgovara ležišnim prilikama u reviru »Kozja Reka«, pošto stene koje se nalaze u krovu imaju škriljavu strukturu, tj. zaležu u vidu slojeva paralelnih padu rudnog tela. Kod ovakve vrste stena, sidrenjem se armiraju i povezuju slojevi u jednu celinu, stvarajući monolitnu gredu koja se sa uspehom suprotstavlja pritisku više ležećih stena. Primenom sidra i stvaranjem čvrste grede u krovu komora, anuliraju se zatezna naprezanja na konturi prostorije, čime se mnogostruko smanjuje mogućnost pojave prslina i zarušavanja komora.

Sistematsko podgrađivanje sidrenjem, donekle bi povećalo troškove otkopavanja, ali to povećanje je minimalno u odnosu na efekte koji se postižu povećanjem raspona.

#### SUMMARY

Determination of Span Stability in Open Stopes and the Achievement of Higher Mining Efficiency in Mine »Sasa«, »Kozja Reka« Mining District

A. Glušćević, min. eng. \*)

The mineralization in Mine »Sasa« mining district »Kozja Reka« occurs in the form of ore veins of varying thickness and dip angle. The thickness ranges between 1 and 4 meters, and the dip angle between 20 and 40°. Having in view the morphological pro-

\*) Mr ing. Ante Glušćević, vanredni viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

properties of the deposit as well as the firm hanging wall flank composed of cipolines and cipoline slates, the »Method of face working to the rise with safety pillars« is applied. The pillar size is  $3 \times 3$  m, with an interspace of 4 m'. The pillar size was determined by experience, without an scientific approach to the problem of pillar and span sizing.

By analytical methods, use of data on the ore physico-mechanical properties, and data on hanging wall physico-mechanical properties, it is possible to determine the maximum stable spans between pillars, having a decisive effect on the increase of ore substance recovery rate.

In the treated case, the application of mentioned methods yielded results indicating that the pillar interspace may be increased from 4 m to 5.5, 5.8 and 6.2 m, in dependence with ore vein dip angle.

The calculated span increases have an essential influence on the improvement of mining financial effects, amounting 54.600 din., 66.800 din. and 83.700 din. in dependence with above mentioned spans.

#### Literatura

1. Glušćević, B., 1969: Viši kurs podzemnih metoda otkopavanja neslojevitih ležišta, Beograd.
2. Kobljška, M. A., 1967: Mehanika stena u rudarstvu, Beograd.
3. Ilštein, A. M., Liberman, J. M., Melnikov, E. A., Rahimov, V., Rižák, V. M., 1964: Metody rasčeta celikom i potoločin kamer rudnyh mestoroždenij, Moskva.
4. Paraškevov, R., 1965: Mehanika gornyh porod, Moskva.
5. Trumbačev, V. F., Melnikov, E. A., 1961: Raspredelenie naprjaženij v meždukamernyh celikah i potoločinah, Moskva.

## Flotacijska koncentracija Pb-Zn ruda ležišta „Belo Brdo — Žuta Prlina — Koporić — Crnac“ u Leposaviću

(sa 3 slike)

Dipl. ing. Dragoljub Popović

### Uvod

Leposavić se nalazi 30 km severno od Kosovske Mitrovice, odnosno Zvečana na glavnom putu tzv. »Ibarska magistrala Beograd—Skopje«. To je novi rudarski pogon u okviru Rudarsko-metalurško-hemijskog kombinata »Trepča« sa nazivom »Rudnici Kopaonik i Rogozna sa flotacijom u Leposaviću«.

Sâm pogon flotacije nalazi se u središtu oko kogâ je na severu ležište Belo Brdo (26 km), severoistoku ležišta Ž. Prlina (18 km) i Koporić (12 km) i jugoistoku ležište Crnac (12 km).

Ležišta Belo Brdo i Crnac su i pre puštanja u rad flotacije u Leposaviću bila u eksploataciji, a njihova ruda je prerađivana u flotaciji »Zvečan« — Trepča. Izgradnjom pogona u Leposaviću počinje eksploatacija i ležišta Ž. Prlina i Koporić.

Cilj izgradnje pogona flotacije u Leposaviću za rudonosna područja Rogozne i Kopaonika je da skрати put transporta rude od ležišta do mesta prerade, u odnosu na »Zvečan«, za oko 30 km, kao i omogući kroz separatnu preradu svake rude viša tehnološka iskorišćenja korisnih metala, odnosno izmeni granice minimalnog ekonomskog sadržaja korisnih metala u rudi, i proširi pojam bilansnih rudnih rezervi i na one delove ležišta ili ona ležišta koja to do sada nisu bila.

Osnove za izradu idejnog, a potom i glavnog tehnološkog projekta koji je uradio RI-

Beograd, rezultat su prethodnih laboratorijskih studija i poluindustrijskih opita, takođe obavljenih u RI-Beograd, kao i provera rezultata u industrijskom obimu u pogonu »Zvečan« koje su izvršili predstavnici RI-Beograd i tehničko osoblje flotacije »Zvečan«.

		Ž. Prlina	B. Brdo	Crnac	Koporić
		Ž.	B.	Crnac	Koporić
Pb-ukupno	%	6,68	4,94	7,50	3,32
Pb-oksidno	%	1,12	0,21	0,20	1,56
Zn-ukupan	%	4,65	3,42	5,28	1,73
Zn-oksidan	%	0,95	—	—	1,07
Fe-ukupno	%	19,90	27,20	14,50	14,73
S	%	16,10	21,00	13,54	2,12
As	%	—	0,70	—	—
Cu	%	0,03	0,10	0,02	0,07
SiO <sub>2</sub>	%	29,48	19,58	31,55	45,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	2,74	4,31	9,20	7,32
MgO	%	4,00	1,27	2,80	6,55
CaO	%	0,02	5,65	7,42	2,07
spec. tež. g/cm <sup>3</sup>		3,29	3,56	3,20	3,10

Karakteristično je da ruda:

- Žuta Prlina sadrži znatan udeo oksidnih minerala Pb i Zn
- Belo Brdo sadrži visok udeo Fe i As
- Crnac sadrži povišeni sadržaj Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> i CaO
- Koporić sadrži visok udeo oksidnog Pb i Zn i SiO<sub>2</sub>.



## Mineraloško-mikroskopska analiza

Vodeći rudni minerali za ležište:

Žuta Prlina — pirit, svalerit, galenit kao primarni, a smitsonit i cerusit kao sekundarni minerali

Belo Brdo — pirit, pirotin, svalerit (marmatit) galenit i arsenopirit, kao primarni minerali

Crnac — pirit, svalerit, galenit kao primarni minerali

Koporić — galenit, svalerit, pirit i markasit kao primarni a limonit, cerusit, anglezit i smitsonit kao sekundarni minerali.

Ostali rudni minerali: halkopirit, kubanit, valerit, džemsonit, tetraedrit itd. su podređene zastupljenosti.

Od nerudnih minerala dominantni su: kvarc, dolomit i siderit.

U pogledu načina pojavljivanja i nastajanja u ležištu karakteristično je napomenuti da se mineral:

Galenit u svim ležištima pojavljuje, uglavnom, u krupnozrnim agregatima. Međutim, u ležištima Žuta Prlina i Koporić značajna je njegova pojava i u obliku sitnih impregnacija sa mineralima jalovine sa kojima je istovremeno stvaran.

Cerusit u rudi Žute Prline i Koporića, nastao je potiskivanjem galenita po pukotinama ili obodima njegovih mineralnih zrna.

Svalerit se u svim ležištima pojavljuje uglavnom, u krupnozrnim agregatima, sem jednog dela koji je stvaran istovremeno sa galenitom (druga generacija stvaranja) sa kim se međusobno uklapa u veličinama od 0,05 — 0,005 mm. Ova uklapanja su izrazita u ležištu Koporić, a delimično i ležištu Žuta Prlina.

Posebnu karakteristiku rude ležišta Žuta Prlina, a osobito ležišta Koporić, daje visoko prisustvo alumosilikatnog i limonitnog mulja, kao posledica izvršenih promena u njima.

## Opis tehnološkog procesa

Različiti načini i oblici pojavljivanja korisnih metala u rudama galenit — cerusit, svalerit-marmatit, smitsonit, krupnozrni agregati — sitnozrne impregnacije korisnih minerala, različiti sadržaj i oblik u kome se javlja SiO<sub>2</sub>, prisustvo alumosilikatnog i limonitnog mulja u nekim rudama, različita učešća u ukupnoj proizvodnji po ležištima (Koporić 38%, Belo Brdo 24%, Žuta Prlina 23%, Crnac 15%), neravnomernosti u pogledu sadržaja korisnih minerala u rudi čine skup tehničko-tehnoloških problema, koji su rešavani laboratorijskim i poluindustrijskim studijama u Rudarskom institutu — Beograd, da bi se oformio takav tehnološki proces koji bi vodio računa o svakoj pomenutoj osobenosti rude.

Osnovne karakteristike izabranog tehnološkog procesa i opreme su:

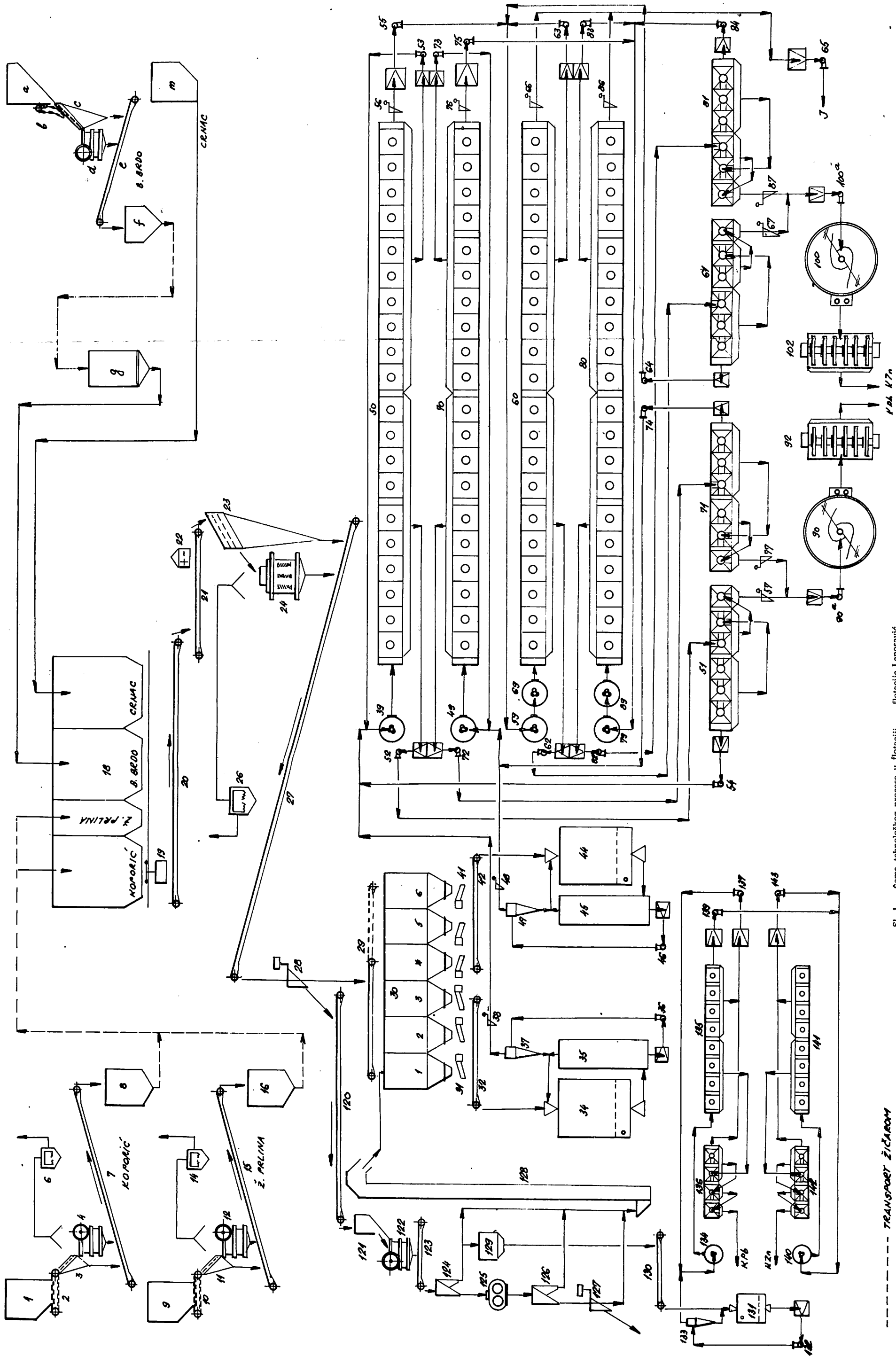
- mogućnost pripreme i koncentracije svake rude posebno
- mogućnost poluindustrijskog ispitivanja svake rude
- mogućnost stvaranja kompozita (dve ili tri rude) u određenim proporcijama
- laka promena parametara u pripremi (otvaranje).

Kapacitet pogona je oko 1.300 t suve rude/dan. Na sl. 1 prikazana je šema tehnološkog procesa.

## Primarno drobljenje

Ova faza pripreme obavlja se na pogonima jama (Belo Brdo, Žuta Prlina, Koporić) zbog transporta primarno izdrobljene rude žičarom do Leška (za rudu Belo Brdo) i pogona flotacije u Leposaviću (za rude Žute Prline i Koporića). Primarno drobljenje rude »Crnac« vršiće se na pogonu flotacije u Leposaviću (za sada u fazi projekta).

Rovna ruda ggk 350—400 mm dovozi se vagonetima-kamionima do prijemnih bunquera (1, 9, a, m). Dodavačima rude (2, 10, b, —) ruda se preko stacionarnih rešetki (3, 11, c, —) otvora 80 mm dodaje čeljusnim drobilicama (4, 12, d, —) na usitnjavanje do ggk 100—115 mm. Izdrobljena ruda se transportnim trakama (7, 15, e, —), doprema do bunquera (8, 16, f, g) odakle se kamionima, žiča-



Sl. 1 — Sema tehnološkog procesa u flotaciji — flotacije Leposavić  
 Fig. 1 — Process flow-sheet at Leposavić Flotation Plant.

--- TRANSPORT ŽICAOM



rom i direktno vodi u proces sekundarnog drobljenja.

Primenjeni dodavači rude su PPN-9 (2) PPN-13 (10) i lančasti dodavač Ross-4 (b).

Čeljusne drobilice su SM-16 D — 600 × 900 (4. d) i SM-741 — 400 × 900 mm (12).

Otprašivanje odeljenja drobljenja je mokro preko »Rotoclona No 4« (6, 14) kapaciteta 4—6000 m<sup>3</sup>/h.

Kapacitet odeljenja je 50—100 t/h.

Raspoloživi kapaciteti bunkera su za rudu na pogonu jama

Belo Brdo (50 t prijemni + 100 t utovarni + 250 t istovarni bunker u Lešku)	400 t
Žuta Prlina (60 t prijemni + 200 t utovarni bunker)	260 t
Crnac (100 t prijemni + 100 t u Leposaviću)	200 t
Koporić (100 t prijemni + 480 t utovarni)	580 t

### Sekundarno drobljenje

Ova faza tehnološkog procesa je u sastavu pogona flotacije u Leposaviću. Kapacitet odeljenja je 80—100 t/h rude ggk 100—115 mm na ulazu i ggk 25 mm na izlazu. Odeljenje obuhvata prijemni bunker primarno izdrobljene rude (18) koji se sastoji iz:

2 odeljka za rudu »Crnac«	300 t (600 t)
2 odeljka za rudu »Belo Brdo«	330 t
2 odeljka za rudu »Koporić«	520 t
1 odeljak za rudu »Ž. Prlina«	350 t

Pražnjenje bunkera primarno izdrobljene rude vrši se pomoću »zvezdastog dodavača« (19), čiji je kapacitet 0—120 t/h. Pražnjenje bunkera se vrši po sekcijama — vrstama rude.

Transportnim trakama (20, 21) ruda se preko vibracionog sita GIT-42 (23) veličine 3.000 × 1.500 mm otvora 80 × 80 mm i 28 × 28 mm odvodi u konusnu drobilicu KSD-1.200 A (24) na usitnjavanje. Usitnjena ruda se transportnim trakama (27 i 29) raspodeljuje u sekcije bunkera (30).

Bunker izdrobljene rude ima 6 odeljaka svaki kapaciteta od oko 500 t.

Otprašivanje odeljenja je mokro pomoću »Rotoclona No 12« kapaciteta 12—20000 m<sup>3</sup>/h.

### Mlevenje i klasiranje rude

Ovo odeljenje se sastoji iz dve identične sekcije kapaciteta od po 25—30 t/h u zavisnosti od vrste rude (po tvrdini-meljivosti) i željenog stepena otvaranja (65—85% klase — 0,074 mm).

Ruda iz bunkera (30) sekcije (1—3) i sekcije (4—6) se pomoću vibracionih dodavača grupe (31) i grupe (41) dodaje transportnim trakama (32, 42) i (33, 43) u mlinove MSR 32 × 31 (34, 44). Mlevenje je mokro, u zatvorenom krugu, sa klasifikatorima KCN-20 (35, 45), centrifugalnim muljnim pumpama IS-5" × 4" opremljenim varijatorima brzina (36, 46) i hidrociklonima G. C-35 (37, 47).

### Flotiranje minerala olova

Ova faza obuhvata kondicioniranje pulpe (800—1135 l/sec) preliva hidrociklona (37, 47) u kondicionerima KC-2,5 (39, 49) flotiranje grubih i kontrolnih koncentrata minerala olova u flotacionim ćelijama FPM-GMO-1,6 (50, 70) ukupne zapremine 32 m<sup>3</sup> po sekciji i trostrukom prečišćavanju grubih koncentrata minerala olova u flotacionim ćelijama FMR-10 (51, 71) ukupne zapremine 6 m<sup>3</sup> po sekciji.

Primenjene flotacione mašine FPM-GMO-1,6 izrađene su u SSSR-u i prvi put se i kao vrsta i kao tip upotrebljavaju u našoj zemlji za flotacijsku koncentraciju Pb-Zn ruda.

Flotacione ćelije su postavljene kaskadno u kombinaciji 6 + 4 ćelije.

Celokupan transport proizvoda flotacijske koncentracije obavlja se centrifugalnim muljnim pumpama tipa IS-3" × 3" i to:

- grubi koncentri flot. mašine (50,70) pumpama (52, 72) do flotacionih mašina za prečišćavanje (51, 71)
- kontrolni koncentri flot. mašina (50, 70) pumpama (53, 73) do kondicionera (39, 49)
- otoci flot. mašina za prečišćavanje (51, 71) pumpama (54, 74) do kondicionera (39, 49)
- definitivni konc. minerala olova pumpom (91<sup>a</sup>) do zgušnjivača (90).

### Flotiranje minerala cinka

Otok flotacijske koncentracije minerala olova se centrifugalnim pumpama IS-5" ×

× 4" (55, 75) preko kondicionera KČ-2,5 (59, 69) (79, 89) uvodi u flotacione ćelije FPM-GMO-1,6 (60, 80) ukupne zapremine 32 m<sup>3</sup> po sekciji na flotiranje grubih i kontrolnih koncentrata minerala cinka.

Grubi koncentri flot. mašine (60, 80) se centrifugalnim pumpama (62, 82) dostavljaju flotacionim ćelijama FMP-10 (61, 81) ukupne zapremine 6 m<sup>3</sup> po sekciji na trostruko prečišćavanje. Definitivni koncentrat minerala cinka se pumpom (100<sup>a</sup>) dostavlja u zgušnjivač (100).

Centrifugalnim pumpama (63, 83) i (64, 84) se koncentrat kontrolnog flotiranja flotacione mašine (60, 80) i otok prečišćavanja iz flotacione mašine (61, 81) vraćaju u kondicionere (59, 69) i (79, 89).

### Zgušnjavanje i filtriranje koncentrata

Koncentrat minerala olova iz zgušnjivača C-9 (90) površine 63,5 m<sup>2</sup>, i minerala cinka iz zgušnjivača C-9 (100) površine 63,5 m<sup>2</sup> se pomoću dijafragmi pumpi (91, 101), u odnosu Č:T kao 1:1, uvode u disk filtere Du 27-1,8/6 (92, 102) na filtriranje. Potrebne količine vakuum vazduha daju vakuum pumpe RMK-4 (99) kapaciteta po 27 m<sup>3</sup>/min pri vakuumu 65%, a komprimiranog vazduha daju duvaljke Aturis VS-3 (109).

Filtrirani koncentrat minerala olova sadrži 8—9%, a cinka 9—11% vlage.

### Deponovanje jalovine

Otoci flotiranja minerala cinka iz flotacionih mašina (60, 80) predstavljaju definitivnu jalovinu koja se centrifugalnim pumpama RMP-200 × 150 mm ili IS-8" × 6" (65) transportuje do jalovišta (oko 1200 m) u hidrociklon GC-50 (65<sup>a</sup>). Pesak hidrociklona služi za izgradnju bedema, a preliv hidrociklona se šalje na jalovište na sedimentaciono razdvajanje čvrste i tečne faze, koja se preko prelivne šahte i kolektora odvodi u reku Ibar.

### Smeštaj, priprema i raspodela reagenasa

Za smeštaj flotacionih reagenasa, osim kreča, izgrađen je poseban prostor, koji omogućuje deponovanje jednomesečne potrošnje za reagenase domaće proizvodnje, i tromesečne potrošnje inostrane proizvodnje.

Rastvaranje reagenasa, osim kreča, vrši se na najvišoj etaži magacina reagenasa. Doprema količine koja se rastvara obavlja se električnom dizalicom — liftom (145). Kondicioneri za rastvaranje kalcinirane sode (154), natrijum cijanida (155), cink sulfata (152), kalijum amil ksantata (159), bakar sulfata (160), kao i posebni rezervoari svakog rastvorenog reagenasa (154, 156, 158, 159, 161), imaju zapreminu jednodnevne potrošnje rastvora, što omogućuje pripremu samo u jednoj smeni.

Speld-1334 i Jarmol F se za neposrednu potrošnju deponuju u sudove zapremine po 0,4 m<sup>3</sup>.

Za smeštaj negašenog kreča izgrađen je bunker (146) kapaciteta oko 10 t. Iz bunkera se CaO transportnom trakom (147) dodaje u mlin MŠR-1-0,9 × 0,9 m (148) koji radi u zatvorenom krugu preko centrifugalne pumpe (149) sa hidrociklonom GC-15 (150). Preliv hidrociklona — oko 10% rastvor kreča se pumpom (150<sup>a</sup>) deponuje u kondicionere (152, 153), koji su na istom nivou kao i kondicioneri za ostale reagenase.

Svi kondicioneri su veličine D × H — 2,0 × 2,0 m zapremine od po 6,0 m<sup>3</sup>.

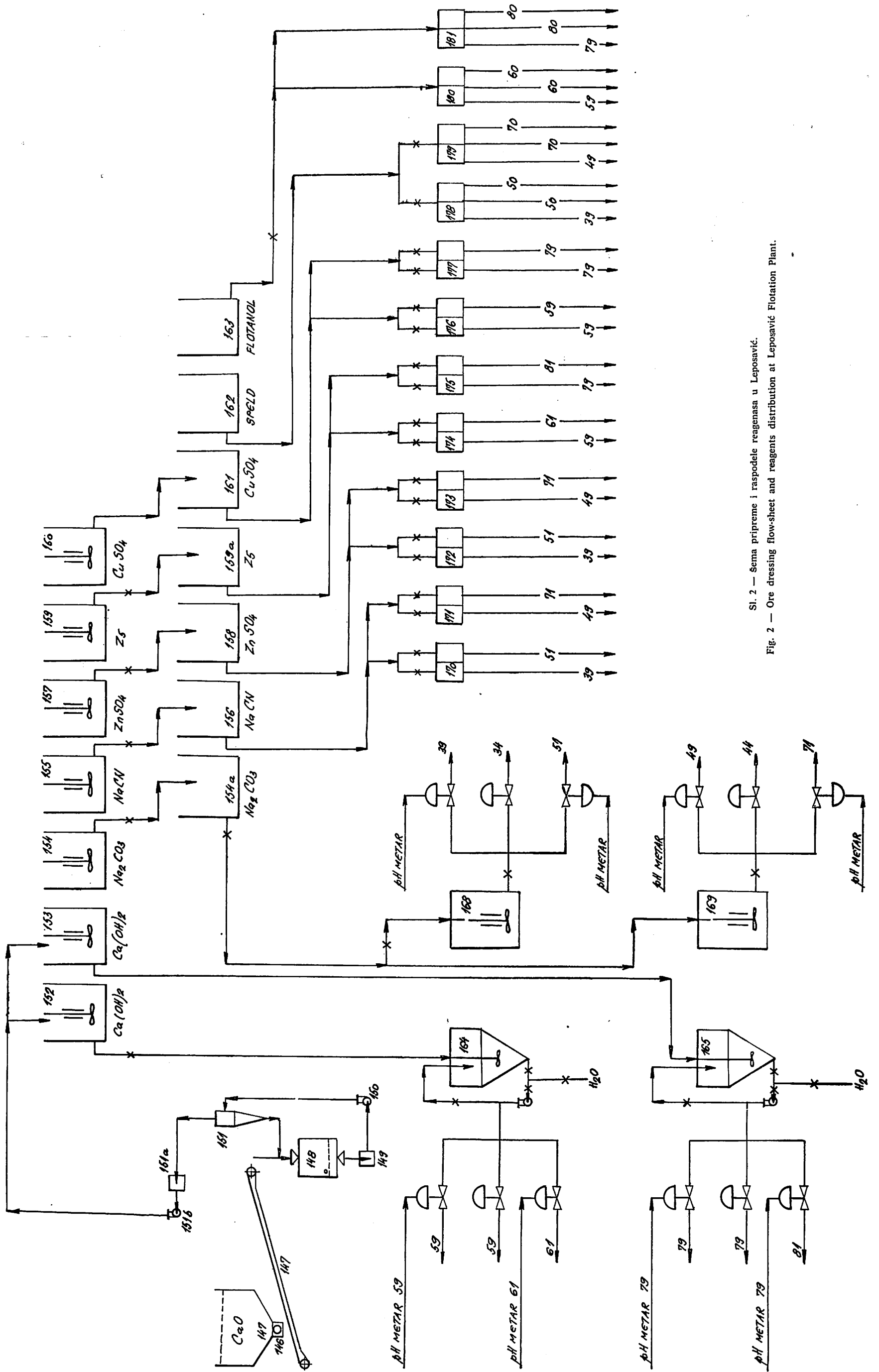
Raspodela reagenasa od rezervoara do dodavača vrši se slobodnim padom. Za rastvore se u upotrebi dodavači sa skipom (170—177) tipa 2 PRS-1, a za uljne reagenase dodavači sa diskom (178—181) tipa PD-3.

### Poluindustrijsko postrojenje

Promene u strukturnim i teksturnim osobinama ruda, oblicima i načinima u kojim se pojavljuju korisni minerali, će u datim uslovima rada pogona imati znatan uticaj na tehnološke rezultate pogona. Da bi se za pravovremeno uočenu nastupajuću promenu i odredio odgovarajući režim rada u tehnološkom procesu, izgrađeno je poluindustrijsko postrojenje kapaciteta oko 100—150 kg/h.

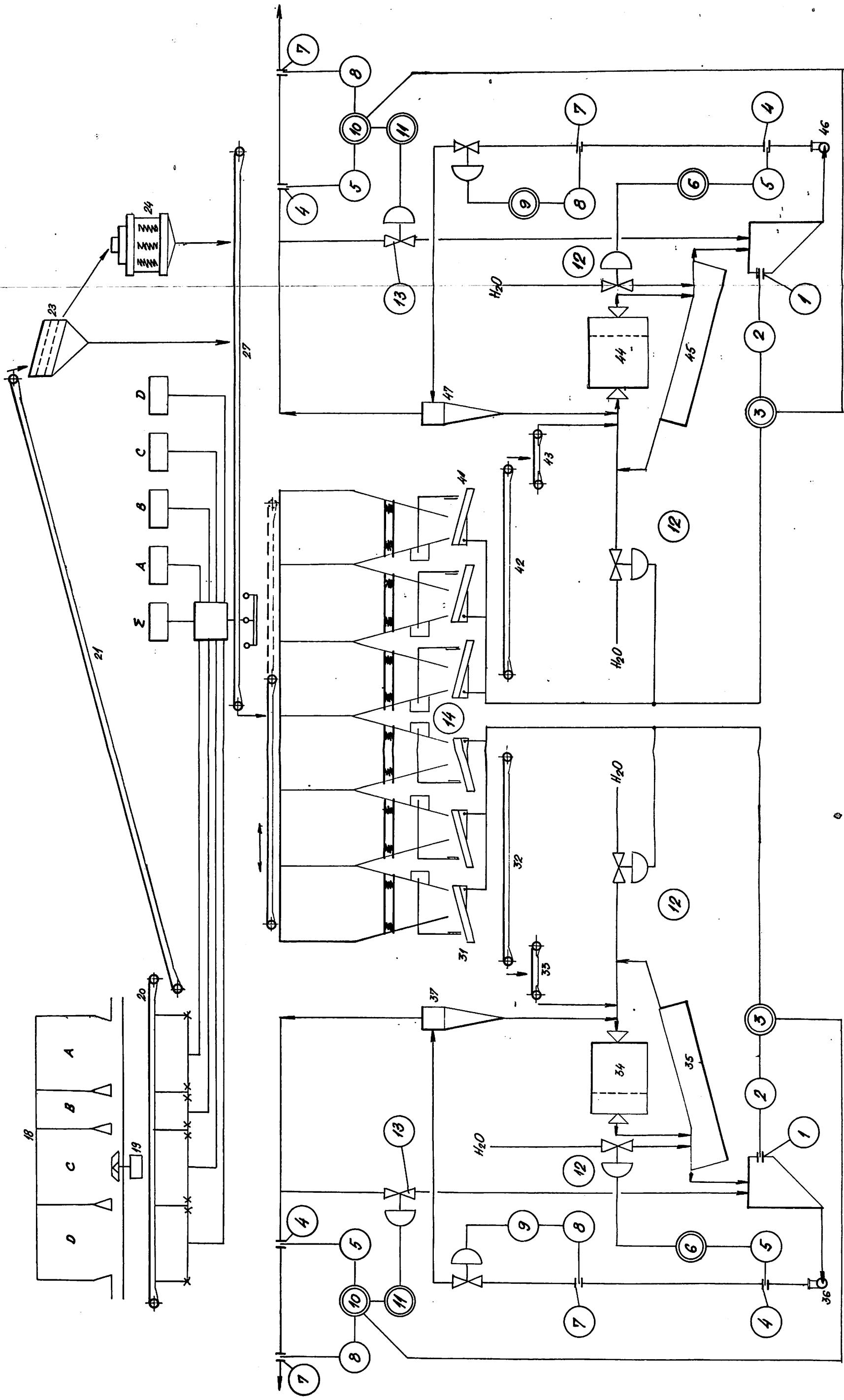
Ovakav zadatak postrojenja usklađen je sa postrojenjem za uzorkovanje rude koja se deponuje u bunker (30), kao i kapacitetom ovog bunkerskog prostora sa kapacitetom mlinova (34, 44). Ova usaglašenost se ogleda u tome, što prispela ruda dolazi u fazu prerađivanja nakon tri dana, za koje vreme, se može obaviti: analiza prispele rude, poluindustrijski opit i analiza rezultata poluindustrijskog opita.

Postrojenje obuhvata bunker rude (179) sa kapacitetom 300 kg iz koje se ruda doda-



Sl. 2 — Šema priprave i raspodele reagenasa u Leposavič.  
 Fig. 2 — Ore dressing flow-sheet and reagents distribution at Leposavič Flotation Plant.





- |   |                                     |   |  |
|---|-------------------------------------|---|--|
| ① | — KONTROLA NIVOA                    | ⑩ | — PNEUMATSKI VENTIL ZA PULPU                         |
| ② | — DIFERENCIJALNI PRENOSNIK PRITISKA | ⑪ | — VARIJATOR BROJA VIBRACIJA VIROD DODAVIČA           |
| ③ | — KONTROLNI REGULATOR NIVOA         | ⑫ | — KONTROLNI REGULATOR PROTOKA                        |
| ④ | — KONTROLA GUSTINE                  | ⑬ | — INTEGRATOR - VAGA                                  |
| ⑤ | — DIFERENCIJALNI PRENOSNIK PRITISKA | ⑭ | — KONTROLA / REGULACIJA SADRŽ ČVRS FAZE              |
| ⑥ | — KONTROLNI REGULATOR GUSTINE       | ⑮ | — PNEUMATSKI VENTIL ZA VODU                          |
|   |                                     | ○ | — UREĐAJI INSTALIRANI U POGONU                       |
|   |                                     | ◐ | — UREĐAJI INSTALIRANI NA CENTRALNOJ KONTROLNOJ TABLI |
|   |                                     | ◑ | — U ODELENZU AUTOMATSKHE KONTROLE                    |

Sl. 3 — Sema automatske kontrole tehnološkog procesa flotacije Leposavić.  
 Fig. 3 — Flow-sheet of technological process automatic control at Leposavić Flotation Plant.





je trakom (130) u mlin MŠR-1 (131) veličine  $0,9 \times 0,9$  m. Mlin radi preko centrifugalne pumpe (132) u zatvorenom krugu sa hidrociklonom GC-15 (133). Za kondicioniranje pulpe pre flotiranja minerala olova i cinka ugrađeni su kondicioneri (134, 140). Flotiranje grubih i kontrolnih koncentrata minerala olova i cinka obavlja se u flotacionim ćelijama »Agitair No 15« (135, 141), a trostruko prečišćavanje u flotacionim ćelijama IS-12 (136, 142) zapremine po 25 l.

Transport pulpe proizvoda i međuproizvoda u postrojenju vrši se centrifugalnim pumpama IS-2"  $\times$  2" (132, 137, 138, 139, 143, 144).

### Postrojenje za uzimanje i pripremu srednjeg uzorka rude

Pre stavljanja odeljenja za sekundarno drobljenje u rad, stavi se u rad postrojenje za uzorkovanje i pripremu uzoraka. Ova faza kontrole procesa počinje presecanjem sloja rude pri prelazu sa trake (27) na traku (29). Presecanje se vrši kašikom uzimača uzoraka OP-1 (28) na svaka 2 min. Zahvat kašike je 10—12 kg. Ovaj uzorak se transportnom trakom (120), preko bunkera (121) zapremine oko 500 kg, dodaje čeljusnoj drobilici DŠČ-150  $\times$  80 (122) na usitnjavanje do ggk-10 mm. Usitnjeni uzorak se trakom (123) dodaje uzimaču uzoraka 34 A-OP (124). Deo uzorka odlazi na valjkastu drobilicu D  $\times$  L — 200  $\times$  125 (125) na usitnjavanje do 3—4 mm. Usitnjeni uzorak prolazi kroz uzimač uzoraka 34 A-OP (126). Deo uzorka za dalju obradu prolazi kroz uzimač uzoraka OP-1 (127) i kao takav predstavlja definitivan uzorak u težini od 3—5 kg/8 h.

Višak uzorka se preko elevatora ELG-160 (120) vraća u bunker (30).

Svetlosnim signalom zvezdasti dodavač (19) obaveštava odeljenje koja je ruda u fazi usitnjavanja.

### Automatska kontrola tehnološkog procesa

Pod ovim pojmom podrazumevamo:

- merenje količine prispele rude u bunker (30) ukupno i pojedinačno prema ležištima
- kontrolu u procesu mlevenja i klasiranja
- doziranje regulatora sredine u zavisnosti od zadane pH vrednosti u fazi

flotiranja i prečišćavanja grubih koncentrata olova i cinka  
— uzimanje uzoraka pulpe.

Na slici 2 prikazana je šema automatske kontrole.

### Merenje količina prispele rude u bunker (30) ukupno i pojedinačno prema ležištima

Za prijem rude sa pogona »jama« postoji jedan bunker (18) sa 7 odeljaka od kojih:

- 2 odeljka »A« služe za prijem rude iz ležišta »Crnac«
- 2 odeljka »B« služe za prijem rude iz ležišta »Belo Brdo«
- 1 odeljak »C« služi za prijem rude iz ležišta »Žuta Prlina«
- 2 odeljka »D« služe za prijem rude iz ležišta »Koporić«

Delovi bunkera (18) pod »A« i »B« pune se rudom koja se dovozi kamionima, a pod »C« i »D« rudom koja se dovozi žičarom.

Ove sekcije bunkera A, B, C i D prazni jedan zvezdasti dodavač, čije je kretanje ograničeno graničnim prekidačima.

Na transportnu traku (27) postavljena je automatska elektronska vaga koja ima 5 registratora kapaciteta. Jedan registrator, koji se nalazi kod same trake (27), pokazuje ukupno izmerenu količinu. Ostala 4 registratora se nalaze u kontrolnom centru pogona, a registruje samo, onaj koji je dobio signal od zvezdastog dodavača zavisno od njegovog položaja, odnosno vrste rude koja se usitnjava.

Na taj način ukupno primljena ruda istovremeno je i podeljena prema ležištima.

### Kontrola u mlevenju i klasiranju

Ovaj postupak obuhvata kontrolu:

- nivoa pulpe u rezervoaru (36, 46)
- gustine pulpe na ulazu u hidrociklon (37, 47)
- pritiska pulpe na ulazu u hidrociklon (37, 47)
- protoka pulpe na ulazu u hidrociklon (37, 47)
- gustine pulpe na prelivu hidrociklona (37, 47)
- sadržaja čvrste faze u pulpi preliva hidrociklona (37, 47)

- protoka pulpe u prelivu hidrociklona (37, 47)
- regulisanja i registriranja količine prerađene rude u mlinu (34, 44).

#### Cilj kontrole:

- ostvarenje kontinualne i konstantne količine rude koja se dodaje u mlin
- laka promena parametara otvaranja rude u zavisnosti od vrste po ležištima.

#### Način funkcionisanja:

Za željeni kapacitet prerade (t/h) mora se (u zavisnosti od specifične težine rude, stepena otvaranja) znati odnos Č:T, odnosno specifične težine pulpe i kapaciteta protoka pulpe.

Na uređajima koji su instalirani u kontrolnom centru pogona (sa dvostrukim krugom) 6,9, 11,3 postoje ručne komande, kojima se zadaju odgovarajuće veličine željenog kapaciteta. Ovi regulatori će preko svojih izvršnih organa 12 (regulacija količine vode) 13 (regulacije protoka) 13 (regulacija sadržaja čvrste faze) 14 (regulacije broja vibracije) automatski održavati željeni kapacitet.

Za rad pneumatskih ventila potrebnu količinu komprimiranog i osušenog vazduha obezbeđuje posebno postrojenje koje se sastoji od kompresora, rezervoara i sušnice vazduha.

#### Doziranje regulatora sredine u zavisnosti od zadane pH vrednosti

Merenje pH vrednosti vrši se u sekciji flotiranja minerala olova odnosno cinka:

- kondicioneru pulpe (39, 49) — (59, 79)
- flotacionoj čeliji I prečišćavanja (51, 71) — (16, 81)

Regulator sredine za sekciju olova je  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  u obliku 5% rastvora, a za sekciju cinka  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  u obliku 10% rastvora.

U zavisnosti od zadane vrednosti pH električni impuls pretvara se u pneumatski kojim se preko pneumatskog ventila reguliše otvor ventila, odnosno količina rastvora regulatora sredine za održavanje zadane vrednosti pH.

#### Uzimanje uzoraka pulpe

Uzimači uzoraka ulazne pulpe (38,48), olova (56,76) definitivnih olova (16, 86) i definitivnih koncentrata (57, 77) (67, 87) (na osnovu čijih se analiza, količina prerađene rude, i proizvedenih količina koncentrata sastavlja metal bilans rada pogona) nalaze se u električnoj blokadi sa ostalim uređajima. Tip uzimača pulpe je AP-1 (38, 56, 57, 48, 76, 77, 86, 87), a podešen je da svakih 4 mm (15

#### Potrošnja normiranog materijala

(prema podacima glavnog tehnološkog projekta)

	kg/t
1. Mn-obloge u primarnom drobljenju	0,020
2. Čelični lim u primarnom drobljenju	0,020
3. Mn-obloge u sekund. drobljenju	0,050
4. Čelični lim u sekund. drobljenju	0,020
5. Natrijum karbonat — $\text{Na}_2\text{CO}_3$	0,800
6. Natrijum cijanid — $\text{Na}_2\text{S}$	0,100
7. Cink sulfat — $\text{Zn SO}_4$	0,400
8. Speld 1334	0,100
9. Bakar sulfat — $\text{Cu SO}_4$	0,500
10. Kalijum amil ksantat	0,100
11. Kalcijum oksid $\text{CaO}$	4,900
12. Flotanol	0,020
13. Mn-obloge mlina	0,250
14. Čelične kugle	0,800
	KWh/t
15. El. energija	35,105

#### Zbirni metal bilans pogona

Proizvod	T%	Sadržaj metala			Raspodela		
		Pb%	Zn%	Ag g/t	Pb%	Zn%	Ag%
Ruda	100,00	4,14	2,49	63,32	100,00	100,00	100,00
Konc. Pb	4,92	70,83	2,79	1090,96	84,06	5,51	84,75
Otok Pb	95,08	0,69	2,48	10,15	15,94	94,49	15,25
Konc. Zn	3,73	0,48	50,51	29,33	0,43	75,47	1,73
Jalovina	91,35	0,70	0,52	9,37	15,51	19,02	13,52

**Potrebna radna snaga (projektovana)**

	VSS VKV	SSS KV	NSS PKV	Ukupno
Pogonska režija	8	8	6	22
Flotacija	9	37	6	52
Hem. laboratorija	1	9	1	11
El. maš. rad.	6	11	2	19
	24	65	15	104

odsečaka/ha) zahvata po 75 cm<sup>3</sup> pulpe, tako da se za 8-časovni rad zahvati 10 litara pulpe.

25. 12. 1971. god. stavljen je u probni rad pogon flotacije u Leposaviću i time otvoreno novo poglavlje u razvoju ovog rudonosnog područja, na čijem se istraživanju započelo pre dvadesetak godina.

**SUMMARY****Flotation Concentration of Pb—Zn Ores from »Belo Brdo — Žuta Prlina — Koporić — Crnac« Deposits in Leposavić**

D. Popović, min. eng.\*)

Mines Kopaonik and Rogozna, with the Flotation Plant in Leposavić, are the first installation in our country where the flotation concentration of Pb-Zn ores is carried out in cells with blown in air of FPM-GMO-16 type, manufactured in USSR.

The differing mineralogical and structurally-textural properties of the four deposits: Belo Brdo — Crnac — Žuta Prlina and Koporić, had the decisive role in the technological process and installation design, enabling a separate treatment of each ore.

Automatic sampling and reduction of the ore prior to depositing in mill ore bunkers; three day bunker capacity, as well as the pilot-plant fully modelling the full-scale one, enable the analysis and pilot-scale control of the adequacy or correction of the existing rate of reagents and mineral dissociation before the received ore is submitted to full-scale treatment.

The introduced level of automatic devices for the measurement and control of basic technological parameters — the capacity, density and flow of the pulp, pH value, provides a base for technological process indices testing and modelling.

**Literatura**

- Glušćević, B., Lešić, Đ., Draškić, D. 1962: Tehničko-ekonomska studija eksploatacije i koncentracije rude olovo-cinkovih ležišta »Belo Brdo« »Koporić i »Ž. Prlina«. — Rudarski institut, Beograd.
- Popović, D., Mirkov, P. 1964: Investicioni program izgradnje pogona »Kopaonik« — tehnološko mašinski projekat. — Rudarski institut, Beograd.
- Draškić, D., Šer, F., Popović, D. 1965: Izveštaj o poluindustrijskim opitima flotacijske koncentracije kompozita olovo-cinkovih ruda »Belo Brdo« — »Ž. Prlina« — »Koporić«. — Rudarski institut, Beograd.
- Popović, D., Draškić, D., Pacić, Z. 1970: Izveštaj o laboratorijskim ispitivanjima flotiranja olovo-cinkove rude rudnog ležišta »Ž. Prlina« i kompozita »Belo Brdo«, »Žuta Prlina«, »Crnac«. — Rudarski institut, Beograd.
- Popović, D., Bičanski, J., Lazarević, Ž. 1970: Glavni tehnološko-mašinski projekat flotacije pogona »Kopaonik« u Leposaviću — tehnološki deo. — Rudarski institut, Beograd.

\*) Dipl. ing. Dragoljub Popović, stručni savetnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

# O uticaju tehnološke šeme flotiranja na optimalizaciju tehnoloških rezultata za pojedine tipove rude borskog ležišta

(sa 9 slika)

Dipl. ing. Srđan Bulatović

## Uvod

Tretiranje borske rude flotacijskim postupkom vrši se već skoro četiri decenije (37 god). Za to vreme postojanja i rada borska flotacija je doživela nekoliko promena u šemi selektivnog flotiranja minerala bakra. Ove promene vršene su u vremenu kad je sadržaj bakra u ulaznoj sirovini počeo da opada. Danas je sadržaj bakra u rudi za 2,5 puta manji u odnosu na sadržaj bakra u rudi koja se prerađivala pre 25 godina.

U toku ovog perioda ne može se iznaći nikakva zakonitost promene kvaliteta koncentrata i iskorišćenja u odnosu na promenu sadržaja bakra u ulaznoj rudi. Naime, bilo je perioda, kad su se za manji sadržaj bakra u rudi postizali bolji tehnološki rezultati u odnosu na tehnološke rezultate ostvarene za veći sadržaj bakra u rudi. Na osnovu podataka statističke obrade za period od 15 godina došlo se do saznanja, da tretiranje rude postupkom selektivne flotacije zahteva rešavanje problema koji nisu vezani samo za izbor optimalne tehnologije, već i problema vezanih za eksploataciju samog ležišta. Kontradiktorne ocene pojedinih rezultata koji se ostvaruju u pogonu, ili laboratorijskim ispitivanjem, proizvod su uproščavanja pojma, »srednjeg uzorka« rude borskog ležišta. Srednji uzorak rude koji bi predstavljao karakteristiku borskog ležišta ne postoji, niti je, pak, ikad postojao. Sa pravom se može konstatovati da flotacija — Bor predstavlja najveću laboratoriju na svetu za ispitivanje svih tipova bakarno-piritne rude, jer borsko ležište čine najraznovrsnije formacije bakarno-piritne ru-

de koje se potpuno razlikuju jedna od druge po svim karakteristikama (fizičkim, hemijskim, mineraloškim i flotacijskim). Laboratorijska ispitivanja, sprovedena u nekim stranim i našim institutima, za iznalaženje optimalne tehnološke šeme, intenzivno su vršena u periodu od 1958—1971. godine. U svim ovim ispitivanjima dolazilo se do različitih sistematskih rešenja tehnologije flotacije Bor, koja su se razlikovala jedna od drugih. Navedimo nekoliko osnovnih koncepcija:

1. za uspešno flotiranje borske rude neophodno je izvršiti odmuljivanje sirovine i posebno tretiranje muljevite, a posebno peskovite frakcije. Ovakvim postupkom uklonio bi se negativan uticaj rastvorenih soli koje bi bile prevođene u mulj, a posebnim tretiranjem mulja izvršilo bi se doiskorišćenje ukupnog bakra;

2. kolektivno-selektivna flotacija bakarno-piritne rude borskog ležišta daje bolje tehnološke rezultate od direktno selektivne flotacije;

3. dugim kondicioniranjem u visoko alkaličnoj sredini, uz primenu višestepenog prečiščavanja, povećava se selektivnost flotiranja bakarno-piritne rude;

4. flotiranje borske rude zahteva što uprošćeniju tehnološku šemu, sa što manje operacija vraćanja međuproizvoda.

Nije nam namera da ovim radom negiramo iznete postavke do kojih se došlo ispitivanjem, već da ukažemo da se ove koncepcije mogu odnositi samo na deo borskog ležišta, a ne na borsko ležište kao celinu.

Problem usrednjenja rude borskog ležišta je skopčan sa problemom položaja, razme-

štaja, građe i eksploatacije rudnih tela borskog ležišta. Perspektivno, za duži period, ne može se vršiti eksploatacija takve rude koja bi bila slična po svojim karakteristikama i odgovarala zahtevima jedne tehnološke šeme flotiranja. Ovo i zbog toga, što se po građi i flotacionim karakteristikama razlikuju i delovi jednog rudnog tela unutar kompleksa rudnih tela borskog ležišta.

Sadašnja šema flotiranja rude borskog ležišta (sl. 3) u osnovi sadrži koncepcije iznete u stavovima 1 i 3. Koliko je ovakva šema celishodna i odgovara svim tipovima rude pokazala su ispitivanja koja su izvršena na svim rudnim telima borskog ležišta.

Ocenu funkcionalnosti sadašnje tehnološke šeme prikazaćemo čitaocu kroz rezultate izvršenih laboratorijskih ispitivanja na nekoliko većih rudnih tela, jer zbog obimnosti materijala nismo u mogućnosti da prikazemo rezultate ostvarene na ostalim rudnim telima i delovima rudnih tela. U suštini, ovakav pristup tretiranja problema treba da ukaže na neprikosnovenu važnost uvođenja elastične tehnološke šeme flotiranja bakarno-piritne rude borskog ležišta u flotaciji Bor.

## Uzorci za ispitivanje

Laboratorijsko ispitivanje vršeno je na uzorcima rudnih tela: Tilva-Roš (»1TR«; »2TR«), rudno telo »A« (»1A«, »2A«) i rudno telo Kamenjar (»1K« i »2K«). Ovo su veća rudna tela borskog ležišta, a prema sastavu i karakteristikama ne samo da se međusobno razlikuju već se razlikuju i delovi rudnih tela. Uzorci su uzeti tako da predstavljaju karakteristiku jedne zone rudnog tela, a dva uzorka (ispitivana) čine zaokruženu celinu rudnog tela.

U tablici 1 dat je prikaz kompletnih hemijskih analiza za svako rudno telo posebno, odakle se jasno uočavaju razlike u hemijskom sastavu svakog uzorka posebno.

Prema mineraloškim karakteristikama takođe se uočavaju razlike. Uzorak »2TR« predstavlja impregnisana piritna ruda, u kojoj se bakarni minerali javljaju ili u obliku sraslaca sa piritom ili kao slobodni minerali (kovelin). Uzorak »1TR« predstavlja jako piritičnu rudu, u kojoj je 80% bakarnih minerala fino impregnisano piritnim mineralima. Uzorci »1K« i »2K« predstavljaju rudu sa iz-

Tablica 1

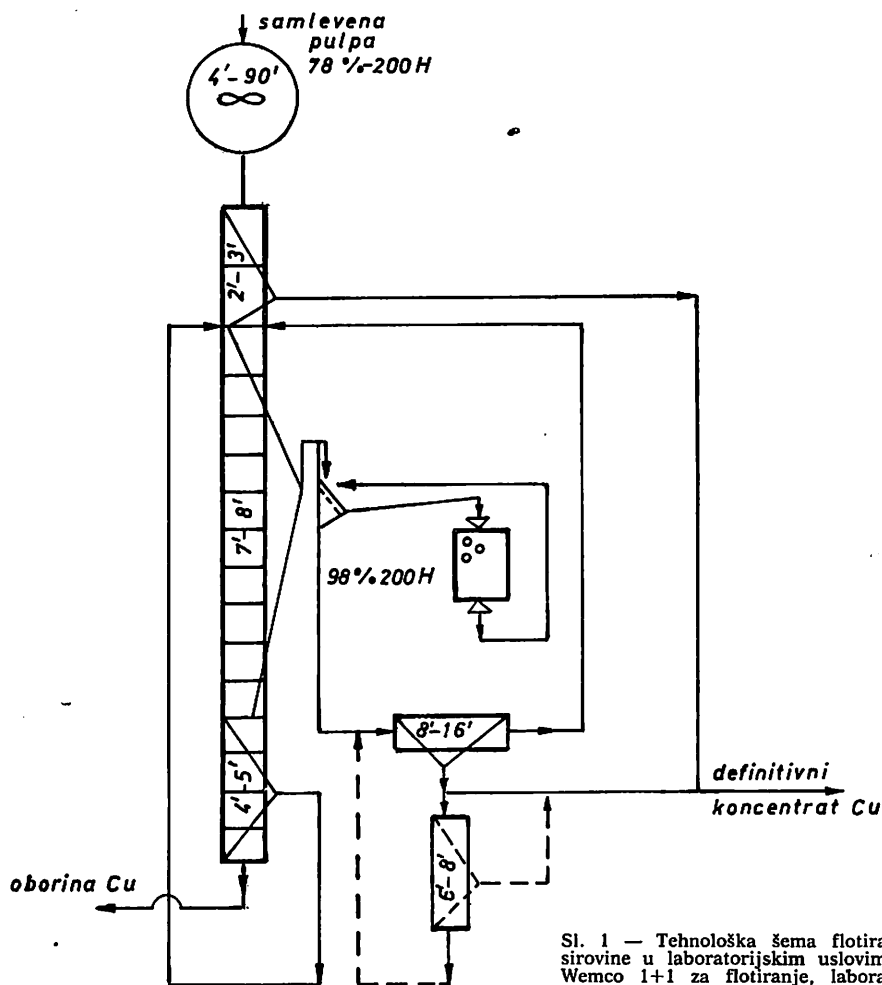
### Rezultati kompletnih hemijskih analiza tretiranih uzoraka

Naziv elemenata	Sadržaj elemenata u %					
	Naziv uzoraka					
	»1TR«	»2TR«	»1K«	»2K«	»1A«	»2A«
SiO <sub>2</sub>	42,69	45,85	56,42	45,50	47,70	39,25
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6,02	12,65	22,78	13,80	4,08	4,44
Fe-ukupni	21,35	15,93	9,95	7,74	18,13	23,17
FeO	0,25	0,18	0,78	0,84	0,22	0,76
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,22	0,12	3,12	3,92	13,09	1,38
Fe	Rastvor. u H <sub>2</sub> O	0,08	0,04	—	0,17	1,28
	Rast. u H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,64	0,42	0,57	0,84	0,78
	Cu — sulfidni	0,64	0,26	0,17	0,28	5,20
Cu — interni	0,15	0,011	0,12	1,34	0,25	0,008
CuO	CuO	0,030	0,003	0,02	0,01	0,50
	Cu <sub>2</sub> O	—	—	—	—	0,12
Cu sulfatni	0,040	0,006	—	—	—	—
Cu-ukupni	0,76	0,27	0,29	1,59	6,02	1,16
Cu	Rastvor u H <sub>2</sub> O	0,040	0,006	—	—	—
	Rastvor u H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,070	0,009	—	—	—
CaO	0,14	0,20	1,66	9,70	1,10	1,12
MgO	—	—	1,19	1,48	0,53	0,80
S	24,70	18,82	5,40	9,40	22,40	27,30
MnO	0,012	0,0012	0,028	0,018	0,007	0,21
TiO <sub>2</sub>	0,36	0,56	0,51	0,35	0,26	0,005
Na <sub>2</sub> O	0,03	0,72	0,41	0,22	0,07	0,30
K <sub>2</sub> O	0,06	1,16	3,45	1,10	0,74	—

menjenim ili raspadnutim mineralima kvarca. Te izmene više su izražene kod uzorka »1K«. Osnovni mineral bakra (55%) je halkopirit. Uzorci »1A« i »2A« predstavljaju piritičnu rudu sa raspadnutim izmenjenim mineralima pirita, dok su minerali bakra ili delimično ili potpuno oksidisani.

— ocena efekata jednostepenog i dvostepenog prečišćavanja;  
 — ispitivanje uticaja dužine kondicioniranja u alkaličnoj sredini na poboljšanje selektivnosti minerala bakra.

Na slici 3 data je šema flotiranja minerala bakra flotacije Bor, a na slikama 1 i 2



Sl. 1 — Tehnološka šema flotiranja bakra iz odmuljene sirovine u laboratorijskim uslovima (laboratorijska mašina Wemco 1+1 za flotiranje, laboratorijska mašina Denwer za prečišćavanje).

Fig. 1 — Flow sheet for copper flotation from raw material deslimed in laboratory conditions (laboratory machine Wemco 1 + 1 for flotation, and Denwer laboratory purification machine).

### Laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja orijentisana su na proveru osnovnih elemenata tehnološke šeme selektivnog flotiranja minerala bakra — prema tehnološkoj šemi flotiranja:

— ocena efekata odmuljivanja — tretiranja odmuljene i neodmuljene sirovine;

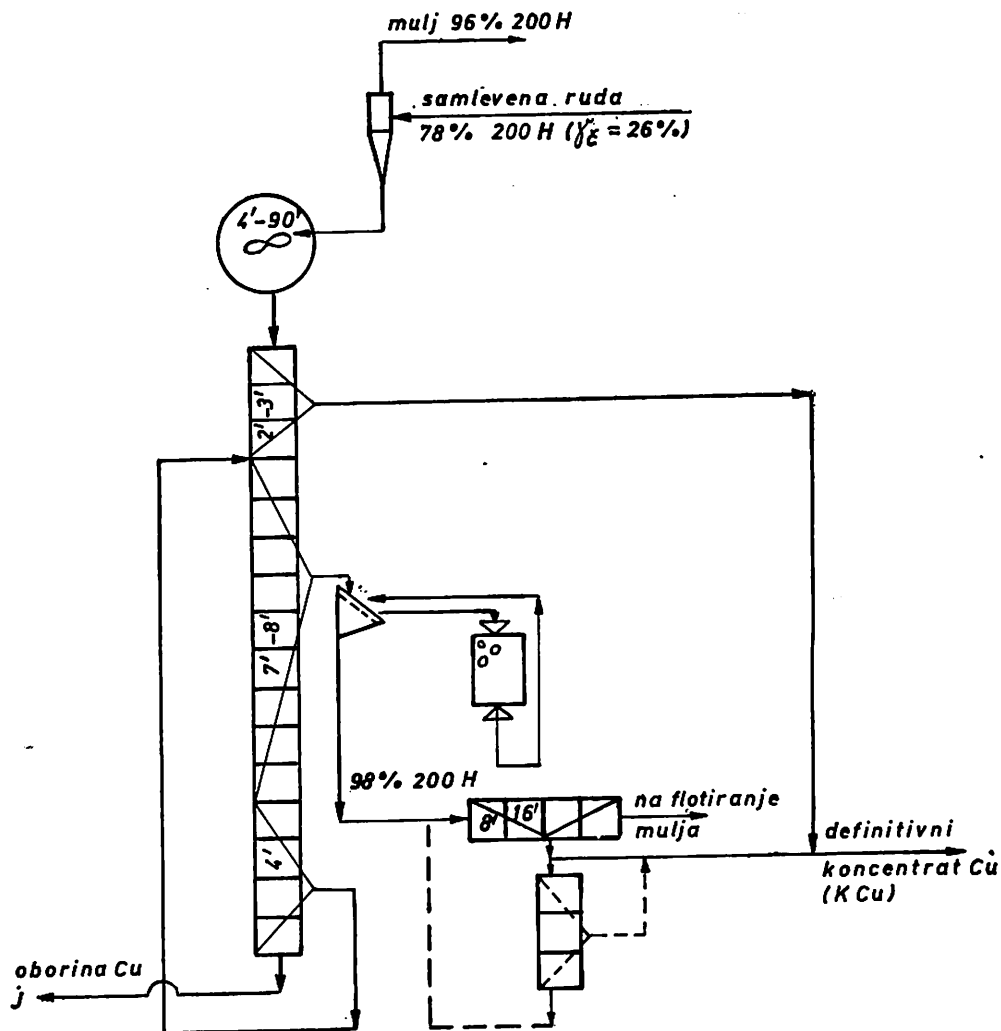
šeme po kojima su vršena laboratorijska ispitivanja.

Kod laboratorijskog tretiranja sirovine po šemi 1 i 2 podražavana je u konačnom obliku pogonska šema flotiranja (sl. 3).

Sirovina za flotiranje po šemi na sl. 1 pripremana je na sledeći način: tehnološke probe težine 1 kg prvo su mlevene u laboratorijskom mlinu do finoće 78% — 200 meš. Mlevenje je vršeno pri odnosu Č : T = 1 : 0,35

skom »Wemco« kondicioneru sa zapreminom 3 litra.

Za laboratorijsko flotiranje uz podražavanje tehnološke šeme (sl. 3) prema šemi na sl. 1 na osnovu ostvarenih optimalnih tehnološ-



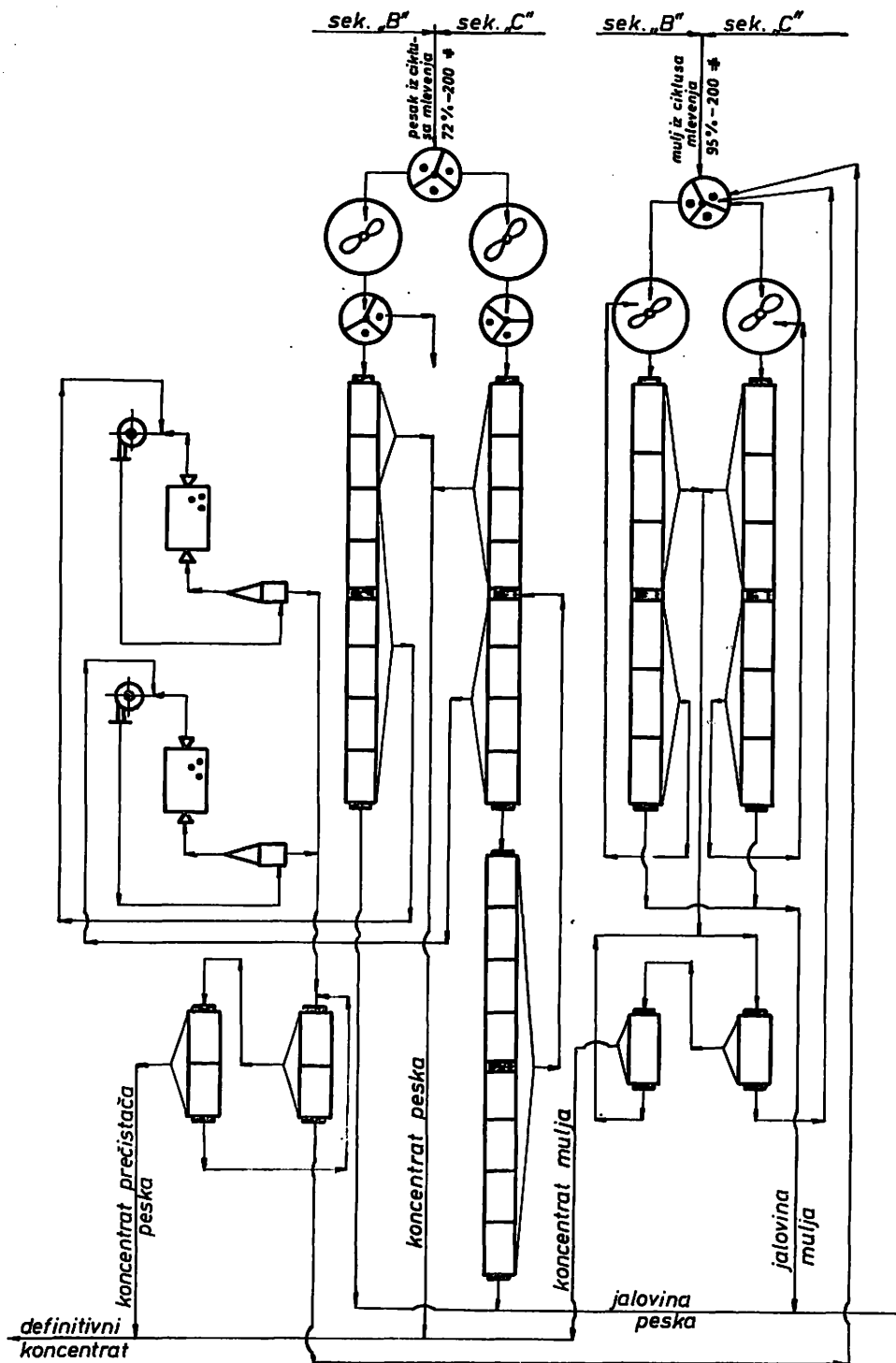
Sl. 2 — Tehnološka šema flotiranja bakra iz odlumljene sirovine u laboratorijskim uslovima (laboratorijska mašina Wemco 1 + 1 za flotiranje, laboratorijska mašina Denwer za prečišćavanje).

Fig. 2 — Flow sheet for copper flotation from raw material deslimed in laboratory conditions (laboratory flotation machine Wemco 1 + 1, and Denver laboratory purification machine).

uz dodatak kreča od 3,5 kg/t rude (do pH = 11,5). Samlevena sirovina je industrijskom vodom razređivana do 28—30% Č. Ovako pripremljena sirovina predstavljala je polaznu sirovinu za flotacijsko ispitivanje. Kondicioniranje pulpe je vršeno u laboratorij-

kih rezultata nekoliko serija rađeni su zatvoreni opiti flotiranja. Za ostvarivanje dvostrukog prečišćavanja u zatvorenom krugu za jedan opit korišćeno je 6 tehnoloških proba težine od po 1 kg. Svaki uzorak posebno je na već opisan način pripremljen za flotiranje.





Sl. 3 — Tehnološka šema flotiranja bakra iz mulja i peska flotacije u Boru.

Fig. 3 — Flow sheet for copper flotation from Bor Flotation Plant slim and sand.

U procesu flotiranja prvo je izdvajan prvi definitivni koncentrat, grubi koncentrat koji je domeljavan i prečišćavan i kontrolni koncentrat koji je vraćen na čelo flotiranja grubog koncentrata u sledećem flotiranju sveže probe. Grubi koncentrat je domeljavan u laboratorijskom mlinu za domeljavanje i prečišćavanje. Otok prvog prečišćavanja vraćen je na početak flotiranja grubog koncentrata sledeće tehnološke probe. Otok drugog prečišćavanja vraćen je na početak prvog prečišćavanja isto sledeće tehnološke probe. Proces je ponovljen 6 puta, dok se ciklus flotiranja ne zatvori, odnosno dok se ne dobije približan proces flotiranja kakav se ostvaruje u pogonskim uslovima. U slučaju jednostepenog prečišćavanja postupak je bio isti, s tim što je koncentrat prvog prečišćavanja tretiran kao definitivni koncentrat.

— Finoća mlevenja, kao što je napomenuto, kod svih ispitivanja bila je 78% — 200 meša koliko se ostvaruje u pogonu. Finoća mulja bila je 98—100% — 200 meša, a peska 70—72% — 200 meša.

— Kao kolektor korišćen je Z-200 i KeX u odnosu 1 : 2, kao penušač DOW-250, a kao regulator pH sredine krečno mleko. Podražavana je pogonska šema načina dodavanja reagenasa.

#### Tretiranje odmuljene i neodmuljene sirovine

Da bi se izvršila ocena efekta posebnog tretiranja mulja i peska, u slučaju odmuljene sirovine, prethodno je flotirana samlevena sirovina (neodmuljena), a ostvareni rezultati upoređivani su sa rezultatima postignutim flotiranjem odmuljene sirovine mulj — pesak.

Uporedni prikaz ostvarenih rezultata u laboratorijskim uslovima dat je u tablicama 2, 3, i 4. U ovom delu ispitivanja urađeno je 25 serija opita (po šemi 1 i 2). Ukupno je izvršeno 120 opita, a prikazani rezultati su srednje vrednosti iz nekoliko serija za pojedini tip rude.

U toku laboratorijskog ispitivanja selektivnog flotiranja minerala bakra odmuljene sirovine, došlo se do zaključka da optimalni rezultati težinske raspodele zavise od količine prisutnih aluminata u sirovini, što znači da optimalna težinska količina mulja varira

u granicama od 15—33% (zavisno od sirovine) i svakako predstavlja nepogodnost za jednu ustaljenu šemu odmuljivanja.

Ispitivanja su pokazala da se odmuljivanjem sirovine za svaki tretirani tip rude ne postižu optimalni tehnološki rezultati, koji bi se, recimo, mogli ostvarivati na neodmuljenoj sirovini. Kod piritičnih i jako piritičnih ruda borskog ležišta, sa sadržajem sumpora od preko 20% (uzorci »2TR« »1A« i »2A«), kad se izvrši odmuljivanje i posebno flotira pesak, a posebno mulj (odmuljena sirovina), ostvaruju se slabiji tehnološki rezultati nego kad se flotira neodmuljena sirovina.

Na primer, kod sirovina »1TR«, »1A« i »2A« ostvaruju se slabiji kvaliteti koncentrata za 1—3% uz isto iskorišćenje u odnosu na kvalitete koncentrata, kad se ista sirovina flotira bez odmuljivanja.

Nasuprot ovim konstatacijama, obrnut slučaj postoji u primeru tretiranja uzoraka »2TR«, »1K«, »2K«. Ovdje je konstatovano da se odmuljivanjem sirovine i posebnim tretiranjem mulja i peska ostvaruje ne samo bolji kvalitet koncentrata nego se i iskorišćenje povećava za 1—1,5% kod uzoraka »2TR«, »2K« i za 8% u slučaju uzorka »1K« u konačnom bilansu mulj + pesak.

Na osnovu dobivenih podataka laboratorijskim ispitivanjem, može se konstatovati sledeće:

— u slučaju piritične rude (uzorci »1TR«, »2A«) minerali bakra se koncentrišu u muljevitoj frakciji umesto u pesku, obrnuto koncentraciji minerala pirita u peskovitoj frakciji je izrazita, što dovodi do smanjenja selektivnosti minerala bakra iz peska, dok je flotiranje bakarnih minerala iz mulja otežano, jer zahteva posebno tretiranje. Poznata je činjenica da je selektivnost flotiranja minerala bakra iz mulja vrlo mala, te su i kvaliteti koncentrata i iskorišćenja niski što umnogom utiče na konačan bilans tehnoloških rezultata mulj + pesak pogotovo kad se na peskovitoj frakciji ostvaruju lošiji rezultati u odnosu na rezultate flotiranja neodmuljene sirovine istog uzorka.

— Vrlo sitne mineralne čestice u muljevitoj frakciji umnogom menjaju neka svoja fizička i hemijska svojstva što dovodi do izmene energetskog stanja njihove površine.

Tablica 2

Bilans metala bakra i sumpora uzoraka »1TR« i »2TR« postignut laboratorijskim ispitivanjem po šemi sl. 1 i sl. 2 — odmuljena i neodmuljena sirovina

Oznaka uzorka	Neodmuljena sirovina						Odmuljena sirovina						
	T <sup>o</sup> %	Cu <sup>o</sup> %	S <sup>o</sup> %	ICu <sup>o</sup> %	I Cu <sup>o</sup> %	T <sup>o</sup> % na pesku	T <sup>o</sup> % na rudu	Cu <sup>o</sup> %	S <sup>o</sup> %	I Cu <sup>o</sup> % na pes.	I Cu <sup>o</sup> % na rud.	IS <sup>o</sup> % na pes.	IS <sup>o</sup> % na na.rud.
Ulaz	100,00	0,76	24,77	100,00	100,00	100,00	83,5	0,76	26,33	100,00	83,57	100,00	90,87
»1TR«	5,40	10,49	35,00	74,36	7,65	6,40	5,4	9,5	48,33	80,38	67,20	11,74	10,79
Jalovina	94,60	0,21	24,19	25,64	92,37	93,60	78,1	0,16	24,83	19,62	16,37	88,26	80,15
Ulaz	100,00	0,27	18,92	100,00	100,00	100,00	81,7	0,29	20,31	100,00	86,90	100,00	87,92
»2TR«	3,70	5,23	49,10	70,50	9,60	2,70	2,2	8,53	46,30	77,99	68,83	6,15	6,14
Jalovina	96,30	0,08	17,76	29,5	90,40	97,30	79,5	0,07	19,59	22,01	18,41	93,85	81,51

Tablica 3

Bilans metala bakra i sumpora uzoraka »1K« i »2K« postignut laboratorijskim ispitivanjem po šemi sl. 1 i sl. 2 — odmuljena i neodmuljena sirovina

Oznaka uzorka	Neodmuljena sirovina						Odmuljena sirovina						
	T <sup>o</sup> %	Cu <sup>o</sup> %	S <sup>o</sup> %	ICu <sup>o</sup> %	IS <sup>o</sup> %	T <sup>o</sup> % na pesku	T <sup>o</sup> % na rudu	Cu <sup>o</sup> %	S <sup>o</sup> %	I Cu <sup>o</sup> % na pes.	I Cu <sup>o</sup> % na rud.	IS <sup>o</sup> % na pes.	IS <sup>o</sup> % na na.rud.
Ulaz	100,00	0,29	5,40	100,00	100,00	100,00	66,80	0,37	6,25	100,00	85,72	100,00	87,45
»1K«	4,30	3,85	28,23	56,30	22,46	4,00	2,70	8,25	38,31	88,20	77,25	24,50	19,15
Jalovina	95,70	0,13	4,37	43,70	77,54	96,00	64,10	0,05	4,92	11,80	11,11	75,50	68,39
Ulaz	100,00	1,59	9,40	100,00	100,00	100,00	80,50	1,63	10,55	100,00	82,41	100,00	90,30
»2K«	7,60	17,92	30,31	85,50	24,50	7,60	6,10	19,51	34,99	90,50	74,71	25,20	22,69
Jalovina	92,40	0,25	7,68	14,50	75,50	92,40	77,40	0,17	8,54	9,50	7,94	74,80	67,56

**Tablica 4**  
**Bilans metala bakra i sumpora uzorka »1A« i »2A« postignut laboratorijskim ispitivanjem po šemi sl. 1 i sl. 2 — odumljena i neodmumljena sirovina**

Oznaka uzorka	Neodmumljena sirovina										Odumljena sirovina									
	T%	Cu%	S%	ICu%	IS%	Tv% na pesku	Tv% na rud.	Cu%	S%	ICu%	IS%	I Cu% na pes.	I Cu% na rud.	IS% na pes.	IS% na rud.					
»1A«	Ulaz	100,00	6,02	22,41	100,00	100,00	100,00	83,50	5,84	23,55	100,00	80,94	100,00	87,73						
	Koncentrat Jalovina	28,20	19,51	32,63	91,20	41,05	27,90	23,27	18,81	33,18	89,80	72,66	39,30	34,43						
»2A«	Ulaz	100,00	1,16	27,30	100,00	100,00	100,00	84,00	1,06	31,07	100,00	76,32	100,00	95,55						
	Koncentrat Jalovina	6,20	13,52	48,50	72,50	11,01	7,94	6,67	9,55	49,22	71,30	54,81	12,58	12,02						
		93,80	0,34	25,90	27,50	88,99	92,06	77,33	0,33	29,51	28,70	21,09	87,42	83,53						

**Tablica 5**  
**Bilans metala bakra i sumpora uzorka borskog ležišta postignut laboratorijskim ispitivanjima po šemi br. 1 sa jednostepenim i dvostepenim prečišćavanjem**

Uzorak	Proizvodi	Jednostepeno prečišćavanje										Dvostepeno prečišćavanje									
		T%	Cu%	S%	ICu%	IS%	IS%	Tv% na pesku	Tv% na rud.	Cu%	S%	ICu%	IS%	I Cu% na pes.	I Cu% na rud.	IS% na pes.	IS% na rud.				
»1TR«	Ulaz	100,00	0,76	24,77	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,76	24,76	100,00	100,00	100,00							
	Def. konc. Jalovina	5,40	10,49	35,00	74,36	7,63	7,63	3,10	15,65	48,93	63,35	6,25	6,25	6,25							
		94,60	0,21	24,19	25,64	92,37	92,37	96,90	0,29	23,96	36,65	93,75	36,65	93,75							
»2TR«	Ulaz	100,00	0,27	18,92	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,27	18,94	100,00	100,00	100,00							
	Def. konc. Jalovina	3,70	5,23	49,10	70,60	9,60	9,60	1,85	8,92	47,63	59,50	4,66	4,66	4,66							
		96,30	0,08	17,76	29,50	90,40	90,40	98,15	0,11	18,28	40,50	95,34	40,50	95,34							
»1K«	Ulaz	100,00	1,59	9,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	1,15	27,40	100,00	100,00	100,00							
	Def. konc. Jalovina	4,30	3,85	28,23	56,30	22,46	22,46	2,90	5,30	29,20	54,50	15,67	15,67	15,67							
		95,70	0,13	4,37	43,70	77,54	77,54	97,10	0,14	4,69	45,50	84,33	45,50	84,33							
»2K«	Ulaz	100,00	6,02	22,41	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,29	5,40	100,00	100,00	100,00							
	Defin. konc. Jalovina	7,60	17,92	30,31	85,50	24,50	24,50	6,50	20,13	28,33	82,40	19,56	19,56	19,56							
		92,40	0,25	7,68	14,50	75,50	75,50	93,50	0,30	8,10	17,60	80,44	17,60	80,44							
»1A«	Ulaz	100,00	1,16	27,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,76	24,76	100,00	100,00	100,00							
	Def. konc. Jalovina	28,20	19,51	32,63	91,20	41,05	41,05	18,30	25,40	77,30	77,30	25,81	25,81	25,81							
		71,80	0,73	22,32	8,80	58,95	58,95	81,70	1,67	20,36	22,70	74,19	22,70	74,19							
»2A«	Ulaz	100,00	0,29	5,40	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	6,01	22,42	100,00	100,00	100,00							
	Def. konc. Jalovina	6,20	13,52	48,50	72,50	11,01	11,01	5,70	14,20	48,40	70,00	11,83	11,83	11,83							
		93,80	0,34	25,90	27,50	88,99	88,99	94,30	0,37	25,62	30,00	88,17	30,00	88,17							

Vrlo niski kvaliteti koncentrata i iskorišćenje na muljevitim frakcijama su rezultat tih promena, jer one uslovljavaju formiranje agregata koji se obično sastoje od različitih minerala (pirita, kvarca, bakra) i smanjuju kako selektivnost flotacije, tako i iskorišćenje.

— Nasuprot gore iznetom, kad se radi o piritičnoj rudi učešće krupnozrnih minerala pirita je veće u pesku pa se sastav same sirovine izmeni. U tom slučaju u procesu flotiranja vrši se segregacija sirovine po dubini flotacione komore prema specifičnoj težini čime se znatno umanjuje selektivnost flotiranja minerala bakra na pesku.

— U slučaju tretiranja uzoraka »2TR«, »2K«, »1K« odmuljivanjem sirovine, povećava se sadržaj bakarnih minerala u peskovitoj frakciji dok se smanjuje sadržaj bakra u mulju, a isključuje se negativan uticaj alumina (koji su obilno prisutni u ovim uzorcima) pri tretiranju peskovite frakcije, što kao rezultat imamo povećan sadržaj Cu u konačnom koncentratu i povećano iskorišćenje. To povećanje iskorišćenja bakra u konačnom koncentratu i kvaliteta koncentrata je naročito izraženo na peskovitoj frakciji, u odnosu na neodmuljenu pulpu, a u konačnom bilansu mulj + pesak smanjenje je malo, jer je učešće peskovite frakcije pri odmuljivanju veliko (75—85%).

Upoređujući ova dva slučaja, gde se u jednom ostvaruju pozitivni efekti odmuljivanja a u drugom negativni, jasno se može zacrtati granica, kad sirovinu treba odmuljivati a kad ne treba. Tu presudnu ulogu treba da odigraju: sadržaj alumina u sirovini, sadržaj sumpora i sadržaj rastvornih soli.

— U slučaju tretiranja flotacijskim postupkom mulj + pesak potrošnja kreča se povećava za 25% u odnosu na neodmuljenu sirovinu.

— Količina rastvornih soli bakra i gvožđa u piritičnim uzorcima nije tolika da bi uticala na proces flotiranja neodmuljene sirovine.

#### **Uticaj broja stepena prečišćavanja**

Ispitivanje uticaja broja stepena prečišćavanja izvršeno je na svim pripremljenim uzorcima. Ukupno je urađeno 16 serija opita i izvršeno prečišćavanje grubog koncentrata u jednom i dva stepena. Rezultati ispitivanja

prikazani su u tablici 5, a predstavljaju srednje vrednosti serija od 68 zatvorenih opita.

Dvostepenim prečišćavanjem kod svih tipova tretirane sirovine ostvaruju se bolji kvaliteti koncentrata na račun iskorišćenja u odnosu na jednostepeno prečišćavanje.

Širok dijapazon promene iskorišćenja kod dvostepenog prečišćavanja u odnosu na kvalitet koncentrata, kod pojedinih tipova tretiranih uzoraka, ukazuje da gubici bakra nisu srazmerni, povećanju kvaliteta koncentrata. Ispitivanja su pokazala da kod većine uzoraka gubici bakra rastu brže od porasta kvaliteta koncentrata. U nekim slučajevima (tablica 5) gubici bakra rastu sporije od porasta kvaliteta koncentrata.

Drugim rečima, uvođenjem drugog stepena prečišćavanja sve sirovine se ne ponašaju podjednako. Ovo unekoliko potvrđuju ranije postavke koje se baziraju na ranije vršenim istraživanjima da borska ruda ne dozvoljava komplikovanu šemu vraćanja međuproizvoda u svežu pulpu.

Posmatrano samo sa aspekta tehnološke analize preko parametara koncentrat — iskorišćenje, ne može se dati prava ocena o potrebi primene jednog ili dva stepena prečišćavanja.

Ispitivanja su pokazala da ne postoji nikakva zavisnost promene kvaliteta koncentrata i iskorišćenja za pojedine tipove tretirane sirovine. Te promene su različite od slučaja do slučaja.

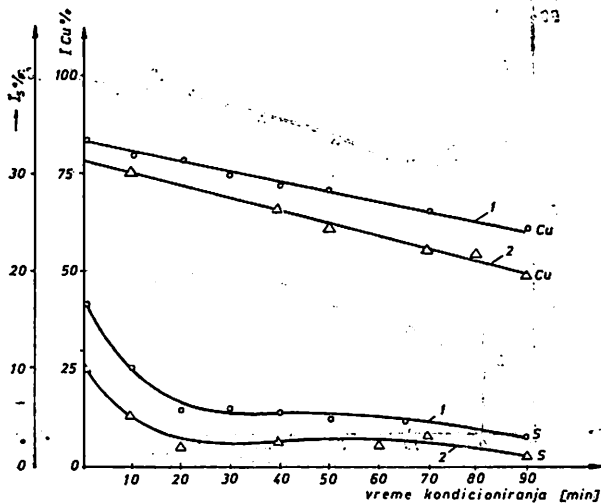
U slučaju ocene neophodnosti primene jednog ili dva stepena prečišćavanja kontrolnog koncentrata, treba povezati ekonomsko-tehnološke parametre i skupno ih posmatrati da bi se došlo do pravog odgovora na pitanje da li je celishodno vršiti prečišćavanje u jednom, dva ili više stepena, i to za svaki tip rude ponaosob. Da li će se primeniti jedan ili više stepena prečišćavanja zavisiće od gubitaka bakra na račun kvaliteta koncentrata, a oni, što posebno treba naglasiti, nisu isti za sve tipove rude borskog ležišta.

#### **Uticaj dužine kondicioniranja u alkaličnoj sredini na poboljšanje selektiviteta flotiranja minerala bakra**

Ispitivanje uticaja dužine kondicioniranja u laboratorijskim uslovima vršeno je na odmuljenoj (kondicioniranje peskovite frakcije) i neodmuljenoj sirovini. U oba slučaja

pri kondicioniranju sirovina se ponašala podjednako i sva razmatranja koja se u ovom radu odnose na odmuljenu sirovinu važe i za neodmuljenu sirovinu. Kondicioniranje je vršeno u alkaličnoj sredini pri  $\text{pH} = 12,0$  —  $12,2$  bez prisustva reagenasa za vreme kondicioniranja. Kolektor je dodavan u poslednjem minutu kondicioniranja.

U ovom delu urađeno je ukupno 160 opita, za svaki tip sirovine po 40 opita. Kao promenljiv faktor u ovom delu ispitivanja bilo je vreme kondicioniranja. Svi ostali uslovi (tehnološka šema receptora reagenasa, gustine,  $\text{pH}$  sredine) bili su isti kod svih tipova sirovine.



Sl. 4 — Promena iskorišćenja bakra i sumpora u zavisnosti od dužine kondicioniranja u visoko alkaličnoj sredini ( $\text{DH} = 12,1$ ) — odmuljena sirovina  
1 — za uzorak 1 TR; 2 — za uzorak 2 TR.

Fig. 4 — Change in copper and sulphur recovery rate in dependence with the duration of conditioning in a high alcalic medium ( $\text{DH} = 12,1$ ) — raw material deslimed  
1 — for sample 1 TR; 2 — for sample 2 TR.

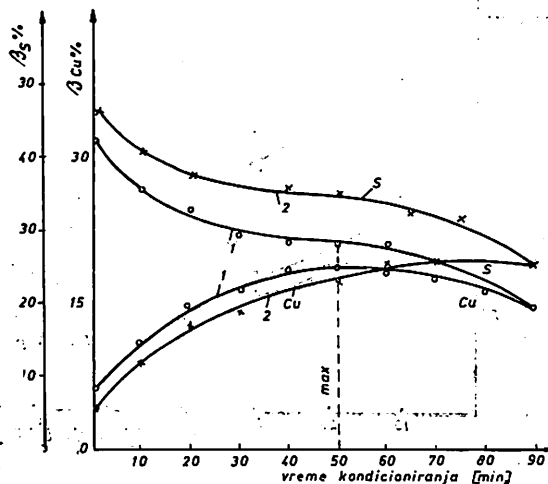
Tehnološki rezultati (definitivni koncentrat iskorišćenja) prikazani su dijagramski.

Na dijagramima sl. 4, 5, 6, 7, 8 i 9 prikazane su krive iskorišćenja i kvaliteta koncentrata u funkciji vremena kondicioniranja.

Krive na sl. 4 prikazuju promenu iskorišćenja bakra u zavisnosti od dužine kondicioniranja, za uzorke »1TR« i »2TR«. Krive na sl. 5 prikazuju promenu kvaliteta koncentrata Cu i promenu sadržaja sumpora u definitivnom koncentratu Cu za uzorke »1TR« i

»2TR«. Krive na slici 6 prikazuju promenu iskorišćenja bakra za uzorak »1K« i »2K« u funkciji vremena kondicioniranja, a krive na sl. 7 promenu kvaliteta definitivnog koncentrata bakra i promenu sadržaja sumpora u koncentratu Cu u funkciji vremena kondicioniranja.

Krive na slici 8 odnose se na promenu iskorišćenja bakra i sumpora u funkciji vremena kondicioniranja za uzorke »1A« i »2A«, a krive na sl. 9 prikazuju promenu kvaliteta definitivnog koncentrata u funkciji vremena kondicioniranja.



Sl. 5 — Promena sadržaja Cu, S u definitivnom koncentratu u zavisnosti od dužine kondicioniranja u alkaličnoj sredini — odmuljena sirovina  
1 — za uzorak 1 TR; 2 — za uzorak 2 TR.

Fig. 5 — Change of Cu — S content in final concentrate in dependence with the duration of conditioning in a high alcalic medium — raw material deslimed  
1 — for sample 1 TR; 2 — for sample 2 TR.

Na osnovu nekih prethodnih ispitivanja došlo se do saznanja koje ukazuje da je za ostvarivanje potrebne selektivnosti bakarno-piritnih minerala u ciklusu flotiranja bakra potrebno vršiti kondicioniranje pulpe. Kondicioniranjem pulpe u alkaličnoj sredini vrši se deprimiranje piritnih minerala.

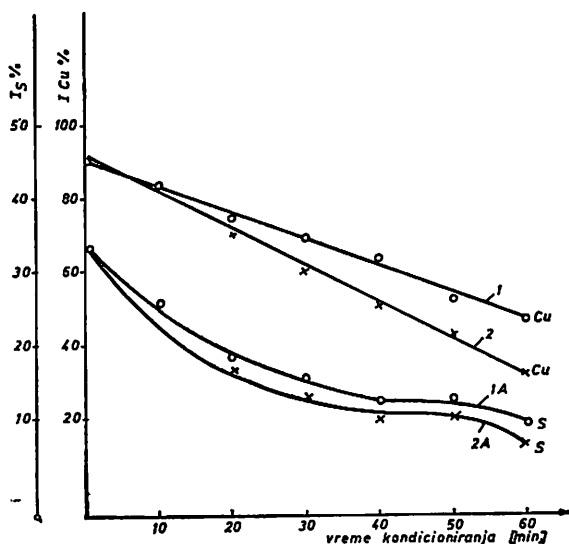
U procesu ispitivanja mogućnosti deprimacije piritna vršena su mnogobrojna ispitivanja na čistim mineralima piritna i iz ove oblasti imamo dosta podataka. Međutim, često

su ti podaci nesistematski obrađeni i odnose se na kristale pirita iz raznih ležišta. Isto tako, primena ovog ili onog deprimatora pirita vezana je za problem prisustva minerala bakra, koji se, takođe, može lako deprimirati piritom (halkopirit). Najveći broj autora se slaže da je najpogodniji i najbolji deprimator pirita kreč.

Ispitivanja na borskoj rudi su, takođe, pokazala da je najpogodniji deprimator pirita kreč. Pre 10 godina za deprimaciju pirita ko-

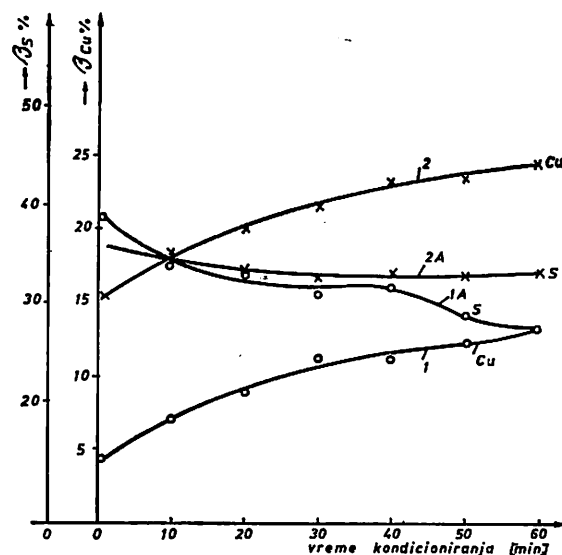
borske rude; jer u toku industrijskih i laboratorijskih ispitivanja dolazilo se do različitih podataka. Navedimo i primer, da su ispitivanja, vršena kod rekonstrukcije flotacije, pokazala da kondicioniranje nije uopšte potrebno; realizovan je program rekonstrukcije flotacije u kome je kondicioniranje isključeno.

U ovom slučaju, za svaki tip tretirane sirovine iznađeno je optimalno vreme kondici-



Sl. 6 — Promena iskorišćenja bakra i sumpora u zavisnosti od dužine kondicioniranja u alkalnoj sredini ( $p_n = 12,0$ ) — odmuljena sirovina.  
1 — za uzorak »1 K« Cu (1 A ZaS); 2 — za uzorak »2 K« Cu (2 A ZaS).

Fig. 6 — Change in copper and sulphur recovery rate in dependence with the duration of condition in an alkaline medium ( $p_n = 12.0$ ) — raw material deslimed  
1 — for sample »1 K« Cu (1 A zaS); 2 — for sample »2 K« Cu (2 A ZaS)



Sl. 7 — Promena sadržaja Cu i S u definitivnom koncentratu u zavisnosti od dužine kondicioniranja — odmuljena sirovina.  
1 — za uzorak »1 K« Cu (1 A ZaS); 2 — za uzorak »2 K« Cu (ZaS).

Fig. 7 — Change in Cu and S content in final concentrate in dependence with the duration of conditioning — raw material deslimed  
1 — for sample »1 K« Cu (1 A zaS); 2 — for sample »2 K« Cu (ZaS).

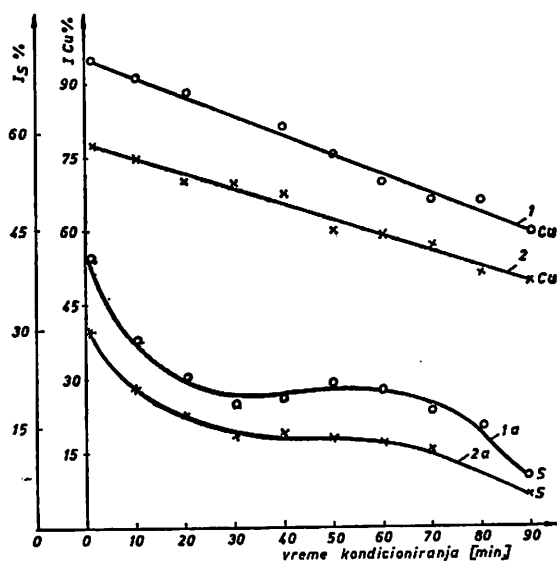
rišćen je i cijanid natrija koji se pokazao kao vrlo nepogodan, jer su se sa njim deprimirali i minerali bakra, pre svega halkopirit, pa je kao takav isključen iz upotrebe.

Ispitivanja dejstva kreča kao deprimatora na borsku rudu ukazala su da je za uspešno deprimiranje pirita potreban duži kontakt pulpe sa krečom, jer je proces deprimacije pirita OH jonima po fizičko-hemijskim reakcijama dosta spor. Do danas nije definisana optimalna granica dužine kondicioniranja

oniranja. Posmatrano u celini, naša ispitivanja su pokazala da svaka sirovina ima svoj optimum kondicioniranja koji se razlikuje od uzorka do uzorka. Otuda verovatno potiče i zablude da za borsku rudu nije potrebno kondicioniranje ili se ono može fiksirati. Može se odmah zapaziti da nagibi krivih koje prikazuju promenu iskorišćenja bakra u zavisnosti od vremena kondicioniranja nisu isti, što znači da kod nekih sirovina ti gubici rastu brže,

a kod nekih sporije. Prelaskom optimalnog vremena kondicioniranja, kod pojedinih tipova sirovina, sadržaj sumpora u koncentratu vrlo slabo opada, a posle jedne granice čak ima tendenciju rasta, što znači da se preduvim kondicioniranjem mogu verovatno mehanički aktivirati minerali pirita.

Kondicioniranjem pulpe u alkalnoj sredini, bez obzira koliki je sadržaj pirita u tretiranoj sirovini, može se izvršiti potpuna deprimacija minerala pirita, što zavisi od karaktera same sirovine.



Sl. 8 — Promena iskorišćenja bakra i sumpora u zavisnosti od dužine kondicioniranja u visoko alkaličnoj sredini. Pu = 12,1 - 12,3 — odmuljena sirovina

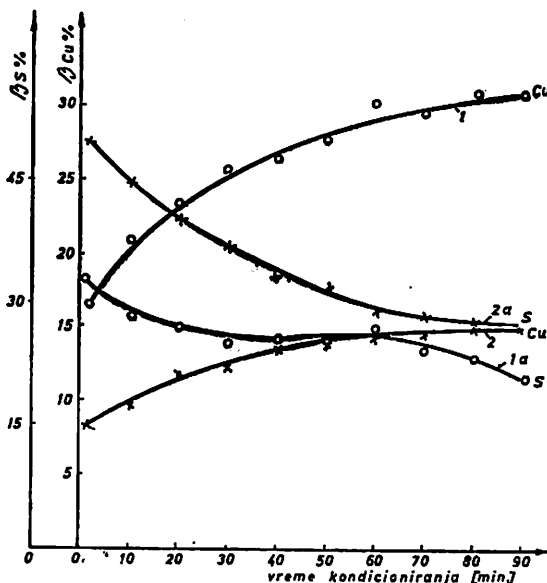
1 — za uzorak »1 A« Cu (1a-S); 2 — za uzorak »2 A« Cu (2a-S).

Fig. 8 — Change in copper and sulphur recovery rate in dependence with the duration of conditioning in a high alkaline medium. Pu = 12.1 - 12.3 — raw material deslimed

1 — for sample »1A« Cu (1a-S); 2 — for sample »2A« Cu (2a-S).

za pojedine sirovine, analogno gubicima koji se ostvaruju uvođenjem dva stepena prečišćavanja. Naravno da su to dve vrste gubitaka bakra u jalovini koji su uslovljeni različitim faktorima, ali su, što je interesantno, pomenuti analogni,

— u slučaju tretiranja sirovine sa sadržajem sumpora ispod 10% već posle 10 minuta kondicioniranja gubici bakra naglo rastu, mnogo brže od porasta kvaliteta koncentrata. Ovo ukazuje na nemogućnost da se mešanjem dve sirovine sa širokim razmacima op-



Sl. 9 — Promena sadržaja Cu i S u definitivnom koncentratu u zavisnosti od dužine kondicioniranja — odmuljena sirovina

1 — za uzorak »1 A« Cu (1a-S); 2 — za uzorak »2 A« Cu (2a-S).

Fig. 9 — Change in Cu and S content in final concentrate in dependence with the duration of conditioning — raw material deslimed

1 — for sample »1A« Cu (1a-S); 2 — for sample »2A« Cu (2a-S).

Na osnovu ostvarenih rezultata laboratorijskog ispitivanja može se konstatovati sledeće:

— za pojedine tipove rude borskog ležišta optimalno vreme kondicioniranja, potrebno da se izvrši deprimiranje pirita, je različito i taj dijapazon promene za tretiranje sirovine kreće se od 10—60 mm,

— promena iskorišćenja bakra, u zavisnosti od dužine kondicioniranja, je različita

timalnog vremena kondicioniranja efikasno primeni kondicioniranje što uvek treba imati u vidu.

### Zaključci

Utvrđivanje srednjeg uzorka koji karakteriše borsko ležište, u celini je teško ostvarljivo i skopčano je sa problemom lokaliteta, građom i eksploatacijom samog ležišta. Po-



jam »srednjeg uzorka« koji karakteriše borsko ležište kao celinu, što je bio uobičajen termin, u praksi je pogrešan pojam i često je dovedio do zabune pri interpretaciji tehnoloških rezultata dobivenih istraživanjem.

Eksplotacija i flotiranje rude iz jednog rudnog tela može se vršiti za neki kraći period, ali je teško primeniti takvu tehnološku šemu flotiranja koja bi odgovarala karakteristikama rude borskog ležišta kao celine.

Treba se pomiriti sa činjenicom da se mora prerađivati ruda onakva kakva i dođe u proces flotiranja, s tim što bi se našlo rešenje za takvu tehnološku šemu, gde bi se neke operacije mogle uključiti ili isključiti iz procesa kad se za to ukaže potreba. Ovdje se, pre svega, misli na odmuljivanje sirovine, produženo kondicioniranje i dvostepeno prečišćavanje.

Sadašnja šema flotiranja bi se mogla modificirati i prilagoditi uslovima flotiranja više tipova rude borskog ležišta, jer sadrži sve elemente za flotiranje »težih partija rude«.

Za neku vrstu sirovine potrebno je vršiti odmuljivanje, dok je za neke to štetno.

Nijedna do sad ispitivana sirovina nema identično — optimalno vreme kondicioniranja, a ono se pomera od slučaja do slučaja, zavisno od karakteristike same sirovine.

Optimalni udeo peskovite i udeo muljevite frakcije u ciklusu odmuljivanja težinski varira od 67—85% peska, odnosno od 33—15% mulja, zavisno od karaktera sirovina.

Posebnim tretiranjem peska i mulja potrošnja kreča, koja je potrebna za deprimiranje pirita, povećava se za 25% u odnosu na neodmuljenu sirovinu. Porast gubitka bakra pri dvostepenom prečišćavanju kod nekih tipova rude je veći od porasta kvaliteta koncentrata.

Rezultati ovih istraživanja ukazuju da ne postoji »najteža ruda« po kojoj bi se iznalazili elementi univerzalne tehnološke šeme flotiranja za rudu borskog ležišta kao celinu. Svaka sirovina iz bilo kog rudnog tela, po svojim flotacionim karakteristikama, predstavlja celinu samu za sebe. Zato prikaz i interpretaciju tehnoloških rezultata istraživanja ne možemo dovesti u vezu sa pojmom »rude borskog ležišta« već sa pojmom rude rudnog tela borskog ležišta.

#### SUMMARY

### On the Effects of Flotation Flow Sheet on Optimization of Technological Results for Individual Bor Deposit Ore Types

S. Bulatović, min. eng.\*)

The article deals with checking of the efficiency of Bor copper mineral flotation flow sheet elements for different types of Bor deposit ores.

The Bor deposits consists of several ore bodies with copper content range from 0.3—6 per cent, and sulphur content range from 4—28 per cent, while regarding its flotation properties, each ore body represents a separate whole. The simplification of Bor deposit »average sample« concept may be misleading regarding the estimation of such ore flotation properties.

The effect of desliming and separate treatment of slim — sand in regard with the unslimed material was investigated by numerous laboratory tests for several types of Bor deposit ores. The functional correlation of the duration of conditioning in an alcalic medium was determined for ores with sulphur content range between 4 and 28 per cent.

Under such conditions, during the elaboration of process flow sheet and the assessment of flow sheet functionality, particular care should be devoted to the sample to be treated, as well as the final form of exploitation and treatment of such ore.

It is suggested that a flexible flow sheet should be introduced in Bor Flotation Plant, where some elements (desliming, multistage purification and conditioning) may be included or excluded from the process if this is imposed by ore properties. Introduction of a fixed flow sheet with desliming, conditioning and multistage purification may result in technological losses regarding some portions of Bor deposit ores.

\*) Dipl. ing. Srđan Bulatović, Flotacija RTB — Bor

# Flotiranje minerala bakra iz siromašnih polimetaličnih ruda u flotaciji rudnika „Rudnik”

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Kosta Mišić — dipl. ing. Žarko Gemaljević

U flotaciji rudnika »Rudnik« vrši se prerada kompleksnih polimetaličnih ruda sa veoma niskim sadržajem osnovnih metala.

Flotiranjem korisnih minerala dobija se kolektivni koncentrat galenita sa mineralima bakra i selektivni koncentrat minerala cinka.

U periodu od puštanja flotacije u rad do 1965. godine nije vršena koncentracija minerala bakra. Tadašnjim tehnološkim postupkom selektivne koncentracije u I fazi flotiranja dobijan je visokokvalitetni koncentrat galenita. Izdvajanje minerala bakra flotacijskim putem u kolektivni Pb—Cu koncentrat uslovljeno je:

— nešto većim sadržajem bakra u ulaznoj rudi, koja je počela da se eksploatiše od 1965. godine, u odnosu na raniji period,

— potrebom za potpunijim korišćenjem mineralne sirovine,

— negativnim uticajem minerala bakra u uslovima selektivne koncentracije na proces flotiranja minerala cinka.

Tehnološka šema, prilagođena uslovima kolektivnog flotiranja minerala olova i bakra, ustanovljena 1965. godine, nije do danas bitno menjana. Rešenja za poboljšanje iskorišćenja metala i izdvajanja minerala bakra, tražena su u adekvatnijem izboru flotacionih reagensa i režimu njihovog dodavanja.

U kolektivnom koncentratu Pb—Cu ostvaruje se dosta nizak sadržaj bakra, uslovljen, pre svega, niskim sadržajem bakra u rudi. Ovo čini da u postojećem sistemu obračuna cene koncentrata, bakar ne dobija potpunu ekonomsku vrednost. Iz tog razloga

čine se pokušaji selektivnog flotiranja minerala bakra.

U ovom članku izneti su rezultati ostvareni u flotiranju minerala bakra u kolektivnom Pb—Cu koncentratu, kao i rezultati laboratorijskog ispitivanja mogućnosti selektivnog flotiranja minerala bakra.

## Karakteristike rude

Ruda koja se prerađuje dolazi sa više lokaliteta, pa su i varijacije u pogledu sadržaja rudnih i nerudnih minerala znatne. U celini ruda je skarnovskog tipa, sa visokim učešćem kvarca, skarnovskih minerala i pirhotina.

Učešće slobodnog kvarca u rudi kreće se do 30%, a ukupnog SiO<sub>2</sub> do 50%.

Pirhotin je zastupljen sa 5—35%. Najčešće je slobodan, a ređe prorastao sa galenitom. Učešće pirita, arsenopirita i limonita u ležištu znatno je manje.

Najvažniji korisni minerali predstavljeni su galenitom, sfaleritom i halkopiritom.

Galenit se javlja retko slobodan. Najčešće je prorastao sa pirhotinom, sfaleritom i mineralima jalovine. Veoma retko, zrna galenita u sraslacima dostižu veličinu od preko 0,20 mm. Najčešće su veličine 0,07 — 0,15 mm.

Sfalerit je predstavljen svojim varijetom — marmatitom. Najčešće je slobodan, a ređe je prorastao pirhotinom i mineralima jalovine. Često se u njemu zapažaju sitna izdvajanja halkopirita. Veličina zrna iznosi 0,01 — 1 mm.

Halkopirit je obično udružen sa pirhotinom, a često se javlja i slobodan. Veličina zrna najčešće iznosi do 0,05 mm.

Sadržaj osnovnih metala u rudi prikazan je na sl. 1. Iz dijagrama se zapaža da u poslednjim godinama opada učešće olova i cinka u rudi, dok sadržaj bakra pokazuje tendenciju rasta.

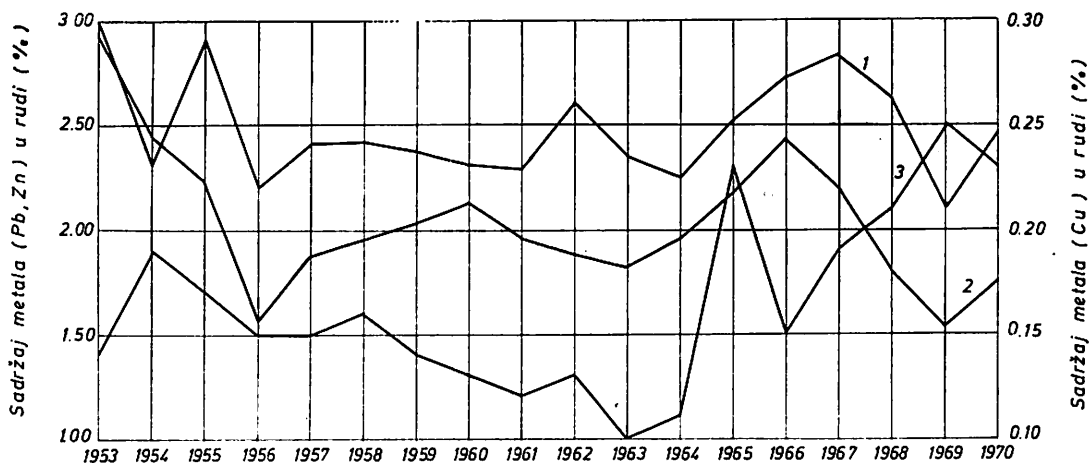
#### Flotiranje minerala bakra u kolektivnom koncentratu

Kolektivno flotiranje minerala bakra i olova obavlja se u flotaciji od 1965. godine po prikazanoj šemi (sl. 2). Ovako postavljena tehnološka šema od početka izdvajanja bakra u kolektivnom koncentratu do danas nije menjana.

Ruda se melje do 85% — 0,074 mm.

Na sl. 3 prikazan je sadržaj bakra i olova u kolektivnom koncentratu. Učešće olova i bakra u ovom koncentratu varira u dosta širokim granicama, pri čemu se zapaža da kvalitet koncentrata u pogledu ukupnog sadržaja galenita i halkopirita, zadržava približno konstantnu vrednost (oko 82%). Odnos olova i bakra u koncentratu pretežno je zavisin od njihovog odnosa u rudi.

Ostvarena iskorišćenja olova i bakra u kolektivnom koncentratu data su na sl. 4. Upoređujući ovaj dijagram sa dijagramom na sl. 1, ne može se izvesti nikakav zaključak o vezi između ostvarenih iskorišćenja i sadržaja metala u rudi. Od 1967. godine ostvaruje se konstantan porast iskorišćenja bakra, dok iskorišćenje olova u poslednje tri go-



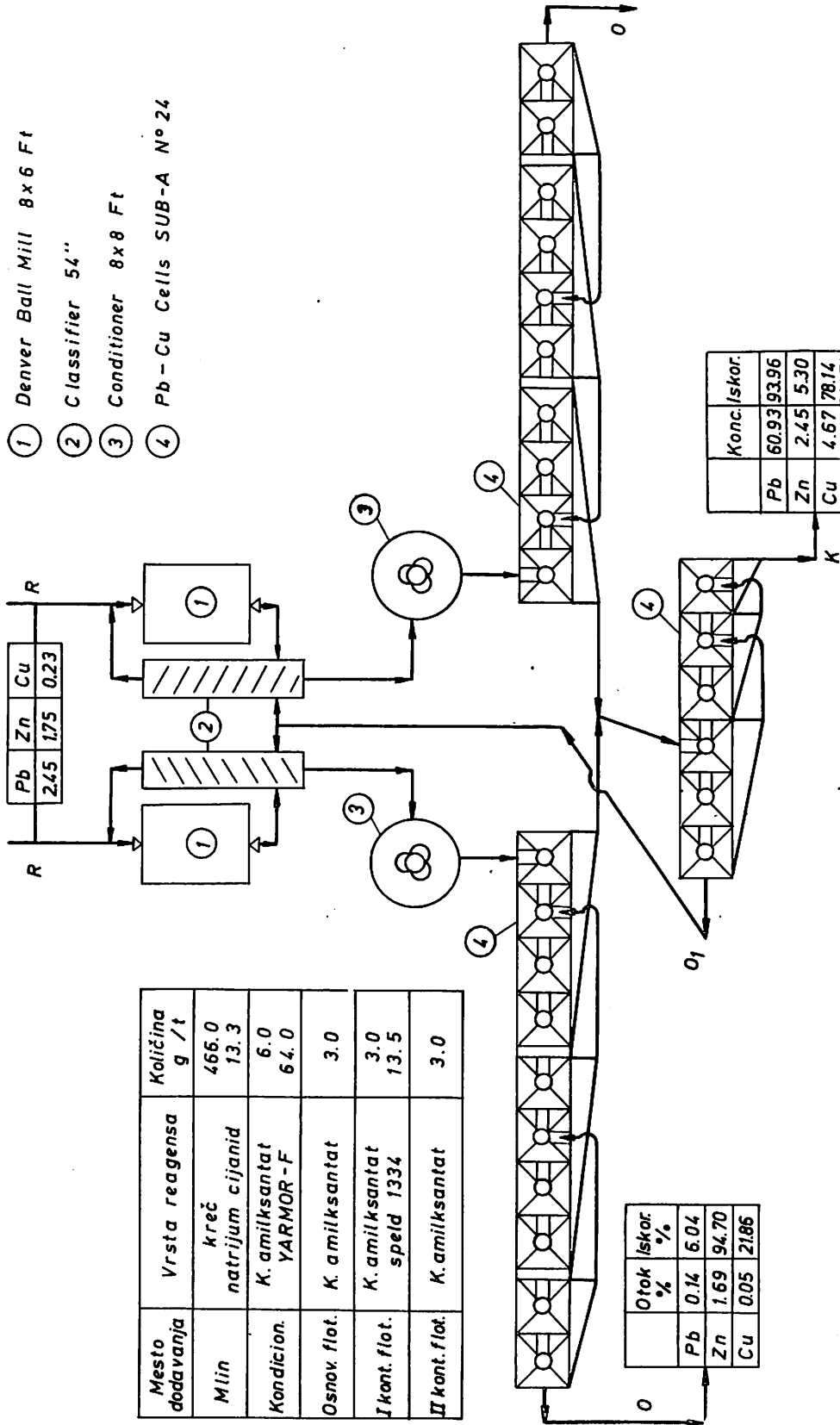
Sl. 1 — Sadržaj osnovnih metala u rudi po godinama  
1 — sadržaj Pb % u rudi; 2 — sadržaj Zn % u rudi; 3 — sadržaj Cu % u rudi.

Abb. 1 — Grundmetallgehalt im Erz nach Jahrgängen  
1 — Bleigehalt in % im Erz; 2 — Zinkgehalt in % im Erz; 3 — Kupfergehalt in % im Erz.

#### Potrošnja flotacionih reagenasa po godinama

Tablica 1

Godina	Potrošnja flotacionih reagenasa g/t							
	Ca(OH) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	Na CN	Zn SO <sub>4</sub>	KAX	SPELD 1334	YARMOR F
1965.	628.6	22.5	35.5	17.2	172.4	22.2	96.8	—
1966.	404.0	—	—	10.2	93.6	14.5	109.1	—
1967.	507.0	—	—	12.0	35.0	14.0	107.0	—
1968.	399.0	—	—	11.8	—	12.0	50.5	73.6
1969.	472.3	—	—	11.5	—	13.0	8.6	56.6
1970.	466.0	—	—	13.3	—	15.0	13.5	64.0

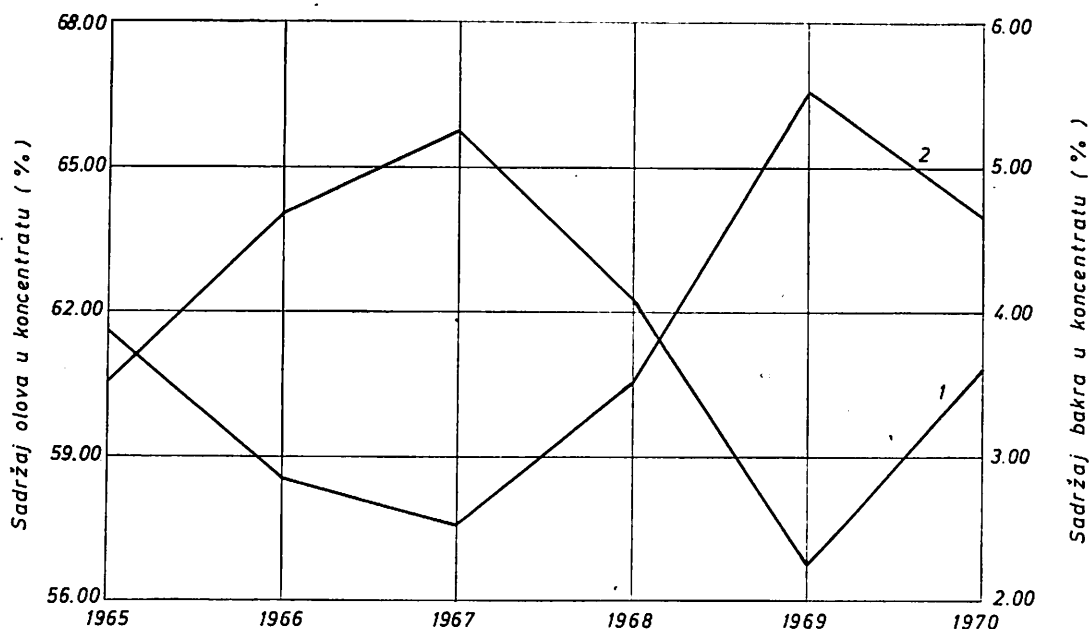


Sl. 2 — Tehnološka šema flotiranja kolektivnog koncentrata Pb—Cu sa pokazateljima za 1970. g.  
 Abb. 2 — Flotationsstammbaum des Sammelkonzentrats Pb—Cu mit den Koeffizienten für das Jahr 1970.

dine beleži blagi pad. Ovo je postignuto kao rezultat uvođenja novih flotacionih reagensa i adekvatnijeg podešavanja njihovog doziranja.

Tablica 1 daje prikaz potrošnje flotacionih reagensa. U početku flotiranja minerala bakra, kao modifikatori — deprimatori minerala sfalerita, pirita i pirhotina upotrebljavani su natrijum sulfat i cink sulfat. Primećeno je da se upotrebom ovih deprimatora postiže slaba selektivnost minerala olova

Kao regulator sredine do 1966. godine upotrebljavali su se kreč i kalcinirana soda, time što je kalcinirana soda dodavana u ciklus flotiranja minerala olova, a kreč u ciklus flotiranja minerala cinka. U olovu pH-vrednost iznosila je 7,8, dok je kod cinka održavana na oko 10,5. Od 1966. godine kao regulator sredine upotrebljava se isključivo kreč. Kreč se u količinama od 400 — 500 g/t, dodaje u mlevenje, pri čemu se postiže pH-vrednost od 8,5. Ovakva pH-vrednost više



Sl. 3 — Sadržaj Pb % i Cu % u kolektivnom koncentratu po godinama  
1 — sadržaj Pb %; 2 — sadržaj Cu % u kolektivnom koncentratu.

Abb. 3 — Prozentgehalt an Pb und Cu i Sammelkonzentrat nach Jahrgängen

i bakra u odnosu na minerale gvožđa i cinka, što je navelo da se pređe na upotrebu i natrijumcijanida. Od 1968. god. kao modifikator — deprimator upotrebljavao se isključivo natrijumcijanid u količini od 10—13 g/t. Dodaje se samo u mlevenju. Ovakve količine natrijumcijanida ne pokazuju deprimirajuće dejstvo na minerale bakra, dok se u isto vreme postiže zadovoljavajuća selektivnost minerala olova i bakra u odnosu na minerale gvožđa i cinka.

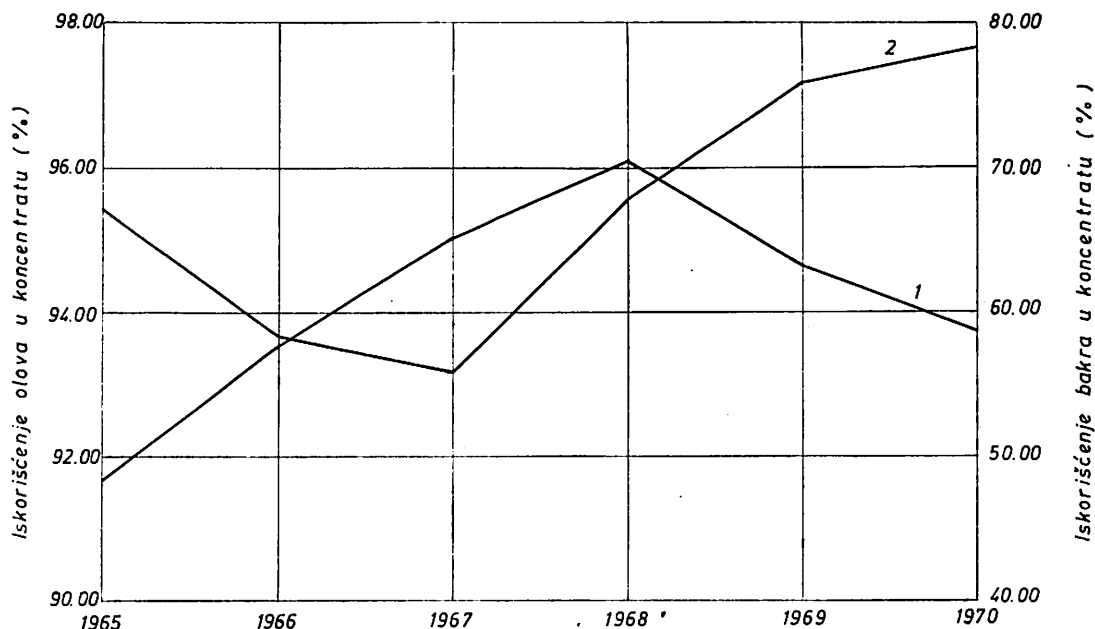
odgovara uspešnijem flotiranju minerala bakra, a kreč u isto vreme omogućava i bolju selektivnost. Nije zapaženo deprimirajuće dejstvo kreča na halkopirit.

Kolektori u procesu kolektivnog flotiranja minerala olova i bakra su kalijumamilksantat i speld 1334. Od 1965—1968. god. kolektori su dodavani u kondicionere i na početku I kontrolnog flotiranja. Speld je u isto vreme služio i kao penušavac. Od 1968.

godine uvodi se u proces penušavac Yarmor F, koji se dodaje u kondicionere umesto spelda (60 g/t), dok se kalijumamilksantat, u količini od 12—15 g/t, raspoređuje na četiri mesta u procesu osnovnog flotiranja. Speld 1334 dodaje se samo na kraju I kontrolnog flotiranja u količini od oko 13 g/t. Ova izmena pokazala se veoma korisnom, jer je omogućeno postizanje boljeg iskorišćenja bakra u koncentratu, a u isto vreme dodavanjem malih količina kolektora na više mesta ostvaruje se povoljna selektivnost u odnosu na minerale gvožđa i cinka i pored male količine deprimatora.

stignuto izborom odgovarajućih flotacionih reagensa i dodavanjem kolektora u »izgladnelim« količinama, što je ujedno omogućilo i dobru selektivnost. Pokazalo se da natrijumcijanid u količini od 12—15 g/t ne utiče na iskorišćenje bakra.

— Flotiranje minerala bakra u kolektivnom koncentratu i povoljno ostvareni tehnološki rezultati, omogućuju potpunije korišćenje mineralne sirovine, što pri radu sa siromašnim polimetalničnim rudama, kakav je ovde slučaj, može imati presudan značaj u ekonomici rada čitavog rudnika.



Sl. 4 — Iskorišćenje Pb i Cu u kolektivnom koncentratu po godinama.  
1 — sadržaj Pb %; 2 — iskorišćenje Cu % u kolektivnom koncentratu.

Abb. 4 — Ausbringen von Pb und Cu im Sammelkonzentrat nach Jahrgängen.

### Osvrt na rezultate kolektivnog flotiranja

Izdvajanje minerala bakra u kolektivni Pb—Cu koncentrat od 1965. godine karakteriše se sledećim:

— sadržaj bakra u kolektivnom koncentratu kreće se u granicama od 2,5 — 5,6% i uslovljen je sadržajem olova i bakra u rudi.

S druge strane, kolektivni koncentrat pokazuje za ceo period njegovog izdvajanja ujednačen kvalitet u pogledu ukupnog sadržaja galenita i halkopirita, koji iznosi oko 82%.

— Iskorišćenje bakra u koncentratu dostiglo je vrednost od preko 78%, što je po-

— Mali sadržaj bakra u koncentratu, čini da uobičajenim načinom obračuna vrednost bakra u kolektivnom koncentratu, veliki deo ovog metala ostaje neobuhvaćen. Odgovarajuću vrednost bakar može dobiti samo u uslovima selektivnog flotiranja, u kom cilju su i izvršena laboratorijska ispitivanja.

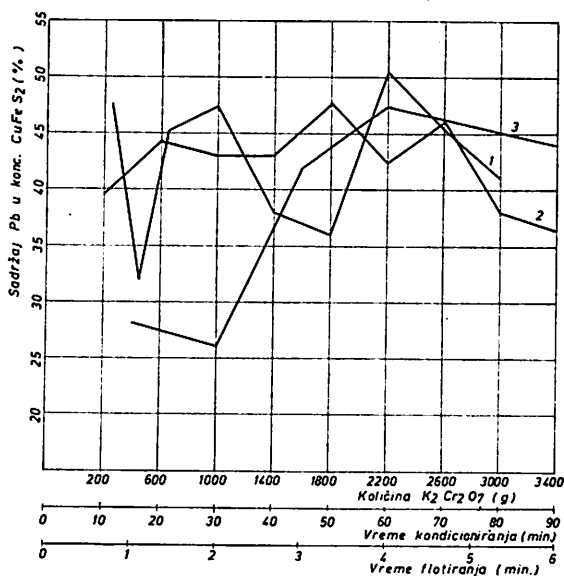
### Laboratorijska ispitivanja mogućnosti selektivnog odvajanja minerala bakra iz kolektivnog koncentrata

Pokušaj selektivnog izdvajanja minerala bakra u zaseban proizvod iz kolektivnog koncentrata izvršen je:

— metodom deprimiranja galenita kalijum bihromatom

— metodom deprimiranja galenita kalijum bihromatom, sa prethodnom upotrebom sumporne kiseline, kao elektrolitom za potiskivanje kolektorskog filma sa površine minerala

— metodom deprimiranja halkopirita natrijum cijanidom, uz prethodni dodatak natrijum sulfida, radi čišćenja površina minerala (metoda desorpcije).



Sl. 5 — Uticaj količine  $K_2Cr_2O_7$ , vremena kondicioniranja i vremena flotiranja na razdvajanje kolektivnog koncentrata

1 — sadržaj Pb % u koncentratu  $CuFeS_2$  u zavisnosti od količine  $K_2Cr_2O_7$ ; 2 — sadržaj Pb % u koncentratu  $CuFeS_2$  u zavisnosti od količine vremena kondicioniranja; 3 — zavisno od vremena flotiranja.

Abb. 5 — Einfluss der  $K_2Cr_2O_7$ -Menge, der Konditionierungszeit und der Flotierungszeit auf die Trennung von Sammelkonzentrat

Kolektivni koncentrat koji je tretiran sadržao je u proseku 63,0% Pb i 3,20% Cu.

#### Sito — analiza kolektivnog Pb-Cu koncentrata

Otvor sita u mm	0,40	0,315	0,20	0,16	0,10	0,08	—0,08
T (g)	—	1	12	16	4	3	264
T (%)	—	0,33	4,00	5,34	1,33	1,00	88,00

#### Metoda deprimiranja galenita kalijum bihromatom

Serijom laboratorijskih opita ispitan je uticaj sledećih parametara na efekat selektivnosti minerala bakra i olova:

— količina potrebnog deprimatora

— potrebno vreme kondicioniranja kolektivnog koncentrata sa deprimatorom

— vreme flotiranja minerala bakra.

U prvoj seriji opita vršeno je pronalazanje optimalne količine kalijum bihromata u cilju uspešnog deprimiranja galenita. Kolektivni koncentrat kondicioniran je sa deprimatorom u vremenu od 20 min, a zatim je vršeno flotiranje halkopirita (5 min). Kalijum bihromat dodavan je u količini od 250—3.000 g/t, pri čemu su za svaku ispitivanu količinu, urađena po tri identična opita. Na sl. 5 prikazani su rezultati ove serije ispitivanja. Iz dijagrama se vidi, da ispitivane količine deprimatora ne omogućavaju potrebnu selektivnost. Dobijeni koncentrat halkopirita imao je sadržaj bakra od 9,66—13,47% i olova od 32,20—50,40%.

U drugoj seriji opita ispitan je uticaj dužine vremena kondicioniranja kolektivnog koncentrata sa deprimatorom, na efekat selektivnosti. Pri količini kalijum bihromata od 1.500 g/t, koncentrat je kondicioniran od 10—90 min. Rezultat ove serije ispitivanja vidi se iz dijagrama (sl. 5). Sadržaj olova u koncentratu halkopirita i dalje iznosi preko 30%, što ukazuje da nije izvršeno uspešno deprimiranje galenita.

U trećoj seriji opita, pri količini kalijum bihromata od 1.500 g/t i kondicioniranju od 20 min, vršeno je flotiranje halkopirita u vremenu od 1—6 min. Rezultati prikazani krivom 3 (sl. 5) ukazuju takođe da nije postignut pozitivan efekat deprimiranja galenita.

Opšti zaključak za sve tri serije opita bio bi da se kalijum bihromatom ne može izvršiti deprimiranje galenita, a samim tim ni dobijanje selektivnog koncentrata halkopirita. Površine galenita i dalje ostaju dobrim delom hidrofobne. Kako je ova metoda u celini dala negativne rezultate, to je i prikazana u skraćenom obliku.

**Metoda deprimiranja galenita kalijum bihromatom sa prethodnim uklanjanjem kolektorskog filma sa površina minerala sumpornom kiselinom**

Pokušaj izdvajanja selektivnog koncentrata halkopirita ovom metodom sastojao se u sledećem:

— kolektivni koncentrat agitiran je uz dodatak sumporne kiseline, jednom ili više puta u trajanju od po 15 min. Posle svakog agitiranja vršena je dekantacija, uz dodatak sveže vode, u cilju uklanjanja razorenog kolektora iz pulpe,

— dodatkom kalijum bihromata vršeno je deprimiranje očišćenih površina galenita,

— flotiranje halkopirita obavljeno je bez dodatka kolektora.

Ovom metodom ukupno je urađeno 6 serija opita, pri čemu su sve serije imale sledeće zajedničke parametre:

— vreme kondicioniranja kolektivnog koncentrata sa kalijum bihromatom 20 min

— količina deprimatora 1.500 g/t  
 — vreme flotiranja halkopirita 4 min  
 — odnos Č : T u flotiranju 1 : 12  
 — ukupna količina sumporne kiseline 5.000 g/t  
 — vrednost pH 7,3—8,0

Dobijeni rezultati svih serija prikazani su metal-bilansom (tablica 2).

U prvoj seriji vršeno je agitiranje kolektivnog koncentrata sa sumpornom kiselinom u vremenu od 15 min, a nakon toga dekantiranje uz dodatak sveže vode.

U drugoj seriji agitiranje sumpornom kiselinom vršeno je 2 puta po 15 min. U svakoj narednoj seriji povećan je broj agitiranja, pri čemu je količina sumporne kiseline uvek iznosila 5.000 g/t. Uticaj broja agitiranja kolektivnog koncentrata sumpornom kiselinom prikazan je na dijagramu (sl. 6).

Ovom metodom ostvareni su selektivni koncentri halkopirita sa oko 26% Cu i 4,3% Pb, pri čemu je gubitak olova u koncentratu halkopirita iznosio manje od 1%, dok je iskorišćenje bakra u selektivnom kon-

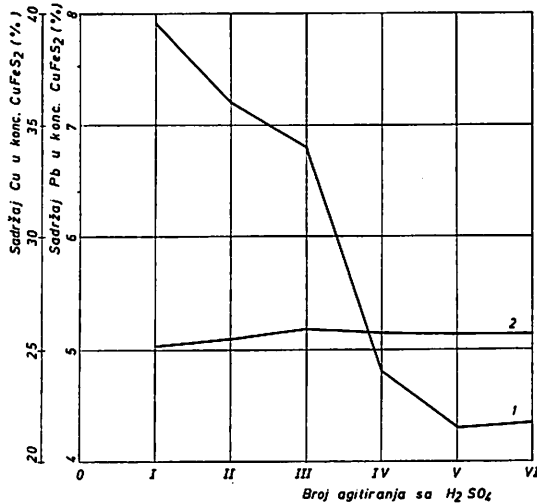
**Tablica 2**

**Laboratorijski opiti selektivne koncentracije metodom deprimiranja galenita  $K_2Cr_2O_7$  Metal bilans**

Proizvod	Opit broj	T (%)	T (g)	Sadržaj metala (%)		Količina metala (g)		Raspodela (%)	
				Pb	Cu	Pb	Cu	Pb	Cu
Ulaz	1	100.00	231.20	63.14	3.18	145.97	7.45	100.00	100.00
	2	100.00	225.90	62.77	3.55	141.81	8.02	100.00	100.00
	3	100.00	228.40	63.07	3.39	144.05	7.74	100.00	100.00
	4	100.00	219.20	60.51	2.59	132.63	5.68	100.00	100.00
	5	100.00	230.50	58.78	3.50	135.50	8.08	100.00	100.00
	6	100.00	240.04	58.09	3.61	139.44	8.67	100.00	100.00
Koncentr. CuFe S <sub>2</sub>	1	10.12	23.40	7.97	25.09	1.86	5.87	1.28	78.80
	2	10.75	24.30	7.27	25.55	1.76	6.21	1.24	77.43
	3	10.59	24.20	6.79	25.90	1.64	6.27	1.14	81.01
	4	7.85	17.20	4.81	25.84	0.83	4.23	0.63	74.47
	5	11.27	26.00	4.32	25.74	1.12	6.69	0.83	82.79
	6	11.82	28.41	4.35	25.72	1.23	7.30	0.89	84.19
Koncentr. PbS	1	89.88	207.80	69.35	0.76	144.11	1.58	98.72	21.20
	2	89.25	201.60	60.47	0.90	140.05	1.81	98.76	22.57
	3	89.41	204.20	69.74	0.72	142.41	1.47	98.86	18.99
	4	92.15	202.00	65.25	0.72	131.80	1.45	99.37	25.53
	5	88.73	204.50	65.71	0.68	134.38	1.39	99.17	17.21
	6	88.18	211.63	65.31	0.65	138.21	1.37	99.11	15.81

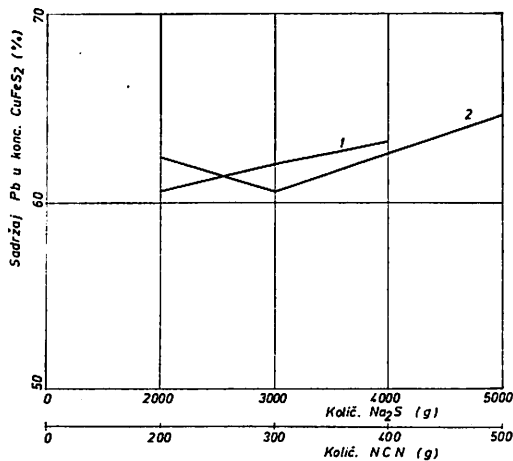


centratu ostvareno sa oko 83,0%. Najbolji rezultati postignuti su pri kontaktu sumporne kiseline sa kolektivnim koncentratom od 60 min ( $4 \times 15$  min).



Sl. 6 — Uticaj broja agitiranja sa H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> na razdvajanje kolektivnog koncentrata.  
1 — sadržaj Pb u koncentratu CuFeS<sub>2</sub>; 2 — sadržaj Cu u koncentratu CuFeS<sub>2</sub>.

Abb. 6 — Einfluss der Agitationszahl mit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> auf die Trennung von Sammelkonzentrat.



Sl. 7 — Uticaj količine Na<sub>2</sub>CN na razdvajanje kolektivnog koncentrata.  
1 — sadržaj Pb % u koncentratu CuFeS<sub>2</sub> u zavisnosti od količine NaCN.

Abb. 7 — Einfluss von Na<sub>2</sub>S und NaCN auf die Trennung von Sammelkonzentrat

## Metoda desorpcije

Ovom metodom izvršen je pokušaj deprimiranja minerala bakra natrijum cijanidom, sa prethodnim uklanjanjem kolektorskog filma sa površina minerala upotrebom natrijum sulfida. Natrijum sulfid je dodavan u količinama od 2.000 do 5.000 g/t, pri čemu je vršeno agitiranje u gustoj sredini u vremenu od 20 min. Posle dekantiranja pranjem vršeno je deprimiranje halkopirita natrijum cijanidom i flotiranje galenita.

Na sl. 7 prikazana je zavisnost količina natrijum sulfida i natrijum cijanida od ostvarene selektivnosti. Iz dijagrama se vidi da se ovom metodom ne može izvršiti uspešno izdvajanje selektivnih koncentrata.

## Osvrt na laboratorijska ispitivanja

Laboratorijska ispitivanja mogućnosti selektivnog flotiranja minerala bakra iz kolektivnog koncentrata sa sadržajem od 63,0% Pb i 3,20% Cu, navode na sledeće zaključke:

— metodom deprimiranja galenita sa kalijum bihromatom, bez prethodnog potiskivanja kolektorskog filma sa površine minerala, ne može se ostvariti zadovoljavajuća selektivnost. Dobijeni koncentrat halkopirita ovom metodom sadrži preko 30% Pb, što ukazuje na slab efekat deprimiranja galenita

— metoda deprimiranja halkopirita natrijum cijanidom i pored prethodne upotrebe natrijum sulfida, radi uklanjanja kolektorskog filma, daje takođe negativne rezultate

— upotreba sumporne kiseline (5.000 g/t) kao elektrolita za potiskivanje kolektorskog filma sa površine minerala, pre upotrebe deprimatora (kalijum bihromat) daje dosta povoljnu selektivnost, pri čemu efekat razdvajanja zavisi od dužine kontakta sumporne kiseline sa kolektivnim koncentratom. Ovom metodom dobijen je selektivni koncentrat halkopirita sa oko 26% Cu i 4,0% Pb

— rezultati dobiveni laboratorijskim ispitivanjima ukazuju da je iz kolektivnog Pb-Cu koncentrata moguće naknadnim tretiranjem dobiti koncentrat bakra. Pri ovome ostaju dva izrazita momenta koja zahtevaju dalje usavršavanje ispitivanog postupka i to: kako smanjiti utrošak sumporne kiseline i efektuirati njeno dejstvo sa manjim količinama, ali u drugim uslovima; i kako pri svim

povoljnim uslovima smanjiti sadržaj olova u koncentratu bakra. Ovo pitanje postaje utoliko aktuelnije ukoliko sadržaj bakra u rudi

rudnika »Rudnik« bude povećan i ukoliko utvrđen postupak bude proveren i utvrđen kod drugih sličnih sirovina.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Flotierung der Kupferminerale aus armen polymetallischen Erzen in der Flotationsanlage der Grube »Rudnik«

Dipl. Ing. K. Mišić — Dipl. Ing. Ž. Gemaljević\*)

In der Flotationsanlage der Grube »Rudnik« wird die Flotierung sehr armer polymetallischer Erze durchgeführt. Seit 1965 beginnt mit Aenderung des Schemas des technologischen Prozesses die Flotierung der Kupferminerale im Pb-Cu-Sammelkonzentrat. Das Sammelkonzentrat enthält gegen 60—65% Pb und 3—5% Cu, abhängig vom Gehalt an diesen Metallen im Erze, wobei folgende Metallausbringen erzielt werden: Pb = 93—95% und Cu = ca. 78%.

Die Laborversuche, vorgenommen wegen Abwägung der Möglichkeit selektiver Flotierung des Kupferkieses ergaben, dass

— ziemlich gute Selektivität durch Anwendung der Bleiglanzdruck-Methode mit  $K_2Cr_2O_7$  und vorheriger Entfernung des Sammlerfilms von der Metalloberfläche mit Schwefelsäure erzielt wird.

Das gewonnene selektive Kupferkies-Konzentrat enthält über 26% Cu und ca. 4,0% Pb.

— die Versuche mit Anwendung übriger Methoden der selektiven Konzentrierung ergaben keine zufriedenstellenden Resultate.

---

\*) Dipl. ing. Kosta Mišić, saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu — Beograd i dipl. ing. Žarko Gemaljević, Flotacija rudnika »Rudnik«.

## Mehanizacija skladišta uglja velikih termoelektrana

(sa 18 slika)

Dipl. ing. Bratoljub Milović

### Uvod

Savremena energetska postrojenja u svetu i kod nas koriste ugalj kao gorivo još niz godina. Otkrivanje velikih novih rezervi uglja, mogućnost njegove racionalne prerade i direktnog korišćenja kao goriva, savremeni metodi eksploatacije nalazišta koji snižavaju cenu koštanja i obezbeđuju dovoljne kapacitete za energetske jedinice sve većih snaga, čine da je ugalj kao gorivo interesantan sa stanovišta cene dobijene energije, veka eksploatacije postrojenja i sigurnosti energetskih izvora.

Energetska postrojenja velikih snaga zahtevaju odgovarajuće velike investicije. U sklopu postrojenja, znatan deo investicija pada i na dopremu i skladištenje uglja.

Tehnička rešenja u okviru jednog kompleksa moraju biti tehnički i tehnološki takva da garantuju kontinuitet odvijanja procesa proizvodnje i njegovu sigurnost, uz istovremenu ekonomičnost ne samo sa stanovišta uložених investicija već i sa stanovišta troškova eksploatacije i sigurnosti u pogonu. Ovako shvaćeno tehničko rešenje, dakle, bitno utiče na cenu dobijene energije iz postrojenja u toku njegove eksploatacije.

U ovom razmatranju se tretiraju principijelna rešenja skladištenja i mehanizacije transporta uglja velikih termoelektrana. Postavke i rešenja za skladišta uglja, prikazana ovde, mogu se primeniti i kod skladištenja i mehanizacije skladišta za druge rasute materijale.

### Izbor veličine skladišta

Energetska postrojenja koja koriste ugalj kao gorivo moraju imati veću ili manju rezervu na skladištu. Ova skladišta su, po pravilu, u neposrednoj blizini, odnosno u krugu postrojenja, i direktno su povezana sa njim odgovarajućim transportnim sistemom.

Na veličinu skladišta i količinu uglja koju ono treba da primi utiče niz faktora:

- udaljenost izvora za snabdevanje ugljem;
- komunikacija za vezu postrojenja sa rudnikom;
- jedna ili više vrsti uglja koje se koriste u postrojenju;
- količina uglja koju troši postrojenje;
- mogućnost ostvarenja regularne dinamike dopreme;
- mogućnost usklađenja proizvodnje u rudniku i potrošnje u postrojenju;
- mogućnost intervencije drugom vrstom uglja u slučaju prekida snabdevanja iz ranijih izvora;
- klimatski uslovi bliže i dalje okoline;
- način dopreme uglja;
- značaj kontinualnog rada postrojenja i dr.

Ovi faktori mogu bitno uticati na izbor optimalne veličine skladišta uglja. Od konkretnih uslova će zavisiti koji faktori imaju dominantan uticaj.

U početnoj fazi obrade problema analiza faktora koji utiču na optimalnu veličinu

skladišta ima presudan značaj, jer se mora razmatrati kako sa stanovišta obezbeđenja kontinuiteta rada celog kompleksa, tako i sa stanovišta racionalnog angažovanja investicionih sredstava.

Veličina skladišta direktno utiče i na investicije za objekte i na investicije za opremu mehanizacije skladišta.

Rezerva količine uglja na skladištu obično se kreće od 15—30 dana rada postrojenja. Međutim, izuzetaka ima i oni proizilaze iz konkretne analize pobrojanih faktora. Kod postrojenja koja kontinualno rade kampanjski, a u toku godine mogu služiti kao rezerva sistema (npr. energane u u fabrikama šećera koje u toku kampanje prerade repe rade kontinualno, a van nje — po pravilu — ne rade) skladište pred kampanju prima i tromesečnu rezervu uglja, dok u ostalom periodu ova rezerva može biti znatno manja. S druge strane, energane locirane na samom rudniku uglja ili u njegovoj neposrednoj blizini, mogu imati skladišta sa rezervom uglja od samo nekoliko dana, što će svakako zavisi od konkretne analize uticajnih faktora.

Uzevši u obzir pri obradi problema sve faktore, uloga skladišta je:

- da primi optimalnu količinu uglja koja može biti dopremljena različitim transportnim sredstvima,
- da rezervom uglja pokrije neravnomernost dinamike i diskontinuitet dopreme i da rastereti oštrinu dinamike dopreme pri kontinualnoj potrošnji uglja u postrojenju u toku dužeg intervala vremena,
- da omogućiti, ako je to potrebno, prijem različitih vrsta ugljeva i stvaranje mešavine za korišćenje u postrojenju, i
- da omogućiti, eventualno, mehaničko tretiranje uglja i prosušivanje radi stabilizacije potrebnih parametara pri sagorevanju u postrojenju.

### Izbor mehanizacije

U svim tehnološkim procesima danas se teži potpunoj eliminaciji manualnog rada, čak i kada se radi o relativno malim količinama materijala sa kojima se manipuliše u proizvodnji. Utoliko pre, eliminacija manualnog rada kod skladišta uglja treba da je

praktično potpuna, te su skladišta uglja, više ili manje, uvek mehanizovana.

Potpuna mehanizacija skladišta uglja velikih postrojenja je normalna pojava te se danas može govoriti o većoj ili manjoj automatizaciji rada, i rešenje mehanizacije skladišta posmatrati uglavnom sa aspekta trenutne ili perspektivne potpune automatizacije rada postrojenja.

Pri izboru mehanizacije skladišta mora se početi od stanovišta ekonomičnosti postrojenja koja zavisi kako od investicionih ulaganja u opremu i udela ovih u ceni jedinice proizvoda tako i od eksploatacionih troškova (cene radne snage, potrošnje energije i troškova održavanja). Bitan faktor je sigurnost u pogonu što obezbeđuju pravilna projektna i konstrukciona rešenja, prilagođena konkretnom uglju i konkretnim opštim uslovima. Često veća investiciona ulaganja daju bolje ekonomske efekte u eksploataciji od trenutne uštede koja se kasnije manifestuje kao rasipništvo.

Radi svega rečenog, izbor mehanizacije zahteva poznavanje osobina uglja i uzimanje u obzir svih konkretnih faktora radi definisanja skladišta i sistema transporta. Na bazi analize više varijanti koje su tehnološki i eksploataciono ispravne, usvaja se varijanta koja je najracionalnija sa ekonomskog aspekta.

Kod izgradnje velikih termoelektrana problem racionalnog i funkcionalnog izbora sistema mehanizacije je kompleksniji zbog njenog značaja u obezbeđenju sigurnosti pogona i relativno velikih investicija. Mehanizacija dopreme uglja obuhvata i dopremu do elektrane i mehanizaciju skladišta.

U našim elektranama se koriste ugljevi relativno niže kalorične moći nego u velikom broju postrojenja u inostranstvu, te je količina uglja koja se troši u postrojenju relativno veća. Samim tim transportna postrojenja treba, po pravilu, da budu srazmerno moćnija.

Osobine naših ugljeva su važan faktor kome se mora posvetiti odgovarajuća pažnja. Po pravilu, to su ugljevi sa velikom vlažnošću, velikom količinom pepela, relativno velikim sadržajem sitnih frakcija, velike lepljivosti, sklonošću ka usitnjavanju pri manipulaciji, sklonošću ka samozapaljenju i sl. Kako se teži i korišćenju otpadnih frakcija separacija, sušara i sl., ove negativne osobine se često superponiraju.

Zato je problem rešavanja transporta uglja vrlo kompleksan i komplikovan, počev od izbora sistema transporta i definisanja opreme do konstruktivnog oformljenja čak i sitnih detalja transportnog sistema i opreme. Olako pristupanje konkretnom rešavanju samo koncepcije, bez studioznog udubljanja u detalje, može kompromitovati ispravnu koncepciju i dovesti do velikih teškoća u eksploataciji.

Potrošnja velikih količina uglja u termoelektranama zahteva kontinualni sistem dopreme u kotlovsko postrojenje. Velika časovna potrošnja onemogućava ugradnju velikih bunkera koji čine pogonsku rezervu u gorivu. Ako se koristi ugalj relativno niske kalorične vrednosti, obezbeđenje velikih rezervi u bunkerima pred kotlovima predstavlja poseban problem sa stanovišta obezbeđenja prolaska uglja kroz njih, kao i izuzetno veliku i istovremeno neracionalnu investiciju koju treba izbeći odgovarajućim projektnim rešenjem celog sistema. Kako bunker pred kotlom treba da kompenziraju nesigurnost sistema dopreme, realizacija dopreme transportne linije treba da obezbedi sigurno funkcionisanje dopreme uglja u kotlovsko postrojenje čime se rezerva smanjuje na neophodni minimum. U suštini, treba obezbediti kontinuitet transporta uglja uz primenu takve mehanizacije koja omogućuje rad u toku celog dana uz minimum angažovanja osoblja, dakle takvu mehanizaciju koja se može u većoj ili manjoj meri automatizovati, ili pak komandovati daljinski uz automatski rad bitnih elemenata opreme.

Oprema koja se primenjuje u ovakvim transportnim sistemima mora obezbediti tehnološke funkcije, ali i eksploataciono i investiciono mora biti optimalna. Klasična oprema primenjivana kod mehanizacije skladišta manjih kapaciteta za odlaganje i uzimanje uglja, postaje kod velikih kapaciteta rogovatna, skupa i nesigurna u pogonu čak i kada se uklapa u kontinualnu liniju transporta. Radi toga, za savlađivanje osnovne operacije procesa — uzimanje uglja sa skladišta — nužno mora biti primenjena visokoproduktivna, jednostavna, sigurna i racionalna pokretna mašina koja se celishodno uklapa u kontinualnu transportnu liniju. Ovim zahtevima na sadašnjem nivou tehnike najviše pogoduje rotorni radni element, ugrađen u odgovarajuću mašinu.

## Rotor u sklopu transportne linije

### Prednosti primene rotora

Primena rotora kao radnog elementa pri zahvatu uglja i drugih rasutih materijala, bez sumnje ima niz prednosti u odnosu na diskontinualne i kontinualne radne elemente drugih tipova.

Rotor je povezan sa gumenim transporterom čime je direktno uklopljen u kontinualni sistem transporta. Pri istom kapacitetu, potrošnja energije je manja po toni zahvaćenog materijala za 30—60% u odnosu na klasične zahvatne diskontinualne i kontinualne organe. Uklapanje rotora u kontinualnu liniju je vrlo jednostavno i daje više mogućnosti prilagođavanja konkretnoj situaciji. Jednostavnost konstrukcije obezbeđuje potpunu sigurnost u radu, uz minimalno održavanje. Dok su kapaciteti drugih radnih elemenata ograničeni, rotor lako pokriva i znatno veće kapacitete od do sada sagledanih najvećih kapaciteta termoeenergetskih postrojenja, uz očuvanje racionalnosti i ekonomičnosti pri svim kapacitetima. Sve ovo čini primenu rotora optimalnim rešenjem u sklopu transportnih sistema energana i skladišta rasutih materijala.

### Osnovni parametri rotora

Pri izboru rotora za primenu u transportnom sistemu potrebno je utvrditi njegove osnovne parametre koji će ovde biti pobrojani uz samo najneophodnija objašnjenja vezana za upotrebu na skladištima uglja.

Teorijski kapacitet rotora je kapacitet pri neprekidnom radu, maksimalnom broju pražnjenja kašika u jedinici vremena pri potpunom punjenju kašika i zahvatu materijala bez njegovog rastresanja.

Teorijski kapacitet će biti dat izrazom:

$$Q = 0,6 \cdot Z \cdot V_k \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (1)$$

gde je:

$V_k$  — zapremina kašike (l)  
 $Z$  — broj pražnjenja kašika u minuti (min<sup>-1</sup>)

Broj pražnjenja kašika u minuti  $Z$  je funkcija brzine i koraka kašika na obimu rotora, te je

$$Z = 60 \cdot \frac{V_k}{t_k} \quad (\text{min}^{-1}) \quad (2)$$

gde je:

$V_k$  — obimna brzina (m/sec)  
 $t_k$  — korak kašika (m)

Tehnički kapacitet rotora je kapacitet koji uzima u obzir karakteristike materijala i zahvatnog elementa (kašike). Ova dva faktora utiču na stepen punjenja kašike rastresenim materijalom.

Koeficijent punjenja kašike  $k_p$  zavisi od niza dodatnih faktora u čiju se analizu ovde nećemo upuštati i, uopšte, kreće se od 0,8—1,2. Za ugajl smešten na skladištu, koji zahvata kašika rotora, se kreće u granicama  $k_p = 1—1,1$ .

Koeficijent rastresanja materijala  $k_r$ , drugi uticajni faktor koji definiše tehnički kapacitet rotora, za ugajl koji je normalno sabijen na skladištu, kreće se u granicama  $k_r = 1,05—1,15$ .

Uzimajući u obzir ove faktore, tehnički kapacitet će biti dat izrazom:

$$Q_t = 0,06 \cdot Z \cdot V_k \cdot \frac{k_p}{k_r} \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (3)$$

Ako u izraz unesemo navedene vrednosti koeficijenata, dobićemo iz

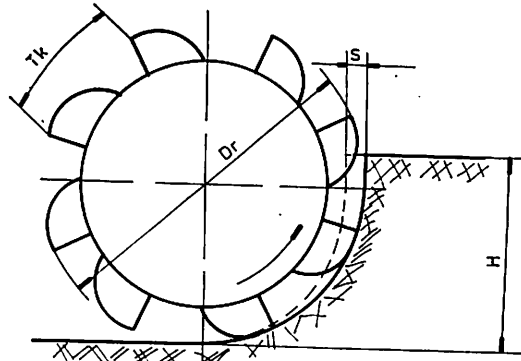
$$Q_t = 0,06 \cdot Z \cdot V_k \cdot \frac{1-1,1}{1,05-1,15}$$

u konačnom vidu

$$Q_t = 0,052—0,063 \cdot Z \cdot V_k \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (4)$$

Eksploatacioni kapacitet predstavlja srednji kapacitet rotora dobijen na osnovu količine transportovanog materijala u dužem vremenskom periodu normalnog rada transportnog sistema, svedene na jedan čas. Kroz ovaj kapacitet treba da se odrazi kompleksni uticaj svih eksploatacionih faktora, odn. svi zastoji dopušteni u eksploatacionim uslovima. Gubitak vremena koji se javlja pri radu sistema, tj. zastoja u radu, definisan je iskustveno i koeficijent koji ga izražava naziva se koeficijent iskorišćenja radnog vre-

mena  $k_v$ . Vrednost ovog koeficijenta treba analizirati pri postavljanju koncepcije transportnog sistema. Kod ozbiljno projektovanog i normalno izvedenog sistema najveći zastoji su vezani za prisustvo nemagnetnih metala u uglju i blokadu sistema kod njihovog registrovanja uz uticaj potrebnog vremena za ponovno puštanje linije u rad.



Sl. 1 — Osnovne mere rotora.

Abb. 1 — Die Hauptmaasse des Schaufelrads.

Prema iskustvenim podacima, koeficijent iskorišćenja radnog vremena kreće se u granicama

$$k_v = 0,8 \div 0,85$$

te konačan izraz za eksploatacioni kapacitet ima oblik:

$$Q_e = Q_t \cdot k_v = 0,06 \cdot Z \cdot V_k \cdot \frac{k_p}{k_r} \cdot k_v \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (5)$$

kada se unese vrednost za  $k_v$  dobija se

$$Q_e = (0,0415 \div 0,0535) \cdot Z \cdot V_k \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (6)$$

Broj pražnjenja  $Z$ . — Iz prethodnih izraza vidi se da kapacitet direktno zavisi od zapremine kašika i broja pražnjenja u jedinici vremena, odn. pri datoj zapremini kašike isključivo od broja pražnjenja.

Broj pražnjenja kašika je funkcija ugao- ne brzine rotora, odn. broja obrta rotora i vremena pražnjenja, tj. ugla koji obuhvata zonu pražnjenja koja omogućuje potpuno

pražnjenje kašika, pa prema tome i broja kašika, odn. koraka kašika.

Ugao pražnjenja kašika zavisi od niza faktora i praktično se kreće u granicama od 90—120°. Ako se uzme srednja vrednost, može se postaviti relacija:

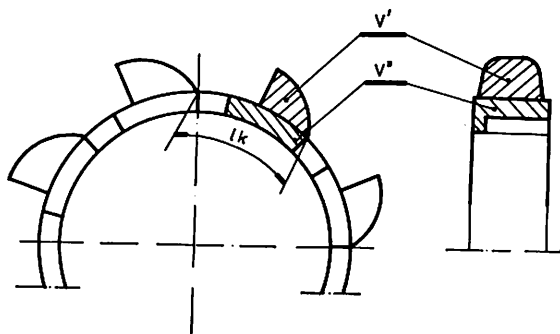
$$Z = n_r \cdot z_k = 18 \frac{z_k}{t_r} \text{ (min}^{-1}\text{)} \quad (7)$$

gde je:

$n_r$  — (min<sup>-1</sup>) — broj obrtaja rotora

$z_k$  — broj kašika na rotoru, koji se kreće od 6 ÷ 10 za potrebe na skladištu uglja

$t_r$  — (sec.) vreme prelaza kašike preko zone pražnjenja. Ovo vreme se kreće od 1 sec (za  $V_k = 25$  l) do 3,5 sec (za  $V_k = 200 \div 250$  l) i više za veće zapremine kašike.



Sl. 2 — Zapremina kašike rotora.

Abb. 2 — Hubraum der Schaufelradzelle.

Prečnik rotora  $D_r$ . — Ako se usvoji korak kašike  $l_k$  na osnovnom krugu rotora, može se uzeti da je

$$l_k = (0,14 - 0,16) \sqrt[3]{V'} \text{ (m)} \quad (8)$$

gde je:

$V'$  — (l) — geometrijska zapremina kašike.

Orijentacioni prečnik rotora se može dobiti iz izraza

$$D_r = \frac{l_k}{\frac{\pi}{2z_k}} \text{ (m)} \quad (9)$$

gde je  $Z_k$ , broj kašika usvojen ranije.

Broj kašika  $Z_k$  i njihova zapremina  $V_k$ . — Kao što je ranije rečeno, broj kašika na rotoru se, za male i srednje kapacitete, kreće od 6 ÷ 10.

Pod zapreminom ovde ne treba podrazumevati samo geometrijsku zapreminu kašike  $V'$  već i odgovarajuću zapreminu komore ispod nje  $V''$  (sl. 2).

Dakle,

$$V_k = V' + V''$$

Najčešće je:

$$V'' = (0,9 \div 1,2) V'$$

Vežu između pojedinih veličina obuhvata izraz:

$$V_k = 16,67 \frac{Q_t \cdot k_r}{z} [l] \quad (10)$$

gde je:

$Q_t$  —  $\left(\frac{m^3}{h}\right)$  — tehnički kapacitet rotora

$k_r$  — koeficijent rastresanja materijala

$z$  — broj pražnjenja kašika u minuti.

Snaga za pogon rotora obuhvata:

— snagu potrebnu za savlađivanje otpora rezanju materijala i punjenju kašika —  $P_1$

— snagu potrebnu za dizanje od zahvata do gornjeg položaja kašike —  $P_2$ , (sl. 3),

— i snagu za savlađivanje sila trenja materijala o nepokretne elemente rotora —  $P_3$ . Ovaj deo je neznatan i uzima se u račun preko koeficijenta korisnog dejstva —  $\eta$

$$\begin{aligned} P_r &= P_1 + P_2 + P_3 = \frac{1}{\eta} (P_1 + P_2) = \\ &= \frac{1}{\eta} \left( \frac{k_1 \cdot Q_t}{367 \cdot 10^3} + \frac{Q_t \cdot \gamma \cdot D_r}{2 \cdot 367 \cdot 10^3} \right) = \\ &= \frac{1}{\eta} \left( k_1 + \frac{\gamma \cdot D_r}{2} \right) \cdot \frac{Q_t}{367 \cdot 10^3} \text{ (kW)} \quad (11) \end{aligned}$$

U ovom izrazu su:

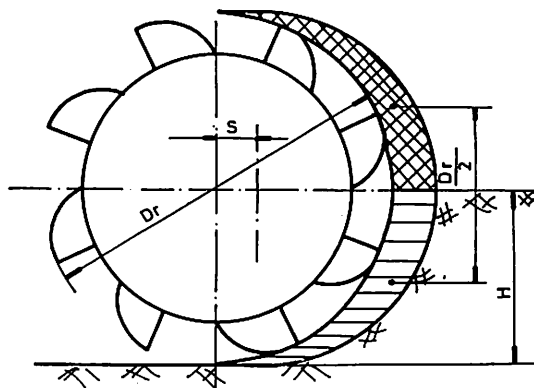
- $\eta$  — koeficijent korisnog dejstva rotora koji obuhvata otpor trenja materijala i otpore u celom pogonskom mehanizmu
- $k_1$  — otpor rezanju materijala koji za rad na skladištu uglja granulacije  $0 \div 150$  mm iznosi  $0,5 \div 0,8$  kp/cm<sup>2</sup>.
- $\gamma$  —  $\left(\frac{\text{kp}}{\text{m}^3}\right)$  — nasipna težina uglja na skladištu
- $D_r$  — (m) — prečnik rotora
- $Q_t$  — (m<sup>3</sup>/h) — tehnički kapacitet rotora.

Svi ovi parametri karakterišu rotor i omogućuju iznalaženje polaznih veličina potrebnih za uklapanje rotora u liniju transporta uglja, vodeći računa o izvedenim konstrukcijama datim u katalozima proizvođača. Ostali parametri, posebno brzina obrtnog ili

translatorskog kretanja, zavise od tipa kompletne mašine, i funkcionalno su vezani za ove parametre, odn. u krajnjoj liniji — za kapacitet.

U tablici 1 obuhvaćen je prikaz izvesnog broja izvedenih konstrukcija sa osnovnim parametrima samo radi globalne orijentacije.

Podaci u tablici 1 prikazuju raznolikost parametara vezanih za konkretne eksploatacione uslove na površinskim kopovima. Za primenu na skladištima uglja dati podaci u tek-



Sl. 3 — Šema uz proračun snage  $P_1$ .

Abb. 3 — Schema zur Leistungsberechnung  $P_2$ .

Tablica 1

Zapremina kašike $V_k$ [l]	Broj kašika $Z_k$	Prečnik rotora $D_r$ [m]	Broj pražnjenja $Z$ (min <sup>-1</sup> )	Teorijski kapacitet $Q_0$ [m <sup>3</sup> /h]
1	2	3	4	5
50	6	3,0	70	210
100	8	3,6	72	430
100	8	3,6	90	540
115	6	4,0	32	220
120	8	3,9	80	570
150	8	5,5	92	630
200	7	5,2	75	900
200	7	4,5	55	660
250	8	5,0	55	820
250	8	5,0	92	1300
250	7	5,2	75	1100
300	7	5,2	72	1300
350	7	5,2	70	1150
350	8	6,5	72	1500
350	8	7,5	79	1650
350	8	6,2	72	1500
400	7	5,4	36	850
450	9	7,8	73	2200
600	8	8,0	75	2700
700	9	8,0	85	3560
700	7	7,2	52	2150
800	10	8,3	66	3170
850	10	8,2	45	2300

stu omogućuju postizanje potrebnih kapaciteta uz daleko povoljnije konstruktivne parametre od prikazanih u tablici, dakle dobijanje rotornih mašina relativno male težine i male instalirane snage koja zadovoljava eksploatacione uslove.

#### Tipovi mašina sa rotorom za skladišta uglja

Na skladištima uglja termoleketrana mogu se koristiti uglavnom tri osnovna tipa rotornih mašina.

Samohodna rotorna mašina na gusenicama može se primeniti na relativno malim skladištima kao nezavisna mašina za premeštanje već dopremljenog uglja ili za njegovo prebacivanje na stacionarnu transportnu liniju preko pokretnog bunkera na šinama uz eventualni pokretni sistem transportera.



Na sl. 4 prikazana je rotorna mašina poij-ske proizvodnje (Polimex) koja se primenjuje na skladištima uglja manjih termoelektrana.

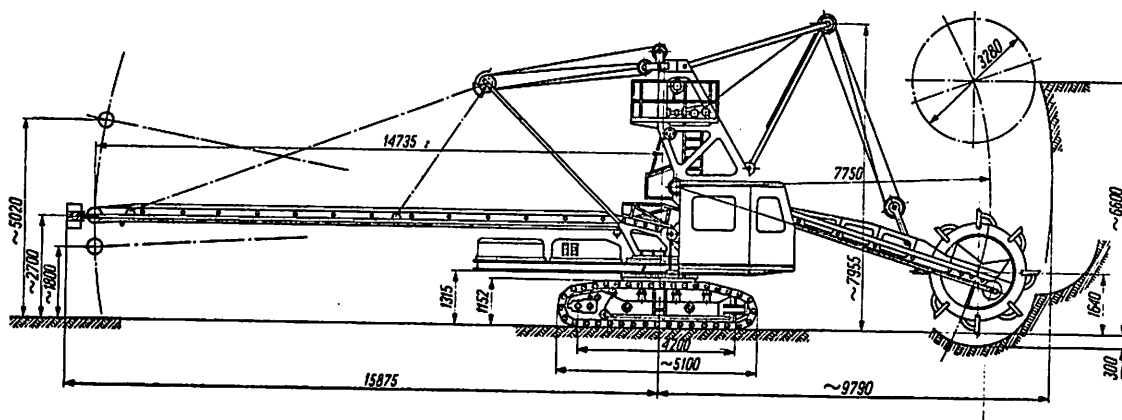
Karakteristike prikazane konstrukcije rotor-ne mašine (sl. 4) su:

Zapremina kašike —  $V_k = 100 \text{ l}$   
 Prečnik rotora —  $D_r = 3,2 \text{ m}$   
 Broj kašika  $z_k$  —  $z_k = 8 \text{ kom.}$   
 Br. pražnjenja kašika —  $z = 50 \div 80 \text{ min}^{-1}$   
 Teorijski kapacitet —  $Q = 200 \div 450 \text{ m}^3/\text{h}$   
 Instalirana snaga —  $P = 115 \text{ kW}$   
 Težina —  $G = 61 \text{ tona}$

Samohodna mašina na šinama. — Cela mašina, u ovom slučaju, ukomponovana je u kontinualnu transportnu liniju. Rotor je smešten na kraj odlagačke strele, te strela služi istovremeno i za odlaganje uglja na skladište i za uzimanje uglja sa skladišta uključenjem u rad rotora i reverzira-njem trake na streli.

Koncepcija mašine omogućuje realizaciju dve varijante:

— prvu (sl. 5), kada se ugalj kreće od istovarne stanice do kotlarnice jednosmerno, uvek preko mašine, bilo da se koristi direkt-



Sl. 4 — Samohodna rotorna mašina na gusenicama.

Abb. 4 — Raupenschaufelradmaschine.

Osnovni nedostaci ovog tipa mašine su:

- ugalj se mora dopremiti sistemom dopreme u koji mašina nije ukomponovana,
- teškoća u povezivanju sa otpremnom linijom,
- mali direktni zahvat materijala i potreba da se izvrši prethodni dotur materijala u polje direktnog zahvata,
- veliko angažovanje i potrošnja energije
- mali koeficijent iskorišćenja vremena  $k_v = 0,4 \div 0,6$
- ograničeni kapacitet
- skupo održavanje.

U principu ovakav tip mašine se može pokazati povoljnim na već izgrađenim skladištima manjih postrojenja kao nešto usavršeniji vid transporta u odnosu na klasične.

na otprema u kotlarnicu, bilo da se uzima ugalj sa skladišta;

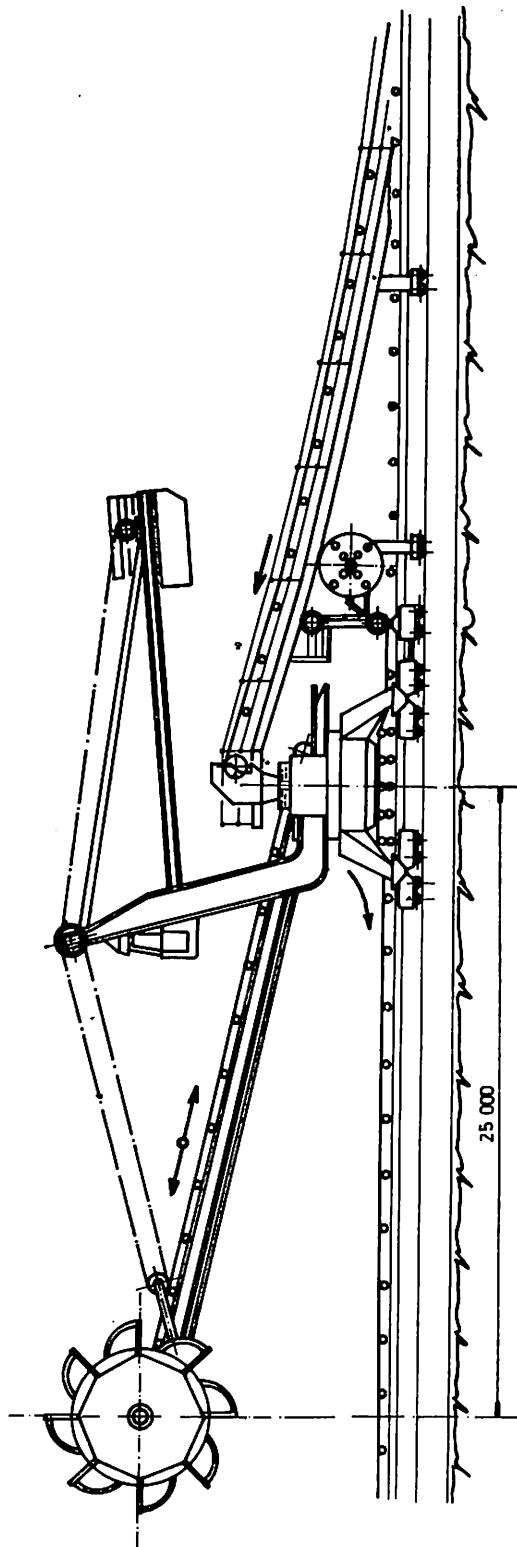
— i drugu (sl. 6), kada je skladište postavljeno van glavne transportne linije, te se od istovarne stanice ugalj otprema u kotlarnicu mimo mašine, a mašina sa dopretnim transporterom, u koji je ukomponovana, koristi se samo za ugalj koji ide na skladište ili se uzima sa skladišta.

Obe ove varijante se racionalno primenjuju, a izbor jedne ili druge zavisi od konkretne lokacije skladišta u odnosu na elektranu, odnosno istovarnu stanicu.

Primena će biti objašnjena detaljnije u prikazu tipova skladišta.

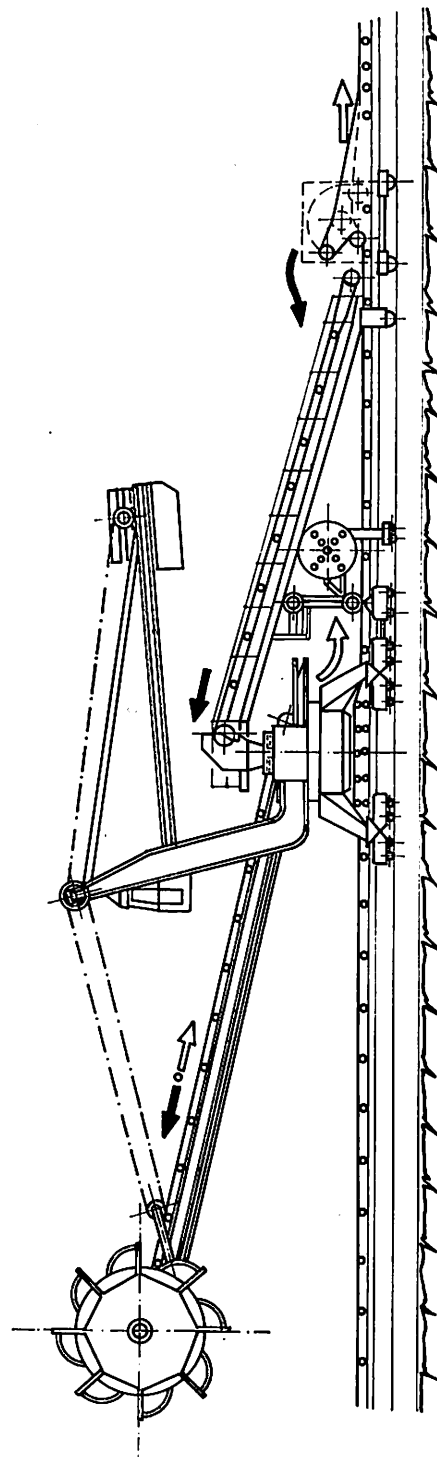
Karakteristike ove mašine su:

- željeni kapacitet se može ostvariti bez teškoća,
- mašina je sastavni deo kontinualne transportne linije,



Sl. 5 — Samohodna mašina na šinama (kopač-odlagáč) — varijanta I.

Abb. 5 — Schienengebundene Schaufelradmaschine (Grabenfräse — Absetzer) — Variante I.



Sl. 6 — Samohodna mašina na šinama (kopač-odlagáč) — varijanta II.

Abb. 6 — Schienengebundene Schaufelradmaschine (Grabenfräse — Absetzer) — Variante II.

- instalirana snaga minimalna, jer se racionalno može prilagoditi konkretnom materijalu,
- racionalno korišćenje mašine uz visoku vrednost koeficijenta iskorišćenja radnog vremena,
- siguran rad i lako održavanje.

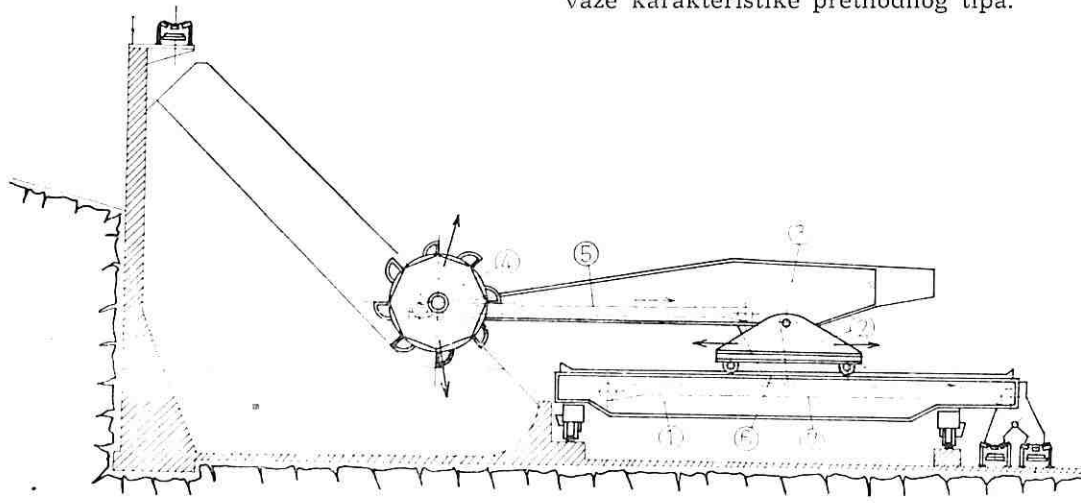
Samohodna mašina na pokretnom ili okretnom postolju. — U ovom slučaju mašina se koristi samo za uzimanje uglja sa skladišta. Ugalj je dopremljen

transportnim sistemom i smešten na skladište. Mašina sa rotorom povezana je sa otpremnom transportnom linijom.

Postolje mašine, pokretno ili okretno oko ose nekog pola kreće se po koloseku.

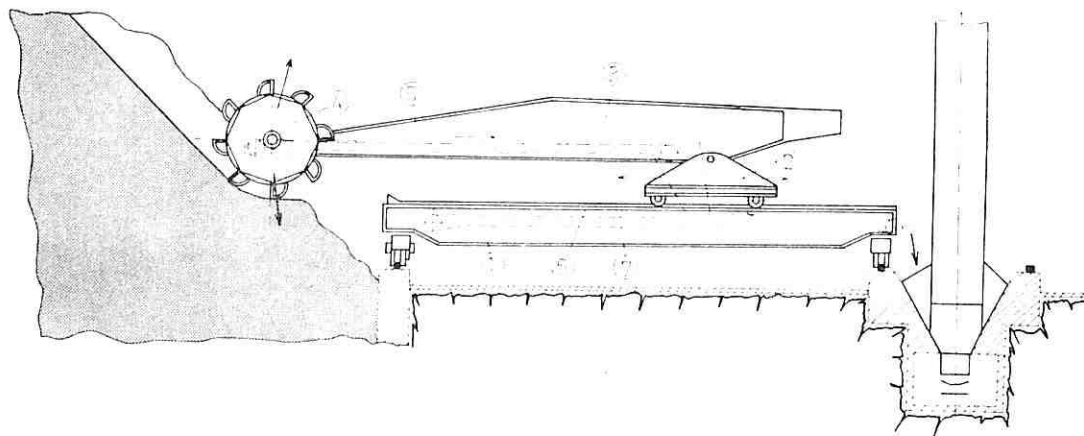
Po šinama na pokretnom postolju kreće se nosač rotora sa prihvatnim transporterom. Ovakva kompozicija mašine omogućuje povećanje dohvata u dubinu skladišta, pa samim tim i aktivnu zapreminu skladišta.

Na sl. 7 i 8 vidi se principijelna konstrukcija mašine za dva tipa skladišta. Očigledno je da je mašina jednostavna te i ovde važe karakteristike prethodnog tipa.



Sl. 7 — Rotorna mašina na protočnom skladištu.

Abb. 7 — Schaufelradmaschine auf dem Durchlauflager.



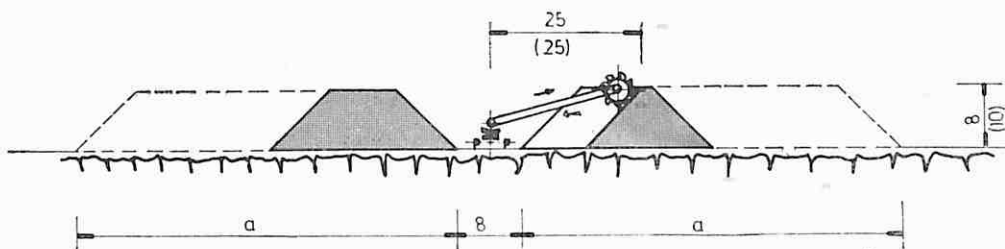
Sl. 8 — Rotorna mašina na polarnom skladištu.

Abb. 8 — Schaufelradmaschine auf dem halbkreisförmigem Lager.

## Tipovi skladišta sa rotornom mašinom

Postoji niz varijanti komponovanja skladišta u sklopu postrojenja i one najčešće zavise od konkretnih uslova. Sve te varijante, kada se radi o primeni rotorne mašine, mogu se svrstati u nekoliko osnovnih tipova koji su i uticali na konstrukciju pomenutih radnih rotornih mašina.

Da bi se mogla izvršiti izvesna globalna upoređenja, u prikazu tipova skladišta počće se od kapaciteta 75.000 m<sup>3</sup>, 100.000 m<sup>3</sup>, 150.000 m<sup>3</sup>, 200.000 m<sup>3</sup>, 300.000 m<sup>3</sup>, 400.000 m<sup>3</sup> i 500.000 m<sup>3</sup>. Za visinu skladištenja uglja uzeto je  $H = 8$  m, odn. 10 i 15 m. Dohvat rotorne strele je 25 m, a odlagača 25 odn. 35 m. Dužina skladišta za jedan tip je uzeta cca 300 m, a za drugi je prečnik unutarnjeg kruga 60 m.



Sl. 9 — Linearno skladište sa jednom rotornom mašinom.

Abb. 9 — Geradlinige Lagerung mit einer Schaufelradmaschine.

### Linearno skladište

Termin »linearno skladište« usvojen je za skladište koje se pruža pravolinijski sa obe strane trase kretanja rotorne mašine.

Po pravilu ugalj je skladišten u 2 ili 3 pravougla trake sa jednom ili dve paralelne transportne linije među njima, i svaka linija je snabdevena rotornom mašinom. Za manje kapacitete skladišta može se koristiti jedna rotorna mašina sa dva paralelna pravougla skladišta duž trase. I u jednom i u drugom slučaju širina skladišta se može povećati, te se i rezerva može u većoj ili manjoj meri povećati na uštrb osnovnih karakteristika — koje će biti kasnije razmatrane.

Na sl. 9 prikazan je presek ovakvog skladišta.

Na sl. 10 prikazano je skladište sa dve rotorne mašine.

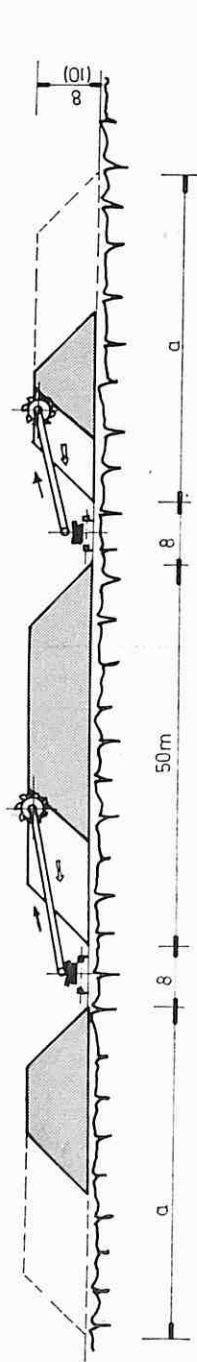
Kod linearnih skladišta sa 2 rotorne mašine, srednji deo ostaje konstantan. Kapacitet se povećava širenjem bočnih traka skladišta.

Karakteristika ovog tipa skladišta je da može primiti različite vrste ugljeva koje se mogu regularno smeštati na skladište i uzimati sa njega. Kod potrebe mešanja više komponenti, između skladišta i kotlovskih bunkera postavlja se mešaonica. Ako se koriste dve ili više vrsti uglja, ovo skladište može poslužiti za homogenizaciju na taj način što se smeštaj vrši po horizontalnim slojevima, a uzimanje vertikalnim rezom, čime

je izvršeno prethodno mešanje, odn. uzimanje homogene mešavine. Linearni tip skladišta može služiti, dakle, ne samo za ugalj već i za homogenizaciju niza raznolikih materijala kod regularnog rukovanja sistemom i regularne dopreme materijala.

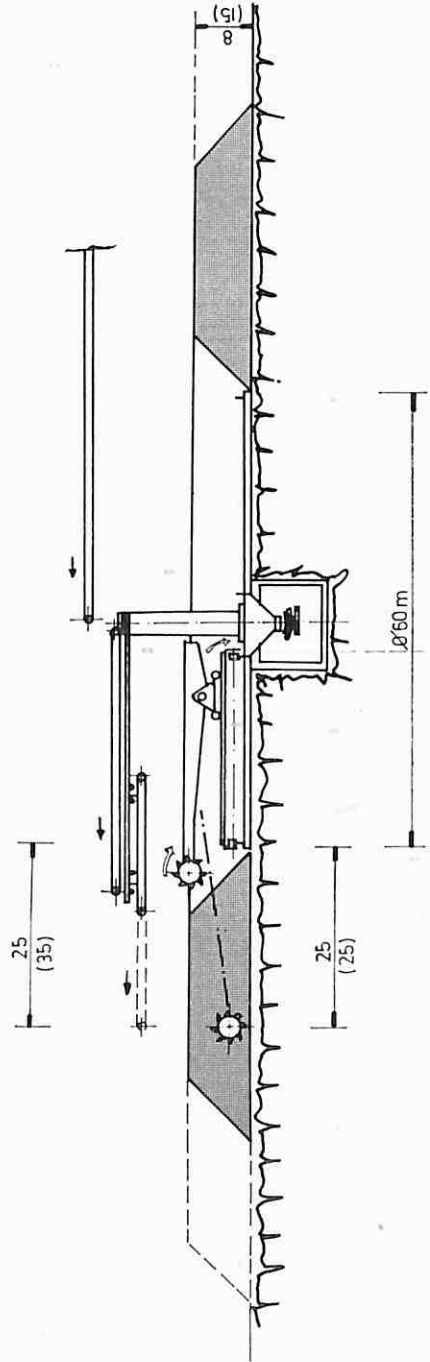
### Polarno skladište

Termin »polarno skladište« usvojen je za skladište kružnog oblika kod koga ugalj pokriva prstenastu površinu sa konstantnim unutarnjim, a promenljivim spoljnim prečnikom. Ugalj se doprema transportnim sistemom u osu pola, odakle ga odlagač smešta na



Sl. 10 — Linearno skladište sa dve rotorne mašine.

Abb. 10 — Geradlinige Lagerung mit zwei Schaufelradmaschinen.



Sl. 11 — Polarno skladište.

Abb. 11 — Halbkreisförmiges Lager.

skladište. Za otpremu uglja koristi se rotorna mašina koja preko ose pola doprema ugalj na transportnu liniju koja vodi u kotlovske bunkere. I odlagač i rotorna mašina vrše kružno kretanje oko ose pola.

U ovom razmatranju kapaciteti su 75.000 m<sup>3</sup>, 100.000 m<sup>3</sup>, 150.000 m<sup>3</sup>, 200.000 m<sup>3</sup>, 300.000 m<sup>3</sup>, 400.000 m<sup>3</sup> i 500.000 m<sup>3</sup>, pri čemu se za kapacitet do 400.000 m<sup>3</sup> vrši analiza sa jednim i dva pola, a za 500.000 m<sup>3</sup> samo sa dva pola.

Polarno skladište je po pravilu odvojak od glavne transportne linije, što kod linearnog ne mora biti slučaj. To znači da se ugalj sa istovarne stanice šalje direktno u kotlovske bunkere, a samo višak na skladište odakle se prema potrebi može uzimati.

Na sl. 11 prikazan je presek ovakvog skladišta i date su osnovne, ovde usvojene veličine. U računu je uzeto da se skladištenje vrši po celom prstenu, što je moguće izvesti na terenu gde je najviši nivo podzemnih voda 2 — 3 m ispod kote skladišta. Ako ovaj uslov nije ispunjen, skladišni prsten se ne izvodi ceo radi obezbeđenja prolaza za otpremnu transportnu liniju; ovo relativno smanjuje količinu uglja, ali nema uticaja na principijelne zaključke ovakvog globalnog razmatranja.

#### Protočno skladište

Ovaj tip skladišta koristi se racionalno kada se termoelektrana nalazi na površinskom kopu uglja i kada je sam površinski kop glavno skladište centrale. Rad kopa u ovom slučaju prilagođen je potrebama centrale. Kako centrala radi kontinualno, a kop to ne može, zastoje na kopu pokriva protočno skladište (sl. 7).

Za smeštaj na skladištu ugalj se odvaja sa dopremne linije i pomoću transportera diže na galeriju sa koje se smešta na skladište preko istovarnih kolica. Skladište koristi bilo konfiguraciju terena, bilo odgovarajuću građevinu. Rotorna mašina uzima ugalj i šalje ga u kotlovske bunkere preko glavne transportne linije.

Kapacitet ovog skladišta zavisi od dinamike rada površinskog kopa i kreće se do dvodnevne rezerve maksimalne potrošnje centrale, radi toga se ne može vršiti poređenje sa prethodna dva tipa u pogledu kapaciteta.

#### Neka poređenja linearnog i polarnog tipa skladišta

Poređenja ćemo vršiti polazeći od ranije datih postavki. Pri tome ćemo uneti nekoliko novih termina:

— bruto površina skladišta  $A_{bto}$  (m<sup>2</sup>) obuhvata ukupnu površinu u granicama skladišta;

— neto površina skladišta  $A_{netto}$  (m<sup>2</sup>) obuhvata samo površinu pokrivenu ugljem;

— angažovanje površine  $\frac{V}{A_{bto}}$  ( $\frac{m^3}{m^2}$ )

pokazuje koliko se m<sup>3</sup> uglja smešta na m<sup>2</sup> bruto površine skladišta;

— aktivna količina u dopremi  $V_{ad}$  (m<sup>3</sup>) je zapremina uglja koja se smešta na skladište uređajima u sklopu transportne linije (rotornom mašinom u odlaganju kod linearnog tipa ili odlagačkim transporterom kod polarnog tipa);

— pasivna količina u dopremi  $V_{pd}$  (m<sup>3</sup>) je zapremina uglja smeštena na skladište određenog kapaciteta koja se raspoređuje na prostoru van dohvata odlagača pomoću buldozera;

— aktivna količina u otpremi  $V_{ao}$  (m<sup>3</sup>) je količina koja se sa skladišta može zahvatiti rotornom mašinom;

— pasivna količina u otpremi  $V_{po}$  (m<sup>3</sup>) je količina koja se mora pomoću buldozera dopremiti u prostor zahvata rotorne mašine;

— ukupna aktivna količina  $V_a$  (m<sup>3</sup>) je zapremina uglja koja se doprema i otprema isključivo transportnom linijom (odlagačem i rotorom mašine), bez angažovanja pomoćnih mašina;

— ukupna pasivna količina  $V_p$  (m<sup>3</sup>) je zapremina uglja koja se manipuliše na skladištu pomoćnim mašinama radi smeštaja van dohvata odlagača ili radi dopreme u dohvat rotora.

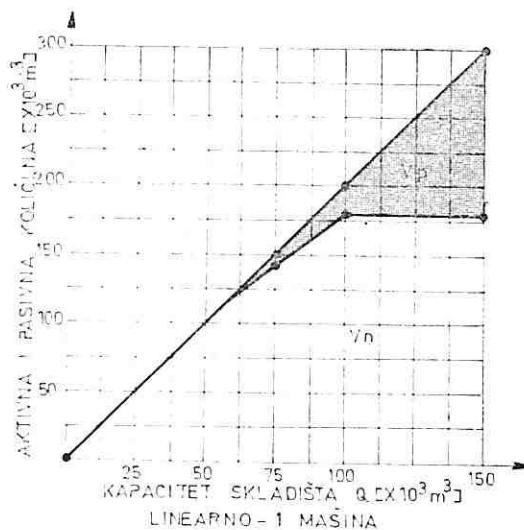
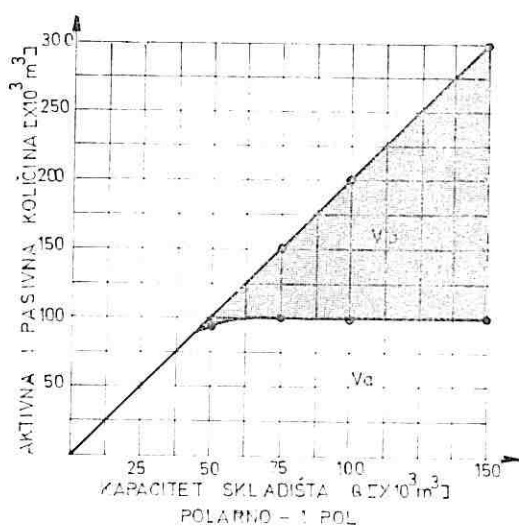
Počevši od ranije postavljenih parametara mašina i veličina dobijaju se rezultati koji su prikazani na slici 13, odn. u tablici 2 i sl. 14. Treba imati u vidu da je ovaj prikaz izvršen samo radi globalne orijentacije i neprejudicira ni parametre mašina ni parametre skladišta. Kod rešavanja konkretnog problema analiza se mora vršiti uzimajući u obzir sve objektivne uslove, te i mašine mogu imati druge parametre, a samim tim

i skladišta, što može dati i drukčije rezultate uporedjenja. Međutim, verovatno je da se globalna slika neće bitno izmeniti.

Na sl. 12, 13 i 14 apscise prikazuju kapacitete skladišta  $Q$ , a ordinate: ukupne aktiv-

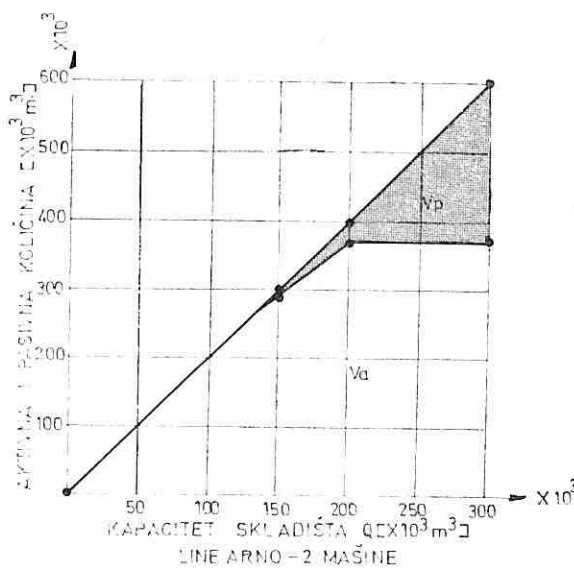
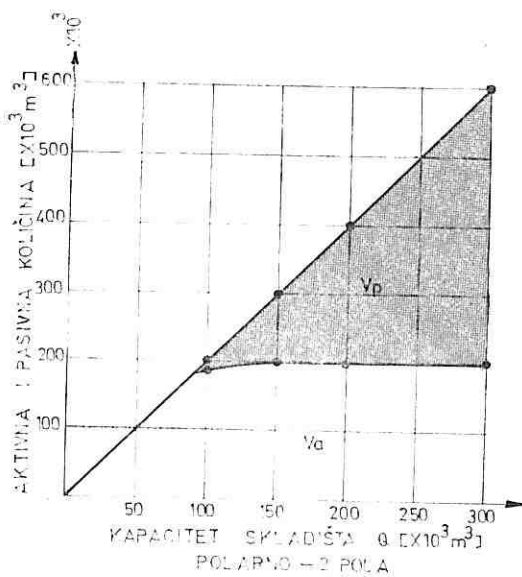
ne količine  $V_a$  (doprema + otprema) + ukupne pasivne količine  $V_p$  (doprema + otprema).

Na sl. 12 prikazan je pregled aktivne i pasivne količine uglja na polarnom i linear-



Sl. 12 — Skladišta sa jednom radnom mašinom; visina skladištenja 8 m; dohvat u dopremi i otpremi 15 m.

Abb. 12 — Lager mit einer Maschine im Betrieb; Lagerungshöhe 8 m; Ausladung bei der Zu und Abförderung 25 m.



Sl. 13 — Skladišta sa dve radne mašine; visina skladištenja 8 m; dohvat u dopremi i otpremi 25 m.

Abb. 13 — Lager mit zwei Maschinen im Betrieb; Lagerungshöhe 8 m; Ausladung bei der Zu und Abförderung 25 m.

Tablica 2

Visine skladištenja: za linearno 10 m; za polarno 15 m

Kapacitet (m <sup>3</sup> )	Tip skladišta	Površine		Doprema (m <sup>3</sup> )				Ukupno						
		A brutto (m <sup>2</sup> )	A netto (m <sup>2</sup> )	V A brutto	Vad (m <sup>3</sup> )	Vpd (m <sup>3</sup> )	Vad V	Vao (m <sup>3</sup> )	Vpo (m <sup>3</sup> )	Vao V	Aktivno Va (m <sup>3</sup> )	Pasivno Vp (m <sup>3</sup> )	(%)	
75.000	Polarni 1 pol	13.266	10.440	5.65	75.000	0	100	72.000	3.000	96	147.000	98	3.000	2
	Linearno 1 maš. duž. 225 m	13.050	11.250	5.8	75.000	0	100	75.000	0	100	150.000	100	0	0
100.000	Polarni 1 pol	15.400	12.575	6.5	100.000	0	100	82.000	18.000	82	182.000	91	18.000	9
	Linearni 1 maš.	17.400	15.000	5.8	100.000	0	100	100.000	0	100	200.000	100	0	0
150.000	Polarni 1 pol	19.600 (25.600)	16.775 (5.85)	7.65 (5.85)	124.000	26.000	83	95.000	55.000	63	219.000	73	81.000	27
	Linearni 1 maš.	24.000	21.600	6.25	120.000	30.000	80	126.000	24.000	84.5	246.000	82	54.000	18
200.000	Polarni 1 pol	24.875 (32.400)	22.050 (6.2)	8.05 (6.2)	124.000	76.000	62	98.000	102.000	49	222.000	55.5	178.000	44.5
	Polarni 2 pola	30.800	25.150	6.5	200.000	0	100	164.000	36.000	82	364.000	91	36.000	9
300.000	Linearni 1 maš.	28.130	26.910	7.1	120.000	80.000	60	126.000	74.000	63	246.000	61.5	154.000	38.5
	Linearni 2 maš.	33.780	28.980	5.9	200.000	0	100	200.000	—	100	400.000	100	0	0
400.000	Polarni 1 pol	33.287 42.436	30.460 (7.1)	9.05 (7.1)	124.000	176.000	41	98.000	202.000	33	222.000	37	378.000	63
	Polarni 2 pola	37.200 51.100	33.550 (5.85)	8.05 (5.85)	248.000	52.000	83	209.000	100.000	67	448.000	74	152.000	26
500.000	Linearni 2 maš.	43.800	39.000	6.9	240.000	60.000	80	246.000	54.000	82	486.000	81	114.000	19
	Polarni 1 pol	42.252 53.824	39.426 (7.5)	9.5 (7.5)	124.000	276.000	31	98.000	302.000	24.5	222.000	27.7	578.000	72.3
300.000	Polarni 2 pola	49.750 64.800	44.100 (6.25)	8.05 (6.25)	248.000	152.000	62	200.000	200.000	50	448.000	56	352.000	44
	Linearni 2 maš.	53.760	48.960	7.5	240.000	160.000	60	246.000	154.000	61.5	486.000	61	314.000	39
500.000	Polarni 2 pola	57.920 (73.728)	52.268 (6.8)	8.6 (6.8)	248.000	252.000	49.6	200.000	300.000	40	448.000	44.8	560.000	55.2
	Linearni 2 maš.	63.780	58.980	7.9	240.000	260.000	48	246.000	254.000	49.2	486.000	48.6	514.000	51.4
500.000	Linearni 2 maš.	68.400	62.000	7.3	320.000	180.000	64	328.000	172.000	65.6	648.000	64.8	352.000	35.2
	L = 400 m													



nom skladištu za praktično jednake polazne parametre: visinu skladištenja 8 m i dohvat otpremnog i dopremnog uređaja od 25 m. Na sl. 13, za iste uslove, prikaz se odnosi na skladište sa dva pola, odnosno dve rotorne mašine.

Posmatrajući ove tipove skladišta kroz grafički prikaz aktivne i pasivne količine

nja koja menjaju ove zaključke. Radi upoređenja, uzeto je da bude:

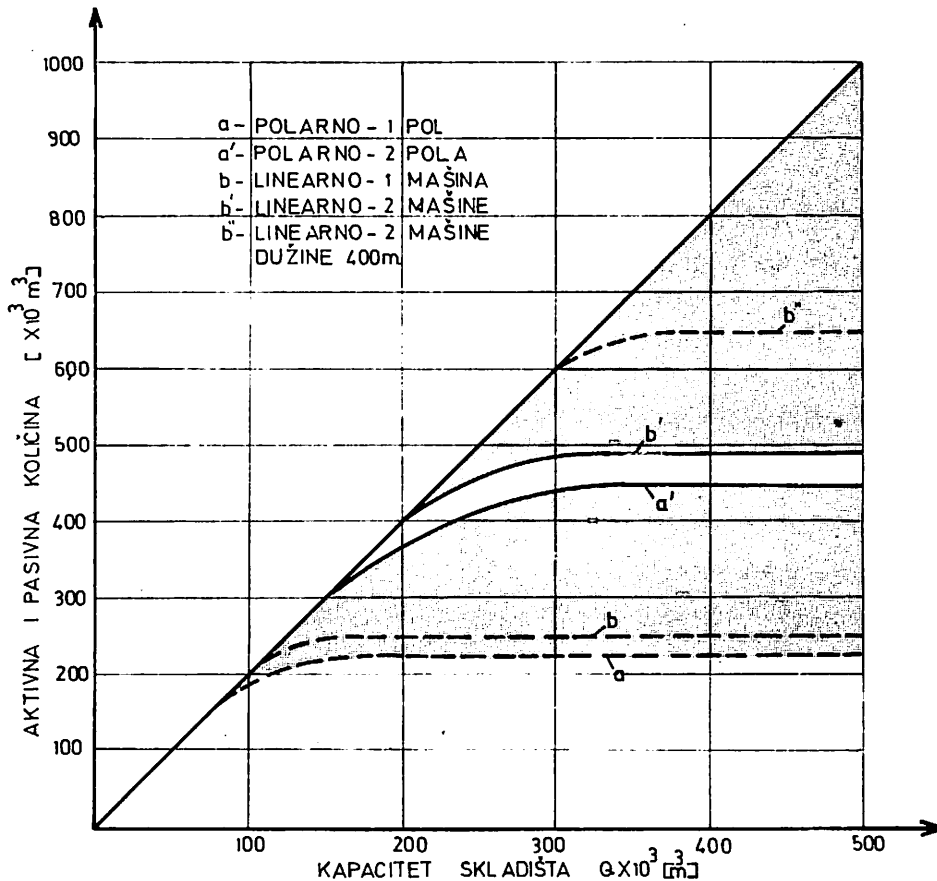
za polarno skladište

— visina skladištenja 15 m

— dohvat rotora 25 m

— dohvat dopremnog transportera 35 m

— prečnik unutarnjeg kruga 60 m



Sl. 14 — Aktivna i pasivna količina uglja na skladištu.

Abb. 14 — Aktive und passive Kohlenmenge auf dem Lager.

uglja, vidi se da je u ovom slučaju polarno skladište sa jednim polom povoljno za kapacitete do 100.000 m<sup>3</sup>, a da linearno ima iste karakteristike za dvostruko veći kapacitet.

Isti je slučaj i kod skladišta sa 2 pola, odn. dve rotorne mašine, te se može zaključiti da iznad kapaciteta od 200.000 m<sup>3</sup> linearno skladište ima apsolutnu prednost.

Konstruktivne mogućnosti u realizaciji rotornih mašina omogućuju projektna reše-

za linearno skladište:

— visina skladištenja 10 m

— dohvat rotora 25 m

— dohvat otpremnog transportera na streli 25 m

— dužina skladišta 300 m

Za ove parametre rezultati su dati u tablici 2, a grafički prikaz ovih rezultata dat je na slici 14.

U tablici je prikazano angažovanje površine skladišta, računajući za polarno skladište površinu kruga spoljnog prečnika. Zato je ova vrednost povoljnija za polarni tip. Međutim, ako se kao angažovana površina polarnog skladišta uzme površina kvadrata u koji je ovaj krug upisan (jer se praktično ova površina ne može koristiti u druge svrhe) dobijaju se povoljniji parametri za linearno skladište (vrednosti date u zagradi za

$$A_{bto} i \frac{V}{A_{bto}}.$$

Isto tako, ako se uzme da je visina skladišta veća od 10 m, ovaj parametar će biti znatno povoljniji za linearno skladište.

Na slici 14 dat je prikaz aktivne i pasivne količine uglja za polarno i linearno skladište. U oba slučaja izvesnu prednost, za usvojene parametre, ima linearno skladište, pogotovo za veće kapacitete. Ova prednost bi bila izrazita za velike kapacitete kod dohvata rotorne strele od 30 m i dužine skladišta od 400 m.

Iz ovakvog razmatranja može se zaključiti sledeće:

— eksploataciono, polarno skladište je u principu povoljnije od linearnog, jer uvek predstavlja odvojak od glavne transportne linije pošto se uglj redovno šalje od istovarne stanice u kotlovske bunkere, a višak na skladište.

(U ovom smislu može se izjednačiti linearno sa polarnim, ako se ugradi mašina po varijanti II — sl. 6).

— Polarno i linearno skladište za manje kapacitete imaju približno iste karakteristike.

— Za veće kapacitete, linearno skladište ima odlučujuće prednosti, jer povećanje dužine, dohvata rotorne strele i visine skladištenja poboljšavaju karakteristike date u tablici.

— Ako se želi mešanje više vrsti uglja, linearno skladište je povoljnije.

— Prednost polarnog skladišta sa jednim polom je u mogućnosti istovremene dopreme uglja na skladište i otpreme sa njega, što je ponekad potrebno, a kod linearnog sa jednom mašinom je to nemoguće.

— Konačno, kako su obe vrste mašina u pogledu pogonske sigurnosti jednako pouzdane, odluka za jedan ili drugi tip skladišta

može biti rezultat razmatranja konkretnih idejnih rešenja sa stanovišta investicionih ulaganja, ukoliko kapacitet ili drugi uslovi ne daju prevagu jednom ili drugom tipu.

## Šeme mehanizacije skladišta

### Istovarna stanica

Poseban problem mehanizacije skladišta predstavlja istovarna stanica od čijeg kapaciteta zavisi kapacitet kontinualnog transportnog sistema.

Tip istovarne stanice zavisi od niza faktora, posebno od kapaciteta dopreme, vrste vagona za dopremu uglja i dinamike dovoza. Za dopremu uglja u velike termoelektrane moraju se koristiti specijalni vagoni, samoistresači, te se istovar može organizovati kontinualnim kretanjem kompozicije uz automatsko otvaranje i zatvaranje vagona, što izvanredno olakšava i ubrzava istovar. Probleme vezani za eventualno nepotpuno pražnjenje vagona i smrzavanje uglja, relativno lako je rešiti ako se očekuju takve pojave. Za istovar klasičnih vagona koriste se kip uređaji sa dve platforme. Ovo rešenje dolazi u obzir kod manjih kapaciteta.

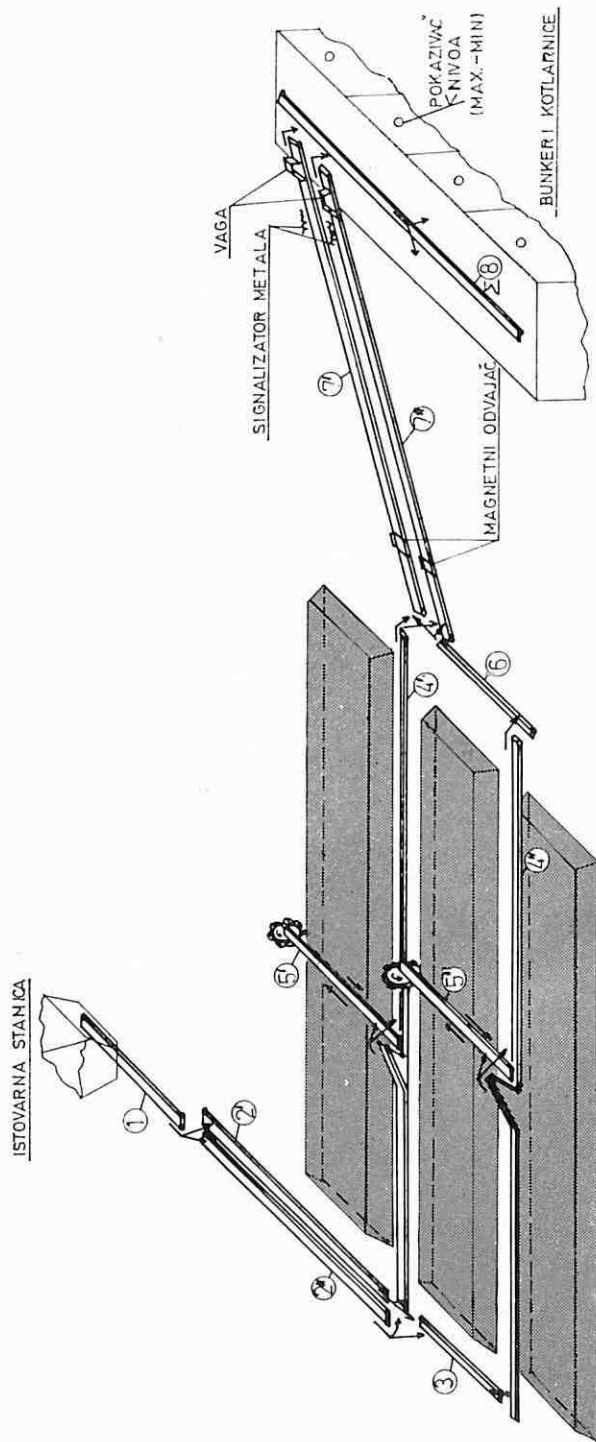
U prvom slučaju vreme istovara jedne kompozicije od 800—1000 Mp traje maksimum jedan čas i zavisi od pravilnog pražnjenja vagona. Intervencije vibro-uređajima za potpuno istresanje gondola vagona ne smanjuju bitno kapacitet istovara, dok odmrzavanje (zavisno od načina odmrzavanja) obično dvostruko povećava vreme istovara.

U drugom slučaju kod istovara klasičnih vagona vreme istovara jednog vagona iznosi 4—5 minuta. Ovo se vreme može smanjiti kada se kompozicija sredi pri formiranju i vrši istovar istovremeno sa obe platforme.

Istovar okretanjem vagona (Wip — uređajima) se ne preporučuje. Ako se doprema vrši specijalnim vagonima, onda je povoljnije usvojiti vagonne samoistresače. Ako se doprema vrši univerzalnim vagonima, povoljniji je kip uređaj koji manje oštećuje vagonne i zahteva manje gabarite bunkera i prostora ispod nivoa koloseka pri jednakom kapacitetu istovara.

### Linearno skladište

Na sl. 15 prikazana je šema mehanizacije linearnog skladišta sa jednosmernim kre-



Sl. 15 — Linearno skladište — varijanta I.  
 Abb. 15 — Geradliniges Lager — Variante I.

tanjem materijala. Od istovarne stanice materijal se kontinualnom linijom transportuje direktno do bunkera kotlarnice ili — preko strele odlagača — na skladište. U prvom slučaju transporter na strelu ne radi.

Ako se transport vrši do skladišta, materijal se preko pomične sipke na mašini usmerava na strelu čiji ga transporter odlaže na skladište.

Ako se ugalj uzima sa skladišta, uključuje se rotor, a transporter na strelu uključi u obratni smer. Ugalj se usmerava na transporter 4' (4'') preko sipke na rotornoj mašini i potom transportnom linijom u bunkere kotlarnice.

Prema oznakama na sl. 15 imamo sledeće mogućnosti:

Direktna otprema u kotlarnicu

istovarna stanica

— 1—2' (2'')—4'—7' (7'')—8

ili:

istovarna stanica

— 1—2' (2'')—3—4''—6—7' (7'')—8

Otprema na skladište

istovarna stanica

— 1—2' (2'')—4'—5'

ili

istovarna stanica

— 1—2' (2'')—3—4''—5''

Otprema sa skladišta

skladište — R'—5'—4'—7' (7'')—8

ili

skladište R''—5''—4''—6—7' (7'')—8

Istovremena doprema na skladište i otprema u kotlovske bunkere.

— Doprema na skladište linijom:

istovarna stanica — 1—2'—4'—5'—  
skladište

— Otprema sa skladišta:

skladište — R''—5''—4''—6—7' (7'')—  
— Σ8 bunkeri kotlarnice.

U ovoj šemi su predviđene dve dvostruke grupe transportera 2' i 2'' kao i 7' i 7''. One predstavljaju sigurnost pogona u radu na istovaru i dopremi uglja u kotlarnicu za slučaj bilo kakvog kvara na tim linijama. Ovo praktično znači da ovaj sistem ima dve nezavisne linije dopreme do skladišta, kao i otpreme sa skladišta, te se zato preporučuje ugradnja dve rotorne mašine koje to i omogućuju.

Kao nedostatak ovog skladišta može se smatrati angažovanje transportera 4' i 4'' i u dopremi i u otpremi sa skladišta. Ma koliko izgledalo značajno, to ne bi trebalo da bude problem kod savremeno i znalacki konstruisanih mašina.

Ovaj nedostatak se može izbeći rešenjem prikazanim na sl. 16.

Transportna linija za skladište je odvojak glavne transportne linije koja vezuje direktno istovarnu stanicu i bunkere kotlarnice.

Prema oznakama na slici imamo sledeće mogućnosti:

— Direktna otprema u kotlarnicu vrši se linijom: istovarna stanica — 1 — 2 — 6' (6'') — 7

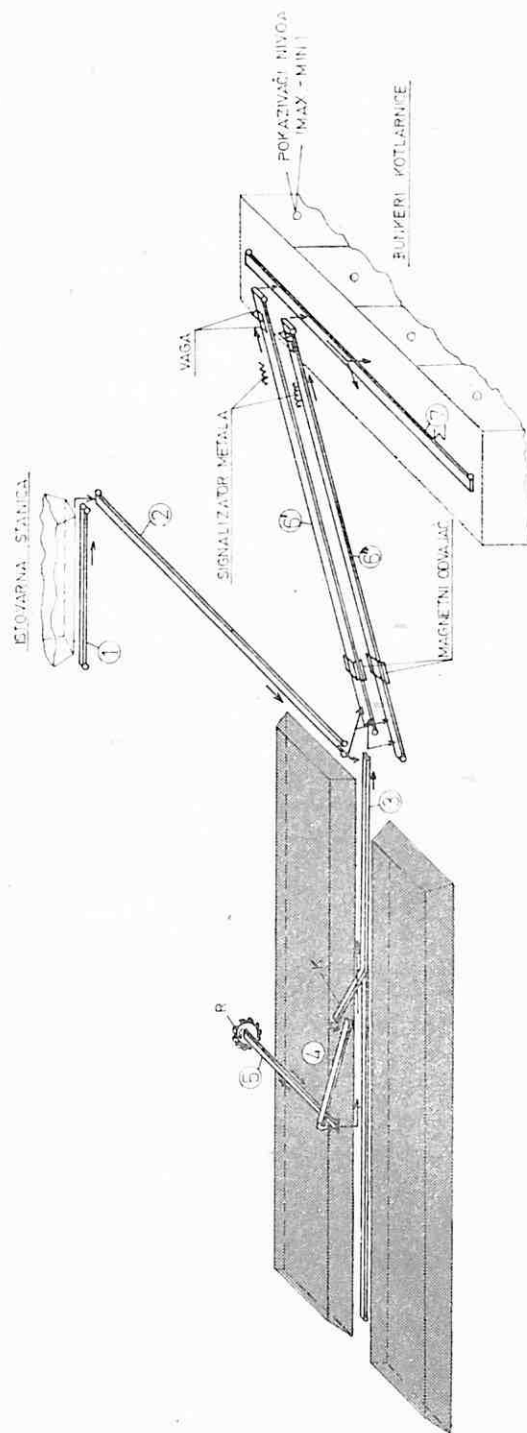
— Otprema na skladište vrši se linijom: istovarna stanica — 1 — 2 — 3 — K — 4 — 5

— Otprema sa skladišta u kotlovske bunkere vrši se linijom: skladište — R — 5 — 3 — K — 6' (6'') — 7

— Istovremeni rad na dopremi uglja na skladište i otpremi u kotlovske bunkere (samo kada skladište ima dve mašine)

— Istovremenu otpremu dopremljenog uglja na skladište i u kotlovske bunkere odgovarajućom podelom na čvoru koji čine 2, 3 i 6' (6'').

Kao što se vidi, ovde mora biti primenjena rotorna mašina po sl. 6, sa nezavisnim transporterom na podiznim kolima mašine



Si. 16 — Linearno skladište — varijanta II.

Abb. 16 — Geradliniges Lager — Variante II.

(4) i kolicima (K) koja dizanjem i spuštanjem omogućuju transport u dva smera na transporteru 3 koji se u slučaju »c« mora reverzirati.

Ova varijanta je konstruktivno nešto komplikovanija od prve, zbog postojanja kolicica (K) sa odgovarajućim mehanizmima i prilagođavanja transportera 3 za reverzibilan rad. Ne treba, međutim, sumnjati da konstruktivna rešenja mogu obezbediti siguran rad celog kompleksa.

Radi jasnijeg prikazivanja na sl. 16 je data šema rešenja sa jednom rotornom mašinom. U zavisnosti od veličine skladišta, rešenje može biti i sa dve paralelno postavljene rotorne mašine, što u principu mehanizacije i sigurnosti u radu ne menja bitne karakteristike ovog tipa skladišta.

Linearno skladište omogućuje regularno skladištenje više vrsti uglja i njihovo sistematsko uzimanje sa skladišta. Za ovakav slučaj treba primeniti sistem mehanizacije po sl. 15. Stanica za pripremu mešavine smešta se između skladišta i transportera 7' (7'') i sastoji se od potrebnog broja bunkera u koje se dovozi ugalj sa skladišta i dozirnih dođavača ispod njih, koji paralelnim radom dodaju određene količine pojedinih komponenti na zbirnu traku koja je vezana za transportere 7' (7'') i preko njih sa bunkerima kotlarnice.

Mešanje na zbirnoj traci, transportnoj liniji i u bunkerima obično je dovoljno da se dobije homogena mešavina pogodna za upotrebu u kotlovima.

#### Polarno skladište

Na sl. 17 prikazana je šema mehanizacije polarnog skladišta. Polarno skladište je, po pravilu, odvojak od glavne transportne linije: istovarna stanica — bunker kotlarnice, bilo da ima jedan ili dva pola. Ključna tačka sistema je glavna podeona zgrada u kojoj se vrši usmeravanje uglja u bunkere kotlarnice ili na skladište.

Prema oznakama na slici imamo sledeće mogućnosti:

— Direktna otprema u kotlarnicu vrši se: linijom: istovarna stanica — A1—A2—A3—A4' (A4'') — ΣA5 — kotlovski bunker.

— Otprema na skladište vrši se linijom: istovarna stanica — A1—A2—A3—B1' (B1'') — B2' (B2'') — B3' — (B3'') — skladište.

— Otprema sa skladišta vrši se linijom: skladište — R—C1' (C1'') — C2' (C2'') — C3' (C3'') — A4' (A4'') — ΣA5 — kotlovski bunker.

← →

— Istovremena doprema na skladište i otprema sa skladišta vrši se angažmanom kompletnog sistema.

— Istovremena otprema na skladište i u kotlarnicu raspodelom dopremljenog uglja u podzemnoj zgradi na obe linije — ka kotlovskim bunkerima i skladištu, odn.

istovarna stanica — A1 — A2 — A3

B1' (B1'') —	A4' (A4'') —
— B2' (B2'') —	— ΣA5 —
— B3' (B3'') —	— kotlovski bunker
— Skladište	

Kao što se vidi iz sl. 17, oba pola su nezavisna u radu kako u pogledu prijema uglja, tako i u njegovoj otpremi u kotlarnicu.

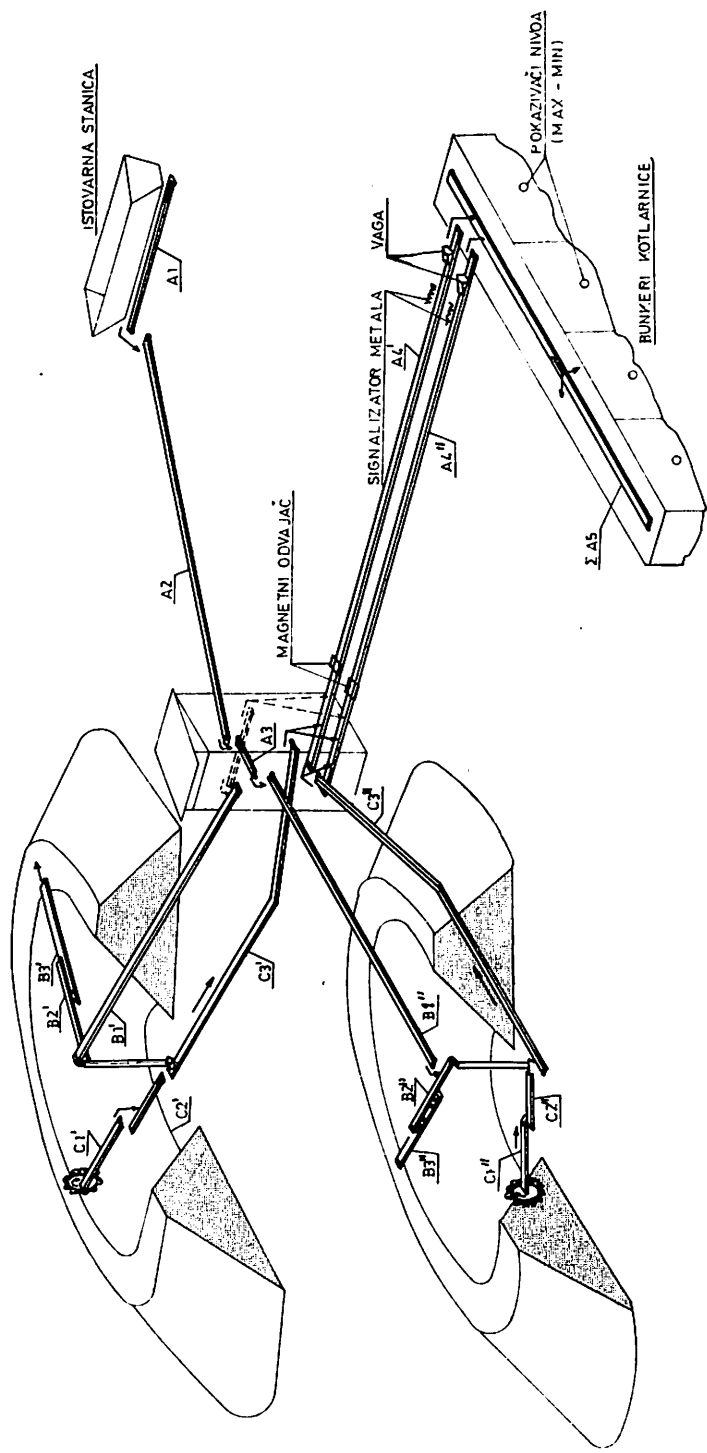
Pri direktnoj otpremi dovezenog uglja u kotlovske bunkere, pol (sa mehanizacijom od podeone zgrade i do nje) miruje. Ovaj deo se aktivira jednim delom samo pri dopremi na skladište, a drugim samo pri otpremi do bunkera, što minimalno angažuje mehanizaciju između podeone zgrade i skladišta.

Od veličine potrebne rezerve zavisi da li će se graditi dva ili jedan pol. Nasuprot linearnom tipu skladišta, kod polarnog povećanje rezerve multiplicira rezervu proporcionalno broju polova, uz povećanje pogonske sigurnosti.

#### Protočno skladište

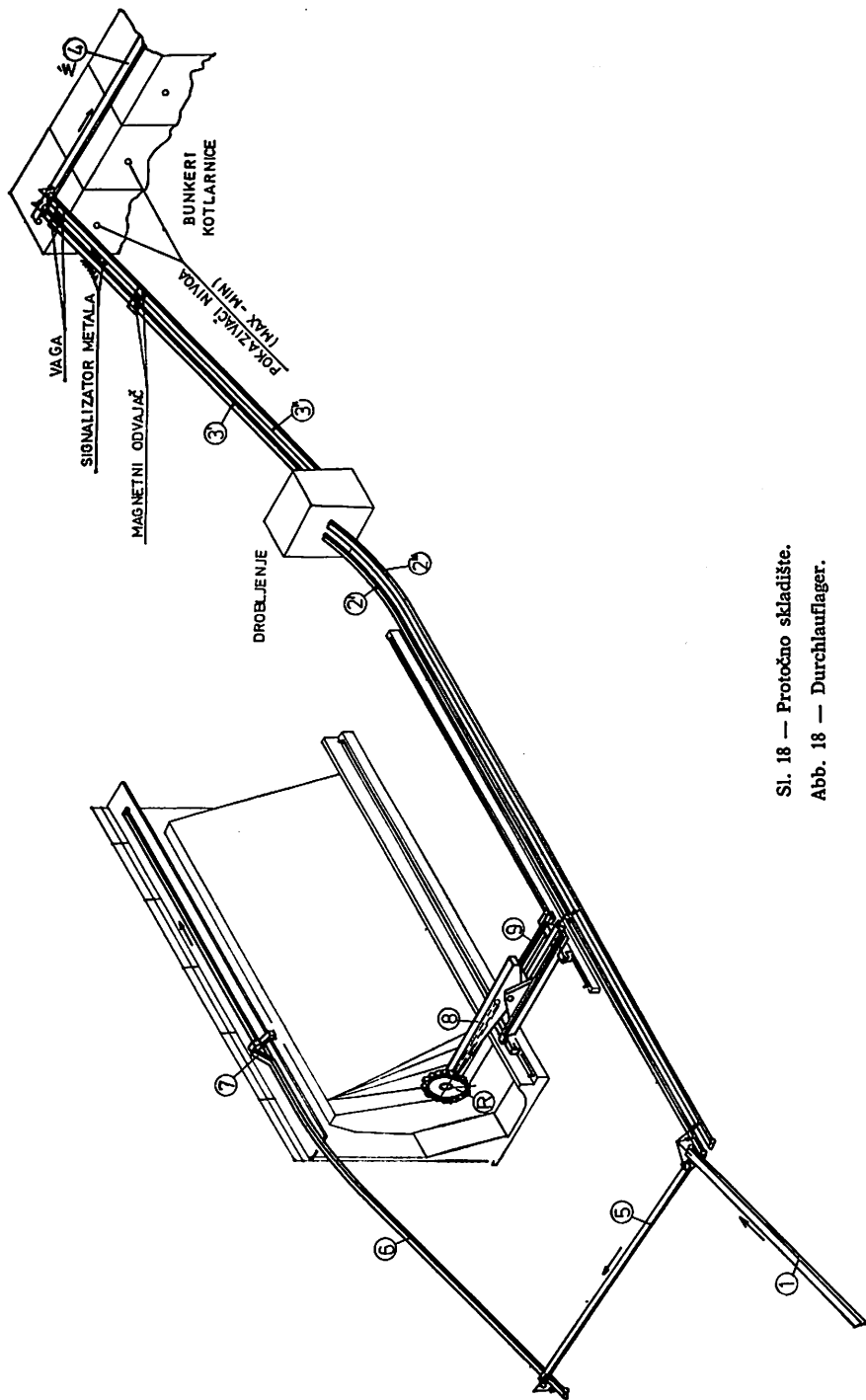
Kao što je već rečeno, protočno skladište služi za pokrivanje neravnomernosti rada površinskog kopa i ono čini obično rezervu od 2—3 dana (sl. 18).

Po pravilu, ugalj sa površinskog kopa ide direktno u energanu. U toku dana se vrši dopunjavanje skladišta te se rezerva na njemu održava konstantnom. Bunker u kotlarnici imaju osmočasovnu rezervu rada energane, što je osnovni nedostatak ovakvog rešenja. Zato se — ako analiza investicionih ulaganja to dozvoljava — može rezerva uglja na skla-



Sl. 17 — Polarno skladište.

Abb. 17 — Halbkreisförmiges Lager.



Sl. 18 — Protočno skladište.  
 Abb. 18 — Durchlauflager.



dištu i znatno povećati da bi se smanjila rezerva u bunkerima na nekoliko časova pri istom tipu skladišta. Tada se, po pravilu, na skladište postavljaju dve rotorne mašine radi povećanja pogonske sigurnosti sistema.

Ugalj se sa površinskog kopa doprema transporterom 1. Šema daje sledeće mogućnosti:

— Direktna otprema u bunkere kotlarnice vrši se linijom: 1 — 2' (2'') — drobljenje — 3' (3'') — Σ4 — bunker kotlarnice

— Otprema na skladište vrši se linijom: 1 — 5 — 6 — 7 — skladište.

— Otprema sa skladišta u bunkere kotlarnice vrši se linijom: skladište — R — 8 — 9 — 2' (2'') — 3' (3'') — drobljenje — bunker kotlarnice.

Treba napomenuti da definisanje ovakvog skladišta i transportnog sistema zahteva detaljnu analizu rada površinskog kopa i energane kako bi došlo do racionalnih projektnih parametara.

Ovde nije razmatran sistem za usitnjavanje (drobljenje) uglja pre ulaska u kotlovske bunke koji se nalazi, po pravilu, na prelazu sa transportera 2' (2'') na transportere 3' (3'').

#### Dužina transportnih linija

Uzimajući u obzir jednake polazne parametre u pogledu kapaciteta, kao i visine gornjih kota kotlovskih bunkera za kapacitete skladišta u ovom razmatranju, dužina transportnih linija data je u tablici 3.

Mada su u tablici 3 dati globalni podaci, može se zaključiti da dužina transportnih linija za odgovarajuće tipove skladišta ne varira bitno i da je približno jednaka. Dakle, dužina transportnih linija nije faktor koji bi uticao na opredeljenje za jedan ili drugi tip skladišta.

Protočno skladište ima svakako relativno malu dužinu transportne linije i samim tim i prednost u odnosu na ostale tipove, ali kako ostali elementi ne daju mogućnosti za upoređenje, ne može se ovaj element smatrati dominantnim.

#### Osnovni zahtevi pri izboru elemenata transporta i komandovanja

Postrojenja prikazana u ovom izlaganju, bilo kog tipa, predstavljaju jedinstven kompleks kontinualnog transporta čija pogonska sigurnost mora biti maksimalna zbog njegove važnosti u normalnom odvijanju proizvodnje termoelektrane. Ovo utoliko pre, kako je već rečeno, što se logično teži minimalnoj rezervi u kotlovskim bunkerima naročito kod korišćenja uglja niže kalorične vrednosti i što je time skladište postalo direktna rezerva goriva za kotlove. Iz toga proizilaze i osnovni zahtevi vezani za definisanje sistema u čemu bitnu ulogu ima detaljna analiza svih uticajnih faktora, kao i detaljno proračunavanje dinamike sistema i pojedinih elemenata opreme.

Ne upuštajući se u normalne zahteve vezane za projektnu koncepciju, potrebno je pomenuti neke zahteve vezane za mašinski i elektro projekat.

U mašinskom projektu izbor opreme po tehnološkim karakteristikama u okviru projektno koncepcije treba da bude samo uvodni deo proračuna, koji daje osnovne parametre na osnovu kojih se, posle unifikacije i normalizacije opreme i njenih elemenata, prelazi na detaljan proračun.

Ovaj proračun treba da obuhvati:

— Proračun vremena postizanja normalne brzine trake. Na osnovu rezultata proverava se motor, odnosno konačno usvaja motor koji će dati vreme postizanja normalne brzine trake koje odgovara potrebama puštanja u rad celog sistema.

Tablica 3

	Polar no		L i n e a r n o			
	1 pol	2 pola	Varijanta 1		Varijanta 2	
			1 mašina	2 mašine	1 mašina	2 mašine
Dužina transportne linije	880 m	1270 m	970 m	1440 m	970 m	1390 m

— Proračun vremena zaustavljanja trake u slučaju blokade celog sistema pod punim opterećenjem. Na osnovu ovoga se definiše kočioni momenat, odnosno kočnica svakog transportera u liniji.

— Proračun zapremine sipki između transportera u kontinualnoj liniji koji rezultira iz prethodnog proračuna i koji treba da, u najnepovoljnijem slučaju, onemogućí zatrpavanje sipki, vodeći računa o praktičnoj toleranciji promene vremena kočenja u funkciji stanja i podešenosti kočnica.

— Proračun protoka masa na sipkama i izbor parametara sipki vodeći računa o konkretnom materijalu.

— Iznaženje režima rada mašina, broj uključenja, broj promena opterećenja, elemenata i karakter promena, analizirajući svaki element prenosnog mehanizma. Ove podatke treba predočiti isporučiocu opreme, posebno reduktora, radi provere svih elemenata pri izboru, pre isporuke.

— Izrada potrebnih tablica ili dijagrama koji će prikazati rad sistema u eksploatacionim uslovima i koji će služiti kao osnova u formiranju projektnog zadatka za elektroprojekat.

U izboru i definisanju opreme mora se poći od postavke da sistem treba da bude detaljno sagledan i da ne sme u toku eksploatacije da ima bitnih zastoja, sem u periodu normalnog godišnjeg remonta, a da havarija pri normalnoj eksploataciji, prethodno dobro prostudiranoj, bilo kog vitalnog elementa mora biti apsolutno isključena.

Ovakvo detaljno sagledavanje sistema omogućuje sigurno delovanje predviđenog sistema automatike i blokade, jer daje dovoljno parametara za njihovo racionalno projektovanje i izvođenje.

Pored uobičajenih normalnih zahteva u pogledu blokade i automatike, u ovom rešenju se mora predvideti:

— Kontrola postignutih brzina traka radi sukcesivnog puštanja u rad pojedinih elemenata linije, uz toleracije odstupanja koje odgovaraju primenjenim uređajima, a o čemu se mora voditi računa pri usvajanju parametara sistema.

— Kontrola vitalnih delova sistema (bežanje trake, temperatura ulja, zatezna sila zateznog uređaja) i automatska korekcija radi izbegavanja prekida rada i radi postizanja maksimalnog proizvodnog efekta.

— Pražnjenje sistema u slučaju normalnog zaustavljanja.

— Kontrola protoka materijala na svim karakterističnim mestima, posebno sipkama.

— Uz obaveznu ugradnju magnetskih odvajaa metala, ugradnju signalizatora metala u sklopu sa uređajem za eliminaciju — bez zaustavljanja linije.

— Na bazi tehnoloških zahteva obezbeđenje svih funkcija sistema takvim rešenjem koje će omogućiti brzu zamenu kompletnih komandno — razvodnih kola.

— Automatsko prebacivanje rada na rezervnu paralelnu liniju u slučaju zastoja, odnosno na drugi smer; u sklopu prikazanih osnovnih linija, paralelne linije su sadržane i, u sklopu komandno-razvodnog postrojenja, moraju biti tretirane kao samostalne linije.

Detaljno sagledana problematika jednog transportnog sistema ove vrste omogućuje takvu realizaciju koja će svesti na minimum angažovanje radne snage, obezbediti kontinuitet rada sistema, i smanjiti troškove eksploatacije na minimum, te će samim tim opravdati eventualne nešto veće investicije pri izgradnji i dati velike ekonomske efekte u eksploataciji.

## ZUSAMMENFASSUNG

### Kohlenlagermechanisierung bei grossen Wärmekraftwerken

B. Milo vić, Maschinenbauingenieur\*)

Im Artikel wird die Problematik der Kohlenlagermechanisierung bei grossen Wärmekraftwerken behandelt. Mit Rücksicht auf die erforderlichen Kapazitäten ist der Verfasser der Meinung, dass die rationellste Anwendung der Schaufelradbagger im Gefüge der kontinuierlichen Transportlinien für Kohlenlagerung und -abfertigung in die Kesselbunker ist. Die Kohlenlager wurden in drei Grundtypen eingeteilt. Es wurden auch Mechanisierungsschemen dargestellt und die Grundparameter für die Analyse und die Auswahl des Kohlenlagertyps sowie Typen von Schaufelradmaschinen für den Einsatz in den Kohlenlagern gegeben. Obwohl hier auch das Problem der Wärmekraftwerke behandelt wurde, können gegebene Lösungen für die Lagerung und kontinuierliche Förderung aller Schüttgüter sowie für die Vergleichsmässigung bei grossen Masseudurchflüssen verwendet werden.

---

\*) Dipl. ing. Bratoljub Milo vić, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd.

## Topljenje gvozdениh ruda u Majdanpeku 1850—1855 godine

Dr Vasilije Simić

Polovinom prošloga veka u Majdanpeku su bile izgrađene dve topionice gvožđa: mala, sa niskom peći, 1849/50. i velika, sa visokom peći od 1852—1856. godine. Ovde će biti reči o prvoj topionici gvožđa, kao pokušaju proizvodnje gvožđa u rudarstvu obnovljene Srbije.

Koliko su vodeći ljudi Srbije onoga vremena bili lakomisleni kad su odlučili da se industrija gvožđa podiže u Majdanpeku, toliko su stručni ljudi rudarskog odeljenja u Beogradu bili oprezni kada je trebalo polagati temelje ovoj industriji — graditi topionicu gvožđa. Načelnik rudarskog odeljenja Norbert Sojka i upravnik Majdanpeka Jozef Abel, obojica obrazovani rudari, imali su ozbiljne prigovore valjanosti gvozdениh ruda u Majdanpeku za proizvodnju gvožđa. J. Abel je čak i napisao »da ni jedno rudište nije takve prirode, da se može pomišljati na topljenje gvožđa«. On je ovo mišljenje izrazio pošto je prethodno pregledao sva rudišta gvozdениh ruda u Majdanpeku i njegovoj široj okolini. No, njemu je 1849. godine naređeno iz Beograda »da još u ovoj godini preko leta svrši ispitivačke radove na gvozdениm rudama i da odpočne građenje topionice«.

Načelnik Sojka bio je zaista u neprilici kad je trebalo da radi planove za izgradnju industrije gvožđa, odnosno da projektuje gradnju topionice. Kako nije imao određeno mišljenje o kvalitetu gvozdениh ruda, jer ove nisu industrijski ispitivane, iako se Majdanpek nalazio na domaku banatskih topionica gvožđa u kojima bi se lako mogla ispitati upotrebljivost gvozdениh ruda, Sojka je me-

sto visoke, projektovao gradnju dveju niskih peći (Krummöfen), odn. »dve polufurune za topljenje«. Kad je došlo do gradnje peći, Sojka je iz opreznosti preinačio projekat i počeo graditi samo jednu peć, ili, kako piše ministar finansija P. Janković, »načinio je umesto dve jednu polufurunu za topljenje, a drugu za kovanje gvožđa, navedši da je to zato učinio, što je predhoditelno nužno ogledati rudu, pa ako je imamo dosta dobre, onda da gradimo veliku topionicu«. Očigledno je, da su postojale ozbiljne sumnje u pogledu kvaliteta gvozdениh ruda, pa je Sojka prvoj topionici gvožđa namenio samo oglednu ulogu.

Budžetska sredstva namenjena gradnji topionice gvožđa počela su se trošiti jula 1849. godine. U ovom mesecu na platnom spisku topionice gvožđa nalazila su se 34 trudbenika, od kojih je Kristoj Aron, nastojnik gradnje (Baufseher), Jozef Švajger majstor u samokovu (Hammermeister), osmorica su tesači a ostali nadničari. Ovo su imena prvih graditelja topionice gvožđa u Majdanpeku:

1. Kristoj Aron, Bauaufseher
2. Jozef Švajger, Hammermeister
3. Jon Stoložan, tesar
4. Vilhelm Šeler, tesar
5. Johan Štangl, tesar
6. Tomas Šurak, tesar
7. Johan Tomaško, tesar
8. Hajnrih Grose, tesar
9. Vilhelm Zenod, tesar
10. Dmitro Bajaš, nadničar
11. Jon Korniesko, nadničar
12. Georg Tismanar, nadničar
13. Konstantin Tismanar, nadničar

14. Teodor Belovan, nadničar
15. Domitro Poetric, nadničar
16. Petro Buzorin, nadničar
17. Jozef Vončina, nadničar
18. Peter Štof, tesar
19. Jon Ungurjan, nadničar
20. Alojz Tismanar, nadničar
21. Aleksa Ranoj, nadničar
22. Dmitro Belovan, nadničar
23. Nikola Belovan, nadničar
24. Georg Stojko, nadničar
25. Mojze Belovan, nadničar
26. Mate Tismanar, nadničar
27. Ilija Bujaš, nadničar
28. Demitro Grosoko
29. Konstantin Bajaš
30. Sabo Stoložan
31. Jon Paska
32. Jakov Rusovan
33. Georg Sokol
34. Konstantin Maran

Sama gradnja topionice počela je avgusta 1849. godine. Predviđalo se da do kraja godine bude gotova. »No zbog razni prepjatstviya u prizreniju nabavke upotrebitelni zidara i tesara, u prizreniju oskudice na alatu i građevina orudijama, najposle povodom neprekidni kiša u prošloj jeseni, nije se iste godine dovršiti moglo«, piše N. Sojka. Topionica se gradila »na ušću Majdan Pekske u dolinu Debeloga Luga s leve strane Maloga Peka«. Držeći se i dalje osnovne ideje K. Hejrovskog da topionicu bakra treba podići na ušću Malog Peka u Veliki, Sojka je i samoj građevini topionice dao privremeni karakter. Ona je pravljena tako da će »docnije za topionicu bakra služiti«. Kasnije je ova topionica zaista prerađena u drugu topionicu bakra. Prva je bila uzvodno odatle.

Do 31. oktobra 1849. godine (kraja računске godine) za gradnju topionice potrošena je zamašna suma od 6812 for. 29 kr. Za nepuna četiri meseca rashodi na izgradnji topionice premašili su rudarske troškove od 9 meseci. Koliko je u stvari urađeno na zgradi topionice, a koliko na unutrašnjim uređajima, ne zna se pouzdano. Verovatno da je i niska peć bila dobrim delom ozidana, jer se u troškovima topionice za rač. godinu 1848/49. pominju peščari iz Svinjice, s one strane Dunava, od kojih je tesana unutrašnja obloga peći. Zgrada topionice bila je završena do kraja 1849. godine. Osim toga, podignuta je bila i jedna komora i šupa za ugljen. Novembra 1849. traženo je od kragujevačke topolivnice da izlije cevi za topioničke mehove.

Krajem zime 1849/50. godine topionica gvožđa bila je skoro sasvim gotova. Ministarstvo finansija imalo je nameru da sa topljenjem gvozdenih ruda počne na proleće. No na dovršavanju topionice i pripremama za topljenje ruda radilo se do kraja jula 1850. godine. Izgradnjom topionice rukovodio je Aleksandar Šenbuher »deјstvitelni činovnik rudarsko-topionički«.

Topljenje gvozdenih ruda počelo je 1. avgusta (po starom kalendaru) a ne 1. aprila, kako je zabeležio J. Milojković (Rud. glasnik 1904) i trajalo do 27. »počem je kroz kratko vreme oskudica na ćumuru pokazala se, moralo je se te polufurune međutim, dok se ovaj ne prepravi, ugasiti«. Ovde se, kao što vidimo, govori u množini o polufurunama, tj. da ih je bilo više. I Milojković je na osnovi starih izveštaja zabeležio, da su gvožđe topile dve polupeći. Kako je Paun Janković, ministar finansija, pisao svoj izveštaj o Majdanpeku oktobra 1851. godine, i u njemu rekao da je Sojka odustao od gradnje druge peći (i kasnije se uvek pisalo o radu jedne peći za topljenje gvožđa), u Majdanpeku je 1850. godine topila rudu samo jedna peć.

Prva kampanja topljenja trajala je, kao što se videlo, 27 dana. Za to vreme pretopljeno je 563 cente i 68 funti gvozdene rude i dobijeno 222 cente i 45 funti sirovog gvožđa (12.457 kg). Za ovo topljenje potrošeno je 520 mera ugljena (mera ugljena 52 oke ili 66,56 kg) odn. 34.611 kg. Da se dobije kilo sirovog gvožđa bilo je potrebno 2,77 kg ugljena.

Prvo topljenje gvožđa bilo je neuspešno. I da nevolja bude veća, neuspehu je doprinela nestašica ugljena, iako je topionica ležala usred ogromnog šumskog rejona. Nestašica ugljena je hronična bolest preduzeća u Majdanpeku dokle god bude država njime upravljala. A ugljena je svakako moglo biti dovoljno, da su upravitelji topionice gvožđa to hteli. Za majdanpečki rudnik nabavljene su skupocene mašine čak iz Engleske, a nije se mogao nabaviti ugljen u okolini topionice, koja se jedva videla iz šume.

Slabi mehovi bili su druga nevolja u topljenju. Oni su bili predviđeni da jednovremeno raspaljuju peć za topljenje ruda i ognjište za frišovanje gvožđa. A oni to nisu mogli. Ali osnovni nedostatak bila je rđava

konstrukcija peći, ili, kako je onda rečeno, peć je »nesootvetstveno celji načinjena«. Greška ove vrste nije se dala otkloniti, pa je već 1851. godine predloženo da se peć ne koristi više za topljenje gvozdениh ruda, već da se preudesi za topljenje olovnih ruda iz Kučajne, a delom i iz Majdanpeka.

Kad je u Majdanpeku posle drugih priprema i nesrazmerno velikih troškova istopljeno prvo gvožđe, koje uz to još nije ni valjalo, u svetu su, iste te 1850. godine, registrovani veliki uspesi u metalurgiji gvožđa. Dok je u Majdanpeku za 27 dana topljenja proizvedeno samo 12,5 tona sirovog gvožđa, skoro neupotrebljivog, u svetu je 1850. godine proizvedeno 5,5 mil. tona. Iste godine topionica gvožđa »Fridrih Vilhelm« u Ruru, prva u Rajnsko-vestfalskoj oblasti, uvela je neprekidnu proizvodnju gvožđa u visokoj peći, razume se, pomoću koksa. Jakov Majer (firma Majer i Kine) iz Bohuma uveo je ove godine livenje oblikovanog čelika (Stahlformguss), a Georg Pari u Engleskoj pronašao je način kako da zatvori otvor visoke peći. Kako je jadno izgledala naša »polupeć« za topljenje gvozdениh ruda u Majdanpeku, sa proizvodnjom nešto manjom od 500 kg gvožđa dnevno, pa i to rđavog!

Novembra 1850. preduzete su bile enerģične mere da se popravi rad niske peći. Odobren je kredit od 40.000 groša por. za nabavku novih mehova »kako bi i topionica i kuznica u jedno isto vreme raditi mogle«. Meseca decembra poslali su u Ruskberg Đ. Branković i A. Šenbuher »da naruče tamo kako nužne meove za topionicu gvožđa i topionicu bakara, tako i sve druge alate potrebne rudokopiju«.

Topljenje gvozdениh ruda u 1851. godini. — Drugo topljenje gvozdениh ruda počelo je 26. februara 1851. god. i iznenada je završeno 5. marta. Peć je topila samo nedelju dana pa je zaustavljena, »što je se kamen kojim je iznutra obložena bila, istopio, te ju je učinilo nemogućom i dalje topiti do opravke njene i snabdenija iste novim i boljim meovima«. Za ovo kratko vreme istopljeno je 153 cente i 29 ft. gvozdene rude sa 35 centi i 58 ft. »dodatka« i 265 mera ugljena. Proizvedeno je 64 cente 20 ft. sirovog gvožđa i 12 centi i 88 ft. »liveni esapa«. Svega, dakle, 77 centi i 8 ft. gvožđa.

Nov neuspeh u topljenju gvozdениh ruda izazvao je nepovoljnu reakciju i dao povoda glasinama da je topljenje rude obustavljeno ne zbog toga što se istopila unutrašnja podzida peći, već »što je nebreženijem ili navalice medved u njoj načinjen«. Zaboravilo se međutim, da je ova peć bila namenjena isključivo opitu, kojim je trebalo utvrditi valjanost ne samo gvozdениh ruda i gvožđa već i materijala, kojim je oblagana unutrašnjost peći, a zatim topitelja, organizacije rada itd.

Sve do 1. oktobra 1851. godine trajala je popravka peći i vršene su pripreme za novo topljenje ruda. Za unutrašnje oblaganje peći dovezen je kamen iz Ribnice, kod Milanovca, a tesan je u Majdanpeku. Stari mehovi zamenjeni su novim, drvenim, dopremljenim iz Ruskberga. Na topionici su »udarena i vrata donešena iz Beograda, a oko nje kaldrma na oluk, da nebi voda od kiše sa streja i voda iz jaza kroz zemlju probijajući, temeljima dosađivala«. Na popravljanju topionice, odn. peći bili su zaposleni »Nemci oknari koji zidarski i tesački posao znadu, svaki po svome zanatu, pod neposredstvenim nadziranjem Karlovića, jednog vrlo vrstnog i vrlo revnostnog pod imenom praktikanta, činovnika«.

Topionica gvožđa proradila je 1. oktobra 1851. godine i posle 14 dana obustavila je rad, istopivši 208 centi i 36 ft. gvozdene rune i 38 centi i 31 ft. »dodatka«. Izgorelo je 449 mera ugljena, a proizvedeno 85 centi i 22 ft. sirovog gvožđa. Livenja nije bilo. Za ovo topljenje gvozdene rude su prethodno pržene, da bi se delimično odstranio sumpor.

Razlozi za obustavu topljenja izraženi su lakonski kao i za početak: »Polupeć gvožđa po izvršenoj opravki i umetanju novi drveni meova nanovo počela topiti... Prestanak topenja polupeći gvožđa zbog rđavog postrojenja iste«. Ali Josif Červenka, upravnik Majdanpeka, a u isto vreme i topionice gvožđa, bio je nešto opširniji:

»Iz majdanpečkih ruda ne može da se dobjije sivo, nego belo gvožđe, koje se ne daje kovati usled velike količine sumpora, iako je uvedeno prethodno prženje ruda. Usled tih teškoća peć je, a naročito ognjište, stradala, i mora da se isprazni radi opravke«.

Bilans rada topionice gvožđa za 1851. godinu bio je više nego nepovoljan. Od 66.000 oka gvozdene rude, proizvedene prethodne godine, topionica je u drugoj i trećoj kam-

panji pretopila samo 15.908 oka (6.745 u drugoj i 9.163 oke u trećoj) i proizvela 7.150 oka gvožđa (3.400 + 3.750).

Troškovi topionice gvožđa u 1851. godini dostigli su sumu od 6.494 for. 21,5 kr. Među njenim izdacima pominju se rubrike »šmelc, prženje i tučenje rude, sečenje brusnog kamena i zapravi furune«. Ove godine utvrđen je broj radnih mesta u topionici gvožđa. Zaposleno je 16 trudbenika, a od toga su dvojica topioničari, trojica kovači, šestorica su ubacivali rudu i ugljen u peć, dvojica su tešači i po jedan čistač ugljena, zidar i vodeničar. Ko je ovaj poslednji, nije jasno, sem ako to nije radnik, koji je vodio računa o vodenim kolima koja su pokretala mehove i mlat, pošto je topionica bila zajedno sa samokovom.

Posle ovog topljenja, trećeg po redu, uvidelo se da se sa ovakvom peći ne mogu dalje topiti čak i minimalne količine gvozdene rude, kao što je i do sada bio slučaj. Novi načelnik rudarskog odeljenja V. Fuks je pisao povodom ove peći: »Imeno pak topionica gvožđa i čekić, koji su za opite gvozdene rude upola svojstveni, no za uređeni-je tekuće i asniteljne radnje sasvim neupotrebitelne«.

Ministar finansija Paun Janković usvojio je mišljenje svoga načelnika, pa je na kraju svoga izveštaja o izgradnji Majdanpeka u 1851. godini napisao: »Da se postojeća polufuruna gvožđa topeća u furunu koja će olovo i srebro topiti, do godine preobrati zato, što je ista, ako je i opravljena, i sada topi, u prvi ma nesootvetstveno načinjena«.

Topljenje u 1852. godini. — U oceni niske peći prevarili su se ministar i njegov načelnik Fuks. U 1852. godini ne samo da nije napušteno topljenje rude nego je nastavljeno, čak uspešnije nego ranije. To se ima zahvaliti novom upravniku Majdanpeka Frndaku. U trima kampanjama, proletnjoj (od 7. aprila do 8. maja), letnjoj (od 16. jula — 1. avgusta) i jesenjoj (od 28. oktobra — 12. novembra) pretopljeno je 3.445 centi rude, skoro četiri puta više nego u tri prethodna topljenja. Nakon petog po redu topljenja, načelnik Fuks je delimično promenio mišljenje o peći:

»Još u prvom kao i u svima sledujućim mojim izveštijama ja sam se izjasnio, da još najpre postrojena topionica gvožđa i čekić za trajuću i

koristnu radnju nikako ne shodstvuje, no da se ona za opitne poslove, imeno pak na opredeljenije otkošenija rude k smesi pri topljenju, ako se celishodno popravi, dobro upotrebiti može«.

Celishodna popravka, po mišljenju Fuksa, sastojala bi se u tome da se stari vodeni točak zameni novim, da se postave novi mehovi, da se visina peći poveća sa 16 na 26 stopa, da se peć ponovo obloži iznutra i da se podigne nova brana. S proleća 1852. godine je:

»postojeća slaba furuna gvožđa za 10 šuha uzvišena i u toliko popravljena da je sad u stanju u kratkim kampanjama godišnje 5—6.000 centi sirovog gvožđa s najjeftinijom cenom izdavati. Ovo će se gvožđe od časti na potrebe rudokopija, od časti privatnika i praviteljstvenoj topolivnici prodavati moći«.

Čini mi se da je povišenje peći predložio i ostvario novi upravnik Majdanpeka Karl Frndak, koji se od februara 1852. godine nalazio u Majdanpeku, i za koga je vladalo opšte mišljenje da je ozbiljan stručnjak. Ovim povećavanjem peći mala topionica gvožđa izgubila je opitni cilj, kakav je prvobitno bio postavljen. Peć od 26 stopa visine proizvodi gvožđe; njome se ne vrše samo probe. Topljenje je počelo 7. aprila 1852. god., a završilo se 8. maja. Za četiri nedelje i četiri dana pretopljeno je 1752 cente i 4 ft. gvozdenih ruda sa 375 centi krečnjaka i 1631 mera ugljena. Proizvedeno je 663 cente i 93 ft. sirovog gvožđa i 64 cente i 82 ft. livene robe. Svega je proizvedeno 728 centi i 75 ft. gvožđa.

Ovim topljenjem bio je naročito zadovoljan načelnik Fuks, jer:

»i uspeh se tako udovolitelan pokazao, da se ne samo izredna upotrebitelnost gvozdene rude, no i mogućnost, da ćemo veliku čast kovanog gvožđa pri građevinama potrebnog, prepravljati, osvedoči a u isto vreme i potrebe bakarne cementacije, i okna sa livenim gvožđem snabdevati. Pri tome će se u tečenju nastupajuće godine (ako samo spoljašnji zidovi izdrže, i oskudice na vodi ne bude), toliko gvožđa izraditi, da će se u trgovinu, premda ne znatno, davati moći«.

Povodom ovog topljenja sekretar rudarskog odeljenja S. Pavlović piše iz Majdanpeka 6. maja 1852. godine: »... da naša topionica gvožđa vrlo dobro radi; za mesec dana dala nam je već sirovog gvožđa preko

900 centi. Od preko jučer izdaje peć svaka 24 sata 36 centi gvožđa«. Pavlovićeva radost bila je kratkog veka. Topionica je prestala da topi dva dana kasnije, 8. maja 1852. god. Nigde nije rečeno zašto je obustavila topljenje, sem ako nije zbog toga što je bila u stanju da radi, kao što je ranije rečeno, u kratkim kampanjama.

Dok je u maju 1852. godine mala topionica gvožđa u Majdanpeku, visoka 26 stopa, proizvodila dnevno 36 centi gvožđa, a takvom produkcijom svi su bili veoma zadovoljni, dotle su pojedine topionice u susednoj Austriji proizvodile dnevno: Fridauerska u Fordernbergu od 40 stopa visine, 350 centi gvožđa dnevno, peć u Ajzenercu, visoka 36 stopa, 180 centi sir. gvožđa, peć u Nojbergu, od 36 stopa, 140 centi; a marijecska peć, visoka samo 23 stope, dakle za tri stope niža od majdanpečke, davala je dnevno skoro dva put više gvožđa (66 centi) nego majdanpečka. Interesantno je napomenuti da je u Kropi 1815. godine podignuta peć od 16 stopa visine, kao i u Majdanpeku, 35 godina docnije. Ova peć je topila dnevno 30 centi gvožđa.

Letnje, peto po redu topljenje, počelo je 16. jula, a završeno 1. avgusta. Za ovo vreme pretopljeno je 645 centi i 45 ft. gvozdene rude, 127 centi i 95 ft krečnjaka sa 1018 mera ugljena. Dobijeno je 239 centi 47 ft. sirovog gvožđa. Zašto je peć tako brzo obustavila topljenje, nije baš sasvim jasno. Paun Janković o tome različito govori. Jedanput piše da nam treba »majstora velim, koji znaju kod furune gvozdene i čekića raditi, jer i ova mala topionica ne topi zato, što topača i kovača nemamo«. Na drugom mestu veli: »da mala topionica gvožđa čeka vatru i nužne majstore«, pa da počne topiti. Svakako je u pitanju bio i ugljen, kojega u Majdanpeku nikad nije bilo dovoljno.

Pre jesenjeg topljenja »opravljena je gotovo iznova brana male topionice gvožđa; obložena je iznova tesanim kamenom furuna iste topionice; popravljani su meovi i načinjeni ravnovesnici (balansieri) pa pak i meso, gdi stoje jedni i drugi; načinjena su u njoj dva nova točka, dejstvujuća jedan na furunu a drugi na čekić.«

Poslednje, jesenje, šesto od početka rada topljenje, počelo je 28. oktobra i završeno 12. novembra 1852. god. Pretopljeno je 1048 centi i 10 ft. gvozdene rude sa 209 centi i 20 ft. krečnjaka i 1232 mere ugljena. Dobijeno je 410 centi 30 ft. sirovog gvožđa.

Troškovi topionice gvožđa u računskoj 1851/52. god. iznosili su 30.174 gr. i 20 <sup>2</sup>/<sub>3</sub> para por. Bili su raspoređeni kao što sleduje:

#### Novčani račun topionice gvožđa za 1852. godinu

Obšte troškovi	for.	kr;
Putni trošak Jovana Karlovića	6	40
21 oke sveće za šmelc i kancelariju po 40 kr.		14
4 funte živa po 3 f. 20 kr.	13	20
1/4 oke krede		7,5
13,1/2 oka loja po 30 kr;	6	45
4 kom. kože jagnjeće po 30 kr.	2	
4 rifa platna		55
45 kom. kotarica za čumur po 30 kr.	22	30
Kovaču iz Milanovca za vzjate meove pod kiriju	6	40
Za odvoz alata iz Milanovca	2	40
Troškovi radnje		
Kod furune u šmelcu gvožđa i na gihtu	505	24
Podziđivanje furune iz nutra	479	49
Sušenje furune	84	49
Sečenje brusnog kamena u Milanovcu	487	37
Prženje rude, tučenje rude i krečnog kamena, vučenje zavjažke i merenje gvožđa	820	1/2
Dovučenje kamena iz Milanovca	453	45
Dovučenje rude gvozdjene	128	45
Dovučenje krečnog kamena i peska	37	
Dovučenje fati za prženje rude	46	15
Kod Frišfajer i čekića	525	58
Cimermani kod meove, točkove i gihtcugu	52	37
Reperacija jaza i jaruge	182	45
Kovače kod meove, točkov i gihtzugu	52	37
Sečenje ledu u radštube i jaruge	21	20
Dovučenje gredi i daski	15	57
Merenje čumura i nošenje u magazini	100	25
Stražar u noći	50	30
Postavljenje novog odjaka i kujni u kući za radenike	24	20
Regulovanje i čišćenje perjaku (?)	10	25
Opravljenje šupe za drebank	36	40
Odvoz gvožđe za rudokopiju	15	22
Nadnice bolestniki	215	30
Zebrane sume		
Suma obšte troškove	75 for;	37 1/2 kr;
Suma troškovi radnje	5.095 for;	2 3/4 kr;
Suma nadnice bolestnika	215 for;	30

Suma svega 5.386 for; 10 1/4 kr.  
2. Decembra 1852  
u Majdanpeku  
Nadziratelj čekića  
Jovan Karlović

DAS/Min. fin. Rud. odel; 1852



## X Spisak

učinjeni troškova pri upraviteljstvu topionice  
gvožđa

1. Saraorima po kviti	41 gr. 26 2/3 para dobri
2. Po spisku nadničnom mca. Oktomvra 1851 god.	2.542 gr. 11 2/3 para dobri
3. Saraorima	28 gr. 5
4. Po spisku nadničnom mca Nojemvra 1851	576 gr. 26 2/3 para dobri
5. Po spisku nadničnom mca Dekemvra 1851	894 gr. 6 2/3 para dobri
6. Po spisku nadničnom mca Januara 1852	1.829 gr. 23 1/3 para dobri
7. Po spisku nadničnom mca Februara 1852	2.115 gr. 26 2/3 para dobri
8. Po spisku nadničnom mca Marta 1852	2.811 gr. 8 1/3 para dobri
9. Po spisku nadničnom mca Aprila 1852	2.572 gr. 8 1/3 para dobri
10. Po spisku nadničnom mca Maja 1852	2.828 gr. 3 1/3 para dobri
11. Po spisku nadničnom mca Junija 1852	4.904 gr. 22 1/3 para dobri
12. Saraorima	350 gr.
13. Saraorima	350 gr.
14. Po spisku nadničnom mca Julija	4.213 gr. 33 1/2 para dobri
15. Po spisku nadničnom mca Avgusta	2.529 gr. 23 2/3 para dobri
16. Saraorima	125 gr.
17. Po spisku nadničnom mca Septemvra	1.261 gr. 35 para dobri
<b>Suma</b>	<b>30.174 gr. 20 2/3 para dobri</b>

28 Januara 1853 god.  
u Majdan-peku  
Arhiv V. Simića.

Saraori, pomenuti u ovome spisku, su seljaci-kulučari, zaposleni kod topionice gvožđa na različitim poslovima, prvenstveno na tucanju rude i krečnjaka za topljenje, opravljajući jaza itd. Avgusta 1852. godine 27 kulučara tucalo je rudu; 17 ih je bilo iz sela Bučja, okr. zaječarski. Nadnica se plaćala 2 groša i 20 para čarš. Kulučarski izdaci vođeni su na posebnom spisku pod ovim nemogućim imenom: »Saraori pešaki tukli rude na topionice«. Novembra 1852. godine u topionici gvožđa bili su zaposleni« kod furune u Šmelcu i na Gihtu«:

1. Zomer Vilhelm	8. Stojan Petrović
2. Josif Desor	9. Josif Lanštajne
3. Anton Soček	10. Paun Mešan
4. Jovan Kus	11. Mata Petrović
5. Paun Hajda	12. Jovan Motika
6. Franc Kučera	13. Franc Kutvajn
7. Jovan Lazarević	14. Jovan Đurin

Krajem 1852. godine mala topionica gvožđa bila je potpuno izgrađena. Sve što je trebalo popraviti ili dopraviti, urađeno je. Podignute su i sve pomoćne zgrade, kao i naselje za radnike. Ceo ovaj kompleks građevina činio je posebno naselje i zvao se Donji Majdanpek, nekada i Kuzica.

Topionica u 1853. godini. — Načelnik rudarskog odeljenja, Fuks, na osnovu nešto uspešnijeg topljenja ruda u prethodnoj godini, predviđao je da će topionica gvožđa u 1853. godini raditi tako dobro da će podmiriti ne samo potrebe Majdanpeka, koje su bile raznolike i znatne, već da će nešto gvožđa preteći i za prodaju. Peć će 1853. godine proizvoditi toliko sirovog gvožđa da će ga biti dovoljno za livenje predmeta potrebnih rudniku, zatim za bakarnu cementaciju i za preradu u kovno gvožđe, veoma traženo za majdanpečke građevine. Nešto gvožđa, iako ne mnogo, ostaće i za prodaju. Topljenjem ruda 1852. godine, po rečima Fuksa, pokazala je se »i u samoj praktiki ... izredna upotrebiteľnost gvozdene rude« što je potvrdilo njegovo ranije ispitivanje, da u majdanpečkoj gvozdenoj rudi nema »strani, škodljivi joj častica«. Sva ova Fuksova predviđanja bila su nerealna, jer su gledana kroz ružičaste naočari.

Ove godine gvožđe je topljeno dva puta; iz nepoznatih razloga počelo se kasno, negde u leto. Prvo topljenje ove godine ili sedmo od početka, počelo je u prvoj polovini leta i trajalo je pet nedelja i tri dana, sve dok nije oslabila voda u Malome Peku. U prvom topljenju pretopljeno je 1313 centi i 57 ft. gvozdene rude sa 340 centi i 50 ft. krečnjaka i

1311 mera ugljena. Dobijeno je 544 cente i 21 ft. sirovog gvožđa. Kako se dalje nije moglo raditi zbog nestašice vode, ovo vreme je iskorišćeno pa je popravljena peć i pripremljena za novo topljenje. »Opravljani su drveni sandučni meovi iskvareni bivši duže trajavšim upotremljenijem« i pročišćen i delimično popravljen jaz topionice i brana.

Sledeće topljenje počelo je tek 2. novembra 1853. godine i trajalo je tri nedelje. Istopljeno je 711 centi i 91 ft. gvozdene rude sa 120 centi i 38 ft. krečnjaka i 918 mera ugljena. Dobijena je 331 centa i 77 ft. sirovog gvožđa. U oba topljenja ukupno je dobijeno 876 centi i 8 ft. gvožđa iz 2025 centi i 48 ft. gvozdene rude.

U računskoj godini 1852/3. troškovi topionice gvožđa iznosili su:

	for.	kr.
Plate zvaničnika	2903	40
Deputat	52	50
Zasluga poslenika u đuturicama	436	1
Zasluga poslenika u nadnicama	5207	37
Plata služitelja	249	20
Dodatak	133	50
	<hr/>	
	8983	31

Topljenje gvozdene rude u 1854. godini. — Ove, kao i 1852. godine, gvozdene rude topljene su tri puta. Sva su topljenja počinjala četvrtog dana u mesecu: januara, maja i septembra. Ukupno je topljeno 12 nedelja i četiri dana, a pretopljeno je 3030 centi gvozdene rude i proizvedeno 1121 centa i 6 ft. gvožđa.

Prvo topljenje počelo je u neuobičajeno vreme, 4 januara, s obzirom da su mehovi i čekić pokretani vodom. Za četiri sedmice, koliko je trajalo topljenje, prerađeno je 1259 centi i 86 ft. gvozdene rude, sa 301 centom 20 ft. krečnog kamena i 1436 mera ugljena. Proizvedeno je 448 centi i 58 ft. sirovog gvožđa i 10 centi livenih predmeta. Svega 458 centi i 58 ft gvožđa. Nije rečeno zašto je topionica prestala da radi. U to vreme ona se mogla zaustaviti i zbog mraza, no i iz drugih razloga, jer je prekid u topljenju trajao 3 meseca.

Druga kampanja počela je 4. maja i trajala pet nedelja. Za ovo topljenje izvršene su

brži pripreme, jer je trebalo liti artiljerijsku municiju u količinama neuobičajenim za Majdanpek. Peć je dobro radila »i gvožđe je mnogo bolje nego iz prvog puštanja«. Kako je nadzornik topionice Morf uskoro otputovao u Kragujevac na duže vreme »furunu je ostavio na dobrom jednom majstoru koji će produžiti ova dobra đuleta liti . . . i paziti furunu, koja je tako postavljena da se mečka dogoditi neće moći«. Za pet nedelja pretopljeno je 1345 centi i 52 ft. gvozdene rude sa 336 centi i 20 ft. krečnjaka i 1552 mere ugljena. Proizvedeno je 528 centi sirovog gvožđa i 2 cente i 41 funta artiljerijske municije. Svega je dobijeno 530 centi i 41 funta gvožđa.

Peć je morala biti zaustavljena, jer su izuzetno rano nastupile vrućine, pa nije bilo dovoljno vode za pokretanje mehova (»što zbog jaki vrućina vode nije bilo, i furuna je se izduvati morala«). Početkom avgusta bilo je dovoljno vode, no peć se morala popravljati, tako da je poslednja kampanja u ovoj godini, i poslednja u Majdanpeku uopšte, počela 4. septembra 1854. godine. Završila se posle 25 dana, istopivši samo 425 centi i 40 ft. rude sa 99 centi krečnjaka i 728 mera ugljena. Dobijeno je samo 128 centi i 28 ft. sirovog gvožđa i 3 cente 87 funti artiljerijske municije. Ukupno je proizvedeno 132 cente i 7 ft. gvožđa. Zbog slabe vodene snage u ovoj kampanji, istopljeno je za isto vreme dva puta manje gvožđa nego obično. Inače sama peć je za vreme ovog topljenja bila »u vrlo dobrom stanju . . . gvožđe koje sad furuna izbacuje vrlo je dobro niti se bolje izrađivati može . . . i kad se furuna izduvati morala bude, nikakove druge reperacije biti neće, već što će se kolenjak izmeniti. Izmjena pak ta biće urađena za 4—5 dana, zbog toga što će kamenje za oblaganje furune u prepravnosti, i što će se u napredak u prepravnosti držati«.

Rashodi topionice gvožđa za računsku 1853/54. godinu iznosili su:

	for.	kr.
Plata zvaničnika	2.213	13
Deputat	76	19
Zasluga poslenika u đuturicama	656	58
Zasluga poslenika u nadnicama	13.090	52
Plate služitelja	919	13
Dodatak	400	
	<hr/>	
	17.356	35

Krajem septembra 1854. godine završen je kampanjski rad u maloj, ili staroj topionici gvožđa. U toku petogodišnjeg rada (od 1. avgusta 1850. do kraja septembra 1854. godine) gvozdene rude topljene su u 11 navrata (onda su ih zvali kampanjama) i za to vreme pretopljeno je 9427 centi i 7 ft. gvozdениh ruda sa 1965 centi i 36 ft. krečnog kamena i 11.060 mera ugljena. Proizvedeno je ukupno 3.666 centi i 33 ft. sirovog gvožđa i 93 cente 88 ft. livenih predmeta. Ukupno je proizvedeno 3760 centi i 31 ft. gvožđa. Da se dobije 100 funti sirovog gvožđa valjalo je preraditi 256 funti gvozdene rude i izgoreti 2,97 mera ugljena. Od 100 funti gvozdene rude, dobije se 39 funti gvožđa.

U toku topljenja, kao što se videlo, mala topionica gvožđa u Majdanpeku »sa furunom i ognjištem za probe, kako bi se sa ovim kačestvo rude i gvožđa poznalo«, izgubila je ogledni karakter i proizvodila je veoma skupo i rđavo gvožđe, toliko potrebno samoj izgradnji Majdanpeka.

Topljenje gvožđa u 1855. godini. — Posle dugog, preskupog i neuspešnog rada, mala topionica gvožđa u Majdanpeku napustila je kampanjsku i prešla na redovnu proizvodnju — neprekidnu. Na ovo je bila nagnana neobično velikom porudžbinom artiljerijske municije od strane kragujevačke topolivnice. Valjalo je izliti 338.500 kg (6.937 centi) municije. Jedan deo trebalo je da se izlije u staroj topionici gvožđa, a drugi deo u

novoj topionici, gde se uveliko gradila kupolna peć.

Pre početka redovne proizvodnje, trebalo se je, u prvom redu, osigurati od sušne godine, kakva je bila prošla, 1854, kad vodena snaga Maloga Peka nije bila u stanju da pokreće čak ni mehove topionice, a o samokovu da se i ne govori. Upravnik Majdanpeka S. Pavlović doskočio je ovoj nevolji, pa je sa troškovima od samo »nekoliko stotina forinti, po polučenom višem odobrenju, vodenu snagu kod stare topionice gvožđa uzvisio i tim pričinio, da je ona 11 meseci uzastopce radila, gdi pre nije mogla ni toliko nedelja raditi«. To je Pavlović postigao na taj način »da je se skok vodeni na drugi 14' bivše, izdubivši odvodni kanal od radštube do jedno 78° na niže, sa 3' na 17° poverio. Osim toga, što je vodeni skok u proseku svom sa 3' uvećan, umesto rastovog drveta, s kojim je stari načinjen bio, novi je točak od čamovine i uža i daleko lakši načinjen, te tako je iskustvom osvedočilo se, da sad meovi u staroj topionici gvožđa mogu i pri najmanjoj vodi neprekidno raditi«.

Peć je počela topiti krajem 1854. godine (29. decembra) i do kraja februara 1855. istopila je količine prikazane u Pregledu.

Do kraja marta 1855. godine, za skoro 13 sedmica, pretopljeno je 3525 centi i 47 ft. gvozdениh ruda, 871 centa 46 ft. krečnjaka sa 4856 mera ugljena. Proizvedeno je 1099 centi 54 ft. sirovog gvožđa i 536 centi i 67 ft livene robe. Ukupno 1635 centi i 21 ft. gvo-

Pregled  
o uspehu stare topionice gvožđa u Majdan-Peku od meseca decembra 1854. do kraja februara 1855. godine

	Upotrebljeno				Proizvedeno					
	Gvozdene rude		Dodatka		Sirovog gvožđa		Liveni espap		Skupa	
	centi	ft	centi	ft	centi	ft	centi	ft	centi	ft
U Dekemvru 1854 god.	47	30	12	3	12	83	11	2	23	85
U Januaru 1855 godine	1474	48	368	65	413	25	246	97	660	22
U Februaru 1855 godine	1102	69	215	73	327	—	172	64	499	67
	2624	47	596	41	753	8	430	63	1183	71

žđa. Gvozdene rude bile su nešto bogatije nego ranije, pa je za 100 ft. gvožđa trebalo 215 ft. gvozdenih ruda. Ugljena je trebalo kao i ranije 2,97 mera za 100 ft. gvožđa. Ruda je imala 46,5% iskorišćenog gvožđa. U stvari bila je bogatija. Krajem marta 1855. godine »furuna je još u udovletvoriteljnoj radnji i moći će se do potroška celog za topenje priugotovljenog kvantuma gvozdene rude neprekidno u radu obdržavati«.

Iako je peć bila »po spoljašnjem izgledu sasvim trošna« ona je nastavila da i dalje neprekidno topi. Zaustavljena je samo o »uskršnjim i duovskim« praznicima. Od 29. decembra 1854. do 31. oktobra 1855. godine u topionici gvožđa pretopljeno je 9.530 centi rude i 1245 centi gvozdenih »odlomaka« i 2512 centi krečnjaka. Na topljenje je utrošeno 15.486 mera ugljena. Proizvedeno je: 4.334 cente i 31 ft. sirovog gvožđa i 1.551 centa livene robe. Ukupno 5.885 cent i 99 ft. gvožđa.

Ministarstvo finansija bilo je zadovoljno ovim topljenjem iz više razloga. Najpre zbog toga, što je proizvodnja u toku 11 meseci bila neprekidna i što se pokazalo da će majdanpečka »gvoždena ruda za liveni espap sposobno sirovo gvožđe srednje tvrdoće davati«. Od toga gvožđa moći će se liti »ne samo potrebna municija no i svi drugi espapi kao: kunjsko posuđe, furune i druge mašinske stvari«. Poboljšano je i samo topljenje. U prvih 18 nedelja rada od 217 i 2/10 funti gvozdene rude, stopljenje sa 29,60 kubnih stopa ugljena, dobijena je centa gvožđa. A za poslednjih 27 nedelja topljenja, centa gvožđa proizvedena je iz 204 ft. rude sa 25,1 kubnom stopom ugljena.

Iako je proizvodnja gvožđa u 1855. godini zaista poboljšana u sravnjenju sa ranijim godinama, ona je bila vrlo daleko od rentabilnosti. Sve je to koštalo basnoslovno, kao što se vidi iz ovog primera. Avgusta meseca 1855. godine kod topionice gvožđa bilo je zaposleno 49 radnika na prženju i prebiranju gvozdenih ruda. Za to vreme oni su pripre-

mili za topljenje samo 5.465 centi rude (306 tona).

Poslednjeg oktobra 1855. godine ugašena je prva peć za topljenje gvožđa u obnovljenom rudarstvu Srbije. Ona nije nikad više ni upaljena. Peć je prestala da radi jer »u unutrašnjim razmerama svojim promenula se, čime je i otkošenije furune prema i onako slabim sandučnim meovima tako neudesno postalo, da se nikako izvestan pravac pri upravi furune iznaći mogao nije«, veli nadzornik topionice Morf. Upravnik topionice gvožđa Barton je još jasniji. Topionica je obustavila rad, »što je više sa štetom nego sa dobitkom radila, i što nije bila u stanju dati čisto izlivenu stvar . . . da je furuna dugim upotrebljenjem trošnom postala i tako se odveć raširila i samo je lila neke potrebnosti za mašinu«.

Mala topionica gvožđa u Majdanpeku istopila je prvo gvožđe 1. avgusta 1850. godine, a poslednje 31. oktobra 1855. godine. Između prvog i poslednjeg topljenja prošlo je pet godina i 2 meseca. U prve četiri godine radilo se po kampanjama: malo se topilo, a mnogo pripremalo za topljenje. Bilo je ukupno 11 kampanja. Poslednjih 11 meseci peć je radila neprekidno. Za celo to vreme pretopljeno je rude, krečnjaka, sagorelo uglja i proizvedeno gvožđa:

gvozdene rude 18.957 centi odn. 1.061.592 t  
krečnog kamena 4.447 centi odn. 549 tone  
ugljena 26.546 mera po 66,56 kg 1667 tona  
sirovog gvožđa 8.000 centi odn. 450,56 tona  
livene robe 1.645 centi odn. 92,64 tone

Svega gvožđa 9646 centi ili 540 tona okruglo. Od ukupne količine proizvedenog gvožđa trebalo bi možda odbiti 1245 centi »odlomaka gvožđa«, koje ne znam tačno šta je. To može biti kako staro gvožđe odnekud nabavljeno, a može biti i gvožđe koje se dobijalo tucanjem troske. Prema tome, u maloju topionici moglo je biti proizvedeno samo 8.405 centi gvožđa.

## P R E G L E D A 32

O uspehu radnje stare topionice gvožđa u Majdan—Peku od 1 Avgusta 1850 — 31 Marta 1855 god.

Kampanja topljenja	Trajanje radnje u nedeljama	Upotrebljeno						Proizvedeno						Sostojanje radnje			
		Gvozdene rude		Dodatka Čumura		Sirovog gvožđa		Livenski espap		Skupa.		100 f pro-izvoda zahtevaju daju sirovog gvožđa					
		c	f	c	f	c	f	c	f	c	f	c	f	f	mera	f	
1	Od 1—27 Avgusta 1850. god.	563	68	—	—	520	222	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Od 26 Februara — 5 Marta 1851. g.	153	29	35	58	265	64	20	12	88	77	08	—	—	—	—	—
3	Od 1 Oktomvra do 14. Dvra 1851. g.	208	25	38	31	449	85	22	—	—	85	22	—	—	—	—	—
4	Od 7 Aprila do 8 Maja 1852 g.	1752	04	357	04	1631	663	93	64	82	728	75	—	—	—	—	—
5	Od 16 Julija — 1 Avgusta 1852. g.	645	45	127	95	1018	239	47	—	—	239	47	—	—	—	—	—
6	Od 28. Ovra — 12 Dvra 1952. g.	1048	10	209	21	1239	410	30	—	—	410	30	—	—	—	—	—
7	Od 28. Ovra — 12 Dvra 1853. g.	1313	57	340	50	1311	544	21	—	—	544	21	—	—	—	—	—
8	Od 2 Dvra — 12 Dvra 1853. g.	711	91	120	38	918	331	77	—	—	331	77	—	—	—	—	—
9	Od 4 Januara — 12 Dvra 1854. g.	1259	86	301	20	1436	448	58	10	41	458	58	—	—	—	—	—
10	Od 4 Maja — 12 Dvra 1854. g.	1345	52	336	20	1552	528	—	2	41	530	41	—	—	—	—	—
11	Od 4 Septemvra — 12 Dvra 1854. g.	425	40	99	—	728	128	20	3	87	132	07	—	—	—	—	—
	Skupa	9425	07	1965	36	11060	3666	33	93	88	3760	31	256	297	39	—	—
12	K ovom u napredak naodeće se kampanje livenja od 2 nojemvra 1854 god. do poslednjeg marta 1855. god.	3525	47	871	46	4859	1099	54	535	67	1635	21	215	297	46 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	—	—
	Cela suma	12950	54	2836	82	15915	4765	87	629	65	5395	52	—	—	—	—	—

\* Furuna je još u udovitelnoj radnji i moći će se do potroška celog za tokanje priugotvorenog kvantuma gvozdene rude naprekidno u radu obdržavati.

U Majdan—Peku

Barton s. r.

P R E G L E D B 33

O uspehu stare topionice gvožđa u Majdan—Peku od meseca Dekemvra 854 do 31 marta t. g.

	Upotrebljeno						Proizvedeno						Sostojanje radnje	
	Gvozdene rude		Dodatka Čumura		Sirovo gvožđe		Liveni espap		Skupa		100 f pro-izvoda zahtevaju daju sirovog		100 f gvozd. čum. rude	
	c	f	c	f	c	f	c	f	c	f	c	f	f	mera
1 U mcu Dekemvru 1854.	47	30	12	03	—	12	83	11	02	23	85			
U mcu Januaru 1—7	1474	48	368	65	—	413	25	246	97	660	22			
U mcu Februaru 1855.	1102	69	215	73	—	327	—	172	64	499	64			
Suma	2624	47	596	41	—	753	08	430	63	1183	71			

Trzanje radnje u nedeljama

Kampanja topljenja

P R E G L E D B.

po glasu računa zamečatelne knjige u staroj topionici gvožđa od Avgusta 1850 god. do poslednjeg marta 1855 u Majdan—Peku upotrebljenog sirovog i kovanog gvožđa

Predmet	Prigotovljeno			U rudokopiju		Na postrojenja		U Kragujevac sirovog gvožđa	U Beograd gvožđa u šipkama	Gubitak u vatni cagli gvožđa
	Sirovog gvožđa	Gvožđa u caglama	Za orudija	Sirovog gvožđa	cagli	Sirovog gvožđa	cagli			
u Januaru 1851	1374		138		162	858	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		58 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
u Februaru 1851	430		15		130 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>		254			
u Martu 1851	137		15 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>				128			
u Aprilu 1851	1820		83				15			
u Maju 1851	1768		30				95			
u Juniju 1851	1289		215				215			61
u Juliju 1851	—		23				1823			43
u Avgustu 1851	—		6	1677			25			185
u Septemvru 1851	—						138			3
u Nojemvru 1851	341						364			15
u Dekemvru 1851	530		78							36
u Januaru 1852	1485									
u Februaru 1852	346									
u Martu 1852	—	1298								
u Aprilu 1852	—				110					
u Maju 1852	—	224								
u Juniju 1852	1174	651		1131		264				
u Juliju 1852		411		8800		1762	65			
u Avgustu 1852							72			
u Oktomvru 1852								880		
Suma u okama	10694	2584	603 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	11608	402 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2834	334 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		938 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	343
Na austrijske funte svedeno	24304	5872	1372	26382	914	6440 715	7599	51650	2133	797
K tome u Februaru i Martu 1854.				1000		620				
Cela suma u Ft.	24304	5072	1372	27382	914	7700 sir. 18364 liv. gvož.	7599	51650	2133	799

U Majdan—Peku 7 Aprila 1855 godine

D. A. S. Sovet, pregled delov. pop. br. od 1/III 1854—1/III 1855.

Barton s. r.

## Cene i proizvodnja nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu\*

Dipl. econ. Milan Žilić

Međunarodnu tržišnu situaciju primarnih proizvoda rudarstva, u prvom polугоду 1972. godine karakterišu relativno mirna kretanja. Sve oscilacije koje su se pojavile nisu rezultat dosada uobičajenih privredno političkih zbivanja, već više monetarnih trzavica oko engleske funte, sa čime se slaže većina eksperata međunarodnog tržišta primarnih proizvoda rudarstva, posebno obojenih metala. Naročito se ističe da je rezultat monetarnih »zbrka« izraziti porast cena zlata, čiji nivo, u prvoj dekadi jula 1972. godine, dostiže i 66 dolara po troj unci, odnosno oko 2.122 dolara po kilogramu.

Pojedinačno gledano, kod obojenih metala, čija se cena redovno objavljuje, može se primetiti da se cena bakru, u prvom polугоду 1972. godine, na Londonskoj berzi me-

tala, kreće prosečno mesečno od oko 1.000 do 1.145 dolara u martu, da bi zatim opet počela blagim padom do približno 1.030 dolara u junu. Na njujorškom tržištu, cena bakra stoji približno stabilno. Isto to može se reći i za olovo. Cink na jednom i drugom tržištu beleži konstantni porast cena i dostiže nivo od 400 dolara po toni. Cene kalaju, sa manjim oscilacijama, prilično su stabilne s blagom tendencijom pada.

Proizvodi crne metalurgije, sa izvesnim izuzecima, beleže konstantni uobičajeni porast zapadnog sveta, dok cene uglju ili drže isti nivo, blago rastu ili čak opadaju.

Proizvodnja svih primarnih proizvoda rudarstva, sem manjih izuzetaka, ili ukoliko je posledica štrajka, raste prilično ravnomerno godišnje.

Prosečne cene uglja i koksa 1970. god., po kvartalima u 1970. i u prvom i drugom kvartalu 1971.

Vrste uglja i zemlje prodaje	\$/m t						
	1970.	1970.				1971.	
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.
<b>KAMENI UGALJ</b>							
— Savezna Republika Nemačka							
rurski koksni ugalj II 10/6—0 mm, za topionice i koksiranja, fco rudnik	21	20	21	22	22	22	23
rurski orah — III, spec. sagor., fco rudnik	22	21	22	23	23	23	24
antracit, orah — IV, 22—12 mm, fco rudnik	33	31	32	34	34	34	35

\*) S obzirom na učestale izmene odnosa kurseva pojedinih valuta u odnosu na dolar i u toku meseca, dolarske cene, sem dolarskog područja, su samo približno tačne. Ovo se odnosi na cene krajem 1971. i u 1972. godini.



Vrste uglja i zemlje prodaje	1970.		1970.		1971.		
	I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.	
— Francuska							
masni orah 50—80 mm, fco rudnik sev. revir	20	17	17	23	23	24	24
plam. orah 20/30—15/35 mm, Lothringen sarski masni, prosejan, utovareno Benning	20	20	20	21	21	23	25
nemački antracit, orah, 30—50 mm, prosejan, kućni, fob luka	27	25	25	26	28	35	38
engleski antracit, orah, 30—50 m/m, prosejan, kućni, fob luka	56	55	55	56	56	—	—
	46	45	45	45	46	—	—
— Belgija							
masni orah 30—50 mm, opran, fco vagon	19	18	18	20	20	21	22
posni 30—50 mm, opran fco vagon	29	29	29	30	30	30	30
antracit, orah III 18/30—20/30 mm, fco vagon	40	39	39	41	41	41	41
— Holandija							
koksni ugalj, fco rudnik, oporezovan	15	15	15	15	15	—	—
antracit, orah IV, 10—16/18 mm, fco rudnik, neoporezovan	34	34	34	34	34	—	—
— Italija							
gasno plam. poljski 40—80 mm, fco vagon	27	24	27	28	29	35	38
antracit, orah — nemač. 30—50, fco vagon	52	52	52	52	53	53	53
antracit j. afrič. 30—60 mm, fco vagon	44	40	42	46	48	48	45
— Velika Britanija							
antracit, fini, opran, izvozna cena, fob	12	10	10	11	12	12	12
— Švajcarska							
antracit, rurski, 30—50 mm, uvozna cena fco granica	52	50	52	53	54	54	55
— Austrija							
Gor. Šlezija, kocka, fco sklad.	43	42	42	43	44	44	43
— Španija							
antracit, prosejan	18	19	18	18	18	19	21
— SAD							
ugalj domaće upotrebe	11	9	10	11	12	13	12
bitum. grub. dom. sortiran	...	9	10	11	...	...	...
industr. ostatak pri prosejavanju	...	7	9	9	11	11	11
metalurg. koksni, visok volatil	...	8	9	11	...	...	...
antracit, kesten, Pensilvanija	...	18	18	18	19	20	19
antracit, za sobne peći, Pensilvanija	...	18	18	19	20	...	...
antracit, izvoz. cena, fob, Pensilvanija	19	18	18	18	20	20	...

Cene su prosečne, fco vagon na rudniku, sem kod izvoza

Vrste uglja i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.	
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.
<b>MRKI UGALJ</b>							
— Savezna Republika Nemačka							
rajnski briket, uključivo vozarina u rajn. podr.	13	13	12	13	13	13	12
— Francuska							
nemački briket, finožrnast, fob luka	22	21	22	22	22	...	...
— Italija							
nemački briket, utovareno u vagon	29	28	28	29	31	32	31
— Švajcarska							
nemački briket »Union«, uvoz. cena	29	28	28	29	29	29	30
— Austrija							
orah I, fco rudnik	26	25	25	26	27	28	28
briket, rajnski »Union«, fco sklad. veletrg.	37	37	37	38	38	39	40
briket sred. nem. »Record« sklad. veletrg.	34	34	34	35	34	36	38
<b>KOKS</b>							
— Savezna Republika Nemačka							
lomljiv, I/II 90—40 mm, fco Rur. revir	30	27	29	32	32	35	36
— Belgija							
topionički, 60—80 mm, fco koksara	35	31	31	37	38	39	39
— Francuska							
topion., nemački, fco Homekurt	37	33	35	38	42	...	...
topion., sev. franc. 90 mm, fco rudnik	30	26	29	32	32	37	40
livački, sev. franc. 80 mm, fco rudnik	38	30	36	42	42	46	50
— Italija							
topionički 40—70 mm, fco vagon	49	43	45	53	55	56	55
livački, fco vagon	59	53	56	62	66	67	67
— Švajcarska							
gasni koks, uvoz, fco granica	51	...	...	...	56	56	51
lomljiv, 40—60 mm, uvoz, fco granica	50	42	49	55	55	55	51
— Austrija							
koks običan	56	48	57	61	62	62	66
— Španija							
koks običan, topionički, fco koksara	32	25	31	36	38	38	38
— SAD							
Konelsville, za peći, fco koksara	26	23	25	25	29	29	26

Napomena: Kod cena uglja treba uzeti u obzir razne vrste drž. intervencije, olakšice, opterećenja i dr.

Iznete cene su osnovne cene na raznim paritetima.

Cene nekih ruda i poluproizvoda crne i obojene metalurgije 1970., po kvartalima u 1970., u prvom i drugom kvartalu 1971.

Rude, koncentrat i zemlje prodaje	1970.				1971.			
	I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.		
Ruda antimona								\$/m t Sb
— Vel. Britanija, sulfid 60% Sb, cif	3.161	3.822	4.232	2.504	1.689	1.425	1.206	
— SAD, ruda 65% Sb, cif. N. York	3.635	3.492	4.800	3.952	2.139	1.657	1.308	
Boksit								\$/m t
— Francuska, 55% Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 5% SiO <sub>2</sub> , fco vagon	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	
Hromiti								
— Vel. Britanija, ruski 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , cif	43,3	42,5	42,5	42,5	43,3	51,5	51,5	
— SAD, turski 48% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , fco vagon atlantske luke	41	39,4	39,4	39,4	47,2	57,1	57,1	
Rude mangana								\$/m t Mn
— Vel. Britanija 48—50% Mn, uvoz iz Indije, cif evropske luke	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	61,6	64,8	
— SAD sa 48—50% Mn, cif. uv. luke	55,7	54,1	54,1	54,1	60,5	60,5	60,5	
Ruda molibdena — koncentrat								\$/m t Mo
— SAD koncentrat 90—95% MoS <sub>2</sub> , fco proizvođač	3.792	3.792	3.792	3.792	3.792	3.792	3.792	
Rude cinka								\$/m t
— Vel. Britanija, sulfid, 52—55% Zn, cif — cena prerade	38,6	46,5	36,5	36,5	36,0	41,3	41,5	
— SAD Joplin, 60% Zn, fco rudnik	97,6	98,5	98,5	98,5	94,4	...	...	
Rude gvožđa								\$/m t
— Sav. Republ. Nemačka, uvoz iz Švedske prosečna cena	10,1	9,9	9,7	10,6	10,4	11,1	11,7	
— Francuska, 32% Fe, fco vagon rudnik 49—50% Fe i 10% SiO <sub>2</sub> , SM kvalitet, fco rudnik	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	
— Velika Britanija, uvoz raznog porekla, proseč. uvoz. cena, cif	12,6	12,0	12,8	12,7	12,9	12,5	15,1	
— uvoz iz Švedske, proseč. uvoz. cena	12,0	11,9	12,2	13,8	13,1	13,8	16,8	
— Švedska, Kiruna, 60% Fe i 1,8% P, cif. Rotterdam	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	10,3	10,3	
— SAD, Gornja jezera, 51,5% Fe, Bessemer	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	11,1	11,1	
— 51,5% Fe, ne Bessemer	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	11,0	11,0	
— 51,4% Fe staro klasir.	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,4	11,4	
— 51,5% Fe, Taconiti	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	13,3	
Cene za SAD su na paritetu fco vagon ili fob dok luke								
— SAD, N. York, uvoz iz Švedske, min. 68% Fe	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	
— SAD, uvoz iz Brazil. kom. 68—69% Fe, cene su fob kej atlantske luke	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	9,2	

Rude, koncentracije, poluproizvodi i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.	
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.
— Venecuela, Orinoco 58% Fe, fob Puerto Ordaz	8,0	7,8	7,8	7,8	8,4	8,4	8,4
— Maroko, kom. 62% Fe, ugov. izv. cena, fob	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	...	...
— Australija, 63% Fe, ugov. izv. cena, fob peletirano	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2	18,2
Hematit — sirovo liveno gvožđe							\$/m t
— SRN, Vestfal 2—2,5% Si, 0,08% — 0,12% P, fco prodavac — utovareno	73,3	68,0	73,2	76,0	76,0	79,2	80,0
— Francuska, 2,5—3% Si, 0,06% S, 0,8—0,12% P, fco prodavac — utovareno	79,1	74,5	79,0	81,3	81,4	86,6	87,1
— Belgija, max 3% Si, 0,06—0,08% P, fco prodavac — utovareno	73,2	69,1	69,1	75,6	79,1	81,6	82,1
— Italija, domaći, 0,08—0,16 P, fco vagon topionica	83,3	80,8	82,8	84,8	84,8	90,8	97,6
— Vel. Brit., do 0,08% P, fco kupac	67,5	64,8	66,1	66,1	73,1	74,4	78,3
Fosforasto — sirovo liveno gvožđe							
— Sav. Rep. Nem., Oberh., livarstvo III, 0,7 — 1% P	72,8	66,7	72,7	76,0	76,0	79,2	80,0
— Francuska, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4 — 2% P	70,3	64,2	70,3	73,1	73,3	80,4	81,0
— Belgija, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4—2% P	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	82,1
— Holandija, livarstvo III, 1,4—1,6% P	56,1	56,1	56,1	56,1	56,1	...	...
— Italija, livarstvo III, domaće	70,9	66,4	70,1	73,6	73,6	77,9	80,8
— Vel. Brit., bogato fosforom, 0,75—1,2% P, fco kupac	62,6	60,5	61,2	61,2	68,1	74,4	73,8
sirom. fosforom, 0,08—0,4% P, fco kupac	58,1	58,5	58,6	58,6	58,6	...	...
— Švedska, koksni kvalitet, 2,5—3% Si, fco sklad. prodavca	77,1	52,8	76,2	89,9	89,9	88,1	87,2
— Švajcarska, utovareno u vagon, Basel	73,1	66,9	71,3	76,6	75,0	78,4	80,0
— SAD, topioničko, pros. cene	68,2	64,7	67,1	67,1	72,5	72,5	72,5
— SAD, siromašno fosforom, do 1,5% Si, do 0,4% P, fco utovareno Neville	68,5	65,1	67,4	68,8	72,8	72,8	74,5
— SAD, livarstvo II, 1,75—2,25% Si, 0,04—0,8% P, fco utovareno, Čikago	69,0	65,6	67,9	69,3	73,3	73,3	75,0
— Kanada, livarstvo I, fco sklad. prodavca	61,0	59,2	60,5	...	61,9	62,8	70,0
— Japan, livarstvo I, cif kupčeva luka	79,9	73,6	81,9	81,9	81,9	81,9	81,9
Fero-mangan — visoke peći							
— Francuska, ugljenični, 76—80% Mn, 0,2—0,3% P, fco utovareno Clavaux	185,4	174,2	183,3	191,8	192,4	208,2	209,6
— Vel. Brit., stand. kval., 78% Mn, 0,5% C, fco potrošač	129,0	127,6	129,6	129,6	129,3	129,6	143,2
— SAD, stand. kval., 74—76% Mn, fco skladište	178,4	172,2	172,2	182,1	187,0	186,9	183,4



Najviše i najniže cene nekih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1970, 1971. i prvom polugodu 1972. godine

u \$ po m. t. Au, Ag \$ po kg, živa \$ po flaši od 34,5 kg

Artikli i vrsta prodaje	1970.			1971.			1—VI 1972.		
	najviše	najniže	najviše	najviše	najniže	najviše	najviše	najniže	
1. Bakar-cash-elektro vajerbar	1.786	1.012	1.287	945	1.170	1.084			
— katode	1.733	998	1.283	914	1.136	1.036			
tromeseč. elektro vajerbar	1.721	1.306	1.306	962	1.188	1.085			
— katode	1.703	1.023	1.293	932	1.154	1.053			
settlement-elektro vajerbar	1.798	1.013	1.287	946	1.170	1.064			
— katode	1.734	998	1.284	914	1.136	1.037			
2. Olovo — cash	347	264	272	204	329	245			
— tromesečno	327	264	274	210	329	251			
— settlement	348	264	272	204	329	245			
3. Cink — cash	307	284	347	266	403	370			
— tromesečno	310	285	350	273	409	379			
— settlement	307	285	347	266	403	370			
4. Kalaj — cash	3.928	3.438	3.594	3.355	3.975	3.665			
— tromesečno	3.956	3.450	3.594	3.359	3.979	3.694			
— settlement	3.931	3.439	3.595	3.358	3.980	3.666			
5. Srebro — cash	62	50	56	39	54	45			
— tromesečno	63	51	57	40	55	46			
— settlement	62	50	56	39	54	45			
6. Zlato — predpodn. kotacija	1.260	1.118	1.397	1.329	1.998	1.415			
7. Aluminijum, cif Evropa	617	606	617	606	431	426			
8. Antimon, regulus, 99,6%, cif	8.400	1.368	985	909	1.039	999			
9. Kadmijum-Engl., 99,95%, isp.	8.732	6.085	4.630	4.630	5.864	5.864			
— Komonv. 99,5%, isp.	8.732	6.085	4.630	4.630	5.864	5.864			
— ostali, Engl., isp, slob. trž.	11.111	4.233	4.630	4.397	6.179	5.907			
— ostali izvori, ingoti, slob. tržište, cif	10.141	3.252	2.784	2.709	5.470	5.359			
10. Živa — proizvod. fco veletrg. kuće	564	509	211	509	220	175			
— cif glav. evrop. luke, 99,99%	503	347	211	202	183	172			

**Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1969, 1970, 1971. i periodu januar—juni 1972. godine**

Vrsta proizvoda	u m. tonama			
	1969.	Godina 1970.	1971.	Januar—juni 1972.
Bakar	2,298.800	2,670.950	2,888.000	1,273.675
Olovo	688.850	709.875	778.700	520.150
Cink	385.450	296.775	640.225	458.050
Kalaj	120.585	151.970	144.850	82.665

**Prosečne prodajne cene nekih važnijih proizvoda na pojedinim tržištima 1970. god., po kvartalima 1970, u prvom i drugom kvartalu 1971. god.**

\$ po m. toni

Artikli i zemlje prodaje	1970.		1970.				1971.	
			I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.
<b>Mangan</b>								
Francuska, elektrotermički 97% Mn, fco fabrika	510	489	489	527	533	581	603	
Italija, metalčki, 96—97% Mn, fco sklad.	849	832	840	859	867	848	848	
Vel. Brit., elektrotermički 99,9% Mn, fco kupac	707	682	719	720	720	657	645	
SAD, elektrotermički 99,9% Mn, fco Knoksvile	689	689	689	689	689	733	733	
<b>Molibden</b>								
Velika Britanija, prah 99% Mo	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921	9.921	
SAD, prah 99,5% Mo, fob utovareno u brod	8.818	8.818	8.818	8.818	8.818	8.818	8.818	
<b>Nikl</b>								
Francuska, rafinirani, osnov. cena, fco fab.	3.101	2.988	2.988	3.170	3.261	3.383	3.383	
Italija, elektro katode, 99,5% Ni, fco fabrika	5.102	6.634	5.257	4.480	3.936	3.856	3.856	
Vel. Britanija, stand. rafiniran, fco kupac, ugov. cena	2.905	2.882	2.881	2.881	2.955	2.990	2.990	
stand. rafiniran, cif V. Brit., trž. cena	4.744	6.975	6.040	3.928	3.029	2.959	2.928	
stare anode, slob. tržište, cif V. Brit., tržišna cena	3.901	5.742	4.321	2.901	2.640	2.640	2.433	
Švajcarska, prompt. isporuke, fco granica	3.577	4.385	3.135	2.720	2.957	2.930	2.824	
SAD, Kanad. el. katode, do 99% Ni, ocarinjeno								
fco kanad. rafinerije	2.844	2.822	2.822	2.822	2.932	2.932	2.932	
SAD, odseći žica, veletrg. nab. cene	2.520	3.302	2.594	2.271	1.874	1.874	1.874	
Kanada, el. katode, fob	3.042	3.042	3.042	3.042	3.042	3.042	3.042	
Japan, ingoti, 99,8% Ni, cif kupčeva luka ili fco vagon	4.356	4.389	4.352	4.333	4.361	4.361	4.292	
<b>Živa</b>								
					\$/m. t i \$ flaš. od 34,5 kg			
Francuska, neočišćena, \$/t, fco uvoznčko sklad.	14.894	16.654	15.844	14.037	14.628	12.729	11.276	
Italija, \$/flaš. 34,5 kg, fco skladište	521	536	536	536	472	472	452	
Velika Britanija, flaš. 34,5 kg, loco	513	526	509	509	509	509	509	
Španija, flaš. 34,5 kg, fco Almaden	...	410	443	413	373	360	330	
SAD, unutrašnja prodaja, \$/34,5 kg, loco	418	474	450	389	366	350	300	

Artikli i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.	
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.	II kvart.
<b>Zlato</b>							<b>\$/kg</b>
Savezna Republika Nemačka, 999,9/1000	1.134	1.115	1.120	1.117	1.183	1.212	1.237
Francuska, fino 1000/1000, u polugama, nab. cena	1.311	1.294	1.298	1.300	1.357	1.398	1.446
Italija, " " " "	1.189	1.161	1.185	1.176	1.219	1.258	1.308
Velika Britanija, " " " "	1.156	1.126	1.145	1.146	1.203	1.237	1.282
Švajcarska, " " " "	1.140	1.111	1.128	1.115	1.185	1.217	1.229
<b>Antimon</b>							
Francuska, inostrani 99% Sb, neoporezovan, fob uvoz. luka	6.038	9.720	8.048	4.146	1.843	1.706	1.630
Italija, regulus 99,6% Sb, fco fabrika	5.235	8.067	7.143	3.867	1.720	1.720	1.720
Velika Britanija, regulus 99% Sb, engl. fco kupac	2.258	1.182	2.260	2.669	2.067	1.877	1.637
Kanada, 99,6% Sb, upakovano, fco prodavac	3.270	3.074	4.140	3.654	2.256	1.672	1.264
Španija, ingoti	5.533	3.301	6.946	3.351	2.535	1.816	1.796
SAD, RMM — Brand 99,5% Sb, fob Laredo	3.123	2.719	3.880	3.593	2.298	2.002	1.584
<b>Hrom</b>							
Velika Britanija, 98—99% Cr, fco kupac	2.072	1.919	2.109	2.109	2.087	2.083	2.083
SAD, 99,8% Cr, 0,5% Fe, 0,05% C, fco vagon	2.135	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535	2.535
<b>Srebro</b>							<b>\$/kg</b>
Savezna Republika Nemačka, fino srebro neleg. i leg., nabavna cena	57	61	55	56	55	52	52
Francuska, oporezovano, prodajna cena	67	71	64	64	65	62	64
Italija, osnovna cena	60	63	59	60	58	55	56
Vel. Brit., fino 999/1000, u polugama, nab. cena	57	60	55	57	55	52	53
Austrija, nabavna cena	54	56	54	53	53	52	50
SAD, 999/1000 u polugama, nabavna cena	57	61	56	57	55	53	54
Indija, 996/1000, Bombaj	69	64	69	68	73	77	79
Japan, 999/1000, franco sklad.	62	63	62	57	62	56	58
<b>Platina</b>							<b>\$/kg</b>
Savezna Republika Nemačka, min. 99,8% Pt, u žici, trž. cene	5.030	5.771	5.434	4.716	4.111	3.522	3.107
Vel. Brit., čisto raf., kan. i juž. afr. ug. cene	4.263	4.263	4.263	4.263	4.263	4.063	3.935
ostala porekla, trž. cene	4.320	5.565	5.150	4.316	3.935	3.596	3.513
SAD, N. York, čisto raf., ug. cene	4.260	4.260	4.260	4.260	4.260	4.008	3.938





Proizvodni	Decembar		1971.		1971.		1971.		1972.	
	1970.	1971.	I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal	I kvartal	II kvartal		
<b>Bentoniti</b>										
drobina (shredded) vazd. osuš.	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—15	13—15	13—15	13—15	13—15
mleven, vazdušno flotiran	21—24	21—24	21—24	21—24	21—24	22—25	23—26	23—26	23—26	23—26
Vajoming, livacki sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	66—71	61—67	61—67	57—61	57—61	59—64	62—67	62—67	62—67	62—67
Kina ilovača, mlevena, pakovana, fco rud.	21—71	21—71	21—71	21—71	21—71	22—74	23—77	23—77	23—77	23—77
Flint ilovača, kalcinirana, cif	43—47	43—47	43—47	43—47	43—47	44—49	46—51	46—51	49—54	49—54
Fullerova zemlja, prir. livaç. sort. Engl.	35—39	35—39	35—39	35—39	35—39	37—39	38—41	38—41	39—44	39—44
<b>Feldspat</b>										
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	34—41	34—41	34—41	34—41	34—52	49—54	51—56	51—56	51—56	51—56
komadasti, uvozni, cif	18—24	18—24	18—24	18—24	18—28	25—29	26—31	26—31	26—31	26—31
<b>Fluorit</b>										
metalur., min. 70% CaF <sub>2</sub> , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF <sub>2</sub> , pak.	21—31	21—31	21—31	26—35	35—47	37—49	38—51	38—51	38—51	38—51
keramički, mleven, 93—95% CaF <sub>2</sub> , cif	47—57	47—57	47—57	47—57	76—90	78—93	82—97	82—97	82—97	82—97
	38—45	38—45	38—45	38—45	64—73	66—76	69—80	69—80	69—80	69—80
<b>Fosfat</b>										
Florida, kval.										
66—68% TCP, fob	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
70—72% TCP, fob	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
74—75% TCP, fob	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
76—77% TCP, fob	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Maroko, kval. 73% TCP, cif	19—23	19—23	19—23	19—23	19—23	20—23	21—25	21—25	21—25	21—25
Alžir—Tunis 64—68% TCP, cif	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	14—15	15—16	15—16	15—16	15—16
Naura, kval. 83% TCP, fob	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14



Proizvodi	Decembar		I kvartal		II kvartal		III kvartal		IV kvartal		I kvartal		II kvartal	
	1970.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1971.	1972.	1972.	1972.
Nitrat														
čileanski nitrat sode, preko 98% <sup>o</sup>	81	81	81	81	81	81	81	81	84	84	96	96	96	96
Pirit, baza 48% <sup>o</sup> S														
španski, (Rio Tinto i Tharsis), fob Huelva	10	10	10	8,6	8,6	8,6	8,6	8,2	8,2	8,2	9	9	9	9
portugalski, (Aljustrel i Louzal), fob Setubal	10	10	10	8,4	8,4	8,4	8,4	8,2	8,2	8,2	9	9	9	9
ostali (Kipar, Norveška i dr.), fob	8-10	8-10	8-10	7,8-10,2	7,8-10,2	7,8-10,2	7,8-10,2							cena konkurencije
Potaša														
Muriata, 60% K <sub>2</sub> O, cif	26-33	26-33	26-33	26-33	26-33	26-33	26-43	26-44	36-44	36-44	38-46	38-46	34-46	46
Sumpor														
SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf	21-24	21-24	21-24	21-24	21-24	21-24	21-24	21-24	20	20	20	20	20	20
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa	19-24	19-24	19-24	19-24	19-24	19-24	19-24	19-24	26	26	26	26	26	26
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa	9-19	9-19	9-19	9-19	9-19	9-19	9-19	26	26	26	26	26	26	26
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	16-21	16-21	16-21	18-21	18-21	18-21	18-21	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	20-22	22
Talk														
norveški, francuska i dr., cif	26-109	27-110	27-110	27-110	27-110	27-110	27-110	28-112	28-112	28-112	29-118	29-118	29-118	118
Volastonit														
izvozno-uvozni kval. cif	87-99	87-99	87-99	87-99	87-99	87-99	87-99	90-102	90-102	90-102	95-108	95-108	95-108	108

u 000 m. t

## Svetska proizvodnja uglja za period od 1965. do 1971. godine

Proizvođač	1965.	1968.	1969.	1970.	1971.*)
<b>Evropa</b>					
— Zapadna Nemačka	135.077	112.012	111.630	111.271	110.795
— Belgija	19.786	14.806	13.200	11.362	10.958
— Francuska	51.348	41.911	40.583	37.354	33.002
— Italija	389	365	303	295	242
— Luksemburg	—	—	—	—	—
— Holandija	11.446	6.663	5.564	4.334	3.630
Ukupno EEZ	218.046	175.757	171.280	164.616	158.627
— Engleska	189.960	166.611	152.796	144.563	148.400
— Španija	12.943	12.322	11.627	10.752	11.125
— Turska	4.390	4.769	4.684	4.573	4.560
— Ostali Zap. Evrope	1.171	913	984	889	805
Ukupno Zap. Evropa	426.510	360.372	341.371	325.393	323.517
— Istočna Nemačka	2.212	1.579	1.334	1.044	1.000
— Bugarska	552	439	370	397	400
— Jugoslavija	1.169	835	682	651	690
— Poljska	118.831	128.634	135.010	140.101	144.600
— Rumunija	4.658	5.458	5.863	6.401	6.770
— Čehoslovačka	27.624	25.927	27.068	28.056	28.660
— Mađarska	4.362	4.241	4.133	4.152	4.030
Ukupno Evropa	589.918	527.485	515.831	506.195	509.667
— SSSR	397.645	416.224	425.795	432.708	480.300
<b>Azija</b>					
— Kina	299.000	299.000	330.000	350.000	350.000
— Indija	67.162	70.814	74.736	72.084	69.000
— Japan	49.534	46.568	44.690	39.693	36.100
— Ostali iz Azije	35.628	38.627	40.171	40.328	42.042
Ukupno Azija	451.324	455.009	489.597	502.105	497.142
<b>Amerika</b>					
— SAD	475.284	500.665	513.436	541.560	520.000
— Kanada	8.641	7.945	7.849	11.604	13.900
— Ostali iz Amerike	8.299	9.188	9.536	9.368	9.500
<b>Afrika</b>					
— Južna Afrika	48.460	51.655	52.752	54.612	58.900
— Ostali iz Afrike	5.098	4.783	4.614	4.617	5.153
Ukupno Afrika	53.558	56.438	57.366	59.229	64.053
Australija	30.738	41.433	42.981	50.008	47.320
Sveukupno ceo svet	2,011.400	2,014.400	2,062.400	2,112.700	2,141.900

Osnovni izvor: Statistisches Bundesamt, Düsseldorf M. Bulletin 5694/72.

\*) Provizorno ili delimično procenjeno.

## Svetska proizvodnja rude gvožđa u 1965. i 1971. godini

u 000 m. tona

Proizvođači	Pros. % Fe	Proizvodnja rude		Sadržaj Fe u rudi		% sv. proizv. u Fe	
		1965.	1971.*)	1965.	1971.*)	1965.	1971.*)
<b>Evropa</b>							
— Zapadna Nemačka	28	10.847	6.391	2.929	1.804	0,90	0,42
— Belgija	35	91	90	30	32	0,01	0,01
— Francuska	31	60.126	56.480	18.144	17.680	5,58	4,14
— Italija	31	1.368	1.030	451	320	0,14	0,08
— Luksemburg	22	6.315	4.540	1.553	1.004	0,48	0,24
— Holandija	—	—	—	—	—	—	—
Ukupno EEZ		78.747	68.531	23.107	21.840	7,11	4,88
— Engleska	28	15.662	10.650	4.229	2.980	1,30	0,70
— Švedska	62	29.485	33.338	18.045	20.785	5,55	4,87
— Španija	52	5.788	7.080	2.764	3.700	0,85	0,87
— Ostali Zap. Evrope		8.976	13.390	5.196	5.512	1,29	1,52
Ukupno Zap. Evropa		138.658	132.989	53.341	54.817	16,10	12,84
— Istočna Nemačka	25	1.630	400	407	100	0,12	0,02
— Bugarska	33	1.801	2.760	585	905	0,18	0,21
— Jugoslavija	39	2.504	3.790	914	1.465	0,28	0,34
— Poljska	28	2.862	2.600	788	725	0,24	0,17
— Rumunija	28	2.479	3.360	748	935	0,23	0,22
— Čehoslovačka	28	2.572	1.560	723	440	0,22	0,10
— Mađarska	25	762	660	187	165	0,06	0,04
Ukupno Evropa		153.268	148.119	56.693	59.552	17,44	13,95
— SSSR	54	153.432	203.600	80.996	110.450	24,91	25,88
<b>Azija</b>							
— Kina	50	43.000	44.000	21.450	22.000	6,60	5,16
— Indija	64	23.738	31.630	14.520	20.130	4,47	4,72
— Japan	58	2.475	1.420	1.427	820	0,44	0,19
— Ostali iz Azije		15.966	12.500	8.569	6.630	2,63	1,55
Ukupno Azija		85.179	89.550	45.966	49.580	14,14	11,62
<b>Amerika</b>							
— SAD	58	89.179	86.600	50.174	50.150	15,43	11,75
— Kanada	61	34.208	45.700	21.822	28.070	6,71	6,58
— Ostali iz Amerike		61.797	82.010	39.618	52.350	12,19	12,27
Ukupno Amerika		185.184	214.310	111.614	130.570	34,33	30,60
<b>Afrika</b>							
— Liberija	68	16.152	25.700	10.985	17.480	3,38	4,10
— Ostali iz Afrike		23.612	35.340	14.344	21.900	4,41	5,13
Ukupno Afrika		39.764	61.040	25.329	39.380	7,79	9,23
Australazija		7.081	57.840	4.521	37.235	1,39	8,72
Sveukupno ceo svet		623.900	774.500	325.100	426.800	100,00	100,00

Osnovni izvor: Statistisches Bundesamt, Düsseldorf/M, Bulletin 5696/73.

\*) Provizorno ili delimično procenjeno.

## Svetska proizvodnja sirovog gvožđa u 1965. i 1971. godini

u 000 m. tona

Proizvođač	Proizvodnja u 000 t		Proizv. po stanov. (kg)		% svet. proizvodnje	
	1965.	1971.*)	1965.	1971.	1965.	1971.
<b>Evropa</b>						
— Zapadna Nemačka	26.990	29.990	457	483	8,28	7,10
— Belgija	8.436	10.527	891	1.084	2,59	2,49
— Francuska	15.766	18.326	322	358	4,84	4,34
— Italija	5.501	8.554	107	158	1,69	2,02
— Luksemburg	4.145	4.588	12.523	13.376	1,27	1,09
— Holandija	2.364	3.759	192	286	0,73	0,89
Ukupno EEZ	63.202	75.744	348	397	19,39	17,92
— Danska	78	225	16	45	0,02	0,05
— Finska	981	1.025	213	219	0,30	0,24
— Engleska	17.740	15.660	325	280	5,44	3,71
— Norveška	1.081	1.260	290	323	0,33	0,30
— Austrija	2.200	2.849	303	392	0,67	0,67
— Portugal	279	330	30	34	0,09	0,08
— Švedska	2.287	2.582	296	311	0,70	0,61
— Švajcarska	25	25	4	4	0,01	0,01
— Španija	2.328	4.900	74	146	0,71	1,16
— Turska	531	880	14	24	0,13	0,21
— Ostali Zap. Evrope	90.732	105.480	260	282	27,80	24,96
— Istočna Nemačka	2.338	2.010	37	114	0,72	0,48
— Bugarska	696	1.350	85	158	0,21	0,32
— Jugoslavija	1.115	1.470	57	71	0,34	0,35
— Poljska	5.375	7.310	171	223	1,65	1,73
— Rumunija	2.019	4.330	106	211	0,62	1,02
— Čehoslovačka	5.869	7.970	415	549	1,80	1,89
— Mađarska	1.583	1.990	156	192	0,49	0,47
Ukupno Evropa	109.727	131.910	230	263	33,62	31,21
— SSSR	66.200	89.300	287	361	20,31	21,31
<b>Azija</b>						
— Kina	14.000	19.000	20	25	4,29	4,50
— Indija	6.952	6.500	14	12	2,13	1,54
— Japan	27.502	72.249	281	696	8,44	17,09
— Ostali iz Azije	1.549	2.395	...	...	0,48	0,67
Ukupno Azija	50.003	100.144	28	50	15,34	23,70
<b>Amerika</b>						
— SAD	80.612	74.115	414	370	24,73	17,54
— Kanada	6.422	7.830	328	360	1,97	1,85
— Ostali iz Amerike	5.024	8.485	...	...	1,53	2,01
Ukupno Amerika	92.058	90.430	201	174	28,23	21,40
Afrika	3.855	4.720	12	12	1,18	1,12
Australazija	4.292	6.130	246	311	1,32	1,45
Sveukupno ceo svet*)	326.000	422.600	99	114	100,00	100,00

Osnovni izvor: Statistisches Bundesamt, Düsseldorf/M, Bulletin 5705/72.

\*) Provizorno ili delimično procenjeno. Sveukupno ne obuhvata Alžir, Grčku i Maleziju.

## Svetska proizvodnja sirovog čelika u 1965. i 1971.

u 000 m. tona

Proizvođač	Proizvodnja u 000 t		Proizv. po stanov. (kg)		% svet. proizvodnje	
	1965.	1971.*)	1965.	1971.	1965.	1971.
<b>Evropa</b>						
— Zapadna Nemačka	36.821	40.313	624	649	8,01	6,92
— Belgija	9.162	12.442	968	1.282	1,99	2,14
— Francuska	19.599	22.843	401	446	4,27	3,92
— Italija	12.680	17.423	246	322	2,76	2,99
— Luksemburg	4.585	5.241	13.852	15.280	1,00	0,90
— Holandija	3.145	5.081	256	386	0,68	0,87
Ukupno EEZ	85.991	103.343	473	542	18,71	17,74
— Danska	412	475	87	96	0,09	0,08
— Finska	362	1.030	78	220	0,08	0,18
— Grčka	210	500	25	56	0,05	0,09
— Engleska	27.439	24.173	503	433	5,97	4,15
— Irska	53	80	18	27	0,01	0,01
— Norveška	686	850	184	218	0,15	0,15
— Austrija	3.221	3.960	444	535	0,70	0,68
— Portugal	273	400	30	41	0,06	0,07
— Švedska	4.727	5.271	611	649	1,03	0,91
— Švajcarska	347	500	58	79	0,08	0,09
— Španija	3.515	7.720	111	230	0,77	1,33
— Turska	586	1.320	19	37	0,13	0,23
Ukupno Zap. Evropa	127.822	149.622	361	400	27,92	25,69
— Istočna Nemačka	4.366	5.700	256	327	0,95	0,98
— Bugarska	588	1.910	72	224	0,13	0,33
— Jugoslavija	1.769	2.440	91	118	0,39	0,42
— Poljska	9.088	12.450	289	381	1,98	2,14
— Rumunija	3.420	6.750	180	329	0,74	1,16
— Čehoslovačka	8.598	11.900	607	820	1,87	2,04
— Mađarska	2.520	3.080	248	298	0,55	0,53
Ukupno Evropa	158.171	193.852	332	387	34,42	33,29
— SSSR	91.000	121.000	395	494	19,80	20,78
<b>Azija</b>						
— Kina	12.000	21.000	17	27	2,61	3,61
— Indija	6.413	6.070	13	11	1,40	1,04
— Japan	41.161	85.555	420	847	9,96	15,21
— Ostali iz Azije	1.732	3.012	...	...		
Ukupno Azija	61.306	118.637	34	58	13,34	20,37
<b>Amerika</b>						
— SAD	122.490	111.630	629	539	26,66	19,17
— Kanada	9.098	11.050	466	509	1,99	1,90
— Ostali iz Amerike	8.292	13.995	...	...	1,78	2,40
Ukupno Amerika	139.880	136.675	305	257	30,43	23,47



Afrika	3.622	5.415	11	14	0,79	0,93
Australazija	5.556	6.820	490	532	1,21	1,17
Sveukupno ceo svet	459.500	582.400	140	157	100,00	100,00

Osnovni izvor: Statistisches Bundesamt, Düsseldorf/M, Bulletin 5700/72.

\*) Provizorno ili delimično procenjeno. Sveukupno ne obuhvata: Novi Zeland, Maleziju, Ganu, Filipine i Singapur.

Napomena: Sve vrednosne jedinice svedene su na dolare, a težinske jedinice svedene su na metro tone ili kilograme.

Izvori podataka:

Metal Statistics, 1971  
 Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, 2 Vierteljahr 1971  
 Metal Bulletin — bilteni 1970—1972  
 Metals Week — bilteni 1970—1972  
 Industrial Minerals — bilteni 1970—1972  
 World Mining — bilteni 1970—1972  
 Engineering and Mining Journal 1970—1972  
 U. N. Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1972  
 Metallstatistik 1960—1970, Frankfurt A/M, 1971  
 Statistisches Bundesamt, Düsseldorf

## Novosti u firmi Tampella Tamrock

### TORO utovaračica na tržištu

TORO 100 DH je utovaračica na dizel pogon sa gumenim točkovima. Pogon je na sva četiri točka sa hidrauličkom transmisijom, a specijalno je konstruisana za utovarne operacije u rudnicima i tunelima gde takve mašine zahtevaju veliku mobilnost i moć manevrisanja, pored malih ukupnih dimenzija.

Shvatajući izuzetno oštre zahteve, koji se postavljaju u odnosu na utovaračice u rudarstvu i izradi tunela, kao i relativno ograničene mogućnosti za obavljanje radova na održavanju pod takvim uslovima, navodimo sledeće opšte principe konstrukcije mašine TORO 100 DH.

### Motor

Glavni uslovi, koji su rukovodili izborom motora, odnosili su se na činjenice da to treba da bude tip sa dokazanom pouzdanošću pri rudarskim radovima, a da se posebna pažnja mora posvetiti čistoći njegovih izduvnih gasova. Odabran je tip Deutz F4L—912W na vazdušno hlađenje, sa obrtnom komorom koji razvija 55 KS pri 2300 o/min. Ovaj motor je specijalno konstruisan za podzemne radove, te zauzima dominantni položaj kao motor za tunnelske utovaračice.

Izduvni gasovi se dalje prečišćavaju u vodenoj prečistači. Po želji, raspoloživ je i gorionik za izduvne gasove.

### Hidraulička transmisija

TORO 100 DH je konstruisan za relativno kratke transportne relacije, te su sposobnost brze i lake promene pravca i brzine, kao i sposobnost razvijanja vučne sile na točkovima potrebne za svaku određenu funkciju brzo i neprekidno, bez ikakvih nepotrebnih menjanja brzina ili pokretanja poluge preduslov utovaračice.

Prednost hidrauličke transmisije je obezbeđenje stalno promenljive regulacije brzine uz izuzetno visoki učinak.

TORO 100 DH ima samo dve nožne pedale za vozača, jednu za kretanje napred i drugu za kretanje unazad. One obezbeđuju promenu pravca i osiguravaju brzu i pouzdanu promenu brzine, odnosno regulaciju iste.



TORO 100 DH koristi sistem zatvorenog kola u kome su pumpa i motor aksijalnog klipnog tipa sa mogućim regulisanjem. Korišćenjem motora sa učinkom koji se može regulisati umesto konvencionalnog tipa sa fiksnim ubrzavanjem, ostvaren je izuzetno veliki raspon regulacije brzine i obrtnog momenta i pored toga što ima mnogo manje ulja u kolu nego kod motora sa fiksnim ubrzavanjem. Maksimalni radni pritisak na visokopritisnoj strani je 350 kp/cm<sup>2</sup>, dok protok tečnosti iznosi 115 litara na minut.

#### Mehanička pogonska transmisija

Snaga se iz hidrauličkog motora prenosi na prednje i zadnje osovine preko reduktora i kardanske osovine. Ukupan reduktorski odnos osovine: — 24,6 : 1 — sačinjavaju diferencijalni odnos i planetarni odnos.

Prednja osovina se kreće automatskim diferencijalnim reduktorom (NONSPIN) koji znatno smanjuje habanje guma. Kada se vozilo okreće, NONSPIN deluje kao normalni diferencijal, dozvoljavajući da se spoljni točak okreće brže i time sprečava da se vuče. Još jedna prednost NONSPINA je u tome da, kada jedan od točkova ne može pravilno da povuče, NONSPIN deluje kao fiksna osovina, odnosno veća snaga se prenosi na točak koji vuče, te snaga ostvarena preko točkova ne zavisi od točka koji najmanje vuče, kakav je slučaj kod normalnih diferencijalnih reduktora. Ovo je izuzetno važna činjenica, naročito prilikom prodiranja u gomilu kamenja kada prednji točkovi normalno gube dodir sa tlom. Takođe je važno što su osovine međusobno povezane kardanskom osovinom, tako da kada se jedan trap odvoji od tla, sva snaga prelazi na trap koji je u dodiru sa zemljom.

#### Hidraulika

Pored pogonske hidraulike, ovaj sistem ima i dva različita hidraulična kola, jedno za kretanje kašike, a drugo za upravljanje vozilom. Hidrauličko kolo za kašiku se snabdeva uljem preko pumpe, čiji je kapacitet 120 litara na minut, a pritisak 140 kp/cm<sup>2</sup>. Kretanje kašike se reguliše pomoću ventila snabdevenog ventilima sigurnosti — čija je svrha sprečavanje pritisnih udara koji dolaze spolja.

Sistem za upravljanje se sastoji od pumpe sa  $q_{max} = 42$  l/min,  $p_{max} = 70$  kp/cm<sup>2</sup>, kao i regulacionog ventila, čiji su otvori snabdeveni krstastim ventilima koji eliminišu smetnje pritiska i usisavanja prouzrokovane spoljnim uticajima.

#### Ostali konstrukcioni detalji

Svi čelični delovi su izrađeni od izuzetno otpornog materijala da bi izdržali naprezanja koja stvara rad na utovarnim operacijama. Korišćeni materijal je visokokvalitetan, sitnozrni čelik koji ima veliku čvrstoću na udar čak i pri niskim temperaturama.

Pošto je vezni rukavac postavljen tačno na sredini između osovine, prednji i zadnji točkovi idu potpuno istim tragom, čime se smanjuje otpor prema kretanju i habanje guma. Maksimalni okretni ugao iznosi  $\pm 40^\circ$ .

Zadnja osovina oscilira za  $10^\circ$  u oba pravca.

Spoj kašike je na »paralelnom principu«, što znači da se kašika, nagnuta unazad, diže i spušta u istom položaju tokom celokupnog kretanja gore ili dole, bez ikakvog podešavanja u cilindru za izvrtanje.

Laka hidrostatička komandna poluga i tačno postavljene komande olakšavaju rad vozača.

Sedište je sa federima i ergonomske konstrukcije i postavljeno je transverzalno u odnosu na centralnu liniju mašine, obezbeđujući vozaču maksimalnu vidljivost u svim pravcima; štaviše, vozač ne mora da se izvija u nezgodan položaj kada vozi unazad. Veoma obimna tabla sa instrumentima je obezbeđena, tako da vozač može da prati rad pojedinih delova i da uoči nepravilno funkcionisanje mašine i time spreči bilo kakav mogućni kvar vrlo brzo. Postavljeni su sledeći instrumenti:

- Merač pritiska ulja u mašini
- Temperatura motora (svetlosni znak)
- Brzinomer
- Temperatura transmisijonog ulja
- Pritisak transmisijonog ulja
- Temperatura hidrauličkog ulja
- Ampermetar
- Casovnik

#### Radni podaci

TORO 100 DH je snabdeven kašikom od jednog kubnog metra (SAE nominalno uvršena) i može da se kreće brzinom do 9 km/čas u oba pravca.

U rudarstvu i na malim tunnelskim radovima poslovi se mogu pogodno i efikasno obavljati kada ova mašina radi na utovaru, prevozu i istovaru. Zahvaljujući elastičnosti transmisijonog hidrauličnog sistema, promene pravca i maksimalna brzina se mogu ostvariti veoma brzo, što znači da ova mašina ima veliki radni učinak imajući u vidu njenu veličinu.

Maksimalna vučna snaga jednog točka je 5.000 kp i ostvaruje se pri brzini od 1,3 km na čas. Pri ovoj snazi TORO 100 DH može da savlada uspon 1 : 2. Normalni uspon od 1 prema 7 savladava brzinom od 4,5 km/čas.

Visina dizanja vedrice TORO 100 DH je jednina od najvećih, ako nije i najveća među mašinama koje su sada na raspolaganju. Kada je kašika u istovarnom položaju pod  $45^\circ$ , donja ivica se nalazi 1,67 m iznad tla, tako da je moguća utovar u vagone sa stranicama visine 2 m. Po potrebi, TORO 100 DH može da se isporučiti i sa kašikom za bočni istovar. Sa ovom kašikom je istovar moguć na obe strane, kao i utovar vagona ili vozila sa stranicama preko dva metra visine. Detalji ostalih karakteristika su dati u tablici 1.

Tablica 1

Ukupna dužina	5500 mm
Maksimalna širina	1800 mm
Maksimalna visina	1425 mm
Radius okretanja	
Unutrašnji točkovi	2250 mm
Spoljni točkovi	4500 mm
Rastojanje od tla	250 mm
Ukupna težina u radnom stanju	8500 kp
Kapacitet kašike (nominalno uvršena)	1 m <sup>3</sup>
Maksimalna moć dizanja (SAE)	7400 kp
Kapacitet prenosa (SAE)	3700 kp
	5000 kp
Maksimalna brzina (u oba pravca)	9 km/čas
Kočnice	
Hidrostatska pogonska transmisija služi kao radna kočnica	
Sigurnosne kočnice	Hidrostatske disk kočnice
Gume 10.00 × 20 (14 platna za rad u tvrdoj steni)	

## Merenja čvrstoće na Zoomtraku

Nacrt mobilne bušaće mašine na gusenicama je pod uticajem činjenice da stvarne sile koje dejstvuju na konstrukciju nisu unapred poznate. Ovo često dovodi do predimenzioniranja pojedinih delova sa odgovarajućim povećanjem težine i cene. S druge strane, ako je bilo koji deo nedovoljno čvrst, oslabljuje se cela konstrukcija. Ova konstrukciona slabost se otkriva pri probama samo ako naprezanja prevazidu čvrstoću na kidanje ili istezanje. Naprezanja do kojih dolazi i promene koje u njima nastupaju, vrlo retko prelaze granicu dinamičke čvrstoće. Bilo kakvo nedovoljno dimenzionisanje u ovakvim slučajevima postaje vidljivo samo posle više nedelja ili meseci rada. Zbog toga, da bi se još u probnom periodu prototipa utvrdile granice naprezanja koje dejstvuju na konstrukciju, Zavod za naučna istraživanja Tamrocka je odlučio da meri konstrukcionu čvrstoću svojih mašina. Merenja čvrstoće su prvi put izvedena na bušaćoj mašini Zoomtrak na gusenicama.

## Način merenja

Naprezanja su merena elektrooptičnom trakom. Traka je vezivana za jedan krak Wheatstone mosta, pa je relativno naprezanje  $\epsilon$  iskazivano kao promena u otporu, odnosno kao električna količina. Očišćene su jednostruke i rozetne trake, bilo je moguće registrovati naprezanja i do 20.000  $\mu$  m.m, mada je normalan raspon  $\leq 10.000 \mu$  m/m.

Trake su žarene do tačke na kojoj je merenje trebalo da se izvrši; sa jednostrukim trakama su merena naprezanja koja tek u istom pravcu kao i traka, dok je rozetna traka omogućavala izračunavanje glavnih naprezanja na ravni i njihovih pravaca.

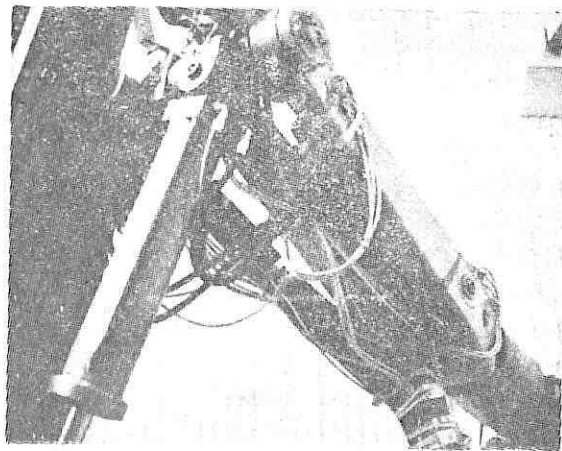
Pri merenju je korišćen dnevnik podataka koji sadrži 42 jednostruke merne trake (ili 14 roseta). Merenja su vršena sa tri grupe od po tri merne trake, dok su vrednosti registrovane u isto vreme. Ovim se postizalo isključivanje grešaka u glavnim naprezanjima izračunatim na osnovu vrednosti ostvarenih bilo kojim krakom rosete, čak i pod uslovima brzih dinamičkih opterećenja. Merenje je vršeno po principu uzorkovanja; 20 ms je uzeto kao vreme uzorka dT.

Vremenski interval dT između dva uzastopna uzorka iz iste trake zavisi od broja tačaka po mernom ciklusu: u ovom slučaju dT = 2 sec.

Da bi se osiguralo da u uslovima dinamičkog opterećenja velike brzine momenat uzorkovanja koincidira sa tačkom maksimalnog i minimalnog napona, neophodno je registrovati dovoljan broj mernih ciklusa i time obezbediti izvođenje rasporeda verovatnoće napona.

Obično, naponske razlike pod dinamičkim uslovima opterećenja nastaju znatno sporije nego intervali među uzorcima. Skupljač podataka teče kroz sve tačke tokom jednog mernog ciklusa. Pod uslovima statičkog opterećenja, obično postoji 5 mernih ciklusa, a pod dinamičkim uslovima 200 do 300. Učinak se beleži na perforiranoj ili magnetskoj traci. Takođe je moguće praćenje nivoa napona za svaku tačku sa ekrana na opermi, a željena merna tačka se bira prekidačem.

Skupljač podataka se može napajati baterijom od 24 V, te se može koristiti gdegod je potrebno.



## Izvršenje merenja

Za merenja na bušaćoj mašini »Zoomtrak« na gusenicama korišćena je 21 merna traka i 14 roseta, tako da je skupljač podataka registrovao napone koje su pokazala 63 merača.

Merne tačke su podeljene u dve grupe: prvo su mereni naponi koji dejstvuju na osnovu katarke, na krak rotacionog cilindra i na uređaj

sa valjcima, a zatim su mereni naponi koji nastaju na vrhu katarke, u posmačnoj opremi i u spojevima.

Bušača mašina na gusenicama je opterećivana dinamički i statički. Uslovi statičkog opterećenja su ostvarivani na sledeći način:

- lančani posmak malo podignut od zemlje; teleskopski element uvučen i potpuno izvučen;
- kao gore, sa katarkom okrenutom potpuno u levo i u desno;
- konačno, svi gornji položaji su ponavljani sa potpuno izdignutom katarkom.

Bušača mašina na gusenicama je podvrgavana dinamičkim opterećenjima pri kretanju na ravnom putu i preko kamenja, a na kraju pri bušenju.

#### **Obrada izmerenih vrednosti**

Rezultati merenja su analizirani na računaru koji je otkucavao vrednosti direktno kao naprezanja u  $\text{kp/cm}^2$ . Na osnovu statičkih mernih rezultata, računar je izračunavao srednju vrednost naprezanja i otkucavao je maksimalno registrovano naprezanje. Na osnovu rezultata merenja rosetom, računar je izračunavao glavna naprezanja, njihove uslove i pravce. Računar je delio dinamičke merne rezultate u kategorije prema veličini, pokazivao je broj očitavanja za svaku grupu i obeležavao je histogram, čija ob-

vojnica (envelopa) označava gustinu nađenih naprezanja. I ovde je računar otkucavao srednja naprezanja i maksimalna naprezanja.

#### **Rezultati**

Ispitivanje dobijenih vrednosti naprezanja pokazalo je da su naprezanja dobijena na mernim tačkama bila dosta niska, tako da je najveća srednja vrednost najvećih izmerenih naprezanja putem svih mernih traka bila samo  $370 \text{ kp/cm}^2$ . Na izvesnim tačkama su očitavanja bila znatno ispod proseka, ali pošto je bušača mašina bila dobro uravnotežena, nije bilo razloga da se neki delovi olakšaju. Pod dinamičkim opterećenjem, skupljač podataka je dva puta pokazao, iz jedne tačke bušalice, naprezanje koje prelazi dinamičku čvrstoću, a i pored toga što je prosečna vrednost naprezanja u toj tački bila samo  $450 \text{ kg/cm}^2$ , smatralo se preporučljivim da se pojača taj deo. Simulacija usvojenog opterećenja pri merenju odgovarala je uslovima opterećenja u praksi, te se s pravom može reći da opterećenja kojim razni delovi bušaće mašine na gusenicama podležu, u praksi ne prelaze ovde izmerene vrednosti. Iz tog razloga, nacrt i dimenzionisanje ove bušaće mašine na gusenicama mogu se smatrati zadovoljavajućim.

Vrednost ovih merenja se može videti iz činjenice da se eksperimentalno mogu brzo kontrolisati svi delovi bušaće mašine na gusenicama. Tako projektant može da dobije podatke na vreme i blagovremeno preduzme potrebne mere.

## **Marion Power Shovel Company INC**

### **Marion Power Shovel kompanija je primila porudžbinu dreglajna od 5 miliona dolara**

Marion Power Shovel Company, Inc. je primila porudžbinu dreglajna od 5 miliona dolara. Ova porudžbina Pittsburg i Mildway Coal Mining Company, filijale Gulf Resources i Minerals, se odnosi na samohodni dreglajn Model 8200, sličan prikazanom na priloženoj fotografiji.

Mašina za Pittsburg i Midway će imati katarke dužine 275 stopa i kašiku kapaciteta 73 kubna jarda. Planira se otprema dreglajna u Midway Mine, La Cygne, Kansas, u septembru ove godine, a puštanje u rad se planira krajem leta 1973. godine.

Marion Power Shovel Company, Inc., filijala Pittsburg Coke and Chemical Company, je jedan od najvećih svetskih proizvođača dreglajna, bagera i bušaćih mašina za rudarstvo i tešku građevinsku industriju.

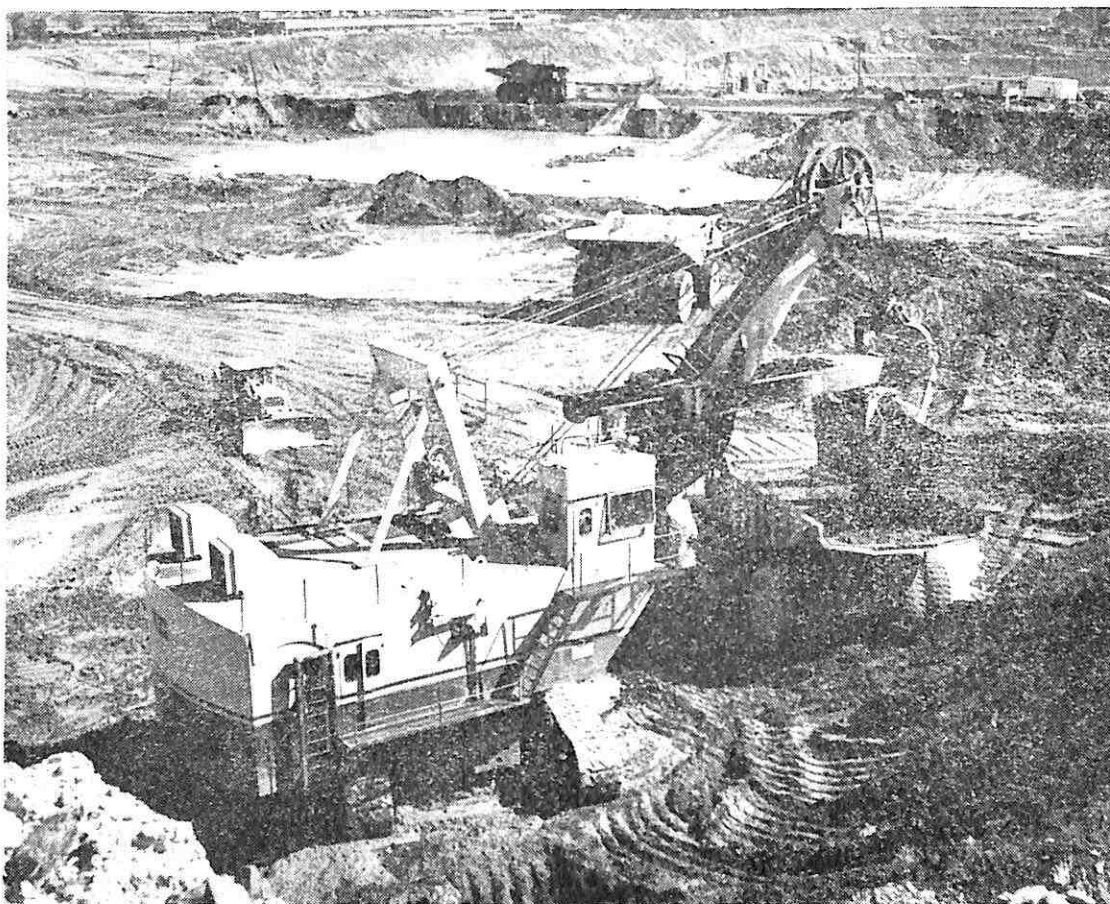


### **Bageri 191-M**

Bageri igraju važnu ulogu u kanadskom rudniku Johns — Manville's Jeffrey Mine, Asbestos, Quebec, naročito na skidanju pokrivke koja se sastoji od peska, trošne gline i zdravice koje prekrivaju rudno telo u debljini od 100 do 250 stopa. Dva novija bagera su 191-M na elek-

trični pogon sa kašikom kapaciteta 15 kubnih jardi i sa katarkama dužine 47 stopa — proizvodnje Marion Power Shovel Company, Marion, Ohio. Produktivnost mašina je ostvarila prognozu Marionovog Tehničkog odeljenja da će mašina kapaciteta 15 kubnih jardi gotovo udvostručiti proizvodnju mašine od 10 kubnih jardi





na skidanju pokrivke. Sa bagerima radi park od 64 kamiona čiji se kapaciteti kreću od 40 do 200 tona. Površinski kop u Jeffreyu je dubok

skoro 900 stopa, a na najširem mestu prečnik iznosi skoro jednu milju. Gedišnje se otkopava više od 40 miliona tona materijala.

## Firma KLEES preporučuje

### Nov potpun automat za serijske titracije

#### Uvod

Serijske titracije su u hemijskim laboratorijama radne operacije, koje se često pojavljuju, a koje se većinom izvode kao rutinski rad. Dosadašnjim iskustvima je utvrđeno, da dugim i neprekidnim ponavljanjem popušta koncentracija i školovanih saradnika, što može lako dovesti do pogrešnih rezultata analiza. Osim toga, povezana je uobičajena titracija sa čitavim ni-

zom mogućih grešaka, na koje hemičar nema ili jedva ima neki uticaj. Tu se ubraja npr. pomeranje reakcije boje kod promenljivog osvetljenja ili ostatak titracione tečnosti, koji je ostao da visi na slavini birete. Drugi izvori grešaka uvlače se na taj način, što se iz potpuno razumljivih razloga komoditeta vrši očitavanje potrošnje titra iz različitih uglova.

U cilju isključivanja jednog dela tih uticaja upotrebljavaju se već duže vremena kod titracija, čija se krajnja tačka može obuhvatiti elektrohemijski, titracioni automati za pojedine titracije.

Zahtev iz prakse laboratorija sa velikim brojem titracija ide u tom pravcu, da se stavi na raspolaganje automat, koji bi ne samo oslobodio školovane saradnike, nego bi i bez nadzora, eventualno preko noći, svršavao rutinski rad, kao što se to zna iz industrijske prakse.

Ako se od toga pode, da vreme, koje se zahteva za pojedine titracije zavisi većinom od toka titracije — na njega, dakle, izvodač ne može uticati — iako se dalje pretpostavi, da se na čas može izvesti 20 do 50 titracija — ne računajući vreme stajanja i opremanja — tada se može bez muke izračunati, da samo dva niza titracija na dan sa oko 30 proba, koje se automatski obavljaju, predstavljaju prave racionalizacione efekte. Stoga će se u daljem izlaganju opisati u ovu svrhu podesan serijski titarski automat.

#### Način rada automata

Probe se stavljaju jedna pored druge u magacine od plastične mase, koji su podešeni dimenzijama probnih stakala i mogu da prime između 6 do 20 stakala (čaše ili Erlenmajerovi kolbnovi). Ti se magacini mogu povezivati. Automat transportuje pneumatski nizove magacina, koji se mogu sastojati iz 10 ili više magacina. Nije potrebna posebna površina za kretanje, jer svaka stona ploča može da služi u te svrhe. Pri tome automatika transportuje magacine tako, da proba koja treba da se titrira stoji direktno is-

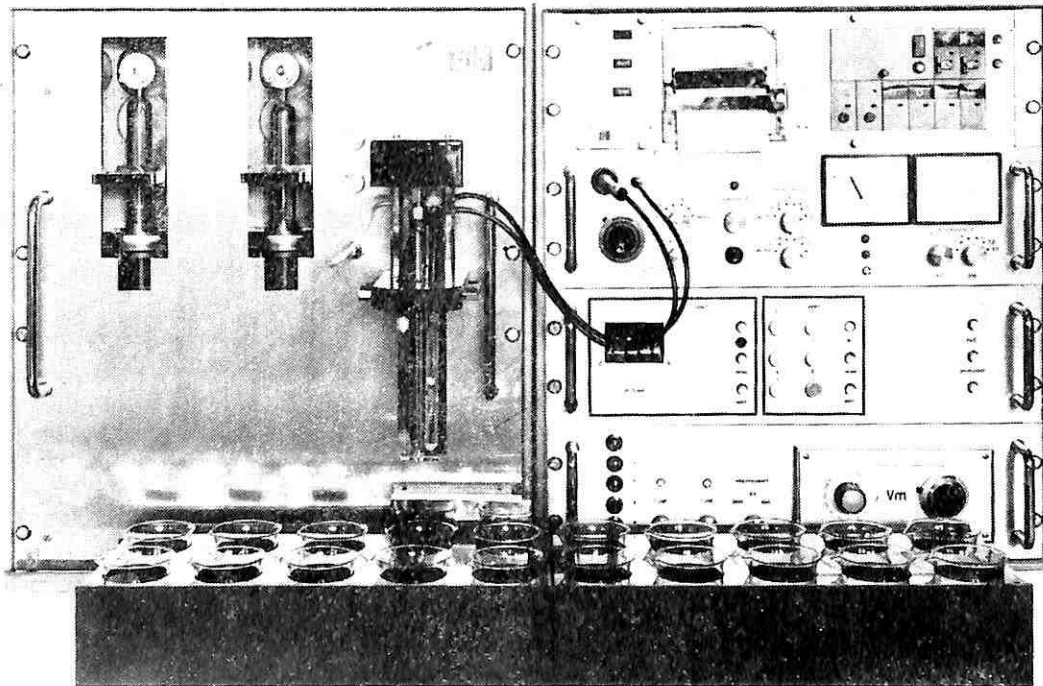
pod elektrodne jedinice, koja je učvršćena na automatu u liftu.

Posle tog radnog takta spušta se lift sa elektrodnom jedinicom (merna i referentna elektroda), staklenom mešalicom i izlaznim vrhom u staklo sa probom pri čemu staklena mešalica stupa u dejstvo kad dođe u najniži položaj. Njena brzina mešanja se može kontinuelno regulisati.

Izlazni vrh preko kog dolazi tečnost titra u probu od birete sa motornim klipom, upravljena je tačno na mernu elektrodu, da bi se bez usporavanja mogle obuhvatiti sve promene potencijala.

Stvarna titracija počinje tek posle vremena blokade, koje se podešavaju od 1 do 300 sec, jer se kod nekih titracija početni potencijal uspostavlja tek posle potpunog mešanja. Osim toga, može se u automatski radni proces uključiti i napojna pumpa. Ta pumpa ima zadatak, da pre titracije doda reagensije rastvoru probe (npr. da je zakiseli, da obratno titrira itd.). I za ovo je potrebno da se dobro promeša pre titracije, koja je omogućena upravo pomenutim vremenskim usporanjem.

Tada se dodaje titar putem birete sa motornim klipom, pri čemu se brzina dotoka menja kontinuelno i automatski u zavisnosti od toka titracije, tj. na početku titracije je brzina dotoka veća, dok postaje manja u pravcu tačke ekvivalentnosti. Ta mera doprinosi besprekor-



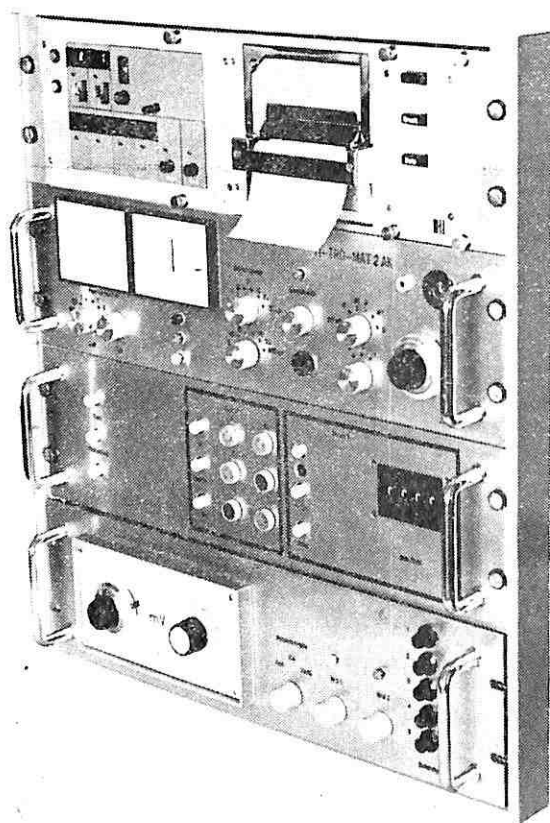
Sl. 1 — Kompletan izgled automata



nom izlaženju rezultata i osigurava da se spreče nadtitracije i omogućava kratka vremena titracije.

Maksimalna brzina transportovanja birete sa motornim klipom iznosi 2,5 ml/sec, a minimalna se kreće oko 0,005 ml/sec. Po završetku titracije, tj. posle postizanja zadatog potencijala krajnje tačke, sprečava jedan dalji zadržni slog — opet između 0 i 30 sec podešljiv — završavanje radne operacije. Promene u tečnosti probe, koje nastupaju za vreme te blokade, izravnavaju se, dakle, automatski. Tek posle blokade štampa se rezultat zajedno sa odgovarajućim brojem probe (po želji i sa datumom). Rezultat se indikuje u 1/100 ml, npr. 12,06 ml i štampa.

Posle štampanja počinje opisani radni proces za sledeću probu, zbog čega izlazi napolje iz automata radi probnih stakala, koja stoje u drugom redu.



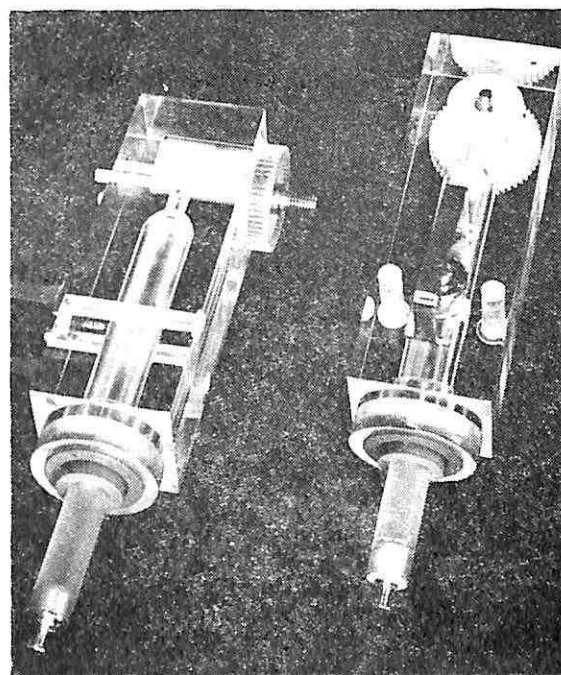
Sl. 2 — Kućište od 19" sa mehanizmom za štampanje, mernim pojačavačem i automatskim upravljanjem.

Broj proba, koje treba automatski da se obrade, podešava se na predbiraču. Odavde se vrši okidanje stop-impulsa posle poslednje probe, pri čemu lift sa elektrodama zastaje kod posled-

nje titracije u staklu sa probom, da bi se sprečilo sušenje elektroda. Ovo probno staklo može se tek onda udaljiti, pošto se lift podigne aktiviranjem specijalne dirke.

### Bireta sa motornim klipom

Obične birete sa motornim klipom su opremljene zaptivnim klipom. Ti zaptivni klipovi nisu se naročito pokazali kod opita u stalnom radu. Kako je potpuni automat upravo podešen za stalni rad, morao se kod bireta sa motornim klipom primeniti princip istisnog klipa. Cilindarski sistem se sastoji pri tome iz spoljnog staklenog cilindra sa preciznim staklenim klipom kao istisnim klipom, koji dole ima teflon-zaptivku, a gore dvosmerni ventil iz teflona. Ceo sistem je smešten radi povećanja sigurnosti protiv loma u montažni blok iz akril stakla. Taj montažni blok se može zameniti zatvaračem trenutnog dejstva jednim pokretom ruke — umesto montažnih blokova sa drugim sistemima cilindara. Postoje sistemi cilindara sa sadržajem 1, 5, 10, 25 i 50 ml. Apsolutna tačnost iznosi kod takvog sistema cilindara



Sl. 3 — Sistemi cilindra bireta sa klipovima.

- sa 1 ml =  $\pm 0,003$  ml
- sa 5 ml =  $\pm 0,004$  ml
- sa 10 ml =  $\pm 0,006$  ml
- sa 25 ml =  $\pm 0,01$  ml
- sa 50 ml =  $\pm 0,03$  ml

Reproduktivnost pojedinih sistema cilindara se kreće oko

1 ml	= ± 0,0025 ml
5 ml	= ± 0,0035 ml
10 ml	= ± 0,005 ml
25 ml	= ± 0,01 ml
50 ml	= ± 0,03 ml

Montažni blokovi se spajaju pomoću creva od polietilena ili mekog PVC sa izlaznim vrhom na elektrodnoj jedinici s jedne strane i rezervoarima za zalihu s druge strane. Netačnosti, koje rezultiraju iz tog fleksibilnog spoja, kreću se u granicama apsolutne tačnosti bireta.

### Konstrukcija

Automat se isporučuje u normalnoj izvedbi u dva kućišta od 19".

U jednom od tih kućišta nalaze se 4 uložna bloka sa elektronikom, a u drugom kućištu se nalazi transportna mehanika, koja pneumatski deluje i birete sa motornim klipovima.

Iz servisno-tehničkih razloga je ukupna elektronika postavljena na utičnu kartu u evropskom formatu i obuhvaćena u nosače grupa Siemens-Variset.

a) Merni pojačavač. — Srce postrojenja je potpuno tranzistorisani merni pojačavač osim ulaznog stepena. S obzirom na dobru stabilnost temperature primenjuju se u ulaznom delu elektrometarske cevi. Radi se o trostepenom kompenzacionom mernom pojačavaču visoke tačnosti za pH, mV i polarizacioni istosmerni napon. Polarizaciona struja se može regulisati u pet stepeni od 0,2  $\mu$ A do 25  $\mu$ A i unutar tih stepena može se regulisati još i kontinuelno. Pomerljiva radna područja za pH i mV (0—14 pH odn. + 1400 do — 1400 mV) mogu se birati preko digitalnog podesnog dugmeta. Merni instrument sa nultom tačkom služi za baždarjenje, a jedan dalji instrument za tačno podešavanje polarizacione struje.

b) Pokazivačka i pisačka jedinica. — Ta jedinica sadrži dve dekade za predbiranje brojeva sa ugrađenim prekidačima za predbiranje pomoću kojih se može da ubaci broj od 0 do 99 pritiskom na dugme. Ubačeni broj odgovara broju stakala, koji će se titrirati. Tu se nalaze četiri elektronske dekade za brojanje »Readout«, koje pokazuje potrošnju titra u 1,100 ml na niksir cevima sa brojkama od 8 mm. Za štampanje brojeva probe i potrošnje titra služi elektronski odzivni štampač. Ako se želi, može se odštampati odgovarajući datum i karakteristično slovo A do K. Ovaj uložni blok izrađuje firma Hengstler-Systeme, Heiligenhaus, okrug Düsseldorf, prema podacima proizvođačke fabrike.

c) Komandna jedinica. — Celo automatsko upravljanje automatom je izrađeno na bazi digitalno integrisanih sklopova (DTL) firme Valvo. Šezdeset integrisanih sklopova brinu se u vezi sa diskretnim sastavnim elementima za odvijanje bez ikakvih smetnji automatskih funkcija. Više operacionih pojačavača služe u

vezi sa tranzistorima snage za usmeravanje bireta sa motornim klipom.

Podešavanje brzine dodavanja titra na krivu titracije se može podešavati potenciometrima različitim funkcija na optimalan način. Jedan četvorocifreni elektronski brojač za predbiranje služi za regulisanje željene količine za doziranje u 1/100 ml napojne birete. U toj jedinici nalazi se i startna i povratna funkcija za celo postrojenje.

d) Jedinica za snabdevanje strujom. — Ta jedinica obuhvata sve za rad potrebne stabilizovane delove mreže kao i precizni mV-davač za titracije sa konstantnom potencijalnom razlikom. Merni pojačavač se može odvojeno uključivati i isključivati. Na taj način ostaje merni pojačavač posle isključivanja postrojenja uvek u stanju spremnom za rad. Stoga kod novog puštanja u rad automata nije potrebno nikakvo vreme za spremnost merenja. To vreme iznosi otprilike oko 10 min.

### Kako se automat ponaša kod kvarova

Kod aparata, koji služe za pojedinačne analize, imaće ispad jedne ili više funkcija većinom samo posledice, koje utiču na trenutno ispitivanje. Osim toga, ispad neke funkcije se odmah primećuje u većini slučajeva. Kod potpunih automata postoji naprotiv uvek opasnost, da se čitavi nizovi ispitivanja pogrešno ispitaju, jer kod ispada pojedinih radnih taktova se uglavnom ne prekida odvijanje procesa. Serijski automat za titriranje, o kome je ovde reč, je stoga snabdeven interesantnim osiguranjima, o kojima će se govoriti u daljem izlaganju.

Automat može tek onda startovati, ako na šini vodilici stoji transportni magacin. Uz to dolazi, da lift sa elektrodnom jedinicom tek tada silazi u donji položaj, kada se sud za titriranje nalazi centrično ispod elektroda. To znači za praksu, da se posle startne zapovesti rastvor za titriranje dodaje samo u spremna stakla za probe, a elektrodna jedinica se ne može razoriti udarom u ivicu stakala za probe.

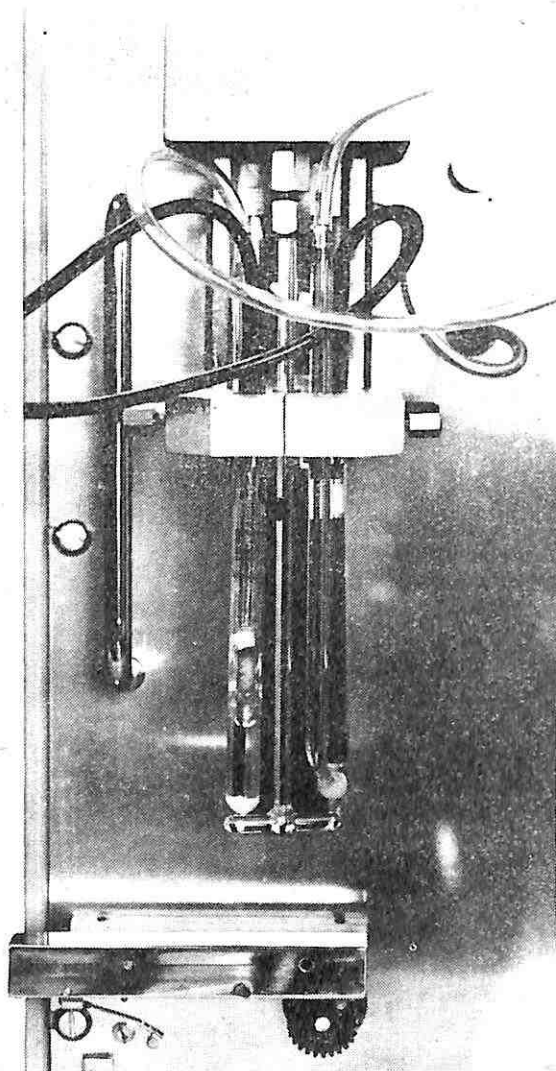
U tom pravcu je usmerena i druga mera opreznosti: ako prođe manje stakala nego što je podešeno na prekidaču za predbiranje, automat se zaustavlja sam posle prolaska poslednjeg magacina.

Praksa je pokazala, da s jedne strane ima kod proba »begunaca« i da s druge strane, kod proba koje se ručno obrađuju, dolazi do greška. Posledica je, da je dodatak titra veći nego normalan. U takvim slučajevima se isključuje automat, čim je potrošeno potpuno punjenje ugrađenog sistema cilindra u jednom radnom taktu. Uvek postoji blagovremeno još mogućnost, da se probe kontrolišu.

Ako nestane komprimovani vazduh, koji stavlja u dejstvo procese kretanja, isključuju se svi radni taktovi dotle, dok ne bude stajao na raspolaganju potreban komprimovan vazduh. To ne važi samo za mehanički nego i za elektronski deo postrojenja.

Posle prekida u mreži automat se stalno vraća u polazni položaj, usled čega se sprečava kri-

votvorenje analize. Može se početi od činjenice, da automat ostane u radu i krajem nedelje bez nadzora, tada se poslednji takt tako završava, što lift ostaje u probnom staklu sa elektrodnom jedinicom. Tako ne dolazi do isušivanja elektroda.



Sl. 4 — Elektrodna jedinica.

#### Mogućnost primene automata za titiranje

Automat za serijsko titiranje može se primeniti za sva titiranja, koji u tački ekvivalenosti imaju stabilan potencijal ili pokazuju u specijalnim slučajevima konstantnu potencijalnu diferenciju.

Generalna područja primene za titracione automate su:

1. pH-titracije u vodenim i nevodenim medijima u području od 0 do 14 pH
2. mV-titracije u vodenim i nevodenim medijima u području od  $-1400$  mV do  $+1400$  mV
3. polarizacione jednosmerno naponske titracije u vodenim i nevodenim medijima.

Automat se može npr. primeniti za sledeća određivanja:

- u laboratoriji za ispitivanje čelika za utvrđivanje Mn, Cr, V itd.
- u industriji đubriva za određivanje amonijaka,
- u industriji napitaka za određivanje limunove i fosforne kiseline,
- u farmaceutskoj industriji za određivanje sulfonamida i oksihinolina,
- u bolnicama i medicinskim institutima za određivanje stomaćnih i masnih kiselina,
- kod ispitivanja vode za određivanje sadržaja hlora.

#### Mogućnosti prilagodavanja različitim zadacima

Može se desiti, da sa stanovišta pojedine laboratorije »titracije« budu smatrane kao radne operacije, koje se jedva razlikuju jedna od druge. Ali već jedan pogled u velike laboratorije npr. velikih hemijskih fabrika pokazuje uskoro, da mogu nastupiti vrlo kompleksni problemi, koji su doduše rešivi titracionim postupcima, ali zahtevaju različite indikacije. Automat je stoga isto tako podesan za pH titracije kao za potenciometrijske ili polarizaciono-naponske titracije. U specijalnoj izvedbi može se on primeniti i za kompleksometrijske titracije. Radi postizanja što brže prilagodljivosti snabdevene su elektrode uređajem za brzu izmenu.

Osim toga, različite su kod različitih titracija i potrebne tečnosti za titiranje; stoga se moraju sistemi cilindara bireta sa motornim klipovima tako izvesti, da se mogu brzo zameniti.

Poneki put treba probe da se titiraju i sa više rastvora titra. Ta mogućnost je kod ovde opisanog automata takođe predviđena kao postavljanje ispred jedne ili više takozvanih napojnih bireta, koje se tada takođe same po sebi uključuju u automatskom procesu.

Na kraju je još predviđeno, da se automat tako dopuni, da se utvrđena potrošnja titra pomnoži ili podeli određenim faktorom, ukoliko je izlaz automata podesan za priključak na kompjuter, posle čega se mogu odmah dalje prerađivati rezultati analiza.

#### Granice kapaciteta

Sa potpunim automatom se mogu već prema kretanju titracije i potrebnoj potrošnji titra preraditi između 20 i 50 proba na čas.

Kod te brzine obrađivanja se može postići standardno odstupanje  $S_{rel}$  od 0,1 do 0,065%.

Vrednost relativnog standardnog odstupanja je utvrđen pomoću više stotina titracija različitih vrsta kao npr. Cl, Cr, NH<sub>3</sub>, HCl itd.

Posle prilagodavanja automata odgovarajućem zadatku, koje je potrebno za svako postavljanje zadatka, odvija se dalji proces potpuno automatski i bez ikakvog ljudskog učešća. Brojač za predbiranje, koji služi za ubacivanje bro-

ja proba, koje će se automatski titrirati, predviđa maksimalnu učestanost proba od 99 proba u normalnoj izvedbi. On se može, ukoliko se to želi, i proširiti.

Na kraju treba ukazati na tačnost podešavanja mernog pojačavača. Ona se kreće oko 0,003 pH odn. 0,3 mV. Polarizaciona struja se može tačno podesiti na 0,2  $\mu$ A.

## Firma HERAEUS

### Brzo automatsko određivanje azota

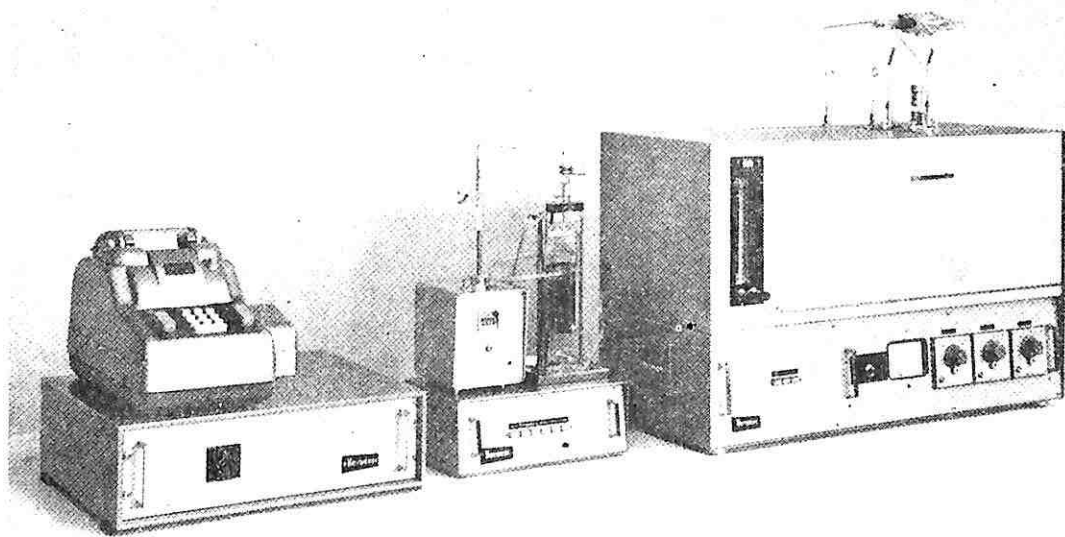
Dva osnovna nedostatka Dumasove klasične analize azota su: a) suviše niske vrednosti zbog nepotpunog razlaganja termički stabilnih sastojaka, i b) suviše velike vrednosti usled stvaranja volatila i samo delimično oksidisanih krekovanih gasova. Unterzaucher je prvi uočio da dodavanje kiseonika daje tačne vrednosti u oba slučaja. Koristio je vlažni kiseonik proizveden iz vodonik peroksida; ovaj metod je često modifikovan i nedavno revidovan i opisan od strane

vertikalnoj cevi velikog kalibra sa visokim kapacitetom protoka, koja se brzo i univerzalno može primeniti.

Ovaj referat opisuje metod koji je uglavnom automatski i brz, predviđen da zameni standardni metod u našoj laboratoriji.

### Princip

Uzorak trenutno sagoreva u struji čistog kiseonika, a zatim gasovi sagorevanja prolaze zajedno sa ugljen-dioksidom preko dioksida bak-



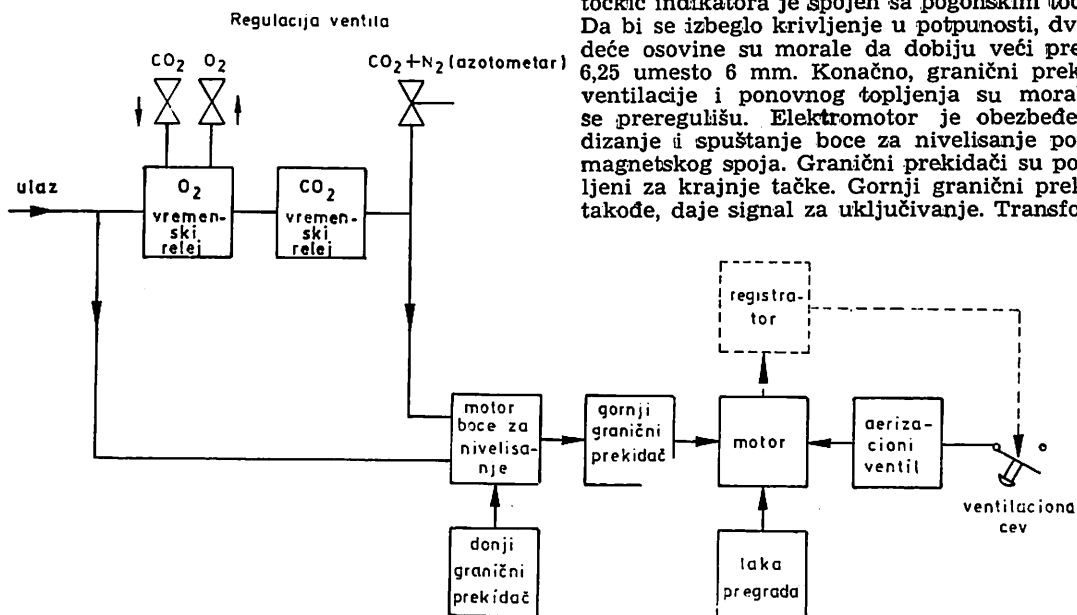
Sl. 1 — Automatski aparat za određivanje azota »Mikro rapid«

Ehrenbergera. Međutim, trajanje analize je i dalje zavisilo od napredovanja gorionika, a posebno od relativno spore oksidacije uzorka. Tražili smo za drugačijim metodom da bismo skratili trajanje, koristeći trenutno sagorevanje u

ra i bakra u gotovo automatizovani azotometar, koji zapreminski određuje azot. Zapremina azota se očitava brojčano ili pismeno registruje. Sama analiza traje 2,5 min., odnosno 30 sekundi sagorevanja i 2 minuta čišćenja ugljen-dioksidom.

Oprema se sastoji od dva gasna cilindra, vertikalne cevi za sagorevanje, horizontalne redukcione cevi sa bakarnim punjenjem i mernog uređaja. Cev za sagorevanje je izrađena izjedna, ali sadrži tri dela: 1. samu komoru za sagorevanje obloženu kvarcom da bi izdržala visoke temperature, 2. oksidacionu komoru sa dvostrukim

se morao rekonstruisati za potpuno automatski rad (slika 3). Odnos pogonskog reduktora klipa je promenjen na 1:3, što je dovoljno za naše svrhe. I mnoge druge promene su bile neophodne za postavljanje merača tačno na nulu za ventiliranje i ponovno topljenje, čime je izbegnuto stalno podešavanje nule i pored velikog odnosa. Ručni točak je skinut, a poslednji brojčanički točkić indikatora je spojen sa pogonskim točkom. Da bi se izbeglo krivljenje u potpunosti, dve vodeće osovine su morale da dobiju veći prečnik, 6,25 umesto 6 mm. Konačno, granični prekidači ventilacije i ponovnog topljenja su morali da se preregulišu. Elektromotor je obezbeđen za dizanje i spuštanje boce za nivelisanje pomoću magnetskog spoja. Granični prekidači su postavljeni za krajnje tačke. Gornji granični prekidač, takođe, daje signal za uključivanje. Transforma-

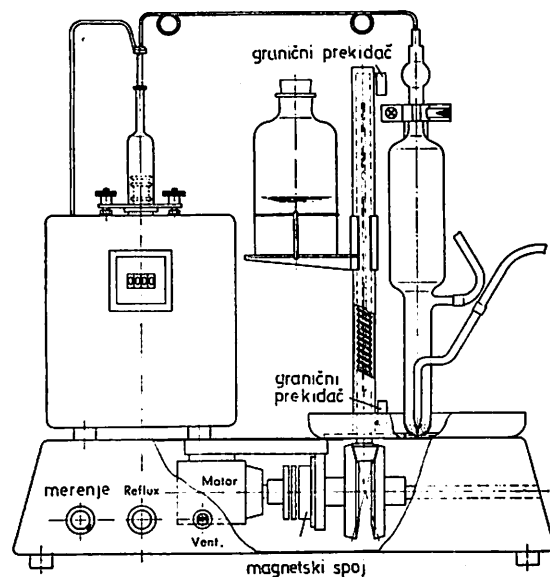


Sl. 2 — Tehnološka šema

zidom koji stvara ubačena provodna cev za odbijanje krekovanih gasova, čime se produžava vreme zadržavanja u kontaktnoj zoni i 3. bočni ispušt napunjen srebrnom vunom i zagrejan na 600°C, sa izbrušenim spojem za redukciju cev. Bakarna zona se zagreva do 500°C, a oksidaciona zona i komora za sagorevanje na 850°C. Za azotometar smo koristili Monarov uređaj sa izvesnim modifikacijama. Svi procesi su automatski i odvijaju se preko podešenih vremenskih releja. Nikakvo praćenje nije potrebno. Prelaz sa kiseonika na ugljen-dioksid i propuštanje proizvedenog azota u azotometar se reguliše magnetskim ventilima. Tehnološka šema na slici 2 prikazuje odvijanje procesa. Uzorak se ubacuje kroz trokraku slavinu postavljenu na cevi za sagorevanje. Ovaj proces može, naravno, da se automatizuje pomoću magnetskog otvora za punjenje, a poželjno je da to bude višekomorni uređaj, tako da bi ceo ciklus bio automatizovan. Posle registrovanja zapremine azota, impuls sprovođi uzorak iz sledeće komore u cev za sagorevanje.

### Oprema i reagensi

**Azotometar.** — Zasnovan je na Monarovom uređaju, kakav isporučuje firma Hedaes pod nazivom azotometar. Međutim, zbog kratkog vremena sagorevanja i čišćenja, uređaj



Sl. 3 — Automatski azotometar.

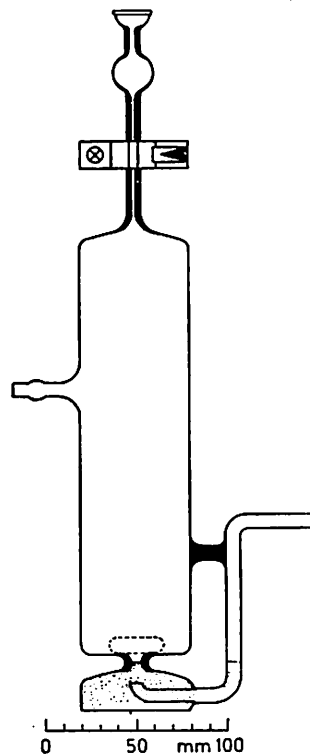
tor i releji su pomereni da bi se napravilo mesto za dodatne delove, dok je aeracioni ventil postavljen spolja.

Da bi se u potpunosti iskoristila brzina, poželjno je da se poveća azotometar na dvostruku zapreminu, pošto u suprotnom ima dovoljno lužine samo za pola dana. Poželjno je da se azotometar modifikuje po Colemanu<sup>\*)</sup>, odnosno njegovom uređaju, koji obezbeđuje bolju raspodelu uticanja gasa putem dodatnog magnetskog mešanja (slika 4). Doduše, ovo je potrebno samo ako se vrši više od 50 analiza na dan. Za redovan rutinski rad koristimo dva rukovaoca po uređaju sa dnevnim prosekom od 100 analiza.

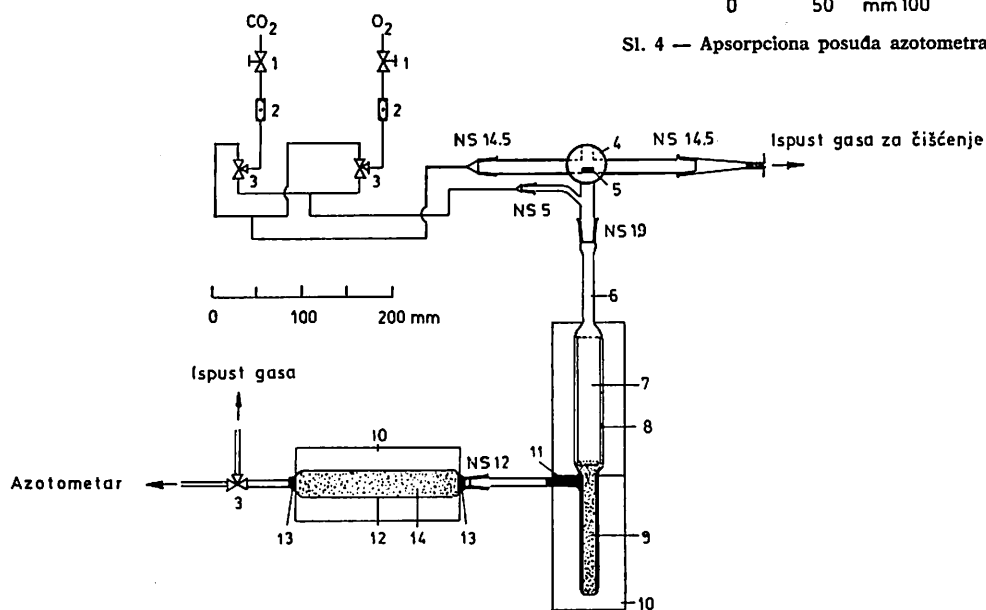
#### Odeljak za sagorevanje

Cevi za sagorevanje i redukovanje su izrađene od kvarcnog stakla, i njihove mere su date na slici 5.

Komora za sagorevanje i oksidacioni odeljak, koji sadrži čisti oksid bakra do oko 5 mm iznad donje ivice kvarcne obloge, zagrevaju se do 850°C (7,9 i 8 na slici 5). Temperatura redukcionne cevi ne treba da pređe 500°C. Relativno velika zapremina redukcionne cevi (12 na slici 5) je potrebna za slučaj uzoraka koji oslobađaju mnogo azotnog oksida. Radni vek cevi za sagorevanje je oko 300 analiza, za koje vreme pepeo iz posuda i prah bakarnog oksida gotovo napune



Sl. 4 — Apsorpciona posuda azotometra (velika).



Sl. 5 — Oprema. 1 — precizni regulacioni ventil; 2 — merac protoka; 3 — magnetni ventili; 4 — dovodna trokrajna slavina; 5 — posuda sa uzorkom; (obložena sa CuO); 6 — cev za sagorevanje; 7 — komora za sagorevanje; 8 — kvarcna obloga; 9 — CuO punjenje (žica); 10 — električna peć; 11 — srebrena vuna; 12 — redukujuća cev; 13 — namotaji mreže od bakarne žice; 14 — Cu punjenje (žica).

komoru. Cev sa bakrom traje gotovo isto vreme, ali se može regenerisati redukovanjem i hlađenjem uz struju CO<sub>2</sub>. Bočni ispušni cevi za sagorevanje, odnosno spoj redukujuće cevi, je napu-

<sup>\*)</sup> Colemanovi instrumenti, 42 Madison Sr. Maywood, Illinois, Sjedinjene Države.

njen srebrnom vunom u dužini od 3—4 cm, radi apsorbovanja halogena i sumpordioksida. Ovde se temperatura kreće na oko 600°C.

### Ubacivanje

Na cevi za sagorevanje je montirana trotraka staklena slavina sa izbrušenim spojem za ubacivanje uzorka u komoru za lako, jeftino i bez priliva vazduha sagorevanje (4 na slici 5). Kiseonik se koristi za čišćenje. Obrušeni spoj i spoj redukujuće cevi se zaptivaju. Što je moguće bliže ispod trokrakog ventila nalazi se ulazna cev za kiseonik ili ugljen-dioksid. Prebacivanje gasa se vrši putem trokrakog magnetskog ventila.

### Magnetski ventili

Mi koristimo trokrake ventile proizvodnje Lucifer, Ženeva, tip 133AO5, 24 V, 50 c/s, 8 W, 30 kp/cm<sup>2</sup>, ili firme Kuhnke, Malente/Holst., tip 43711.

### Električna peć

Svaka električna peć pogodne veličine može se koristiti (10 na slici 5). Dve peći, ili jedna kombinovana velika peć, su neophodne za cev

### Reagensi

Žica bakarnog oksida dužine 1—2 mm za elementarnu analizu, proizvodnje E. Merck AG, Darmstadt, treba da bude žarena u struji kiseonika i hlađena u struji CO<sub>2</sub>. Najčistiji oksid bakra u prahu. Bakarna žica dužine 1—2 mm proizvedena redukovanjem bakarnog oksida vodonikom ili ugljenmonoksidom i hlađenjem u struji CO<sub>2</sub>. Srebrna vuna, lužina potaše 50%.

### Postupak

3—10 miligrama uzorka se ubaci u malu posudu od aluminijumske ili srebrne folije i obloži prahom bakarnog oksida. Od proučenih katalizatora, CuO, CrO<sub>3</sub>, Co<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, WO<sub>3</sub>, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i termički razložen proizvod AgMnO<sub>4</sub>, CuO prah je najbolji oksidant. Prednost srebrnih posuda je u tome što apsorbuju halogene i sumpordioksid. Posuda po dužini treba da bude stegnuta obujmicama da ne bi došlo do gubitka supstance. Tečnosti se mere u kapilaru dužine oko 20 mm od fosfatnog stakla spojenog s oba kraja (fosfatno staklo isporučuje BASF). Tačka topljenja fosfatnog stakla je vrlo niska (oko 450°C) tako da pucanje u vreloj zoni sagorevanja ne ugrožava cev, naročito zato što ima kvarcnu oblogu. Posude i kapilari se ubacuju u trokraki ventil

Tablica 1

Sastojak	% (izrač)	Određ. (prosek)	ΔN	S
Acetanilid	10,36	10,36	0,00	0,10
1-hloro-2,4-dinitrobenz.	13,82	13,75	-0,07	0,13
Azobenzen	15,37	15,36	-0,01	0,08
Bakarftalocijanin	19,46	19,40	-0,06	0,13
2,4-Dinitrofenilhidracin	28,28	28,26	-0,02	0,10
Urea	46,66	46,64	-0,02	0,14
Melamin	66,63	66,59	-0,04	0,08
Lupolen	0,20	0,24	+0,04	0,08
N, N, N', N' — tetrametil-etilen diamin	24,09	24,13	+0,04	0,09
Sulfanilska kiselina	8,09	8,08	-0,01	0,12

Svi uzorci su merili između 3 i 10 mg; svaki sastojak je testiran 10 puta.  
 Δ N = devijacija srednje vrednosti azota od teorijske vrednosti  
 S = standardna devijacija.

za sagorevanje. Peć koja okružuje cev za sagorevanje mora imati prečnik 30 mm, a donja, prečnik 20 mm. Peć redukujuće cevi ima prečnik 30 mm.

### Gasovi

Elektrolitski kiseonik i ugljen-dioksid. — Oba gasa se uzimaju iz cilindra i alternativno ubacuju u cev za sagorevanje ili dovodnu trokraku slavinu preko manometra, preciznog ventila, merača protoka i magnetskih ventila. Protok kiseonika je regulisan na 30—40 ml, a CO<sub>2</sub> na 80 do 100 ml/min.

### Posude od aluminijuma ili srebra

Posude se mogu izraditi od folije ili kupiti od mnogih snabdevača. Mi koristimo foliju debljine 0.010—0.015 mm.

(slavinu) i čiste kiseonikom, bez prisustva vazduha, (30 ml/min) 1 do 2 minuta, što se smatra dovoljnim\*). Kada se slavina okrene, uzorak pada u komoru za sagorevanje u kojoj se održava temperatura od 850°C. U isto vreme se aktivira dugme koje uključuje ciklus analize. Kiseonik se dovodi kroz dovodnu cev ispod dovodne slavine, dok se boca za nivelisanje azotomata spušta pomoću motora. Prekid ima granični prekidač. Posle 30 sekundi, prelazi se na CO<sub>2</sub> i nastavi čišćenje 2 minuta. Ovo vreme je dovoljno za kvantitativno ispiranje azota uz protok od 80—100 ml/min.

\*) Elektrolitski kiseonik isporučuje Grieheim AG, Frankfurt/M. Prema našim optima, ovaj kiseonik sadrži oko 360 ppm azota. Ugljen-dioksid isporučuje Kohlensäurewerk Deutschland, Bad Hönningen.



U većini slučajeva, mikro mehurovi se pojavljuju posle 1,5 minuta. Tada se aktivira treći magnetski ventil, automatski azotometar se zatvara i ugljen-dioksid izlazi napolje. U isto vreme, motor podiže bocu za nivelisanje do gornjeg graničnog prekidača i tada počinje samo merenje. Lužina istiskuje azot u motor, i posle automatskog isključenja putem lake pregrade, prema opisu Monara, zapremina se može očitati ili registrovati. Ovim je ciklus završen. Pritiskom na »Vent« dugme se vraća u polazni položaj. Klip i brojač se nalaze na nuli. Novi uzorak je čišćen bez prisustva vazduha tokom analize (2,5 min), te se odmah može ubaciti.

### Rezultati i diskusija

Tablica donosi veliki broj analitičkih vrednosti za ispitane supstance u cilju demonstriranja pouzdanosti i tačnosti ovog metoda. Nezavisno od sastava, čak i kod krajnje velikih ili malih vrednosti azota, rezultati su bili tačni sa standardnom devijacijom od najviše 0,14%. Trenutno sagorevanje u struji čistog kiseonika obezbeđuje kvantitativnu oksidaciju čak i kod sporo sagorljivih materijala, kao što su boja i plastični materijali. Volatilni krekovani gasovi takođe potpuno sagorevaju. Gubici gasa zbog porasta krekovanih proizvoda u komori za sagorevanje se sprečavaju visokim stepenom protoka i velikom zapreminom komore. Ovaj metod ne zahteva korekcionni faktor ikakav je slučaj u metodu Dumas.

Međutim, najveća prednost ovog metoda je ušteda u vremenu. Proširena automatizacija isključuje potrebu za praćenje, tako da samo me-

renje i ubacivanje materije zahtevaju ručni rad. Samo analiza traje 2,5 minuta, što čini ovaj metod superiornim u svim slučajevima u poređenju sa klasičnim metodom, a naročito je pogodan za redovne rutinske mikroanalize. Takođe se može koristiti za određivanje vodonika. U tom slučaju gasovi za sagorevanje se propuštaju kroz kalcijum hidrat, na primer, pa se vodonik ekvivalentan vodi meri automatskim uređajem. Na ovaj način se azot i vodonik mogu odrediti pomoću jednog jedinog uzorka. Takođe bi trebalo da bude moguće i određivanje kiseonika i ugljenika putem ove tehnike sagorevanja.

### Izvod

Ovde je opisan vrlo brz, potpuno automatizovani, metod za mikro-određivanje azota u organskim jedinjenjima. Puno vreme analize iznosi samo 2,5 minuta, dok su rezultati bar isto toliko precizni kao oni dobijeni primenom klasičnih postupaka, koje zamenjuje ovaj metod. Uzorak se ubacuje u vertikalnu kvarcnu cev gde sagoreva u struji čistog kiseonika. Po završenom sagorevanju, kiseonik se zamenjuje ugljen-dioksidom, pa se gasoviti proizvodi potiskuju kroz bakarni oksid i bakarno punjenje u automatski azotometar, gde se zapremina azota očitava sa digitalnog brojača ili registruje. Ceo ciklus je unapred postavljen i kontroliše ga električni programator, koji aktivira magnetske trokrate ventile kroz koje se dovode kiseonik ili ugljen-dioksid, i kroz koje se azot odvodi u azotometar.

## Novosti u firmi SIEMENS

### Laser u primeni protiv zagađivanja okolne sredine

Dok se tehnika i danas još često nalazi »u mladim ludim godinama« i svojim štetnim i otpadnim materijama u ravnoj meri zagađuje i nebo i zemlju, dotle elektrotehnika od svog postanka spada u pobornike čiste sredine. Generator električne struje odlikuje se načinom rada, koji za sobom ne ostavlja otpadne materijale, a osim toga sudeluje u uređajima za merenje i regulaciju procesa sagorevanja i proizvodnih postupaka u cilju redukcije čvrstih, tečnih i gasovitih otpadaka.

Tamo gde nije neizbežan dim koji se penje u nebo, počinje kontrola zagađivanja vazduha. U istražnoj laboratoriji Siemens razvijen je aparat na osnovu koga se mogu odrediti oblaci dima, do daljine od nekoliko kilometara, prema svom položaju i gustini. Tu se radi o džinov-

skom impulsnom laseru, čiji se svetlosni impulsi visokog maksimalnog učinka prema principu radara reflektuju od oblaka, čiji položaj treba odrediti, a prima ih fotodioda. Uređaj za obradu podataka dopunjuje aparat, koji je spreman za upotrebu u svako doba dana i noći.

U borbi protiv zagađenja vazduha osnovni zadatak je određivanje mesta oblaka. Rešenje, koje su našli Siemensovi inženjeri, počiva na činjenici da se svetlost, koja pada na čestice kao što su prašina i čađ, rasipa kod reflektovanja takvim intenzitetom, koji zavisi kako od gustine pomenutih, tako i od intenziteta svetlosti koja na njih pada.

Svetlosni impuls, koji emituje džinovski impulsní neodín-laser (talasna dužina 1,06 mikrona, trajanje impulsa 20 nanosekundi, maksimalna snaga 1 MW) reflektuje se od oblaka dima i prašine, čije mesto treba odrediti kao eho, a hvata ga kao optički prijemnik germanijumova fotodioda sa odgovarajućim objektivom.



Dalja interpretacija vrši se pomoću oscilografa: reflektovani impuls daje podatke o udaljenosti i gustini stranih materija u vazduhu.

Primena aparata nije ograničena samo na dimne oblake. Pomoću njega se mogu dobiti i podaci o opštem potamnjenju vazduha i mogu se izvesti merenja vidljivosti. U tu svrhu se ne mora vizirati neki određeni cilj nego se meri reflektovanje vazduha iz daljeg područja do

nekoliko stotina metara udaljenosti. Sasvim realna fantazija je određivanje materijalnog sastava stranih materija u vazduhu pomoću lasera. Za ovo su potrebni aparati sa podesnom talasnom dužinom emitovane svetlosti. Tada bi se npr. mogli određivati i analizirati oblaci izduvnih gasova prema položaju iznad puteva koji vozila mnogo koriste.

## Firma DRAEGERWERK preporučuje

### »Oxygen Analysers« Bio Marina Industries za industrijsku zaštitu

Više sigurnosti merenjem koncentracije kiseonika. — Na mnogim mestima je radi sigurnosti potrebno da se zna tačna koncentracija kiseonika: gde je malo kiseonika, tu su ljudi u opasnosti, gde je suviše kiseonika, postoji opasnost od zapaljenja i eksplozije.

Merenje kiseonika spada u industriji, rudarstvu, na brodovima i na svim rđavo vetrenim zatvorenim prostorijama u najvažnije sigurnosne mere. Novim, malim aparatom Bio Marina koji je u SAD razvila firma Dreger, merenje kiseonika prestaje da bude problem i za laika: to je aparat za merenje kiseonika »OA 222« sa područjem merenja od 0 do 40% O<sub>2</sub>.

Najvažniji deo ovog lakog i za rukovanje podesnog preciznog aparata (dimenzije 51 × 64 × 127 mm, težina 410 g) je galvanska ćelija sa zlatnom katodom i olovnom anodom u bazičnom elektrolitu. Kiseonik, koji dode do površine senzora izaziva redoks-reakciju i stvara minimalnu količinu struje — proporcionalnu parcijalnom pritisku kiseonika. Ta se struja tako transformiše, da napon struje pokreće kazaljku manje ili više snažno. Ta vrednost se može tačno očitati na skali baždarenoj u procentima kiseonika (odstupanje ± 1%).

Kako aparat radi na bazi kiseonika koji se meri, to on radi potpuno nezavisno od struje iz mreže ili iz baterije. Nisu potrebni ni pojačavači, a isto tako ne treba ga puniti ili zagrevati: on je uvek spreman za rad i ostaje konstantan i kod kolebanja temperature (između 0 i 40°C). Zahvaljujući robusnoj konstrukciji, moguća je upotreba i pri rđavom vremenu.

Aparat se može držati u ruci, nositi na opasaču ili postaviti na pod. Najvažniji deo pribora je sonda za merenje sa produžnim kablom za

merenje kiseonika na nepristupačnim i ugroženim mestima: tako se može sonda, npr., da spusti u okna i rezervoare i da se izvrše merenja koncentracije kiseonika sa površine. Osim toga, postoji mogućnost da se vrednosti merenja prenose na više od 300 m daljine pomoću produžnog kabla (bez pojačavača). U vezi sa protočnim adapterom može se aparat koristiti i za kontinuelna merenja kiseonika u gasnoj struji (npr. u nekom cevovodu).



Specijalna konstrukcija aparata za merenje kiseonika (OM 300) kombinovana je sa signalnim uređajem. Taj veći monitor za kiseonik (dimenzije 140 × 127 × 242 mm, težina 2,3 kg) radi sa mrežnom ili baterijskom strujom i elektronskim pojačanjem. On meri kontinuelno sadržaj kiseonika u vazduhu i najavljuje automatski uzbunu, ako se određena vrednost koncentracije prekorači ili potkorači.

### **Nabavka aparata za disanje pomoću komprimovanog vazduha »PA 54/1800« u provinciji Hessen**

Još pre nekoliko godina bila je zaštita disanja u prvom redu stvar vatrogasnih komandi većih gradova i industrijskih preduzeća. U međuvremenu se situacija izmenila iz osnova. Jer i dobrovoljna vatrogasna društva ne mogu se danas odreći kompletnih aspiratora. To je pre kratkog vremena dokazala provincija Hesen, čije je Glavno nabavno odeljenje poručilo kod Dregera u Libeku 2.370 aparata za disanje pomoću komprimovanog vazduha tipa »PA 54/1800« i razdelilo na preko 800 opština. Time je nastavljen razvoj, koji je započela Donja Saksionija 1970.

To je bilo tek onda moguće kada je na zadovoljavajući način rešena tehnička strana problema zaštite disanja i kada je Dreger izneo na tržište po ceni povoljan »PA 54/1800«. Aparat za disanje je opremljen samo jednom bocom za komprimovani vazduh (pritisak pri punjenju 300 bara). Zaliha vazduha tog aparata iznosi 1800 l, čime vatrogasac postaje nezavisan od okolnog vazduha za 30 do 50 minuta. Dva ugrađena sigurnosna uređaja signališu ako je potrošeno četiri petine vazduha, a ostatak vazduha je dovoljan samo za, otprilike, 6 minuta.

Da bi potpomogao dobrovoljna vatrogasna društva pri obučavanju, kod upotrebe aparata proizvođač je održao čitav niz kurseva i vežbi. Ovde spada, naravno, i održavanje aparata za disanje pomoću komprimovanog vazduha i organizacija doturanja komprimovanog vazduha. Aparati koji se isporučuju u specijalnoj kutiji sa jastukom od plastmase, mogu se u zapečaćenom stanju održati čak i 5 godina.

Razvojem dovoljno jeftinog aparata za disanje na komprimovani vazduh »PA 54/1800« i egzemplarnom akcijom nabavke od strane provincije Hesen stvoreni su izgledi i za mnoga druga mala vatrogasna društva, da u bliskoj budućnosti nabave bezuslovno potrebne respiratore.

### **Obučavanje u rukovanju respiratorima**

Ko aktivno radi sa respiratorima, njega će interesovati da od pre kratkog vremena postoji nova mogućnost za obučavanje nosilaca aparata: četvorodnevni kursevi u rukovanju respiratorima održavaju se u saradnji sa fabrikom Dreger u Glavnom birou Hohenpeissenberg (južno od Minhena).

Pre početka izvođenja programa obuke vrši se temeljan lekarski pregled u pogledu sposobnosti. Pre podne se vrši teorijska nastava.



Teme obuhvataju osnove disanja, način funkcionisanja respiratora, pravila primene, štetne materije u vazduhu, kao i oživljavanje praktičnim vežbanjem. Po podne se vrše vežbe sa respiratorima počev od održavanja i ispitivanja do praktičnih intervencionih vežbi uz simulaciju ozbiljnih slučajeva. Suzbijanje požara u samom nastajanju u zatvorenoj prostoriji predstavlja završni deo obuke.

Za godinu 1972. utvrđena su 4 termina (20—23. 3., 15—18. 5. 25—28. 9. i 23—26. 10. 72).

Blíže informacije pruža fabrika Drägerwerk AG Lübeck, Postfach 1339, od koje se može zatražiti i prospekt »Obučavanje u rukovanju respiratorima«.

## Kongresi i savetovanja

### III savetovanje o otpadnim vodama, Zlatibor—Partizanske vode, 1972. godine

U vremenu od 22. do 26. maja 1972. godine, održano je III savetovanje o otpadnim vodama u hotelu »Palisad« na Zlatiboru.

Savetovanje je organizovao jugoslovenski centar za specijalizaciju kadrova u energetici — »Jugoenergetik«.

Na savetovanju su izloženi sledeći referati:

— »Kriterijumi ispuštanja otpadnih voda u gradski kanalizacioni sistem« (dipl. ing. Zoran Marković, dipl. ing. Marko Dilber, dipl. ing. Borivoje Ivković, iz Beogradskog vodovoda)

— »Higijenski značaj ispravne dispozicije otpadnih materija« (dr Dragoljub Vučić, predstavnik »Inženjering«-a iz Kranja)

— »Čišćenje industrijskih otpadnih voda sa modernim dozirnim uređajima i automatskim mernim instrumentima« (dipl. ing. Rudolf Hauke, predstavnik firme: Hauke—Lunden Austrija u poslovnoj saradnji sa »Inženjering«-om iz Kranja)

— »Određivanje površinsko aktivnih komponenta deterđženata u otpadnim vodama« (dipl. ing. Vladimir Župković, »Energoinvest« Sarajevo)

— »Reverzna osmoza — nova separaciona tehnika u prečišćavanju otpadnih voda« (mr ing. Knežić Luka, Tehnološko-metalurški fakultet, Beograd)

— »Tehnologija prečišćavanja gradskih otpadnih voda sa posebnim osvrtom na prečišćavanje otpadnih voda manjih naselja« (dipl. ing. Dobrivoje Đorđević, predstavnik Mašinske industrije — Niš)

— »Prikaz projektnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda grada i željezare Zenica« (dipl. ing. Petar Veselinović, predstavnik pred. »Unioninvest«, Sarajevo)

— »Biološka obrada otpadnih voda«, (dr ing. Giacinto Petrillo, predstavnik kanadske firme »Polcon«)

— »Obrada otpadnih voda iz pogona galvanizacije kružnim jonoizmenjivačkim postupkom«, po rešenju firme »Bischof« (dipl. ing. Obrad Šupić, preduzeće »Krušik«, Valjevo).

— »Kontrola procesa aktivnog mulja« (dipl. ing. Gordana Gajić, dipl. ing. Jelena Milovanović — Nikolić, dipl. ing. Vera Trifunović, iz Instituta za hemijska, tehnološka i metalurška ispitivanja — Beograd)

— »Problem saniranja haldi muljeva i taloga koji se izdvajaju pri prečišćavanju otpadnih voda ili dimnih i drugih gasova« (dipl. ing. Vlastimir Ivković, iz Instituta za hemiju, tehnologiju i metalurgiju — Beograd)

— »Zaštita okoline i čišćenje otpadnih voda sa malim prethodno načinjenim postrojenjima za bistrenje« (dipl. ing. Rolf Hummel, predstavnik »Jugoturbina — Komerc«, Karlovac — export import u poslovnoj saradnji sa nemačkom firmom »OMS« Wiesbaden)

— »Novi postupak za otklanjanje kisika iz hladnih tekućina« (Oberingenieur Gerhard Hofmann VDI, predstavnik firme »Bischof«).

U toku savetovanja učesnicima su prikazivani stručni filmovi iz oblasti prečišćavanja otpadnih voda.

Organizatori su omogućili učesnicima obilazak hidroenergetskog sistema »Bajina Bašta«.

Ljiljana Lazić, dipl. biolog

### Osnivanje Jugoslovenskog komiteta za ležišta mineralnih sirovina, Brestovačka banja, 1972. godine

U okviru III savetovanja o istraživanju bakrove mineralizacije na teritoriji SFRJ, u Brestovačkoj banji kod Bora 22. maja održana je Osnivačka skupština jugoslovenskog komiteta za ležišta mineralnih sirovina pri SDIT Jugoslavije. Skupštini je prethodio intezivan šestomesečni rad Inicijativnog odbora, osnovanog početkom decembra 1971. godine, u koji su ušli predstavnici svih republika i pokrajina.

Prvi deo osnivačke skupštine imao je izrazito stručni karakter i na njemu su podneti sledeći referati:

1. dr ing. S. Janković — dr ing. D. Milovanović (oba sa Rudarsko-geološko-metalurškog fakulteta Beograd—Bor): »Naučno tehnički progres i istraživanje ležišta mineralnih sirovina«.

2. Dipl. ing. Marinko Olujić (Geološki sektor »Industroprojekta«, Zagreb): »Nove metode aeroprospekcije i njihove mogućnosti primjene u Jugoslaviji«.

3. Dipl. ing. P. Ratković i dipl. ing. V. Vuković (oba iz »Industroprojekta«, Zagreb): »Primjena elektroničkih računala u geologiji i istraživanju mineralnih sirovina«.

4. Dipl. ing. Blagoja Filipovski (direktor Republičkog fonda za rudarstvo SR Makedonije) — dr ing. econ. V. Milutinović: »Neki problemi organizacije i finansiranja geoloških istraživanja u Jugoslaviji«.

Preko 120 prisutnih slušalaca iz svih krajeva zemlje i praktično iz svih značajnijih geoloških ustanova i radnih organizacija (RTB Bor, RMHK Trepča, Magnohrom, Savezni geološki zavod, republički geološki zavodi, Geosonda, Jugometal, Rudarsko-geološko-metalurški fakultet Beograd—Bor, Zletovo, Zenica itd.), pozitivno su ocenili podnete referate, a jedan broj prisutnih je učestvovao i u diskusiji o nekim problemima iznetim u referatima.

U drugom delu rada skupštine prihvaćen je Statut Jugoslovenskog komiteta za ležišta mineralnih sirovina, predlog programske orijentacije Komiteta, a izabran je i Izvršni odbor (29 članova), sekretarijat (9 članova), predsednik Komiteta (ing. Blagoja Filipovski, direktor Republičkog fonda za rudarstvo SR Makedonije), potpredsednik (dr ing. Dejan Milovanović, i dipl. ekonomista, docent Rudarsko-geološko-metalurškog fakulteta Beograd—Bor), sekretar (mr ing. Petar Radičević, RMHK Trepča) i Nadzorni odbor.

Jednoglasno je usvojeno da Jugoslovenski komitet za ležišta mineralnih sirovina treba da predstavlja samostalnu stručno-društvenu organizaciju Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije, a sačinjavaju ga naučne i stručne radne organizacije, udruženja i pojedinci zainteresovani za ležišta mineralnih sirovina. Takođe je usvojeno, da redovni članovi Komiteta mogu biti inženjeri, tehničari i ekonomisti, kao i svi oni stručnjaci koji su zainteresovani za ležišta mineralnih sirovina i njihove raznovrsne probleme.

Od niza zadataka koje Komitet treba da ima, a oni su detaljno izloženi u usvojenom Statutu, svakako su najvažniji sledeći:

— pomaže svojim članovima na naučnom i stručnom uzdizanju;

— saraduje sa institucijama i organizacijama na problemima ležišta mineralnih sirovina, u zemlji i inostranstvu;

— doprinosi upoznavanju, korišćenju, unapređenju i primeni naučnih dostignuća i tehničkog razvoja geološko-rudarskih istraživanja i ocene ležišta mineralnih sirovina;

— organizuje razmenu iskustava između naučnih, stručnih i privrednih organizacija, a u cilju unapređenja nauke i prakse;

— saraduje se društveno-političkim organima i organizacijama;

— saraduje na izradi zakonskih propisa, uredba i ostalih akata, kojima se reguliše materija geologije i rudarstva;

— daje inicijativu i predloge po pitanjima unifikacije, nomenklature, terminologije, standardizacije, kodifikacije itd. iz oblasti ležišta mineralnih sirovina;

— organizuje izradu naučno-stručnih publikacija, prevoda, predavanja, izložbi i sl.

Već u najbližoj budućnosti Izvršni odbor će razmatrati mogućnosti za održavanje simpozijuma posvećenog složenim problemima prospekcije i istraživanja ležišta mineralnih sirovina u Jugoslaviji. Ovaj bi se simpozijum održao, prema orijentacionim procenama, sredinom 1973. godine i to u nekom od velikih domaćih rudarskih centara.

Formiranjem Jugoslovenskog komiteta za ležišta mineralnih sirovina stvoreni su veoma povoljni uslovi da se veliki broj stručnjaka iz oblasti geologije, rudarstva i srodnih disciplina organizovano angažuje na rešavanju niza raznovrsnih problema koji su danas evidentni u ovoj oblasti materijalne proizvodnje koju nazivamo istraživanjem mineralnih sirovina. Zajednička akcija mora imati jasno definisan cilj: omogućiti stvaranje još veće i kvalitetnije mineralno-sirovinske baze u Jugoslaviji kao izvanredno značajnog faktora privrednog razvoja zemlje.

Dr ing. Dejan Milovanović

### III jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima, Tuzla, 10—12. maja 1972. godine

Jugoslovensko društvo za mehaniku stena i podzemne radove organizovalo je III jugoslovenski simpozijum pod nazivom »STABILNOST PODZEMNIH PROSTORIJA, KOSINA I PADINA«.

Simpozijum je obuhvatio sledeće teme:

1. Laboratorijsko i »in situ« ispitivanje mehaničkih osobina stena
2. Stanje napona i deformacija oko podzemnih prostorija i njihova stabilnost
3. Stabilnost kosina i padina sa posebnim osvrtnom na površinske kopove

Na simpozijumu je učestvovalo oko 200 učesnika iz zemlje i inostranstva. Rad Simpozijuma je trajao dva dana a poslednjeg dana obavljena je ekskurzija.

Na simpozijumu je podneto 39 radova.

Referati vezani za prvu temu:

- I. Vrkljan, I. Jašarević: Definisanje uslova loma za kamenu so Tušanj
- A. Tisa, K. Kovári: Prilog određivanju kohezije i ugla unutrašnjeg trenja stena iz triaksijalnih oglada pritiska

- M. Cvetković, E. Mandžić: Kontaktni uslovi i njihov uticaj na granično stanje čvrstoće uzoraka kamene soli
  - E. Mandžić, M. Cvetković: Uticaj razmjere na čvrstoću uzoraka kamene soli Tušanj
  - S. Boshkov, M. Hudec: Kriterij sloma za materijale sa izraženim plohama diskontinuiteta
  - R. Popović, M. Cvetković: Određivanje dinamičkih parametara elastičnosti kamene soli rezonantnom i ultrazvučnom metodom
  - M. Šalović, S. Kusari, Lj. Ilić: Laboratorijsko i »in situ« određivanje otpora pri kopanju sa rotornim bagerima
  - S. Budić: Prijenosna funkcija linearnih reoloških modela i neke mogućnosti njezine primjene
  - B. Kujundžić, B. Čolić: Istraživanja mehaničkih karakteristika stenskih masa na površinskom kopu rudnika bakra Bor
  - V. Radulović: Inženjersko-geološki oblici stijenskih masa mjestu brane i hidroelektrane »Andrijevo« u kanjonu rijeke Moraca
  - I. Sovinc: Upogibna deformabilnost poltrdni laporastih glin
  - D. Milovanović: O nekim problemima u istraživanju mehaničkih svojstava stijenskih masa za fundiranje brana
  - Đ. Lazarević, Z. Radosavljević: Vremenske deformacije stena kod napona
  - M. Cvetković: Deformaciona svojstva ispitivanog uzorka kao funkcija njegovih dimenzija, veličine i oblika površine poprečnog preseka.
- Druga tema obuhvata sledeće referate:
- M. Hudec, S. Vujec: Raspored napona i deformacija u zoni između zaštitnog stuba i otkopanog prostora
  - M. Stević, I. Jašarević: Analiza geometrijskog oblika eksploatacionih komora rudnika kamene soli Tušanj na osnovu sekundarnih napona za različite odnose horizontalnih i vertikalnih pritisaka
  - I. Jašarević: Analiza rezultata podzemnih pritisaka dobijenih mjerenjem »in situ« sa gledišta graničnog stanja ravnoteže
  - S. Pašalić, R. Zuber: Ispitivanje stabilnosti eksploatacionih komora geodetskim metodama na primjeru rudnika soli Tušanj
  - S. Hodžić: Ispitivanje nosivosti standardnih profila u elastoplastičnom i plastičnom području kao elemenata podgrade za otkopne hodnike
  - S. Jajačanin: Utvrđivanje vremenskog intervala i koeficijenta slijeganja iz rezultata mjerenja slijeganja tla u Tuzli izazvanog proizvodnjom soli nekontrolisanim izluživanjem
  - I. Soklić: Orijentacija neotektonskog našezanja u gorju tuzlanskog bazena
  - I. Mintchev: Influence des differents modules des roches sur la stabilite des travaux minieres
  - P. Jovanović, D. Marković, V. Đorđević: Proučavanje rasporeda napona oko podzemnih rudničkih prostorija uz pomoć ultrazvuka
  - S. Slimak: Geofizička ispitivanja na HE Orlovcu
  - V. Radulović: Prognozni inženjersko-geološki uslovi izbivanja putnog tunela »Sozina« između Crmničkog polja i Jadranskog mora
  - O. Pehlić, S. Pašalić: Analiza osnovnih parametara deformacije površine terena na području grada Tuzle
  - Z. Radosavljević, O. Marković: Stabilnost temenih, bočnih i čeonih površina velikih podzemnih prostorija
  - B. Bogdanović, T. Oberman: Mogućnost saniranja vodopropustljivih prslina betonskih obloga podzemnih građevina nastalih uslijed deformabilnosti stijenske mase
- Treća tema obuhvata sledeće referate:
- M. Redžepagić: Veličine pornih konsolidacionih pritisaka i njihov uticaj na stabilnost spoljnog odlagališta PK Šićki Brod
  - O. Pehlić, M. Šuković, M. Šalović: Mogućnosti primene poznatih analitičkih rješenja za proračun stabilnosti kosina pri površinskoj eksploataciji boksitnih ležišta
  - J. Begić: Uticaj mehaničkih svojstava stijenskih masa na izbor parametara površinskih otkopa u rudnicima željezne rude Ljubija
  - M. Langović: Primer utvrđivanja merodavnih činilaca i zaštitne mere za saniranje labilne kamenite padine
  - J. Obradović, D. Vasić: Problemi nestabilnosti kosine iznad kranske staze HE Mratilne
  - M. Langović, R. Stanisavljević, D. Vasić: Kratak prikaz saniranja zaseka na pruzi Nikšić-Titograd
  - Z. Radosavljević, O. Marković: Neki problemi stabilnosti željezničkog mosta preko Male reke
  - Rakić, D. Mitrović: Sniženje seizmičkog dejstva kod etažnih miniranja
  - D. Milutinović: Poznavanje fizičko-mehaničkih osobina stena osnov za projektovanje dobijanja masa miniranjem
  - P. Lokin, M. Janjić: Inženjersko-geološka istraživanja kao deo geotehničkih istraživanja kod projektovanja površinskih kopova u čvrstim stenskim masa
  - Đ. Dimitrovski, P. Lokin, D. Božinović, J. Šutić, M. Janjić: Rezultati proučavanja stabilnosti kosina površinskog kopa rudnika Damjan
  - S. Károly: Theoretische Grundlagen und praktische prüfmethoden zur beustellung des scherfestigkeit verhältnissen in silikatischen disperzen systemen (sand schluff, ton, beton usw)

Dr ing. Petar Milanović

### III jugoslovenski kongres za čistu i primenjenu hemiju, Ljubljana, 1972. godine

III jugoslovenski kongres za čistu i primenjenu hemiju je održan u Ljubljani od 12. VI 1972. do 17. VI 1972. god. u organizaciji Hemijskih društava Jugoslavije i Slovenskog hemijskog društva, a pod pokroviteljstvom Predsednika Socijalističke Federativne Republike Jugoslavije Josipa Broza Tita.

Za kongres je prijavljeno 559 referata, od kojih je 7 inostranih autora. Svi referati su bili razvrstani u 9 radnih sekcija.

I sekcija: Hemijska struktura (47 referata, 127 autora).

Radovi u ovoj sekciji su tretirali: molekularne kristalne strukture; međuatomske sile i teorija vezivanja; molekularne i kristalne spektre; fizičke osobine i strukturu; atomske spektre i strukturu atoma.

II—III sekcija: ravnotežna stanja u jednofaznim i višefaznim sistemima; hemijska kinetika i transportne pojave (141 referat, 350 autora).

U ovim grupama su referisani radovi po temama: termodinamičke osobine čvrstih, tečnih i gasovitih materija; međufazne ravnoteže, pojave na faznim granicama; kinetika i mehanizam homogenih i heterogenih reakcija, radioaktivna hemija, elektrodni procesi itd.

IV sekcija: Sinteza i osobine organskih jedinjenja i sistema (79 referata, 226 autora).

V sekcija: Sinteza i osobine neorganskih jedinjenja i sistema (72 referata, 162 autora).

VI sekcija: Biohemija i veštačke materije (71 referat, 173 autora).

Referati su obrađivali: strukturu, kinetiku i mehanizme bioloških sistema.

VII sekcija: Hemija u nastavi, dokumentacija i organizacioni problemi (16 referata, 20 autora).

VIII sekcija: Tehnološki značajni sistemi (89 referata, 221 autor).

Radovi su obrađivali probleme iz: rektifikacije, ekstrakcije, sušenja, destilacije, katalizovana reakcija, mehanička svojstva raznih neorganskih jedinjenja, osobine stakla, ulja i nafte u prisustvu raznih dodataka itd.

IX sekcija: Prehrambena i agrokulturna hemija (44 referata, 93 autora).

Neometano od rada sekcija održana su i plenarna predavanja:

R. Hoppe, Giessen, S. R. Nemačka: Trojni oksidi alkalnih metala »bogat katjonom«.

V. J. Shiner, Bloomington, SAD: Noviji napreci u proučavanju solvolize.

A. T. Balan, Bukurešt, Rumunija: Hemijska primena grafičke teorije.

G. Modena, Padova, Italija: Vinil katjoni.

R. D. Peacock, Leicester, Engleska: Neki noviji napredak u hemiji neorganskog fluora.

M. R. Uskoković, Netley, SAD: Sinteza alkaloida kinkone i andole iz običnih obrađivača.

L. Salem, Orsay, Francuska: Geometrijska izometrizacija ciklopropana: pokušaj potpunog rastvaranja organskog prelaznog stanja.

J. A. Campbell, Claremont, SAD: Pristup planiranju hemijskog obrazovanja u SAD.

W. W. Meinke, Washington, SAD: Trendovi u savremenoj analitičkoj hemiji.

U toku rada Kongresa održane su izložbe knjiga i savremenih aparata u analitičkoj hemiji, a učesnicima Kongresa je omogućena poseta Institutu za nuklearna istraživanja »Jožef Stefan« u Ljubljani i Fabrici lekova »Krka« u Novom Mestu.

Uporedo sa ovim kongresom u Ljubljani je održan i II međunarodni simpozijum za analitičku hemiju.

Dipl. ing. Dragan Petković

**Autor: A. I. Kitov**

**Naslov: Programiranje zadataka iz ekonomije i upravljanja** (Programiranje ekonomičeskih i upravljenčeskih zadač), 371 str., 37 ilustr.

**Izdavač: »Sovetskoe radio«, Moskva, 1971.**

Knjiga je posvećena osnovnim pitanjima iz oblasti pripreme i programiranja zadataka obrade ekonomskih informacija i upravljanja u automatskim sistemima. Obuhvata, pored uvoda, još šest glava, spisak literature i predmetni registar.

U prvoj glavi, koja ima opštiji karakter, a nosi naslov »Opšti podaci o zadacima iz oblasti ekonomije i upravljanja i karakteristike njihovog programiranja«, razmatraju se odnosi između kibernetike i ekonomike (tipična blok-šema automatskog sistema upravljanja, metode izbora rešenja za ekonomske automatske sisteme upravljanja, struktura ovih sistema itd), opšte karakteristike ekonomskih automatskih sistema upravljanja, osnovni algoritmi ovih sistema, tipovi i informacionih procesa tih sistema, njihovo programsko modeliranje i metodika razrade matematičkog obezbeđivanja ekonomskih automatskih sistema upravljanja.

U drugoj glavi detaljno se razmatra algoritmički jezik (»Algorithmic Language«) — ALGOL koji se koristi kod programiranja, a u trećoj glavi sistema automatizacije programiranja — ALGEM. Obe glave imaju izvanredan značaj za sve one koji se počinju baviti programiranjem, ali sadrže i dosta materijala za stručnjake koji su dobro verzirani u ovim problemima.

Četvrta glava je posvećena algoritmičkom jeziku ALGEM-2 (razlike između ALGEM-2 i ALGEM-1 itd.), dok se u petoj glavi nalaze detaljniji podaci o asocijativnom programiranju (suština ovakvog programiranja, njegova metodika, primeri itd.).

Poslednja, šesta glava analizira pitanja struktura i algoritama informaciono-istraživačkih sistema.

Ova knjiga je namenjena širokom krugu ekonomista i inženjera koji se bave programiranjem, odnosno angažovani su u oblasti automatizacije procesa upravljanja i obrade ekonomskih i drugih informacija. Ona svakako ima i određen značaj za stručnjake iz ekstraktivne industrije, jer daje čitav niz elementarnih podataka karakterističnih za programiranje uopšte. Pisana je relativno lakim jezikom a ilustrovana je velikim brojem različitih šema iz domena automatskog upravljanja.

D. M.

**Autor: Zbornik radova više autora**

**Naslov: III savetovanje o istraživanju bakrove mineralizacije na teritoriji SFRJ, — Rudarsko-topioničarski basen Bor, maj 1972.**

**Izdavač: RTB Bor, 1972 .**

Zbornik sadrži devetnaest radova koji su saopšteni na III savetovanju o istraživanju bakra u SFRJ, održanom od 22—24. maja 1972. godine u Brestovačkoj banji. Naslovi referata i autora su sledeći:

1. Neki elementi koji će uticati na dalje intenziviranje istraživanja Cu mineralizacije u SFRJ (S. Kovačina)
2. Osvrt na izvršena geološka istraživanja, postignute rezultate i ulaganja između II i III savetovanja (M. Terzić)
3. Rezultati gravimetrijskog ispitivanja srednjeg dela istočne Srbije (P. Bilibajkić, M. Mladenović, D. Aleksić)
4. Magnetska ispitivanja u Timočkoj eruptivnoj oblasti (D. Stefanović, S. Vučkašinić, D. Bilibajkić)
5. Paleomagnetna ispitivanja stena Timočke eruptivne oblasti (D. Stefanović, D. Veljović)
6. Regionalna geoelektrična ispitivanja u istočnoj Srbiji (D. Milanović)
7. Analiza građe Timočkog rov-sinklinorijuma u svetlosti novih geoloških i geofizičkih istraživanja (B. Andrić, I. Antonijević, A. Grubić, T. Dragašević, M. Đorđević, M. Terzić)
8. Primena kolor i infracrvenih snimaka u istraživanju bakarnih orudnjenja i njihovih struktura u Timočkoj eruptivnoj oblasti (M. Olujić)
9. Sintetički osvrt na dostignuti stepen poznavanja geologije i metalogenije Timočke eruptivne oblasti i orijentacija daljih istraživanja (V. Vandel, M. Terzić, R. Milošaković, D. Jadranin, T. Milenković, V. Fotić)
10. Poznata i nova saznanja o genezi bakrovih ležišta u Timočko-srednjegorskoj zoni (T. Spasov, O. Stevanović, S. Miliwojević, M. Miličić)
11. Problemi metodologije i interpretacije rezultata geofizičkih ispitivanja u Timočkoj eruptivnoj oblasti (M. Cilensek, D. Aleksić)
12. Dosadašnji rezultati i mogućnosti ispitivanja prostora oko bušotina primenom geofizičkih metoda TEM (S. Topalović)
13. Najnovija saznanja o metalogenetskim obeležjima bakronosnih područja SR Srbije van Timočkog masiva (više autora)
14. Bakar u džabaz-rožnačkoj formaciji Jugoslavije (S. Putnik, M. Jovanović, V. Simić, S. Konjević)



15. Izazvana polarizacija u procesu istraživanja bakra u dijabazima (V. Simić, T. Jančić)

16. Genetski tipovi Cu pojava u Pb-Zn mineralizaciji Kopaoničke metalogenetske oblasti (A. Topalović)

17. Rezultati istraživanja bakrovog rudišta Škofje (Cerkno) (F. Drovenik, M. Drovenik, K. Grad).

18. Noviji rezultati istraživanja bakrove mineralizacije u terenima Crne Gore (V. Đokić, M. Pajović, Z. Perović, M. Mirković)

19. O principima ocene ležišta mineralnih sirovina pomoću troškova proizvodnje i investicionih ulaganja (s naročitim osvrtom o oceni po formuli F. N. Roginjskog) — S. Gajić.

Od navedenih radova treba posebno istaći referat S. Kovačine u kome su detaljno prikazana najnovija kretanja u svetu u odnosu na istraživanje, eksploataciju i realizaciju bakra. Pri tome je ovo povezano sa situacijom u Jugoslaviji naročito iz aspekta neprekidno rastućih potreba za bakrom u zemlji.

U celini posmatrano zbornik ima veliki značaj, uostalom kao i celo savetovanje, jer daje sintetički prikaz svega onoga što je na polju istraživanja odavno urađeno u Jugoslaviji zadnjih nekoliko godina a u isto vreme daje osnovne pravce za buduću orijentaciju u ovoj oblasti.

D. M.

**Autori:** A. A. Maksimov, G. G. Miloserdina i N. I. Eremin

**Naslov:** Kratak kurs geoloških istraživanja (Kratki kurs geologorazvedočnog dela) 206 str. 101 ilustr.

**Izdavač:** Izd. Mosk. Univerziteta, Moskva, 1971.

Ovaj udžbenik za studente geoloških fakulteta popunjava bar jednim delom hroničnu prazninu koja postoji u — ovoj oblasti kako u svetu uopšte, tako posebno i u našoj zemlji. Pored uvida i predgovora, u knjizi su izdvojena dva dela sa više glava:

I deo: Tehnika prospekcijsko-istražnih radova. Obuhvata 12 glava koje razmatraju sledeća pitanja: rudarski radovi, miniranje, mehanizovani i ručni rudarski radovi, rudarske prostorije, opšti podaci o bušenju, garniture za bušenje i oprema, izvlačenje materijala iz bušotina, mehaničko rotaciono bušenje, kombinovano udarno-rotaciono bušenje, udarno-mehaničko bušenje, vibraciono bušenje, ručno bušenje, specijalni hidrogeološki radovi, oblasti primene različitih garnitura za bušenje, tehnička zaštita pri bušenju istražnih bušotina itd.

II deo: Metodika prospekcijsko-istražnih radova. — U prvom i drugom odeljku autori razmatraju probleme oprobavanja mineralne supstance (metode uzimanja proba, skraćivanje i obrada proba) i proračunavanja njenih rezervi u ležištima (metode proračuna čvrstih mineralnih sirovina, metode proračunavanja rezervi tečnih mineralnih sirovina, klasifikacija rezervi). Treći odeljak obuhvata prospekciju ležišta mineralnih sirovina (geološke

osnove prospekcije, prospekcijske oznake, prospekcijski radovi), a u četvrtom odeljku date su osnovne karakteristike istraživanja ležišta mineralnih sirovina (opšti podaci, sistemi istraživanja, grupisanje ležišta itd.).

Osim spiska literature, knjiga ima i specijalan dodatak sa dva priloga u vidu tablica: klasifikacija stena po M. M. Protođakonovu i jedinstvena klasifikacija stena po bušivosti. Isto tako, rad je ilustrovan nizom veoma korisnih slika i tablica koje još više povećavaju njegov praktični značaj.

Iako knjiga ima udžbenički karakter, ona se može znatno šire koristiti kod prospekcije i istraživanja ležišta mineralnih sirovina. Pre svega je namenjena inženjerima i tehničarima geološke struke, ali predstavlja koristan priručnik i za stručnjake iz oblasti rudarstva koji su direktno ili indirektno uključeni u istraživačke poduhvate. Pisana je izvanredno lakim jezikom što je čini još privlačnijom i omogućava da je koristi veliki broj stručnjaka, čak i onih čije je znanje ruskog jezika relativno skromnije. Zbog svega toga ova knjiga se može najtoplije preporučiti.

D. M.

**Autor:** Grupa autora pod redakcijom N. P. Fedorenka, E. Z. Majminasa, J. N. Čermenih i J. I. Černjaka

**Naslov:** Matematika i kibernetika u ekonomiji — rečnik — priručnik (Matematika i kibernetika v ekonomike), str. 221.

**Izdavač:** »Ekonomika«, Moskva, 1971.

Kao što je u anotaciji ovog rečnika-priručnika istaknuto, on predstavlja prvi pokušaj sintetičkog prikazivanja uvođenja u praksu planiranja i upravljanja privredom ekonomsko-matematičkih i ekonomsko-kibernetičkih metoda i modela. Rad predstavlja, u stvari, zbornik sa preko 150 malih članaka, prikazanih po azbučnom redu, a o najznačajnijim pojmovima, metodama i modelima matematičko-kibernetско-ekonomskog karaktera, pri čemu su autori najeminentniji sovjetski stručnjaci za navedene probleme.

Osnovni cilj rečnika-priručnika je da u lako dostupnoj formi upozna širok krug ekonomista, planera, statističara, inženjera raznih profila itd. sa primenom matematike, kibernetike i računске elektronske tehnike u ekonomskim istraživanjima, u praksi planiranja i upravljanja celokupnom privredom, pojedinačnim granama i radnim organizacijama.

Rečnik je ilustrovan velikim brojem slika i šema, a na kraju obrade svakog pojma dat je spisak osnovne literature koji tretira ta pitanja. Ovo je sigurno veoma značajno i čini rečnik još kvalitetnijim i privlačnijim.

Treba posebno istaći da je knjiga rađena na dosta popularan način tako da je za razumevanje potrebno poznavanje matematike koja ne izlazi iz okvira diferencijalnog i integralnog računa, elemenata linearne algebre, matematičkog programiranja, teorije verovatnoće i osnova matematičke statistike. To je upravo ona matema-



tika sa kojom su stručnjaci iz oblasti rudarstva, a većim delom i iz geologije upoznati kroz normalne kurseve na studijama na jugoslovenskim fakultetima.

Na kraju rečnika nalazi se specijalni prilog (spisak određenih matematičkih simbola, latinska i grčka azbuka), kao i sadržaj sa svim pojmovima sastavljen po azbučnom redu. Kako bi se on sagledao makar i orijentaciono, a samim tim stekao i određen uvid šta knjiga sadrži, navodimo dvadesetak pojmova koji su obrađeni u rečniku: algoritam, automatski sistem upravljanja preduzećem, binomni raspored, veliki sistem vektor, dinamički model međugranskog bilansa, diskretno programiranje, iteracija, kriterijum optimalnosti, matrica, matrični modeli, višestruka korelacija, statističko modeliranje, multiplikator, parametarsko programiranje, stohastičko programiranje, ekonometrija, ekonomska efektivnost automatizovanih sistema upravljanja, elektronski računari u ekonomici itd.

U celini posmatrano, ovaj rečnik-priručnik predstavlja izvanredno koristan materijal ne samo za stručnjake iz odgovarajućih oblasti već za svakog onog koga čak i u najosnovnijim crtama interesuju danas veoma aktuelni problemi matematike i kibernetike u ekonomiji.

D. M.

**Autor:** S. A. Brilov, Š. B. Bagdasarov, O. V. Zelencov, V. I. Nesmotrjaev.

**Naslov:** Savremena tehnologija izrade plitkih okana (Sovremennaja tehnologija proizvodki šurfov), 207 str., 89 ilustr., 70 tabl.

**Izdavač:** Nedra, Moskva, 1971.

U priručniku su prikazani opšti podaci o izradi plitkih okana pri prospekcijskoj i istraživačkoj ležišta mineralnih sirovina, a delom i kod inženjerskih istraživanja. Istaknuto je da se plit-

ka okna najčešće koriste kod prethodnih i detaljnih istraživanja ležišta zlata, bakra, kalaja, dijamanata, islandskog kalcita, optičkog fluorita, titana, grafitu, samorodnih metala, talka, liskuna, mangana, boksita, fosfata, glina, peskova, šljunka itd.

Materijal knjige izložen je u više poglavlja. U opštem delu prikazan je značaj i karakteristike rudarskih istražnih radova, oblasti primene i obim istraživanja plitkim oknima, kao i odnos različitih vrsta stena i metoda izrade plitkih okana.

Posebno poglavlje je posvećeno izvođenju plitkih okana pomoću rudarskih radova i ovde su obuhvaćena izrada okana u mekim i rastresitim stenama, u čvrstim stenama, pomoću zamrzavanja i miniranja, a takođe data je kraća analiza opreme i materijala koji se koriste kod izrade plitkih okana.

Veliki deo knjige obuhvata područje izrade plitkih okana bušenjem. Razmatraju se tehnološki proseci (pripreme operacije, bušenje, podgrađivanje), oprema (za bušenje plitkih, srednje dubine i dubljih okana), iskustva i oprema u inostranstvu, kao i perspektive izrade okana bušenjem, posebno kod geoloških istraživanja i inženjersko-geoloških ispitivanja. U ovom delu prikazana je i metodika ocene ekonomske celishodnosti primene bušenja kod izrade okana.

Knjiga je prva ovakve vrste u svetu, jer do sada nije objavljen ni jedan srodni rad koji bi obuhvatio u celini sve probleme tehnologije i mehanizacije izrade okana. Ona može biti veoma korisna i za domaće stručnjake iz oblasti rudarstva i geologije, a jedan od važnih momenata je i to, što sadrži detaljno opisanu opremu koja se primenjuje u SSSR i drugim zemljama kod izrade okana pri prospekcijskoj, istraživačkoj i inženjersko-geološkim ispitivanjima. Osim toga, dat je niz podataka iz bogatog iskustva primene plitkih okana u SSSR, gde je samo u 1968. godini izrađeno oko 1,4 miliona metara plitkih okana.

D. M.

## **Prikazi ruskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u III i IV kvartalu 1972. godine a mogu se dobiti u pretplati.**

**Ekonomika, organizacija, planiranje, upravljanje, automatizacija, računarska tehnika**

Dajrbekov, Ž. O. i Kutžanov, B. K.: **Ekonomska analiza rada rudnika** (Ekonomičeskij analiz raboty gornorudnogo predpriyatija), (09), »Nedra«, 190 str., 64 k., IV kvartal 1972. g., NK №. 10—72 g. (56).

Knjiga sadrži niz predloga i preporuka za analizu rada rudnika, u cilju pomoći pri iznalaženju unutrašnjih rezervi i puteva za povećanje ekonomičnosti eksploatacije ruda.

**Ekonomika pripreme ruda crnih metala** (Ekonomika obogaščenija rud černyh metallov), (09), »Nedra«, 240 str., 95 k., IV kvartal 1972. g., NK №. 10—72 g. (87).

Razmotreni su tehnički progres u oblasti pripreme ruda crnih metala, proizvodni fondovi, rentabilnost proizvodnje, produktivnost rada, planiranje proizvodno-ekonomske delatnosti preduzeća.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

**Organizacija proizvodnje i planiranje na rudnicima** (Organizacija proizvodstva i planirovanie na gornyh predpriyatijah), udžbenik za studen-

te rudarstva. (03), u redakciji Dr prof. S. M. Buhalo, »Nedra«, 320 str., 90 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (292).

U prvom delu knjige izloženi su osnovni principi rukovođenja i upravljanja u rudarstvu; drugi deo je posvećen organizaciji rada i proizvodnje, kao i pitanjima zarada i materijalnog stimulisanja rada radnika u rudnicima; u trećem delu su razmotrena pitanja planiranja proizvodnje u rudnicima u novim uslovima privređivanja.

**Golomolzin, V. I.: Određivanje kapaciteta i veka rudnika** (Opređenje moćnosti i rokov služby šaht gornorudnoj promyšlennosti), (09), »Nedra«, 190 str., 64 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (55).

Prezentirana je ekonomski obrazložena metodologija određivanja kapaciteta i veka rudnika za ležišta sa relativno neograničenim i sa ograničenim rezervama rude; izrađeni su nomogrami i dobijeni su cifarski iznosi za kapacitete i vek rudnika na bazi ekonomskih proračuna.

Knjiga je namenjena osoblju projektantskih i naučno-istraživačkih organizacija.

**Ėfremov, I. A.: Knjigovodstveni bilans rudnika uglja i njegova analiza** (Buhgalterskij balans ugol'nogo predpriyatija i ego analiz), udžbenik za institute za povećanje kvalifikacije stručnjaka u rudnicima uglja, (03), »Nedra«, 95 str., 31 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (286).

Izložena je suština knjigovodstvenog bilansa i određen njegov značaj u uslovima novog sistema planiranja i ekonomskog stimulisanja; data je detaljna karakteristika sadržaja i strukture knjigovodstvenog bilansa; pokazane su metode za određivanje realizacije proizvodnje i finansijskih rezultata. Naročita pažnja je posvećena pitanjima raspodele dobiti i formiranja fondova za ekonomsku stimulaciju u rudnicima uglja, kao i metodama knjigovodstvenog bilansa.

**Projektovanje i kompleksna optimalizacija parametara rudnika uglja** (Proektirovanie i kompleksnaja optimizacija parametrov šaht), udžbenik za studente rudarstva. (09), »Nedra«, 400 str., 1 r. 8 k., II kvartal 1972 g., NK No. 9—72 g. (286).

Razmatra se ceo kompleks problema iz projektovanja i kompleksne optimalizacije parametara rudnika uglja u procesu eksploatacije: organizacija projektovanja rudnika uglja, principi izrade matematičkog modela projekta rudnika i planiranja rada postojećeg rudnika, principi izrade sistema operativnog upravljanja rudnikom uglja.

**Automatizacija u projektovanju** (Avtomatizacija v proektirovanii), (09), u redakciji D. Kalahana, H. Frejtaga i S. Mittera, (Njujork, 1972. g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 560 str., 2 r. 45 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (42).

Knjiga je posvećena primeni elektronskih računskih mašina u raznim bazama proračuna, projektovanja, modeliranja i razrade tehnolo-

gije, čime se u velikoj meri povećava produktivnost rada inženjera projektanata.

**Belogradov, V. A. i Honinev, L. P.: Rudnička automatizacija i telemehanika** (Rudničnaja avtomatika i telemehanika), udžbenik za učenike rudarskih tehnikuma, (09), drugo izdanje, »Nedra«, 160 str., 33 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (300).

Opisani su elementi sistema automatizacije i telemehanike: davači, osetljivi elementi, relei, pojačivači, stabilizatori i izvršni organi. Dat je i prikaz sistema automatizacije i telemehanike, telemehaničkog upravljanja i kontrole.

**Frank, R. T. i dr.: Automatizacija proizvodnih procesa na površinskim otkopima** (Avtomatizacija proizvodstvennyh processov na otkrytyh gornyh razrabotkah), (09), »Tehnika« (USSR), 160 str., 80 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 2—72 g. (78).

Analizirani su sistemi automatskog upravljanja rudarsko-transportnom opremom na površinskim otkopima — bagerima cikličnog dejstva, kompleksima kontinualnog dejstva, sistemom skretnica. Tretira se i pitanje automatizacije rada automobilskog transporta, kao i problem automatizacije minerskih radova.

Za inženjersko-tehničko osoblje na površinskim otkopima.

**Pogarskij, A. A.: Automatizacija procesa bušenja dubokih bušotina** (Avtomatizacija processa bušenija glubokih skvažin), (09), »Nedra«, 240 str., 95 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (52).

Analiziraju se mogućnosti i daju predlozi za stvaranje sistema optimalnog upravljanja procesom bušenja, za različite načine bušenja. Proučena je praksa pomeranja dleta pomoću automatskih uređaja u bušotini i na površini, a prema parametrima u bušotini i na površini. Izlažu se problemi merenja parametara na čelu bušotine i njihove predaje na površinu pomoću hidrauličnih i električnih kanala veze.

Knjiga je namenjena inženjerima, tehničarima i naučnim radnicima.

**Rudnička elektromehanika i automatizacija** (Gornaja elektromehanika i avtomatika), Zbornik, sveska 21, (09), izdanje Harkovskog univerziteta, 175 str., 1 r. 20 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 3—72 g. (154).

Prezentiraju se radovi koji su posvećeni problemima: elektrifikacije, električne opreme i automatizacije proizvodnih procesa u rudarstvu, rudničke mehanike, eksploatacije i ispitivanja rudarskih mašina.

Za inženjere, tehničare i naučne radnike.

**Spivakovskij, A. O. i dr.: Automatizacija instalacija hidrauličnog i pneumatskog transporta u rudarstvu** (Avtomatizacija ustanovok truboprovodnogo transporta v gornoj promyšlennosti), (09), »Nedra«, 320 str., 1 r. 26 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (79).

Razmatraju se osnovni problemi u vezi automatizacije instalacija hidrauličnog i pneumatskog transporta u metalnim i ugljenim rudni-

cima, na površinskim otkopima i postrojenjima za PMS. Obradena je i automatizacija instalacija spoljnog cevnog transporta na rudnicima, kao i kompleksa za mehanizaciju utovara i istovara i instalacija za snabdevanje vodom.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se bave projektovanjem i eksploatacijom uređaja i instalacija za hidraulični i pneumatski transport.

**Skalka, B.: Automatizacija rudnika i postrojenja za PMS (Avtomatizacija šaht i obogatel'nyh fabrik), (09), (Prag, 1970 g.), prevod sa češkog, »Nedra«, 320 str., u pretplati, 2 r. 20 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72. g. (76).**

Knjiga sadrži opis: automatizacije pojedinih proizvodnih procesa u rudnicima (pripremnih i otkopnih radova, transporta, ventilacije, odvodnjavanja, dovođenja komprimiranog vazduha i električne energije, degazacije, kontrole sigurnosti izvođenja radova) i mnogobrojnih instrumenata i sredstava automatizacije (opreme za dispečersku vezu, instrumenata koji registruju proizvodne pokazatelje, opreme za razgovor i signalizaciju).

Knjiga je namenjena projektantima, montažerima i inženjerima praktičarima.

**Primenjena teorija grafova (Prikladnaja teorija grafov), (09), »Kazahstan« (KazSSR), 480 str., 1 r. 60 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 3—72. g. (89).**

Metode teorije grafova, koje omogućavaju rešavanje mnogobrojnih zadataka iz različitih oblasti tehničkih i humanitarnih nauka, odlikuju se svojom jednostavnošću, preglednošću i zahtevanom tačnošću.

Ovo je prva knjiga iz teorije grafova sa sadržajem konkretnog karaktera, izloženim u popularnoj formi, za predstavnike različitih primenjenih disciplina.

**Gerčuk, Ja. P.: Grafici u matematičko-statističkoj analizi (Grafiki v matematiko-statističeskom analize), (03), »Statistika«, 130 str., 50 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 3—72. g. (35).**

Pokazana je veza između matematičko-statističkih kategorija i njihove grafičke predstave; razmatraju se grafički model normalne raspodele, grafičke metode analize empirijske raspodele, grafičko predstavljanje zavisnosti dve promenljive veličine pri statističkoj analizi, primena grafika pri korelacionoj analizi i dr.

Za ekonomiste, inženjere, statističare, naučne radnike.

**Himelblau, D.: Analiza procesa statističkim metodama (Analiz processov statističeskimimi metodami), (09), (Njujork, 1970 g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 770 str., u pretplati, 3 r. 46 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72. g. (40).**

Izložena je teorija o funkcijama raspodele, ocena i statistički izvodi (kontrolne karte, među kojima i kumulativno sumirajuće karte sa više promenljivih); opisani su izrada i analiza empirijskih modela, linearnih sa jednom i nekoliko promenljivih i nelinearnih. Svaka glava je snabdevena zadacima za samostalno rešavanje.

Knjiga je namenjena istraživačima, inženjerima i projektantima raznih specijalnosti.

**Gmurman, V. E.: Uvod u teoriju verovatnoće i matematičku statistiku (Vvedenie v teoriju verojatnostej i matematičeskiju statistiku), udžbenik za studente inženjersko-ekonomskih fakulteta, (09), treće prerađeno i dopunjeno izdanje, »Vysš. škola«, 330 str., 75 k., III kvartal 1972. g., NK No. 1—72. g. (201).**

Razmatraju se pitanja: verovatnoća hipoteza, Bejsove formule, Puasonova raspodela, pojmovi o matematičkoj statistici i korelaciji.

**Kofman, A.: Uvod u primenjenu kombinatoriku (Vvedenie v prikladnuju kombinatoriku), (09), prevod sa francuskog, u redakciji B. P. Sevastjanova, »Naukova dumka« (FML), 480 str., u pretplati, 2 r. 40 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 2—72. g. (38).**

U monografiji poznatog francuskog matematičara i pedagoga A. Kofmana izlažu se osnovni primenjene kombinatorike. Razmatraju se matematički problemi koji su interesantni za praktičnu primenu, kao što su: elementi teorije prebrojavanja, teorije grafova, optimizacije i dr.

Knjiga sadrži i veliki broj primera i ilustrativnog materijala. Jednostavnost i očiglednost izlaganja čine knjigu dostupnom najširem krugu čitalaca: naučnim radnicima, predavačima, inženjerima različitih struka, studentima.

**Papernov, A. A.: Logički osnovi cifarske računске tehnike (Logičeskie osnovy cifrovoj vyčislitel'noj tehniki), udžbenik za fakultete, (09), treće prerađeno i dopunjeno izdanje, »Sov. radio«, 500 str., u pretplati, 1 r. 20 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 6—72. g. (289).**

Izlažu se logički principi izrade cifarskih mašina i računskih sistema. Prve glave su posvećene aritmetičkim osnovima cifarskih mašina i kratkom izlaganju matematičkog aparata, koji se koristi za sintezu uređaja cifarskih mašina. Nekoliko glava je posvećeno problemima predstavljanja brojeva u cifarskim računskim mašinama i vršenju aritmetičkih operacija sa brojevima.

U nekoliko glava su izloženi principi programiranja na cifarskim mašinama, u obimu neophodnom za shvatanje strukture cifarske mašine. Usput se objašnjavaju strukturne karakteristike cifarskih mašina u odnosu na razne zahteve programiranja. Nekoliko glava je posvećeno pitanjima strukture savremenih cifarskih mašina druge i treće generacije i računskih sistema — organizaciji lokalnog paralelizma i organizaciji cifarskih računskih mašina sa više stepenom memorijom.

**Vasil'ev, V. A.: Algoritamski jezik Algol-68, osnovni pojmovi (Algoritmičeskij jazyk Algol-68, osnovnye ponjatija), (09), »Nauka« (FML), 95 str., (biblioteka programera), 38 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 2—72. g. (32).**

Objašnjeni su glavni pojmovi i analizirane osnovne konstrukcije najnovijeg univerzalnog

algoritamskog jezika Algol-68, koji je veoma perspektivan i odražava opšta savremena shvaćanja o izlaganju računskih operacija. Knjiga pruža čitaocu opštu, ali dovoljnu predstavu o Algolu-68 i nivou savremenih programskih jezika.

Ajnberg, V. D.: **Osnovi programiranja na algoritamskom jeziku Algol-60** (Osnovy programirovanija na algoritmičeskom jazyke Algol-60), (09), »Mašinstroenie«, 190 str., u pretplati, 85 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 8—72 g. (47).

Univerzalni programski jezik ALGOL koristi se za opisivanje računskih procesa pri rešavanju inženjersko-matematičkih zadataka na elektronskim računskim mašinama. Programiranje na ALGOLU je našlo široku primenu kod svih elektronskih mašina sovjetske proizvodnje.

Knjiga sadrži veliku količinu primera, izloženih u vidu zadataka i rešenja, sa odgovarajućim detaljnim razjašnjenjima.

Za inženjere i tehničare koji se bave primenom elektronskih računskih mašina.

### **Bušenje i miniranje, izrada jamskih prostorija, podgrađivanje**

**Priručnik o bušenju za inženjere** (Spravočnik inženera po bureniju), u dva dela, (09), u redakciji V. I. Miščeviča i N. A. Sidorova, »Nedra«, 1440 str., u pretplati, 5 r., 48 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 6—72 g. (143).

U prvom delu priručnika su navedeni osnovni pojmovi o geologiji naftnih ležišta, geofizičkim metodama ispitivanja bušotina i mehanici razaranja stena. Opisani su oprema i alat za bušenje koji se primenjuju u procesu bušenja naftnih i gasnih bušotina. Glavna pažnja je posvećena režimima bušenja, kontroli i regulaciji procesa bušenja, metodama automatizacije procesa bušenja. Detaljno su rasмотрene razne vrste isplaka za bušenje i oprema koja se upotrebljava za pripremanje i prečišćavanje isplake. U drugom delu priručnika su opisani novi načini bušenja, specifičnosti bušenja i osiguranja gasnih bušotina, metode borbe sa devijacijom bušotina i bušenje kosih bušotina.

Velika pažnja je posvećena permanizaciji bušotina: tehnologiji spuštanja i cementiranju obložnih kolona, opremi, alatu i tamponažnim rastvorima. Data su uputstva za predupređenje i likvidiranje havarija i zaglava. Navedeni su i neophodni podaci o planiranju, finansiranju i organizaciji radova bušenja.

Begagoen, I. A., Đađura, A. G. i Bažal, A. I.: **Mašine za bušenje** (Buril'nye mašiny), (proračun, konstrukcija, trajnost), (09), »Nedra«, 385 str., 1 r. 47 k., III kvartal 1972. g., No. 5—72 g. (45).

Opisane su metode za proračun mašina za bušenje i osnovni principi za njihovo konstruisanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi istraživanjem, projektova-

njem, izradom i eksploatacijom mašina za bušenje.

**Mašine i alat za bušenje u rudnicima uglja** (Mašiny i instrument dlja burenija skvažin v ugol'nyh šahtah), (09), »Nedra«, 225 str., u pretplati, 90 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 48—71 g. (105).

Opisana je konstrukcija savremenih bušaćih mašina, koje se primenjuju u rudnicima uglja za bušenje bušotina različite namene; navedeni su podaci o režimima i usmeravanju bušenja, i kapacitetima mašina.

Za inženjersko-tehničko osoblje na rudnicima.

Sedov, B. Ja. i dr.: **Bušaća postrojenja za izradu bušotina i okana** (Burovye ustanovki dlja prohodki skvažin i stvolov), priručnik, (09), drugo prerađ. i dop. izdanje, »Nedra«, 480 str., u pretplati, IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (75).

Priručnik sadrži tehničke karakteristike bušaćih postrojenja koja se primenjuju za izradu bušotina velikog prečnika i okana u metalnim i ugljenim rudnicima, podatke o priboru za bušenje, bušaćim cevima, pumpama i mernom priboru.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u metalnim i ugljenim rudnicima.

Kozlovskij, E. A.: **Nova tehnika i tehnologija istražnog bušenja** (Novaja tehnika i tehnologija razvedočnogo burenija), (09), »Nedra«, 240 str., 94 k., III kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (156).

U knjizi su uopšteno i sistematizovano izneti poslednja dostignuća u tehnici i tehnologiji istražnog bušenja. Razmotrena su osnovna shvaćanja o tehničkoj opremljenosti bušaćkih radova i mogućnosti daljeg usavršavanja operacija podizanja i spuštanja bušačeg pribora.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima.

Čefranov, K. A.: **Regulacija procesa bušenja** (Regulirovanie processa burenija), (09), »Nedra«, 225 str., 1 r. 54 k., III kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (55).

Knjiga tretira probleme u vezi poboljšanja tehničko-ekonomskih pokazatelja dubokog bušenja, pomoću regulacije procesa mehaničkog bušenja. Posvećena je pažnja najvažnijim faktorima koji utiču na efikasnost procesa bušenja, kao što su mehanička brzina, karakteristike turbobušilica, itd.

Za inženjere, tehničare i naučne radnike, koji se bave bušenjem naftnih i gasnih bušotina.

Korobejnikov, P. G. i Ljubimov, N. G.: **Tehnika i tehnologija bušačko-minerskih radova** (Tehnika i tehnologija burovzryvnyh rabot), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 96 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (46).

Detaljno se obrađuju tehnika i tehnologija bušenja u uslovima podzemne i površinske eks-

ploatacije. Razmatra se mogućnost sprečavanja devijacije bušotina, borba sa bukom i prašinom i daju tehnički podaci o priboru za bušenje.

Opisani su: tehnika i tehnologija minerskih radova, eksplozivi, i sredstva i postupci miniranja.

Za osoblje u rudnicima uglja i metala, koje obavlja bušačko-minerske radove.

**Drukovanij, M. F. i dr.: Priručnik o bušačko-minerskim radovima na površinskim otkopima** (Spravočnik po burovrzryvnym rabotam na kar'erah), (09), »Naukova dumka« (USSR), 480 str., 1 r. 66 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 1—72 g. (114).

Priručnik sadrži osnovne informacije o eksploataciji bušaćih mašina i mehanizama, konstruktivne podatke o mehaničkim i termičkim uređajima za bušenje, podatke o eksplozivnim materijama i procesima eksplozije. Znatno mesto zauzima razmatranje fizičkih osnova razaranja stena energijom eksplozije. Pažnja je posvećena i metodama izvođenja minerskih radova na površinskim otkopima.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima i naučnim ustanovama.

**Kister, E. G.: Hemijska obrada isplaka** (Himičeskaja obrabotka burovnyh rastvorov), (09), »Nedra«, 400 str., u pretplati, 2 r. 74 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (155).

Osnovni procesi koji se dešavaju u isplakama razmotreni su sa fizičko-hemijskog stanovišta. Velika pažnja je posvećena karakteristikama različitih reagenasa, njihovom sastavu, fizičko-hemijskoj prirodi, karakteristikama, uslovima primene i karakteru dejstva.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje radi na bušenju u industriji nafte i gasa.

**Babaev, S. G. i Vasil'ev, Ju. A.: Povećanje pouzdanosti opreme koja se primenjuje za bušenje na naftu i gas** (Povyšenie nadežnosti oborudovanija, primenjaemogo dlja burnenija na neft' i gaz), (09), »Mašinostroenie«, 160 str., 70 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 8—72 g. (85).

Razmatraju se kvantitativni pokazatelji pouzdanosti opreme za bušenje i metodologija njihove ocene. Navedeni su rezultati ocene faktičke pouzdanosti, na osnovu analize statističkih podataka. Objasnjeni su glavni uzroci zastoja i kvarova opreme za bušenje.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave problemima pouzdanosti opreme za bušenje.

**Pokrovskij, G. I.: Eksplozija (Vzryv)**, (09), treće prerađ. i dop. izdanje, »Nedra«, 130 str., 26 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (69).

Eksplozija pomaže da se izrade podzemni rudnici i površinski otkopi, elektrane i kanali, da se dobija ruda, ugallj, građevinski materijal, rudarsko-hemijske sirovine.

Na interesantan i slikovit način govori se o ovim dostignućima u knjizi koju je napisao poznati sovjetski naučnik profesor Pokrovski.

**Guščin, V. I.: Zbirka zadataka iz miniranja** (Zadačnik po vzryvnym rabotam), za slušaoce kurseva za VKV minere, (09), »Nedra«, 160 str., 38 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (303).

Zbirka sadrži zadatke i primere iz glavnih vidova minerskih radova, koji se primenjuju pri površinskoj eksploataciji minerskih ležišta, kao i pri izradi jamskih prostorija. Date su najvažnije proračunske formule, šeme mreža miniranja i rasporeda minskih punjenja.

**Korovčenko, M. G.: Majstor — miner** (Majster — vzryvnik), udžbenik za obuku majstora — minera, (09), drugo prerađ. i dop. izdanje, »Nedra«, 240 str., 55 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (307).

Razmotrena su pitanja u vezi rasporeda i bušenja minskih rupa; navedeni su podaci o eksplozivima i sredstvima za miniranje. Opisani su načini ispitivanja i uništenja eksplozivnih materijala, njihovog čuvanja, izdvajanja i transporta; metode, redosled i organizacija minerskih radova u rudnicima uglja, kao i mere zaštite pri ovim radovima.

**Tehnologija i kompleksna mehanizacija izrade jamskih prostorija** (Tehnologija i kompleksnaja mehanizacija provedenija gornyh vyrabotok), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 320 str., 90 k., II kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (291).

Izložene su osnove mehanike stena i jamskog pritiska; opisani su materijali, konstrukcija i šeme proračuna podgrade; razmotren je ceo kompleks pitanja u vezi izrade i podgrađivanja horizontalnih, kosih i vertikalnih jamskih prostorija u običnim i specijalnim uslovima.

**Kompleksna mehanizacija i organizacija izrade hodnika u rudnicima** (Kompleksnaja mehanizacija i organizacija provedenija gorizontalnyh gornyh vyrabotok na rudnikah), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r. 70 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 48—71 g. (104).

Opisani su načini mehanizovane izrade hodnika i rudarske mašine, mehanizmi i različiti uređaji, koji se pri tome koriste.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

**Mitasov, E. T.: Tehnologija izrade kosih jamskih prostorija** (Tehnologija provedenija naklonnyh vyrabotok), (09), »Nedra«, 95 str., 20 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (66).

U brošuri su generalisana i sistematizovana progresivna iskustva pri izradi kosih jamskih prostorija. Razmotrene su tehnološke šeme izrade kosih jamskih prostorija primenom utovarnih mašina i skreperskih kompleksa.

Brošura je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju ugljenih i metalnih rudnika.

Trumbačev, V. F i Košelev, K. V.: **Povećanje stabilnosti glavnih jamskih prostori-ja na velikim dubinama** (Povyšenje ustojčivosti kapital'nyh gornyh vyrabotok na bol'sih glubinah), (09), »Nedra«, 110 str., 37 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (82).

Navode se informacije o stanju podgrade glavnih jamskih prostori-ja na velikim dubinama i pokazateljima troškova; razmotreni su uslovi celishodne primene pojedinih vidova podgrade u zavisnosti od rudarsko-geoloških i tehničkih karakteristika dela jame u kome se izvo-ve rudarski radovi.

Knjiga se preporučuje rudarskim inženjerima.

### **Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina**

**Tehnologija i kompleksna mehanizacija proiz-vođnih procesa na otkopima** (Tehnologija i kompleksnaja mehanizacija proizvodstvennyh processov v očištnyh zabojah), (09), »Nedra«, 320 str., 1 r. 30 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (81).

Izloženo je savremeno stanje tehnologije, kompleksne mehanizacije i automatizacije proizvođnih procesa na otkopima, u rudnicima uglja Sovjetskog Saveza i drugih zemalja. Određeni su zadaci i pravci daljeg razvoja kompleksne mehanizacije i automatizacije proizvođnih procesa.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima i u projektantskim institutima.

**Tehnologija podzemne eksploatacije slojevitih ležišta** (Tehnologija podzemnoj razrabotki plastovyh mestoroždenij), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 560 str., 1 r. 47 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (295).

Izložena su najnovija dostignuća rudarske nauke o otvaranju i pripremi jamskih polja, glavnim parametrima rudnika, metodama otkopavanja slojevitih ležišta, fizici i mehanici stena, projektovanju rudnika, osnovama upravljanja proizvodnjom i dr.

Kulikov, V. V.: **Jednovremena i sekundarna eksploatacija rudnih ležišta** (Sovmestnaja i povtornaja razrabotka rudnyh mestoroždenij), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 370 str., 1 r. 50 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (63).

Razmotrena je praksa koordiniranja površinske i podzemne eksploatacije u granicama jednog rudnog polja. Teoretski je obrazložena mogućnost izvođenja površinskih radova u zonom obrušavanja. Navedena je metodologija prognoziranja gubitaka i osiromašenja rude.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

**Osvajanje projektovanih pokazatelja u rudnici-ima uglja** (Osvoenie proektnyh pokazatelej šaht), (09), »Nedra«, 160 str., 53 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (67).

Generalisana su iskustva u projektovanju, izgradnji i eksploataciji rudnika uglja. Navedeni podaci karakterišu osvajanje projektovanih kapaciteta i glavnih tehničko-ekonomskih pokazatelja.

Knjiga je namenjena rudarsko-tehničkom osoblju na rudnicima uglja, projektantima i naučnim radnicima.

Maakeev, A. M. i dr.: **Radovi na raskrivci kod sedimentnih ležišta** (Vskryšnye raboty na osadotočnyh mestoroždenijah), (09), »Nedra«, 160 str., 53 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (64).

Detaljno su analizirane rudarsko-geološke i rudarsko-tehničke karakteristike ležišta, koje su uticajne na tehnologiju rudarskih radova. Glavna pažnja je posvećena savremenom načinu izvođenja raskrivke sedimentnih ležišta rotornim kompleksima sa bagerima ERG—400 i ERG—1600.

Knjiga je namenjena rudarskim inženjerima i tehničarima.

**Eksploatacija ležišta nafte u uslovima visokih temperatura i pritiska** (Razrabotka nefťjanyh mestoroždenij v uslovijah vysokih temperatur i davlenij), (09), »Nedra«, 240 str., 96 k., III kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (53).

Dat je kratak opis geoloških struktura naftnih ležišta, kolektorskih osobina produktivnih slojeva i fizičko-hemijskih karakteristika nafte, gasa i vode. Proanalizirana je eksploatacija pojedinih naftnih ležišta i ocenjeni su principi njihovog projektovanja.

Za inženjere i tehničare u proizvodnji nafte i saradnike naučno-istraživačkih instituta.

### **Mehanika stena**

**Raspodela napona u stenskim masivima** (Raspredelenie napraženij v porodnyh massivah), (09), »Nedra«, 115 str., 70 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (73).

Opisana je metodologija određivanja početnog napregnutog stanja stenskog masiva pre početka izvođenja rudarskih radova. Izložena su glavna metodološka uputstva za praktično određivanje vrsta i parametara naponskih stanja konkretnih neporemećenih masiva.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u naučno-istraživačkim i projektantskim institutima.

Vorob'ev, A. A., Tonkonogov, M. P. i Veksler, Ju. A.: **Teoretska pitanja fizike stena** (Teoretičeskie voprosy fiziki gornyh porod), (09), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 1 r. 34 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (51).

Opisano je ponašanje stena u mehaničkim, električnim i magnetskim poljima. Analizirano je razaranje stena pod dejstvom mehaničkih opterećenja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima uglja i u naučno-istraživačkim organizacijama.

Rževskij, V. V. i Protasov, Ju. I.: **Električno razaranje stena** (Električeskoe razrušenie gornyh porod), (09), »Nedra«, 240 str., 1 r. 70 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (74).

Razmotreni su fizikalnost procesa i energetski metod proračuna razaranja stena električnim postupcima, stanje i perspektive razvitka tehnike i tehnologije različitih električnih postupaka razaranja stena pri: otkopavanju mineralnih sirovina, izradi pripremnih jamskih prostorija i sekundarnom usitnjavanju negabarita.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima i naučnim radnicima.

Spivak, A. I.: **Abrazivnost stena** (Abrazivnost' gornyh porod), (09), »Nedra«, 190 str., 1 r. 30 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (78).

Izloženi su rezultati ispitivanja abrazivnosti stena u uslovima njihovog razaranja pri bušenju bušotina. Opisani su metodologija ispitivanja, eksperimentalni uređaji i uticaj različitih faktora na abrazivnu sposobnost stena.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima koji se bave proizvodnjom nafte i gasa.

Galjas, A. A. i Polujanskij, S. A.: **Osnovi termomehaničkog razaranja stena** (Osnovy termomehaničeskogo razrušenija gornyh porod), (09), »Naukova dumka« (USSR), 320 str., 2 r. 16 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 1—72 g. (113).

Analizirane su tendencije razvoja postojećih metoda za razaranje stena. Ukazana je perspektivnost radova u oblasti termomehaničkog razaranja stena. Osvetljena su pitanja teorije termomehaničkih procesa. Izloženi su rezultati istraživanja procesa razaranja, pri različitim kombinacijama toplotnog i mehaničkog dejstva na stene.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučno-istraživačkih i projektantskih instituta, koji se specijalizuju u oblasti razaranja stena.

**Geomehanika odlaganja na površinskim otkopima** (Geomehanika otval'nyh rabot na kar'erah), (09), »Nedra«, 190 str., 1 r. 20 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (53).

Generalisan je obiman praktičan materijal, prikazano je savremeno stanje problema i najnovija dostignuća nauke, opisane su metode proračuna kosina i podloge odlagališta, fizičko i matematičko modeliranje rudarsko-tehničkih i geotehničkih zadataka, date su korisne praktične preporuke za obezbeđenje stabilnosti odlagališta.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na površinskim otkopima.

### Rudnički transport

Fadeev, B. V.: **Transport trakama pri površinskoj eksploataciji rudnih ležišta** (Konvejernyj transport na rudnyh kar'erah), (09), »Ne-

dra«, 160 str., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (84).

Opisane su postojeće konstrukcije tračnih transportera koji se proizvode u Sovjetskom Savezu i drugim zemljama. Izloženi su postupci mehanizacije pomoćnih procesa i automatizacije tračnog transporta. Generalisana su iskustva primene tračnog transporta krupnokomadnih čvrstih ruda i stena.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Monastyrskij, D. Š.: **Proračun montaža i ispitivanje gumenih traka** (Rasčet, sborka i ispytanie rezinotkanevykh konvejernykh lent), (09), izdanje Lenjingradskog univerziteta, 130 str., 80 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 7—72 g. (88).

Opisuju se glavni tipovi gumenih traka, uslovi njihove eksploatacije, metode za proračun čvrstoće i veka traka.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima.

Byhovskij, I.: **Osnovi teorije vibracione tehnike** (Osnovy teorii vibracionnoj tehniki), na engleskom jeziku, (10), »Mir«, 400 str., 2 r. 10 k., I kvartal 1972. g., NK No. 49—71 g. (134).

Knjiga je namenjena inženjerima koji se bave razradom, proračunima, konstruisanjem, teoretskim i eksperimentalnim istraživanjem, eksploatacijom i remontom sredstava vibracione tehnike, kao i razradom, projektovanjem i uvođenjem tehnoloških procesa sa primenom vibracija.

Bronnikov, D. M., Burcev, L. I. i Medvedeva, G. I.: **Transport rude na otkopu pod dejstvom eksplozije** (Vzryvnaja dostavka rudy v šahtah), (09), »Nedra«, 110 str., 37 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (50).

Knjiga sadrži podatke u vezi konstruktivnih rešenja i glavnih tehnoloških procesa kod etažno-komorske otkopne metode sa primarnim transportom rude pod dejstvom eksplozije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima metala.

**Mehanizacija transporta i utovara pri eksploataciji i uskladištenju rudarsko-hemijskih sirovina** (Mehanizacija transportnyh i pogruzočnyh rabot pri dobyče i skladirovanii gornohimičeskogo syr'ja), (09), »Nedra«, 320 str., 1 r. 26 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (65).

Knjiga tretira kompleks pitanja u vezi transporta, uskladištenja, utovara i istovara rude i stenovitog materijala pri eksploataciji rudarsko-hemijskih sirovina, kako pri površinskoj, tako i pri podzemnoj eksploataciji.

Knjiga je namenjena rudarskom inženjersko-tehničkom osoblju.

**Osnove za stvaranje magnetnih transportnih uređaja** (Osnovy sozdanija magnitnyh transportnyh ustanovok), (09), »Nedra«, 240 str., u pret-

plati, 1 r. 70 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 48—71 g. (112).

Izloženi su rezultati naučno-istraživačkog rada u oblasti korišćenja elektromagnetnih uređaja za transportovanje mineralnih sirovina i ostalih nasipnih tereta. Prikazane su mogućnosti i problematika elektromagnetnog transporta.

Knjiga će biti interesantna inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima, koji se bave projektovanjem, eksploatacijom i ispitivanjem sredstava rudničkog i industrijskog transporta.

**Virabov, A. A.: Rudničke električne i žiro lokomotive** (Šahtnye elektrovozy i girovozy), udžbenik za vozače rudničkih električnih i žiro lokomotiva, (09), treće izdanje, »Nedra«, 240 str., 49 k., II kvartal 1972. g., NK No. 9—72 g. (293).

Opisane su rudničke električne i žiro lokomotive, akumulatorske baterije, ispravljačke stanice, jamski vagoneti, kontaktne mreže, koloseci i pomoćna oprema jamskog transporta. Sem toga data su i pravila za eksploataciju i remont električnih i žiro lokomotiva i njihovo bezopasno opsluživanje.

#### Odvodnjavanje

**Fisenko, G. L. i Mironenko, V. A.: Drenaža otkopnih polja na površinskim otkopima** (Drenaž kar'ernih polej), (09), »Nedra«, 190 str., 64 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (85).

Razmotrena su pitanja uticaja podzemnih i površinskih voda na eksploataciju ležišta mineralnih sirovina površinskim otkopavanjem i pitanja drenaže otkopnih polja na površinskim otkopima.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

**Popov, V. M.: Rudnička pumpna postrojenja** (Rudnične vodootlivnye ustanovki), (09), »Nedra«, 320 str., 1 r. 26 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (71).

U knjizi je izložen noviji materijal koji u potpunosti odgovara savremenom stanju nauke i tehnike u oblasti odvodnjavanja. Navedeni materijal je sa praktične i teoretske strane veoma interesantan za stručnjake koji se bave proučavanjem i projektovanjem rudničkih pumpnih postrojenja.

**Nikulín, V. B.: Mašinista pumpnih postrojenja u rudnicima uglja i na površinskim otkopima** (Mašinist nasosnyh ustanovok ugol'nyh šaht i kar'erov), udžbenik, (09), drugo izdanje, »Nedra«, 240 str., 55 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (310).

Dati su proračuni pritoka vode u jamske prostorije i preporuke za organizaciju odvodnjavanja podzemnih rudnika i površinskih otkopa. Razmotreni su principi dejstva različitih pumpi i navedene njihove karakteristike, opisana je elektro-oprema, elektro-dovod i automatizacija postrojenja za odvodnjavanje.

#### Elektrotehnika u rudarstvu

**Čulkov, N. N.: Elektrifikacija površinskih otkopa u zadacima i primerima** (Elektrifikacija kar'erov v zadačah i primerah), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 190 str., 56 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (297).

Ukratko je izneta teorija osnovnih procesa elektrifikacije površinskih otkopa; dati su brojni zadaci i primeri sa rešenjima i odgovorima.

**Lejbov, R. M. i Ozernoj, M. I.: Elektrifikacija jamske rudarske eksploatacije** (Elektrifikacija podzemnyh gornyh razrobotok), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 480 str., 1 r. 25 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g., (289).

Izložene su karakteristike uređaja, eksploatacije i sigurnostj rada rudničkih elektrouređaja, kao i metode distancionog i automatskog upravljanja ovim uređajima. Opisane su karakteristike elektrifikacije jamskih rudarskih radova i rudničke aparature za zaštitu i upravljanje.

#### Rudarska merenja

**Rudarsko merništvo** (Markšejderskoe delo), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 640 str., 1 r. 60 k., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (290).

U prvom delu knjige (opšti kurs rudarskog merništva) formulisani su glavni zadaci merničke službe na rudnicima.

U drugom delu (specijalni kurs rudarskih merenja) analizirani su tačnost merenja i jedinačine za izravnavanje rezultata merenja i orijentacije.

**Mironovič, M. I.: Katalog — priručnik o instrumentima za rudarska merenja i geodeziju** (Kratkij katalog—spravočnik po merkšejdersko-geodezičeskijm priboram), (09), drugo prearađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 240 str., 90 k., III kvartal 1972. g., NK No. 5—72 g. (25).

Date su informacije o svim instrumentima i priboru za rudarska merenja i geodeziju, proizvedenim u SSSR i socijalističkim zemljama, sa stanjem od 1970. godine. Navedeni su osnovni tehnički podaci i pravila za prijem, eksploataciju i čuvanje instrumenata i pribora.

Za stručnjake meračke službe na rudnicima i geodete.

#### Priprema mineralnih sirovina

**Priručnik o obogaćivanju ruda** (Spravočnik po obogaščeniju rud), u tri dela, u generalnoj redakciji prof. O. S. Bogdanova, DEO 1. PŘI-PREMNI PROCESI (Podgotovitel'nye procesy), (09), u redakciji prof. V. A. Olevskog i dr., »Nedra«, 640 str., 2 r. 50 k., IV kvartal 1972. g., (delovi 2 i 3 izaći će u 1973. godini), NK No. 10—72 g. (80).

Prvi deo priručnika sadrži osnovne pojmove i informacije o granulometrijskom sastavu ma-



terijala, karakteristikama krupnoće i metodama njihovog određivanja; izlažu se teoretske i praktične informacije o procesu prosejavanja i sitima, drobljenju i drobilicama, klasifikaciji u vodenoj i vazdušnoj sredini i klasifikatorima, procesima mlevenja i opremi za mlevenje.

Priručnik je namenjen širokom krugu stručnjaka u oblasti drobljenja i mlevenja otkopnih mineralnih sirovina.

**Organizacija proizvodnje i planiranje u postrojenjima za pripremu ruda gvožđa** (Organizacija i planiranje na obogatitel'nyh fabrikah železrudnoj promyšlennosti), udžbenik za studente, (03), »Nedra«, 320 str., 90 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (293).

U knjizi se razmatraju specifična pitanja proizvodne strukture i organizacije upravljanja u preduzećima za pripremu ruda gvožđa i njihovim pojedinim pogonima; pitanja naučne organizacije rada i tehničkog normiranja; organizacija proizvodnih procesa, tehničke kontrole i remonta.

**Glebockij, V. A.: Fizička hemija flotacionih procesa** (Fiziko-himija flotacionnyh processov), (09), »Nedra«, 480 str., u pretplati, 3 r. 20 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (54).

Ukratko su izložene osnovne postavke fizičke hemije i srodnih odeljaka fizike i hemije tvrdog tela, kristalohemije i geochemije, koje predstavljaju bazu za razvitak teorije flotacionog procesa pripreme mineralnih sirovina.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u postrojenjima za PMS.

**Andres, U. C.: Magnetno-hidrodinamička separacija rudnih mineralnih sirovina** (Magnitohidrodinamičeskaja separacija rudnyh poleznyh iskopaemyh), (09), »Nedra«, 130 str., 1 r., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (47).

Izloženi su rezultati ispitivanja pojedinih elemenata procesa separacije u tečnim sredinama, sa uzajamnim dejstvom sa spoljnim elektromagnetskim poljima. Opisane su konstrukcije separatora, predviđenih za rešenje različitih tehnoloških zadataka, metodologija proračuna separatora i analiza tehnoloških pokazatelja razdvajanja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

**Krejndlin, I. L., Markova, R. A. i Paska, L. M.: Oprema za radiometrijsko obogaćivanje ruda** (Pribory dlja radiometričeskogo

obogašćenija rud), (09), »Atomizdat«, 270 str., 1 r. 90 k., III kvartal 1972. g., NK No. 8—72 g. (87).

Izložene su osnove teorije projektovanja opreme za radiometrijsko obogaćivanje ruda. Rasmatraju se problemi u vezi funkcionalne izrade radiometara za sortiranje rude, radiometara za ekspresne analize rude i opreme za kontrolu i automatizaciju procesa obogaćivanja ruda.

Knjiga će naročito biti korisna stručnjacima koji se bave eksploatacijom i preradom radioaktivnih ruda.

**Dončenko, A. S. i Dončenko, V. A.: Eksploatacija i remont drobil'nog postrojenja** (Eksploatacija i remont drobil'nogo oborudovanija), priručnik, (09), »Nedra«, 320 str., III kvartal 1972. g., NK No. 10—72 g. (57).

Razmotreni su eksploatacija i remont drobilica, transportnih traka i bunkera. Navedene su tehničke karakteristike mašina i uputstva za montažu i regulisanje pojedinih delova. Obradena su i pitanja izrade novih delova i elemenata mašina, njihov remont i metode za povećanje otpornosti protiv habanja.

Za mehaničare, VKV osoblje na remontu i tehnologe u postrojenjima za PMS.

## Razno

**Kanlybaeva, K.: Šta sam videla u engleskim rudnicima uglja** (Čto ja uvidela na šahtah Anglii), (03), »Kazahstan« (KazSSR), 190 str., 50 k., I kvartal 1972. g., NK No. 3—72 g. (51).

U knjizi su korišćeni originalni materijali, sakupljeni od strane autora za vreme specijalističkog putovanja u Englesku, sa ciljem upoznavanja sa tehničkim progresom u engleskim rudnicima uglja.

Knjiga je namenjena širokom krugu čitalaca.

**Zabigajlo, V. E. i Širokov, A. Z.: Problemi geologije gasova u ležištima uglja** (Problemy geologii gazov ugoľnyh mestoroždenij), (09), »Naukova dumka« (USSSR), 160 str., 1 r. 16 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 1—72. g. (74).

Izloženi su novi materijali o kolektorskim osobinama ugljeva i stena, gasnom pritisku i zakomitostima izmene gasonosnosti ugljenih naslaga. Rasmotrena su i pitanja izmene sadržaja metana u ugljenim slojevima i stenama.

Za inženjere i naučne radnike, koji se zanimaju pitanjima geologije gasova u ležištima uglja.

# Bibliografija

## Eksploatacija mineralnih sirovina

Kobulašvili, G. L.: **Sistem automatizacije jamskog konvejskog transporta.** (Sistema avtomatizaciji podzemnog konvejskog transporta).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1971, vyp. 84, str. 95—105, (rus.).

Klanjuk, A. V., Snagovskij, E. S. i dr.: **Karakteristike automatskih uređaja za usmereno brojanje jamskih vagoneta.** (Osobennosti sozdanija avtomatičeskikh ustrojstv dlja napravlenogo šteta šahtnyh vagonetok).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1971, vyp. 84, str. 111—118, (rus.).

Afanas'ev, V. F. i Kornet, E. A. i dr.: **Mehanizacija i automatizacija proizvodnih procesa.** (Mehanizacija i avtomatizacija proizvodstvennyh processov).

»Gornyj ž.«, (1971) 7, str. 34—41, (rus.).

Mel'nik, K. V.: **Određivanje brzine posmaka savremenih uskozahvatnih kombajna za ugalj.** (Opredelenie skorosti podači sovremennyh uskozahvatnyh ugol'nyh kombajnov).

»Vestn. Kiev. politehn. in-ta. Ser. gorn. elektromehan. i avtomatika«, (1971) 2, str. 24—26, (rus.).

Griščenko, G. T., Kornilkov, V. N. i dr.: **Proučavanje parametara otkopnih radilišta kod otkopavanja donjih partija moćnih slojeva kombajnima K-65 m u čeljabinskom basenu** (Isledovanie parametrov očistnyh zaboev pri razrabotke nižnih sloev moščnyh plastov kombajnama K-56 m v Čeljabinskom bassejne).

»Tr. Sverdlovsk. gorn. in-ta«, 1971, vyp. 78, str. 30—32, (rus.).

Kalinin, G. P. i Bogomaev, S. S.: **Analiza parametara otkopnih radilišta u moćnim slojevima u rudnicima Kirgizije.** (Analiz parametrov očistnyh zaboev moščnyh plastov na šahtah Kirgizii).

»Tr. Frunz. politehn. in-ta. Materialy 1-voj Naučn.-tehn. konferencii po ispol'zov. uglej Kirgizii«, 1971, str. 128—135, (rus.).

Gapanovič, L. N., Toporkov, A. A. i dr.: **Pitanja usavršavanja otkopavanja moćnih horizontalnih ugljenih slojeva** (Voprosy soveršenstvovanija razrabotki moščnyh ugol'nyh plastov).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 53, 1971, str. 108—114, (rus.).

Pawłowicz, K. i Pretki, B.: **Otkopavanje ugljenog sloja strmog zaleganja miniranjem na kratkim širokim čelima sa zasipavanjem otkopanog prostora** (Dozwiadczalna eksploatacja strmega pokladu wegla systemem ubierkowym z podsdzka sucha bez zalogi w przodku z urabianiem metoda strzelania dlugimi otworami).

»Prz. Gl. Inst. gorn.«, (1971), 507, 15 str., (polj.).

**Tehnologija i mehanizacija podzemnog otkopavanja uglja.** (Tehnologija i mehanizacija podzemnoj dobyči uglja).

(Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo), M., »Nedra«, 1971, 145. str., (knjiga na rus.).

Krjučkov, P. Ja. i Tabakman, I. B.: **Planiranje kapaciteta površinskog otkopavanja na osnovu matematičko-statističkih metoda.** (Planirovanie proizvoditel'nosti kar'era na osnove matematiko-statističeskikh metodov).

U sb. »Probl. sozdanija avtomatizir. sistem upr. sistem upr. v gorn. promsti«, Č. 2, Sverdlovsk, 1971, str. 64—71, (rus.).

Kozłowski, Z.: **Korišćenje računara pri projektovanju metoda za površinsko otkopavanje.** (Die elektronische Rechnentechnik bei der Modellierung von Tagebausystemen).

»Neue Bergbautechnik«, 1 (1971) 7, str. 507—511, II, (nem.).

Trop, A. E., Bagautinov, G. A. i dr.: **Primena sredstava računске tehnike za proračunavanje mrežnih modela malog obima.** (Primenenie sredstv vyčislitel'noj tehniki dlja rasčetov setovyh modelej malogo ob'ema).

U sb. »Probl. sozdanija avtomatizir. sistem upr. v gorn. prom-sti. Č. 2«, Sverdlovsk, 1971, str. 114—117, (rus.).

Chwastek, J.: **Proučavanje oblika kosina na odlagalištima površinskih otkopa basena mrkog uglja Konin-Turek.** (Untersuchungen über die Formen der Kipenböschungen im Braunkohlenrevier Konin-Turek).

»Neue Bergbautechnik«, 1 (1971) 7, str. 500—507, (nem.).

Dimitrovsky, K.: **Neki problemi kod pošumljavanja poremećenog tla u toku rudarskih radova.** (Nektere pohledy na rešeni ukolu vyzkumu lesnicke rekultivace v rudnyh revirech).

»Rudy«, 19 (1971), 5, str. 136—145, (češ.).

- Weber, L. S.: **Iskorišćavanje teritorija površinskih otkopa u Illinoisu.** (The development and use of coal surface — mined lands in Illinois). »Environ. Geol. Notes. Ill. State Geol. Surv«, (1971) 46, str. 41—46, (engl.).
- Belinkin, A. A. i Serin, G. N.: **Usklađivanje radova na otkriveni i proizvodnji kod metode direktnog odlaganja jalovine.** (Uvjazka vskryšnyh i dobyčnyh rabot pri bestranspornoj sisteme). »Ugol'«, (1971) 8, str. 43—45, (rus.).
- Zajic, J.: **Nove metode površinskog otkopavanja.** (Nove metody povrchoveho dobyvani). »Rudy«, 19 (1971) 7, str. 199—201, (češ.).
- Ivanov, Ju. B. i Il'in, G. F.: **Proračun pouzdanosti sistema programskog upravljanja odlagačima na etapi idejnog projektovanja.** (Rasčet nadežnosti sistem programnogo upravljanja otvaloobrazovateljami na stadij ekskiznogo projektirovanija). U sb. »Avtomatizir. proizv. processov na otkrytyh gorn. razrabotkah«, Kiev, »Tehnika«, 1971, str. 28—32, (rus.).
- Wiśniewski, S.: **Osnove projektovanja rudnika, deo 8. osnove projektovanja i izgradnje površinskih otkopa.** (Zasady projektowania kopaln. Cs. 8. Zasady proektowania i budowy kopaln odkrywkojch). Katowice, »Slask«, 1971, 390 str., (knjiga na polj.).
- Kozdroj, M., Chimiela, A. i dr.: **Ekonomska analiza vertikalnog hidrauličnog transportovanja** (Analiza ekonomiczna hydrotransportu pionowego). »Zesz. nauk. PŚ1«, (1971) 292, str. 71—96, (polj.).
- Belinkin, A. A.: **Usklađivanje radova na proizvodnji i otkriveni kod direktnog odlaganja.** (Uvjazka vskryšnyh i dobyčnyh rabot pri bestranspornoj sisteme). »Ugol'«, (1971) 8, str. 43—45, (rus.).
- Kalimin, A. V., Brezjak, M. M. i dr.: **Po pitanju metodike klasifikacije šema bagerovanja kod metoda sa direktnim odlaganjem.** (K voprosu metodiki klassifikaciji shem ekskavacii pri bestranspornoj sisteme razrabotki). U sb. »Okrytaja dobyča uglja v Kuzbasse«, Kemerovo, 1971, str. 150—158, (rus.).
- Pjatkin, A. M.: **Algoritam za prognoziranje razvoja ugljenog basena.** (Algoritm prognozirovanija razvitija ugol'nogo bassejna). »Naukoved. i informatika. Resp. mežved. sb.«, 1971, vyp. 4, str. 57—63, (rus.).
- Dobrovolskij, V. V. i Buhgol'c, V. P.: **Automatizacija zasipnih uređaja.** (Avtomatizacija gidrozakladočnyh ustanovok). »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 53, 1971, str. 89—96, (rus.).
- Rai, R. S.: **Pitanja upravljanja tehnologijom hidrauličnog zasipavanja.** (Control system in hydraulic stowing). »Nehézipari műsz. egyet. közl.«, 31 (1970), str. 91—100, (engl.).
- Čirkov, Ju. I., Bavykin, A. E. i dr.: **Tenzometrijska apratura za merenje naponsko-deformisanog stanja stenskog masiva u modelima.** (Tenzometričeskaja apparatura dlja izmernenija naprjaženno-deformirovannogo sostojanija gornogo massiva v modeljah). »Metallurg. i gornorudn. prom-st'. Naučno-tehn. i proizv. sb.«, (1971) 3, str. 67—68, (rus.).
- Bulyčev, N. S.: **Inženjerska metoda proračuna pritiska sipkih stena na podgradu okana.** (Inženernyj metod davlenija sypučih porod na krep' stvola). U sb. »Gorn. davlenie, sdviž. gorn. porod i metodika markšejd. rabot«, (VNIMI, 79), L., 1970, str. 119—125, (rus.).
- Gaparovič, L. N., Kozina, A. M. i dr.: **Proučavanje na modelima uzajamnog dejstva mehanizovanih podgrada sa bočnim stenama pri otkopavanju moćnog blago nagnutog sloja.** (Issledovanie na modeljah vzaimodejstvija mehanizirovannyh krepej s bokovymi porodami pri razrabotke moćnogo pologo plasta). »Fiz. tehn. probl. razrabotki polezn. iskopajnyh«, (1971) 1, str. 133—136, (rus.).
- Popescu, M. i Fota, D.: **Proučavanje stabilnosti stena na površinskom otkopu Kepuș-Șatra.** (Cercetari privind stabilitatea maselor de rocǎ si prevenirea fenomenelor de alunecare in cariera Capuș-Ștara). »Cerc. miniere. Inst. cerc. miniere«, 1969 (1971) 12, str. 29—38, (rumun.).
- Drzeźła, B.: **Horizontalne deformacije stena koje su uslovljene dejstvom jamskih hodnika.** (Poziome deformacje gorotworu przy eksploatacji gorniczej). »Zesz. nauk. P Ś1«, (1971), 292, str. 25—40, (polj.).
- Alimžanov, M. T.: **O određivanju debljine monolitne podgrade.** (Ob opredelenii toščiny monolitnoj krepj). U sb. »Prikl. zadači meh. gorn. porod«, Alma-Ata, 1971, str. 153—160, (rus.).
- Hunke, H.: **Rezultati primene hidrauličnih isturljivih stropnih greda.** (Neuere Erfahrungen mit Gleitkappen). »Glückauf«, 107 (1971) 11, str. 405—413, Nr. 260, (nem.).
- Sandru, L., Carpenișeanu, D. i dr.: **Čelična podgrada za tanke slojeve.** (Echipament și monografii pentru susținerea metalică a straturilor foarte subturi). »Cerc. miniere. Inst. cerc. miniere«, 12, 1969 (1971), str. 47—52, (rumun.).
- Orlov, A. A., Baranov, S. G. i dr.: **Način određivanja opterećenja na podgradu na otkop-**

nim radilištima. (Sposob opredelenija nagruzki na krep' v očištnyh vyrabotkah). Patent SSSR, kl. E 21 d 23/00, Nr. 295886, prijav. 29. 01. 70, objav. 12. 04. 71.

Ward, E. i Stain, D. A.: **Usavršavanja mehanizovane podgrade.** (Improvements in or relating to selfadvancing mine roof support systems). Engleski patent, kl. E 1 P, (E 21 d 23/00), Nr. 1228381, prijav. 18. 07. 68, objav. 15. 04. 71.

Popov, V. L., Nuždihin, G. I.: **O uzrocima razaranja mehanizovanih podgrada.** (O pricinah razrušenija mehanizirovanih krepej). »Ugol'«, (1971) 8, str. 46—48, (rus.).

Pass, V. V., Besprozvannyj, V. D. i dr.: **O metodici proračuna očekivanog doticanja voda u jame Krivbasa.** (K metodike rascetov ozi-daemyh vodopritokov v šahty Krivbassa). »IVUZ. Gornyj ž.«, (1971) 7, str. 99—101, (rus.).

Babuškin, V. D., i Predko, A. G.: **Osnovni stavovi metodike prognoziranja dotoka vode u jame u uslovima zaleganja stena sa padom.** (Osnovnye položenija metodiki prognoza pritoka vody v šahty v uslovijah naklonnogo zaleganija porod). »Sb. tr. Ves. n.-i. i proektno-konstrukt. in-t po osušen. mestorožd. polezn. iskopaemyh, spec. gorn. rabotam, rudničn. geol i markšejd. delu«, 1971, vyp. 15, str. 101—113, (rus.).

Novi bager za čelno otkopavanje. (Hy-Mac's new 880 face shovel »Mining and Miner. Eng.«, 7 (1971) 7, str. 10, (engl.).

Novi traktorski utovarač. (Traktor shovel with 170 bhp diesel engine). »Quarry Mang. J.«, 55 (1971) 8, str. 293, (engl.).

Nov utovarač guseničar. (Crawler loader from Allis-Chakmers). »Quarry Mang. J.«, 55 (1971) 8, str. 293, (engl.).

Primena utovarača na točkovima na površinskom otkopu uglja. (Machine versatility pays off at small firm). »Coal Age«, 76 (1971) 6, str. 100, (engl.).

Pekacki, W.: **Izgradnja rudnika. Dio 1. Izrada jamskih hodnika i komora.** (Wykonywanie wyrobisk korytarzowych i komorowych).

Katowice, »Slask«, 1971, 445 str., (knjiga na polj.).

Dubescu, St. i Băjenaru, C.: **Izrada jamskih okana velikog prečnika.** (Forajul descendent al puturilor cu diametru mare).

»Rev. minelor«, 22 (1971) 2, str. 66—79, (rumun.).

Sukowski, H.: **Matematičko modeliranje tehnološkog procesa izrade jamskih okana i kritična analiza rezultata.** (Kritische Analyse eines voraläufigen Simulationsmodells und seiner Ergebnisse für das Schachtabteufen).

»Bergbauwiss. und Verfahrenstechn. Bergbau und Hüttenw.«, 18 (1971) 6, str. 188—192, (nem.).

Šatov, G. V., Pataraja, A. G. i dr.: **1044 metara hodnika jednim radilištem za 30 dana.** (1044 metra štreka odnim zaboem za 30 rabočih dnejj).

»Ugol' Ukrainy«, (1971) 8, str. 23—24, (rus.).

Popov, Ju. i Kirovotenko, I. I.: **Faktori koji utiču na efekat načina izrade jamskih prostorija pomoću kombajna u Pečorskom basenu.** (Faktory, vlijajuščie na effektivnost' kombajnovogo sposoba provedenija gornyh vyrabotok v Pečorskom bassejne).

»Ugol'«, 46 (1971) 9, str. 46—48, (rus.).

Skurihin, Ju. G.: **Određivanje dužine bloka kod metode otkopavanja sa magaziniranjem uz korišćenje skrepera za odvoz rude.** (Opređenje dljiny bloka pri sisteme razrabotki s magaziniraniem so skrepernoj dostavkoj rudy).

»Kolyma«, (1971) 6, str. 28—30, (rus.).

Malahov, G. M., Petrenko, P. D. i dr.: **Određivanje dužina pripremnih hodnika za razne varijante metode podetažnog zarušavanja.** (Opređenje protjaženosti nareznyh vyrabotok dlja varijantov sistemy podetažnogo obrušenija).

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1971) 8, str. 30—32, (rus.).

Voronjuk, A. S.: **Racionalna zapremina podzemnih bunkera pri otkopavanju sa dupliranim izvoznim potkopima.** (Racional'naja emkost' pod zemnyh bunkerov pri vskrytii sdvoennymi rudcvydačnymi štol'njami).

U sb. »Rezul'taty issled. po razrabotke rudn. mestorožd.«, M., »Nauka«, 1971, str. 126—131, (rus.).

Bădescu, I.: **Putevi za smanjenje razblaživanja i gubitaka pri otkopavanju ležišta metoda ma etažnog i podetažnog zarušavanja.** (Căile de reducere a dilutiei și a pierderilor în asamblaj la aplicarea metodei de exploatare cu supare (in etaj sau in subetaj)).

»Rev. minelor«, 22 (1971) 3, str. 132—140, (rumun.).

Plotnikov, A. M. i Rogozov, B. G.: **Uređaj za merenje smicanja bočnih stena u jamskim hodnicima** (Ustrojstvo dlja izmerenija smeščenij bokovyh porod v gornyh vyrabotkah). Patent SSSR, kl. E 21 d 15/46, Nr. 295884, prijav. 15. 06. 66, objav. 22. 04. 71.

Buhman, E. A.: **Automatizovani sistem daljinskog merenja parametara jamskog pritiska i njegovih manifestacija** (Avtomatizirovannaja sistema teleizmerenija parametrov pojavlenija gornogo davlenija).

U sb. »Novye issled. v gorn. dele«, (Naučn. tr. Leningr. gorn. In-t, vyp. 2), L., 1970, str. 3—8, (rus.).

Enever, J.: **Merenje napona u jamama** (Stress measurement in mines).

»BHP Techn. Bull.«, 14(1970)3, str. 20—23, (engl.).

Sapožnikov, G. H. i Lopatin, G. E.: **O proračunu stabilnosti osnovne krovine strmih**

- slojeva (K rasčetu ustojčivosti osnovnoj krovli krutih plastov).  
»Tr. Sverdlovsk. gorn. in-ta«, 1971, vyp. 78, str. 48—51, (rus.)
- Jalymov, N. G. i Balaganskij, P. A.: **Utica j faktora vreme na stanje sigurnosti stubova** (Vlijanie faktora vremena na sostojanie celikov).  
U sb. »Ustrojčivost' podgotovit. vyrabotok i krovli kamer«, Frunze, »Ilim«, 1971, vyp. 170—177, (rus.)
- Tiristoski sistem upravljanja bagerom na površinskom otkopu** (Thyristor control for mining shovel).  
»Muck Shifter«, 29(1971)7, str. 21—23, (engl.)
- Semenko, G. M., Popenko, V. I. i dr.: **Automatsko upravljanje rotornim bagerom kod otkopavanja nagnutih slojeva** (Avtomatičeskoe upravlenie rotornim ekskavatorom pri otrabotke naklonnyh sloev).  
U sb. »Avtomatiz. proizvod. processov na otkrytyh gorn. razrabotkah«, Kiev, »Tehnika«, 1971, str. 37—41, (rus.)
- Senčurov, V. P. i Utkina, Z. V.: **Principi izrade šema automatskog upravljanja procesom kopanja rotornog bagera** (Principy postroenija sistem avtomatičeskogo upravlenija processom kopanja rotornog ekskavatora).  
U sb. »Avtomatiz. proizvod. processov na otkrytyh gorn. razrabotkah«, Kiev, »Tehnika«, 1971, str. 41—45, (rus.)
- Automatski sistem upravljanja za jamske i površinske kamione istresače** (Automatic control system for mine and quarry trucks).  
»Quarry Manag. J.«, 55(1971)8, str. 286. (engl.)
- Automatizacija proizvodnih procesa na površinskim otkopima** (Avtomatizacija proizvodstvennyh processov na otkrytyh gornyh razrabotkah). Sb. Statej. (In-t avtomatiki). Kiev, »Tehnika«, 1971, 99 str., (rus.)
- Nizovkin, V. M., Nysanbaev, M. E. i dr.: **Mašina za pneumatsko punjenje minskih bušotina eksplozivom** (Mašina dlja pnevmatičeskogo zarjažanija skvažin vzryvatimi veščestvami). Patent SSSR, kl. E 21 c 37/12, F 42 d 7/00, Nr. 293126, prijav. 5. 09. 69, publ. 26. 03. 71.
- Rževskij, V. V., Spivakovskij, A. O. i dr.: **Način punjenja bušotina nepatronisanim eksplozivima** (Sposob zarjažanija vzryvnyh skvažin nepatronirovannyimi VV).  
Patent SSSR, kl. E 21 c 37/12, Nr. 300615, prijav. 1. 12. 69, objav. 7. 06. 71.
- Mikušin, V. A., Babadžanjan, A. R. i dr.: **Uređaj za punjenje bušotina sipkim eksplozivima** (Ustrojstvo dlja zarjažanija skvažin rosnypnymi VV).  
Patent SSSR, kl. F 42 d 3/00, E 21 c 37/12, Nr. 295959, prijav. 2. 10. 69, objav. 6. 04. 71.
- Fedjaev, L. K., Zvonov, A. A. i dr.: **Proučavanje parametara minerskih radova na površinskim otkopima uglja** (Issledovanie parametrov vzryvnyh rabot na ugoľn. kar'erah).  
»Sb. naučn. statej. N.-i. i proektno-konstruk. in-t po dobyče polezn. iskopaemyh otkryt. spsobom«, 1970, vyp. 2, str. 145—149, (rus.)
- Volobuev, V. K. i Korjakin, A. I.: **O određivanju osnovnih parametara bušačko-minerskih radova kod primene horizontalnih bušotina** (K opredeleniju osnovnyh parametrov buro-vzryvnyh rabot pri primenenii gorizontaľnyh skvažin).  
U sb. »Otkrytaja dobyča uglja v Kuzbasse«, Kemerovo, 1971, str. 97—103, (rus.)
- Vačev, A. V.: **Optimalna dužina minskih punjenja u bušotinama** (Optimal'naja dlina špurovyh zarjadov).  
»Kolyma«, (1971)7, str. 26—27, (rus.)
- Podhajsky, M.: **Projekt optimizacije razmeštaja lepezastih bušotina i određivanje njihovih uzajamnih zavisnosti** (Navrh optimizace rozmišteni vejirovych vrtu a stanoveni jejich zavislostnyh vzrahu).  
»Rudy«, 19(1971)4, str. 97—102, (češ.)
- Kulikov, V. S., Arm, Ja. M. i dr.: **Utica j minerskih radova na naprezanja u krovini** (Vlijanie vzryvnyh rabot na naprjaženija v krovle).  
»Kolyma«, (1971)7, str. 21—22, (rus.)
- Ewald, G.: **Pneumatsko pražnjenje ANC—eksploziva pod zemljom** (Pneumatisches Umfüllen von ANC—Sprengstoff unter Tage).  
»Nobel Hefte«, 37(1971)2, str. 62—66, (nem.)
- Kravčuk, S. V. i Ponomarenko, Ju. V.: **Procena efektivnosti protivu filtracionih zavesa** (Ocena efektivnosti protivofil'tracionnyh zaves).  
»Sb. tr. Vses. n.-i. i proektno-konstruk. in-t po osuš. mestorožd. polezn. iskopaemyh, spec. gorn. rabotam, rudnič. mestorož. i markšejd. delu«, 1971, vyp. 15, str. 138—148, (rus.)
- Patzig, H., Kasper, A. i dr.: **Primer eksploatacije trakastih transportera i bagera velikog kapaciteta na površinskom otkopu Welzow—Sud u NDR** (Betriebserfahrungen mit Gurtbandförderanlagen und leistungsfähigen Grossgeräten im Tagebau Welzow—Süd).  
»Neue Bergbautechn.«, 1(1971)7, str. 512—524, (nem.)
- Pak, S. V. i Ivanov, A. A.: **Proučavanje procesa pretovara stenske mase iz kamiona istresača u vagone istresače metodom modeliranja** (Issledovanie processa peregruzki gornoj massy iz avtosamosvalov v dumpkary metodom modelirovanija).  
»Sb. tr. NII po probl. Kurs. magnit. anomalii«, 1971, vyp. 13, str. 58—64, (rus.)

Kress, R.: **Razvoj sredstava kamionskog transporta na površinskim otkopima** (What big trucks need to grow on).

»Mining Eng.«, 23(1971)5, str. 40—44, (engl.)  
**Automatski sistem upravljanja za jamske i površinske kamione istresaće** (Automatic control system for mine and quarry trucks).

»Quarry Manag. J.«, 55(1971)8, str. 286, (engl.)

Kadirbaev, E. R.: **Zavisnost proizvodnosti buldozera od sastava stena pri radu na površinskom otkopu a naročito na odlagalištu** (Zavisimost' proizvoditel'nosti bul'dozera ot sastava porod pri rabote na otvale).

»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnit. anomalii«, 1971. vyp. 13, str. 104—108, (rus.)

### **Priprema mineralnih sirovina**

Rub, F.: **Površinski aeratori za biološko prečišćavanje otpadnih voda** (Oberflächenbelüfter für die biologische Abwasseraufbereitung).

»Wasser, Luft Betrieb«, 15(1971)11, str. 397—402, (nem.)

**Proces prečišćavanja otpadnih voda bez biološkog tretmana** (Process Cleans Wastewater Without Biological Treatment). »Chem. Engng.«, 18(1971)26, str. 106, (engl.)

Wilmoth, R. C.: **Tretiranje kiselih voda krečnjakom** (Limestone treatment of acid mine drainage).

»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 250(1971)2, str. 162—166, (engl.)

Klassen, V. I., Litovko, V. I. i Ruskaja, E. I.: **Uticao magnetne obrade vode na strukturne osobine taloga mineralnih čestica** (Vlijanie magnitnoj obrabotki vody na strukturnye svojstva osadok mineral'nyh častic).

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1969)2, str. 162—166, (rus.)

Horošavin, A. N., Kataeva, I. V. i dr.: **Mikrobiološki faktor u formiranju hemijskog sastava rudničkih voda** (Mikrobiologičeskij faktor v formirovanii himičeskogo sastava šahtnyh vod).

U sb. »Ohrana prirod. vod Urala«, Sverdlovsk, (1971)4, str. 89—96, (rus.)

Cenusa, C. i Sorocenau, D.: **Korišćenje jalovine postrojenja za obogaćivanje uglja** (Valorificarea sterililor rezultate de la instalatiile de preparare a carbuilor).

»Rev. minelor«, 22(1971)6, str. 291—295, (rumun.).

Humphreys, K. K., Leonard, J. W. i dr.: **Računski programi za analizu obogaćivanja uglja** (Computer program performs complete coal washability analysis).

»Coal Age«, 76(1971)7, str. 101—108, (engl.)

Radek, O.: **Matematički model obogaćivanja uglja** (Matematičcky model upravitelnosti uhli).

»Uhli«, 19(1971)7, str. 261—263, (češ.)

Mašjanova, A. V., Smirnov, A. I. i dr.: **Povećanje selektivnosti magnetne separacije fosfora Egorevskog ležišta metodom prženja** (Povyšenie selektivnosti magnitnoj separacii fosforitov Egor'evskogo mestoroždenija metodom obžiga).

»Him. Prom-st'«, (1971)10, str. 41—43, (rus.)

**Uspešno korišćenje bakteriološkog obogaćivanja kiselih rudničkih voda** (Acid mine drainage treatment process tremed successful).

»Mining Congr. J.«, 57(1971)5, str. 53, (engl.)

Savorovskij, P. K., Hlivenko, B. P. i dr.: **Usavršavanje šeme pripreme rude na postrojenju za drobljenje i klasiranje** (Sovershenstvovanie shem rudopodgotovki na drobil'no-sortirovočnyh fabrik).

»Gornyj ž.«, (1971)7, str. 47—50, (rus.)

Mardulier, F. J. i Wightman, D. L.: **Efektno određivanje vremena koje materijal provodi u mlinu. Deo 1** (Efficient determination of mill retention time).

»Rock. Prod.«, 74(1971)6, str. 74—75, 90, 91, (engl.)

**Nova serija čeljusnih drobilica bez rasponih ploča** (A new range of toggle-less jaw crusher from Marsden).

»Quarry Manag. J.«, 55(1971)9, str. 329, (engl.)

Bolgar, V. I. i Bojko, I. I.: **Algoritam stabilizacije granulometrijskog sastava drobljene rude i postavljanje zadataka optimizacije drobljenja** (Algoritm stabilizacii granulometričeskogo sastava droblenoj rudy i postavka zadači optimizacii processa droblenija).

U sb. »Mat. metody issled. i kibernet. v obogašč. i okusov. železn. i marganc. rud«, M., »Metalurgija«, 1971, str. 233—238, (rus.)

Mular, A. L.: **Matematički modeli za optimalno projektovanje ciklusa mlevenja** (Matematical models for optimum design of grinding circuits).

»Canad. Mining and Metallurg. Bull.«, 64(1971)70, (engl.)

Nejfel'dt, M. A.: **Selektivna flotacija minerala bakra iz kompaktnih sulfidnih ruda bakar—nikl** (Selektivnaja flotacija mineralov medi iz splošnyh sul'fidnyh medno-nikelevykh rud).

»Obogašćenie rud«, (1971)3, str. 9—13, (rus.)

Mjakišev, V. D.: **Model flotacionog procesa za ispitivanje sistema za automatsko upravljanje** (Model' flotacionnogo processa dlja issledovaniija sistem avtomatičeskogo upravljenija).

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1971)6, str. 148—152, (rus.)

Nikitina, V. S., Budaev, S. S. i dr.: **Ispitivanje statističkih i dinamičkih karakteristika automatizovanog flotacionog kompleksa** (Issledovanie statičeskijh i dinamičeskijh harakteristik avtomatizirovannogo flotacionnogo kompleksa).

»Koks i himija«, (1971)8, str. 1—4, (rus.)

Men, S. K., Suprun, Ju. M. i dr.: O određivanju optimalnog reagentnog režima pri razdvajanju stabilnih tehničkih emulzija (K voprosu opredelenija optimal'nogo reagentnogo režima pri razdelenii ustojčivyh tehničkih emulzij).

U sb. »Kontrol' i tehnol. processov obogašćenija polezn iskopaemyh«, Vyp. 2, M., »Nedra«, 1971, str. 43—50, (rus.)

Kovačev, K. i Haralampiev, H.: Intenzifikacija flotacije polimetaličnih ruda pri niskim temperaturama (Intenzificirane flotacijata na polimetalni sud pri niski temperaturi).

»Rudodob., metalurgija«, 26(1971)3, str. 17—21. (bug.)

Ilčev, I., Dakov, D. i dr.: Automatska kontrola dodavanja flotacionih reagenata (Avtoma-

tično regulirane podvaneto na flotacionii reagenti).

»Bjul. naučno-tehn. inform. Niproruda«, (1971)2, str. 58—60, (bugar.)

Klich, P., Korzuch, E. i dr.: Modernizacija flotacionih mašina na postrojenju za obogaćivanje na rudniku 1. maj (Modernizacija flotownikow w zakladzie przerobym kopalni 1 Maja).

»Wiad. gorn.«, 22(1971)6, str. 183—186, (polj.)

Baluh, P. i Fierens, P.: Ispitivanje zakona flotacije (Etude des lois le flotation).

»Chim. et Ing.—Gen.«, 104(1971)10, str. 1253—1255, (franc.)

Nova flotaciona mašina (New Flotation Cell).

»Mining J.«, 277(1971)7090, str. 33, (engl.)

# Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja  
**GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a**  
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

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

izdaje časopise:

## „Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

## „Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Saradujte 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-belaj tehnici 1.500,00.- d.

1/2 strane u crno-belaj tehnici 1.200,00.- d.

**Redakcija**

---

## NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1972. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	250,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	250,00

Ukupno: 500,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa \_\_\_\_\_

MP \_\_\_\_\_

## NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1972. god.

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	40,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	40,00

Ukupno: 80,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 608-3-1163-7 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

\_\_\_\_\_

(mesto i datum)

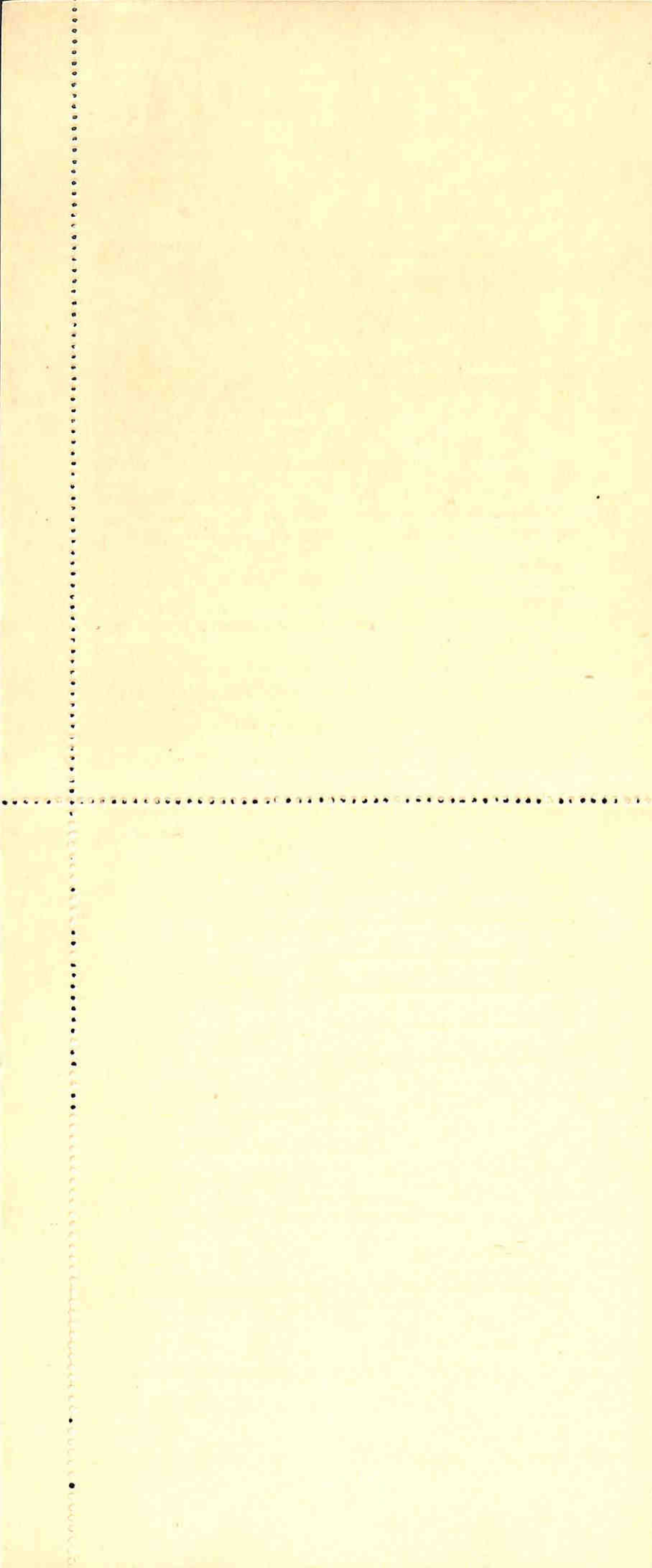
\_\_\_\_\_

(ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova

\_\_\_\_\_

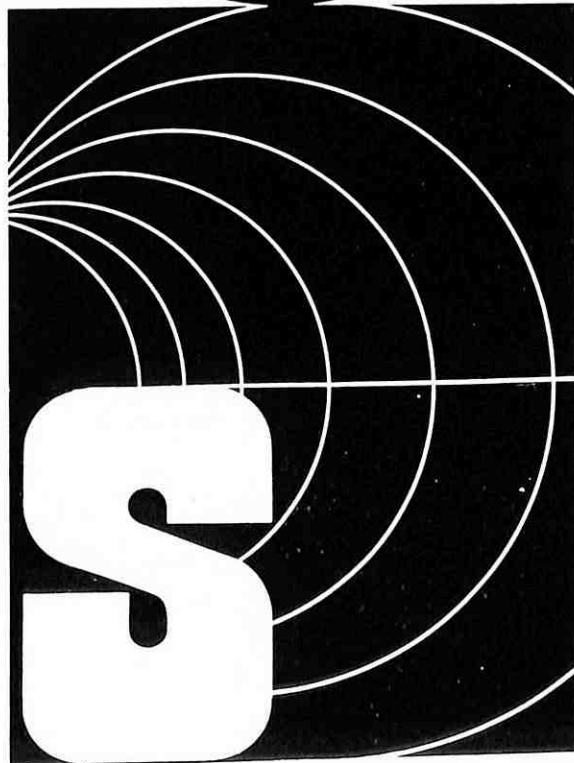
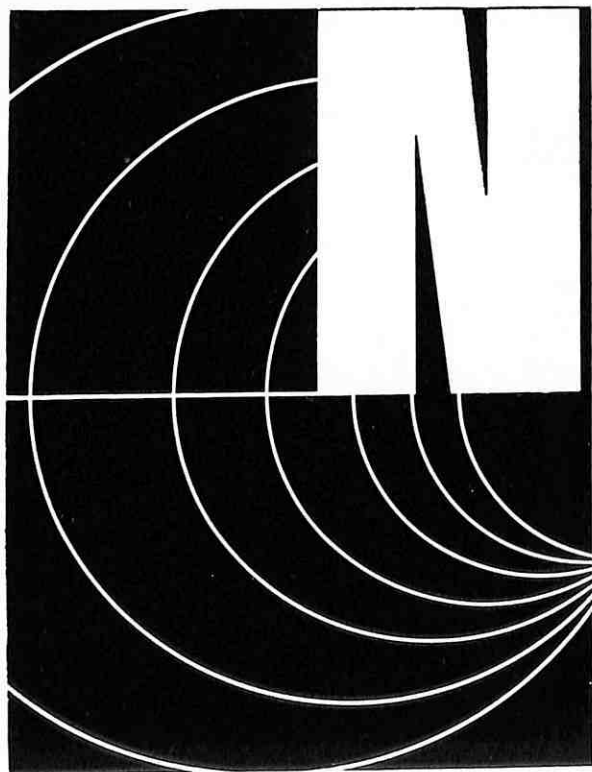




**MASHINOEXPORT 20 GODINA IZVOZI NA SVJET-  
SKO TRŽIŠTE TROKOMPONENTNI BUŠOTINSKI  
MAGNETOMETAR TSMK-40**

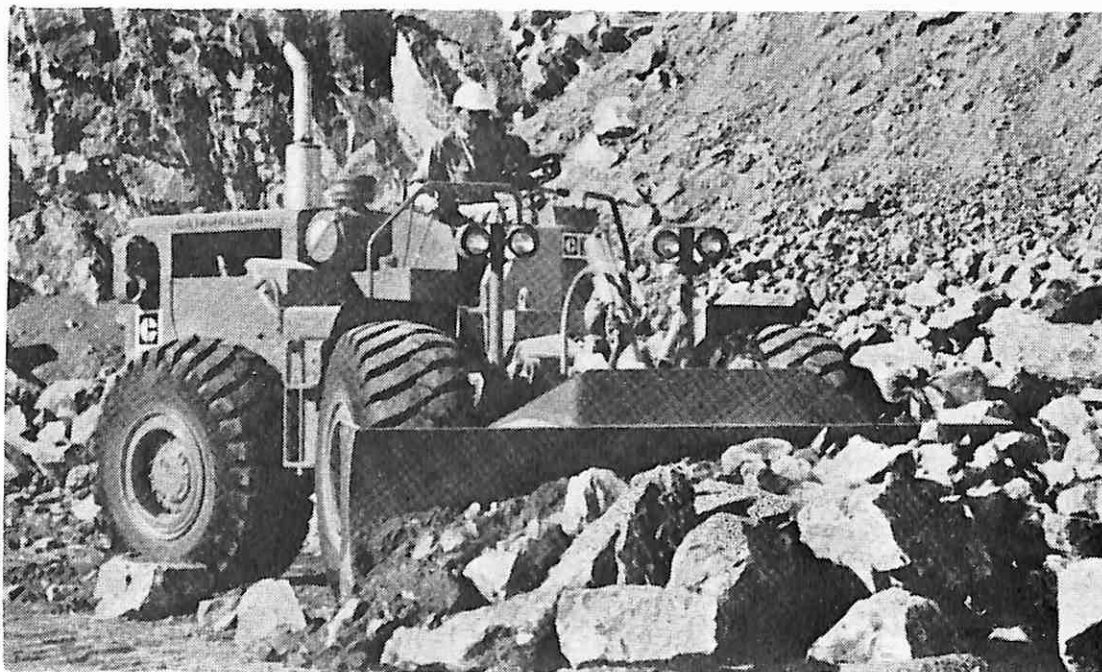
- namijenjen za mjerenje tri sastavna vektora magnetskog polja, porast vertikalnog sastavnog dijela polja i magnetske susceptibilnosti gornjih slojeva, složenih zidova bušotina
- radi s karotažnim stanicama, koristeći trožilni kabel i transportne dizalice u bušotinama podzemnog bušenja
- vrši diskretno mjerenje tri sastavna vektora magnetskog polja duž osovine bušotine
- kontinuirano mjeri porast vertikalnog sastavnog dijela magnetskog polja: magnetsku susceptibilnost s drugom sondom bušotine
- **KARAKTERISTIKE:**

granica mjerenja  $\pm 210000 \gamma$  (gama jedinica)  
 greška  $\pm 100 \gamma$  (gama jedinica)  
 promjer instrumen-  
 ta za bušenje 40 mm  
 srednja korisna snaga 3 wt



Posjetite našu izložbu na Međunarodnom Zagrebačkom Velesajmu — Paviljon SSSR

# CATERPILLAR DOZERI NA TOČKOVIMA



**834 Dozer**  
400 K. S. neto na zamajcu  
77.400 lb. operativna težina  
(35.100 kg.)

VISOKO PRODUKTIVNE MAŠINE KOJE SE ODLIKUJU BRZINOM U RADU, POKRETLJIVOŠĆU I MALIM RADIJUSOM OKRETANJA. POGODNE ZA RAD NA PUTEVIMA, BRANAMA, ELEKTRANAMA, RASČISCAVANJU TERENA OKO BAGERA U RUDNICIMA KAO I ODRŽAVANJU PUTEVA U RUDNICIMA



**824B Dozer**  
300 K. S. — N. Z.  
62.700 lb.  
(28.500 kg.)

— Konstrukcija sa zglobnom šasijom

— Caterpillar dizel motor

— Planetarni menjač — »Power Shift«



**814 Dozer**  
170 K. S. — N. Z.  
40.100 lb.  
(18.200 kg.)

— Pogon na sva četiri točka

— Hidraulično upravljanje

— Hidraulične disk kočnice na sva četiri točka

Za sve informacije obratite se generalnom zastupniku CATERPILLAR-a za Jugoslaviju — OMNIKOMERC — 11080 Beograd — Zemun, Batajnički put B. B. tel.: 608-322/telex: 12223 yu omniko. Predstavništvo Zagreb — Rade Končara 29 tel.: 565-018, 565-054.



**Omnikomerc**

INOSTRANA ZASTUPNIŠTVA



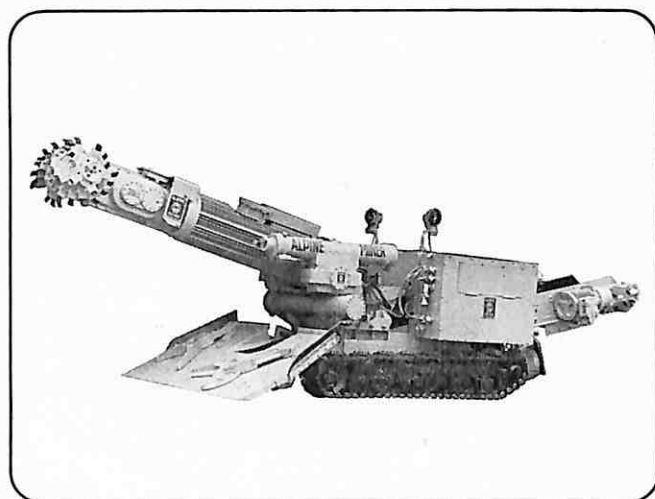
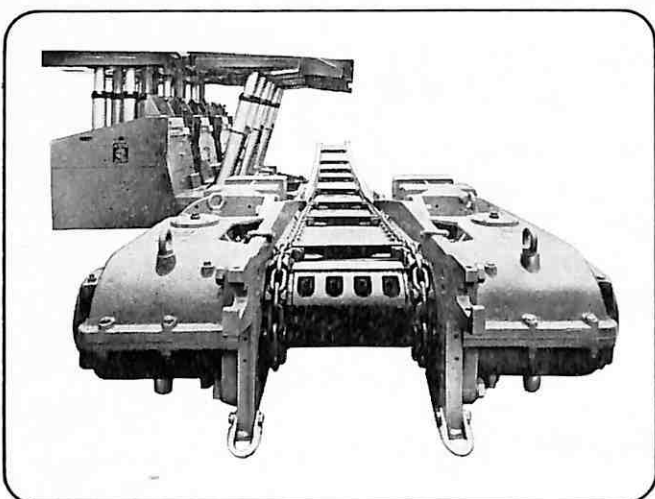
**CATERPILLAR**

PRODAJA \* SERVIS \* DELOVI

Za rudarstvo isporučuje

# Alpine

Između ostalog niže navedene uređaje i mašine



Mašine za izradu hodnika sa postrojenjima za izradu tunela u stenama do 500 kp/cm<sup>2</sup> pritiska na čvrstoću



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

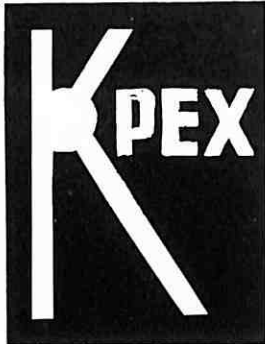
Utovarače na pneumaticima od 1,25 m<sup>3</sup> do 2,7 m<sup>3</sup> zapremine kašike



Dalje: postrojenja za izvoz oknom, podgradu za hodnike i okna, utovarače na širokim čelima svih vrsta, mehanička sita, mlinove za udarno mlevenje, postrojenja za sagorevanje smeća

## Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft

A-1011, POSTFACH 91, WIEN I, FRIEDRICHSTRASSE 4, VERKAUF TELEFON (0222) 57 76 76  
Telegrammadresse Comalp Wien, Fernschreiber Wien 11820 ALPGD A, 11828 ALPGD A



ISKLJUČIVI IZVOZNIK

PODUZEĆE ZA RUDARSKE RADOVE  
U INOZEMSTVU

# K O P E X

KATOWICE, GRABOWA 1, POLJSKA

Telex: 0312381, — Telegrami: Kopex-Katowice

vrši

IZVOZ —

UVOZ

s područja RUDARSKIH POSTROJENJA  
i STROJEVA

**K O P E X**

prodaje i kupuje:

- rudarske strojeve i opremu
- bušačke strojeve i opremu
- opremu za spasavanje i zaštitu

**K O P E X**

vrši:

- geološka istraživanja
- istraživačka bušenja
- specijalne rudarske radove

**K O P E X**

projektira i gradi:

- kompletne rudnike
- kompletna postrojenja za oplemenjavanje ruda
- rovove
- rudničke žičare

**K O P E X**

modernizira rudnike i prerađivačka postrojenja

**K O P E X**

pruža usluge s područja:

- obučavanja specijalista
- tehničkog savjetovanja

Posjetite naš štand u Poljskom paviljonu na Međunarodnom zagrebačkom jesenskom velesajmu 1972.



Filijala: ZAJEČAR,

M. Tita 66

Poštanski fah: 49

Telegram: DOZ ZAJEČAR

Telefoni: Centrala 22-237

Direktor 22-341

Telex: 16518



Direkcija: BEOGRAD,

Knez Mihajlova 6/II

Telefon: 621-366

Telex: 11334

Poštanski fah: 249 i 250

Telegram: GENDOZ

Osiguranici Zavoda »JUGOSLAVIJA« čine snažnu zajednicu rizika — to je velika ekonomska prednost,

velike zajednice osiguranika lakše nadoknađuju i najveće materijalne štete — šta to praktično znači?

»JUGOSLAVIJA« osigurava: velike rudarske i metalurške kombinete, termo i hidro elektrane, industrijske transportne i trgovinske organizacije, avio i brodarske kompanije, poljoprivredne organizacije i živote i imovinu građana.

Ako u procesu proizvodnje, transportu ili skladištima dođe do velikih materijalnih šteta usled požara ili drugih opasnosti velika i ekonomski jaka osiguravajuća organizacija

kakva je »JUGOSLAVIJA«

može efikasno nadoknaditi i najveće materijalne štete i na taj način omogućiti nastavljanje procesa proizvodnje ili druge delatnosti. Iz tih razloga mi s pravom ističemo:

## „JUGOSLAVIJA“ zavod za osiguranje i reosiguranje

Sa svoje 103 poslovne jedinice osigurava gigante privrede u svim socijalističkim republikama.

Svi veliki rizici, osigurani kod »JUGOSLAVIJE«, reosigurani su kod najpoznatijih reosiguravača u svetu.







## **SKEGA** Gumeni elementi za sejanje

Konstruisani su da dugo traju i povise  
produkciju

Manji troškovi po toni odsejanog ma-  
terijala

Znatno manja opasnost začepjenja  
Prokušani SKEGA kvalitet gume garan-  
tuje dug vek trajanja i male troškove  
uzdržavanja. Znatno smanjenje stupnja  
buke.

# **SKEGA**

S-930 40 Ersmark Skellefteå • Schweden Tel. 0910/231 50 Telex 6887

# **PROIZVOĐAČI OPREME**

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti **BESPLATNO** u  
rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

**RUDARSKI INSTITUT**

Redakcija »Rudarskog glasnika«

Zemun· Batajnički put br. 2.

**Redakcija**

**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 naj eminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

**O-113**

**odlagalište, hidromonitorno visinsko**

flushing dump above level  
décharge (f) à chasse d'eau au  
dessus du niveau  
Hochspülkippe (f)  
высокосмывной отвал

**O-114**

**odlagalište, klizanje**

stockpile sliding; depot sliding  
glissement (m) du remblai  
Kippenrutschung  
отвальный оползень

**O-115**

**odlaganje, mesto**

depot position; storage position  
position (f) du dépôt  
Kippstelle (f)  
отвальное место

**O-116**

**odlagalište, napredovanje**

advance of waste dump  
avancement (m) du dépôt  
Kippenfortschritt (m)  
подвижение отвала

**O-117**

**odlagalište, odbacivačko**

stacker dump  
dépôt (m) formé par l'engin de rejet  
Absetzerkippe (f)  
экскаваторный (абзетцерный) отвал

**O-118**

**odlagalište, okrenut ka**

facing the stockpile; facing the depot  
face (f) vers le dépôt; face (f) vers  
le remblai  
kippenseitig  
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— dinara.

# BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i ajenim obradivanjem.

---

## ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen 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 rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.



## **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 savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



**World  
Mining**

EDITED FOR THE  
MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD

**BPA**

Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work.

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN HEUER  
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN HAMMER 5868 LETMATHE—UNTERGRÜNE**

IT SE 1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

**VALJAONICA BAKRA »SLOBODAN PENEZIĆ KRCUN«, TITOVO UŽICE — SEVOJNO, POGON  
»ELKOK« KOSJERIĆ U SARADNJI SA RUDARSKIM INSTITUTOM — BEOGRAD, OSVOJILI SU  
NOV PROIZVOD ZA JUGOSLOVENSKO TRŽIŠTE.**



### **STAKLENE PERLE — REFLEKSINE**

**REFLEKSINE SU STAKLENE KUGLICE ZA  
VIŠESTRUKU UPOTREBU.**



#### **● REFLEKSINE U SAOBRAĆAJU**

— REFLEKSINE se mešaju sa bojama kojima se vrši obeležavanje autoputeva, avionskih pisti, ivičnjaka, branika, podeonih linija na drumovima, pešačkih prelaza, svih saobraćajnih znakova i dr.  
Ovako obojeni saobraćajni objekti obezbeđuju bolju vidljivost, a samim tim povećavaju sigurnost u saobraćaju.  
Premazivanje se vrši jednostavno, direktnim mešanjem REFLEKSINA sa bojom, ili posipanjem REFLEKSINA preko neosušene boje.

#### **● REFLEKSINE U METALNOJ INDUSTRIJI**

Staklenim kuglicama REFLEKSINAMA se čiste kalupi i odlivci, alati za presovanje, kovačke kokile, kalupi u industriji stakla, gumarskoj industriji i industriji plastičnih masa, mlazni i eksplozivni motori, kompresori, transmisije i oprema uopšte. One mogu da se koriste i u svim drugim slučajevima gde ostala sredstva brušenja i poliranja ne daju željeni uspeh.  
Staklene perle — REFLEKSINE se, kada je u pitanju čišćenje i poliranje, izbacuju direktno pištoljem. U zavisnosti od materijala i predmeta koji je tretiran, može se povećati i smanjiti efekat udarca. Ovaj efekat zavisi od načina čišćenja: čišćenje samo refleksinama ili suspenzijom refleksina u vodi. Ovaj efekat udarca takode zavisi od veličine refleksina, od pritiska vazduha, od napadnog ugla bombardovanja i od odstojanja pištolja od površine koja se čisti.

#### **● REFLEKSINE U REKLAMI**

— REFLEKSINE se nanose na reklamne panoove kraj drumova i gradske reklame.  
— REFLEKSINE nanete na bioskopska platna povećavaju efekat projektovane slike.  
Nanošenje REFLEKSINA vrši se jednostavno, preko sita ili piš oljem.

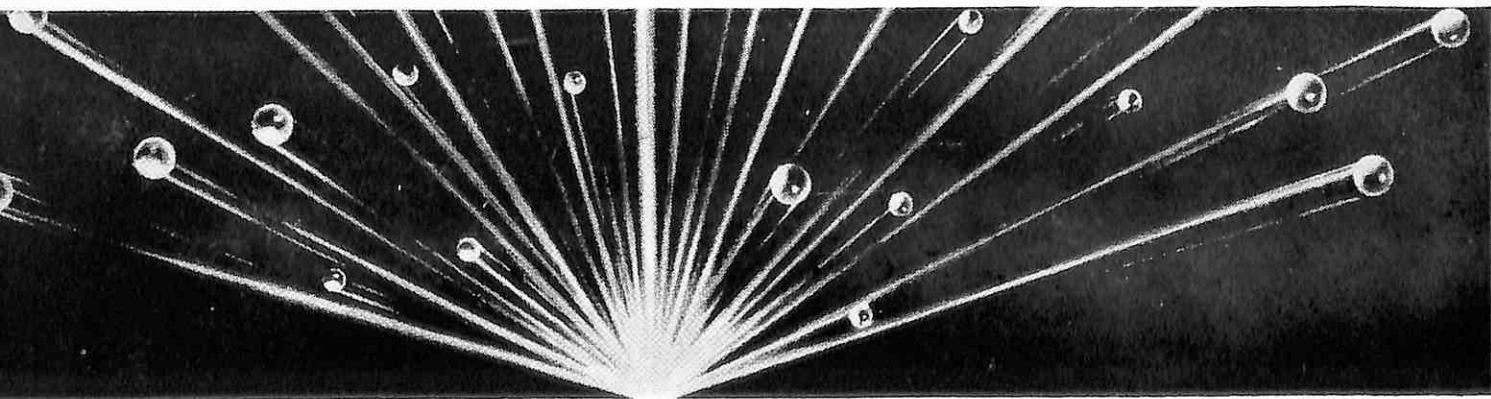
REFLEKSINE se izrađuju u sledećim veličinama :

- 300—500 mikrona
- 100—300 mikrona
- i ispod 100 mikrona

Prema želji kupca REFLEKSINE se mogu proizvoditi i frakcionisati i u drugim veličinama.

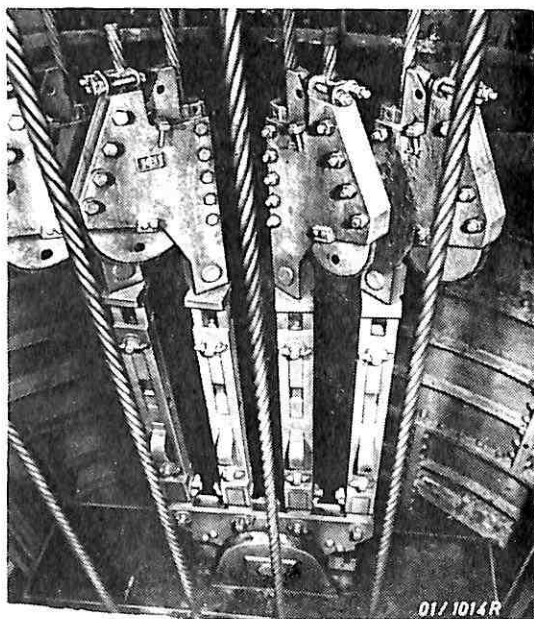
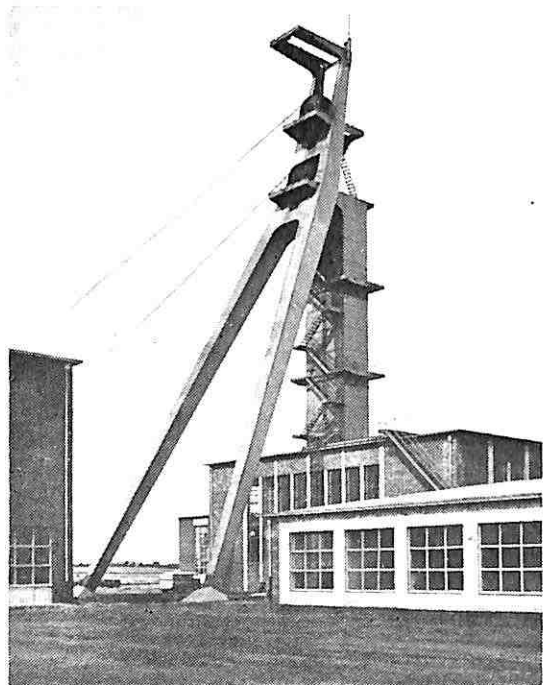
**REFLEKSINE se mogu nabaviti u Valjaonici bakra »Slobodan Penezić Krcun«, Titovo Užice — Sevojno, pogon »Elkok« Kosjerić.**

**Detaljnije informacije u pogledu primene mogu se dobiti u RUDARSKOM INSTITUTU —  
Beograd, Zemun, Batajnički put br. 2.**



# RUDARSKA OPREMA GHH

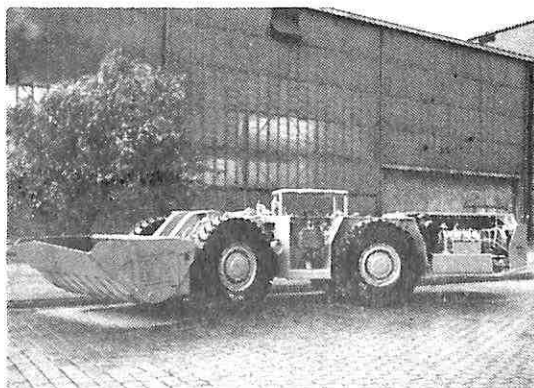
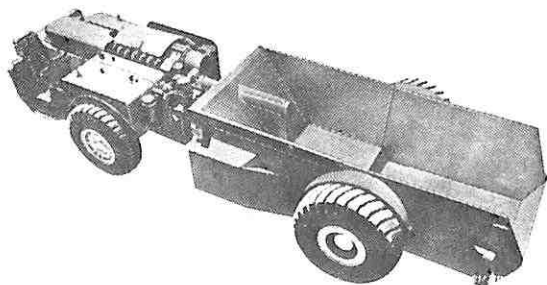
GUTEHOFFNUNGSHÜTTE STERKRADE AG  
Za horizontalni i vertikalni transport



Mi već godinama radimo sa jugoslovenskim rudarskim institutima i rudarskim pogonima na rešavanju izvozno-tehničkih problema u jugoslovenskim rudnicima. Već 150 godina planiramo, proizvodimo i isporučujemo kompletna izvozna postrojenja za okna i pojedinačne uređaje najvećeg kapaciteta za rudnike metala, uglja i kalijuma. U poslednjih 20 godina isporučili smo preko 90 potpuno gotovih, delom potpuno automatskih izvoznih postrojenja za okna u evropske i prekomorske zemlje.

## SCOOPTRAMS I TELETRUCK GHH (po licenci WAGNER U. S. A)

To su jamska bešinska vozila koja sa svojom HIDRAULIKOM objedinjuju:  
UTOVAR — DIZANJE — TRANSPORT



SCOOPTRAMS I TELETRUCK GHH sa svojim osobinama, i dizel-motorom sa filtrom za izduvne gasove, čini ih nezamenljivim za jamske radove. SCOOPTRAMS — GHH proizvodi 10 raznih tipova sa različitim zapreminama kašike od 0,76 do 8,5 m<sup>3</sup>. TELETRUCK — GHH proizvodi se sa zapreminom sanduka od 8,5 do 30,5 m<sup>3</sup>. SCOOPTRAMS i TELETRUCK GHH je u eksploataciji od 1964. godine i radi sa uspehom na svim kontinentima.

GHH GUTEHOFFNUNGSHÜTTE — STERKRADE AG  
GENERALNI ZASTUPNIK »JUGOMETAL« — BEOGRAD, Trg Republike 3  
Telefon: 622-455 Telex: 11221 YU Jugometal



# nije VRELI VAZDUH

... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER  
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrela 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 greja-  
njem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se  
osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija  
i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove de-  
latnosti.

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 mladog početnika, svi mogu da  
nađu interesantne i vredne informacije u svakom meseč-  
nom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEA-  
TING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete 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



# RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD – ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

**Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..**

---

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA





# RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

---

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
  - open-cast and underground exploitation of mineral ores
  - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
  - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

**Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.**

---

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK

SIGURNOST U RUDNICIMA

- 
- veliki broj stručnjaka
  - visok naučni i stručni nivo
  - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
  - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
  - savremena oprema  
garantuju: BRZE

**SAVREMENE  
KVALITETNE**

usluge iz navedenih delatnosti

---

obratite se na:

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE  
I INŽENJERING U RUDARSTVU**

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)

Poštanski fah 116.

---

**RI**

---

- 
- large number of experts
  - high scientific and specialized level
  - realized scientific-research results applied in practice
  - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
  - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

**FAST**

**CONTEMPORARY**

**HIGH QUALITY**

services in above activities

---

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2  
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI

---

**RI**

---

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA:  
A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U  
RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

