



BROJ 1
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

Eksploatacija mineralnih sirovina

PROF. DR ING. KLAUS STRZODKA

- Primena optimiranja transportnih sistema na površinskim otkopima lignita 5
 Die Anwendung der Optimierung von Fördersystemen in Braunkohlentage
 bauen — 14

DIPL. ING. RADOSAV VESELINOVIC

- Tendencije tehničkog napretka u oblasti podzemne eksploatacije rudnika obo-
 jenih metala u SFRJ — 15
 Тенденции технического прогресса в области подземной эксплуатации
 рудников цветных металлов в СФРЮ — 29

DIPL. ING. DRAGOLJUB MITROVIĆ — DIPL. ING. DRAGOLJUB JUJIĆ

- Klasifikacija jugoslovenskih privrednih eksploziva prema njihovim tehničkim
 karakteristikama u zavisnosti od nekih osobina stena — 30
 Classification of Yugoslav Economic Explosives According to their Technical
 Properties Regarding Some Rock Properties — 44

Priprema mineralnih sirovina

DR ING. RADICA MILOSAVLJEVIĆ — DIPL. ING. MILORAD JOŠIĆ

- Zavisnost tehnoloških rezultata flotiranja od mineralnog sastava i sklopa rude 45
 Dependence of Flotation Technological Results on Ore Mineralogical Com-
 position and Complex — 60

DIPL. ING. GOJKO HOVANEC

- Hemijske metode pripreme u savremenoj praksi proizvodnje obojenih metala 61
 Chemical Methods of Dressing in Contemporary Production of Non — Fer-
 rous Metals — 67

DIPL. ING. EMILIJA TUFEGDŽIĆ

- Uticao flokala B na brzinu sedimentacije i na zeta potencijal homoionskih
 bentonita — 68
 Effect of Floccal »B« on Sedimentation Rate and Zeta Potential of Homoionic
 Bentonites — 70

DIPL. ING. DIMITRIJE MATIĆ — DIPL. TEHN. VERA JOVICIĆ

- Amonizacija kosovskih lignita — 71
 Ammonisierung der Braunkohlen von Kosovo — 79

E k o n o m i k a

PROF. DR VELIMIR MILUTINOVIC

<i>Uslovni odnos kapaciteta i troškova kao funkcije prirodnih, tehničkih i ekonomskih uslova eksploatacije ležišta</i> — — — — —	81
<i>Conditional Relation Between Capacity and Costs as Functions of Natural, Technical and Economic Conditions of Deposit Exploitation</i> — — —	89

DR ING. DEJAN MILOVANOVIC

<i>Savremeni problemi mineralne ekonomije mora i okeana</i> — — — — —	90
<i>Contemporary Problems of Sea and Ocean Mineral Economy</i> — — — — —	102

DIPL. ECON. MILAN ŽILIĆ

<i>Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva</i> — — — — —	104
---	-----

I z i s t o r i j e r u d a r s t v a

DR VASILJE SIMIĆ

<i>Rudarska prošlost Rudničke planine u Sumadiji</i> — — — — —	119
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i> — — — — —	127
<i>Kongresi i savetovanja</i> — — — — —	130
<i>Prikazi iz literature</i> — — — — —	132
<i>Bibliografija</i> — — — — —	145
<i>Obaveštenja</i> — — — — —	150

Primena optimiranja transportnih sistema na površinskim otkopima lignita

(sa 7 slika)

Prof. dr ing. Klaus Strzodka*)

Uvod

Kako se u SFR Jugoslaviji rudarstvo lignita jako razvija, otvoreno je više površinskih otkopa lignita većeg kapaciteta. Otvaranje površinskih otkopa se vršilo prema najnovijim saznanjima, modernim mašinama za otkopavanje i transport. Visoka finansijska ulaganja za takva postrojenja prisiljavala su da se misli, još u fazi projektovanja, na njihovo optimalno iskorišćenje i racionalan rad. Primer za takvo nastojanje je istražni rad, koji je dao J. Kun (1), u kom je razvijen jedan algoritam za utvrđivanje optimalne dužine etaže u površinskim otkopima lignita sa transportnim trakama. Autor je pošao od pravilne pretpostavke, da se kontinuelnoj transportnoj tehnici, kao što su postrojenja sa trakama, mora dati prednost, u uslovima kakvi vladaju u SFR Jugoslaviji.

Postrojenja sa trakama većinom su serijski povezani nizovi pojedinih gumenih transporterera, koji vrše međusobni uticaj za vreme rada u pogonu. Radi pravilnog ocenjivanja ponašanja u radu i, iz toga izvedeno, radi pravilne konstrukcije i dimenzionisanja postrojenja sa trakama moraju se i rudarski inženjeri baviti optimiranjem tih radnih procesa, pošto su teoretske podloge poslednjih godina stvorili, pre svega, matematičari.

Kratak uvod u teoretske podloge

Neplanirani zastoji tj. kvarovi-smetnje, koje slučajno nastaju, su stohastični slučajni procesi, koji se mogu tretirati prema zakonima računa verovatnoće. Prema ispitivanjima Gladysz-a (2) i Stoyan-a (3) mogu se vremena kvarova na mašinama u površinskim otkopima i priključenim gumenim transporterima posmatrati kao eksponencijalno podeljena. Takva eksponencijalna podela, prikazana na sl. 1, govori da je verovatnoća da će se desiti kratka smetnja znatno veća od verovatnoće duge smetnje.

$$P(x < x) = 1 - e^{-\beta \cdot x} \quad (1)$$

Tom formulom (1) se izražava, da se upravo ta verovatnoća P nastupanja kvara vlada kao eksponencijalna funkcija. Tok (gustoća) eksponencijalne krive $f(x)$ može se napisati kao diferencijalna kriva raspodele verovatnoće:

$$f(x) = \beta \cdot e^{-\beta \cdot x} \quad (2)$$

Za dalje računanje je potrebno srednje vreme kvara Θ ; ono se može izračunati iz položaja težišta funkcije $P(x)$ (srednja odn. očekivana vrednost)

$$\mu = \int_0^{\infty} x f(x) \cdot dx \quad (3)$$

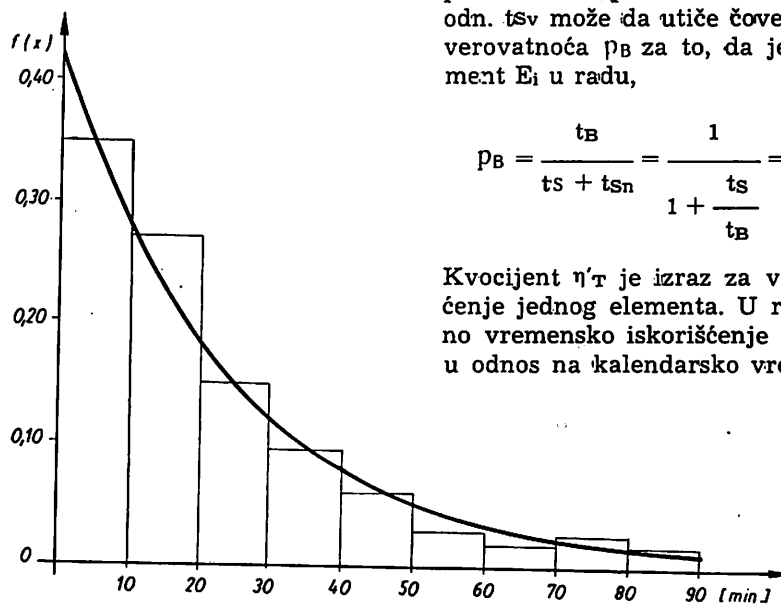
i sledstveno tome

*) Prof. dr ing. habil. K. Strzodka, Sekcija za geotehniku i rudarstvo Rudarske akademije Freiberg (Sachs.), Katedra za tehniku površinskog otkopavanja i odvodnjavanje. — Naslov u originalu: »Die Anwendung der Optimierung von Fördersystemen in Braunkohlentagebau«. Prevodilac: dipl. ing. G. Nešić.

$$E(x) = \Theta = \int_0^{\infty} x \cdot \beta \cdot e^{-\beta \cdot x} = -\frac{1}{\beta} \cdot e^{-\beta \cdot x} \Big|_0^{\infty} = \frac{1}{\beta} \quad (4)$$

Srednje trajanje kvara Θ eksponencijalno podeljenog broja kvarova odgovara recipročnoj vrednosti koeficijenta β eksponencijalne krive

$$\mu = \Theta = \frac{1}{\beta} \quad \text{u h} \quad (5)$$



Sl. 1 — Učestanost trajanja kvarova na transportnoj traci.

Abb. 1 — Häufigkeit der Dauer von Störungen an einem Gurtbandförderer.

Recipročna vrednost srednjeg trajanja kvara $\beta = \frac{1}{\Theta}$ može se, prema tome, označiti

kao »intenzitet nastupanja kvarova«. U (2) i (3) je dalje dokazano, da je i radno vreme tj. radno vreme između dva kvara podložno eksponencijalnoj funkciji, čija je gustina

$$f(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot x}$$

Prema tome, može se i srednje radno vreme v izraziti koeficijentom eksponencijalne funkcije λ .

$$v = \frac{1}{\lambda} \quad \text{u h}$$

Ponašanje u kvaru nekog elementa E_i opisuje se karakteristikom kvara κ_i . Pri tom je

$$\kappa_i = \frac{\Theta_i}{v_i} = \frac{\lambda_i}{\beta_i} = \frac{t_{sn_i}}{t_{B_i}} \quad (6)$$

gde je:

t_{sn_i} = neplanirano vreme zastoja (kvara) elementa E_i
 t_{B_i} = radno vreme elementa E_i .

Samo vremena t_{sn} i t_R mogu se smatrati stohastičkim slučajnim veličinama, jer su sva planirana ili predvidiva vremena zastoja t_{sp} odn. t_{sv} može da utiče čovek. Prema tome je verovatnoća p_B za to, da je posmatrani element E_i u radu,

$$p_B = \frac{t_B}{t_B + t_{sn}} = \frac{1}{1 + \frac{t_{sn}}{t_B}} = \frac{1}{1 + \kappa} = \eta'_T \quad (7)$$

Kvocijent η'_T je izraz za vremensko iskorišćenje jednog elementa. U rudarstvu se obično vremensko iskorišćenje mašina η_T stavlja u odnos na kalendarsko vreme t_K :

$$\eta_T = \frac{t_B}{t_K}$$

Ali kako je $t_K = t_B + t_{sn} + t_{sp} + t_{sv}$ može se i napisati:

$$\begin{aligned} \eta_T &= \frac{t_B}{t_K} \cdot \frac{t_K - (t_{sp} + t_{sv})}{t_B + t_{sn}} = \quad (8a) \\ &= \frac{t_B}{t_B + t_{sn}} \cdot \frac{t_K - (t_{sp} + t_{sv})}{t_K} = \\ &= \eta'_T \cdot \left(1 - \frac{t_{sp} + t_{sv}}{t_K} \right) \end{aligned}$$

Planska i predvidiva vremena zastoja t_{sp} i t_{sv} su vremena na koja se može uticati i kod nekog postrojenja većinom konstantna veličina; ta vremena mogu iznositi npr. kod postrojenja sa trakama

$$\frac{t_{sv} + t_{sp}}{t_{\Sigma K}} \cdot 100 \approx 15\%$$

Prema tome, može se izraz u formuli (8a) $1 - \frac{t_{sv} + t_{sp}}{t_{\Sigma K}} = K$ uvesti kao konstanta K (u pretpostavljenom primeru $K = 0,85$), tj. vremensko iskorišćenje η_T može se izraziti sa η'_T

$$\eta_T = \eta'_T \cdot K \quad (8b)$$

Stohastički lanac

Ako neki transportni element E_i ima karakteristiku zastoja κ_i , karakteristika zastoja lanca κ_K , koji se sastoji iz više serijski povezanih elemenata $E_1 + E_2 + \dots + E_n$, može se utvrditi na osnovu sledećeg prostog razmatranja. Kao i svaki pojedini element, i takav sistem ima ukupno vreme zastoja $t_{\Sigma K}$ i ukupno vreme rada t_{BK} . Vreme zastoja nekog lanca je suma vremena zastoja pojedinih elemenata $\sum t_{sni}$; radno vreme nekog lanca t_{BK} odgovara radnom vremenu svakog elementa t_{sni} . Prema tome je

$$\kappa_K = \frac{\sum t_{sni}}{t_{BK}} = \frac{\sum_{i=1}^n t_{sni}}{\sum_{i=1}^n t_{Bi}} = \frac{\sum_{i=1}^n \kappa_i}{1} \quad (9)$$

tj. karakteristika zastoja nekog lanca κ_K od govora sumi karakteristika zastoja pojedinih elemenata κ_i .

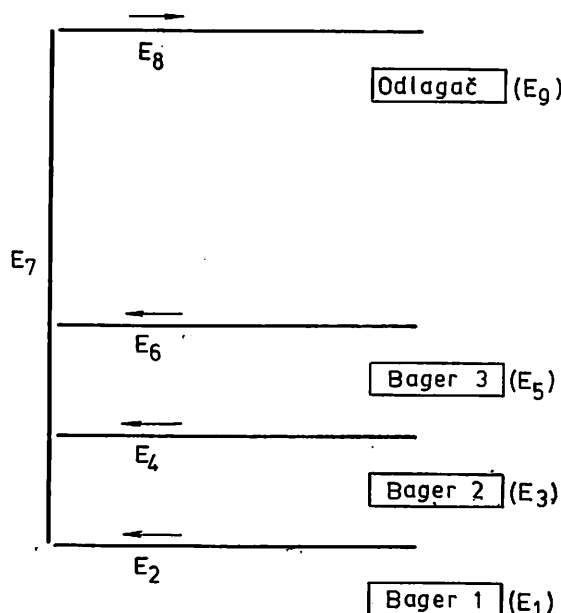
Iz toga se može razumeti da lanac, koji je sastavljen iz mnogih pojedinih elemenata, prema zakonima mora pokazati manje vremensko iskorišćenje nego neki lanac, koji se sastoji iz jednog elementa odnosno malo člana lanca.

Kahn (4) je dokazao, da dužina nekog transportera (odstojanje osovina) ima samo beznačajan uticaj na veličinu karakteristike zastoja. Prema tome je, u pogledu popravke vremenskog iskorišćenja postrojenja sa trakama, povoljnije da se primene što je moguće duže pojedine transportne trake nego

veći broj kratkih. S tog stanovišta se mora poći, kada se razmišlja, da li je ekonomski opravdano ukopčavanje kratkih međutraka, traka sa povećanom brzinom itd.

Prosto razgranat sistem (jednostavna račva)

Sistem koji je prikazan na sl. 2 sastoji se iz elemenata $E_1, E_2 \dots E_n (E_i)$ i zbirnog elementa E_0 , na koji tovarne »elementi račve« E_i . Svaki od tih elemenata može biti samostalan lanac.



Sl. 2 — Jednostruko razgranat sistem.

Abb. 2 — Einfach verzweigtes System.

Ako nastupi kvar kod elementa E_0 , elementi E_i , koji sami po sebi nisu u kvaru, moraju za to vreme prestati da rade sve dok E_0 ne bude sposoban za rad.

Kvar elementa E_i nema nikakvog uticaja na ponašanje ostalih elemenata uključujući E_0 ; samo u slučaju kad se svi E_i nalaze van rada, mora se isključiti i E_0 .

Transportni sistem prikazan na sl. 3 odgovara definiciji prosto razgranatog transportnog sistema, koji se sastoji iz 9 pojedinih

elemenata. Neki pojedini elementi se mogu obuhvatiti kao parcijalni lanci u »velikom elementu« K.

$$\begin{aligned} K^0 &= E7 + E8 + E9 \\ K_1 &= E1 + E2 \\ K_2 &= E3 + E4 \\ K_3 &= E5 + E6 \end{aligned}$$

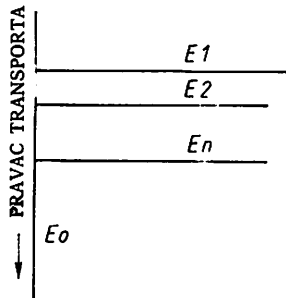
Za jednostavno razgranate sisteme mogu se izračunati različite karakteristike pouzdanosti:

— verovatnoća p_{B_0} za to, da je u radu element K_0 ,

$$p_{B_0} = \eta'_{T_0} = \frac{1}{1 + \alpha_0}$$

— verovatnoća p_{B_m} za to, da je tačno u radu m ($1 \leq m \leq n$) pojedinih elemenata K_i , ako K_0 nije u kvaru.

Vremensko iskorišćenje sistema račvanja $K_i + K_0$ zavisi od karakteristike zastoja



Sl. 3 — Prosto razgranati transportni sistem.

Abb. 3 — Einfach verzweigtes Fördersystem.

odvoznog zbirnog elementa K_0 dovoznog elementa račve K_i .

Ukupna karakteristika zastoja ne može se prosto izračunati kao suma karakteristika zastoja $K_i + K_0$, jer kod takvog postupka nije uzet u obzir međusobni uticaj pojedinih elemenata.

Radi egzaktnog proračunavanja vremenskog iskorišćenja proste račve traka mora biti poznato:

$$\Theta_0 = \text{srednje trajanje zastoja elementa } K_0 \\ \text{u } h = \frac{1}{\beta_0}$$

$$\Theta_1 = \text{srednje trajanje zastoja elementa } K_1 \\ \text{u } h = \frac{1}{\beta_1}$$

a iz toga

$$\lambda_0 = \frac{\alpha_0}{\Theta_0} \quad \text{odnosno} \quad \lambda_i = \frac{\alpha_i}{\Theta_i}$$

Prema Stoyan-u (5) vremensko iskorišćenje sistema račve $K_i + K_0$ iznosi

$$\eta_{T_i} = \frac{1}{\lambda_i} \cdot \left(\beta_1 + \lambda_0 - \frac{\beta_0 \cdot \lambda_0}{\beta_0 + \beta_1} \right) \cdot C \quad (10)$$

gde je

$$C = \left\{ 1 + \frac{1}{\lambda_i} \cdot \left(\beta_1 + \lambda_0 - \frac{\beta_0 \cdot \lambda_0}{\beta_0 + \beta_1} \right) + \frac{1}{\beta_0} \cdot \left[\frac{\beta_1 \cdot \lambda_0}{\beta_0 + \beta_1} + \frac{\lambda_0}{\lambda_i} \cdot \left(\beta_1 + \lambda_0 - \frac{\beta_0 \cdot \lambda_0}{\beta_0 + \beta_1} \right) \right] + \frac{\lambda_0}{\beta_0 + \beta_1} \right\}^{-1}$$

Za slučaj $\Theta_0 = \Theta_i$

$$\beta_0 = \beta_1$$

$$i \quad \alpha_0 = \frac{\lambda_0}{\beta_0}$$

$$\alpha_i = \frac{\lambda_i}{\beta_i}$$

formula se uprošćava

$$\eta'_{T_i} = \frac{1 + \frac{\alpha_0}{2}}{1 + \frac{3}{2} \alpha_0 + \frac{\alpha_0^2}{2} + \alpha_i (1 + \alpha_0)} \quad (11)$$

Ovo uprošćenje, usled čega se znatno olakšava primena ove formule, može da se upotrebi za skoro sve slučajeve u pogonu, i za $\beta_0 \neq \beta_1$, a da ne nastane veća greška u računu. Iz istraživanja, koje je autor sproveo, proizlazi, da za pretpostavljene slučajeve $\frac{\beta_1}{\beta_0} = 0,25$ do 4,0 greška iznosi između

egzaktnog proračuna i formule aproksimacije $\sim \pm 0,3\%$.

Shodno rasporedu mašina na sl. 3 može se izračunati:

$$\begin{aligned} \kappa K_0 &= \kappa_7 + \kappa_8 + \kappa_9 = 0,10 \\ \kappa K_1 &= \kappa_1 + \kappa_2 = 0,13 \\ \kappa K_2 &= \kappa_3 + \kappa_4 = 0,16 \\ \kappa K_3 &= \kappa_6 + \kappa_5 = 0,19 \end{aligned}$$

Iz ovog se izračunava pogonska verovatnoća η'_{Ti} (formula 11) i uz pretpostavku

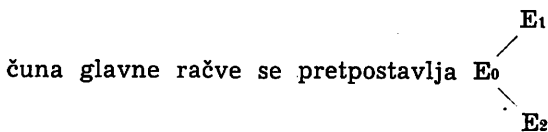
$$K = 1 - \frac{t_{sv} + t_{sp}}{t_k} = 0,85 \text{ i vremensko iskorišćenje svakog sistema račve.}$$

	η'_{Ti}	η_T
K_0	0,909	0,77 = 77%
K_1	0,81	0,689 = 68,9%
K_2	0,789	0,673 = 67,3%
K_3	0,770	0,656 = 65,6%

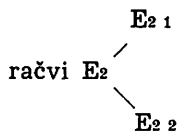
Višestruko razgranat sistem (višestruka račva)

Višestruko razgranat sistem se sastoji iz zbirnog sistema E_0 , na koji tovore sistemi račve E_1, E_2, \dots, E_n (E_i). Jedan odnosno više sistema račvi mogu se opet dalje računati u sisteme podračvi E_{ij} . Egzaktno matematičko rešenje tog problema je vrlo komplikovano, pa treba taj višestruko razgranat sistem svesti na prost sistem, čija je obrada lakša. Greške u računu, koje se pri tom pojavljuju daleko su manje nego npr. greške, koje se čine kod obuhvatanja ulaznih podataka. To uprošćenje se vrši na sledeći način.

Mada se na sistem račvi E_2 može vršiti uticaj i podsistemima E_{21} i E_{22} , kod prora-



čuna glavne račve se pretpostavlja E_0 da karakteristika zastoja sistema E_2 odgovara karakteristici zastoja celog sistema



Ta pretpostavka daje za pravo, da se čini veća greška, jer je npr. zbirni sistem E_2

u kvaru samo pod sledećim radnim uslovi-

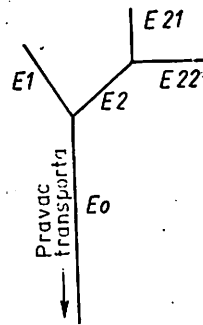
- ako je sam sistem u kvaru (κ_2)
- ako su u kvaru istovremeno sistemi E_{21} i E_{22} , a to je stanje vrlo retko.

Dokaz:

$$\text{Ako je } \eta'_T = \frac{1}{1 + \kappa} = p_B \text{ verovatnoća}$$

za to je, da je sistem u radu, tada mora prema tome verovatnoća kvara iznositi

$$p_{st} = 1 - \eta'_T = \frac{\kappa}{1 + \kappa} \quad (12)$$



Sl. 4 — Višestruko razgranat sistem.

Abb. 4 — Mehrfach verzweigtes System.

Verovatnoća $p_{St 1;2}$ je za to, da su u kvaru dva paralelna elementa E_1 ($p_{st 1}$) i E_2 ($p_{st 2}$) koji rade na jednom zbirnom postrojenju sa trakama, sledeća

$$p_{St 1;2} = p_{st 1} \cdot p_{st 2} = \frac{\kappa_1}{1 + \kappa_1} \cdot \frac{\kappa_2}{1 + \kappa_2} \quad (13)$$

i za $\kappa_1 = \kappa_2 = \kappa$

$$p_{St 1;2} = \frac{\kappa^2}{(1 + \kappa)^2} \quad (14)$$

Kako je κ većinom vrlo mala veličina ($\kappa < 0,10$), to je, prema tome, vrlo mala verovatnoća, da su u kvaru oba elementa za utovar. Za $\kappa = 0,1$ iznosi npr. verovatnoća, da su oba sistema, koja rade paralelno u kvaru.

$$p_{St\ 1;2} = \frac{x^2}{(1+x)^2} = \frac{0,1^2}{1,1^2} = \frac{0,01}{1,21} = 0,00827 = 0,83\% (?)$$

Ako treba da se egzaktno unese u račun verovatnoća, da je element $E_2 \eta'_{T_2}$ u radu, tada se može η'_{T_2} korigovati za rezultat radne verovatnoće dva elementa, koji paralelno tovaru.

$$\eta'_{T_2\ kor} = \eta'_{T_2} \cdot p_{St\ 1;2} = \frac{1}{1+x_2} \cdot \left(1 - \frac{x_{21}}{1+x_{21}} \cdot \frac{x_{22}}{1+x_{22}} \right)$$

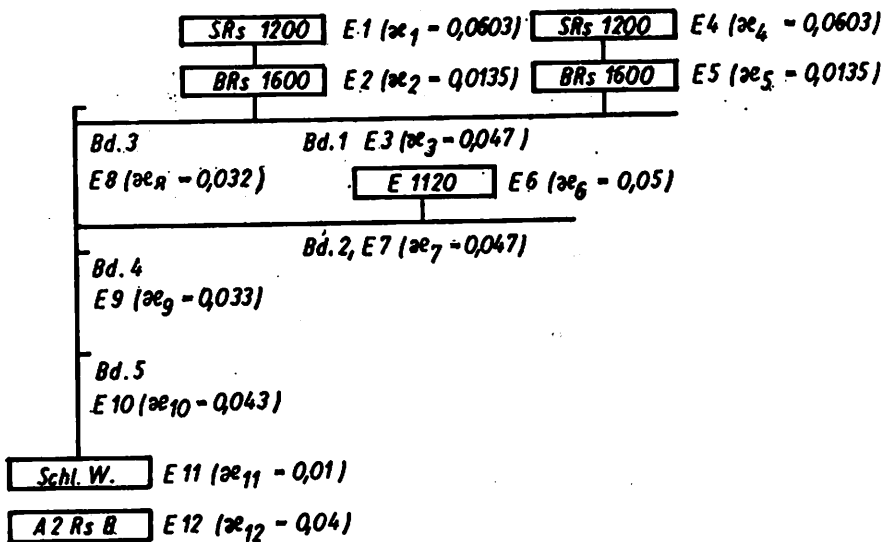
Prema uprošćenjoj formuli za jednostavnu račvu iznosi pogonska verovatnoća

$$\eta'_{T_1} = 0,793$$

$$\eta'_{T_2} = 0,830$$

$$\text{Iz } \eta'_{T_2} = \frac{1}{1+x_2} \text{ izračunava se karakteristika zastoja za sistem } K_2 + K_0$$

$$x_2 = \frac{1}{\eta'_{T_2} - 1} = 0,205.$$



Sl. 5 — Višestruko razgranat sistem u površinskom otkopu.

Abb. 5 — Mehrfach verzweigtes System in einem Tagebau.

Primer prikazan na sl. 5 odgovara takvom višestruko razgranatom sistemu u jednom od površinskih otkopa lignita NDR. Na etažnu traku (zbirna traka) 1 (E3) tovaru oba bagera paralelno uključujući samohodnu traku. Prema tome se može izvršiti podela:

$$K_0 = E_8 + E_9 + E_{10} + E_{11} + E_{12}$$

$$K_1 = E_6 + E_7$$

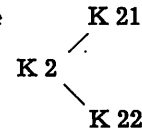
$$K_2 = E_3 \text{ (uprošćenje)}$$

$$x_{K_0} = 0,158$$

$$x_{K_1} = 0,097$$

$$x_{K_2} = x_3 = 0,047$$

Ta karakteristika zastoja x_2 je sada karakteristika zastoja x_{20} za zbirnu traku podračve



$$K_{02} = K_0 + E_3$$

$$K_{21} = E_1 + E_3$$

$$K_{22} = E_4 + E_5$$

$$x_{02} = 0,205 \text{ (odn. sa korekt.)}$$

$$x_{21} = 0,0738$$

$$x_{22} = 0,0738$$

i radna verovatnoća η'_{T21} i η'_{T22} je prema tome

$$\eta'_{T1;2} = 0,781$$

Vremensko iskorišćenje kod pretpostavljenog $K = 0,85$ prema tome iznosi

$$\eta_{T1} = \eta'_{T1} \cdot K = 0,793 \cdot 0,85 = 0,674 = 67,4\%$$

$$\eta_{T21} = \eta'_{T21} \cdot K = 0,871 \cdot 0,85 = 0,664 = 66,4\%$$

$$\eta_{T22} = \eta'_{T22} \cdot K = 0,781 \cdot 0,85 = 0,664 = 66,4\%$$

Sistemi traka sa međubunkerisanjem

Porast verovatnoće zastoja nekog dugog transportnog lanca prisiljava na razmišljanje, nije li celishodno da se lanac prekine uključivanjem unutar lanca nekog bunkera.

Dovođenje masa do bunkera treba da se vrši trakom E. Ona treba da je naizmenično u radu ili u kvaru. Trajanje takvih stanja treba da je eksponencijalno podeljeno; srednje trajanje vremena kvara odnosno rada treba da je

$$\Theta_E = \frac{1}{\beta_E}, \theta_E = \frac{1}{\lambda_E}$$

trajanje zastoja i rada je nezavisno jedno od drugog. Isto to važi i za odvoznu traku A.

Mogu se razlikovati dva slučaja:

— parcijalno bunkerisanje, tj. u normalnom radu (traka A i E rade) transportovana masa prolazi pored bunkera, samo u slučaju kvara trake E odnosno A deponiraju se mase iz bunkera odnosno ponovo utovaruju u isti;

— potpuno međubunkerisanje, tj. transportovana masa prolazi principijelno kroz bunker.

U daljem izlaganju tretiraće se samo slučaj parcijalnog međubunkerisanja.

Radi proračuna takvog sistema potrebni su sledeći podaci:

$$\beta_E, \lambda_E; \beta_A, \lambda_A \text{ u h}$$

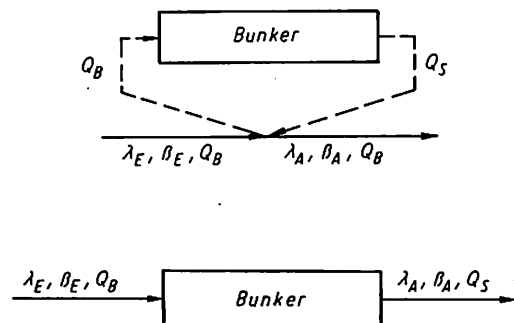
$$\lambda_E + \lambda_A = \lambda$$

$$\beta_E + \beta_A = \beta$$

Q_B = srednji kapacitet dovozne trake E — odgovara srednjem učinku bagera, ako isti daje materijal na traku — u m^3/h .

Q_S = srednji kapacitet odvozne trake (zahvatna mašina = elevator). Kako se u normalnom slučaju transport odvija bez međubunkerisanja, mora se odvozna traka dimenzionisati shodno kapacitetu dovozne trake, pa i u slučaju $Q_S < Q_B$. Za $Q_S > Q_B$ mora se odvozna traka A dimenzionisati shodno većem kapacitetu zahvatne mašine (elevatora) u m^3/h

V = zapremina bunkera u m^3/h odn. kao izraz višestrukog časovnog kapaciteta dovozne trake $V = x \cdot Q_B$.



Sl. 6 — Parcijalno i potpuno međubunkerisanje.

Abb. 6 — Teilweise und vollständige Zwischenbunkerung.

U tom sistemu mogu se posmatrati sledeća stanja:

$E_1(v, t)$

— obe trake E i A su u kvaru. U isto vreme je bunker ili prazan ili sadrži manje od V zapreminskih jedinica

$$0 \leq v \leq V$$

$E_2(v, t)$

— traka A je u kvaru, traka E radi bunker kao i u slučaju E_1 ,

$$0 \leq v \leq V$$

$E_3(v, t)$

— traka E je u kvaru, traka A radi bunker kao i u slučaju E_1 ,

$$0 \leq v \leq V$$

— u slučaju $v = 0$ mora se traka zaustaviti.

$E_4(v, t)$

obe trake E i A rade
bunker kao i u slučaju E_1

$$0 \leq v \leq V$$

$E_1^*, E_2^*, E_3^*, E_4^*$

Isto stanje kao kod E_1 do E_4 , ali je bunker u tom trenutku t potpuno pun.

Sa $f_i(v, t)$ biće verovatnoća za nastupanje stanja 1 — 4 tj. E_i , sa $p_i(t)$ ista za stanja E_i^* .

Stoyan (3) je za ta stanja razvio matematički važeće odnose, pa se iz njih može izračunati:

— vremensko iskorišćenje sistema traka E

$$\eta'_{TE} = f_2(v) + f_4(v) + p_4 \quad (15)$$

(potrebna je takva verovatnoća u radu za utvrđivanje kapaciteta eksploatacione mašine),

— vremensko iskorišćenje sistema traka A

$$\eta'_{TA} = f_3(v) + f_4(v) + p_4 - f_3(0)$$

(od značaja npr. za kapacitet odlagališta). $f_3(0)$ znači tu stanje, ako se i traka A mora zaustaviti usled praznog bunkera, mada je ista traka spremna za rad.

Stoyan je razvio za pojedina radna stanja sledeće matematičke odnose:

$$f_2(V) = C \cdot (1 - e^{-\sigma \cdot V})$$

$$f_1(V) = C \cdot \left(\frac{\lambda_E}{\beta} + \frac{\lambda_A \cdot Q_B}{\beta \cdot Q_S} \right) \cdot (1 - e^{-\sigma \cdot V}) =$$

$$= f_2(V) \cdot \frac{\lambda_E + \lambda_A \cdot \frac{Q_B}{Q_S}}{\beta} = f_2(V) F_1$$

$$f_3(V) = C \cdot \left[\frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{\lambda_A \cdot \beta_E} \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) - \frac{\lambda \cdot Q_B}{\beta \cdot Q_S} - \frac{Q_B}{Q_S} \cdot e^{-\sigma \cdot V} \right]$$

$$= C \cdot \left\{ \left(-\frac{Q_B}{Q_S} \cdot e^{-\sigma \cdot V} \right) + \left[-\frac{\lambda \cdot Q_B}{\beta \cdot Q_S} + \frac{\lambda_A \cdot \beta_E}{\lambda_E \cdot \beta_A} \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) \right] \right\}$$

$$= C \cdot \left(-\frac{Q_B}{Q_S} \cdot e^{-\sigma \cdot V} + F_3 \right)$$

$$f_4(V) = C \cdot \left\{ \frac{\beta_E}{\lambda} \cdot \left[\frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{\lambda_A \cdot \beta_E} \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) - \frac{\lambda \cdot Q_B}{\beta \cdot Q_S} \right] + \frac{\beta_A}{\lambda} - \left(\frac{\beta_E \cdot Q_B}{\lambda \cdot Q_S} + \frac{\beta_A}{\lambda} \right) \cdot e^{-\sigma \cdot V} \right\}$$

$$= C \cdot \left[\frac{\beta_E}{\lambda} \cdot F_3 + \frac{\beta_A}{\lambda} - \left(\frac{\beta_E \cdot Q_B}{\lambda \cdot Q_S} + \frac{\beta_A}{\lambda} \right) \cdot e^{-\sigma \cdot V} \right]$$

$$p_4 = -C \cdot \frac{Q_B}{\lambda_E} \cdot \sigma e^{-\sigma \cdot V} = -C \cdot P_4 \cdot e^{-\sigma \cdot V}$$

$$p_2 = \frac{\lambda}{\beta_A} \cdot \frac{Q_B}{\lambda_E} \cdot \sigma = \frac{\lambda}{\beta_A} \cdot P_4$$

$$f_3(0) = C \cdot \left[-\frac{Q_B}{Q_S} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) + \frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{\lambda_A \cdot \beta_E} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) \right] \cdot C \cdot E_3$$

$$f_4(0) = C \cdot \frac{\beta_E}{\lambda} \cdot \left[-\frac{Q_B}{Q_S} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) + \frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{\lambda_A \cdot \beta_E} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) \right] = C \cdot \frac{\beta_E}{\lambda} \cdot E_3$$

tu je:

$$C^{-1} = \left\{ \left(1 + \frac{\lambda_E}{\beta} + \frac{\beta_A}{\lambda} \right) - \frac{Q_B}{Q_S} \cdot \frac{\lambda_E + \beta_E}{\beta} + \frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{\lambda_A \cdot \beta_E} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta} \right) \left(1 + \frac{\beta_E}{\lambda} \right) \right\} - e^{\sigma} \cdot V \cdot \left\{ \left(1 + \frac{\lambda_E}{\beta} + \frac{\beta_A}{\lambda} \right) + \frac{Q_B}{Q_S} \cdot \left(\frac{\lambda_A}{\beta} + \frac{\beta_E}{\lambda} + 1 \right) + \frac{Q_B \cdot e}{\lambda_E} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{\beta_A} \right) \right\}$$

$$C^{-1} = D_1 - e^{\sigma} \cdot V \cdot D_2$$

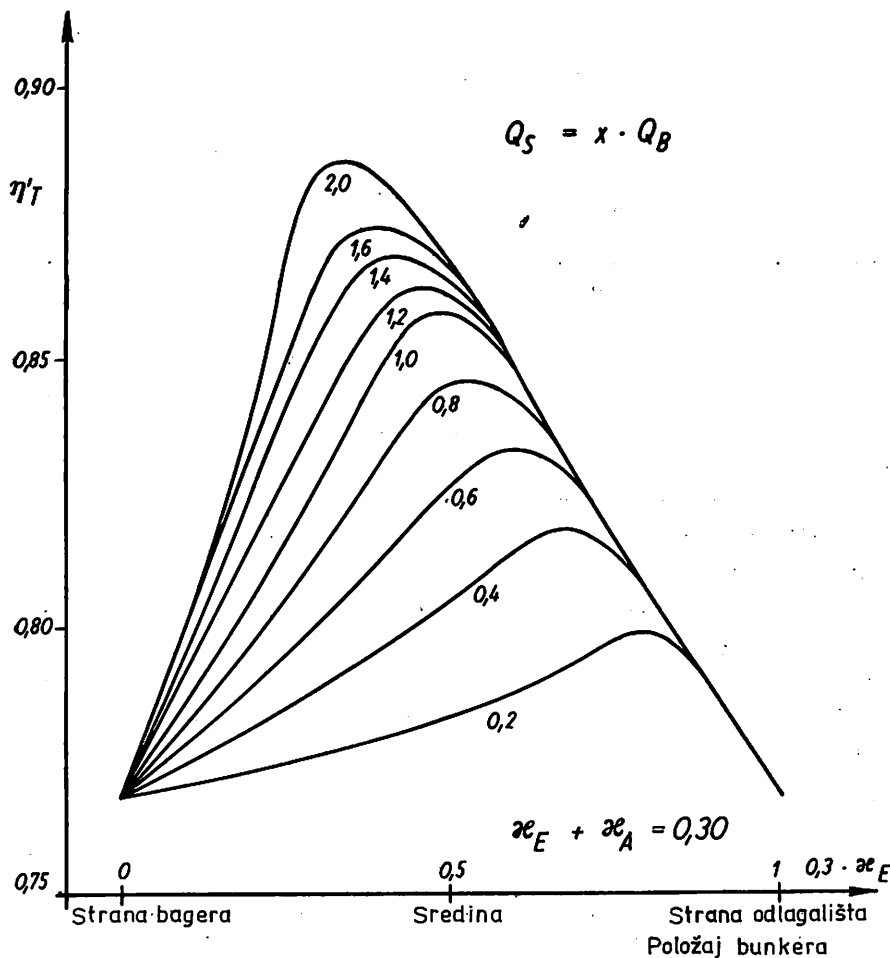
dalje znači

$$e = \left(\frac{1}{\lambda} + \frac{1}{\beta} \right) \cdot \left(\frac{\lambda_A \cdot \beta_E}{Q_S} - \frac{\lambda_E \cdot \beta_A}{Q_B} \right)$$

Numeričko računanje sa tim izrazima uobičajenim metodama je vezano za veliki utrošak vremena, tako da ih do sad nisu primenjivali projektanti i inženjeri-praktičari. Primenom modernih elektronskih računara mogu se stalno izvoditi takvi proračuni.

Na Rudarskoj akademiji u Frajbergu programirani su proračuni za računar R 300.

Na sl. 7 prikazan je rezultat takvog proračuna za zapreminu bunkera $V = 5 \cdot h \cdot Q_B$ za različite iznose $Q_S = 0,2 \cdot Q_B$ do $2,0 \cdot Q_B$.



Sl. 7 — Zavisnost vremenskog iskorišćenja pogona od kapaciteta zahvatne mašine i položaja bunkera ($V = 5 \cdot Q_R \cdot h$).

Abb. 7 — Abhängigkeit der zeitlichen Auslastung des Betriebes von der Leistung des Schöpfgerätes und der Lage des Bunkers ($V = 5 \cdot Q_R \cdot h$).

Mesto određenog broja transportnih elemenata uneta je suma karakteristike zastoja $\kappa_E + \kappa_A = 0,30$. Proračunima je utvrđeno, za koji iznos se menja η'_T , ako se lokacija bunkera kreće između strane bagera $\kappa_E = 0$, $\kappa_A = 0,30$ i strane odlagališta $\kappa_E = 0,30$, $\kappa_A = 0$.

Ako se izabere lokacija kod $\kappa_E = 0$ odnosno $\kappa_E = 0,30$ tj. kad efektivno ne postoji bunker, tada se izračunava

$$\eta'_T = \frac{1}{1 + 0,3} = 0,77$$

Kod $Q_S = 1 \cdot Q_B$ postiže pogonska verovatnoća η'_T u sredini između bagera i odlagališta maksimum $\eta'_T = 0,86$.

Ako je $Q_S > 1 \cdot Q_B$, tada raste maksimum i dalje, pri čemu se najpovoljnija lokacija pomera ka strani bagera; kod $Q_S < Q_B$ pomera se maksimum u pravcu odlagališta.

Završna razmatranja

Sve veći značaj kontinuelnog transporta, naročito transporta trakama i visoka finansijska opterećenja kod uvođenja tih transportnih sredstava zahtevaju bezuslovno optimiranje kod njihove primene.

Primenom metoda računa verovatnoće postoji mogućnost, da se unapred utvrdi vremensko iskorišćenje transportnih sistema, koje se očekuje. Time je data mogućnost, da se odredi najpovoljnija varijanta objektivnim matematičkim metodama.

Da bi se dobili tačni rezultati, moraju se primeniti reprezentativni ulazni podaci, koji se većinom utvrđuju statičkim istraživanjem. Za sada je utvrđivanje tih vrednosti vrlo nepotpuno. Stoga je opravdano, da se primene postupci aproksimacije, čija je moguća greška manja nego netačnost ulaznih podataka.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung der Optimierung von Fördersystemen in Braunkohlentagebauen

Prof. Dr Ing. K. Strzodka

Die wachsende Bedeutung der kontinuierlichen Förderung, besonders der Bandförderung, und die hohen finanziellen Belastungen bei der Einführung dieser Fördermittel machen eine Optimierung ihres Einsatzes dringend erforderlich.

Mit den Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung besteht die Möglichkeit, die zu erwartende zeitliche Auslastung von Fördersystemen von vornherein zu ermitteln. Damit ist die Möglichkeit gegeben, die günstigste Variante mit objektiven mathematischen Methoden zu bestimmen.

Um genaue Ergebnisse zu erhalten, müssen auch die Eingabewerte, die meist durch statistische Erhebungen ermittelt werden, repräsentativ sein. Meist lässt z. Zt. noch die Ermittlung dieser Werte viel zu wünschen übrig. Es ist daher gerechtfertigt, solche Näherungsverfahren anzuwenden, deren mögliche Fehler geringer als die Ungenauigkeit der Eingabedaten sind.

Literatura

1. Kun, J., 1971: Feststellung der optimalen Strossenlänge bei Tagebauen mit Bandbetrieb, besonders unter Berücksichtigung der Bedingungen in den grossen Lignit-tagebauen der SFR Jugoslawien. — Dissertation, Bergakademie Freiberg.
2. Gladysz, S., 1965: Leistungsfähigkeit des Bandanlagensystems. — Wegiel brunatny 7 (1965) str. 199—204, Wrocław.
3. Stoyan, D., 1967: Eine Methode zur Berechnung der zeitlichen Auslastung von Tagebauen mit kontinuierlicher Förde-

... rung unter besonderer Berücksichtigung von Bandbetriebsanlagen mit Zwischenbunkerung, Dissertation, Bergakademie Freiberg.

4. Kahn, B., 1966: Untersuchungen zur Anwendung der Technologie der kombinierten Zug-Band-Förderung in Abraumetrieben unter besonderer Berücksichtigung

des stationären Kippgrabens als Massenspeicher. — Dissertation, Bergakademie Freiberg.

5. Stoyan, D., Stoyan, H., 1971: Mathematische Methoden der Operationsforschung für die Fördertechnik, den Bergbau und das Transportwesen. — VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig.

Tendencije tehničkog napretka u oblasti podzemne eksploatacije rudnika obojenih metala u SFR Jugoslaviji*

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Radosav Veselinović

Uvod

Poslednjih godina u rudnicima obojenih metala u SFR Jugoslaviji preduzimaju se sve organizaciono-tehničke mere za povećanje proizvodnje uz poboljšanje tehničko-ekonomskih pokazatelja.

Povećanje proizvodnje vezano je za rekonstrukciju niza rudnika, kao i za izgradnju novih rudnika.

Poboljšanje tehničko-ekonomskih pokazatelja, pri podzemnoj eksploataciji, ostvaruje se na sledeće načine:

- uvedene su ili će se uvesti nove otkopne metode u nizu rudnika
- mehanizuju se glavne radne operacije i uvodi savremenija oprema za buše-

nje minskih bušotina, utovar i odvoz rude, zasipavanje kao i transport rude

— razvija se sve više naučno-istraživački rad.

Najznačajnije novine u podzemnim rudnicima u SFR Jugoslaviji

Najviše novina, u poslednje vreme, uvedeno je ili će se uvesti u rudniku bakra Bor (jama), kao i u rudnicima olova i cinka Stari Trg, Lece, Belo Brdo, Crnac, Srebrenica i Zletovo.

Sve novine uvode se na osnovu odgovarajućih studija, projekata, kao i laboratorijskih i industrijskih opita.

U narednom izlaganju, u kratkim crtama, prikazane su najbitnije novine u napred navedenih rudnicima.

*) Ovaj članak predstavlja izvod iz Saopštenja na zasedanju Stalne komisije za obojenu metalurgiju zemalja SEV i SFRJ, održanog jula 1971. godine u Moskvi.

Rudnik bakra Bor (jama)

Podzemna eksploatacija u Boru, zbog toga što je površinski otkop još aktivan, ograničena je sada samo na periferno rudno telo »Kamenjar« kao i na rudna tela sa većim sadržajem metala (rudna tela »A«, »D« i »G«) koja se nalaze ispod površinskog otkopa. No i pored toga, podzemno otkopavanje je usavršavano, što se ogleda naročito u sledećem:

- otkopna metoda horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa suvim zasipom tzv. »Borska otkopna metoda« više se ne primenjuje;
- otkopna metoda sa kvadratnim slogovima u horizontalnim etažama odozdo na gore sa hidrauličnim zasipavanjem takođe se ne primenjuje;
- umesto pomenutih otkopnih metoda primenjuje se produktivnija prečna otkopna metoda odozdo na gore sa hidrauličnim zasipavanjem bez ostavljanja sigurnosnih stubova (rudno telo »A«) ili sa ostavljanjem sigurnosnih stubova (rudno telo »D« i »G«);
- rudno telo »Kamenjar« koje se nalazi daleko van kontura površinskog otkopa eksploatiše se uz primenu otkopne metode podetažnog zarušavanja;
- nisko-produktivni skreperi praktično su izbačeni iz upotrebe, a umesto njih utovar i odvoz rude na otkopima vrši se samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa »Cavo«-310, fabrikat Atlas Copco.

Osnovni podaci za prečnu otkopnu metodu odozdo na gore sa hidrauličnim zasipavanjem bez ostavljanja sigurnosnih stubova

Ova otkopna metoda primenjuje se u rudnom telu »A«. Otkopni hodnici široki su 3,0—8,0 m sa visinom 2,6 m. Podgrađivanje se vrši prema potrebi i to sa drvenim okvirima. Čim se otkopa jedan otkopni hodnik njegov bok ka neotkopanom delu rudnog tela oblaže se sargijama, a zatim se izvrši zasipavanje flotacijskom jalovinom. Posle toga, započinje otkopavanje susednog otkopnog hodnika.

Minske bušotine buše se bušačim čekićima tipa Panter-BB90, fabrikat Atlas Copco.

Utovar i odvoz rude obavlja se samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa »Cavo«-310, fabrikat Atlas Copco.

Za zasip se upotrebljava hidrociклонirana flotacijska jalovina. Odnos tvrdoga prema tečnom iznosi 2:1. Učinak na zasipavanju iznosi oko 40,0 m³/nadnica. Po 1 m³ zasipa u proseku se troši oko 6,0 kWh električne energije.

Ovom otkopnom metodom postižu se sledeći tehnički pokazatelji:

— kapacitet otkopa	80,0 t/smena
— otkopni učinak	12,0 t/nadnica
— gubici rudne supstance oko	3,0%
— osiromašenje rudne supstance oko	5,0%

Osnovni podaci za otkopnu metodu podetažnog zarušavanja

Ova otkopna metoda sada se primenjuje u rudnom telu »Kamenjar«. Na sl. 1 prikazana je šema ove otkopne metode. Visina podetaža iznosi 10,0 m. Međusobno rastojanje podetažnih hodnika iznosi 9,0 m.

Minske bušotine buše se stubnim bušačim čekićima tipa SFH-99, fabrikat Gardner Denver.

Utovar i odvoz rude obavlja se, takođe, mašinama »Cavo«-310.

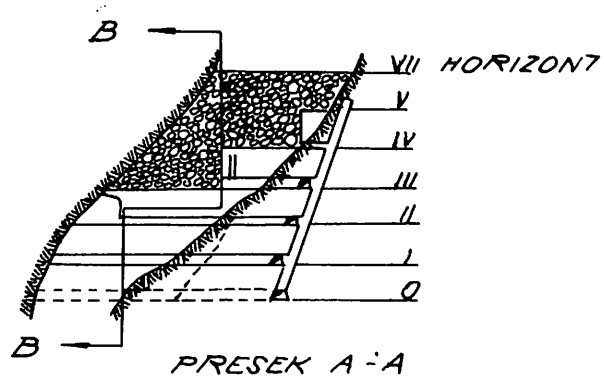
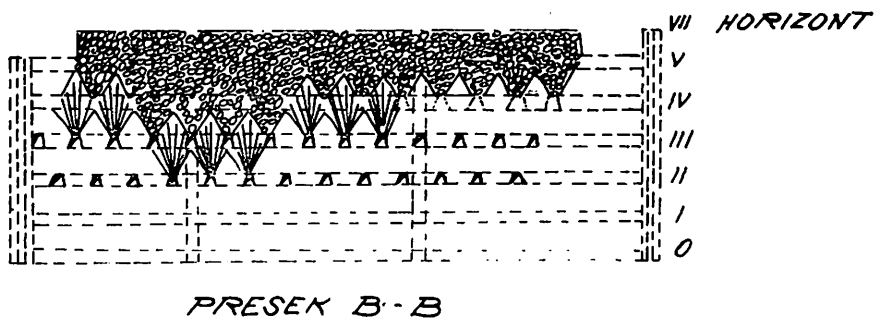
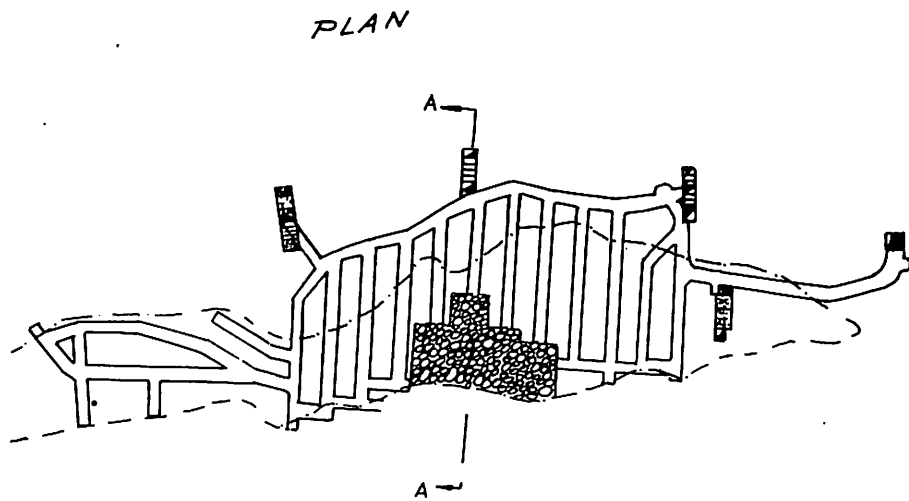
Minske bušotine raspoređuju se u lepeza koje se buše na međusobnom rastojanju od 1,5 m. U jednoj lepezi buši se 8 minskih bušotina dubine 6,0—13,0 m. Prečnik bušotina iznosi 52 mm.

Prosečni tehnički pokazatelji ostvaruju se kako sledi:

— kapacitet otkopa	250,0 t/smena
— učinak na bušenju minskih bušotina	80 t/nadnica
— otkopni učinak	30,0 t/nadnica
— gubici rudne supstance oko	15,0%
— osiromašenje rudne supstance oko	20,0%

Dalji planovi u vezi podzemnog otkopavanja u rudniku bakra Bor

U 1970. godini izrađeni su odgovarajući projekti na osnovu kojih su utvrđene optimalne granice površinskog otkopa u Boru. Pored toga, utvrđen je radni vek površin-



Sl. 1 — Šema otkopne metode podetažnog zarušavanja u rudnom telu „Kamenjar“ u rudniku bakra Bor.
 Рис. 1 — Схема системы разработки подэтажного обрушения в рудном теле „Каменяр“ рудника меди Бор.

skog otkopa na oko 10 godina. Zbog toga, izrađen je projekat po kome kapacitet jame, u upoređenju sa sadašnjim, treba da se poveća za oko sedam puta. Povećanje kapaciteta proizvodnje u jami pretežno je vezano za intenzivno otkopavanje najvećeg rudnog tela »Tilva Roš« i u manjoj meri za otkopavanje sigurnosnih stubova u ostalim rudnim telima.

Za rudno telo »Tilva Roš« obrađene su:

- otkopna metoda podetažnog zarušavanja
- otkopna metoda podetažnog zarušavanja u stešnjenjnoj sredini
- otkopna metoda prinudnog jednostepenog blokovog zarušavanja.

U ovoj godini vrše se laboratorijska ispitivanja u cilju utvrđivanja optimalnih parametara za sve tri otkopne metode.

Kod sve tri otkopne metode predviđa se primena teške mehanizacije kao npr.:

- bušenje minskih bušotina vršiče se samohodnim bušaćim mašinama tipa »Simba«-24, fabrikat Atlas Copco za duboke minske bušotine, a za bušenje u podetažnim hodnicima primenjivali bi se samohodni bušaći agregati tipa S 125 LBW, fabrikat Tampela;
- utovar i odvoz rude vršio bi se samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa Scooptrams na Diesel pogon sa zapreminom kašike od 5,6 m³.

Za sigurnosne stubove obrađene su:

- otkopna metoda krovnog zarušavanja
- otkopna metoda podetažnog zarušavanja
- otkopna metoda podetažnog zarušavanja sa privremenim magacioniranjem rude
- prečna otkopna metoda odozgo na dole sa zasipavanjem flotacijskom jalovinom i postavljanjem betonske ploče na svakoj etaži.

Definitivni izbor otkopnih metoda za rudno telo »Tilva Roš«, kao i za pojedine si-

gurnosne stubove, izvršiče se tek nakon laboratorijskih i industrijskih opita.

Rudnik olova i cinka Stari Trg

Najznačajnije novine u rudniku Stari Trg sastoje se u sledećem:

- izrađen je projekat rekonstrukcije rudnika koji treba da omogući povećanje kapaciteta proizvodnje za oko 66,0%
- izvode se eksperimentalni radovi na uvođenju otkopne metode podetažnog zarušavanja koja bi se primenjivala u nekim rudnim telima u Severnom reviru
- u toku su laboratorijska ispitivanja za primenu flotacijske jalovine za zasipavanje što će da omogući da se od skupog suvog zasipavanja pređe na hidraulično zasipavanje
- za utovar rude, umesto skrepera, sada se pretežno upotrebljavaju samohodne utovarno-transportne mašine tipa T2GH, fabrikat Atlas Copco.

Osnovni podaci za otkopnu metodu podetažnog zarušavanja

Ova otkopna metoda primenjuje se na probnom otkopu br. 118—118a i 128—128a u Severnom reviru i ona predstavlja modifikaciju otkopne metode prikazane na sl. 1.

Sva rudna tela u Severnom reviru, gde se predviđa primena ove otkopne metode, dosta su nepravilna. Radi toga visinska razlika između podetaža iznosi svega 6,0 m. Međusobno rastojanje od bokova susednih podetažnih hodnika iznosi svega 3,5 m.

Minske bušotine buše se stubnim bušaćim čekićima tipa »Simba Junior«, fabrikat Atlas Copco.

Utovar i odvoz rude, sada se vrši samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa T2GH, fabrikat Atlas Copco, a kasnije bi se primenjivale mašine tipa T4GH.

Minske bušotine raspoređuju se u lepezama koje se buše na međusobnom rastojanju od 1,3 m. U jednoj lepezi buši se 7 minskih bušotina dubine 3,5—9,0 m. Prečnik bušotina, zbog poroznosti rude, iznosi 64 mm.

Predviđeni su naredni prosečni tehnički pokazatelji:

— kapacitet otkopa	160,0 t/smena
— učinak na bušenju minskih bušotina	60,0 t/nadnica
— otkopni učinak	16,8 t/nadnica
— gubici rudne supstance	16,4%
— osiromašenje rudne supstance	20,0%

Osnovni podaci za otkopnu metodu horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem flotacijskom jalovinom

Ovom otkopnom metodom uskoro treba da se otkopava oko 80,0% rude u rudniku Stari Trg. Ova otkopna metoda u stvari je modifikacija postojeće otkopne metode koja se primenjuje, u ovom rudniku, već oko 40 godina. Razlika je samo u tome što će umesto suvog zasipa da se primenjuje hidrociklonirana flotacijska jalovina.

U flotaciji ovog rudnika ruda se melje na krupnoću oko 50,0% — 200 meš. Preliminarnim hidrocikloniranjem utvrđeno je da se iz flotacijske jalovine može da dobije oko 66,0% pogodne sirovine za hidraulično zasipavanje, a što se ogleda u sledećem:

— brzina ocedivanja oko	60 mm/h
— sadržaj pirita do	10,0%
— sadržaj pirhotina do	3,9%

Upoređenja osnovnih tehničkih pokazatelja pri zasipavanju suvim zasipom i flotacijskom jalovinom izgledaju kako sledi:

- pri zasipavanju suvim zasipom na fazu zasipavanja otpada oko 43,0% ukupnog radnog vremena, a pri hidrauličnom zasipavanju troši se samo oko 17,0% radnog vremena;
- učinak pri suvom zasipavanju iznosi oko 4,0 m³/nadnica, a pri hidrauličnom biće oko 30,0 m³/nadnica;
- otkopni učinak pri suvom zasipavanju iznosi oko 4,5 t/nadnica, a kod hidrauličnog zasipavanja biće oko 10,0 t/nadnica.

Rudnik olova, cinka i zlata Lece

Ovaj rudnik doživljava svoju renesansu iz sledećih razloga:

- intenziviraju se istražni radovi po pružanju i dubini rudnog ležišta u kom

cilju se izrađuje novo izvezno okno dubine oko 250,0 m. Postojeće izvezno okno duboko je svega 100,0 m a nalazi se u ruševinskoj zoni rudnog tela br. 2;

- umesto otkopne metode horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem suvim zasipom sada je u primeni podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa;

- u toku je rekonstrukcija rudnika i flotacije što će da omogući povećanje kapaciteta proizvodnje za preko 100,0%.

Osnovni podaci za podetažnu otkopnu metodu otvorenih otkopa

U rudnom telu br. 2 sada je u primeni varijanta otkopne metode, čija je šema prikazana na sl. 2. Visinska razlika između podetažnih hodnika, u proseku, iznosi oko 8,0 m.

Minske bušotine buše se stubnim bušaćim čekićem tipa »Simba Junior«, fabrikat Atlas Copco.

Utovar rude vrši se na nivou izvoznog horizonta i to mehaničkim utovarnim lopatama tipa PML-5M.

Minske bušotine raspoređuju se u lepeze koje se buše na međusobnom rastojanju od 2,0 m. Dubina minskih bušotina kreće se u granicama od 5,0—15,0 m ili prosečno 10,2 m. Prečnik bušotina, zbog poroznosti rude, iznosi 58 mm pri čemu je prečnik patrona eksploziva svega 38 mm.

Kod ove otkopne metode ostvaruju se naredni tehnički pokazatelji:

— kapacitet otkopa	80,0 t/smena
— učinak na bušenju minskih bušotina	30,0 t/nadnica
— otkopni učinak, uključujući i pripreme radove	8,5 t/nadnica
— osiromašenje rudne supstance	10,0%
— iskorišćenje rudne supstance u primarnoj fazi eksploatacije oko 60,0%, a uključujući i sekundarnu fazu eksploatacije biće oko	85,0%

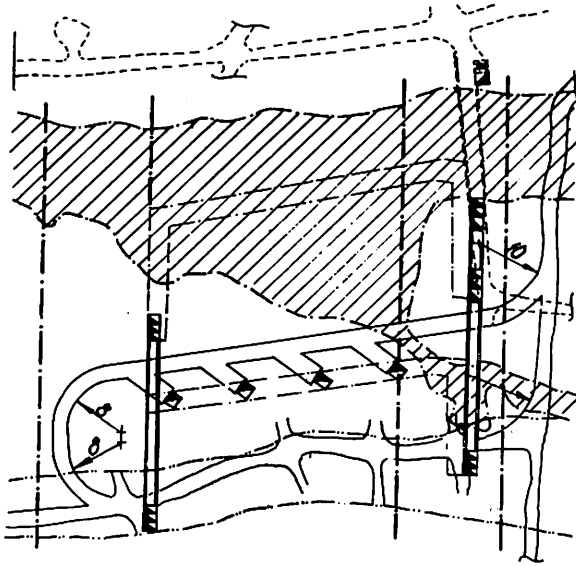
Rudnik olova i cinka Belo Brdo

U poslednje vreme u ovom rudniku rešena su dva najznačajnija problema i to:

- prešlo se je na podzemno dobijanje zasipa. Zbog nepovoljnih montan-geo-

loških karakteristika većine rudnih tela u ovom rudniku neophodna je primena otkopne metode sa suvim zasipavanjem. Pored toga, na ovom rudniku ne postoje uslovi za hidraulično zasipavanje.

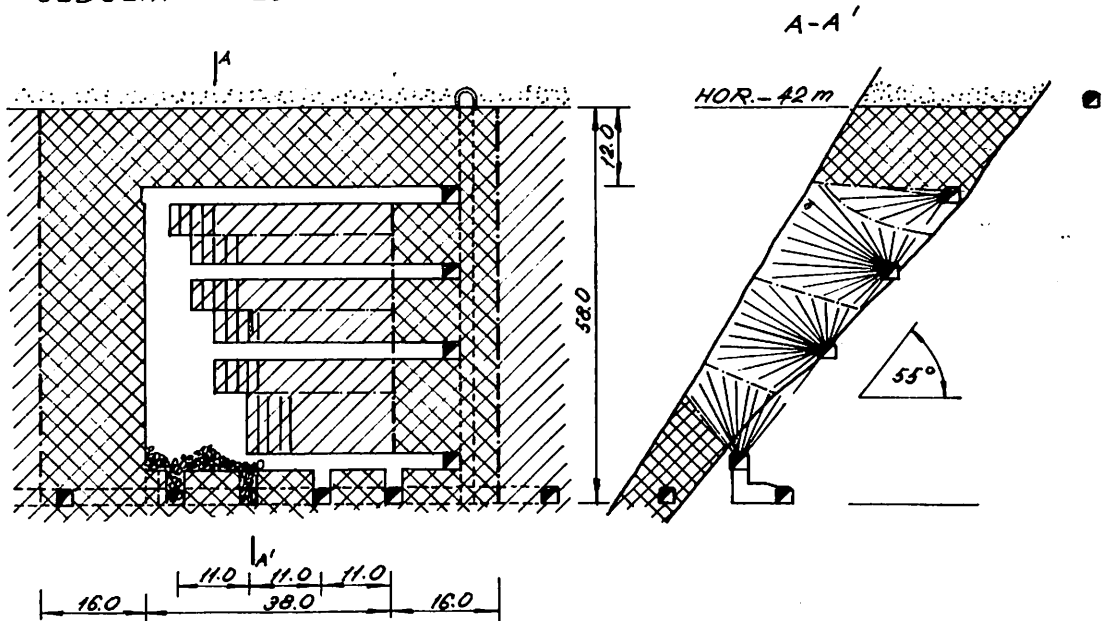
PLAN



Sl. 2 — Šema otkopavanja podetažnom otkopnom metodom otvorenim otkopima u rudniku Lece.

Рис. 2 — Система разработки подэтажного обрушения открытыми забоями в руднике Лече.

UZDUŽNI PRESEK



— za rudne žile sa blagim padom uvodi se otkopna metoda bez zasipavanja.

Osnovni podaci za kombinovanu otkopnu metodu za podzemno dobijanje zasipa

Šema ove otkopne metode prikazana je na sl. 3. Ova otkopna metoda predstavlja kombinaciju podetažne otkopne metode otvorenih otkopa u I fazi, a u II fazi (kada se povećaju rasponi otkopa) preobraća se u otkopu metodu sa samoobrušavanjem.

Minske bušotine buše se stubnim bušačim čekićima tipa »Simba Junior«, fabrikat Atlas Copco.

Utovar zasipa, na nivou horizonta, vrši se mehaničkim utovarnim lopatama tipa PML-5M.

Minske bušotine raspoređuju se u lepeze koje se buše na međusobnom rastojanju od 1,5 m. U jednoj lepezi buši se 14 minskih bušotina dubine od po 12,0 m sa prečnikom 51 mm.

Prosečni tehnički pokazatelji ostvaruju se kako sledi:

— kapacitet otkopa	24,0 m ³ /smena
— učinak na bušenju minskih bušotina	25,0 m ³ /nadnica
— otkopni učinak u I fazi je	9,0 m ³ /nadnica
— otkopni učinak u II fazi je	12,0 m ³ /nadnica
— učešće zasipa dobijenog miniranjem: dobijenog samoobrušavanjem	57,25% : 42,75%

Osnovni podaci za komorno-stubnu otkopnu metodu po usponu sa otvorenim otkopima

Šema ove otkopne metode prikazana je na sl. 4 i ista se primenjuje u rudnom telu br. 44.

Minske bušotine buše se bušačim čekićima tipa RK-28, fabrikat Ravne.

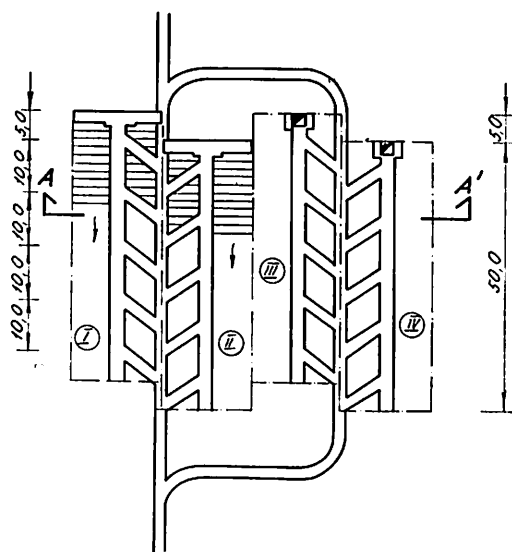
Utovar rude i njen odvoz do otkopnih rudnih sipki vrši se skreperima raznih fabrikata.

Ostvarivaće se sledeći prosečni tehnički pokazatelji:

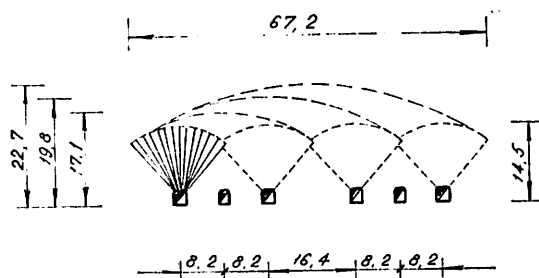
— kapacitet otkopa	33,0 t/smena
— otkopni učinak	11,0 t/nadnica
— gubici rudne supstance	7,5%
— osiromašenje rudne supstance	5,0%

Rudnik olova i cinka Crnac

U ovom rudniku u poslednje vreme rešeni su naredni problemi:

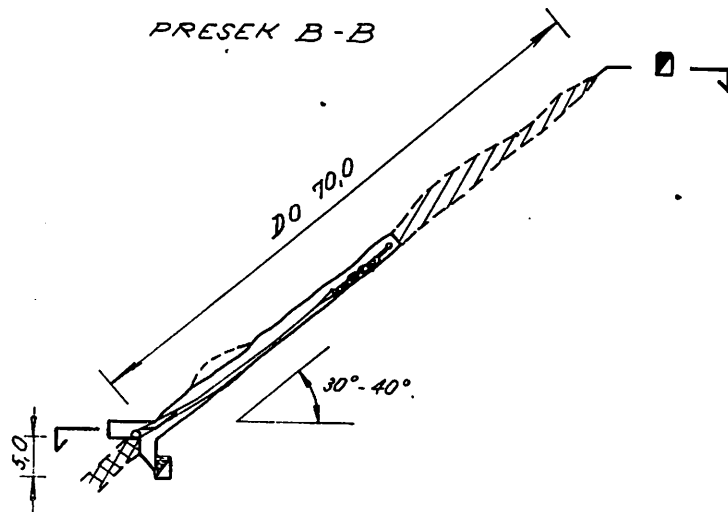
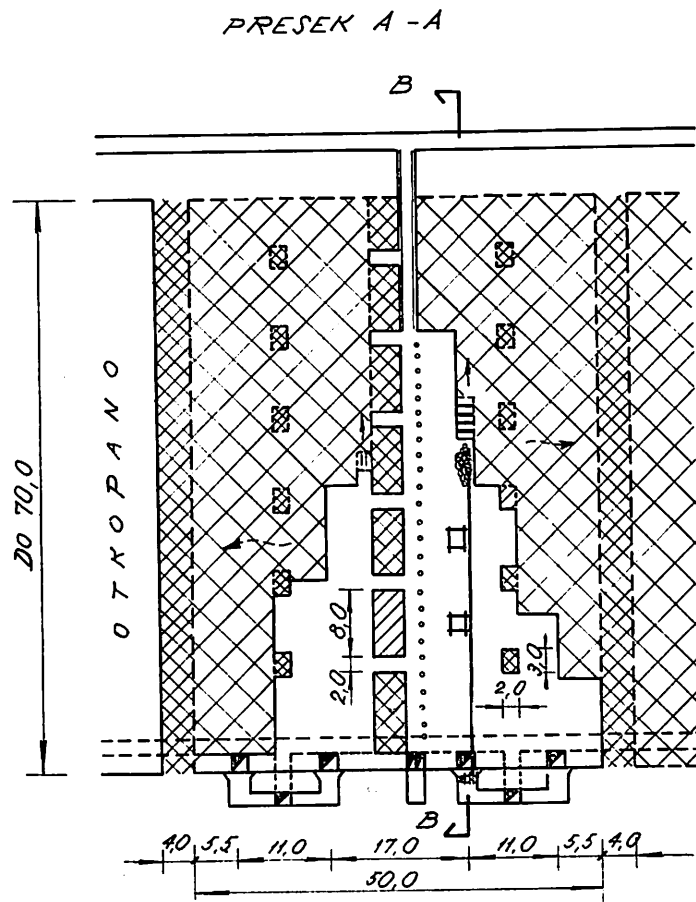


PRESEK A-A'



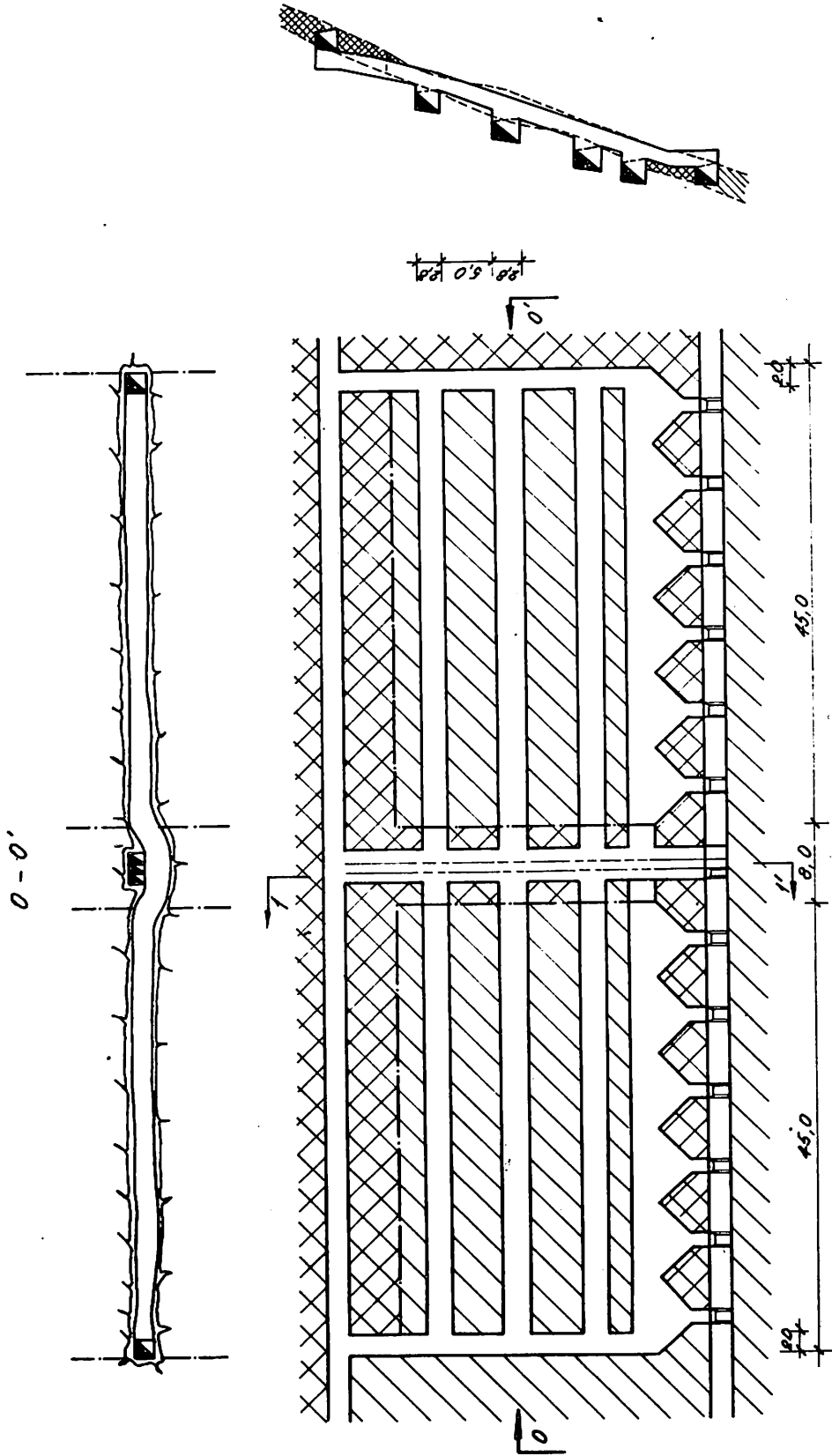
Sl. 3 — Šema otkopavanja za kombinovanu otkopnu metodu za podzemno dobijanje zasipa u rudniku Belo Brdo.

Рис. 3 — Схема разработки для комбинированной системы в целях добычи закладочной породы в руднике Бело Брдо.



Sl. 4 — Šema otkopavanja za komorno-stubnu otkopnu metodu po usponu sa otvorenim otkopima u rudniku Belo Brdo.

Рис. 4 — Схема камерно-столбовой системы разработки по восстанию открытыми забоями в руднике Бело Брдо.



Sl. 5 — Šema podetažne otkopne metode otvorenih otkora u rudniku Stas.

Рис. 5 — Схема подэтажной системы разработки открытыми забоями в руднике Црнац.

— za otkope gde se primenjuje otkopna metoda horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem (rudne žile prosečne moćnosti 2,0 m sa mekanom krovinom i podinom) zasip se dobija iz podzemnih otkopa pri čemu se primenjuje ista metoda kao i u rudniku Belo Brdo, koja je prilagođena uslovima u rudniku Crnac.

— za otkopavanje rudnih žila moćnosti oko 2,0 m, gde su krovina i podina veće čvrstoće, umesto otkopne metode horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem, otpočeto je eksperimentalno otkopavanje podetažnom otkopnom metodom otvorenih otkopa.

Osnovni podaci za podetažnu otkopnu metodu otvorenih otkopa

Ova otkopna metoda primenjuje se u eksperimentalnom otkopu br. 7/4.

Šema ove otkopne metode prikazana je na sl. 5.

Minske bušotine buše se stubnim bušačim čekićima »Simba Junior«, fabrikat Atlas Copco.

Minske bušotine raspoređuju se u paralelnim redovima koji se buše na međusobnom rastojanju od 0,7 m.

Utovar rude obavlja se pod uticajem sopstvene težine rude koja se preko sipki ručno toči u vagonete na nivou izvoznog horizonta.

Kod ove otkopne metode ostvaruju se sledeći tehnički pokazatelji:

— kapacitet otkopa	28,0 t/smena
— otkopni učinak	7,2 t/nadnica
— osiromašenje rudne supstance	7,8%
— iskorišćenje rudne supstance u primarnoj fazi eksploatacije iznosi	71,7%

Rudnik olova i cinka Šrebenica

Najveći tehnološki napreci u ovom rudniku u poslednje vreme ostvareni su na osnovu sledećih tehničkih novina:

— otkopna metoda horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem

zamenjena je u potpunosti magacinskom otkopnom metodom

— u toku je eksperimentalno otkopavanje podetažnom otkopnom metodom otvorenih otkopa, kao i otkopnom metodom podetažnog zarušavanja

— mehanizovan je transport rude na svim horizontima sa akulokomotivama.

Osnovni podaci za magacinsku otkopnu metodu

Ova otkopna metoda, čija je šema prikazana na sl. 6, za sada je jedina u primeni u ovom rudniku (sem u eksperimentalnim otkopima).

Minske bušotine buše se lakim bušačim čekićima raznih tipova i fabrikata.

Utovar rude vrši se pod uticajem njene sopstvene težine i ručnim točenjem preko rudnih sipki na nivou nižeg tj. izvoznog horizonta.

Minske bušotine su kratke, tj. duboke do 2,0 m i horizontalne. Prečnik bušotina je 36 mm.

Kod ove otkopne metode postižu se sledeći tehnički pokazatelji:

— otkopni učinak oko	9,00 t/nadnica
— osiromašenje rudne supstance je oko	25,0%
— iskorišćenje rudne supstance, u primarnoj fazi eksploatacije iznosi oko	80,0%

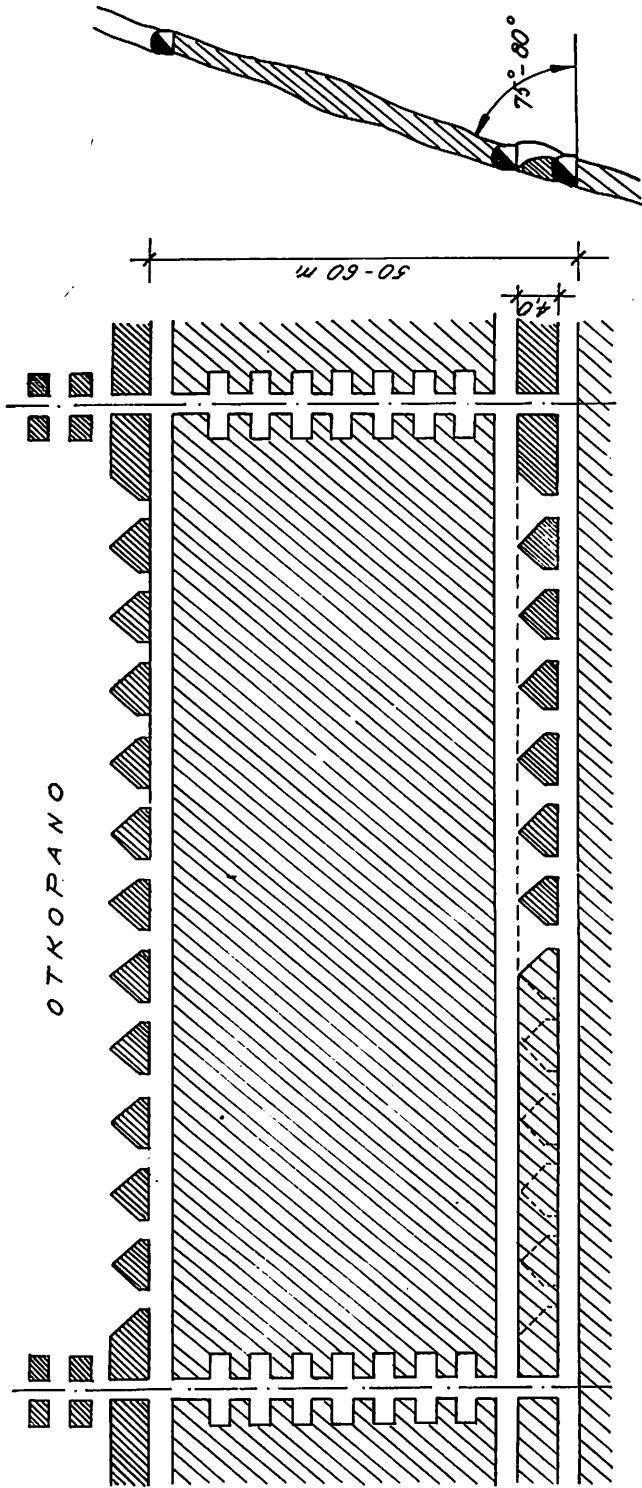
Osnovni podaci za podetažnu otkopnu metodu otvorenih otkopa

Sada je u toku eksperimentalno otkopavanje ovom otkopnom metodom, čija je šema prikazana na crtežu 7.

Da bi se sačuvala komunikacije na višem horizontu pripremni uskopi izrađuju se u podini rudnih žila.

Bušenje minskih bušotina vrši se stubnim bušačim čekićima tipa BBC-100, fabrikat Atlas Copco.

Minirana ruda pod uticajem sopstvene težine pada u otkopne rudne sipke i preko njih u skreperski hodnik gde se skreperuje do sabirnih rudnih sipki. Na nivou izvoznog



Sl. 6 — Sema magacinske otkopne metode u rudniku Srebre-nica.

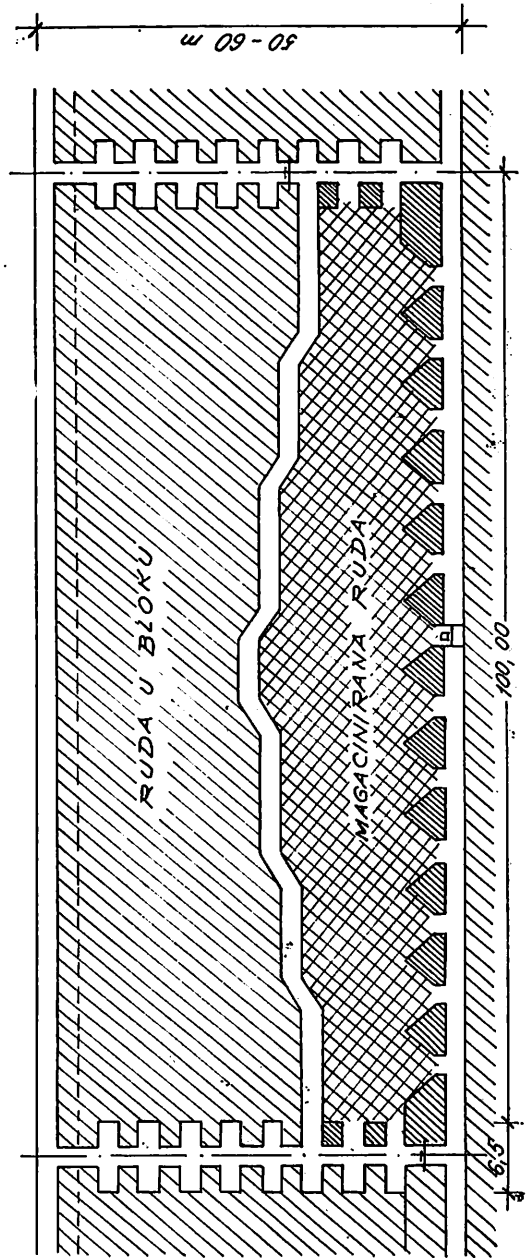
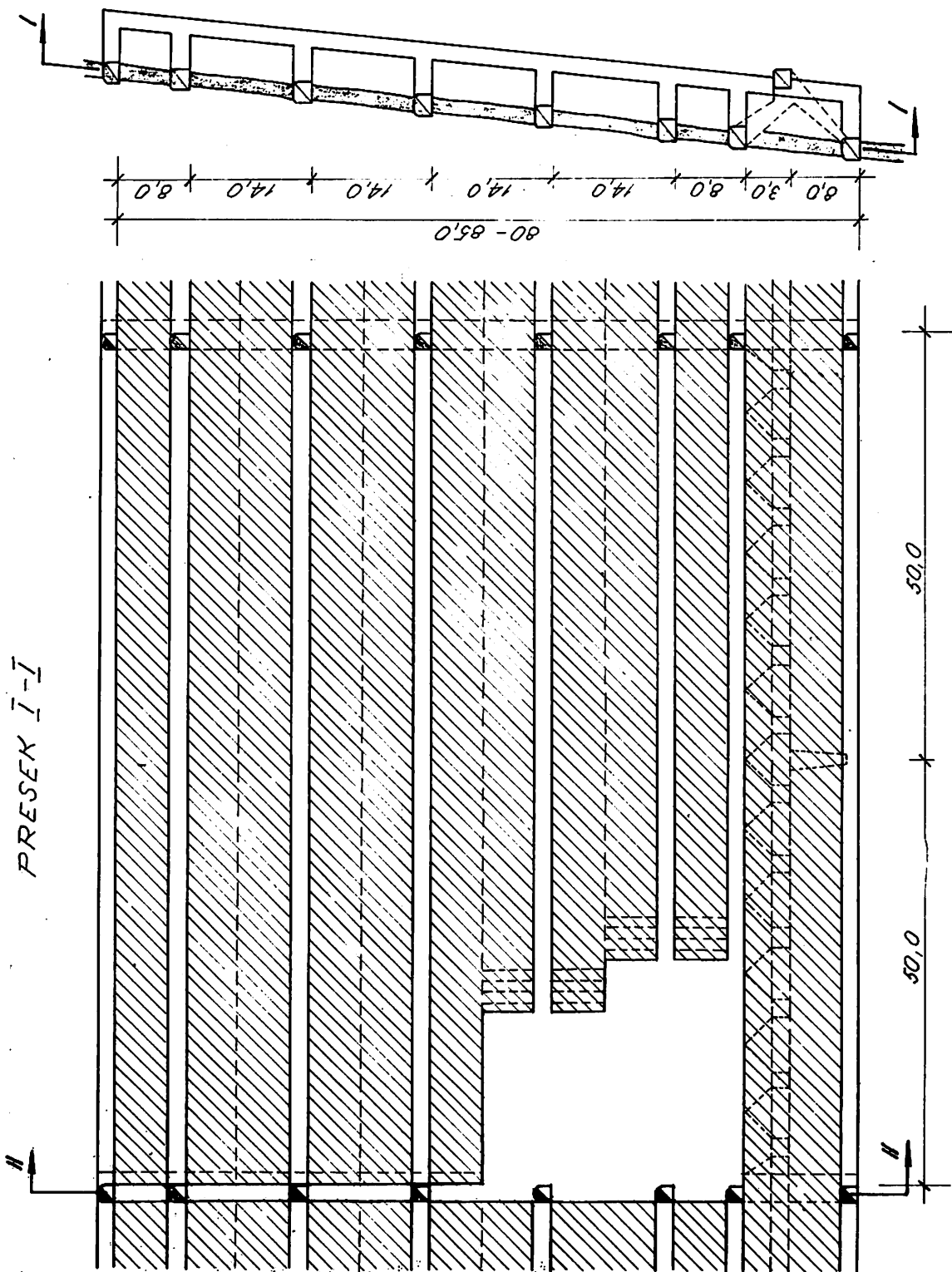
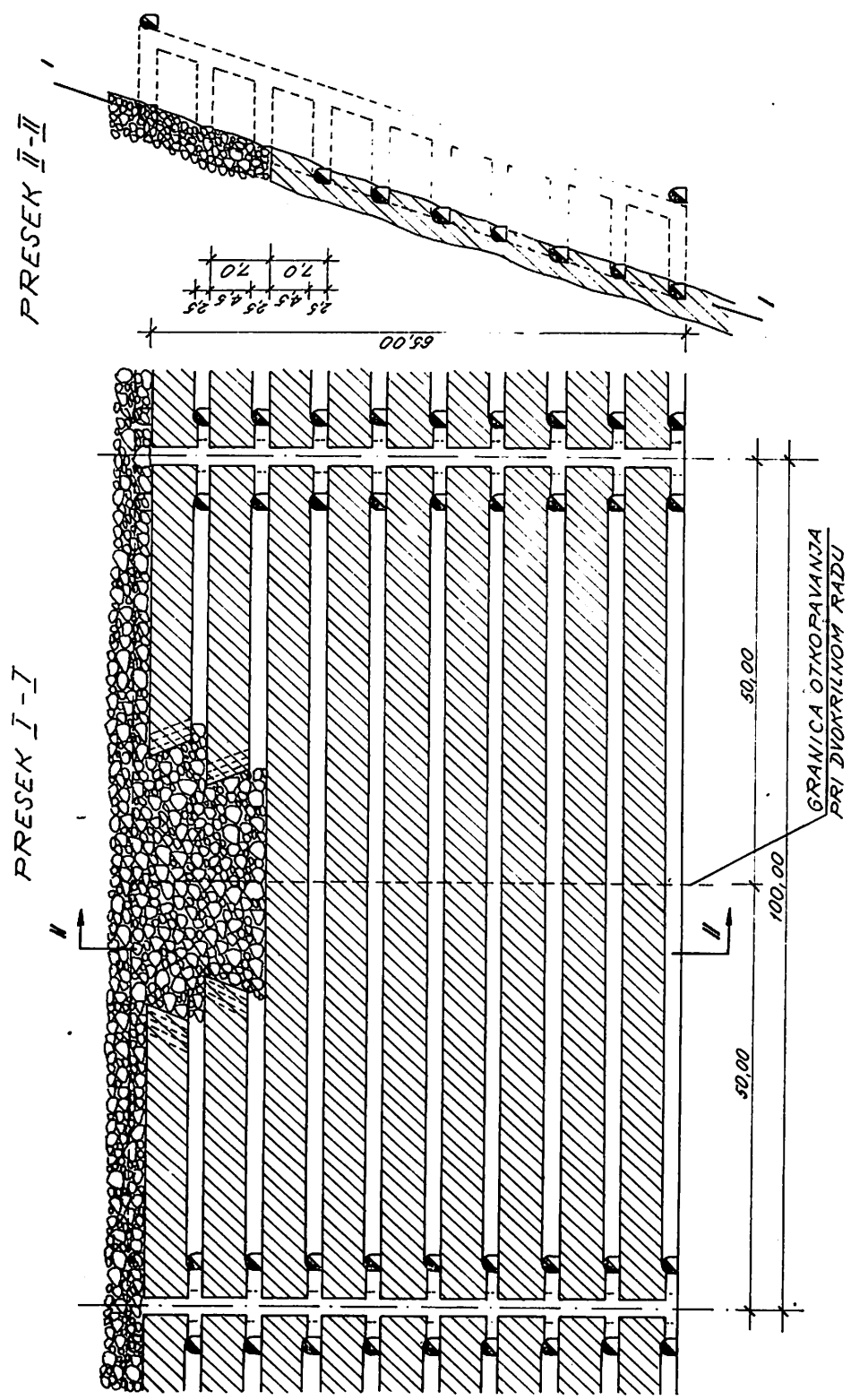


Рис. 6 — Схема системы разработки с магазином руды в руднике Сребреница



Sl. 7 — Šema podetažne otkopne metode otvorenih otkopa u rudniku Srebrenica.

Рис. 7 — Схема подэтажной системы разработки открытыми забоями в руднике Сребреница.



Sl. 8 — Sema otkopne metode podetažnog začišavanja i gidniku Srebrenica.

Рис. 8 — Схема системы разработки подэтажного обрушения в руднике Сребреница.

hodnika ruda se ručno toči preko sipki u vagonete.

Skreperi su različitih tipova i fabrikata sa snagom motora od 20 — 30 kW.

Minske bušotine u užim delovima rudne žice raspoređuju se u paralelnim vertikalnim redovima, a u širim delovima iste se raspoređuju u lepezama. Dubina minskih bušotina kreće se u granicama od 4,0 — 8,0 m ili prosečno 6,0 m. Međusobno rastojanje redova odnosno lepeza minskih bušotina iznosi 1,0 — 1,2 m. Prečnik bušotina je 45 mm.

Kod ove otkopne metode očekuju se sledeći tehnički pokazatelji:

- kapacitet otkopa 104,0 t/smena
- otkopni učinak 15,0 t/nadnica
- osiromašenje rudne supstance 15,0%
- iskorišćenje rudne supstance 87,5%

Osnovni podaci za otkopnu metodu podetažnog zarušavanja

U toku je eksperimentalno otkopavanje ovom otkopnom metodom.

Šema ove otkopne metode prikazana je na sl. 8.

Bušenje minskih bušotina vrši se stubnim bušaćim čekićima tipa BBC — 100, fabrikat Atlas Copco.

Utovar i odvoz rude vrši se samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa T2GH, fabrikat Atlas Copco.

U zavisnosti od moćnosti rudne žile, minske bušotine se raspoređuju u vertikalne redove koji se buše na međusobnom rastojanju od 1,2 m (za moćnost do 3,0 m) ili u lepeze minskih bušotina na međusobnom rastojanju od 1,3 m (za moćnost veću od 3,0 m). Dubina minskih bušotina varira u granicama 6,0 — 10,0 m. Prečnik bušotina je 45 mm.

Kod ove otkopne metode očekuje se da se ostvare sledeći tehnički pokazatelji:

- otkopni učinak 12,5 t/nadnica
- kapacitet otkopa 50,0 t/smena
- osiromašenje rudne supstance 20,0%
- iskorišćenje rudne supstance 83,1%

Rudnik olova i cinka Zletovo

Najveći tehnološki uspesi u ovom rudniku postignuti su, ili će se postići, zahvaljujući sledećim razlozima:

— izvršena je generalna rekonstrukcija izvoza i transporta rude

— otpočela su eksperimentalna otkopavanja magacinskom otkopnom metodom

— uskoro treba da započne eksperimentalno otkopavanje otkopnom metodom podetažnog zarušavanja, kao i podetažnom otkopnom metodom otvorenih otkopa. Pored toga, izvršiće se eksperimentalno otkopavanje uz primenu otkopne metode krovnog zarušavanja.

Pomenutim eksperimentalnim otkopavanjem primena postojeće otkopne metode horizontalnog podsecanja odozdo na gore sa zasipavanjem (survim zasipom) treba da se svede na minimum. Širom primenom novih otkopnih metoda postizaće se bolji tehničko-ekonomski pokazatelji. Istovremeno će da se poveća intenzitet otkopavanja što će da omogući povećanje postojećeg kapaciteta proizvodnje za oko 66,0%.

Eksperimentalno otkopavanje magacinskom otkopnom metodom vrši se po modifikovanoj šemi prikazanoj na sl. 6.

Podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa primeniće se prema šemi prikazanoj na sl. 5 koja će se prilagoditi uslovima u rudniku Zletovo.

Eksperimentalna primena otkopne metode podetažnog zarušavanja izvršiće se prema šemi prikazanoj na sl. 8, koja će da se adaptira za uslove u rudniku Zletovo.

Eksperimentalno otkopavanje metodom krovnog zarušavanja izvršiće se u tri varijante i to sa:

- matom
- putujućim zasipom i
- štitom

Ispod nivoa glavnog izvoznog potkopa neke rudne žile i dalje treba da se otkopavaju zasipavanjem. Radi toga, uskoro će da se izradi odgovarajuća studija za primenu hidrociklonirane flotacijske jalovine za zasipavanje.

РЕЗЮМЕ

Тенденции технического прогресса в области подземной эксплуатации рудников цветных металлов в СФР Югославии

Дипл. инж. Веселинович*)

В введении статьи перечисляются мероприятия предпринимаемые в целях повышения прогресса в некоторых рудниках цветных металлов в СФР Югославии.

Далее, дан обзор основных новшеств в рудниках: Бор (подземная эксплуатация), Стари Трг, Леце, Бело Брдо, Црнац, Сребреница и Злетово. Особое внимание уделено внедрению более экономичных систем разработки.

Основные тенденции в связи с системами разработки можно свести к следующему:

- по возможности все системы разработки с закладкой выработанного пространства сухой породой перевести на закладку хвостами обогатительной фабрики или, там где для этого нет подходящих условий, перейти на добычу закладочной породы в самом руднике;
- шире внедрять: поэтажную систему разработки открытыми забоями, систему поэтажного обрушения, систему разработки с магазинированием руды и систему разработки с обрушением кровли.

В этих целях, для вышеуказанных рудников дан обзор новых систем разработки уже нашедших применение, а также и тех, с которыми в ближайшее время будут проводиться опытные разработки.

Literatura

- Kovačina S., Veselinović R., 1971: Tendencije tehničkog napretka u oblasti eksploatacije rudnika obojenih metala u SFRJ. — Saopštenje na zasedanju stalne komisije za obojenu metalurgiju zemalja SEV i SFRJ, Moskva.
- Institut za bakar RTB Bor i Rudarski institut — Beograd: Investicioni program rekonstrukcije i proširenja rudnika bakra Bor, 1970. g.
- Kojdić R., 1971: Modernizacija proizvodnje u rudniku bakra Bor. — »Bakar« br. 5/71.
- Investicioni program rekonstrukcije rudnika i flotacije Trepča — Stari Trg, Rudarski institut — Beograd, 1967. g.
- Veselinović R., Kačunković V., 1970: Eksperimentalna primena podetažne otkopne metode otvorenih otkopa u porznoj rudi rudnika olova, cinka i zlata Lece. — »Rudarski glasnik« br. 4/70, Beograd.
- Dopunski rudarski projekat za podzemno dobitanje zasipa u rudniku »Belo Brdo«, Rudarski institut — Beograd, 1970. god.
- Dopunski rudarski projekat za otkopnu metodu za rudno telo br. 44 u rudniku »Belo Brdo«, Rudarski institut — Beograd, 1971. god.
- Dopunski rudarski projekat eksploatacije rudnog ležišta »Crnac« iznad potkopa br. 3. Rudarski institut — Beograd, 1969. god.
- Dopunski rudarski projekat otkopnih metoda u rudniku »Srebrenica«, Rudarski institut — Beograd, 1968. god.

*) Dipl. ing. Radosav Veselinović, stručni savetnik u Zavodu za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

Klasifikacija jugoslovenskih privrednih eksploziva prema njihovim tehničkim karakteristikama u zavisnosti od nekih osobina stena

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Dragoljub Mitrović — dipl. ing. Dragoljub Jujić

U v o d

Pravilan izbor eksploziva za miniranja u određenoj steni predstavlja kako sa naučnog tako i sa praktičnog aspekta, veoma težak i odgovoran posao. Eksploziv, koji daje najbolje tehničke parametre (granulacija i daljina odbacivanja), a istovremeno uslovljava najniže troškove bušačko-minerskih radova, smatra se da je odgovarajući eksploziv za datu stenu.

Postoji više metoda za izbor eksploziva. U praksi minerskih radova najveću primenu je postigla metoda levkastih opita. Ova metoda omogućava da se između unapred odabranih eksploziva odabere onaj koji daje najbolje tehničko-ekonomske pokazatelje.

Međutim, postavlja se pitanje da li se u grupi ispitivanih eksploziva nalazi onaj koji daje i optimalne rezultate. Svakom i najbrižljivijem istraživaču može se dogoditi da izostavi eksploziv koji daje najbolje parametre bušenja i miniranja. To će se sigurno desiti, ako se ne uzmu u obzir neki osnovni principi uzajamnih odnosa osobina stena i karakteristika eksploziva.

Dosadašnja istraživanja su pokazala da se najveći deo energije eksplozije prenese na stenu ako je:

$$D \Delta = v \gamma$$

gde su:

- D — detonaciona brzina eksploziva, m/sec
 Δ — gustina eksploziva, kg/l

- v — brzina prostiranja uzdužnih seizmičkih talasa u radnoj sredini, m/sec
 γ — zapreminska težina stene, kg/l

Ovo pravilo je provereno na nizu eksperimenata kako u laboratoriji, tako i na terenu u industrijskim uslovima. Rezultati opita pokazuju da je to prvo i najvažnije pravilo koje treba bez rezerve prihvatiti i poštovati.

U Rudarskom institutu u Beogradu izrađeno je više studija za izbor odgovarajućih eksploziva za različite vrste stena. Radeći na tim problemima, analizirane su osobine domaćih eksploziva i dobijeni rezultati su omogućili donošenje zaključaka koji ukazuju na karakteristične odnose u domaćoj proizvodnji eksploziva. Sve analize i sva istraživanja vršena su na osnovu podataka o eksplozivima koji su objavljeni u prospektima i brošurama proizvođača, a isto tako i u stručnim jugoslovenskim časopisima. Zaključci, dati u ovom radu, nastali su kao rezultat istraživanja i ličnih iskustava autora i odnose se isključivo na osobine eksploziva koji se koriste za miniranje u bušotinama sa stubnim neprekidnim punjenjem načinjenim od jedne vrste eksploziva.

Jugoslovenske fabrike proizvode 44 vrste eksploziva u privredne svrhe za domaće tržište. Njihova klasifikacija prema proizvođaču $Z_e = D \Delta$ prikazana je u tablici 1.

Tablica 1

(Nastavak tablice 1)

Eksploziv	D	Δ	Z_e	Eksploziv	D	Δ	Z_e
<u>$Z_e < 2000$</u>				<u>$6000 < Z_e < 7000$</u>			
Anfeks (K)	1500	0,80	1200	<u>$7000 < Z_e < 8000$</u>			
Anfeks M-4 (K)	2000	0,85	1700	Kameks M-15 (K)	5000	1,50	7500
<u>$2000 < Z_e < 3000$</u>				Borit 50	5250	1,50	7875
Vitezit 5d	3100	0,90	2790	Obilić 2	5700	1,40	7980
Vitezit 5u	3000	0,94	2820	<u>$8000 < Z_e < 9000$</u>			
<u>$3000 < Z_e < 4000$</u>				Borit 20 MB	5000	1,60	8000
Vitezit 5c	3300	0,94	3102	Borit 10 MB	5250	1,55	8137
Nitrol I (K)	3300	1,00	3300	Borit 20 M	5250	1,55	8137
Nitrol I (Z)	3300	1,02	3366	Borit 10 M	5500	1,55	5225
Kamniktit Iu (Z)	3400	1,00	3400	Borit 55	5700	1,55	8835
Kamniktit II (K)	3500	0,98	3430	<u>$9000 < Z_e < 10000$</u>			
Kamniktit II (Z)	3500	1,00	3500	Kameks C	6000	1,50	9000
Nitrol II (Z)	3500	1,00	3500	Vitezit 35	6100	1,48	9028
Metankamniktit I (K)	3200	1,10	3520	Vitezit 40	6100	1,48	9028
Nitrol II (K)	3600	1,00	3600	Borit 10 BT	5750	1,60	9200
Metanvitezit 5	3200	1,13	3616	Vitezit 30	6200	1,50	9300
Vitezit 5b	3800	0,98	3724	Vitezit 50	6300	1,48	9324
Kamniktit I (K)	3800	1,00	3800	Borit 20 BT	5750	1,65	9487
Kamniktit I (Z)	3800	1,05	3990	Vitezit 20	6200	1,54	9548
<u>$4000 < Z_e < 5000$</u>				Borit 60	6200	1,55	9610
Amonal (K)	4300	1,03	4429	Vitezit 60	6500	1,48	9620
Vitezit 5a	4300	1,05	4515	Vitezit 25	6300	1,53	9639
Amonal običan (Z)	4300	1,10	4730	<u>$Z_e > 10000$</u>			
Amonal ojačan (K)	4500	1,10	4950	Vitezit 80	6800	1,50	10200
<u>$5000 < Z_e < 6000$</u>				Vitezit 100	7300	1,50	10950
Amonal pojačan (Z)	4500	1,15	5175				
Vitezit 5	4800	1,13	5424				

Tablica 2

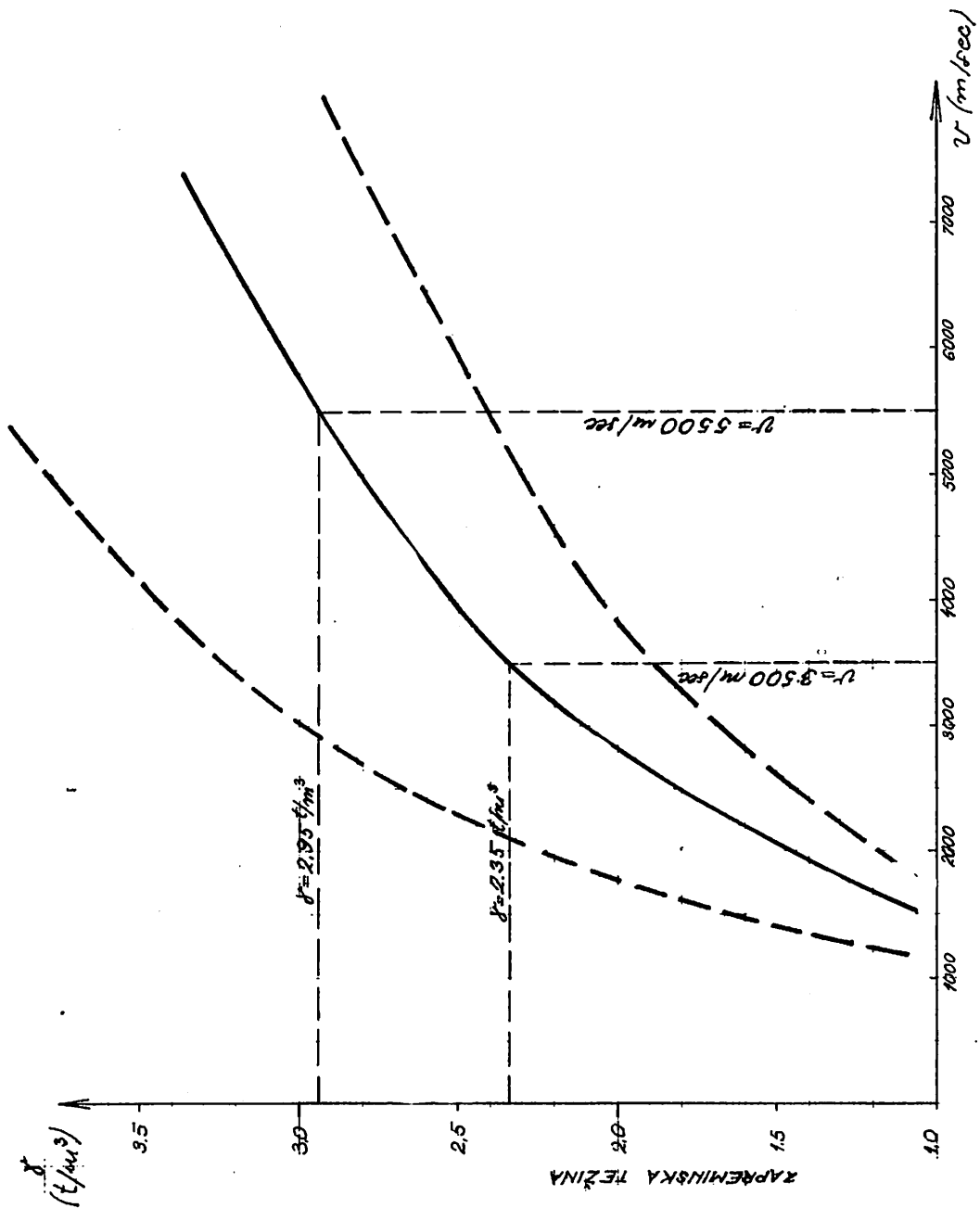
Akustična impedanca stene $Z = v \gamma$	Broj domaćih eksploziva, koji odgovaraju steni čija je karakteristika Z
$Z < 2000$	2
$2000 < Z < 3000$	2
$3000 < Z < 4000$	13
$4000 < Z < 5000$	4
$5000 < Z < 6000$	2
$6000 < Z < 7000$	0
$7000 < Z < 8000$	3
$8000 < Z < 9000$	5
$9000 < Z < 10000$	11
$10000 < Z < 11000$	2

Napomena: Oznaka u zagradi označava proizvođača:
(K — Kamnik)
(Z — Zakić)

Jednostavna analiza podataka iz ove tablice ukazuje da je broj eksploziva za neke vrste stena previše velik, a za neke nedopustivo mali.

U tablici 2 nalaze se podaci o broju vrsta eksploziva za pojedine stene, prema usvojenom kriterijumu $D \Delta = v \gamma$.

Međutim, izbor eksploziva za određenu vrstu stene zavisi i od kvalitetnih karakteristika procesa drobljenja i rušenja minira-



BRZINA UZDUŽNIH SEIZMIČKIH TALASA U MASIVU

Sl. 1 — Brzina uzdužnih seizmičkih talasa u masivu.

Fig. 1 — Velocity of longitudinal seismic waves in the massiff.

Tablica 3

	Meka tla	Meka tla i srednje čvrste stene	Srednje čvrste stene	Srednje čvrste i čvrste stene	Čvrste stene
V γ	1000 1500 2000	2500	3000 3500	4000 4500 5000 5500	6000 6500 7000
1,2	1200 1800 2400	3500			
1,4	2100 2800	4000			
1,6	2400 3200	4500			
1,8	3600	5400			
2,0		5000	6000 7000		
2,2		5500	6600 7700		
2,4			7200 8400	9600 10800	
2,6			9100	10400 11700 13000 14300	
2,8				11200 12600 14000 15400	16800 18200
3,0				13500 15000 16500	18000 19500 21000
3,2				1600 1760	19200 20800 22400

njem. U mekanim stenama (meka tla), kao što su peskovi, glina, les i sl. rušenje nastaje širenjem gasova nastalih u procesu eksplozije. Zbog ovoga se za miniranje u ovim stenama koriste eksplozivi sa malim detonacionim brzinama, malom gustinom, malim pritiskom detonacije i velikom količinom gasovitih produkata eksplozije.

U stenama male i srednje čvrstoće ($\sigma < 1000 \text{ kg/cm}^2$), rušenje i drobljenje nastaju delovanjem talasa naprezanja kao posledica detonacione brzine eksplozije i širenjem gasova nastalih razlaganjem eksploziva. Za kompaktne stene iz ove grupe koriste se eksplozivi sa malom i srednjom brzinom i pritiskom detonacije i sa srednjom količinom gasovitih produkata. U raspucalim stenama koriste se eksplozivi sa većom količinom gasova.

U stenama velike čvrstoće ($\sigma > 1000 \text{ kg/cm}^2$), rušenje i drobljenje nastaju samo delovanjem talasa naprezanja. Zbog toga se u stenama ove grupe koriste i eksplozivi sa srednjom i većom detonacionom brzinom i srednjim i visokim pritiscima detonacije.

Pomenuta karakteristika stena $Z = v \gamma$ naziva se specifična akustična impendanca. Ona zavisi od dve veličine — brzine uzdužnih seizmičnih talasa i zapreminske težine stene. Kako njihove vrednosti variraju u širokim granicama, izvršena je sistematizacija najvećeg broja stena na sledeći način. Prvo je utvrđena međusobna zavisnost između γ i v (slika 1), a zatim je pronađena korelacija između v i čvrstoće na pritisak, kao značaj-

ne karakteristike stene. Zavisnost $v = f(\sigma)$ je prikazana na slici 2 u obliku jedne familije krivih, čije anvelope ograničavaju oblast sigurnih pojava jedne vrednosti za σ za dato v i obratno.

Na osnovu podataka iz dijagrama na slici 2, sve stene su prema specifičnoj impendanci podeljene u tri grupe:

meka tla	$Z < 5000$
srednje čvrste stene	$3000 < Z < 15000$
čvrste stene	$Z > 8000$

Moguće kombinacije koje nastaju kod proizvoda $v \gamma$ prikazane su u tablici 3. U tablici 4 prikazana je podela stena u zavisnosti od kompaktnosti i specifične impendancije. To su karakteristike na osnovu kojih su u ovom radu analizirani jugoslovenski eksplozivi.

Pojedine vrste eksploziva analizirane su prema svojim osnovnim karakteristikama koje ih predodređuju za primenu u pojedinim vrstama stena. Kao merilo »jačine« eksploziva uzet je proizvod detonacione brzine i pritiska — DP. Za ocenu potiskujuće uloge gasovitih produkata eksplozije, razmatrana je količina gasova koju daje jedan litar eksploziva (V'). Ovim su svi eksplozivi svedeni na istu zapreminu bušotine, čime se zbog različitih gustina eksploziva isključuje uticaj troškova bušenja.

U pogledu cene eksploziva usvojen je princip da je eksploziv jeftiniji, ukoliko je

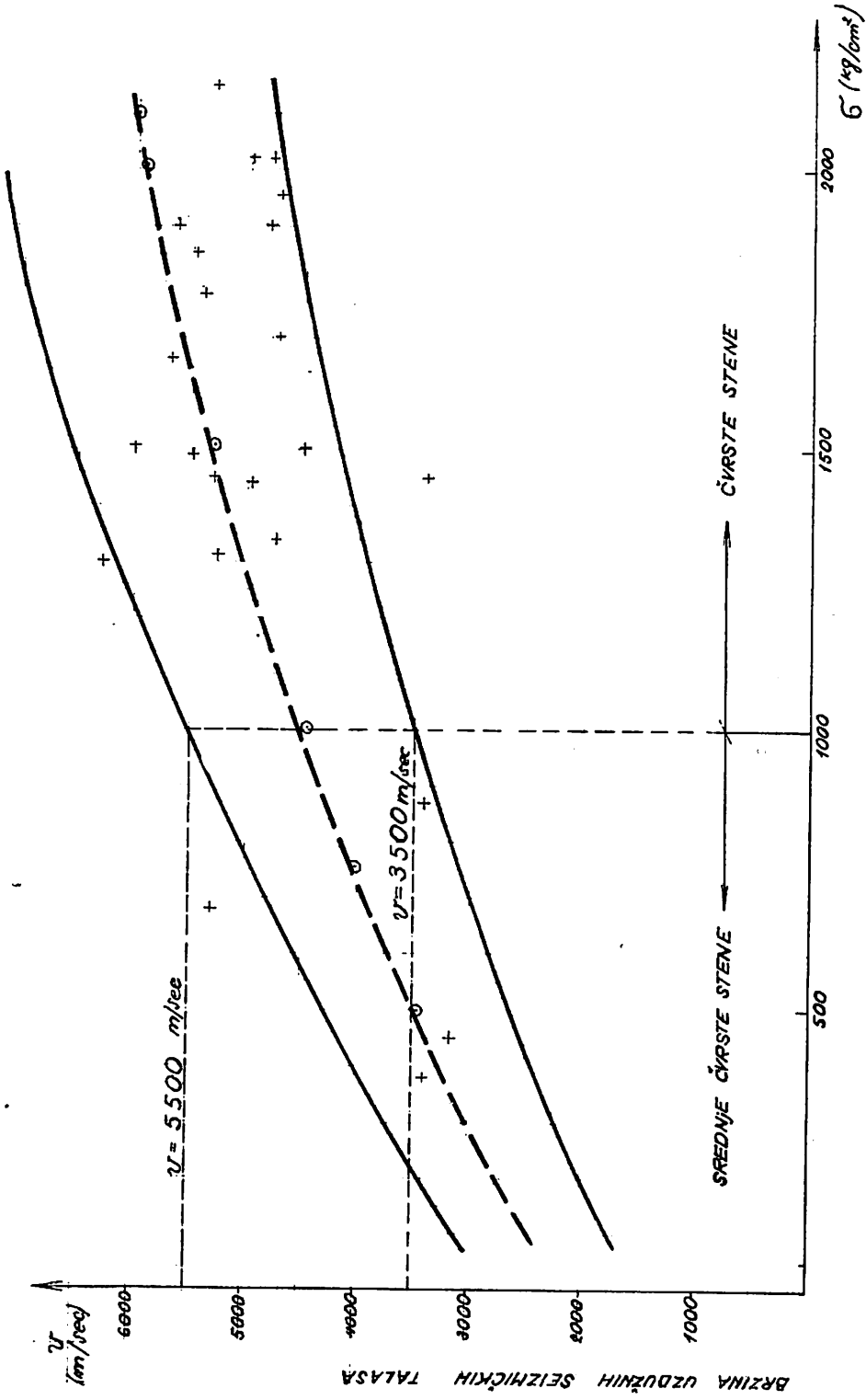
Tablica 4

Oznaka	Karakteristike stena čvrstoća i kompaktnost	$Z = v \gamma$	Karakteristike eksploziva		
			D m/sec	P kg/cm ²	V' l/l
1	2	3	4	5	6
A	meka tla	do 5000	mala	mala	velika
B	srednje čvrste i kompaktne stene	od 3000	mala do srednja	mali do srednji	mala
C	srednje čvrste i ispucale stene	do 15000	mala do srednja	mali do srednji	velika
D	čvrste kompaktne stene	od 8000	srednja do velika	srednji do veliki	mala
E	čvrste ispucale stene	do 25000	srednja do velika	srednji do veliki	velika

E k s p l o z i v	Primen- ljiv u stena is grupe	ABCDE	D	Δ	Že = D Δ	Q	V	V'	P	P
			m/sec	kg/l		kgm ³ /kg	l/kg	l/l	kg/cm ²	x
Kemniktit I - U (Z)			3400	1,00	3400	979	985	985	28900	
Kemniktit II (Z)		BC	3500	1,00	3500	937	1004	1004	30625	1
Kemniktit II (K)		BC	3500	0,98	3430	840	940	921	30012	1
Kemniktit I (Z)		ABC	3800	1,05	3990	939	986	1035	37905	1
Kemniktit I (K)		ABC	3800	1,00	3800	910	930	930	36100	1
Vitezit 5u		A	3000	0,94	2820	900	923	868	21150	
Vitezit 5d			3100	0,90	2790	883	941	847	21622	
Vitezit 5o		B	3300	0,94	3102	847	943	886	25592	
Vitezit 5b		BC	3800	0,98	3724	862	932	914	35378	1
Vitezit 5e		ABC	4300	1,05	4515	903	921	967	48536	2
Vitezit 5		BC	4800	1,13	5424	988	901	1018	65088	3
Amonel (K)		ABC	4300	1,03	4429	961	920	948	47612	2
Amonel običan (Z)		ABC	4300	1,10	4730	960	978	1076	50847	2
Amonel ojačan (K)		ABC	4500	1,10	4950	1005	905	995	55687	2
Amonel pojačan (Z)		BC	4500	1,15	5175	1015	963	1107	58218	2
Metanchemniktit I (K)			3200	1,10	3520	560	650	715	28160	
Metanvitezit 5			3200	1,13	3616	600	650	734	28928	
Vitezit 2o			6200	1,54	9548	1020	776	1195	147994	9
Vitezit 25		BD	6300	1,53	9639	1035	775	1186	151814	9
Vitezit 3o		CE	6200	1,50	9300	1085	829	1243	144150	8
Vitezit 35		CDE	6100	1,48	9028	1133	850	1258	137677	8
Vitezit 4o		B	6100	1,48	9028	1150	841	1245	137677	8
Vitezit 5o			6300	1,48	9324	1190	829	1227	146853	9
Vitezit 6o			6500	1,48	9620	1314	788	1166	156325	10
Vitezit 8o		BCDE	6800	1,50	10200	1330	939	1408	173400	11
Vitezit 10o		ABCDE	7300	1,50	10950	1550	710	1065	199837	14
Nitrol I (Z)		ABC	3300	1,02	3366	920	1019	1039	27770	
Nitrol II (Z)			3500	1,00	3500	903	1034	1034	30625	1
Nitrol I (K)		ABC	3300	1,00	3300	920	945	945	27225	
Nitrol II (K)			3600	1,00	3600	920	945	920	32400	1
Kemeks C		BCDE	6000	1,50	9000	905	755	1132	135000	8
Kemeks M-15		BC	5000	1,50	7500	1285	685	1027	93750	4
Obilid 2		D	5700	1,40	7980	904	1016	1422	113715	6
Borit 5o			5250	1,50	7875	955	865	1297	103359	5
Borit 55		C	5700	1,55	8835	1032	880	1364	125899	7
Borit 6o		BCD	6200	1,55	9610	1088	720	1116	148955	9
Borit 1o MB		C	5250	1,55	8137	1180	891	1381	106804	5
Borit 1o M		BCDE	5500	1,55	8525	1277	687	1065	117219	6
Borit 1o MBT		BDE	5750	1,60	9200	1297	678	1085	132250	7
Borit 2o MB			5000	1,60	8000	1414	775	1240	100000	5
Borit 2o M		BE	5250	1,55	8137	1537	612	949	106805	5
Borit 2o MBT		E	5750	1,65	9487	1552	584	964	136383	7
Anfex (k)		A	1500	0,80	1200	904	1038	830	4500	
Anfex M-4 (k)		A	2000	0,85	1700	1105	968	823	8500	

Tabela 5

D	$\frac{D}{P}$	$\frac{D}{P} \sqrt{V}$	$\frac{\sqrt{V}}{D P}$	$\frac{DP}{\sqrt{V}}$	C	$\frac{C}{Q}$	K_A	K_B	K_C	K_D	K_E
0 ⁻⁵	$\times 10^5$	$\times 10$	$\times 10^8$	$\times 10^{-2}$	din/kg	$\frac{\text{din}}{10^3 \text{ kcal}}$					
83	11765	1159	1002	998	3,65	3,73	27	267	311	263	3153
72	11428	1147	974	1068	3,35	3,57	26	299	321	300	3201
50	11662	1074	877	1140	3,35	3,99	22	286	269	263	2922
40	10025	1037	719	1391	3,55	3,78	19	368	274	381	2652
72	10526	979	678	1475	3,55	3,90	17	378	251	352	2699
35	14184	1231	1367	731	3,55	3,94	35	186	312	161	3600
70	14337	1214	1264	791	3,35	3,79	33	209	320	177	3782
45	12895	1142	1048	954	3,35	3,95	26	241	289	214	3264
44	10741	982	680	1470	3,55	4,12	16	357	238	326	2607
87	8859	857	463	2158	3,85	4,26	11	506	201	490	2079
24	7375	751	326	3069	4,00	4,05	-	758	185	771	1821
47	9031	856	463	2159	3,85	4,01	11	538	213	510	2251
86	8457	910	492	2031	3,85	4,01	12	506	227	545	2108
06	8081	804	397	2518	4,00	3,98	10	633	202	629	2030
20	7729	856	422	2367	4,00	3,94	-	601	217	665	1962
01	11364	812	793	1260	4,20	7,50	10	168	108	120	1515
26	11064	812	793	1261	4,20	7,00	11	180	116	132	1580
76	4189	500	130	7679	7,00	6,86	-	1119	73	1337	610
64	4150	492	124	8064	7,35	7,10	-	1136	69	1347	584
37	4301	535	138	7190	7,50	6,97	-	1031	77	1282	617
98	4431	557	150	6676	7,88	6,95	-	961	80	1208	637
98	4431	552	148	6745	8,00	6,96	-	969	79	1206	636
52	4290	526	133	7540	9,72	8,17	-	923	64	1131	525
61	4158	485	115	8714	11,00	8,37	-	1041	58	1213	496
91	3922	552	119	8374	12,00	9,02	-	928	61	1306	434
88	3653	389	73	13698	12,50	8,06	-	1699	48	1809	453
16	11833	1229	1134	882	3,10	3,37	33	261	365	271	3510
72	11428	1182	964	1037	2,95	3,27	29	262	361	328	3495
98	12121	1145	1052	950	3,10	3,37	31	317	340	260	3596
66	11111	1022	789	1267	2,95	3,21	25	282	318	363	3461
00	4444	503	140	7155	3,85	4,25	-	1683	118	1905	1045
87	5333	548	219	4564	5,00	3,89	-	1173	140	1204	1371
82	5012	713	219	4558	3,85	4,26	-	1070	167	1521	1176
26	5079	659	239	4183	4,17	4,37	-	957	151	1241	1162
76	4527	617	190	5261	4,27	4,14	-	1270	149	1733	1093
35	4162	464	121	8275	4,37	4,02	-	2058	115	2297	1035
07	4916	679	246	4060	4,65	3,94	-	1030	172	1423	1248
47	4692	500	165	6053	4,72	3,70	-	1636	135	1742	1268
04	4348	472	143	7008	4,75	3,66	-	1915	129	2077	1188
00	5000	620	248	4032	5,60	3,96	-	1018	156	1262	1262
07	4916	466	169	5908	5,70	3,71	-	1592	126	1511	1325
42	4216	406	123	8135	5,80	3,74	-	2175	108	2096	1127
67	33333	2767	12388	81	3,50	3,87	320	21	715		
70	23529	1936	4841	206	3,85	3,48	139	59	556		



Sl. 2 — Čvrstoća na pritisak.

Fig. 2 — Compressive strength.

cena jedinice potencijalne energije manja. Cena je izražena u dinarima na 1000 kcal toplote eksplozije.

Sve karakteristike upoređivanih eksploziva prikazane su u tablici 5.

A. Eksplozivi za meka tla

Za meka tla, čija je specifična akustična impendanca mala, a takođe i čvrstoća na pritisak i istezanje, koriste se eksplozivi koji imaju malu brzinu, malu gustinu i mali pritisak detonacije, a istovremeno razvijaju veliku količinu gasovitih produkata eksplozije. To su eksplozivi koji zadovoljavaju sledeće relacije:

$$D P \rightarrow \min \quad \frac{V'}{D P} \rightarrow \max$$

Istovremeno cena (C) jedinice energije (Q) eksploziva mora da bude najniža, tj.

$$\frac{C}{Q} \rightarrow \min$$

Eksploziv kod koga su odnosi

$$K_A = \frac{\frac{V'}{D P}}{\frac{C}{Q}} \quad K_0 = \frac{v \gamma}{D \Delta}$$

najveći, daje u najvećem broju slučajeva najbolje ekonomsko-tehničke rezultate u datoj steni.

U tablici 6 nalaze se karakteristike naših eksploziva koji se mogu koristiti za miniranje u glinama, peskovima, lesu i sl.

Prema podacima tablice 6, može se zaključiti da postoji više eksploziva domaće proizvodnje koji se sa istim uspehom mogu koristiti u istim stenama.

Eksplozivi sa sličnim karakteristikama mogu se zameniti jednim eksplozivom, tako da je umesto 21 vrste eksploziva koji se danas proizvode, dovoljno da na tržištu postoje eksplozivi naznačeni u tablici 7.

Tablica 6

Eksploziv	Z _e	K _A
Anfeks (K)	1200	320
Anfeks M-4 (K)	1700	139
Vitezit 5u	2820	35
Vitezit 5d	2790	33
Nitrol I (Z)	3366	33
Nitrol II (Z)	3500	29
Nitrol I (K)	3300	21
Kamniktit I u (Z)	3400	27
Vitezit 5c	3102	26
Kamniktit II (Z)	3500	26
Nitrol II (K)	3600	25
Kamniktit II (K)	3430	22
Kamniktit I (Z)	3990	19
Kamniktit I (K)	3800	17
Vitezit 5b	3724	16
Amonal običan (Z)	4730	12
Metanvitezit 5	3616	11
Amonal (K)	4429	11
Vitezit 5a	4515	11
Metankamniktit Iu (K)	3520	10
Amonal ojačan (K)	4950	10

Tablica 7

Red. broj	Eksploziv	Z _e		K _A
		potreban	stvarni	
1	Anfeks (K)	1200	1200	320
2	Anfeks M-4 (K)	1500	1700	139
3	Nedostaje na tržištu	2000	—	—
4	Nedostaje na tržištu	2500	—	—
5	Vitezit 5u	3000	2820	35
6	Nitrol I (Z)	3500	3366	33
	Nitrol I (K)		3300	31
7	Kamniktit I (Z)	4000	3900	19
	Kamniktit I (K)		3800	17
8	Vitezit 5a	4500	4515	11
	Amonal (K)		4429	
9	Amonal običan (Z)	5000	4730	12
	Amonal ojačan (K)		4950	10
10	Metanvitezit	—		
	Metankamniktit I (K)		3616	11

Iz tablice 7 može se zaključiti da tržištu nedostaju dva eksploziva čija je impendanca 2000 i 2500.

B. Eksplozivi za srednje čvrste kompaktne stene

Za srednje čvrste kompaktne stene, čija se specifična akustična impendanca nalazi između 3000 i 15.000, koriste se eksplozivi sa malim i srednjim vrednostima detonacione brzine i pritiska detonacije i malom količinom gasova. Ove uslove ispunjavaju eksplozivi kod kojih postoji odnos

$$DP \rightarrow \max$$

$$V' \rightarrow \min$$

$$\frac{DP}{V'} \rightarrow \max \quad \frac{C}{Q} \rightarrow \min$$

Eksploziv kod koga su odnosi:

$$K_B = \frac{\frac{DP}{V'}}{\frac{C}{Q}} \quad K_0 = \frac{v \gamma}{D \Delta}$$

najveći, daje u najvećem broju slučajeva najbolje ekonomsko tehničke rezultate u datoj vrsti stene.

U tablici 8 nalaze se karakteristike domaćih eksploziva koji se mogu koristiti u srednje čvrstim kompaktnim stenama.

U tablici 8 se uočava da postoji više eksploziva koji se sa istim uspehom mogu koristiti u pojedinim srednje čvrstim i kompaktnim stenama.

Tablica 8

Eksploziv	Z_e	K_B
Borit 20 MBT	9487	2175
Borit 60	9610	2058
Borit 10 MBT	9200	1915
Vitezit 100	10950	1699
Kameks C (K)	9000	1683
Borit 10 M	8525	1636
Borit 20 M	8137	1592
Borit 55	8835	1270
Kameks M-15	7500	1173
Vitezit 25	9639	1136
Vitezit 20	9548	1119
Obilić 2	7980	1070
Vitezit 60	9620	1041
Vitezit 30	9300	1031
Borit 10 MB	8137	1030
Borit 20 MB	8000	1018
Vitezit 40	9028	969
Vitezit 35	9028	961
Borit 50	7875	957
Vitezit 80	10280	928
Vitezit 50	9324	923
Vitezit 5	5424	758
Amonal ojačan (K)	4950	633
Amonal pojačan (Z)	5175	601
Amonal (K)	4429	538
Amonal običan (Z)	4730	506
Vitezit 5a	4515	506
Kamniktit I (K)	3800	378
Kamniktit I (Z)	3990	368
Vitezit 5b	3724	357
Nitrol I (K)	3300	317
Kamniktit II (Z)	3500	299
Kamniktit II (K)	3430	286
Nitrol II (K)	3600	282
Kamniktit I u (Z)	3400	287
Nitrol II (Z)	3500	262
Nitrol I (Z)	3366	261
Vitezit 5c	3102	241
Metanvitezit 5	3616	180
Metankamniktit I (K)	3520	168

U tablici 9 izdvojeni su eksplozivi koji imaju najveće K_B za iste vrednosti Z_e .

Podaci iz ove tablice ukazuju da se, prema iznetim kriterijumima, veći broj eksploziva može zameniti samo jednim eksplozivom, tj. sve proizvode iz tablice 8 mogu zameniti 24 komercijalna eksploziva.

Tablica 9

Red. broj	Eksploziv	Z_e		K_B
		potreban	stvarni	
1	Vitezit 100	11000	10950	1699
2	Nedostaje	10500	—	—
3	Vitezit 80	10000	10200	928
4	Vitezit 25	9500	9639	1136
5	Vitezit 40	9000	9028	969
6	Nedostaje	9500	—	—
7	Nedostaje	8000	—	—
8	Nedostaje	7500	—	—
9	Nedostaje	7000	—	—
10	Nedostaje	6500	—	—
11	Nedostaje	6000	—	—
12	Vitezit 5	5500	5420	758
13	Amonal ojačan (K)	5000	4950	633
	Amonal pojačan (Z)		5175	601
14	Amonal (K)	4500	4429	538
	Amonal običan (Z)		4730	506
	Vitezit 5a		4515	506
15	Kamniktit I (K)	4000	3800	378
	Kamniktit I (Z)		3990	368
	Vitezit 5b		3724	357
16	Kamniktit II (Z)	3500	3500	299
	Kamniktit II (K)		3430	286
17	Vitezit 5c	3000	3102	241
18	Metanvitezit 5		3616	180
	Metankamniktit I (K)		3520	168

Samo za veće prečnike

Red. broj	Eksploziv	Z_e		K_B
		potreban	stvarni	
1	Borit 60	9500	9610	2058
2	Borit 10 MBT	9000	9200	1915
	Kameks C		9000	1683
3	Borit 10 M	8500	8520	1636
4	Borit 20 M	8000	8137	1592
5	Kameks M—15	7500	7500	1173
6	Nitrol I (K)	3500	3300	317
	Nitrol I (Z)		3366	261

C. Eksplozivi za srednje čvrste raspucale stene

U srednje čvrstim raspucalim stenama, čija se specifična akustična impendanca na-

lazi između 3.000 i 15.000, koriste se eksplozivi sa malim i srednjim vrednostima detonacione brzine i pritiska detonacije i velikom količinom gasova. Ove uslove zadovoljavaju eksplozivi kod kojih postoji odnos:

$$\frac{D}{P} \rightarrow \max$$

$$V' \rightarrow \max \quad \frac{C}{Q} \rightarrow \min$$

$$\frac{D}{P} V' \rightarrow \max$$

Eksploziv kod koga su odnosi:

$$K_c = \frac{\frac{D}{P} V'}{\frac{C}{Q}} \quad K_0 = \frac{v \gamma}{D \Delta}$$

najveći, daje u najvećem broju slučajeva najbolje ekonomsko-tehničke rezultate u datoj vrsti stene.

U tablici 10 nalaze se karakteristike domaćih eksploziva koji se mogu koristiti u srednje čvrstim raspucalim stenama.

U tablici 11 izdvojeni su eksplozivi koji imaju najveće K_c za iste vrednosti Z_e . Podaci ukazuju da se od svih jugoslovenskih eksploziva za miniranje u srednje čvrstim i raspucalim stenama uspešno mogu primeniti samo 24.

D. Eksplozivi za čvrste kompaktne stene

Na osnovu kriterijuma iz tablice 3 izvršena je za ovu vrstu stena sistematizacija svih domaćih eksploziva na taj način, što je usvojeno da te kriterijume zadovoljavaju oni eksplozivi čiji proizvodi

$$PD \rightarrow \max$$

$$\frac{C}{Q} \rightarrow \min$$

Tablica 10		
Eksploziv	Z_e	K_c
Nitrol I (Z)	3366	365
Nitrol II (Z)	3500	361
Nitrol I (K)	3300	340
Kamniktit II (Z)	3500	321
Nitrol II (K)	3600	318
Kamniktit II u (Z)	3400	311
Vitezit 5c	3102	289
Kamniktit I (Z)	3990	274
Kamniktit II (K)	3430	269
Kamniktit I (K)	3800	251
Vitezit 5b	3724	238
Amonal običan (Z)	4730	227
Amonal pojačan (Z)	5175	217
Amonal (K)	4429	213
Amonal ojačan (K)	4950	202
Vitezit 5a	4515	201
Vitezit 5	5424	185
Borit 10 MB	8137	172
Obilić 2	7980	167
Borit 20 MB	8000	156
Borit 50	7875	151
Borit 55	8835	149
Kameks M—15	7500	140
Borit 10 M	8525	135
Borit 10 MBT	9200	129
Borit 20 M	8137	126
Kameks C	9000	118
Metanvitezit 5	3616	116
Borit 60	9610	115
Metankamniktit I (K)	3520	108
Borit 20 MBT	9487	108
Vitezit 35	9028	80
Vitezit 40	9028	79
Vitezit 30	9300	77
Vitezit 20	9548	73
Vitezit 25	9639	69
Vitezit 50	9324	64
Vitezit 80	10200	61
Vitezit 60	9620	58
Vitezit 100	10950	48

Eksploziv kod koga su odnosi:

$$K_D = \frac{PD}{\frac{C}{Q}} \quad K_0 = \frac{v \gamma}{D \Delta}$$

najveći, daje u najvećem broju slučajeva najbolje ekonomsko-tehničke rezultate u datoj vrsti stene.

Tablica 11

Red. broj	Eksploziv	Z _e		K _C
		potreban	stvarni	
1	Vitezit 100	11000	10950	48
2	Nedostaje	10500		
3	Vitezit 80	10000	10200	61
4	Vitezit 30	9500	9300	77
5	Vitezit 35	9000	9028	80
6	Nedostaje	8500	—	—
7	Nedostaje	8000	—	—
8	Nedostaje	7500	—	—
9	Nedostaje	7000	—	—
10	Nedostaje	6500	—	—
11	Nedostaje	6000	—	—
12	Vitezit 5	5500	5424	185
13	Amonal pojačan (Z)	5000	5175	217
	Amonal ojačan (K)		4950	202
14	Amonal običan (Z)	4500	4730	227
	Amonal (K)		4429	213
	Vitezit 5a		4515	201
15	Kamniktit I (Z)	4000	3990	274
	Kamniktit I (K)		3800	251
16	Kamniktit II (Z)	3500	3500	321
	Kamniktit II (K)		3430	269
	Vitezit 5b		3724	238
17	Metanvitezit 5		3616	116
	Metankamniktit I (K)		3520	108

Samo za veće prečnike

Red. Broj	Eksploziv	Z _e		K _C
		potreban	stvarni	
1	Borit 60	9500	9610	115
2	Borit 55	9000	8835	149
	Kameks C		9000	118
3	Borit 10 M	8500	8525	135
4	Borit 10 MB	8000	8187	172
5	Kameks M—15	7500	7500	140
6	Nitrol I (Z)	3500	3366	365
	Nitrol I (K)		3300	340

U tablici 12 nalaze se podaci za naše eksplozive koji se mogu koristiti za miniranja u čvrstim kompaktnim stenama.

U tablici 13 izdvojeni su eksplozivi koji imaju najveći koeficijent K_D za iste vrednosti Z_e. Podaci ukazuju da se od svih jugoslovenskih eksploziva za miniranja u čvrstim kompaktnim stenama, uspešno mogu primeniti samo 9.

E. Eksplozivi za čvrste raspucale stene

U čvrstim raspucalim stenama najbolje efekte pri miniranju daju eksplozivi kod kojih

$$\frac{D}{P} \rightarrow \max$$

$$\frac{C}{Q} \rightarrow \min$$

Tablica 12

Eksplziv	Z _e	K _D
Borit 60	9610	2297
Borit 20 MBT	9487	2096
Borit 10 MBT	9200	2077
Kameks C	9000	1905
Vitezit 100	10950	1809
Borit 10 M	8525	1742
Borit 55	8835	1733
Obilić 2	7980	1521
Borit 20 M	8137	1511
Borit 10 MB	8137	1423
Vitezit 25	9639	1347
Vitezit 20	9548	1337
Vitezit 80	10200	1306
Vitezit 30	9300	1282
Borit 20 MB	8000	1262
Borit 50	7875	1241
Vitezit 60	9620	1213
Vitezit 35	9028	1208
Vitezit 40	9028	1206
Kameks M—15	7500	1204
Vitezit 50	9324	1131

Eksplziv kod koga su odnosi:

$$K_E = \frac{\frac{D}{P}}{\frac{C}{Q}} \quad K_0 = \frac{v \gamma}{D \Delta}$$

najveći, daje u najvećem broju slučajeva najbolje ekonomsko-tehničke rezultate u datoj vrsti stena.

U tablici 14 nalaze se podaci za naše eksplozive koji se mogu da koriste za miniranje u čvrstim raspucalim stenama.

U tablici 15 izdvojeni su eksplozivi koji imaju najveći koeficijent K_E za iste vrednosti Z_e. Prema podacima iz ove tablice može se zaključiti da se od svih jugoslovenskih eksploziva za miniranja u čvrstim raspucalim stenama, uspešno može primeniti samo 9.

Svi eksplozivi odabrani za primenu u određenoj vrsti stene iz grupa A, B, C, D i E mogu se analizirati sa aspekta primenljivosti u više vrsta stena. Iz tablice 5 se vidi da se 8 eksploziva mogu uspešno koristiti samo u jednoj vrsti stena. To su sledeći eksplozivi:

Tablica 13

Red. broj	Eksplziv	Z _e		K _D
		potreban	stvarni	
1	Vitezit 100	11000	10950	1809
2	Nedostaje	10500	—	—
3	Vitezit 80	10000	10200	1306
4	Vitezit 25	9500	9639	1347
5	Vitezit 35	9000	9028	1208
6	Nedostaje	8500	—	—
7	Nedostaje	8000	—	—

Samo za veće prečnike

Broj Red.	Eksplziv	Z _e		K _D
		potreban	stvarni	
1	Borit 60	9500	9610	2297
2	Borit 10 MBT	9000	9200	2077
	Kameks C		9000	1905
3	Borit 10 M	8500	8525	1742
4	Obilić 2	8000	7980	1521

Tablica 14

Eksplziv	Z_e	K_E
Borit 20 M	8137	1325
Borit 10 M	8525	1268
Borit 20 MB	8000	1262
Borit 10 MB	8137	1248
Borit 10 MBT	9200	1188
Obilić 2	7980	1176
Borit 50	7875	1162
Borit 20 MBT	9487	1127
Borit 55	8835	1093
Kameks C	9000	1045
Borit 60	9610	1035
Vitezit 35	9028	637
Vitezit 40	9028	636
Vitezit 30	9300	617
Vitezit 20	9548	610
Vitezit 25	9639	584
Vitezit 50	9324	525
Vitezit 60	9620	496
Vitezit 100	10950	453
Vitezit 80	10200	434

Vitezit 5 c	primenljiv samo u stenama iz grupe B	
Vitezit 5 u	primenljiv samo u stenama iz grupe A	
Vitezit 40	primenljiv samo u stenama iz grupe B	
Obilić 2	primenljiv samo u stenama iz grupe D	
Borit 55	primenljiv samo u stenama iz grupe C	
Borit 10 MB	primenljiv samo u stenama iz grupe C	
Borit 20 MBT	primenljiv samo u stenama iz grupe E	

Zamenom ovih eksploziva eksplozivom koji ima sličnu vrednost koeficijenta K za isto Z_e , a koji se već može da koristi u dve ili više vrsta stena, smanjuje se ukupan broj eksploziva u proizvodnji. Na osnovu ovakvog kriterijuma, moguće su sledeće zamene:

Vitezit 5 c ($K_B = 241$)	ne može se zameniti
Vitezit 5 u ($K_A = 35$)	zamenjuje se Vitezitom 5 c ($K_A = 26$)
Vitezit 40 ($K_B = 969$)	zamenjuje se Vitezitom 35 ($K_B = 961$)
Obilić 2 ($K_D = 1521$)	zamenjuje se Boritom 20 M ($K_D = 1511$)
Borit 55 ($K_C = 149$)	zamenjuje se Boritom 10 MBT ($K_C = 129$)
Borit 10 MB ($K_C = 172$)	zamenjuje se Boritom 20 M ($K_C = 126$)
Borit 20 MBT ($K_E = 1187$)	zamenjuje se Boritom 60 ($K_E = 1035$)

Posle izvršenih zamena, spisak jugoslovenskih eksploziva koji se sa najviše uspeha mogu primeniti u najvećem broju stena, prikazan je u tablici 16.

Zapaža se, s obzirom na vrednost specifične impedance, da nedostaju eksplozivi

Tablica 15

Red. Broj	Eksplziv	Z_e		K_E
		potreban	stvarni	
1	Vitezit 100	11000	10950	453
2	Nedostaje	10500	—	—
3	Vitezit 80	10000	10200	434
4	Vitezit 30	9500	9300	617
5	Vitezit 35	9000	9028	637
6	Nedostaje	8500	—	—
7	Nedostaje	8000	—	—

Samo za veće prečnike

Broj Red.	Eksplziv	Z_e		K_E
		potreban	stvarni	
1	Borit 20 MBT	9500	9487	1127
2	Borit 10 MBT	—	9200	1188
	Kameks C	9000	9000	1045
3	Borit 10 M	8500	8525	1268
4	Borit 20 M	8000	8137	1325

za neke vrste stena. Ako se želi da za svakih 500 jedinica specifične impedance postoji jedan eksploziv, onda se upoređivanjem podataka iz tablica 9, 11, 13 i 15 sa podacima iz tablice 16, može zaključiti da nedostaju eksplozivi čije karakteristike treba da budu slične onima u tablici 17. U ovoj tablici neki eksplozivi imaju slične karakteristike, pa je konačna lista eksploziva, koji nedostaju jugoslovenskom tržištu, prikazana u tablici 18.

Ovi eksplozivi moraju da ispunjavaju i ostale uslove opisane u ovom radu.

Zaključak

Jugoslovenske fabrike proizvode za pojedine vrste stena veliki broj eksploziva. Od ukupno 44 vrsta, samo 26*) se može racionalno da primeni za industrijska miniranja u rudarstvu i građevinarstvu. Osamnaest eksploziva predstavljaju, sa tehničko-ekonomskog aspekta, nepotrebne proizvode za naše tržište. Međutim, za pojedine vrste stena nedostaje osam eksploziva, čije karakteristike treba da su slične onima u tablici 18.

Ukupan broj eksploziva koji bi zadovoljio najveći broj vrsta stena, iznosio bi u tom slučaju 34*).

*) Stvarni broj vrsta eksploziva je manji za 6 (vidi tablicu 16) s obzirom da neke eksplozive izrađuje više jugoslovenskih proizvođača.

Tablica 16

Red. broj	Eksploziv	Primenljiv u stenama				sa $Z = \gamma v$
		iz grupe				
1	Anfeks	A	—	—	—	2000
2	Anfeks M—4	A	—	—	—	2000
3	Vitezit 5 c	A	B	—	—	3000
4	Kamniktit II	—	B	C	—	3500
5	Vitezit 5 b	—	B	C	—	3500
6	Kamniktit I	A	B	C	—	4000
7	Vitezit 5 a	A	B	C	—	4500
8	Amonal (K)	A	B	C	—	4500
9	Amonal običan (Z)	A	B	C	—	4500
10	Amonal ojačan (K)	A	B	C	—	5000
11	Amonal pojač. (Z)	—	B	C	—	5000
12	Vitezit 5	—	B	C	—	5500
13	Vitezit 35	—	B	C	D E	9000
14	Vitezit 25	—	B	—	D —	9500
15	Vitezit 30	—	—	C	— E	9500
16	Vitezit 80	—	B	C	D E	10000
17	Vitezit 100	—	B	C	D E	11000

Samo za velike prečnike

18	Nitrol I	A	B	C	—	—	3500
19	Kameks M—15	—	B	C	—	—	7500
20	Borit 20 M	—	B	C	D E	—	8000
21	Borit 10 M	—	B	C	D E	—	8500
22	Kameks C	—	B	C	D E	—	9000
23	Borit 10 MBT	—	B	C	D E	—	9000
24	Borit 60	—	B	C	D E	—	9500

Samo za metanske jame

25	Metankamniktit I
26	Metanvitezit 5

Tablica 17

		D (m/sec)	Δ (kg l)	V' (l/l)	P (kg/cm ²)	$Z_e = \Delta D$
B	za srednje čvrste kompaktne stene	6250	1,35	1125	—	8500
		6000	1,35	1100	—	8000
		5750	1,30	1075	—	7500
		5500	1,30	1050	—	7000
		5250	1,25	1025	—	6500
		5000	1,20	1000	—	6000
C	za srednje čvrste i raspucale stene	6000	1,40	1225	—	8500
		5800	1,40	1200	—	8000
		5500	1,35	1175	—	7500
		5200	1,35	1150	—	7000
		5000	1,30	1125	—	6500
		5000	1,20	1100	—	6000
D	za čvrste kompaktne stene	5800	1,50	—	126.000	8500
		5500	1,50	—	112.000	8000
E	za čvrste i raspucale stene	5500	1,55	—	—	8500
		5100	1,55	—	—	8000

Tablica 18

D (m/sec)	Δ (kg/l)	$Z_e = D \Delta$	Za primenu u stenama iz grupe
6000 — 6250	1,40 — 1,35	8500	B i C
5500 — 5800	1,50 — 1,50	8500	D i E
5800 — 6000	1,40 — 1,35	8000	B i E
5100 — 5500	1,55 — 1,50	8000	D i E
5500 — 5750	1,35 — 1,30	7500	B i C
5200 — 5500	1,35 — 1,30	7000	B i C
5000 — 5250	1,30 — 1,25	6500	B i C
5000	1,2	6000	B i C

Za potpunu ocenu o primenljivosti eksploziva iz tablice 16 u pomenutim vrstama stena neophodno je izvršiti dopunska istraživanja u cilju utvrđivanja međusobnih odnosa ostalih karakteristika stena i eksploziva sa aspekta delovanja talasa naprezanja

pri drobljenju miniranjem srednje čvrstih i čvrstih stena. Ova istraživanja mogu se izvršiti samo uz angažovanje proizvođača eksploziva, čime bi se obezbedilo da jugoslovensko tržište dobije dovoljan asortiman uz najmanji broj vrsta eksploziva.

SUMMARY

Classification of Yugoslav Economic Explosives According to their Technical Properties Regarding Some Rock Properties

D. Mitrović, min. eng. — D. Jujić, min. eng.*)

Yugoslav factories of explosives produce 44 types of economic explosives for local market. The authors analysed explosive properties and found that only 20 types may be used with technical and economic justification for industrial blasting in mining and building industries. At the same time, it was found that 8 types of explosives for particular kinds of rocks are not available on the market, particularly for blasting medium hard and hard rocks. A suggestion is made that this should be explosives with detonation velocities between 5000 and 6000 m/sec, and specific gravity 1.2—1.5 kg/l.

Literatura

1. Harry R. Nicholls, Verne E. Hooker: Comparative study of explosives in granite. — US department of the interior — Bureau of mines, Report of investigations 6693.
2. Hanukaev, A. N.: Energija voln naprženii pri razrušenii porod vzyryvom.
3. Arakovič, V. L.: Issledovanie vlijanija skorosti detonacii vv na droblenie gornyh porod v zavisimosti ot ih uprugo — plastičeskih svojstv.
4. Vatolij E. S.: Nekotorye dinamičeskie svojstva i priroda deformirovanija gornyh porod.
5. Katalozi proizvođača eksploziva
— »Miloje Zakić« — Kruševac
— »Kamnik« — Kamnik
— »Vitez« — Vitez

*) Dipl. ing. Dragoljub Mitrović i dipl. ing. Dragoljub Jujić, saradnici Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina Rudarskog instituta — Beograd

Zavisnost tehnoloških rezultata flotiranja od mineralnog sastava i sklopa rude

(sa 18 slika)

Dr ing. Radica Milosavljević — dipl. ing. Milorad Jošić

Uvod

U pogonu flotacije rudnika Sasa vršena su veoma obimna ispitivanja u cilju usavršavanja tehnološkog procesa i poboljšanja tehnoloških rezultata. U sklopu pomenutih istraživanja detaljno je mineraloško-mikroskopski ispitivana ruda u procesu mlevenja i u pojedinim fazama selektivnog flotiranja korisnih minerala, da bi se došlo do stvarnih, materijalnih podataka u pogledu otvaranja rude. Sistematskim ispitivanjem proizvoda i studioznim razmatranjem rezultata objašnjeni su uzroci relativno niskog iskorišćenja olova (85,8%) i cinka (79,2%) u istoimenim koncentratima, visok sadržaj cinka u koncentratu olova (5,56%) i olova u koncentratu cinka (1,57%). Istovremeno, rezultati pomenutih ispitivanja predstavljali su bazu za preduzimanje koraka na izmeni tehnološke šeme, koja je kasnije dala izvanredne tehnološke rezultate.

Smatramo da je neophodno istaći i to, da su u ovom radu prezentovani samo delimično i to konačni rezultati ispitivanja, inače veoma obimne studije izvršene u sklopu celokupnih istraživanja na izmeni i usavršavanju tehnološkog procesa u rudniku Sasa.

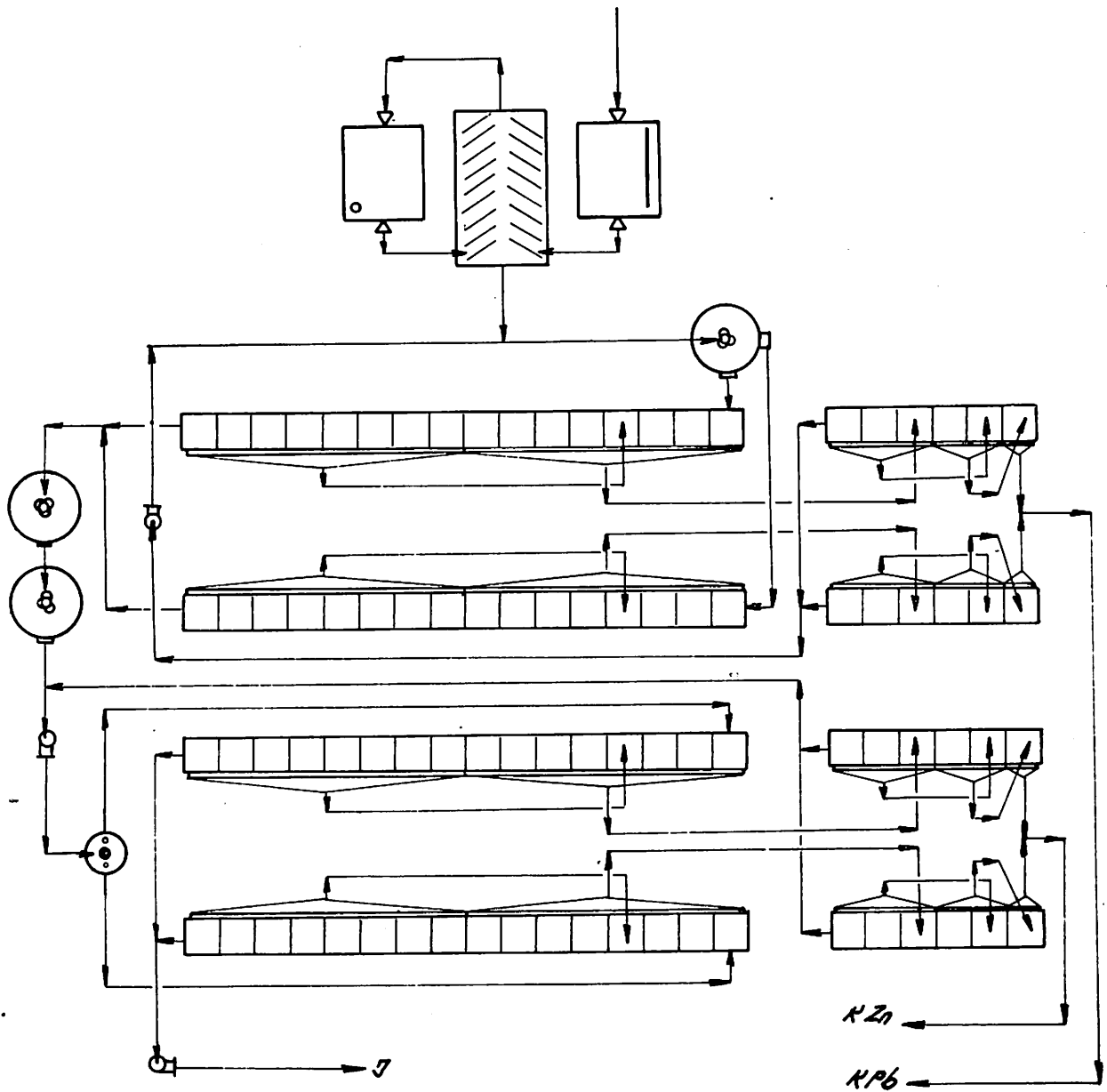
Način javljanja minerala u rudi mlevenoj do 62,01% minus 200 meša i u pojedinim fazama selektivnog flotiranja korisnih minerala

U toku rada pogona flotacije po tada postojećoj šemi mlevenja, klasiranja i flotiranja rude (sl. 1) uzeti su reprezentativni uzor-

ci i to na prelivu klasifikatora, posle dvostadijalnog mlevenja i jednostepenog klasiranja, a zatim u pojedinim fazama selektivnog flotiranja korisnih minerala rude. Tako su podvrgnuti detaljnom ispitivanju — ulazna ruda, koncentrat olova, otok čistača olova, kontrolni koncentrat olova, otok flotiranja minerala olova, koncentrat cinka, otok čistača cinka i jalovina.

Ispitivanja na svim proizvodima obuhvatala su: klasiranje (mokrim prosejavanjem i sedimentometrijskom analizom), hemijsko određivanje sadržaja olova (ukupno i oksidno), cinka (ukupni i oksidni), bakra, gvožđa i sumpora, a zatim ispitivanje proizvoda po klasama krupnoće rudnim mikroskopom. Poslednja ispitivanja bila su veoma detaljna i sadržala su: određivanje mineraloškog sastava, stepena oksidacije primarnih minerala, veličine, oblika i načina srastanja korisnih minerala međusobno, sa mineralima jalovine i drugim mineralima rude, ukazujući na sklop zrna posmatran sa stanovišta pripreme mineralnih sirovina. Integriranjem površina korisnih minerala u preparatima, određivana je količinska zastupljenost u slobodnim, bimineralnim i polimineralnim zrnima. Utvrđivanjem srednje zapreminske zastupljenosti minerala u sraslim zrnima, izračunat je popravni koeficijent za svaku klasu krupnoće, i uvođenjem u analizu, vrednosti dobijene integriranjem dobijale su svoje prave dimenzije.

Od svega iznetog u ovom radu dajemo samo konačne rezultate istraživanja i to na galenitu i sfaleritu, s obzirom da ovi minerali predstavljaju ekonomsku bazu za eksploata-

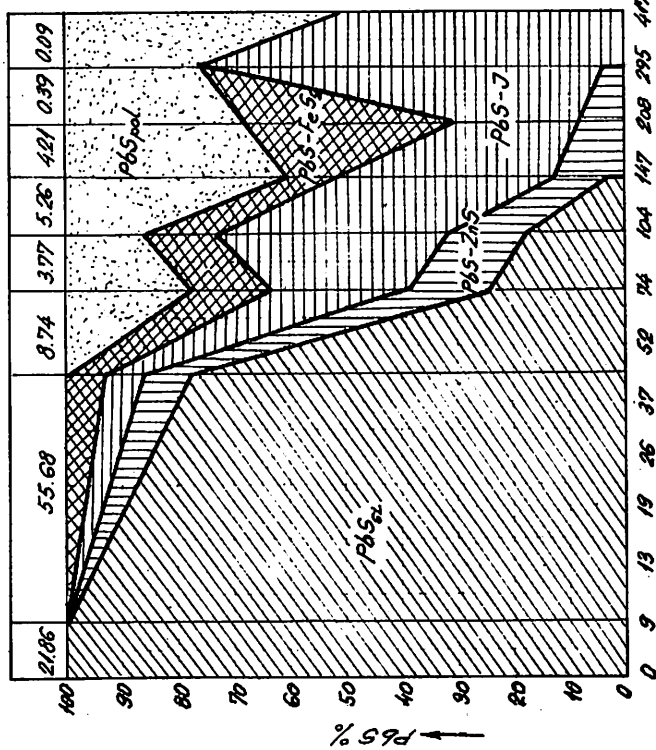


Sl. 1 — Šema tehnološkog procesa bez domeljavanja.

Fig. 1 — Process flow sheet without regrening.

ULAZNA RUDA
(Pb = 5.08 %, Zn = 5.31 %)

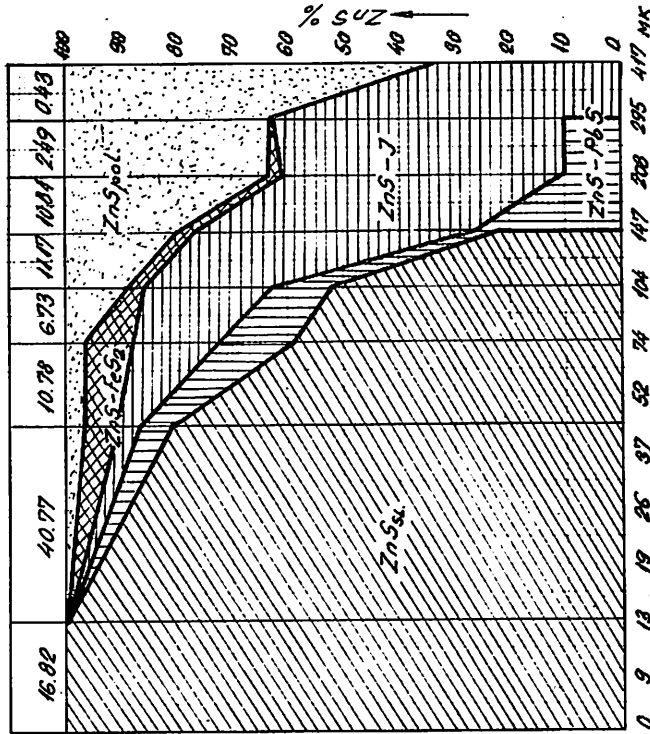
RASPODELA Pb, %



log VELIČINE ZRNA

Sl. 2 — Raspodela galenita u ulaznoj rudi.
Fig. 2 — Distribution of galenite in feed ore

RASPODELA Zn, %



log VELIČINE ZRNA

Sl. 3 — Raspodela sfalerita u ulaznoj rudi.
Fig. 3 — Distribution of sphalerite in feed ore

ciju ove sirovine. Rezultate ispitivanja prikazujemo grafički, dijagramima 2—17, a analizu podataka uz izvesnu dopunu dajemo odvojeno za svaki ispitivani proizvod.

Ulazna ruda. — Prema postojećoj tehnološkoj šemi — sl. 1 ruda je mlevena do finoće 62,01% minus 200 meša. Srednji sadržaj olova u rudi iznosio je 5,09% i cinka 5,31%, ili galenita 5,87% i sfalerita 7,92%.

Pri datoj finoći mlevenja rude oslobađa se 64,86% galenita i 61,33% sfalerita. Iz dijagrama na sl. 2 i 3 proizilazi da je 61,69% slobodnog galenita i 48,81% slobodnog sfalerita krupnoće ispod 43 mikrona, i 3,17% galenita i 12,51% slobodnog sfalerita krupnoće —147 + 43 mikrona.

U sraslim zrnima rude zastupljeno je 35,14% galenita i 38,67% sfalerita. Posmatrano u odnosu na graničnu krupnoću od 74 mikrona, u krupnijim klasama rude koncentrisano je 13,98% galenita i 26,26% sfalerita, a u sitnijim klasama 21,26% galenita i 12,41% posto sfalerita.

Analizom sraslih zrna utvrđeno je da je 8,18% galenita i 6,51% sfalerita sraslo međusobno, 7,93% galenita i 3,83% sfalerita sraslo je sa piritom, a 19,03% galenita i 28,30% sfalerita sraslo je sa mineralima jalovine, ili je sadržano u polimineralnim zrnima (minerali jalovine i pirit).

Veće je oslobađanje galenita od sfalerita pri istim uslovima mlevenja rude, mada je veća koncentracija sfalerita u rudi, i veća je prirodna krupnoća. Međutim, galenit ima veoma izraženu cepljivost koju sfalerit ne poseduje, i ona doprinosi da se galenit potpunije oslobađa iz rude, da se pojavljuje pretežno u sitnijim klasama, i da u sraslim zrnima zauzima površinske delove javljajući se u fragmentima, liskama, okluzijama i slično, veličine u proseku ispod 40 mikrona. Sfalerit zauzima uglavnom središnji deo sraslih zrna i krupnoće je između 50 i 150 mikrona. Sklop sraslih zrna galenit-sfalerit je, dakle, vrlo složen, ali ipak ukazuje na mogućnost oslobađanja jednog dela sfalerita i galenita finijim mlevenjem rude.

Jedan deo korisnih minerala veoma je složno srasao sa mineralima jalovine. Jalovina čini osnovnu komponentu u zrnima, a korisni

minerali javljaju se u sitnim zrnima, žilicama, izduženim katkad, paralelno orijentisanim formama i veličine su od nekoliko do oko 50 mikrona. Finije mlevenje rude u slučaju ovih zrna ne bi dalo neko bitno oslobađanje korisnih minerala, već bi se dobijala ponovo srasla zrna izmenjenog sklopa i koncentracije minerala.

Koncentrat olova. — Srednji sadržaj olova iznosio je 70,66% i cinka 4,19% ili galenita 81,60% i sfalerita 6,25%.

Udeo slobodnog galenita u koncentratu olova iznosi 87,7% i slobodnog sfalerita 9,53%. Iz dij. 5 vidi se da je slobodan sfalerit krupnoće ispod 13 mikrona. U svim klasama iznad ove krupnoće sfalerit se nalazi u sraslim zrnima i to: 78,52% sfalerita sraslo je sa galenitom, 1,80% sfalerita sraslo je sa piritom i halkopiritom, a 10,15% sfalerita sraslo je sa mineralima jalovine i podređeno sadržan u polimineralnim zrnima (srasao sa mineralima jalovine, galenitom, piritom i drugim mineralima rude).

Najveći deo sfalerita srasao je sa galenitom, u kojim zrnima sfalerit predstavlja osnovnu komponentu i zauzima središnji deo zrna, a galenit se javlja oko sfalerita u vidu okluzija, liski i fragmenata.

U okviru analize ulazne rude skrenuta je pažnja da bi baš zbog povoljnog sklopa sraslih zrna galenit-sfalerit trebalo primeniti finije mlevenje, da bi se oslobodio jedan deo sfalerita iz sraslih zrna. Ispitivanja na koncentratu olova su to sada i potvrdila, odnosno ukazala da je sklop sraslih zrna galenit-sfalerit sličan onima u ulaznoj rudi i da je potrebno finije usitnjavati ulaznu rudu da bi se potpunije oslobodio sfalerit, tako da bi se u procesu selektivnog flotiranja dobijao koncentrat olova sa nižim sadržajem cinka.

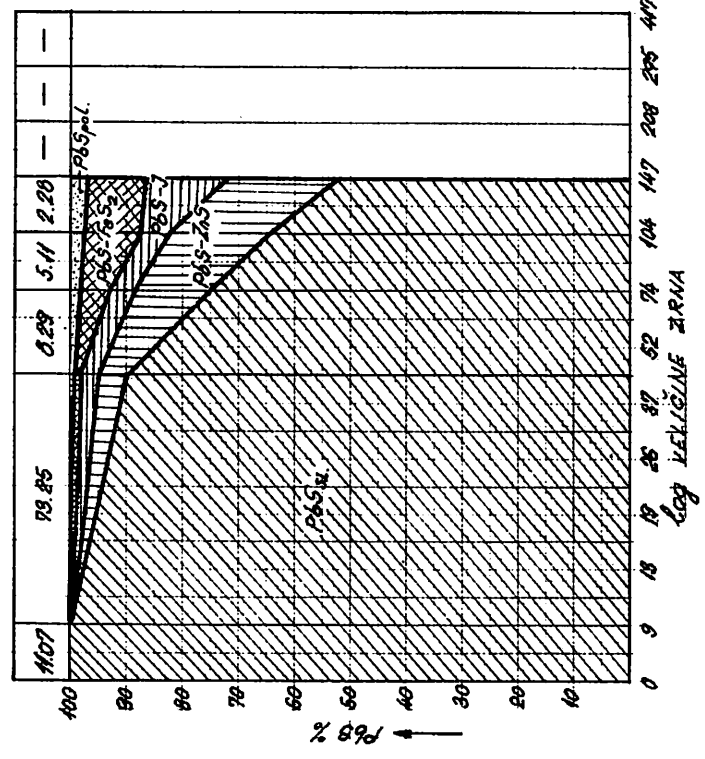
Otok čistača olova. — Srednji sadržaj olova iznosio je 15,98% i cinka 14,51% ili galenita 18,45% i sfalerita 21,65%.

Udeo slobodnog galenita u otoku čistača olova iznosi 34,35% i slobodnog sfalerita 36,42%. Iz dijagrama na sl. 6 i 7 vidi se da je slobodan galenit krupnoće ispod 43, a sfalerit ispod 74 mikrona.

U sraslim zrnima zastupljeno je 65,65% galenita i 63,58% sfalerita. Raščlanjavanjem

KONCENTRAT OLOVA
(Pb = 70.66%, Zn = 4.19%)

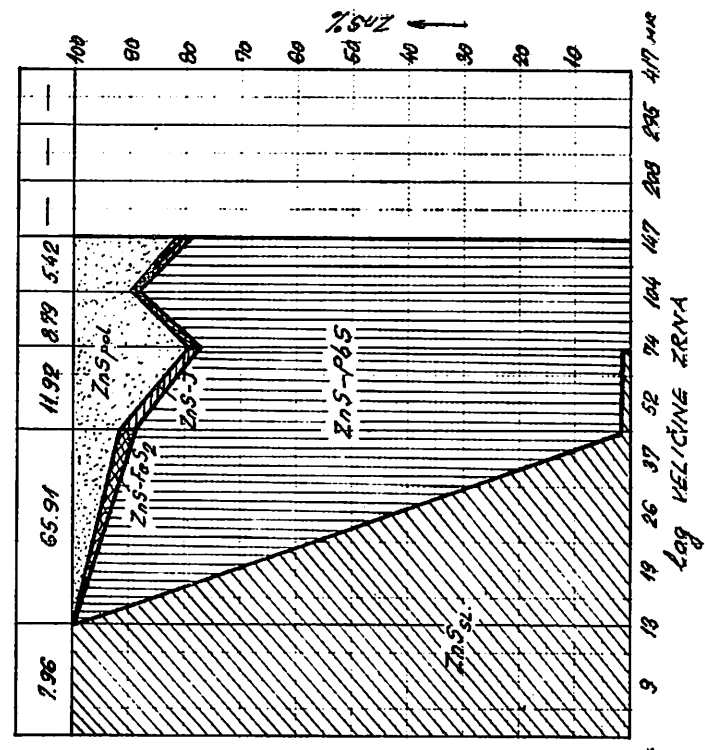
RASPODELA Pb, %



Sl. 4 — Raspodela galenita u koncentratu olova.

Fig. 4 — Distribution of galenite in lead concentrate

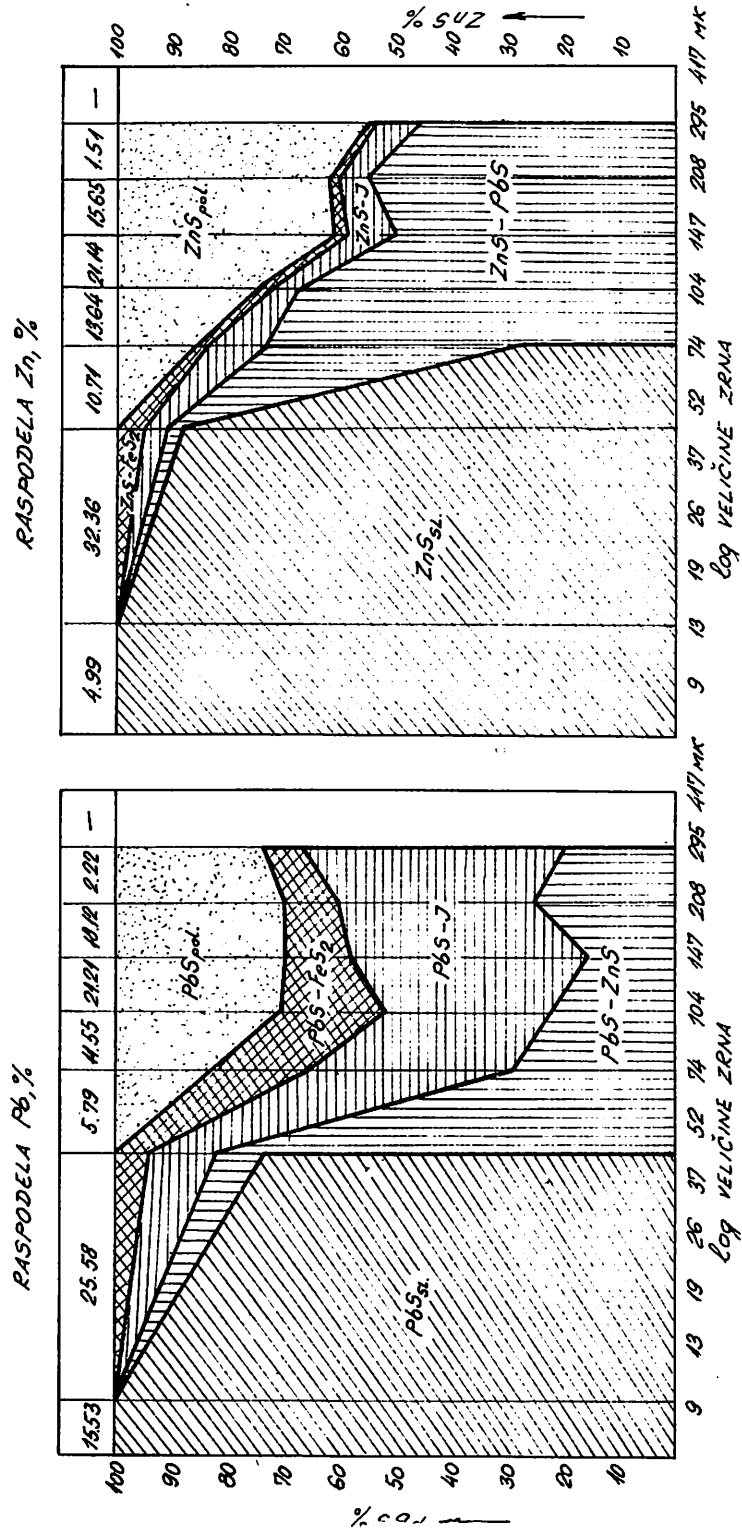
RASPODELA Zn, %



Sl. 5 — Raspodela sferalita u koncentratu olova.

Fig. 5 — Distribution of sphalerite in lead concentrate

OTOK ČISTAČA OLOVA
 $Pb = 15,91\%$, $Zn = 14,51\%$

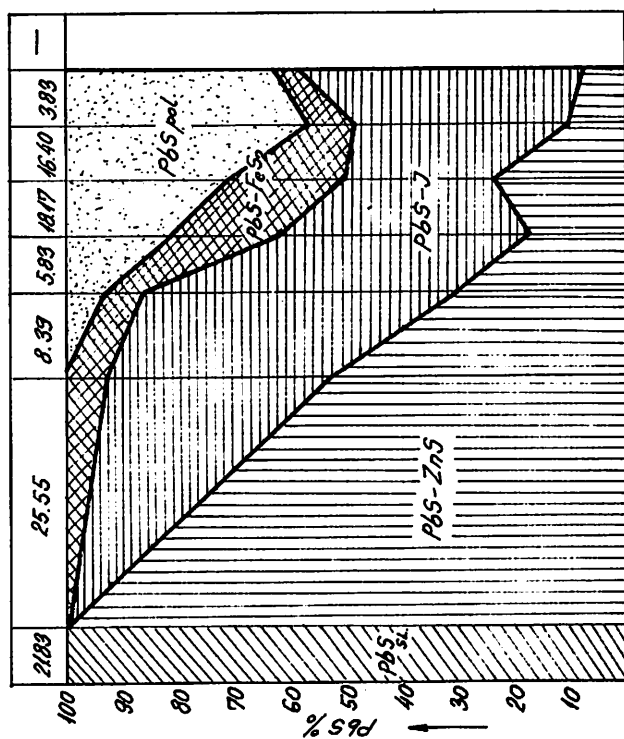


Sl. 6 — Raspodela galenita u otoku čistača olova.
 Fig. 6 — Distribution of galenite in lead cleaner outflow

Sl. 7 — Raspodela sfalerita u otoku čistača olova.
 Fig. 7 — Distribution of sphalerite in lead cleaner outflow.

KONTROLNI KONCENTRAT OLOVA
(Pb = 5,12 %, Zn = 11,72 %)

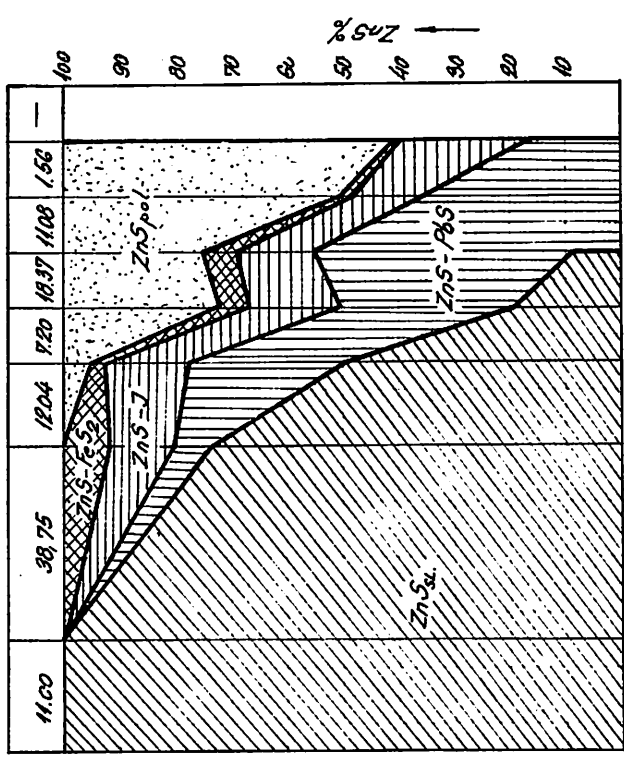
RASPODELA Pb, %



log VELIČINE ZRNA

Sl. 8 — Raspodela galenita u kontrolnom koncentratu olova.
Fig. 8 — Distribution of galenite in lead control concentrate

RASPODELA Zn, %



log VELIČINE ZRNA

Sl. 9 — Raspodela sfalerita u kontrolnom koncentratu olova.
Fig. 9 — Distribution of sphalerite in lead control concentrate

dobijeno je da je 15,24% galenita i 34,95% sfalerita sraslo međusobno, 42,39% galenita i 25,81% sfalerita sraslo je sa mineralima jalovine i 9,02% galenita i 2,82% sfalerita sraslo je sa piritom.

Pretežni deo galenita, oko 70% od ukupno sadržanog u otoku čistača olova nalazi se u sraslim zrnima i to u svim klasama krupnoće, izuzev u klasi minus 9 mikrona. Galenit je uglavnom srastao sa mineralima jalovine, podređeno sa sfaleritom i piritom. Prosečna volumetrijska zastupljenost galenita u sraslim zrnima je između 10 i 20%, tako da je veličina galenita u sitnijim klasama od nekoliko do oko 30 mikrona, a u klasama krupnoće preko 74 mikrona galenit ima nešto veće dimenzije.

Oko 65% sfalerita nalazi se u sraslim zrnima i to u svim klasama, izuzev u klasi krupnoće minus 13 mikrona. Sfalerit je pretežno srastao sa galentom, nešto manje sa mineralima jalovine, a podređeno sa piritom i drugim mineralima rude. Sfalerit je u sraslim zrnima pretežne zastupljenosti i zauzima oko 80% od ukupne zapremine zrna. Kako su srasla zrna sa sfaleritom pretežno krupnoće iznad 74 mikrona, to pokazuje da je ovaj proizvod potrebno domeljavati, ukoliko se ne bi primenilo finije mlevenje ulazne rude, što bi doprinelo oslobađanju jednog dela sfalerita i galenita iz sraslih zrna.

Kontrolni koncentrat olova. — Prosečan sadržaj olova iznosio je 5,12% i cinka 11,72% ili 5,91% galenita i 17,49% sfalerita.

Udeo slobodnog galenita u kontrolnom koncentratu olova iznosi 21,83% i slobodnog sfalerita 43,34% (vidi sl. 8 i 9). Slobodna zrna galenita krupnoće su ispod 9, a sfalerita pretežno ispod 13 i delimično između 13 i 104 mikrona.

Veći deo galenita, oko 80% sadržan je u sraslim zrnima. Iz dijagrama na sl. 8 vidi se da je galenit pretežno srastao sa sfaleritom i mineralima jalovine, a podređeno sa drugim mineralima rude. Koncentracija galenita u sraslim zrnima je neznatna, zauzima oko 8—14% od ukupne zapremine zrna, tako da je veličina galenita u sraslim zrnima od nekoliko do oko 30 mikrona; retka su zrna u kojima je veličina galenita preko 40 mikrona u prečniku.

Oko 50% sfalerita od ukupno sadržanog u kontrolnom koncentratu olova nalazi se u sraslim zrnima. Iz dijagrama na sl. 9 vidi se da je sfalerit pretežno srastao sa galenitom i mineralima jalovine, a podređeno sa drugim mineralima rude. Srasla zrna su, uglavnom, krupnoće preko 74 mikrona. Sfalerit je u sraslim zrnima pretežne zastupljenosti i zauzima oko 90% od ukupne zapremine sraslih zrna. Ova povoljna okolnost ukazuje na mogućnost oslobađanja jednog dela sfalerita iz sraslih zrna dopunskim mlevenjem ovoga proizvoda.

Otok flotiranja minerala olova. — Srednji sadržaj olova iznosio je 0,73% i cinka 4,46% ili galenita 0,84% i sfalerita 6,92%.

Iz dijagrama na sl. 10 i 11 vidi se da su galenit i sfalerit u ovom proizvodu sadržani pretežno u slobodnim zrnima. Udeo slobodnog galenita je 68,04% i slobodnog sfalerita 70,75%. Slobodna zrna galenita veličine su ispod 9, a delimično između 74 i 9 mikrona, dok su slobodna zrna sfalerita veličine ispod 208 mikrona.

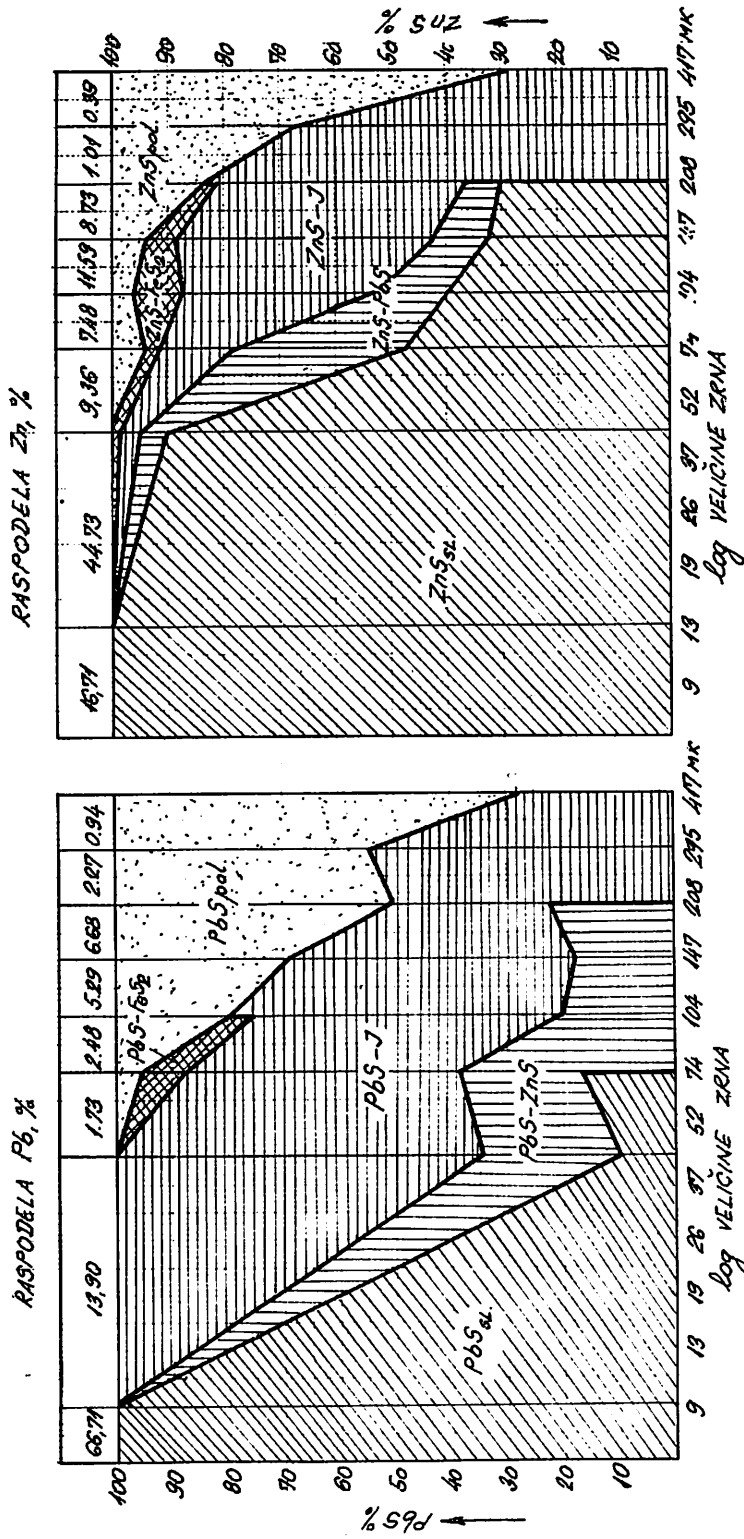
U sraslim zrnima zastupljeno je oko 30% galenita i isto toliko sfalerita. Korisni minerali su, uglavnom, srasli sa mineralima jalovine ili se nalaze u polimineralnim zrnima (najčešće su to srasla zrna galenit-sfalerit-jalovina, rede galenit-pirit-jalovina). Veličina galenita u sraslim zrnima je od nekoliko do oko 30 mikrona, a sfalerita između 15 i 40 mikrona. Može se slobodno reći da je oko 30% galenita i isto toliko sfalerita od ukupno sadržanog u otoku olova veoma složeno sraslo sa mineralima jalovine, delimično međusobno i sa drugim mineralima rude.

Koncentrat cinka. — Srednji sadržaj olova iznosio je 2,88% i cinka 49,57% ili galenita 3,32% i sfalerita 74,0%.

Iz dijagrama na sl. 12 proizilazi da je 35,42% galenita sadržano u slobodnim zrnima, u klasama krupnoće ispod 74 mikrona. Oko 40% galenita sraslo je sa sfaleritom i oko 25% sa mineralima jalovine i sfaleritom (polimineralna zrna).

Galenit se u sraslim zrnima javlja u vidu žilica, fragmenata, liski i u pojedinačnim zrnima, reda veličine ispod 20 mikrona. Ovo se delom može videti iz raspodele galenita (sl. 12), da je u klasi krupnoće —43+9 mikrona

ŪTOK ŐLOVA
(Pb = 0,73%; Zn = 4,64%)

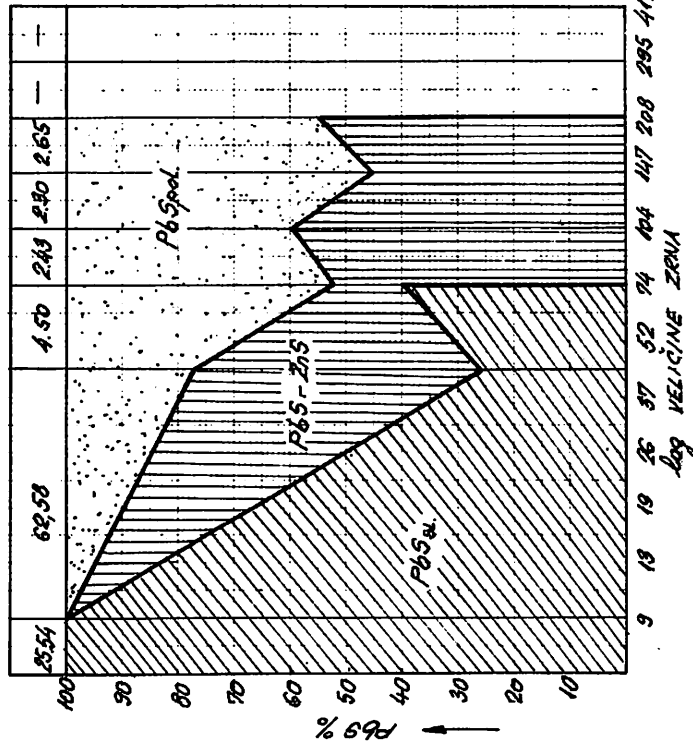


Sl. 10 — Raspodela galenita u otoku olova.
Fig. 10 — Distribution of galenite in lead outflow

Sl. 11 — Raspodela sfalerita u otoku olova.
Fig. 11 — Distribution of sphalerite in lead outflow

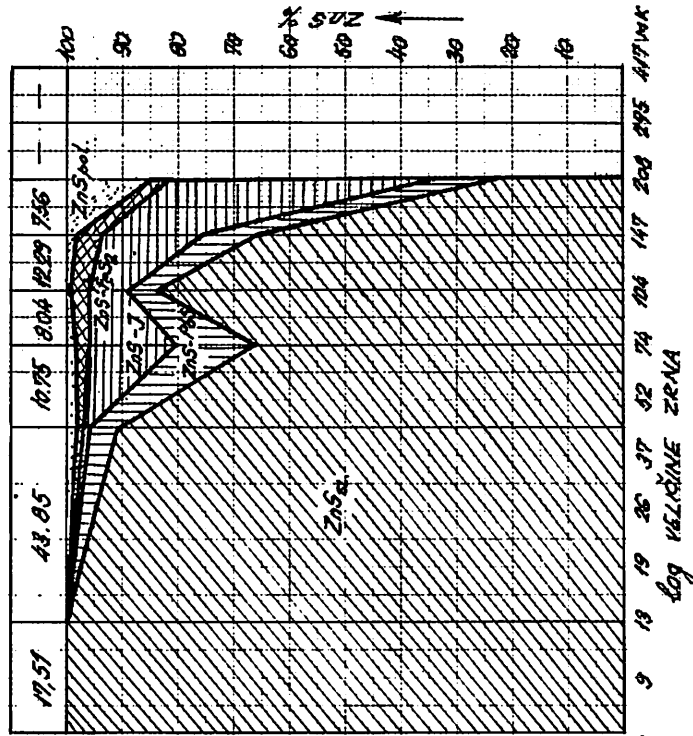
KONCENTRAT CINKA
(Pb = 2,88%, Zn = 49,57%)

RASPODELA Pb, %



Sl. 12 — Raspodela galenita u koncentratu cinka.
Fig. 12 — Distribution of galenite in zinc concentrate

RASPODELA Zn, %



Sl. 13 — Raspodela sfalerita u koncentratu cinka.
Fig. 13 — Distribution of sphalerite in zinc concentrate

udeo galenita 62,58%, a od toga je oko 80% sadržano u sraslim zrnima.

Iz dijagrama na sl. 13 proizilazi da je 81,13% sfalerita sadržano u slobodnim zrnima, 5,75% sfalerita sraslo je sa galenitom i 13,12% sfalerita sraslo je sa piritom, mineralima jalovine, halkopiritom i galenitom (polimineralna zrna).

Povećan sadržaj galenita u koncentratu cinka potiče jednim delom od slobodnog galenita (oko 35%), a pretežno usled prisustva sraslih zrna sa galenitom, čiji je sklop zrna veoma složen, posmatrano sa aspekta mogućnosti oslobađanja ovog minerala iz sraslih zrna.

Otok čistača cinka. — Srednji sadržaj olova iznosio je 2,59% i cinka 17,98% ili galenita 2,99% i sfalerita 26,83%.

Udeo slobodnog galenita u otoku čistača cinka iznosi 8,98% i slobodnog sfalerita 36,90 odsto. Slobodan galenit pretežno je krupnoće ispod 9, a slobodan sfalerit ispod 43 mikrona.

U sraslim zrnima zastupljeno je oko 90% galenita i to u svim klasama krupnoće iznad 9 mikrona. Iz dijagrama na sl. 14 vidi se da je galenit u ovom proizvodu pretežno srastao sa mineralima jalovine ili ovim mineralima i sfaleritom (polimineralna zrna). Manji deo galenita je srastao sa sfaleritom, a sasvim podređeno sa piritom. Međutim, bez obzira na asocijaciju minerala, veličina galenita u sraslim zrnima je od nekoliko do oko 20 mikrona.

Oko 65% sfalerita u otoku čistača cinka nalazi se u sraslim zrnima. Iz dijagrama na sl. 15 proizilazi da su srasla zrna sa sfaleritom zastupljena u svim klasama krupnoće iznad 13 mikrona. Sfalerit je pretežno srastao sa mineralima jalovine ili ovim mineralima i galenitom (polimineralna zrna). Manji deo sfalerita srastao je sa galenitom i piritom. Minerali sa kojima sfalerit srasta veoma su sitni i redovno uklopljeni u sfaleritu.

Praktično sav galenit i pretežni deo sfalerita (oko 65%) u otoku čistača cinka nalazi se u sraslim zrnima, u klasama krupnoće iznad 9, odnosno iznad 13 mikrona. Sklop sraslih zrna je izuzetno složen, posmatrano i za galenit i za sfalerit.

Jalovina. — Srednji sadržaj olova iznosio je 0,39% i cinka 0,58% ili galenita 0,45% i sfalerita 0,86%.

Udeo slobodnog galenita je 35,47% i nalazi se jedino u klasi krupnoće ispod 9 mikrona. Iz dijagrama na sl. 16 vidi se da se preostalih oko 65% galenita nalazi u sraslim zrnima sa mineralima jalovine ili je sadržan u polimineralnim zrnima (pretežno su to srasla zrna jalovina- galenit-pirit ili jalovina — galenit-sfalerit-pirit-halkopirit). Manji deo galenita srastao je sa piritom i sasvim podređeno sa sfaleritom. Veličina galenita u sraslim zrnima je od nekoliko do oko 20 mikrona.

Udeo slobodnog sfalerita je 36,98% i zrna su registrovana u klasama krupnoće ispod 104 mikrona. Iz dijagrama na sl. 17 vidi se da su srasla zrna sa sfaleritom prisutna u svim klasama krupnoće iznad 13 mikrona. Količinski, sfalerit najviše srasta sa mineralima jalovine, katkad u asocijaciji i sa drugim mineralima rude (polimineralna zrna), a podređeno sa piritom i galenitom. Veličina sfalerita u sraslim zrnima je oko 40 mikrona u krupnijim klasama, a u klasama krupnoće ispod 200 meša ne prelazi veličinu od 20 mikrona.

Gubici korisnih minerala u jalovini potiču jednim delom (oko 35%) od slobodnih i relativno sitnih zrna, a većim delom usled veoma složenog srastanja korisnih minerala sa mineralima jalovine.

Interpretacija tehnoloških rezultata na osnovu načina javljanja korisnih minerala u rudi

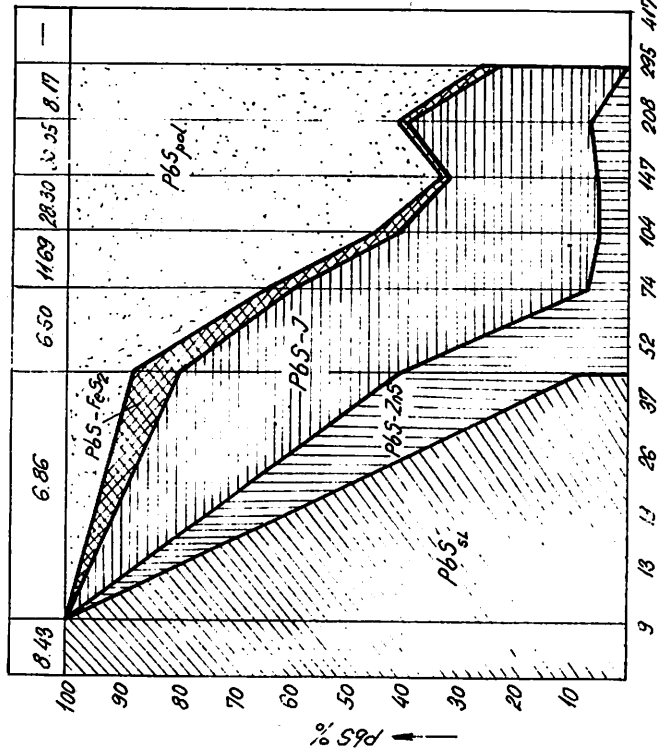
U uvodnom delu ovog rada rečeno je da su u pogonu flotacije rudnika Sasa izvršena veoma obimna istraživanja, kako na sirovini tako i procesa u celini, da bi se sagledali uzroci niskog iskorišćenja olova i cinka, a zatim visok sadržaj cinka u koncentratu olova i olova u koncentratu cinka, što se može da zaključi iz bilansa koncentracije dobijenog šestomesečnim praćenjem tehnoloških rezultata u pogonu, prikazanom u tablici 1.

Tablica 1

	Pb%	Zn%	Iskorišćenje	
			Pb%	Zn%
Ruda	4,54	4,61	100,0	100,0
Koncentrat Pb	69,84	5,56	85,8	6,7
Koncentrat Zn	1,57	49,73	2,7	79,2
Jalovina	0,57	0,78	11,5	14,1

OTOK ČISTAČA CINKA
(Pb = 2,59%; Zn = 19,98%)

RASPODELA Pb, %

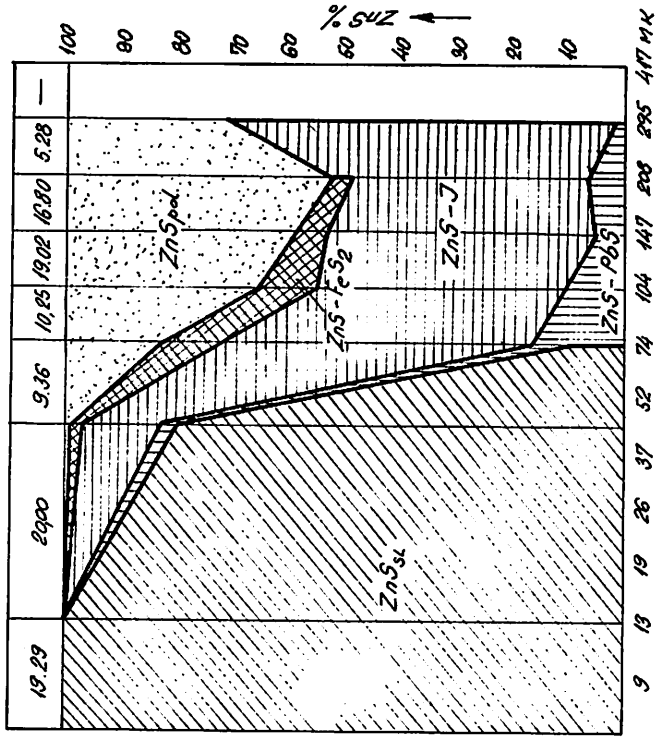


log VELIČINE ZRNA

Sl. 14 — Raspedela galenita u otoku čistača cinka.

Fig. 14 — Distribution of galenite in zinc cleaner outflow

RASPODELA Zn, %

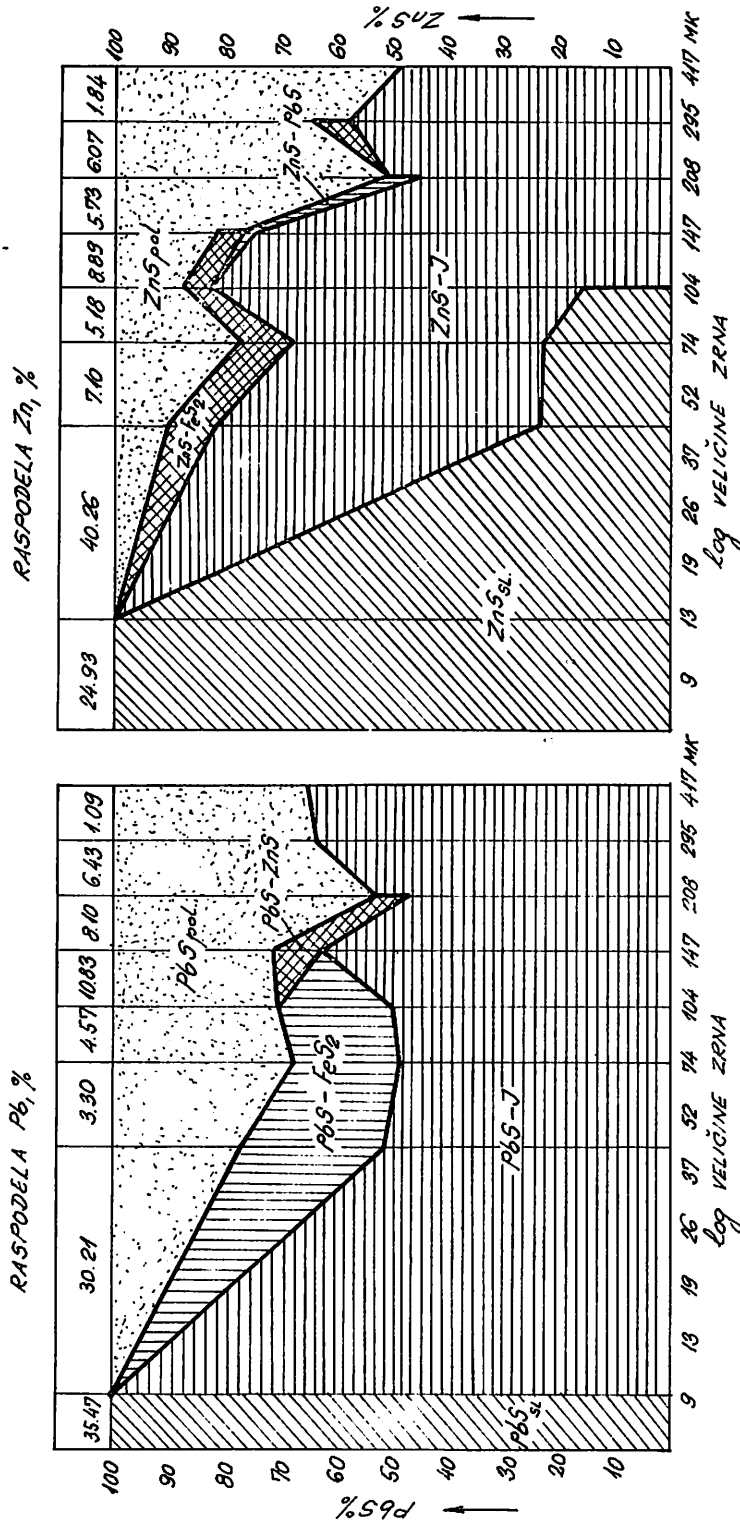


log VELIČINE ZRNA

Sl. 15 — Raspedela sfalerita u otoku čistača cinka.

Fig. 15 — Distribution of sphalerite in zinc cleaner outflow

JALOVINA
(Pb = 0.39%, Zn = 0.53%)



Sl. 16 — Raspodela galenita u jalovini.
Fig. 16 — Distribution of galenite in tailings

Sl. 17 — Raspodela sfalerita u jalovini.
Fig. 17 — Distribution of sphalerite in tailings

Nakon izvršenih mineraloško-mikroskopskih ispitivanja ulazne rude, zaključeno je da finoća mlevenja rude od 62,01% minus 200 meša nije optimalna za ovu sirovinu, jer se iz rude oslobađa svega 61,33% sfalerita i 64,86% galenita. Dalje je konstatovano da su korisni minerali delom srasli međusobno obrazujući srasla zrna u kojima sfalerit predstavlja osnovnu komponentu, a galenit se javlja u vidu liski, fragmenata i okluzija oko sfalerita. Takav sklop zrna omogućava oslobađanje jednog dela sfalerita i galenita iz sraslih zrna finijim mlevenjem rude. Takođe je ukazano da jedan deo korisnih minerala veoma složeno srasta sa mineralima jalovine, u kojim zrnima je veličina korisnih minerala od nekoliko do oko 50 mikrona.

Ovaj zaključak su potvrdila i ispitivanja sirovine u pojedinim fazama selektivnog flotiranja korisnih minerala. Izdvojićemo samo neke rezultate, kao:

— ispitivanjem otoka čistača olova, koji po količini predstavlja oko 42% od ulazne rude i sadrži 18,45% galenita i 21,65% sfalerita, utvrđeno je da se oko 65% galenita i isto toliko sfalerita nalazi u sraslim zrnima i to u svim klasama krupnoće iznad 9, odnosno 13 mikrona;

— da se u koncentratu kontrolnog flotiranja minerala olova, koji po količini predstavlja oko 28% od ulazne rude i sadrži 5,91% galenita i 17,49% sfalerita, nalazi oko 80% galenita i 50% sfalerita u sraslim zrnima i to u svim klasama krupnoće iznad 9, odnosno 13 mikrona.

Galenit i sfalerit u oba proizvoda srastaju međusobno i sa mineralima jalovine, a poredeno sa piritom i drugim mineralima rude. Koncentracija galenita u sraslim zrnima je mala, zauzima oko 10—20% od ukupne zapremine zrna, tako da je veličina galenita od nekoliko do oko 30 mikrona. Retka su zrna u kojima je veličina galenita preko 40 mikrona u prečniku. Sfalerit je u sraslim zrnima pretežne zastupljenosti i zauzima oko 80—90% od ukupne zapremine zrna. Kako je oko 50% galenita i 40% sfalerita u oba proizvoda zastupljeno u sraslim zrnima — klasama krupnoće iznad 74 mikrona, to bi domeljavanjem međuproizvoda došlo do oslobađanja jednog dela sfalerita i galenita iz sraslih zrna.

Na bazi iznetih podataka zaključeno je da je oslobađanje korisnih minerala nedo-

voljno i da se isto može da poboljša, bilo da se ide na finije mlevenje celokupne rude ili da se pokuša sa domeljavanjem međuproizvoda u ciklusu olova. Odlučeno je da se domeljavaju samo međuproizvodi, što je ekonomičnije nego finije mlevenje celokupne rude.

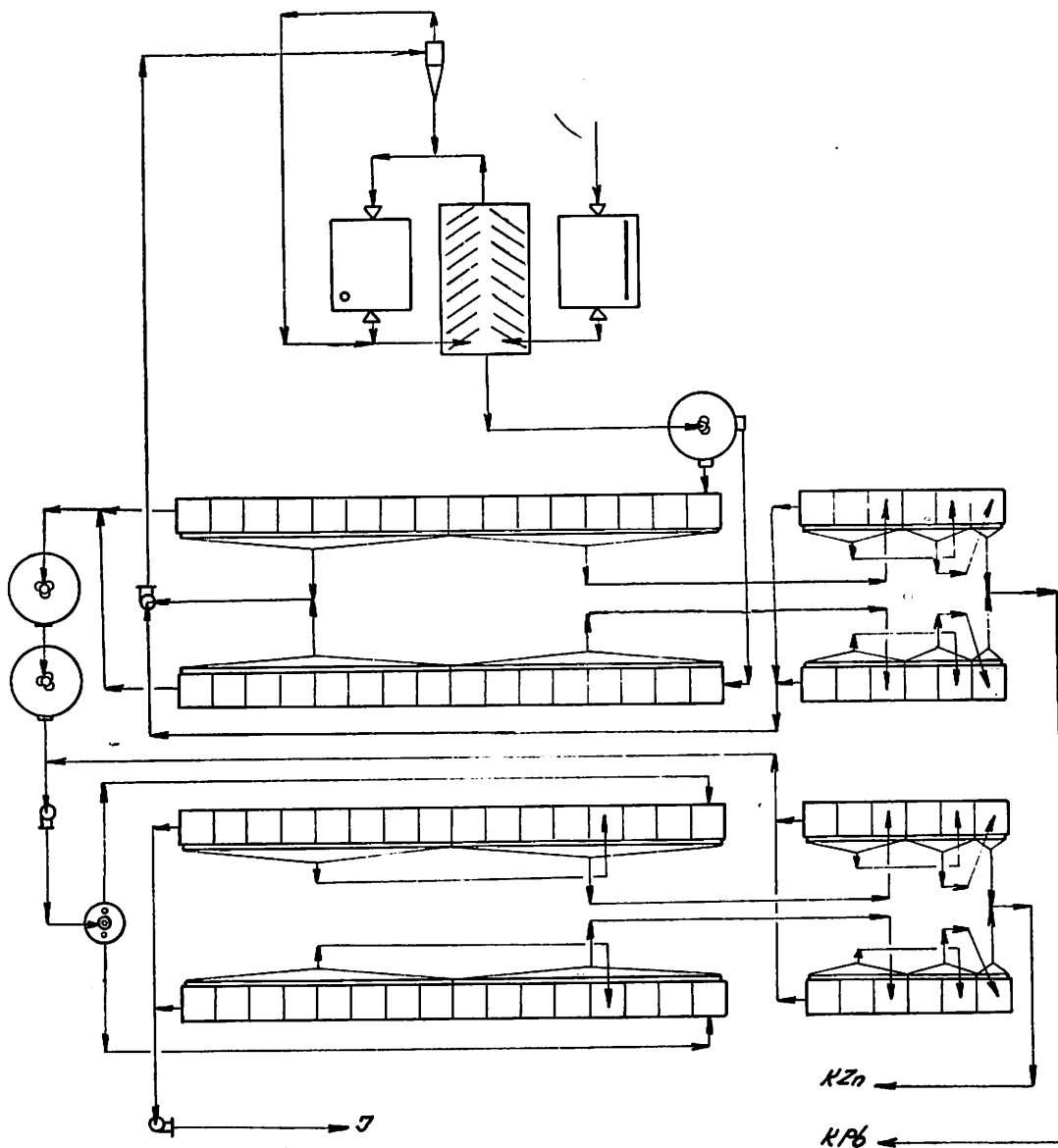
Domeljavanje međuproizvoda ostvareno je na taj način što su otok čistača i kontrolni koncentrat olova cikloniranjem odmuljivani, pa je preliv odvođen u klasifikator, a pesak u mlin sa kuglama radi domeljavanja sraslih zrna. Na taj način izmenjena je tehnološka šema procesa (nova šema je prikazana na sl. 18), kojom je ostvareno potpunije oslobađanje korisnih minerala (71,22% galenita i 71,55% sfalerita), a uz minimalno povećanje troškova proizvodnje.

Vođenjem tehnološkog procesa po novoj šemi, došlo je automatski i do izmene nekih parametara kao što su: regulisanje i ustaljenje gustine pulpe, produžavanje inače kratkog vremena flotiranja kao i vanredno miran tehnološki proces. Ovakvim radom ostvareni su tehnološki rezultati prikazani u tablici 2, koji nisu bili ni trenutni, niti kolebljivi, već naprotiv stalni i dovoljno stabilni, jer predstavljaju rezultate rada pogona od 15 meseci.

Tablica 2

	Pb%	Zn%	Iskorišćenje	
			Pb%	Zn%
Ruda	4,50	4,40	100,00	100,00
Koncentrat Pb	71,00	4,04	91,65	5,32
Koncentrat Zn	0,75	49,72	1,30	84,80
Jalovina	0,33	0,52	7,05	9,88

Poređenjem tehnoloških rezultata pre i posle izmene tehnološke šeme — šeme mlevenja i klasiranja — (tablica 1 i tablica 2) vidimo da je iskorišćenje olova i cinka povećano za po preko 5,5 poena, da je smanjen sadržaj olova u koncentratu cinka od 1,57 na 0,75% i time je omogućena nesmetana elektroliza ovoga koncentrata. Pri svemu tome kvaliteta koncentrata su ostali, uglavnom, na istom nivou. Time su i rezultati mineraloško-mikroskopskih ispitivanja u potpunosti potvrđeni. Jednovremeno ukazano je na neophodnost njene primene u rešavanju problema vezanih za koncentraciju jedne sirovine.



Sl. 18 — Sema tehnološkog procesa sa domeljavanjem.
 Fig. 18 — Process flow sheet with regrening.

Zaključak

U radu su prezentovani rezultati mineraloško-mikroskopskih ispitivanja ulazne rude i proizvoda u pojedinim fazama selektivnog flotiranja korisnih minerala u pogonu flotacije rudnika Sasa, koji su poslužili kao baza za preduzimanje koraka na izmeni i usavršavanju tehnološkog procesa.

Mineraloško-mikroskopskim ispitivanjima otkriveni su uzročnici povećanih gubitaka i

olova i cinka u procesu flotiranja minerala, koji su proistekli iz nedovoljnog oslobađanja minerala iz rude.

Izmenom šeme tehnološkog procesa, odvođenjem otoka čistača i kontrolnog koncentrata olova na domeljavanje, poboljšali su se tehnološki rezultati.

Ovim je potvrđeno da su mineraloško-mikroskopska ispitivanja sastavni deo mera na usavršavanju tehnološkog procesa.

SUMMARY

Dependence of Flotation Technological Results on Ore Mineralogical Composition and Complex

Dr R. Milosavljević, min. eng. — M. Jošić, min. eng.*)

In Sasa Mine Flotation plant very extensive investigations were carried out in order to improve the technological process and better technological results. Within the scope of above investigations, the ore was examined mineralogically and microscopically in full detail during the grinding process and in particular stages of useful minerals selective flotation, in order to obtain realistic material data regarding mineral dissociation. Systematic investigation of products and studious consideration of results explained the reasons of the relatively low recovery of lead (85,8 per cent) and zinc (79,2 per cent) in relevant concentrates, high content of zinc in lead concentrate (5.56 per cent), and lead in zinc concentrate (1.57 per cent). At the same time, the results of mentioned investigations represented the base for taking steps for the change of the flow sheet, which subsequently gave excellent technological results.

It is worth while noting that only final results are partly presented in this article, having in view that very extensive studies were carried out within the scope of entire investigations on the change and improvement of the technological process in Sasa Mine.

Literatura

Milosavljević, R., Jošić, M. 1971: Integralni stepen oslobađanja korisnih minerala Pb—Zn rude ležišta »Sasa« — SR Makedonija. — »Rudarski glasnik« br. 4/71, Beograd.

Milosavljević, R., Jošić, M. 1970: Studija otvaranja rude ležišta »Sasa« u SR Makedoniji. — Rudarski institut, Beograd.

Jošić, M., Popović, D., Draškić, D. 1970: Usavršavanje procesa flotiranja olovo-cinkove rude u flotaciji Sasa — Kamenica Makedonska. — Deset godina RI, Beograd.

*) Dr ing. Radica Milosavljević, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd i dipl. ing. Milorad Jošić, upravnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd

Hemijske metode pripreme u savremenoj praksi proizvodnje obojenih metala

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Gojko Hovanec

Tehnološki razvitak u oblasti pripreme sirovina obojenih metala sve se oštrije susreće sa dva veoma ozbiljna problema.

Jedan od problema je povezan sa ekonomikom, odnosno ekonomičnošću eksploatacije i prerade sirovina sa niskim sadržajem metala. Drugi problem odnosi se na rastuću potrebu savremene proizvodnje za obojenim i retkim metalima.

Ove dve karakteristike zaoštava i činjenica da je perspektivna svetska proizvodnja obojenih metala, gde prvenstveno mislimo na bakar, upućena na eksploataciju gromadnih i vrlo siromašnih ležišta. Prema najnovijim statističkim podacima više od 80%, danas poznatih, rudnih rezervi bakra, nalazi se u ležištima sa prosečnim sadržajem bakra u granicama 0,4—0,6%. Ako se ovome doda i podatak da se samo pre 10—15 godina sadržaj bakra u iskopanoj rudi kretao u granicama 0,7—0,9%, može se lakše sagledati sva težina i ozbiljnost problema održavanja proizvodne cene bakra u tolerantnim granicama.

Neka nam bude dopušteno da se zadržimo na jednoj opštoj analizi učešća i značaja troškova pojedinih faza u lancu eksploatacije sirovina i proizvodnje bakra. Ilustrovano nam u tome pomaže slika 1. Bez sumnje da u strukturi troškova, faza flotacijske pripreme rude predstavlja priličnu stavku. Ako se njoj pridodaju troškovi rudarske eksploatacije i pirometalurške prerade koncentrata, dobijamo dominantni deo svih troškova proizvodnje bakra. Bila bi neoprostiva greška ne istaći uspehe koje svaka od osnovnih proizvodnih karika postiže u sniženju svoje proizvodne cene. Sve kapacitativnija i efikasnija rudarska oprema, kao i bolja tehnologija i organizacija rada, doprinose stalnom sniže-

nju troškova eksploatacije ležišta. Slični se naponi čine i u fazi flotacijske i prirometalurške prerade.

Međutim, i pored ovih okolnosti, treba istaći da tehno-ekonomska analiza pokazuje da današnja tehnološka struktura nije u stanju da obezbedi ekonomičnu eksploataciju rudnih sirovina sa prosečnim sadržajem bakra ispod 0,2%.

Zbog toga se u zadnjih petnaestak godina intenzivno radi na razradi novih, efikasnijih i po strukturi troškova povoljnijih tehnoloških postupaka. Po svemu sudeći, priličan napredak u tom pogledu postignut je intenzivnijim razvitkom hemijskih postupaka pripreme bakronosnih sirovina.

Pod hemijskim metodama pripreme u konkretnom slučaju podrazumevamo postupke luženja i izdvajanja metala iz tečne faze. Pri ovome se dobijaju proizvodi sa znatno većim sadržajem korisne supstance, ali samo sa njenim izmenjenim hemijskim sastavom.

Tehnološke strukture proizvodnje bakra primenom kiselinskog luženja prikazane su na slici 2.

Namera nam je da se u okviru našeg saopštenja zadržimo nešto više na prikazu ekonomskih aspekata proizvodnje bakra primenom tehnoloških šema novih hemijskih postupaka. Smatramo da su ekonomski momenti od osnovne važnosti u procenjivanju vrednosti novih procesa. Danas u svetu imamo malo sređenih i objavljenih podataka o ekonomici i ekonomičnosti primene luženja.

U daljem našem prikazu ukratko ćemo se osvrnuti na osnovne tehno-ekonomske karakteristike svakog od vida luženja koji su

rašili primenu u industrijskim razmerama (1).

Danas se primenom luženja sasvim uspešno obavlja ekstrakcija bakra iz odlagališta površinskih kopova u kojima se sadržaj bakra kreće u opsegu 0,1 — 0,2%. Ovim putem proizveden bakar je za oko 30% jeftiniji od bakra proizvedenog primenom klasičnog rudarenja i flotacijske prerade. Razumljivo je da se ovakav podatak ne sme generalno uzimati, budući da je on vezan za

određene tipove sirovina kao i za određene lokalne uslove.

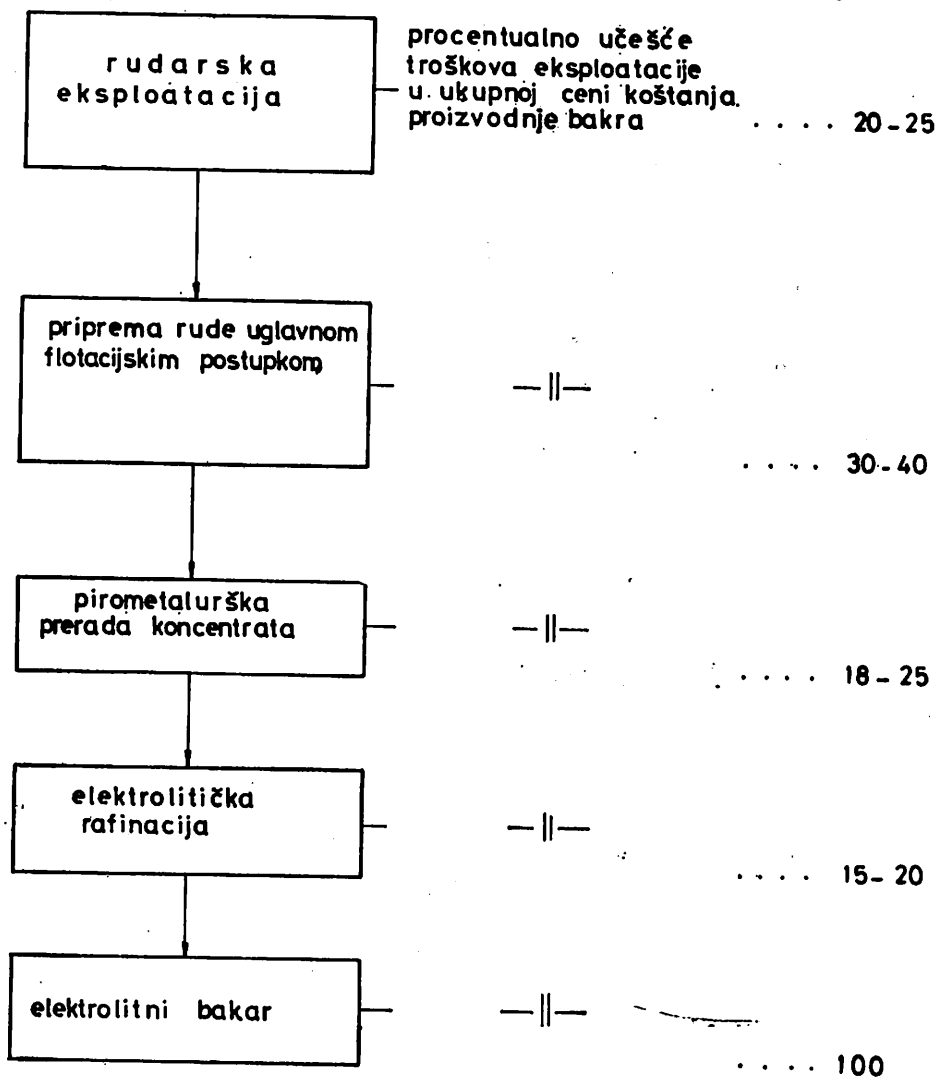
Na bazi podataka prakse nekoliko američkih postrojenja (uglavnom u Arizoni), ukupna proizvodna cena elektrolitnog bakra, koji potiče iz proizvodnje luženjem raskrivke kopova, varira u opsegu

$$27 + 2,6/q - 46 + 2,6'q \text{ centi/kg}$$

gde je:

q — sadržaj bakra u lužnom rastvoru (g/l).

p o k a z a t e l j i :



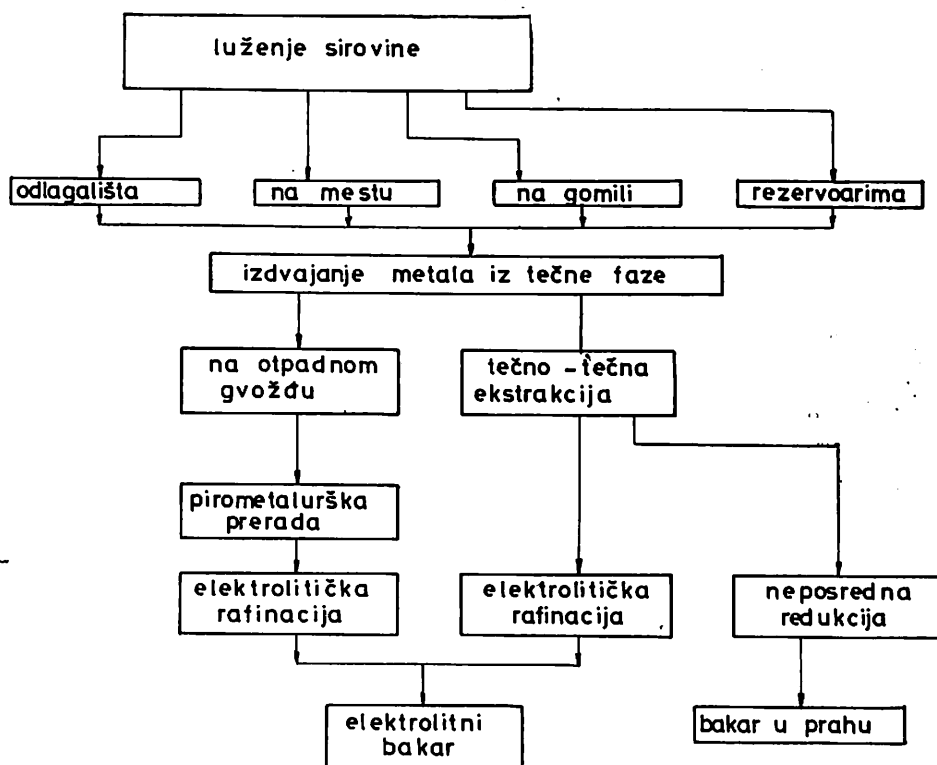
Sl. 1 — Približna struktura cene koštanja proizvodnje elektrolitnog bakra.

Fig. 1 — Approximate structure of cost price for electrolytic copper production.

Razumljivo je da ovako veliki raspon u ceni koštanja potiče od razlika u kapacitetima postrojenja, tehnološke efikasnosti procesa, niza drugih lokalnih uslova, a takođe od razlika u ceni osnovnih materijala (kiselina, otpadnog gvožđa, vode i sl.) i energije.

Luženje rude »na mestu« može da se pojavi u raznim varijantama, sve u zavisnosti od lokalnih uslova i karakteristika sirovina. Ovaj vid hemijskog postupka može da obezbedi veoma dobre tehno-ekonomске rezultate.

Razrađen je postupak masovnog podzemnog otpucavanja rude u stubovima i plafonima i kiselinskog luženja putem orošavanja razblaženim rastvorom sumporne kiseline po površini grotla stvorenog spuštanjem preostalog dela ležišta. Mineralizacija je u vidu slojeva, žila i disaminentnih čestica. Osnovni nosioci bakra su: halkozin, halkopirit, bornit, kovelin, malahit, azurit i hrizokola. Debljina otpucanog tla bila je 200 m. Vreme perkolacije rastvora kroz materijal iznosi 4—6 nedelja. Lužni rastvor se sakuplja u vodosa-



Sl. 2 — Sema ekstrakcije bakra raznim vidovima luženja.

Fig. 2 — Flow sheet for copper extraction by various leaching methods.

tate. Poslužimo se primerom rudnika firme Miami Copper blizu Globa (Arizona). Pre više od 15 godina završena je podzemna eksploatacija rude primenom Bloc-kaving metode. U sigurnosnim stubovima i plafonima ostalo je neotkopano oko 30% rude. Ekonomska analiza je pokazala da ni jedna od poznatih metoda otkopavanja, uz flotacijsku preradu rude, nije obezbeđivala rentabilnu proizvodnju bakra iz zaostalih partija rude.

birnik stare šahte i ispumpava na površinu. Prvih godina sadržaj bakra u rastvoru kretao se u opsegu 2 — 3 g/l. Danas je sadržaj 1,5 g/l.

Bakar se iz rastvora izdvaja primenom cementacije. Godišnja proizvodnja bakra iznosi oko 8.000 t. U čitav proces proizvodnje uključeno je 60 — 70 radnika. Cementni mulj sa 77% bakra suši se i šalje na pirometaluršku preradu.

Na bazi indirektnih podataka mogli smo da zaključimo da su troškovi luženja »na mestu« reda veličine 26 — 30 centi/kg bakra, odnosno 260 — 300 dolara/t, pri godišnjoj proizvodnji bakra od oko 5000 t.

Cena koštanja cementacije, prema podacima nekih peruanskih rudnika, može se približno sračunati po relaciji

$$6,0 + 2,5'q \text{ centi/kg bakra}$$

gde je:

q — sadržaj bakra u rastvoru u g/l.

Na rudniku Miami, gde se proizvodnja bakra kreće oko 8000 t/god. i kvalitet cementnog bakra u opsegu 70 — 80%, struktura cene koštanja tone bakra u mulju je sledeća:

Radna snaga	20,46 dolara
Kiselina	71,30 "
Cementator	73,80 "
Pumpe i cevovodi	1,76 "
Električna energija	7,16 "
Amortizacija, održavanje, osiguranje poroze i ostalo	22,00 "
Ukupno:	196,48 dolara/t bakra

Iz ove strukture troškova može se zapaziti da su potrošnja kiseline i gvožđa veoma važne stavke i da u svakom konkretnom slučaju igraju dominantnu ulogu u procenjivanju ekonomske vrednosti primene luženja »na mestu«.

Mineraloški sastav sirovine, u prvom redu sadržaj karbonata kalcijuma i magnezijuma, je presudan za potrošnju kiseline.

Posebno važan momenat je kinetika procesa. Brzina odvijanja luženja je svakako glavni regulator ekonomičnosti bilo koga od napred navedenih vidova luženja. U normalno regulisanom procesu i pri zadovoljavajućoj brzini odvijanja procesa, godišnja produktivnost po bakru svakog kubnog metra rastvora luženja treba da iznosi 400 — 600 kg metala.

Luženje rude »na gomili« primenjuje se u izuzetnim uslovima. Najčešće je to slučaj kada ruda, blagodareći takvom stepenu oksidacije, nije pogodna za preradu klasičnim flotacijskim postupkom. Osim toga, poroznost rude dozvoljava zadovoljavajući kon-

takt lužnog rastvora sa mineralnim spojevima bakra. Najčešće se ovom postupku tretiranja mogu podvrći sirovine sa višim sadržajem bakra. Iz tih razloga, stepen izluženja se često podiže putem planskog usitnjavanja sirovine. U procesu luženja rude »na gomili« gornja krupnoća rude kreće se u opsegu 150 — 300 mm. Troškovi u luženju »na gomili« su osetno veći od troškova prethodna dva vida luženja. U troškove tretiranja neizbežno se mora uneti i cena otkopavanja i usitnjavanja sirovine. Prema tome, ekonomski kriterijumi su ovde strožiji. Otuda luženje rude »na gomili« zahteva niska investiciona ulaganja, ali oprezno planiranje i detaljno laboratorijsko i poluindustrijsko ispitivanje radi pravovremenog i pouzdanog sagledavanja stepena rentabiliteta za svaki slučaj ponaosob.

Blagodareći podacima dvojice američkih autora (R. S. Shoemakera i R. M. Darraha) (2) bili smo u mogućnosti da dođemo do važnih podataka u vezi sa ekonomikom luženja »na gomili«.

Dobar deo troškova otpada na otkopavanje i eventualno usitnjavanje rude. Troškovi vezani za otkopavanje sirovine posebno su potencirani u slučajevima tvrdih ruda. Smanjenju troškova rudarske eksploatacije mora se posvetiti posebna pažnja.

Ukoliko je stenski i hemijski sastav sirovine povoljan, a povoljan je i stepen otvorenosti sirovine, luženjem »na gomili« može se postići iskorišćenje bakra i do 60%.

U daljem prikazu daćemo analizu troškova za sledeći proizvodni slučaj:

Polazna sirovina nosi u sebi u kiselini luživog bakra	0,5 — 1,0%
Odnos rude i raskrivke	1 : 1
Krajnje iskorišćenje bakra, %	60
Potrošnja kiseline, kg/kg Cu	4,5 — 8,5
Iz rastvora se bakar izdvaja postupkom cementacije na termo-mehanički pripremljenom gvožđu, čija je cena dolara/t	50 — 52

Investiciona ulaganja u sistem luženja su toliko niska da njima ovom prilikom ne bismo posvetili posebnu pažnju. Daleko je inte-

resantnije posvetiti pažnju proizvodnim troškovima. Manji deo elemenata troškova proizvodnje je fiksni. Veći deo je vrlo promenljiv i zavisi od mnogih faktora. U najvažnije i istovremeno jako varijabilne stavke troškova mogu se svrstati troškovi rudarske eksploatacije (otkopavanje rude) i potrošnje sumporne kiseline.

Analizom prakse proizvodnja bakra iz sirovine datih karakteristika, a pri kapacitetu dnevne proizvodnje od oko 30 t bakra, došli smo do sledeće bruto strukture troškova fiksnih elemenata:

Nadzor i plate uprave	140 dolara
Radna snaga u proizvodnji (10 radnika/dan, a 40 dolara/nadnica)	400 dolara
Energija (4000 kWh), a 0,015 dolara kWh	60 dolara
Cementator (gvožđe) 30 × 1,5 × 52 dolara/t	2.340 dolara
Voda	100 dolara
Razni potrošni materijal	50 dolara

Ukupno: 3.090 dolara

Prema tome, fiksni troškovi luženja »na gomili« opterećuju proizvodnu cenu bakra sa	10,3 centi/kg
Transport, topljenje i rafinacija	15,0 centi/kg
Svega:	25,3 centi/kg

Varijabilni troškovi bi se, uglavnom, sastojali od troškova otkopavanja i cene utrošene kiseline.

Na slici 3 dijagramski je data zavisnost učešća troškova otkopavanja u proizvodnoj ceni luženja u zavisnosti od iskorišćenja bakra i cene otkopavanja površinskim putem, pri odnosu rude i raskrivke 1:1.

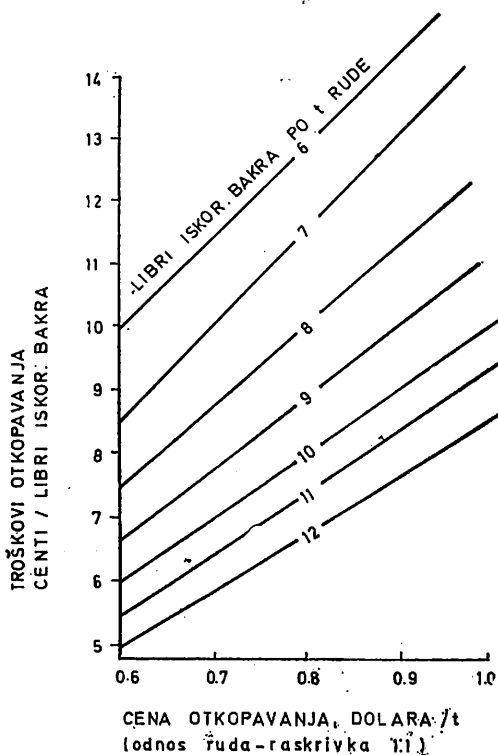
U povoljnim uslovima luženja (visoki stepen izluženja) i nižim troškovima otkopavanja, može se ostvariti vrlo nisko opterećenje proizvodne cene, čak svega 130 dolara po toni bakra ili 13 centi/kg. Međutim, u nepovoljnim uslovima otkopavanja, i pored visokog izluženja bakra, opterećenje troškova od otkopavanja može da poraste za više od 2 puta i da učestvuje čak i sa 26 centi/kg iskorišćenog bakra.

Jedna od važnih i često promenljivih stavki proizvodnih troškova luženja jeste cena potrošnje kiseline. Potrošnja kiseline uslovljena je uglavnom mineraloškim sastavom sirovine koja se luži. Cena kiseline zavisi od uslova nabavke. Izuzetno je povoljno ako se kiselina proizvodi na samom rudniku.

U slučaju analize naše sirovine, poslužićemo se podacima zavisnosti opterećenja proizvodnih troškova luženja od nabavne cene kiseline i ostvarene njene potrošnje u luženju. Dijagramski je ova zavisnost data na slici 4.

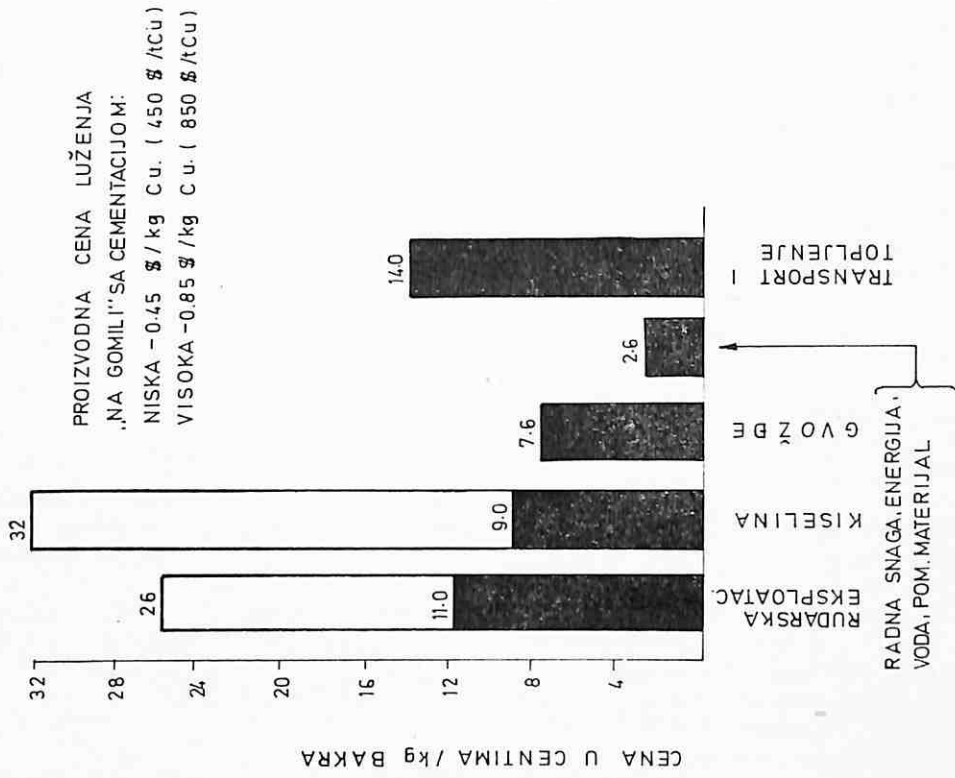
Opterećenje proizvodnih troškova luženja »na gomili« od potrošnje kiseline, može, u nepovoljnim uslovima, da nadvisi troškove eksploatacije.

U praksi luženja bakronosnih sirovina skladiranih na neobrađenim nosećim terenima, važni pokazatelji su količine kiseline i bakra, koje se gube putem nekontrolisanog oticanja i upijanja lužnog rastvora od strane terena. Često se znatne količine kiseline troše putem reagovanja iste sa stenskom ma-



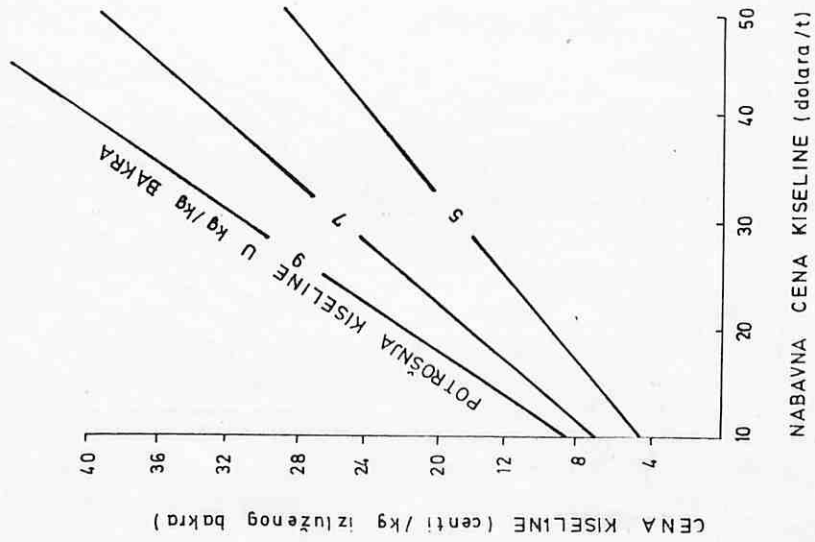
Sl. 3 — Zavisnost učešća troškova otkopavanja rude od iskorišćenja bakra pri luženju »na gomili«.

Fig. 3 — Dependence of ore winning costs share on copper recovery in heap leaching.



Sl. 5 — Učešće osnovnih elemenata proizvodne cene luženja na gomilama.

Fig. 5 — Share of basic production cost elements in heap leaching.



Sl. 4 — Uticaj nabavne cene kiseline i njene potrošnje na cenu proizvedenog bakra.

Fig. 4 — Effects of acid purchase price and its consumption on produced copper price.

som nosećeg terena. Poznati su slučajevi iz prakse u kojima je tona nosećeg terena trošila i do 25 kg sumporne kiseline. Sa ovim rastvorom se istovremeno gube i znatne količine bakra. Ekonomski govoreći, ove okolnosti mogu znatno da iskompromituju mogućnosti primene procesa luženja.

U ovakvim slučajevima isplati se primeniti obradu nosećeg terena i po njegovoj površini izraditi nepropustivu i prema kiselini inertnu prevlaku. U američkim uslovima cena izrade 1 m² asfaltna prevlake kreće se od 2,5—3,5 dolara.

Radi boljeg uvida uporedno smo na slici 5 u vidu blok dijagrama prikazali učešće važnijih stavki proizvodne cene bakra u procesu luženja »na gomili«. Kod varijabilnih elemenata troškova, gde spadaju otkopavanje rude i potrošnja kiseline, vrednosti su date u minimumu i maksimumu, tj. za izrazito povoljne i nepovoljne uslove luženja.

Zbirom svih datih elemenata dolazimo do zaključka da proizvodni troškovi luženja rude »na gomili« mogu varirati od 0,45—0,85 dolara po kg proizvedenog bakra. Prema tome, luženje »na gomili« spada u red skupih postupaka. Nekoliko postrojenja u svetu, u kojima je ruda lužena »na gomili«, obustavilo je rad zbog visokih proizvodnih troškova.

Luženje bakronosnih sirovina u velikim rezervoarima odgovarajuće konstrukcije spada u red najskupljih vidova luženja. Zbog toga se on može primeniti na sirovinama sa više od 0,5% rastvorljivog bakra. Za ovaj način tretiranja pogodne su izrazito oksidne ili oksidirane rude.

Ovaj se vid luženja obično primenjuje kao zamena luženju rude »na gomili« i to u slučajevima kompaktnih, neporoznih sirovina. Zbog ovoga je neophodno drobljenje

rude, čime se obezbeđuje dovoljan kontakt sirovine sa rastvaračem.

Luženje u rezervoarima karakteriše brže odvijanje procesa i viši stepen izluženja.

Što se tiče troškova proizvodnje bakra zadnjim postupkom, u literaturi nema mnogo podataka. Može se konstatovati da su oni neznatno veći od troškova u luženju rude »na gomili«.

Danas se u svetu ovim postupkom koristi nekoliko rudnika, uglavnom u SAD.

Iz svega napred iznetog, kao i na bazi mnogih objavljenih podataka, možemo zaključiti:

- Da postupci kiselinskog luženja dobijaju sve širu primenu u savremenoj praksi ekstrakcije bakra.
- Tehno-ekonomske mogućnosti procesa luženja su takve da omogućavaju proizvodnju bakra iz sirovina sa sadržajem bakra ispod 0,2%.
- Primena ovog procesa u našoj zemlji je još skromna. Potencijalne su mogućnosti takve, da se primenom luženja u Boru i Majdanpeku može obezbediti osetno veća proizvodnja bakra.
- Do pune i optimalne aplikacije novih procesa neophodan je obiman istraživački rad u laboratoriji i na terenu.
- Neophodan je timski rad, budući da hemijski procesi nose u sebi probleme hemijske tehnologije, mikrobiologije, fizičke hemije, hidrogeologije i dr.
- Da bi se išlo brže napred, neophodno je racionalno koristiti stručne snage i znanja, kako unutar preduzeća naše obojene metalurgije, tako i drugih naučno-istraživačkih institucija.

SUMMARY

Chemical Methods of Dressing in Contemporary Production of Non-Ferrous Metals

G. Hovanec, min. eng. *)

The article gives a brief review on the importance of chemical methods of concentration particularly for copper-bearing materials processing.

Contemporary copper production is being increasingly directed to the exploitation of deposits with lower copper content. It is also necessary to exploit fairly complex and

*) Dipl. ing. Gojko Hovanec, vanredni profesor, viši naučni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd.

oxidized ores. It is obvious that leaching processes enabling processing of such mineral materials are gaining significance and application.

In addition to a brief review on basic technical properties of principal kinds of application of this leaching, particular care was devoted to economic aspects of these processes. Affirmation and valorization of chemical procedurs for mineral materials treatment are possible only if they are proved economically.

Literatura

1. Hovanec, M. G., 1966: Tehnološko-tehničke karakteristike kiselinskog luženja bakronosnih jedinjenja iz niskoprocenitnih sirovina. — Izdanje RGMF-Bor.
2. Shoemaker, R. S. i Darrah, R. M., 1968: The Economics of Heap Leaching. — Mining Engineering, decembar 1968, str. 68—90.

Uticađ flokala B na brzinu sedimentacije i na zeta potencijal homojonskih bentonita

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Emilija Tufegdžić

Pomoću jonoizmenjivačke smole dobiven je H-bentonit koji je neutralizacijom sa natrijum hidroksidom, odnosno kalcijum hidroksidom preveden u Na — bentonit, odnosno Ca — bentonit. Suspenzijama ovih homojonskih bentonita dodavan je flokal B i praćene pod njegovim dejstvom nastale promene u elektrokinetićkom potencijalu i brzini taloženja. Posmatrana je korelacija između ovih vrednosti.

U prethodnim našim radovima (1, 2, 3) prikazali smo da u nekim slučajevima postoji korelacija između zeta potencijala i ponašanja bentonitnih ćestica u vodenoj sredini. Međutim, u mnogim drugim slučajevima promena u brzini sedimentacije ne ide u korak sa promenom u vrednostima zeta poten-

cijala. Svakako da ovom raskoraku doprinosi i to što se ovde radi o prirodnom materijalu koji ima vrlo složen i promenljiv sastav.

Da bismo mogli bolje da pratimo eventualnu korelaciju između naelektrisanja ćestica i sedimentacije pod uticajem organskih flokulanata u ovom našem eksperimentalnom

radu pristupili smo uprošćavanju sistema.

Uprošćavanje smo vršili tako što smo bentonitne čestice zasitili samo sa jednom vrstom katjona, sa natrijum, odnosno kalcijum jonima. Na taj način smo odstranili iz prirodnog materijala različite izmenljive jone i dobili homojonske bentonite. Na ovim bentonitima pratili smo uticaj flokala B na brzinu taloženja i zeta potencijal u zavisnosti od vrste katjona sa kojim je izvršeno zasićavanje.

Postoji više metoda pomoću kojih se mogu da dobiju homojonski bentoniti.

Mi smo koristili metodu koju je dao i teorijski objasnio Wicklander (4, 5).

Eksperimentalni deo

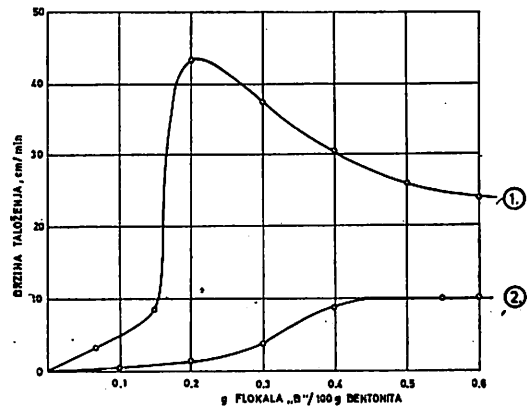
U 0,5% suspenziju sa česticama ispod jednog mikrona mehanički obrađenog uzorka crnogorskog bentonita stavili smo jonoizmenjivačku smolu Nalco HCR 8% 35/75 meša. Smolu smo prethodno tretirali prema Wicklander-ovoj metodi sa 3N HCl i ispirali vodom sve dok nismo otklonili slobodne hlor jone. Posle stajanja od 16 časova, koje je praćeno povremenim mešanjem, dekantacijom smo odvojili suspenziju glinastih čestica koje su lebdjele u vodi od čestica smole koje su ostale na dnu suda.

Pri kontaktu bentonitnih čestica i smole došlo je do izmene jona, te su dobivene čestice H-bentonita.

Dekantirana suspenzija H-bentonita imala je pH 3, što je u skladu sa metodom i teorijskim objašnjenjem Wicklander-a.

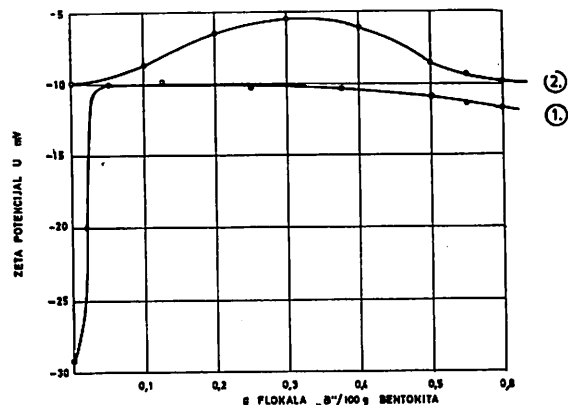
Suspenziji H-bentonita dodavali smo natrijum hidroksid, odnosno kalcijum hidroksid do pH 8 i tako dobili suspenzije sa česticama natrijum-bentonita, odnosno kalcijum-bentonita. U ove suspenzije dodavali smo domaći anjonski flokulant flokal B (poliakrilamid — proizvod »Župa« Kruševac), i pratili njegov uticaj na brzinu sedimentacije i zeta potencijala. Zeta potencijal smo merili Zeta metrom, a brzinu sedimentacije u menzuri od 100 ml. Dobivene rezultate prikazali smo na grafikonima gde su na apscisi količine dodatog flokulanta, a na ordinati brzina taloženja (cm³/min.), odnosno zeta potencijal (mV).

Na grafikonima sl. 1 i 2 prikazan je uticaj flokala B na brzinu taloženja i zeta potencijal natrijum bentonita, odnosno kalcijum bentonita zavisno od količine dodatog flokulanta.



Sl. 1 — Uticaj flokala »B« na promenu brzine taloženja suspenzije Na — bentonita (1) Ca — bentonita (2).

Fig. 1 — Effect of floccal »B« on the change of sedimentation rate of Na-bentonite (1) Ca-bentonite (2) suspensions.



Sl. 2 — Uticaj flokala »B« na promenu zeta potencijala suspenzije Na — bentonita (1) Ca — bentonita (2).

Fig. 2 — Effect of floccal »B« on the change of zeta potential ni Na — bentonite (1) Ca — bentonite (2) suspensions.

Diskusija

Kao što se iz grafikona br. 1 vidi flokal B ubrzava taloženje flokulirajuće bentonitne čestice.

Ovo ubrzavanje je naročito vidno pri davanju manjih koncentracija flokala B. Međutim, pri dodavanju većih količina sedimentacija opada. Njegov efekat znatno je izrazitiji na česticama Na — bentonita gde se sa 0,2 g flokala B na 100 g bentonitnih čestica postiže maksimum. Za čestice kalcijum bentonita za postizanje maksimuma bile su potrebne veće količine,

Upoređujući ove podatke sa vrednostima zeta potencijala prikazanih na grafikonu br. 2 uočavamo izvesnu analogiju u promenama naelektrisanja i brzine taloženja čestice.

Bentonitne čestice zasićene natrijum jonima imale su visoku vrednost zeta potencijala u odnosu na čestice prirodnog uzorka. Dodavanjem flokala B dolazi do naglog pada u zeta potencijalu što je u skladu i sa naglim ubrzavanjem taloženja.

Verovatno da zbog dejstva i drugih faktora pri formiranju flokula maksimumi smanjenja zeta potencijala i brzine taloženja se u potpunosti ne poklapaju, jer do maksimalnog smanjenja u zeta potencijalu dolazi nešto ranije, ali se ipak uočava analogija.

Analogija je takođe vidljiva i kod dodavanja flokulanta flokala B u suspenziju Ca — bentonita.

Čestice Ca — bentonita pokazuju manje i postupne promene u zeta potencijalu, a ta-

kođe i u brzini taloženja pod dejstvom flokulanta. I u jednom i u drugom slučaju dolazi do blagog smanjenja zeta potencijala, odnosno brzine taloženja u početku, a zatim do blagog povećanja zeta potencijala odnosno smanjenja brzine taloženja.

Ovi naši opiti su pokazali da izmenljivi jon ima vidnu ulogu pri taloženju bentonitnih čestica pod dejstvom flokulanta.

Isto tako su pokazali da je moguće uočiti izvesnu korelaciju između promene zeta potencijala i brzine sedimentacije.

Zaključni osvrt

Ustanovljeno je da dejstvo flokulanta flokala B na bentonitne čestice zavisi od vrste prisutnih izmenljivih katjona.

Bentonitne čestice zasićene natrijum jonima brže flokuliraju pod dejstvom flokala B, nego čestice zasićene kalcijum jonima.

Isto tako pod dejstvom flokala B dolazi do znatnog pada zeta potencijala kod Na-bentonita, dok kod Ca-bentonita nastaju promene manjeg obima.

Iz ovog proizilazi da postoji izvesna analogija između promene zeta potencijala i brzine taloženja bentonitnih čestica pod dejstvom flokala B.

SUMMARY

Effect of Floccal »B« on Sedimentation Rate and Zeta Potential of Homoionic Bentonites

E. Tufegdžić, techn. eng.*)

Tests were conducted on the effect of »flocal B« on the sedimentation rate and zeta potential of bentonite particles previously saturated with potassium and sodium ions.

The correlation between above values was observed.

It was found that the effect of »flocal B« on bentonite particles depends of present interchangeable kations.

Bentonite particles saturated with sodium ions flocculate faster under »flocal B« action than those saturated with potassium ions.

The investigation indicates that there is some analogy between the change in zeta potential and sedimentation rate of Homoionic bentonite particles under »flocal B« action.

*) Dipl. ing. Emilija Tufegdžić, Institut za tehnologiju nuklearnih i drugih mineralnih sirovina, Beograd.

Literatura

1. Tufegdžić, E., Mujezinović, Š., 1971: Proučavanje elektrokinetičkog potencijala glinastih čestica. — Rudarski glasnik br. 1/1971.
2. Tufegdžić, E., Mujezinović, Š., 1971: Uticaj elektrolita na zeta potencijal i brzinu taloženja bentonitnih čestica u vodenoj suspenziji. — Rudarski glasnik br. 2 1971.
3. Tufegdžić, E., 1971: Uticaj organskih polielektrolita na brzinu taloženja i zeta potencijal bentonitnih čestica. — Rudarski glasnik br. 3/1971.
4. Wicklander, L., 1949: Adsorption equilibria between ion exchangers of different nature. I. Release of cations from soil by adsorption on exchange resins. An. Roy. Coll. Sweden, 16, 670—682.
5. Wicklander, L., 1951: Saturation of colloids and soils by means of exchange resins. — Särtryck ur Kungl Lantbrukshogs Kolland Annaler Vol. 18.

Amonizacija kosovskih lignita

(II deo)

Dipl. ing. Dimitrije Matić — dipl. tehn. Vera Jovičić

Uvod

Ovi radovi predstavljaju produženje istraživanja koja se izvode u Zavodu za pripremu mineralnih sirovina RI, Zemun na oksidacionoj amonizaciji lignita Kosovo.

Rezultate ranije obavljenih ispitivanja saopštili su autori dipl. ing. Mira Mitrović i dipl. ing. Vera Đokić u Jubilarnom broju Rudarskog instituta (1960—1970, god.), strana 123—135 pod naslovom »Oksidaciona amonizacija lignita Kosovo«.

Eksperimentalni deo

Ugalj za izvođenje opita amonizacije dobiven je 1. III 1969. godine sa I etaže površinskog kopa »Dobro Selo«, Zapadni revir. Uzorak je formiran bušenjem celog sloja, od krovine do podine, automatskom bušilicom. Uzorak je imao krupnoću — 30 mm i za ispitivanja je zdrobljen do ggk 3 mm.

Eksperimenti amonizacije izvođeni su u aparatu — reaktoru za visoke pritiske proizvodnje američke firme Parr Instrument Com-

pany, Moline, čija reakciona posuda (bomba) ima zapreminu 0,5 l. Količine od 100 g uglja i amonijak u rastvoru stavljeni su u staklenu posudu od Pirex — stakla sa šlifovanim zatvaračem, veličina posude: $h = 31$ cm i $\Phi 6$ cm. Kiseonik je uvođen u posudu pod pritiskom iz čelične boce kroz dva otvora na staklenoj posudi. Za vreme trajanja procesa amonizacije reaktor je automatski klaćen.

Odnos uglja prema amonijaku računat je na ugalj bez vlage i bez pepela (b. v. p.) i na amonijačni rastvor koncentracije 25% NH_3 i varirao je od 1 : 2 do 1 : 1.

Kod amonizacije u prisustvu kiseonika, proces oksidacije — amonizacije uglja, odnosno utroška kiseonika i NH_3 mogao se pratiti padom pritiska u reaktoru, što je pri radu služilo kao indikator za tok reakcije.

Opiti amonizacije vršeni su na temperaturama od 50, 80, 100, 120, 140 i 160°C. Pošto je rad na 50°C pokazao da se na ovoj temperaturi, čak i na vrlo visokim pritiscima, ne može postići veći prinos azota u amon-uglju, nisu vršeni dalji opiti na ovoj temperaturi.

Veliki broj opita amonizacije izvršen je pod pritiscima od 20, 40 i 60 at. Rezultati su prikazani na dijagramima. Dobijen je stalan uspon prinosa azota sa povećanjem pritiska. Stoga su izvršeni eksperimenti amonizacije i na pritiscima od 80 i 100 at.

Za opite je upotrebljen 25%-tni rastvor NH₃. Međutim, da bismo videli kako utiče koncentracija NH₃ na prinos azota u amon-uglju, izvršen je i izvestan broj opita amonizacije i sa 12,5%-tnim rastvorom NH₃ u prisustvu kiseonika.

Kako raniji, tako su i ovi opiti pokazali, da vreme potrebno za tretiranje uglja kiseonikom i amonijakom iznosi 3¹/₂ do 4^h. Nekoliko opita amonizacije je vršeno 2^h i 3^h.

Pošto su raniji opiti amonizacije kosovskog lignita pokazali da krupnoća uglja (— 3 + 0 mm i — 0,15 + 0 mm) ne utiče znatno na prinos azota u amon-uglju, to su ovi eksperimenti izvedeni samo sa krupnoćom uglja od — 3 + 0 mm.

Određivanje ukupnog azota u uglju i amon-uglju vršeno je po metodi Kjeldala, JUS B. HB. 320, a određivanje pristupačnog (amonijačnog) azota destilacijom sa 20%-tnim NaOH u prisustvu Zn u toku 15 minuta. U ukupan azot u amon-uglju uračunat je i azot iz uglja.

Određivanje organskih komponenata u uglju: bitumena, huminskih kiselina, ligninskih materija i celuloze, određeno je po metodi usvojenoj od Komiteta za uglj Evropske ekonomske komisije u Ženevi, COAL/CWP/77, Rev. 1 od 13. sept. 1954. god.

Rezultati ispitivanja

Priprema uzorka lignita i utvrđivanje njegovog kvaliteta

Ceo uzorak rovnog uglja zdrobljen je do ggk 3 mm. Od njega je uzet srednji uzorak za analize a ostatak je ostavljen za opite amonizacije i hermetički zatvoren.

Tablica 1

Granulometrijski sastav rovnog uglja usitnjenog do ggk 3 mm

Veličina zrna mm		%
— 3	+ 2	1,7
— 2	+ 1	32,2
— 1	+ 0,5	20,8
— 0,5	+ 0,3	10,2
— 0,3	+ 0,2	7,2
— 0,2	+ 0,15	3,4
— 0,15	+ 0,1	0,8
— 0,1	+ 0,075	6,8
— 0,075	+ 0,0	16,9
— 3	+ 0,0	100,0

Tablica 2

Tehnička i elementarna analiza uglja pripremljenog za amonizaciju

	Sa ukupnom vlagom	Sa radnom vlagom	Bez vlage	Bez vlage i pepela
Vlaga	% 46,20	40,70	—	—
Pepeo	% 9,60	10,67	18,00	—
S ukupan	% 0,83	0,92	1,55	—
S u pepelu	% 0,52	0,57	0,96	—
S sagorljiv	% 0,31	0,35	0,59	0,72
Koks	% 29,10	32,13	54,19	44,14
C-fix	% 19,50	21,46	36,19	44,14
Isparljive mat.	% 24,70	27,17	45,81	55,86
Sagorljive mat.	% 44,20	48,63	82,00	100,00
Gornja kalor. vredn. Kcal/kg	2660	2932	4944	6029
Donja kalor. vred. Kcal/kg	2248	2540	4694	5724
S piritni	% 0,11	0,12	0,20	0,24
S sulfatni	% 0,04	0,05	0,08	0,10
S sulfidni	%		n e m a	
C	% 28,56	31,48	53,08	64,73
H	% 2,49	2,75	4,64	5,65
S sagorljiv	% 0,31	0,35	0,59	0,72
N	% 0,77	0,88	1,44	1,75
O	% 12,07	13,17	22,25	27,15

Vlaga u srednjem uzorku pripremljenog uglja je bila 46,2%, a pepeo 9,6%. Prema tome, čista ugljena materija za tretiranje je iznosila 44,2%. U toku rada stalno je za nove opite određivana u uglju vlaga i pepeo. Usipna težina ovog uglja je bila 0,60 kg/l. U tablicama 1, 2, 3 i 4 izložene su osobine tretiranog uglja.

Uticaj različitih činilaca na prinos azota pri amonizaciji kosovskog lignita

a. Uticaj temperature. — Kod odnosa ugalj (b. v. p.) — amonijak (25%) = 1:2, postignut je najveći prinos azota u amon-uglju od 22,5% (b. v. p.) na temperaturi od 140°C i pritisku od 80 at. Sa povećanjem temperature na 160°C, kod svih pritiska dolazilo je do sniženja sadržaja azota.

Kod odnosa 1:1,5 takođe je postignut najveći prinos azota na T°C = 140 i 100 at, i iznosio je 22,9% (b. v. p.), kao i naglo opadajući sadržaj azota na 160°C.

Kod odnosa 1:1, na temperaturi od 140°C i 100 at je isto postignut najveći prinos azota od 20,4% (b. v. p.), a na 160°C pad sadržaja azota na svim pritiscima.

Iz navedenog se može zaključiti da je za amonizaciju kosovskog lignita u prisustvu kiseonika optimalna temperatura 140°C.

Rezultati su prikazani na dijagramima 1, 2 i 3 i tablici 5.

b. Uticaj pritiska. — Pri odnosu ugalj (b. v. p.) — amonijak (25%) = 1:2 najveći prinos azota u amon-uglju postignut je kod pritiska od 80 at (T°C = 140) i iznosio je 22,5% (b. v. p.), dok je na pritisku od 100 at, bio nešto niži i iznosio je 22,1% (b. v. p.) pri istoj temperaturi. Kod ovog odnosa ugalj — amonijak povećanje pritiska pokazuje tendenciju slabog porasta sadržaja azota (T°C = 100 i 120), a kod T°C = 80, 140 i 160 primetno sniženje prinosa azota.

Kod odnosa 1:1,5, najveći prinos azota od 22,9% (b. v. p.) dobio je kod pritiska od 100 at (140°C). Na ovom pritisku postignuti su najveći prinosi azota i kod svih ostalih temperatura eksperimentisanja. Kod ovog odnosa tendencija porasta sadržaja azota u amon-uglju sa povećanjem pritiska je znatno veća nego kod odnosa 1:2.

Pri odnosu 1:1, na pritisku od 100 at (140°C), postignut je najveći sadržaj azota u amon-uglju od 20,4% (b. v. p.). Kod ovog odnosa

Tablica 3

Kompozicija pepela iz uglja pripremljenog za amonizaciju

Sastojci	%.
SiO ₂	30,37
Fe ₂ O ₃	8,94
Al ₂ O ₃	8,96
CaO	29,40
MgO	5,78
SO ₃	13,68
P ₂ O ₅	0,37
TiO ₂	0,43
Na ₂ O	1,28
K ₂ O	0,70
Reakcija	slabo bazna (oksidaciona atmosfera)
Topljivost pepela	
Početak sinterovanja	950°C
Tačka omekšavanja	1150°C
Tačka polulopte	1220°C
Tačka razlivanja	1240°C

Tablica 4

Sadržaj organskih komponentata u ugljenoj supstanci

	Sa ukupnom vlagom %	Sa radnom vlagom %	Bez vlage %	Bez vlage i pepela %
Vlaga	46,20	40,70	—	—
Pepeo	9,60	10,67	18,00	—
Montan vosak	1,49	1,64	2,78	3,37
Huminske kiseline	25,52	28,13	47,44	57,84
Ligninska supstanca	13,42	14,79	24,95	30,41
Celuloza	3,77	4,07	6,83	8,38

tendencija porasta sadržaja azota sa povećanjem pritiska je najizrazitija.

Iz navoda se vidi da optimalni pritisak za amonizaciju kosovskog lignita, zavisno od odnosa ugalj — amonijak, iznosi 100—80 at.

Rezultati uticaja pritiska na sadržaj azota u amon-uglju prikazani su na dijagramima 4, 5 i 6 i tablici 5.

Uticaj temperature i pritiska na stvaranje pristupačnog azota u amon-uglju

Kao što se vidi iz tablice 5 stvaranje tzv. pristupačnog azota zavisno je od temperatura na kojima je obavljena reakcija amonizacije, radnog pritiska i količine amonijaka.

Kod svih odnosa uglj — amonijak, najveći prinos pristupačnog azota (32,5—46,4% b. v. p.) od ukupnog azota u amon-uglju formira se na temperaturama od 80—100°C i na pritisku od 100 at. Sa povećanjem temperature izrazito opada, tako da na 160°C iznosi najviše 25,1—26,7% (b. v. p.) od ukupnog azota u amon-uglju.

Uticaj vremena tretiranja uglja amonijakom i kiseonikom na prinos azota u amon-uglju

Kod svih odnosa uglj—amonijak, a kod pritiska od 60 at i temperature od 80—120° već posle 2 časa od početka reakcije, veže se najveći deo od ukupno vezanog azota. Posle

Rezultati opita amonizacije (vreme tretiranja uglja = 4h)

Tablica 5

Odnos uglj (b.v.p.) — amonijak 25%		1:2		1:1,5		1:1	
Temperatura °C	Pritisak (at)	Ukupan N% (b.v.p.)	Pristupačan N, % od ukupnog N (b. v. p.)	Ukupan N % (b.v.p.)	Pristupačan N% od ukupnog N (b.v.p.)	Ukupan N % (b.v.p.)	Pristupačan N% od ukup. N (b.v.p.)
80	40	20,9	32,5	9,1	34,1	10,4	38,4
80	60	—	—	9,8	36,7	11,0	37,3
80	80	19,4	38,6	11,4	42,1	10,7	38,3
80	100	18,3	42,6	19,2	43,7	11,0	46,4
100	40	19,9	35,2	10,6	34,9	—	—
100	60	20,2	44,0	16,2	40,1	13,3	34,6
100	80	20,6	45,6	19,6	35,2	11,8	42,4
100	100	21,0	40,5	20,8	38,0	14,3	44,7
120	40	19,3	34,2	15,4	28,6	12,2	29,5
120	60	—	—	—	—	16,4	26,8
120	80	21,4	32,7	20,4	33,3	18,3	30,6
120	100	21,7	30,4	22,0	31,4	20,4	32,8
140	40	19,4	30,4	17,5	32,6	12,5	28,8
140	60	21,1	28,9	20,8	26,4	16,0	28,1
140	80	22,5	28,4	21,3	26,3	19,1	27,2
140	100	22,1	27,1	22,9	27,1	20,4	30,9
160	40	14,4	22,2	12,9	24,0	12,4	21,4
160	60	18,0	21,1	16,7	25,1	12,2	24,6
160	80	22,0	25,4	19,1	17,8	17,6	21,6
160	100	19,8	26,7	20,5	24,4	20,3	25,6

Uticaj vremena tretiranja uglja na sadržaj azota u amon-uglju

Tablica 6

Odnos uglj : NH ₃ p ; t°	Vreme tretiranja uglja u prisustvu kiseonika		
	4h	3h	2h
	Ukupan N % (b.v.p.)	Ukupan N % (b.v.p.)	Ukupan N % (b.v.p.)
1 : 2 p = 60 at; t = 80°	19,8	19,4	19,0
1 : 1,5 p = 60 at; t = 120°	19,8	19,6	19,4
1 : 1 p = 60 at; t = 120°	18,7	17,8	16,4

3 časa povećanje je neznatno, a posle 4 časa reakcija je potpuno završena. U tablici 6 dati su rezultati izvršenih ispitivanja.

Uticaj koncentracije amonijaka na stepen vezivanja azota u amon-uglju

Izvršeno je nekoliko informativnih opita amonizacije lignita sa slabijom koncentracijom amonijaka, odnosno sa 12,5%-tnim NH₃. Tretiran je odnos ugalj (b.v.p.): amonijak (12,5%) = 1:3, što odgovara odnosu 1:1,5 amonijačnom rastvoru od 25%, radi upoređenja rezultata. Amonizacija je vršena na temperaturama 120 i 160° i na pritiscima od 20, 40 i 60 at.

Iz tablice 7 vidi se da su sadržaji N sa 12,5%-tnim NH₃ veći nego sa 25%-nim NH₃.

Međutim, da li je to ekvivalentno tehničkim i ekonomskim teškoćama koje prate tehnologiju amonizacije sa duplo većim količinama vode, treba posebno proučiti.

Tablica 7

Upoređenje rezultata opita amonizacije dobijenih pri različitim koncentracijama amonijaka

Pritisak	Temperatura			
	120°		160°	
at	NH ₃ — —25%	NH ₃ — —12,5%	NH ₃ — —25%	NH ₃ — —12,5%
	%N (b.v.p.)	%N (b.v.p.)	%N (b.v.p.)	%N (b.v.p.)
	Sadržaj azota u amon-uglju			
20	10,0	15,7	10,3	10,2
40	15,4	18,1	12,9	13,8
60	18,2	18,5	16,7	17,1

Tablica 8

Tehničke analize amon-uglja iz opita br. 163, 218 i 219

	Opit 163		Opit 218		Opit 219	
Vlaga (%)	8,60	—	8,10	—	9,10	—
Pepeo (%)	15,10	16,52	16,50	18,00	16,60	18,26
S ukupan (%)	0,95	1,04	1,03	1,12	1,06	1,16
S u pepelu (%)	0,61	0,66	0,67	0,73	0,71	0,78
S sagorljiv (%)	0,34	0,38	0,36	0,39	0,35	0,38
Koks (%)	41,20	45,10	43,54	47,38	44,80	49,28
C—fix (%)	28,10	28,58	27,04	29,38	28,20	31,02
Ispaljive mat. (%)	50,20	54,90	48,36	52,63	46,10	50,72
Sagorljive mat. (%)	76,30	83,48	75,40	82,00	74,30	81,74
Kalorič. vredn.						
gornja Kcal/kg	3343	3657	3210	3493	3459	3805
donja Kcal/kg	3089	3435	2964	3278	3206	3586
Sumpor-piritni (%)	0,12	0,13	0,03	0,03	0,06	0,07
Sumpor-sulfatni (%)	0,53	0,58	0,70	0,76	0,62	0,68
Sumpor-sulfidni (%)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tablica 9

Elementarne analize amon-uglja iz opita br. 163, 218 i 219

Elementi	Opit br. 163			Opit br. 218			Opit br. 219		
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Vlaga	8,60	—	—	8,10	—	—	9,10	—	—
Pepeo	15,10	16,52	—	16,50	17,95	—	16,60	18,26	—
C	37,85	41,42	49,61	37,43	40,73	49,64	38,73	42,61	52,12
H	3,75	4,11	4,92	3,65	3,98	4,84	3,68	4,05	4,95
S sag.	0,34	0,41	0,49	0,36	0,39	0,47	0,35	0,38	0,47
N	15,10	16,50	19,80	14,90	16,20	19,80	11,60	12,80	15,60
O	19,26	21,04	25,18	19,06	20,75	25,25	19,94	21,90	26,86

Tablica 10

Kompozicija pepela amon-uglja iz opita br. 163, 218 i 219

Elementi %	Opit br. 163	Opit br. 218	Opit br. 219
SiO ₂	32,07	32,15	32,08
Fe ₂ O ₃	6,39	5,99	6,29
Al ₂ O ₃	11,84	12,27	12,35
CaO	29,45	30,10	29,50
MgO	5,89	6,07	6,12
SO ₃	10,48	10,13	10,50
P ₂ O ₅	0,96	0,53	0,45
TiO ₂	0,61	0,51	0,51
Na ₂ O	1,52	1,54	1,48
K ₂ O	0,82	0,80	0,80
Sastav pepela	neutralan	neutralan	neutr.

Analize amon-uglja iz nekoliko odabranih opita

Ove analize su prikazane u tablicama 8, 9 i 10.

Amon-ugalj (opit 163) dobiven je kod odnosa ugalj-amonijak = 1:2, na 80°C i kod p = 60 at.

Amon-ugalj (opit 218) dobiven je kod odnosa ugalj-amonijak = 1:1,5, na 120°C i kod p = 60 at.

Amon-ugalj (opit 219) dobiven je kod odnosa 1:1, na 120°C i kod pritiska p = 60 at.

Sadržaj ukupnog i pristupačnog azota u amon-uglju posle stajanja na vazduhu

Svrha ovih ispitivanja je bila, da se utvrdi postojanost azota vezanog u amon-uglju u toku stajanja na vazduhu — »lagerovanja«.

Kao što se iz tablice 11 vidi, i ukupan i pristupačan azot u amon-uglju su stabilno vezani, a razlike u sadržaju azota određenog posle različitog vremena lagerovanja od ±0,4% leže u granicama analitičkih tolerancija za ovu vrstu sirovina.

Tablica 11

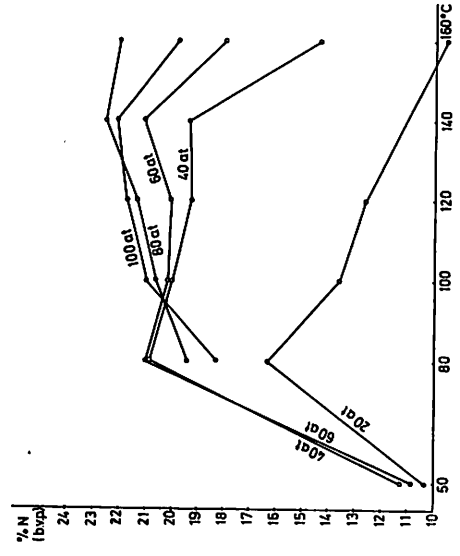
Sadržaj ukupnog i pristupačnog azota u amon-uglju posle stajanja na vazduhu

Dan proizvod.	Sadržaj N		Dan kontrole	Posle dana	Sadržaj N	
	Ukupan % (105°)	Pristup. % (105°)			Ukupan % (105°)	Pristup. % (105°)
11. II 1970.	16,5	8,5	3. VII 1970.	142	16,9	8,4
25. IV 1970.	16,5	7,2	3. VII 1970.	69	16,1	6,9
12. II 1970.	15,7	5,7	3. VII 1970.	141	16,1	5,5
21. X 1969.	17,5	7,4	9. I 1970.	79	17,3	7,4

Tablica 12

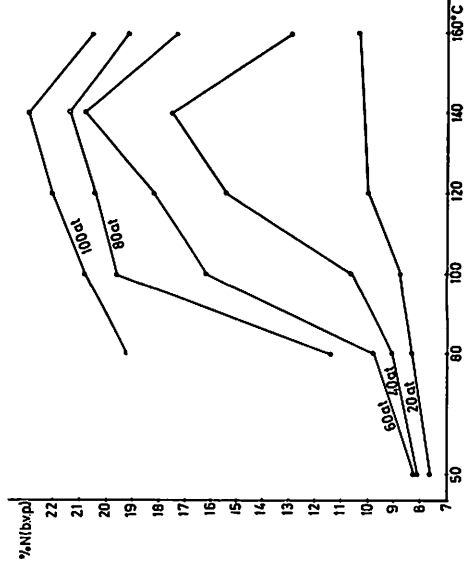
Pregled prinosa amon-uglja dobijenog pod raznim uslovima

Tempera- tura t°C	Odnos ugalj — amonijak 1 : 1					Odnos ugalj — amonijak 1 : 1,5					Odnos ugalj — amonijak 1 : 2				
	Prinos % bez vlage					Prinos % bez vlage					Prinos % bez vlage				
	Pritisak (at)					Pritisak (at)					Pritisak (at)				
	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
80	100,9	101,7	101,4	104,5	104,7	103,3	104,1	106,3	108,3	97,9	107,6	117,8	100,4	93,4	—
100	109,8	108,2	101,8	101,3	103,6	104,4	106,5	105,6	97,9	87,2	109,3	103,0	96,7	101,8	108,0
120	108,5	101,3	103,0	90,0	79,9	103,7	107,4	103,3	90,0	79,1	105,6	94,0	92,5	90,6	90,5
140	—	90,4	86,3	—	71,6	—	93,3	84,6	78,3	69,7	—	92,4	85,2	81,7	76,9
160	100,5	98,1	88,7	68,3	63,6	100,9	95,9	85,6	70,6	64,2	97,0	103,9	85,9	71,2	67,5



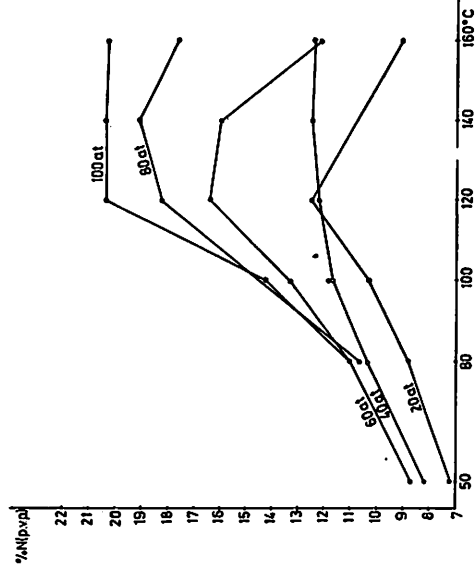
Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 2
Vreme tretiranja 4 h.



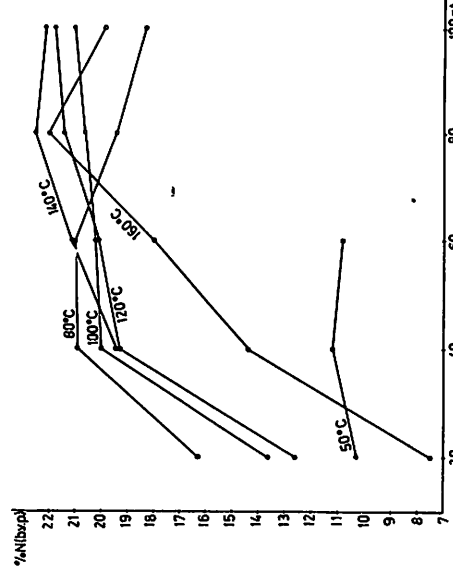
Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 1,5
Vreme tretiranja 4 h.



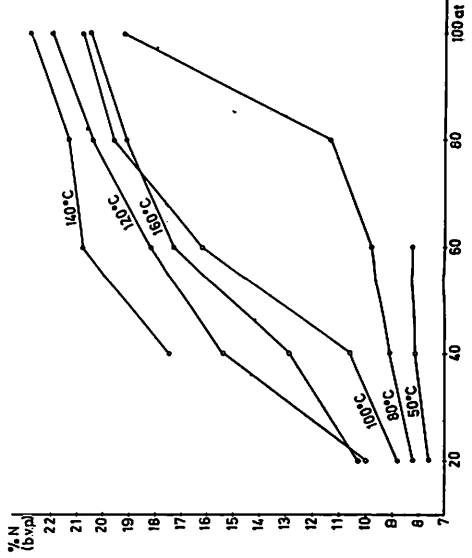
Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 1
Vreme tretiranja 4 h.



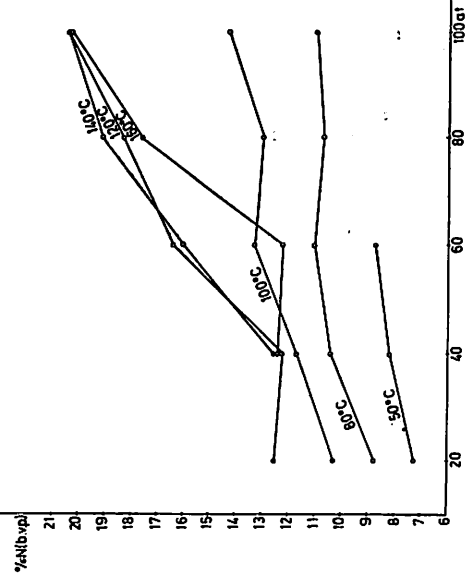
Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 2
Vreme tretiranja 4 h.



Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 1,5
Vreme tretiranja 4 h.



Uslovi rada

Odnos ugali (b.v.p.) : amonijak (25%) = 1 : 1
Vreme tretiranja 4 h.

Sl. 1 — 6 — Uticaj temperature na prinos azota pri amonizaciji kosovskog limigta u prisustvu kiseonika.
Abb. 1—6 — Temperatureinflus auf das Ausbringen von Stickstoff bei der Ammonisierung der Braunkohle von Kosovo in Sauerstoff — Atmosphäre.

Prinos amon-uglja bez vlage u odnosu na ugalj bez vlage

Kao što se iz tablice 12 vidi prinosi amon-uglja su zavisni od temperature i pritiska kod svih odnosa ugalj-amonijak.

Kod temperatura 80—120°C i pritiska 20—60 at (sem kod odnosa 1:2) prinosi iznose više od 100%. Sa porastom temperature i pritiska prinosi amon-uglja naglo padaju.

Na 160°C i 100 at:

kod odnosa ugalj-amonijak 1:1

— prinos iznosi — 63,6%

kod odnosa ugalj-amonijak 1:1,5

— prinos iznosi — 64,2%

kod odnosa ugalj-amonijak 1:2

— prinos iznosi — 67,5%

Tablica 13

Iskorišćenje azota unetog u proces u vidu amonijaka

t°	Odnos ugalj — amonijak 1 : 1					Odnos ugalj — amonijak 1 : 1,5					Odnos ugalj — amonijak 1 : 2				
	% N od unetog u vidu NH ₃ (105°C)					% N od unetog u vidu NH ₃ (105°C)					% N od unetog u vidu NH ₃ (105°)				
	20	40	at			20	40	at			20	40	at		
		60	80	100			60	80	100			60	80	100	
80	44,4	52,2	55,5	54,4	57,3	27,9	30,9	34,6	40,4	61,6	43,6	61,3	51,9	43,3	—
100	55,6	63,3	66,7	60	60,0	30,1	33,8	56,6	61,8	57,1	37,2	45,5	46,0	53,8	55,6
120	66,7	61,1	83,3	67,8	75,3	33,8	55,1	62,5	56,6	53,4	33,1	35,3	44,7	45,6	46,1
140	—	53,9	65,2	—	64,0	—	51,1	—	55,9	47,3	—	42,6	41,7	42,2	37,8
160	48,9	58,9	53,3	53,3	55,0	33,8	40,5	48,5	39,0	36,8	17,7	35,9	36,5	34,4	28,2

Tablica 14

Pregled sadržaja pepela u amon-uglju

Pritisak	Sadržaj pepela na 105° Temperatura						
	at	50°C %	80°C %	100°C %	120°C %	140°C %	160°C %
Odnos ugalj — amonijak = 1 : 2							
20		16,0	16,4	16,2	16,6	—	17,9
40		15,8	16,6	17,6	19,7	20,1	18,6
60		15,7	17,2	17,7	19,5	21,4	20,0
80		—	19,2	17,6	20,5	22,4	25,4
100		—	15,4	16,6	20,8	24,5	28,9
Odnos ugalj — amonijak = 1 : 1,5							
20		16,6	16,4	17,0	17,2	—	18,2
40		16,5	16,4	16,8	16,1	19,7	18,1
60		16,4	16,4	16,9	20,1	21,5	18,1
80		—	16,5	17,9	20,5	23,6	26,2
100		—	18,3	20,6	23,7	25,9	29,3
Odnos ugalj — amonijak = 1 : 1							
20		17,8	17,5	17,1	17,6	—	18,0
40		17,6	17,3	16,3	18,6	20,0	18,7
60		17,4	17,3	17,5	19,8	21,0	17,4
80		—	17,5	17,6	22,3	24,7	25,9
100		—	17,6	17,6	23,2	26,7	29,1

Iskorišćenje azota unetog u proces u vidu amonijaka

Za ekonomiku proizvodnje jednog azotnog đubriva na bazi uglja od značaja je činjenica — koliko se iskoristi azota unetog u proces amonizacije u vidu NH_3 , odnosno NH_4OH , a pored mogućnosti da se preostali amonijak ponovo koristi za sam proces.

Rezultati, sređeni u tablici 13, ukazuju na analogiju između zavisnosti prinosa ukupnog azota u amon-uglju i zavisnosti iskorišćenja unetog azota u proces od temperature i pritiska.

Najveće iskorišćenje azota postiže se kod odnosa ugalj — amonijak = 1 : 1 na temperaturama 120 — 140°C i na pritiscima od 60 — 100 at i iznosi 83,3% — 64,0%, zatim kod odnosa 1 : 1,5, pod istim uslovima pada na 62,5% — 47,3%, da bi kod odnosa 1 : 2 iskorišćenje azota iznosilo samo 44,7 — 37,8%.

Sadržaj pepela u amon-uglju

Interesantan je slučaj stvaranja pepela kod amonizacije kosovskog lignita pri različitim pritiscima i temperaturama kod različitih odnosa ugalj — amonijak.

Odnosi ugalj — amonijak nemaju bitnog uticaja na sadržaj pepela u amon-uglju.

Pritisci od 20 — 40 at neprimetno utiču na povećanje sadržaja pepela u amon-uglju, dok je uticaj pritiska od 60 — 100 at uočljiv.

Uprkos činjenici, da prinos amon-uglja opada sa povećanjem temperature amonizacije (tabl. 12), sadržaj pepela izrazito raste sa povećanjem temperature kod svih odnosa ugalj — amonijak. Sadržaj pepela u amon-uglju na 50°C, kod svih odnosa ugalj-amonijak i kod svih pritisa kreće se od cca 16 — 17,8%, a na temperaturama od 160°C, zavisno od pritiska on se kreće od 18 — 29%.

Rezultati su dati u tablici 14.

Diskusija rezultata

Izvršena ispitivanja karakterišu činjenice koje slede:

— Sirovi lignit usitnjen i upotrebljen za amonizaciju, krupnoće — 3 + 0 mm, u proseku je imao 46,2% vlage i 9,6% pepela. Prema tome, ugalj bez vlage i pepela (b. v. p.), čista ugljena supstanca iznosila je 44,2%. Ovih 44,2% čiste ugljene supstance sadrži:

64,73% C; 5,65% H; 0,72% S sagorljivog, 1,75% N i 27,25% O.

— Amonizacija kosovskog lignita vršena je pod sledećim uslovima:

- Oksidacija uglja vršena je čistim kiseonikom. Za amonizaciju je upotrebljen 25%-tni rastvor amonijaka (NH_3) i nekoliko opita sa 12%-tnim NH_3 ;
- Odnos ugalj (b. v. p.) — amonijak (25%) iznosio je 1:2; 1:1,5 i 1:1.
- Temperature na kojima su vršeni opiti amonizacije bile su 50, 80, 100, 120, 140 i 160°C;
- Pritisci su iznosili: 20, 40, 60, 80 i 100 at.;
- Vreme tretiranja uglja kiseonikom i amonijakom iznosilo je 4 h; pri određenom pritisku i temperaturi izvršeno je i nekoliko opita na 2 i 3 h.

— Što se tiče uticaja različitih faktora na povećanje sadržaja azota u amon-uglju, rezultati izvršenih opita su pokazali:

Sa porastom temperature (preko 140°C) kod svih odnosa ugalj-amonijak sadržaj azota u amon-uglju naglo opada, tako da je optimalna temperatura za amonizaciju kosovskog lignita pri oksidaciji kiseonikom iznosila 140°C.

Uticaj pritiska na povećanje sadržaja azota u amon-uglju uočen je u opitima kod svih odnosa ugalj-amonijak i na svim temperaturama.

Na pritisku od 100 at i temperaturi od 140°C sadržaj azota u amon-uglju je iznosio: za odnos ugalj — amonijak = 1 : 2 22,1%
za odnos ugalj — amonijak = 1 : 1,5 22,9%
za odnos ugalj — amonijak = 1 : 1 20,4%

— Što se tiče stvaranja tzv. (biljkama) kod odnosa ugalj — amonijak = 1 : 1,5 tendencija porasta povećanja sadržaja azota sa daljim povećanjem pritiska je izrazita. Kod odnosa 1 : 1 na temperaturama 100 — 160°C porast azota je uočljiv. Ova činjenica ukazuje na mogućnost daljeg obogaćenja amon-uglja azotom pri odnosu ugalj — amonijak = 1 : 1,5.

Pitanje ekonomičnosti amonizacije lignita na ovako visokim pritiscima je stvar daljih proučavanja.

— Što se tiče stvaranja tzv. (u biljkama) pristupačnog azota u amon-uglju, njegov sadržaj opada sa povećanjem temperature (tabl. 5).

Na temperaturama od 80 — 100°C, kod svih odnosa ugalj — amonijak, sadržaj pri-

stupaćnog azota kreće se od 32,5 — 46% od ukupnog, a na temperaturi od 160°C njegov sadržaj iznosi samo 17,8 — 26,7% od ukupnog N u amon-uglju.

Studije primene amon-uglja u poljoprivredi treba da pokažu koliki je sadržaj pristupaćnog (misli se odmah biljci pristupaćnog) azota najpovoljniji za upotrebu.

— Vreme tretiranja uglja amonijakom i kiseonikom pod određenim uslovima, zavisa od odnosa ugalj — amonijak. Za odnos 1:2 i 1:1,5 proces vezivanja azota je skoro završen posle 2 h, dok je za odnos 1:1 potrebno skoro 4 h (tabl. 6). Kako vreme tretiranja uglja utiče na ekonomiku proizvodnje, stvar je, takođe, posebne studije.

— Izvršena su informativna ispitivanja uticaja koncentracije amonijaka na prinos ukupnog azota u amon-uglju i iz rezultata se vidi (tab. 7), da je prinos bio veći, pri istim uslovima, kad je amonizacija vršena sa 12-5%-tnim NH₃, nego sa 25%-tnim NH₃. U daljim radovima treba ovaj uticaj opširnije proučiti. Posebno treba utvrditi da li je povećanje sadržaja azota ekonomski ekvivalentno unošenju duplo većih količina vode u proces u vidu razblaženog amonijaka.

U tabl. 8, 9 i 10 date su tehničke, elementarne i analize pepela amon-uglja, koji je predat za dalja ispitivanja i primenu Institutu za proučavanje zemljišta u Topčideru. Nije, međutim, ništa rađeno na izučavanju hemijske strukture i oblika u kojima se azot vezao u strukturu uglja, tj. u proizvodu amon-uglja.

Za primenu amon-uglja u poljoprivredi posebno je važan rad na utvrđivanju organske strukture — organskih grupa u koje je vezan azot da bi se mogla pratiti njihova nitrifikacija pri ishrani biljke.

— Analize amon-uglja izvršene posle 70 i 140 dana od dana proizvodnje, pokazuju (tabl. 11) da nije usled stajanja došlo do gubitka azota. Razlike od $\pm 0,4\%$ nalaze se u

granicama analitičkih tolerancija za ovu vrstu sirovina.

— Prinos amon-uglja, u odnosu na polazni ugalj bez vlage, opada sa porastom temperature i pritiska (tabl. 12).

Za temperature od 80 — 120°C i pritiske od 20 — 60 at (sem kod odnosa 1:2) prinos amon-uglja je veći od 100%.

Sa porastom temperature i pritiska prinos amon-uglja naglo opada, da bi na 160°C i 100 at, kod svih odnosa ugalj — amonijak pao na 63,6 — 67,5%.

Ovi podaci su od velikog značaja za ekonomsku razmatranja proizvodnje jednog ovakvog đubriva.

— Iskorišćenje azota unetog u proces u vidu NH₃, odnosno NH₄OH je takođe od značaja, i pored mogućnosti za njegovu regeneraciju i ponovno korišćenje za amonizaciju (tabl. 13).

Najveće iskorišćenje azota je kod odnosa ugalj — amonijak = 1:1, i iznosi 64 — 83% (T°C = 120 — 140, P = 60 — 100 at). Pod istim uslovima, kod odnosa 1:1,5 ovo iznosi 47,3 — 62,5%, a kod odnosa 1:2 je samo 37,8 — 44,7%.

— Uticaj odnosa ugalj — amonijak na stvaranje pepela pri amonizaciji nije od značaja; niži pritisci (20 — 40 at) su od neznatnog značaja. Veći pritisci (60 — 100 at) imaju uočljiv uticaj na povećanje sadržaja pepela u amon-uglju.

Naročito se zapaža uticaj temperature na stvaranje pepela u amon-uglju. Sadržaj pepela u amon-uglju dobivenog na 50°C, kod svih odnosa ugalj — amonijak i na svim pritiscima kreću se od 16 — 17,8%, a na 160°C, zavisno od pritiska penje se na 18 — 29% (tabl. 14).

— Za tehnologiju proizvodnje amon-uglja i određivanje troškova njegove proizvodnje od značaja je usvajanje postupka sušenja amon-uglja, koji se posle amonizacije dobija u vidu žitke mase, kao i postupak njegovog sprošivanja posle sušenja.

ZUSAMMENFASSUNG

Ammonisierung der Braunkohlen von Kosovo

Dipl. Ing. D. Matić — Dipl. Techn. V. Jovičić*

In dem Artikel wurden die Ergebnisse der oxidierenden Ammonisierung der Förderkohle von Kosovo dargestellt. Die Versuche wurden mit der bis zur oberen Korngren-

*) Dipl. ing. Dušan Matić i dipl. tehničar Vera Jovičić, saradnici Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom istitutu, Beograd.

ze von 3 mm zenkleinerten Kohle, bei Anwesenheit von Sauerstoff und Ammoniak und bei erhöhtem Druck und Temperatur, durchgeführt. Dabei wurde der Einfluss verschiedener Faktoren auf die Bildung eines hohen Stickstoffgehalts in dem erhaltenen Ammonkohle-Produkt festgelegt und zwar: Temperatur, Druck, Menge und Ammoniakkonzentration sowie Kohlenbehandlungsdauer.

Ausserdem wurde auch der Einfluss der angeführten Parameter auf den den Pflanzen gleich zugänglichen Stickstoffbetrag in der Ammonkohle, das Ausbringen der Ammonkohle bezogen auf die verwendeten Rohstoffe und Aschegehalt in der Ammonkohle, untersucht. Ebenso wurde auch der Einfluss der Lagerung auf die Ammonkohle im Freien während einer längeren Zeit auf den Gehalt des Gesamt und zugänglichen Stickstoffs in ihr, beobachtet.

Die Untersuchungen haben erwiesen, das durch die oxidierende Ammonisierung der Braunkohle von Kosovo ein Produkt mit hohem Gehalt an Gesamtstickstoff erhalten werden kann und zwar:

Produkt	Temperatur °C	Druck p (at)	Verhältnis Kohle: Ammoniak (25%)	Ausbringen der Ammonkohle in %	Qualität der Ammonkohle (wasser- und aschefrei)	
					Gesamt N in %	% des zugänglichen N bezogen auf Gesamt—N
a)	80	40	1:2	117,8	20,9	32,9
b)	140	80	1:2	81,7	22,5	28,4
c)	140	100	1:1,5	69,7	22,9	27,1
d)	140	100	1:1	71,6	20,4	30,9

Studien der Verwendung von Ammonkohle in der Landwirtschaft werden zeigen, welches von genannten Produkten für den Einsatz am günstigsten ist, wodurch auch die Produktionsbedingungen derselben bestimmt werden.

Literatura

1. Chakrabartty, S. K., Berkowitz, N. 1969: »On the Chemistry of the Coal — Ammonia Oxygen Reaktion«. — Fuel — The Journal of Fuel Science, Volume XLVIII, April, № 2.
2. Bhaumik, J. N., Mukherjee, P. N., Lahiri, A. 1959: »Studies on Oxidation of Coal at Lower Temperatures«. — Fuel, London, Volume XXXVIII, 211.
3. Mukherjee, P. N., Bhaumik, J. N., Lahiri, A. 1965: »An Improved Process for the Production of Fertilizers from Coal«. Indian J. Technol., 3 (1965)3, 90—92.
4. Nigro, C. 1965: »Ricerche sulla preparazione di consimi umo — azotate per ammonizzazione di ligniti«. — Agrochimica, Vol. IX.
5. Aulova, V. G. 1965: »Učastie guminovyh kislot v povyšenií efektnosti složnyh udobrenija«. — Agrohimija, No. 2.
6. Winzer, K. 1935: »Ueber die Stickstoffaufnahme von Braunkohle«. — Brennstoff — Chemie, 9 (1935)16.
7. Kick, H., Grosse — Brauckmann, E., Würtele, K. 1963: »Vegetations — und Feldversuche zur N—Wirkung von ammonisierter Braunkohle«. Z. Pflanzernähr., Düng., Bodenkunde 102.
8. Munkherjee, P. N., Banerjee, S., Ramchandran, Z. V. & Lahiri, A.: »Production of Fertilizers from Coal: Study of Reaction Variables«. Indian J. Technol., 4 (1966)4, 119—123.
9. Charmbury, H. B., Polansky, T. S. 1960: »Bituminous Coal—Source of Organic Fertilizer«. — Mechanization, January 65—67.
10. Determination of bitumens, hemic acids and lignous and cellulosic substances in lignites and brown coals. — Economic commission for Europe, Coal Committee, Coal (CWP)77, RW. 1., 13 Sept. 1954.
11. Christeva, L. A., 1955: »Anteil der Huminsäuren und anderer organischer Stoffe an der Ernährung der höheren Pflanzen und die Agronomische Bedeutung dieser Ernährungsweise«. Nachr. Akad. Wiss, Ud. SSSR. 4 (1955) ref.
12. Mitrović, M., Đokić, V., 1970: Oksidaciona amonizacija lignita Kosovo. — Rudarski glasnik, jubilarni broj; str. 123—135.

Uslovni odnos kapaciteta i troškova kao funkcije prirodnih, tehničkih i ekonomskih uslova eksploatacije ležišta

(sa 13 slika)

Prof. dr Velimir Milutinović

Pojam i vrste troškova u odnosu na korišćenje kapaciteta ležišta

Da bi se eksploatisale mineralne sirovine, odnosno da bi se dobili željeni novi proizvodi, neophodno je utrošiti sredstva, materijal, energiju i rad, a kada se ti utrošci izraze u novcu, dobija se iznos troškova. Pošto se uspeh radnih organizacija izražava u razlici vrednosti proizvodnje, odnosno realizacije s jedne strane, i novčanog iznosa ukupnih troškova sa druge strane, normalno je trajno nastojanje da se u eksploataciji mineralnih sirovina smanjuju troškovi, a povećavaju efekti izraženi u količini i kvalitetu mineralnih sirovina.

Da li će se pri tome ukupni troškovi ili troškovi po jedinici proizvoda smanjivati ili povećavati, zavisi, između ostalog, i od porasta ili smanjenja obima proizvodnje. Istina je da u svakoj radnoj organizaciji postoje i takvi troškovi na koje ne utiču porast ili smanjenje obima proizvodnje, ali, sa druge strane, postoje u znatnom obimu i takvi troškovi koji neposredno reaguju na promenu obima proizvodnje. U tom smislu poznata je, a u eksploataciji mineralnih sirovina i značajna, klasična podela troškova na fiksne i varijabilne.

Grupu fiksnih troškova karakteriše činjenica da na njihov ukupan iznos ne utiču, ili samo delimično utiču, porast, odnosno smanjenje obima proizvodnje. To znači da je masa ovih troškova ista, ili sko-

ro ista, bez obzira na količinu dobijenih proizvoda. Ali ova nepromenljivost ukupnih fiksnih troškova odražava se na adekvatan način na troškove po jedinici proizvoda, jer će ovi fiksni troškovi preračunati na jedinicu proizvoda biti utoliko manji, ukoliko se u fazi procesa proizvodnje dobije veća količina proizvoda, pošto se ista masa fiksnih troškova raspodeljuje na više proizvedenih jedinica. U takvim odnosima fiksnih troškova i kapaciteta proizvodnje radna organizacija će biti stimulisana da proizvede što veću količinu proizvoda, odnosno da što potpunije koristi svoje proizvodne kapacitete.

U grupu varijabilnih troškova ulaze oni troškovi koji su, kada su ukupno izraženi, u neposrednoj zavisnosti od obima proizvodnje, tako da se porast, odnosno smanjenje proizvodnje skoro neposredno odražavaju i na adekvatno povećanje i smanjenje troškova. Otuda se ovi troškovi često nazivaju proporcionalnim troškovima i za njih je karakteristično da oni po jedinici proizvoda ostaju isti, bez obzira koliko se jedinica proizvodi, odnosno koji se kapacitet koristi. Međutim, u grupi varijabilnih troškova postoje, pored proporcionalnih, još i neproporcionalni troškovi koje karakterišu pomenute opšte osobine varijabilnih troškova, jer oni rastu sa povećanjem, a opadaju sa smanjenjem proizvodnje, ali su ta odstupanja nesrazmerna. Zavisno od intenziteta promena troškova u odnosu na kapacitet, diferenciraju se dve vrste ovih neproporcionalnih troškova. Degresivni su oni koji

rastu u manjoj meri od porasta kapaciteta proizvodnje, a progresivni rastu u jačoj meri od porasta obima proizvodnje, odnosno od korišćenja kapaciteta.

Polazeći od shvatanja da i u eksploataciji mineralnih sirovina između kapaciteta proizvodnje koji se koristi i troškova koji se pri tome ostvaruju, postoje izvesni uzajamni odnosi, sa gledišta ekonomičnosti proizvodnje je bitno prikazati i analizirati pomenute četiri vrste troškova: fiksne, proporcionalne, degresivne i progresivne. Pri tome treba naglasiti da se pod napred pomenutim pojmom kapaciteta izražava, u stvari, proizvodna sposobnost preduzeća, ili njegovih pogona, odnosno proizvodno-ekonomskih jedinica. Sa aspekta od koga smo pošli u ovome članku, tj. pri posmatranju dinamike razvojnih tendencija u otvaranju ležišta mineralnih sirovina, od posebnog je značaja definisa-



Sl. 1 — Tendencije kretanja celokupnih proporcionalnih troškova.

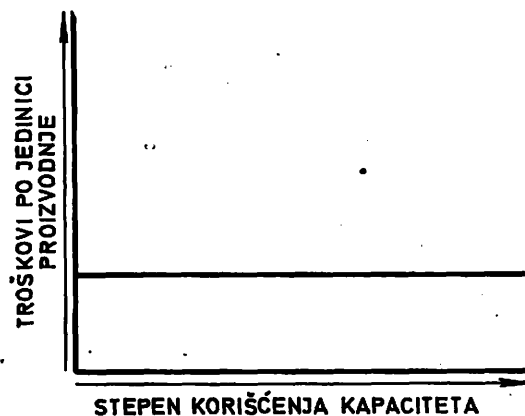
Fig. 1 — Flow pattern of total proportional costs

nje minimalnog i optimalnog kapaciteta. Kao minimalni kapacitet eksploatacije mogao bi se definisati onaj stepen zaposlenosti gde je količina dobijenih mineralnih sirovina dovoljna da se njenom prodajom, odnosno realizacijom mogu pokriti troškovi, ali se pri tome ne ostvaruje dohodak koji bi omogućio proširenu reprodukciju. Minimalni kapacitet je značajan i sa gledišta projektovanja izgradnje rudnika, jer se smatra da je uglavnom opravdano pristupiti projektovanju ako su istraživanjem obezbeđene minimalne rezerve, odnosno minimalno ili marginalno korišćenje kapaciteta istražnog ležišta. Optimalni kapacitet u ovim

relacijama bio bi nivo proizvodnje gde bi količina eksploatisanih mineralnih sirovina bila najveća, a troškovi po jedinici proizvodnje najniži. Ovde treba naglasiti da je pri diferenciranju troškova za pomenute vrste uzeta u obzir njihova zavisnost od stepena korišćenja kapaciteta, a da pri tome nisu uzeti u obzir ostali najčešći eksterni činioci, kao što su na primer tržišne promene, oscilacije cena, uticaj konkurencije, supstitucije i sl.

U praksi eksploatacije mineralnih sirovina u proporcionalne troškove ulaze uglavnom troškovi materijala, sirovina, energije, unutrašnjeg transporta itd. Kretanje proporcionalnih troškova može se uopšteno grafički prikazati kao na sl. 1 i 2*).

Fiksni troškovi, kao što je rečeno, ne reaguju na promene stepena zaposlenosti, te imaju stalan karakter. U ovu grupu troškova ulaze uglavnom vremenska amor-



Sl. 2 — Tendencije kretanja proporcionalnih troškova po jedinici.

Fig. 2 — Flow pattern of unit proportional costs

tizacija, troškovi osiguranja, kamata, anuiteta, doprinosa, režije itd. Pri tome se masa troškova (M) deli sa proizvedenom količinom mineralnih sirovina (q) i tako se dobija iznos troškova po jedinici proizvodnje (t). Prema tome se troškovi eksploatacije jedne tone mineralne sirovine dobijaju iz odnosa:

$$t = \frac{M}{q}$$

*) Detaljnije videti knjigu: D. Perović: Osnovi teorije troškova, Beograd, str. 60 do 80.

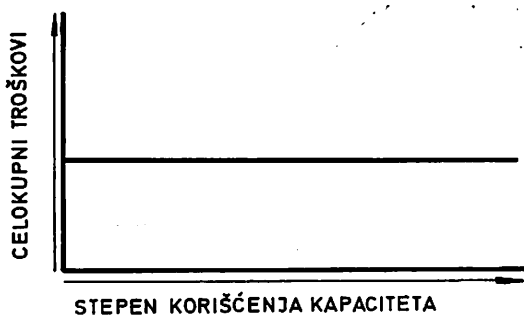
Odnos kapaciteta i fiksnih troškova može se grafički ovako prikazati, sa napomenom da su na sl. 3 i 4 prikazani apsolutno fiksni, a na sl. 5 i 6 relativno fiksni troškovi.

Za degresivne troškove smo naglasili da rastu u slabijoj meri nego što raste proizvodnja. Na primer, kapacitet eksploatacije mineralnih sirovina raste sa 20%, a troškovi rastu sa 10%. Kako su degresivni troškovi po svojoj suštini mešoviti, tj. fiksni i proporcionalni, stepen degresije će biti više naglašen ako je veći udeo fiksnih troško-

fiksnih troškova (FT) i količine proizvoda (q) uvećanog za iznos proporcionalnih troškova po toni (PT), odnosno:

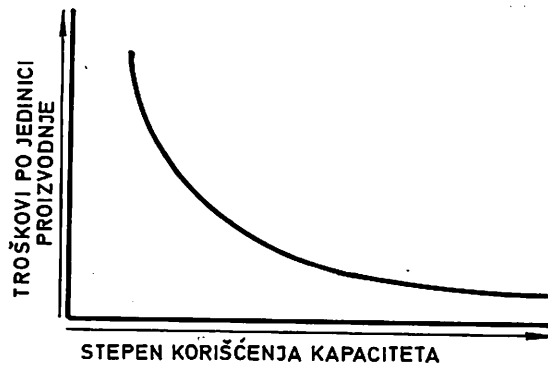
$$t = \frac{FT}{q} + PT$$

Iz ovog odnosa se vidi da ukoliko je veći udeo fiksnih troškova i ukoliko se proizvodi veća količina, utoliko će biti manji troškovi po jedinici proizvoda. To je u suštini manifestacija povoljnog dejstva visokog stepe-



Sl. 3 — Razvojne tendencije apsolutno fiksnih ukupnih troškova

Fig. 3 — Development pattern of absolutely fixed total costs



Sl. 4 — Razvojne tendencije apsolutno fiksnih troškova po jedinici.

Fig. 4 — Development pattern of absolutely fixed unit costs



Sl. 5 — Razvojne tendencije relativno fiksnih ukupnih troškova.

Fig. 5 — Development pattern of relatively fixed total costs



Sl. 6 — Razvojne tendencije relativno fiksnih troškova po jedinici.

Fig. 6 — Development pattern of relatively fixed unit costs

va u ukupnim troškovima. Zato će se u svakom pojedinom slučaju ukupan iznos degresivnih troškova jedne tone mineralnih sirovina (t) iskazati pomoću zbira odnosa mase

na opremljenosti preduzeća, odnosno savremenih i visoko mehanizovanih rudnika i njihovih pogona koji su orijentisani na masovnu proizvodnju. Osnovne orijentacije u kre-

tanju degresivnih troškova mogu se grafički prikazati kao na sl. 7 i 8.

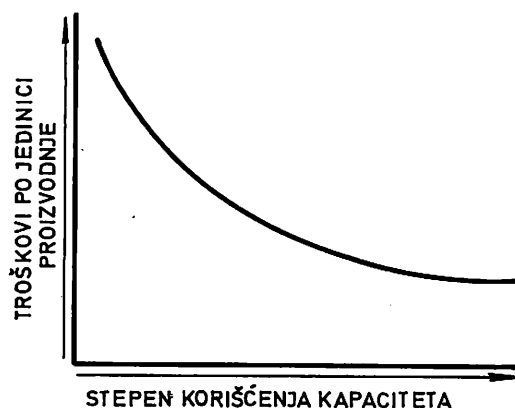
Karakteristika progresivnih troškova je uglavnom u tome što oni pri povećanju proizvodnje rastu brže od proizvodnje. Ako, na primer, proizvodnja raste za 15%, progresivni troškovi rastu za 25%, ta-

nalnih i fiksnih, a nastaju kada je povećanje proporcionalnih troškova po jedinici mineralnih sirovina došlo na nivo koji je veći od efekta postignutih smanjenjem kvote fiksnih troškova koji otpadaju na jedinicu proizvodnje. Usled ovakvih osobina, progresivni troškovi uslovljavaju prekomerno opterećenje za preduzeće koje eksploatiše mineral-



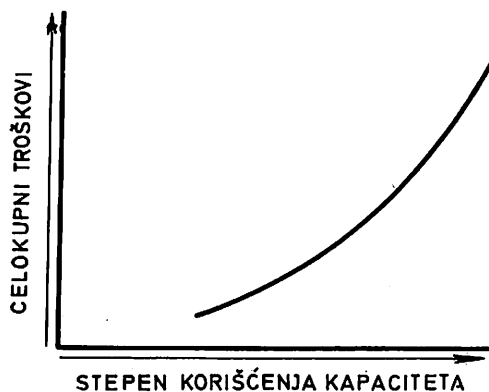
Sl. 7 — Degresija ukupnih troškova.

Fig. 7 — Total costs depression



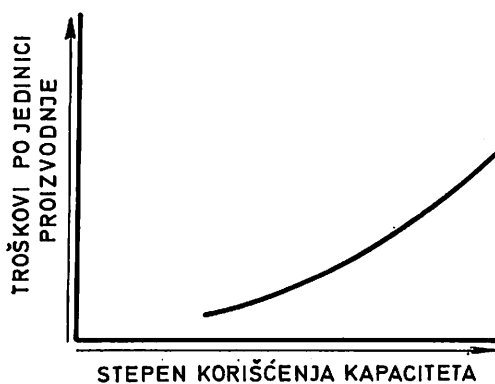
Sl. 8 — Degresija troškova po jedinici.

Fig. 8 — Unit costs depression



Sl. 9 — Progresija ukupnih troškova.

Fig. 9 — Total costs progression



Sl. 10 — Progresija troškova po jedinici.

Fig. 10 — Unit costs progression

ko da je povećanje proizvodnje u suštini kako sa tehničkog, tako i ekonomskog aspekta apsolutno neracionalno. Progresivni troškovi, kao i degresivni, sastoje se iz proporcio-

ne sirovine, jer se, usled velike opterećenosti sredstva, intenzivno troši pogonski i pomoćni materijal, a naročito rastu troškovi održavanja, tj. potrošnja rezervnih delova.

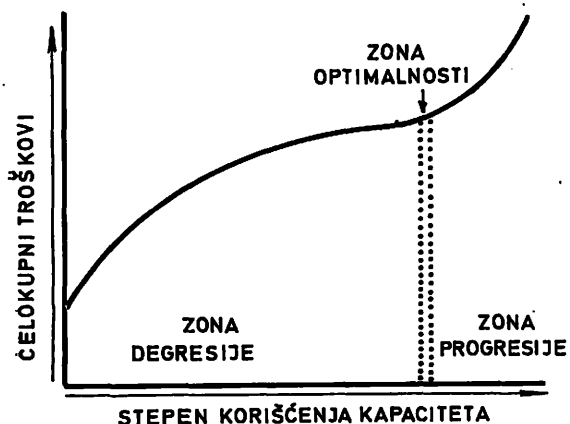
Zato pojava progresivnih troškova ukazuje da proizvodnju treba smanjiti, odnosno da period progresije troškova mora da bude sveden na što kraći vremenski period.

Za rudarska preduzeća koja eksploatišu ležišta mineralnih sirovina, gde je jako naglašen uticaj prirodnih uslova, čest je slučaj da, kada se slabije koriste kapaciteti i usled toga dolazi do jače regresije troškova pri povećanju proizvodnje, tada je karakteristično da se pri preteranom forsiranju proizvodnih kapaciteta gotovo uvek ulazi u jaku progresiju ukupnih troškova, a to ukazuje da je za preduzeće ove vrste od posebnog

troškovi pri različitom stepenu korišćenja kapaciteta imaju tendenciju da se diferencirano ponašaju u različitim fazama, od kojih svaka ima svoje posebne specifičnosti, pa u izvesnom smislu i zakonitosti.

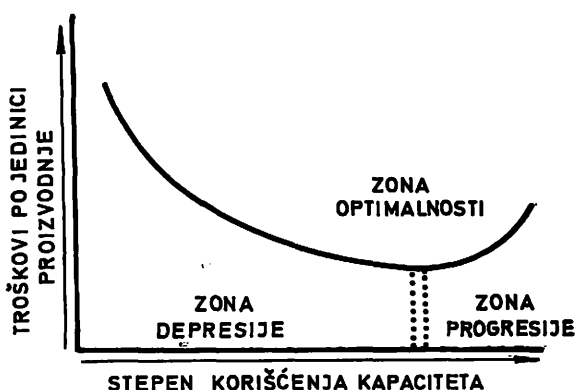
To omogućava da se sa dosta sigurnosti mogu proceniti efekti eksploatacije mineralnih sirovina u vidu ukupnih troškova i troškova po jedinici proizvoda u zavisnosti od stepena korišćenja kapaciteta.

Imajući u vidu specifičnosti svake napred opisane grupe i vrste troškova, kretanje ukupnih troškova od početnog do maksimalnog stepena zaposlenosti, grafički je prikazano na sl. 11 i 12.



Sl. 11 — Dinamika razvoja ukupnih troškova.

Fig. 11 — Dynamics of total costs development



Sl. 12 — Dinamika razvoja troškova po jedinici.

Fig. 12 — Dynamics of unit costs development

značaja da posluju na onome nivou proizvodnje koji se kreće u zoni regresivnih troškova.

Negativne tendencije kretanja progresivnih troškova kao funkcije kapaciteta proizvodnje mogu se orijentaciono sagledati iz grafičkog prikaza na sl. 9 i 10.

Dinamički aspekt zavisnosti kapaciteta i troškova pri eksploataciji ležišta

U dosadašnjem izlaganju prikazane su po vrstama tendencije kretanja troškova koji zavise od kapaciteta proizvodnje, odnosno od stepena korišćenja kapaciteta pri eksploataciji mineralnih sirovina. Ali ovaj statički aspekt prikazivanja troškova je u stvari samo osnova za njihovo dinamičko definisanje, jer

Celokupni troškovi pri eksploataciji mineralnih sirovina, kao i kod drugih vrsta industrijske proizvodnje, su uglavnom fiksni i proporcionalni i imaju različite razvojne tendencije zavisno od obima proizvodnje, stepena zaposlenosti, kao i od prirodnih uslova karakterističnih za svako ležište. Ako se posmatraju ukupni troškovi, kako je prikazano na sl. 11, oni rastu pri povećanju proizvodnje mineralnih sirovina i taj porast ima regresivan karakter, jer brže raste proizvodnja nego što rastu troškovi. To je, dakle, zona regresije i u njoj je opravdano povećavati kapacitet eksploatacije. Pošto troškovi rastu sporije od proizvodnje, što se vidi iz intenziteta krive, regresivni karakter ovih troškova ukazuje na pretežan udeo fiksnih troškova, a manji udeo proporcionalnih troš-

kova. Troškovi po jedinici proizvoda prikazani na sl. 12 u zoni depresije opadaju, tako da je opravdano povećavati kapacitet dogod se ova tendencija održava. Ukoliko je u ukupnim troškovima veći udeo fiksnih, a manji udeo proporcionalnih troškova, utoliko će stepen depresije biti više naglašen, odnosno, utoliko će jedinica eksploatisanih mineralnih sirovina manje koštati, ukoliko se povećava proizvodnja. Depresija troškova je pri manjem korišćenju kapaciteta više naglašena i ukoliko se kapacitet eksploatacije povećava i pri tome se približava granici zone depresije, utoliko će stepen depresije biti manje naglašen. To se vidi na sl. 12, gde su prosečni troškovi po jedinici proizvoda najniži na samom kraju zone depresije.

Ako se eksploatacija mineralnih sirovina u ležištu i dalje povećava, troškovi po jedinici proizvoda neće više opadati, a ukupni troškovi će neko izvesno vreme imati tendenciju porasta proporcionalnog povećanju proizvodnje. U ovom slučaju dinamika troškova ukazuje da se eksploatacija nalazi u fazi optimalnosti, a to je zona gde je proizvodnja mineralnih sirovina po obimu najveća, a troškovi po jedinici proizvoda su najmanji. Iz tih razloga zona optimalnosti, odnosno stepen zaposlenosti u zoni optimalnosti je najekonomičniji i on, u stvari, predstavlja skup idealnih okolnosti u korišćenju ležišta, odnosno njegovih prirodnih uslova, osnovnih i obrtnih sredstava i rada, dakle, svih faktora eksploatacije mineralnih sirovina.

Kada bi se daljim povećanjem eksploatacije prekoracila zona optimalnosti, došlo bi do poremećaja u ravnoteži prirodnih uslova, a time i u strukturi troškova tako da bi pojedine vrste i grupe troškova rasle brže od porasta proizvodnje. Pri tome bi obično došlo do jako naglašenog porasta proporcionalnih, ali često i do novih relativno fiksnih troškova, usled čega bi u progresivnom smislu rasli ne samo ukupni, već i troškovi po jedinici proizvoda. Dakle, pri ovakvom stepenu zaposlenosti, odnosno eksploatacije mineralnih sirovina ulazi se u zonu progresije, kako je to prikazano na sl. 11 i 12, gde se vidi da zona progresije počinje tamo gde se završava zona optimalnosti. Progresija troškova je utoliko više naglašena ukoliko se kapacitet eksploatacije mineralnih sirovina udaljava od onoga koji je karakterističan za zonu optimalnosti.

Kako se vidi iz ovih izlaganja, za svako preduzeće, koje se bavi eksploatacijom mineralnih sirovina, je od najvećeg značaja da prema konkretnim prirodnim i tehničko-proizvodnim uslovima utvrdi gde se nalazi njegova zona optimalnosti, odnosno na kome nivou korišćenja kapaciteta je eksploatisana količina mineralnih sirovina najveća, a troškovi po jedinici proizvoda najniži. Zona optimalnosti je veoma dinamična kategorija u eksploataciji ležišta i ona se menja kada se promeni makar i jedan činilac proizvodnje u preduzeću. Zato jednom utvrđena zona optimalnosti, na primer prilikom projektovanja rudnika, važi samo za one prirodne i tehničke pretpostavke pri kojima je projekat postavljen. To je ono što otežava iznalaženje, kao i praćenje optimalnog kapaciteta rudnika, gde svaka promena prirodnih, tehničko-eksploatacionih, radnih i organizacionih uslova utiče u većem ili manjem obimu na izbor optimalnog stepena zaposlenosti. Naša ispitivanja su pokazala da se zavisno od stepena opremljenosti rudnika, zona optimalnosti orijentaciono kreće u dosta širokom rasponu od 75—95% stepena korišćenja kapaciteta. Ali treba odmah naglasiti da u principu ne postoje dva jednaka rudnika ili ležišta, da svaki od njih ima specifične uslove, koji se uz to stalno menjaju, tako da optimalni stepen zaposlenosti treba neprekidno ispitivati, proračunavati i kontrolisati, jer se bez toga nikada ne može sigurno znati kako rudnik radi, odnosno kako treba da radi.

Mogućnost primene i analize definisanih relacija u različitim uslovima projektovanja i eksploatacije ležišta

Izložene relacije o međusobnoj zavisnosti kapaciteta i troškova manifestuju se na specifičan način u dinamici otvaranja i eksploatacije ležišta mineralnih sirovina. Prirodni uslovi u konkretnim ležištima uvek utiču u manjoj ili većoj meri i na specifičnost relacija u izboru optimalnog kapaciteta eksploatacije kada se on postavlja u zavisnosti od troškova. Mada je uvek za sva ležišta i sve rudnike optimalan onaj kapacitet gde se dobija najveća količina mineralnih sirovina uz najmanje troškove po jedinici, ipak u praksi projektovanja, otvaranja i eksploatacije ležišta dolaze do izražaja poznate specifičnosti naglašene, pre svega, u prirodnim uslovima, a zatim i u drugim karakteristikama mine-

ralne ekonomije koje su od značaja za adekvatno definisanje kako minimalnog, tako i optimalnog kapaciteta eksploatacije.

Pored prirodnih uslova, na specifičnost određivanja minimalnog i optimalnog kapaciteta eksploatacije ležišta utiče i činjenica, da je u savremenim uslovima potrebno ulagati velika sredstva kako u istraživanje, tako i u otvaranje i eksploataciju ležišta, jer samo masovna proizvodnja može u izvesnoj meri da kompenzira stalno rastuća kapitalna ulaganja u ekstraktivnu industriju. Zakon dejstva fiksnih troškova se najočiglednije manifestuje u odnosu koji smo već prikazali, a po kome troškovi eksploatacije jedne tone mineralnih sirovina direktno zavise od relacije mase fiksnih troškova (FT) i količine do-

bijenih mineralnih sirovina $\frac{FT}{q}$, dok je u-

deo proporcionalnih (PT) nezavisan od proizvodnje. Tako je prikazano da troškovi po toni rude iznose:

$$t = \frac{FT}{q} + PT$$

Na ekonomske efekte eksploatacije, a time i na troškove, utiče i činjenica poznata kao dejstvo vremenskog faktora što se manifestuje u često dugom vremenskom periodu od početka ulaganja sredstava u istraživanje do početka eksploatacije. Na korišćena sredstva računa se interkalarna kamata a time se povećava i vrednost osnovnih sredstava, odnosno i amortizacija koja tereti troškove eksploatacije.

Ovako veliki intenzitet investicionih ulaganja vezan za dugi vremenski period istraživanja, otvaranja i eksploatacije ležišta mineralnih sirovina, koji se izražava u nerazdvojivom kontinuitetu faza istraživanja i eksploatacije, a koji skoro uvek prati još i obaveza novih investiranja u toku eksploatacije, učinili su da se u praksi eksploatacije ležišta, gde god to prirodni i drugi uslovi omogućavaju, novi rudnici otvaraju u više razvojnih faza. Ove faze se izražavaju ne samo u terminskoj dinamici sledećih vremenskih perioda fiksniranih određenim brojem godina, već su one istovremeno konkretizovane i odgovarajućom dinamikom kapaciteta eksploatacije. Time je omogućeno da se za svakih sledećih nekoliko godina po-

veća proizvodnja, ali uz uslov da se prethodno, takođe po fazama, obezbede i ulože nova investiciona sredstva za planiranu izgradnju i proširenje proizvodnih kapaciteta.

Prednost ovakvih orijentacija je pre svega i u tome, što se pri ranijoj eksploataciji ranije proizvede i realizuje izvesna količina mineralnih sirovina, tako da se akumuliraju sredstva koja se makar delimično mogu investirati u dalje proširenje kapaciteta.

Ova dinamika razvojnih faza eksploatacije ležišta mineralnih sirovina, uz respektovanje konkretnih prirodnih uslova i priznavanje dejstva vremenskog faktora može se prikazati i na nešto drugačiji, reklo bi se na konkretniji način nego što je to prikazano na sl. 11 i 12. Pri tome se ne odstupa od osnovne pretpostavke da pri eksploataciji ležišta mineralnih sirovina obavezno postoji odgovarajući uzajamni odnos između kapaciteta i troškova i da se ti odnosi manifestuju uglavnom onako kako je to u zavisnosti od vrste troškova prikazano na sl. 1—12.

Ali, naglasili smo da je pri eksploataciji ležišta mineralnih sirovina veoma značajno, pored tehničkih i ekonomskih činilaca, još i dejstvo prirodnih uslova kako na kapacitet, tako i na troškove. Ako imamo u vidu dva osnovna načina eksploatacije ležišta metodom površinske i jamske eksploatacije, tada će se odnos kapaciteta i troškova posmatran u dinamičkom izrazu faza eksploatacije, koji se uporedo sa kapacitetom stalno povećavaju, kretati nešto drugačije, nego što je to prikazano na sl. 11 i 12. Grafički prikazan, taj odnos bi diferenciran pomoću dve krive bio približno sličan onome koji je prikazan na sl. 13.

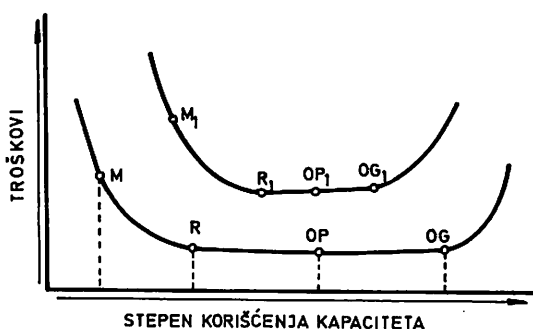
Dinamika stepena korišćenja kapaciteta prikazana u ovom primeru pomoću donje krive, koja prolazi kroz tačke M, R, OP₁ i OG, odnosi se na eksploataciju ležišta sa pretpostavljenim horizontalnim slojevima gde je moguća površinska eksploatacija, dok se gornja kriva, koja prolazi kroz tačke M₁, R₁, OP₁ i OG₁, odnosi na slučaj gde su prirodni uslovi takvi da se obavlja jamska eksploatacija ležišta. Zato je logično da gornja kriva vezana za jamsku eksploataciju u pretpostavljenom primeru označava i veće troškove.

Kako se iz ovog grafičkog prikaza vidi, jamski uslovi u eksploataciji, prema prostoru koji gornja kriva obuhvata, ukazuju na znatno manju mogućnost ekspanzije eksplo-

atacije, dok horizontalni slojevi usmereni na površinsku eksploataciju omogućavaju da se donja kriva prostire na daleko širi manevarski prostor u dinamici korišćenja kapaciteta eksploatacije.

Kao i na ostalim slikama od 1 do 12 i ovde su na apscisi prikazane različite razvojne faze kapaciteta. Mi smo, radi jednostavnosti prikazivanja i očevidnosti tendencija, uzeli u obzir i fiksirali na obe krive samo četiri tačke kapaciteta kako za površinsku, tako i za podzemnu eksploataciju.

Pri tome smo pošli od činjenice da kada se pristupa otvaranju ležišta i njegovoj eksploataciji, svakako da je još u fazi projekto-



Sl. 13 — Dejstvo prirodnih uslova na troškove u zavisnosti od kapaciteta eksploatacije.

Fig. 13 — Effects of natural conditions on costs in dependence with exploitation capacity

vanja najbitnije utvrditi minimalni kapacitet, o čemu smo već diskutovali u prethodnom izlaganju. Ako minimalni kapacitet treba da obezbedi proizvodnju gde je vrednost mineralnih sirovina tolika da se pokriju troškovi, a gde još nema akumulacije, tada bi se taj minimalni kapacitet mogao označiti simbolom M , na donjoj, odnosno simbolom M_1 na gornjoj krivi. Pošto se na ovom stepenu korišćenja kapaciteta ne ostvaruje akumulacija, neophodno je povećavati u daljoj razvojnoj fazi korišćenje kapaciteta. Takvim porastom kapaciteta, dobija se veća količina mineralnih sirovina, usled čega su manji troškovi po jedinici tako da tačke R i R_1 označavaju razvojni kapacitet, čijim se povećanjem postižu povoljniji efekti, jer se usled smanjenih troškova i veće proizvodnje ostvaruje veća vrednost realizacije, pa time i akumulacija koja dozvoljava da se ulažu i sopstvena sredstva za dalje povećanje kapaciteta, tako da se dinamika kapaciteta kreće

u pravcu tačke OP , odnosno OP_1 . Intenzitet krive nam na sl. 13, dakle, ukazuje da je na ovom stepenu korišćenja kapaciteta u odnosu na troškove proizvodnja ušla u takozvanu početnu zonu optimalnosti, jer su na tome nivou kapaciteta najniži troškovi po jedinici eksploatisanih mineralnih sirovina. Pošto se pri daljem povećanju proizvodnje dobija veća količina mineralnih sirovina, a troškovi po jedinici se ne povećavaju, opravdano je da se kapacitet povećava sve do tačke OG , odnosno OG_1 , koje, u stvari, označavaju optimalni granični kapacitet kako za površinski, tako i za podzemni način eksploatacije. Kapacitet u tačkama OG i OG_1 izražava zaista onu pravu optimalnu tačku zaposlenosti, gde je proizvodnja po obimu najveća, a troškovi po jedinici najniži. Tu je, dakle, moguća najveća vrednost realizacije, a isto tako i najveća masa dohotka i akumulacije.

Raspon kapaciteta od tačaka OP , odnosno OP_1 i tačaka OG , odnosno OG_1 predstavlja, u stvari, optimalnu zonu eksploatacije, koja zavisi od prirodnih uslova konkretnog ležišta može biti šira ili uža. Za projektanta i za onoga ko vodi eksploataciju je bitno da zna gde počinje, a gde se završava zona optimalnosti jer je to komponenta koja povezuje i sintetizuje tehničke, ekonomske i prirodne činioce relevantne za svako pojedino ležište. Teoretski gledajući, ako to prirodni uslovi u konkretnom ležištu dozvoljavaju, stepen korišćenja kapaciteta bi se mogao i dalje povećavati izvan zone čiji kraj označavaju simboli OG , odnosno OG_1 i tada bi se dobila još veća količina eksploatisanih mineralnih sirovina, ali bi se povećali i troškovi po jedinici mineralnih sirovina, tako da bi se povećani kapacitet pokazao kao ekonomski neopravdan. Tada bi se ušlo u zonu progresije troškova koja je prikazana na sl. 11 i 12, a to znači da bi takav nivo proizvodnje bio neracionalan.

Povećanje proizvodnje izvan zone optimalnosti može samo u izuzetnim slučajevima biti opravdano. To je moguće, na primer, ako se na tržištu naglo poveća tražnja, odnosno ako se bitno poveća prodajna cena nekih mineralnih sirovina, tako da se, i pored povećanih troškova izvan zone optimalnosti, ostvari veći ili isti dohodak koji je realizovan u ranijim fazama optimalnosti, tj. u rasponu tačaka OP i OG , odnosno OP_1 i OG_1 .

Međutim, u praksi ovakvi slučajevi predstavljaju obično izuzetnu situaciju, koja je privremena, te je zato kasnije, kada se tržište stabilizuje, potrebno smanjivati proizvodnju i vraćati je u granice utvrđene zone optimalnosti. Ovde treba naglasiti da prilikom eksploatacije ležišta, s obzirom na naglašen uticaj prirodnih uslova, povećanje proizvodnje iznad optimalne zone zahteva gotovo uvek nova investiciona ulaganja, a to, kao i uvek, dovodi do daljeg porasta fiksnih troškova, tako da ta dva nova fenomena — povećana proizvodnja i porast fiksnih troškova — uslovljavaju formiranje nove optimalne zone, usled čega se tačke OP i OG, odnosno OP_1 i OG_1 dalje pomeraju, što u stvari, definiše novu optimalnu zonu adekvatnu za izmenjene tehničke, ekonomske i prirodne činioce.

Ove relacije ukazuju takođe koliki značaj ima poznavanje prirodnih uslova pri eksploataciji ležišta i zašto svaka promena ovih uslova obavezno utiče i na izmenu, odnosno na pomeranje zone optimalnosti koju smo definisali u rasponu tačaka OP i OG za površinsku, odnosno tačaka OP_1 i OG_1 za podzemnu eksploataciju.

Iako je primer oblika krive na sl. 13 hipotetičan i proizilazi iz primera dva rudnika koja smo uzeli u obzir, on ipak može da u principu ukaže na dobro poznatu činjenicu da je manevarska mogućnost u izboru optimalnog kapaciteta obično znatno manja kod ležišta koja se eksploatišu metodom podzemne, nego površinske eksploatacije. Ukoliko se na grafičkom prikazu dobije šira površina koju zatvara kriva od tačaka M do OG_1 , utoliko je kapacitet eksploatacije ležišta površinskim metodama elastičniji. Naprotiv, ukoliko je naglašena veća dubina krive od tačaka M_1 do OG_1 , utoliko je usled konkretnih prirodnih uslova manja mogućnost da se menja optimalni kapacitet pri jamskom metodu eksploatacije. Zatim, ovakav oblik krive, ko-

ji je prikazan na sl. 13, za ležište sa podzemnom eksploatacijom ukazuje, dalje, da se zbog specifičnih prirodnih uslova ovoga ležišta, kada se ide na povećanje proizvodnje, mnogo ranije nailazi na teškoće, što se jasno vidi iz relativno malog raspona od tačaka OP_1 i OG_1 , a to, dalje, znači da su mnogo više nego kod površinske eksploatacije ograničeni efekti koji se mogu postići u smanjenju troškova po jedinici proizvodnje mineralnih sirovina kada se povećava kapacitet eksploatacije. Isto tako u ovakvim prirodnim uslovima povećanje proizvodnje iznad optimalnog stepena zaposlenosti — iznad tačke OG_1 , uslovljava mnogo drastičnije posledice u pogledu intenziteta porasta troškova po jedinici proizvoda nego kod površinskog metoda eksploatacije.

Ova izlaganja, mada se tiču dva konkretna ležišta koja smo analizirali, ukazuju da je u fazi projektovanja i eksploatacije ležišta mineralnih sirovina neophodno stalno pratiti odnos kapaciteta i troškova kao jednog od načina da se izračuna optimalni kapacitet eksploatacije. Pošto je optimalni stepen zaposlenosti po svojoj suštini sinteza svih prirodnih, tehničkih i ekonomskih faktora, potrebno je stalno ga analizirati i proveravati, jer se on u eksploataciji ležišta mineralnih sirovina menja uvek kada se promeni makar jedan od pomenutih faktora. Otuda nastaje obaveza rukovodećih tehničkih kadrova da svaku promenu prirodnih uslova eksploatacije ne samo odmah uoče, već i da istovremeno utvrde nove relacije u kojima će se menjati optimalni kapacitet, kao i da na vreme sagledaju i definišu efekte koji će proizaći iz izmenjenih uslova eksploatacije, a koji se najočiglednije manifestuju u iznosu dohotka koji će se ostvariti u novim izmenjenim uslovima, bez obzira da li promena proizilazi iz novonastalih prirodnih, tehničkih ili ekonomskih činilaca.

SUMMARY

Conditional Relation Between Capacity and Costs as Functions of Natural, Technical and Economic Conditions of Deposit Exploitation

Prof. dr V. Milutinović*)

The article outlines how individual items of total costs and costs per production unit react on capacity changes. At this point, characteristics and changes in fixed and proportional costs are presented, as well as in degressive and progressive costs. On the

*) Prof. dr Velimir Milutinović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

base of above comments, a dynamic aspect of costs flow is given, enabling the calculation of optimum capacity of mineral materials exploitation, where the production is the highest, and cost per unit the lowest. Upon such presented general trends and regularities in costs flow in dependance of exploitation capacity, an analysis was made on the particular effect of deposit natural conditions on above relations. It is not frequent that natural conditions constantly change during deposit exploitation, so the article outlines how minimum and optimum capacities in deposits with open cast and underground mining can be determined on the base of costs and capacity relations. The graphical displays clearly indicate the range within which characteristic points occur regarding minimum and optimum capacities of both above methods of exploitation. All above relations and trends in the flow of individual cost items are presented descriptively and schematically, so that the matter can be easily understood and applied in practice.

Literatura

- Perović, D., 1941: Osnovi teorije troškova, Beograd.
Schmalenbach, E., 1930: Selbskostenrechnung und Preispolitik, Wien.
Ippen, P., 1948: Wirtschaftslehre des Bergbaues, Springer, Wien.

Savremeni problemi mineralne ekonomije mora i okeana

Dr ing. Dejan Milovanović

Uvod

U poslednjih desetak godina na polju istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina vezanih direktno ili indirektno za mora i okeane, postignuti su značajni rezultati. Čitav niz zemalja, ne samo industrijski najrazvijenijih, (kao što su SAD, SSSR, SR Nemačka, Japan, V. Britanija itd., već i onih koje su tek nedavno stekle samostalnost i opredelile se za industrijalizaciju svoje privrede, ulažu velika sredstva čiji je osnovni cilj pronalazjenje i stvaranje uslova za ekonomičnu i rentabilnu eksploataciju ležišta mineralnih sirovina, koja su locirana ispod dna i na dnu Svetskog okeana, kao i onih mineralnih koncentracija što su rastvorene u morskoj i okeanskoj vodi. Tako su ukupna ulaganja samo u istraživanja i proizvodnju mineralnih siro-

vina u priobalskim rejonima u svetu poslednjih godina rasla po stopi od 10% godišnje, a 1968. godine dostigla su nivo od oko 2,3 milijarde dolara. Državna ulaganja u SAD, namenjena istraživanju i eksploataciji najrazličitijih tipova morskih i okeanskih ležišta, porasla su od samo 30 miliona dolara u 1958. godini, na 4,25 milijarde dolara deset godina kasnije, a rešavanjem različitih problema iz ove oblasti bavi se 15 institucija, od kojih su neke i vojnog karaktera. U SR Nemačkoj, prema programu državne komisije za okeanografiju u koji je uključena i prospekcija, istraživanje, ocena i eksploatacija mineralnih sirovina mora, predviđeno je da se u periodu od 1969—1973. godine investira preko 420 miliona maraka. U Kanadi je do 1966. godine u okeanografska istraživanja, od kojih jedan deo obuhvata i problematiku mi-

neralnih sirovina, utrošena oko 1 milijarda dolara, a do 1980. godine, predviđa se da ta suma poraste na oko 3 milijarde dolara, odnosno oko 145 miliona dolara godišnje u proseku. Francuski nacionalni centar za eksploataciju okeana, osnovan 1967. godine, posebnu pažnju poklanja razvoju tehničkih sredstava koja se mogu koristiti za istraživanja i eksploataciju ležišta mineralnih sirovina prisutnih u okviru kontinentalnog praga (šelfa), a isto tako i razradi postupaka za desalinizaciju vode.

U Sovjetskom Savezu 1967. godine osnovan je Svesavezni naučno-istraživački institut geologije i geofizike mora (VNIIMORGEO) pri Ministarstvu geologije ove zemlje, sa istim ili sličnim zadacima koje imaju takve institucije i u zapadnim zemljama.

Osnovni razlog za ovako intenzivnu aktivnost na osvajanju mineralnih bogatstava mora i okeana je činjenica da se u narednih decenija u svetu očekuje neprekidan porast potreba za najrazličitijim mineralnim sirovinama, i da su u isto vreme rezerve mnogih od njih u danas poznatim ležištima kontinenta relativno ograničene.¹⁾ S druge strane, karakteristično je da su baš visoko razvijene zemlje (izuzetak SSSR), u kojima se očekuje najveći porast potrošnje mineralnih sirovina, deficitarne u odnosu na jedan, često značajan broj najrazličitijih vrsta tih sirovina. Ovo se lepo vidi iz podataka da SAD imaju izvanredno nizak stepen samoobezbeđenosti u odnosu na sirovine, između ostalih kao što su mangan, hrom, nikl i kobalt, a to su upravo oni metali za koje postoje veoma povoljne perspektive da se već u bližoj budućnosti dobijaju u industrijskom obimu iz ležišta sa dna mora i okeana.

Slučaj SR Nemačke je još ilustrativniji. Ona danas podmiruje samo 10% svojih ukupnih potreba u mineralnim sirovinama, a uvozi 92% potrebne nafte, 25% prirodnog gasa i paktično svu potrebnu količinu mangana, nikla, kobalta, titana i kalaja. Slična situacija je i sa Japanom (predviđa se da će 1975. godine učešće uvoza kod bakra iznositi oko

¹⁾ Najeminentniji stručnjaci smatraju da će u narednih 15-20 godina proizvodnja mineralnih sirovina u svetu morati da se poveća za 3-4 puta. Samo u SAD se predviđa da će potrošnja mineralnih sirovina do kraja ovog stoleća biti udvostručena.

83%, cinka — 62% i olova oko 56%), V. Britanijom i nekim drugim zemljama. Zbog toga je sasvim razumljivo zašto ove zemlje ulažu velika sredstva za osvajanje morskih ležišta, jer u tome, pre svega, vide buduće stabilne sopstvene izvore snabdevanja.

Postoje, međutim, i drugi razlozi velikog interesovanja za morska i okeanska ležišta mineralnih sirovina. Ubrzano iscrpljivanje relativno kvalitetnijih rezervi nameće već niz godina potrebu korišćenja sve siromašnijih ležišta i onih čija je sirovina u tehnološkom pogledu nepovoljna. Ovo dovodi do porasta troškova proizvodnje i oni imaju tendenciju sve bržeg približavanja troškovima koje je potrebno podneti, ukoliko bi se eksploataciji određena ležišta mora i okeana. Pri istim, ili približno istim troškovima proizvodnje mora se uzeti u obzir i više povoljnih momenata koji dolaze do izražaja pri eksploataciji morskih i okeanskih ležišta. To su: odsustvo problema skladiaranja jalovog materijala, svodenje raskrivke i pripremnih radova na minimum, mogućnost lakog premeštanja proizvodnih postrojenja i tehničkih sredstava na druge lokacije, ne moraju se graditi prilazni putevi, za transport gotovih tržišnih proizvoda mogu se koristiti jeftini vodeni putevi, nema problema sa nadoknadama za korišćenje zemljišta, rekultivizacija sredine postavlja se u drugim dimenzijama itd. U skladu sa ovim je i stav V. V. Rževskog da se osvajanje podvodnih ležišta mineralnih sirovina može realizovati u znatno kraćim rokovima i pri znatno nižim specifičnim investicijama, nego što je to slučaj sa izgradnjom rudnika na kopnu.

Interesantno je da se i u SSSR, i pored visoke samoobezbeđenosti praktično svim mineralnim sirovinama, velika pažnja poklanja ležištima vezanim za mora i okeane. Ovde se pre svega, računa sa visokom perspektivnošću naftogasonosnih reiona Crnog mora, kontinentalnog praga ostrva Sahalin i Priobaljskog basena, a isto tako i na preko 100.000 kilometara dugačke obale gde postoje izvanredno povoljni uslovi za eksploataciju titana, cirkonijuma, kalaja, zlata i niza drugih minerala i elemenata iz priobalskih rasipa. Isto tako, problem nedostatka slatke vode postoji i u mnogim područjima ove zemlje. Desalinizacija morske vode, međutim, ne posmatra se samo kao izvor slatke vode već kompleksno u smislu iskorišćavanja jednog

broja mineralnih komponenti koje se nužno kroz ovaj proces obogaćuju. Iskorišćavanje morskih ležišta takođe treba da potpomogne bržem i kompleksnijem razvoju udaljenih područja Arktika i sovjetskog Dalekog istoka.

U celini posmatrano, sa aspekta svetske mineralne ekonomije mora i okeana, najznačajnije su tri grupe pitanja:

— Dostignuti nivo i mogućnosti daljeg razvoja prospekcije, istraživanja, oprobavanja i geološko-ekonomske ocene najrazličitijih tipova morskih i okeanskih ležišta mineralnih sirovina. Pri tome, od posebnog značaja je dalja razrada ekonomske klasifikacije rezervi određenih sirovina u zavisnosti od tipa ležišta, kvaliteta sirovine, dubine (u odnosu na vodeni pokrivač i povlatne tvorevine) itd.

— Mogućnosti eksploatacije određenih tipova ležišta pomoću savremenih tehničkih sredstava i metoda i potrebni pravci daljeg razvoja i usavršavanja te tehnike u cilju stvaranja uslova za eksploataciju onih ležišta koja se do sada poznatim metodama i sredstvima ne mogu ekonomično iskorišćavati. Ovde treba naglasiti da su već danas tehničke mogućnosti praktično neograničene, ali da je u suštini osnovno pitanje ekonomičnost svakog poduhvata. Isto tako je očigledno da eksploatacija morskih i okeanskih ležišta ne može biti u najvećem broju slučajeva zasnovana na klasičnoj rudarskoj tehnici, već mora biti prilagođena specifičnim uslovima, u pojedinim slučajevima toliko da više ne postoje nikakve sličnosti sa rudarstvom. Istina, i ova specifična tehnika mora proizaći iz dosadašnjeg iskustva klasične ekstrakcije mineralnih sirovina.

— Pravno-politički problemi iskorišćavanja mineralnih sirovina mora i okeana, koji su toliko aktuelni da su predmet rasprava čak i u Ujedinjenim nacijama.¹⁾

¹⁾ Na Međunarodnoj konferenciji u Zenevi, 1958. godine, doneta je konvencija po kojoj mineralni resursi kontinentalnog praga predstavljaju svojину zemlje koja se graniči sa njim obalskom linijom. Međutim, kako, na primer, V. V. Fedinskij s pravom konstatuje, granica kontinentalnog praga može različito da se tumači jer je određuje ili izobata 200 metara ili se ona, kako je to u dokumentu Zenevske konferencije napisano, prostire do takvog mesta gde dubina vode dozvoljava eksploataciju. Što se tiče dubokih delova okeana, danas je jasno da oni ne mogu pripadati ni jednoj zemlji posebno, već su zajednički za sve zemlje.

Navedene tri grupe pitanja najuže su međusobno povezane. U ovom radu one će biti, pre svega, analizirane u okviru svakog posebno tipa morskih i okeanskih ležišta, odnosno kod razmatranja voda mora i okeana kao izvora mineralnih sirovina, kod tretiranja priobalskih rasipnih ležišta, zatim kod koncentracija koje se nalaze direktno na dnu ležišta u okeanskoj kori itd.

Ovaj rad neće obuhvatiti i probleme morskih i okeanskih ležišta nafte jer to zahteva mnogo više prostora i specifičan pristup materiji. Međutim, i ova ležišta će u određenim slučajevima biti pominjana, pre svega, da bi se uporedila po ekonomskim efektima sa ležištima drugih mineralnih sirovina.

U drugom delu rada, biće najkraće analizirana neka najbitnija pitanja koja se odnose na iskorišćavanje mineralnih sirovina iz Jadranskog mora.

Značaj mineralnih sirovina iz ležišta mora i okeana

Najrazličitijim pitanjima, koja se odnose na istraživanja, eksploataciju i ekonomski značaj mineralnih sirovina iz morskih i okeanskih ležišta, posvećen je poslednjih godina u svetskoj literaturi veliki broj članaka i knjiga, a održano je i više kongresa i simpozijuma lokalnog ili međunarodnog karaktera koji su u celini ili samo periferno raspravljali o navedenim pitanjima.²⁾ Zanimljivo je da su, međutim, mišljenja o velikom ekonomskom značaju mineralnih sirovina iz tih specifičnih izvora manje-više podeljena. Jedan broj autora ocenjuje ove izvore samo u superlativima i oduševljava se njihovom neograničenom vrednošću, upoređujući ih sa »riznicama podvodnog blaga« (E. M. Borge, 1968; Mero, 1966; A. Spilhaus, 1966; W. M. Stephens, 1967; N. V. Vasiljčikov, 1964. itd.).

Druga grupa autora polazi od toga da su mineralna bogatstva mora i okeana znatno siromašnija od onih koja postoje na kopnu, što, između ostalog, tumače i nedostatkom

²⁾ U Diseldorfu je, na primer, novembra 1970. godine održan Međunarodni kongres posvećen proučavanju mora i tehnici dobijanja morskih resursa. Učestvovalo je 145 firmi iz velikog broja zemalja.

granitnog sloja u okeanskoj kori. Iz toga izvlače zaključak, kao na primer E. A. Veličko, da će i u buduće, kao i danas, glavni snabdevač mineralnih sirovina (izuzev nafte i gasa) biti kopno, a mineralne sirovine okeana ostaće samo kao dopunski izvor.

Najverovatnije je da se istina, kako to ističe K. O. Emery, nalazi negde u središtu. Danas stvarno veoma impozantno deluju podaci da se u vodama svih okeana nalazi oko 5×10^{10} t mineralnih materija (magnezijuma — $2,1 \times 10^{15}$ t, broma — $0,1 \times 10^{15}$ t što predstavlja oko 99% svih rezervi ove sirovine u svetu, cinka — 16×10^9 t, kalaja i bakra — po 5×10^9 t itd. itd.), a na njihovom dnu, između ostalih sirovina i oko 3×10^9 t fosforita i u domenu samo Tihog okeana $1,66 \times 10^{12}$ t manganovih konkrecija (količina veća od svih poznatih rezervi na kopnu), koje su još bogate niklom, kobaltom, bakrom i drugim elementima. Na današnjem stupnju nauke i tehnike, polazeći pre svega od principa ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje, najveći deo navedenih i drugih mineralnih sirovina iz morskih i okeanskih ležišta ne može da se eksploatiše. Međutim, već u bližoj budućnosti mogu se očekivati čak i skokovite transformacije vanbilansnih rezervi u bilansne rezerve. Tako, na primer, američka kompanija Deepsea Ventures, koja već nekoliko godina ispituje hidraulični sistem za dobijanje manganskih konkrecija sa dna okeana, smatra da će prve količine ovog metala, namenjene tržištu, biti dobijene već 1975. godine.

Sadašnja uloga mineralnih sirovina iz mora i okeana u svetskoj mineralnoj ekonomiji, najbolje se može sagledati iz statističkih podataka o njihovoj količini i vrednosti u odnosu na sirovine koje se dobijaju iz ležišta na kopnu. Nažalost, takvi statistički podaci su dosta nepotpuni i ne postoje za sve zemlje i sve sirovine, ali se, ipak može relativno jasno sagledati odnos jednih i drugih izvora mineralnih sirovina, odnosno morskih i okeanskih s jedne strane, i kopnenih s druge strane.

Nešto precizniji podaci o značaju mineralnih sirovina iz mora i okeana prikazani

su u tablici 1. Iako se oni odnose na 1964. godinu, oni ipak daju realnu sliku tog značaja. Jasno se vidi da je daleko najveće učešće po vrednosti kod nafte i gasa (to je ostalo i do danas), i da SAD imaju veliko učešće (oko 30%) u svetskoj proizvodnji minerala iz mora i okeana, što se takođe zadržalo do danas.

Tablica 1

Približne vrednosti sirovina proizvedenih iz morskih ležišta u 1964. god. upoređene sa vrednošću istih sirovina dobijenih na kopnu

Sirovine	milioni \$ USA			
	Iz mora		Sa kopna	
	SAD	Ostatak sveta	SAD	Ostatak sveta
Iz morske vode:				
Magnezijum ^{a)}	50	?	5	?
Brom	25	?	30	0
So(NaCl)	15	25	190	?
Sa morskog dna:				
Dijamanti	0	4	0	?
Zlato	0	?	50	1.500
			nema	
Kalaj	0	> 20	podataka	600
Gvožđe	0	1	800	4.500
Mangan	0	0	3	420
Fosforiti	0	0	160	215
Pesak i šljunak	10	> 15	850	?
Ljuštore ostriga	30	?	?	?
Ispod morskog dna:				
Nafta i gas	800	2.900	10.500	17.000
Sumpor	20	0	150	140
Ukupno:	950	2.965	12.788	24.375

Izvor: P. Cloud: »Mineral Resources from the Sea«. — Resources and Man, p. 135—155, W. H. Freeman and Comp., San Francisco, 1969.

a) SAD daju polovinu svetske proizvodnje magnezijuma, ali podaci o proizvodnji iz mora i sa kopna za ostatak sveta ne postoje.

Prema podacima časopisa »Underwater Letter«, No. 244 iz 1970. godine, u 1969. godini u celom svetu dobijeno je iz morskih ležišta mineralnih sirovina u vrednosti od preko 7 milijardi dolara. Prema istom izvoru, u 1969. godini proizvodnja nafte iz morskih ležišta predstavljala je oko 17% svetske proizvodnje, a prirodnog gasa — 6%.

¹⁾ Ovaj autor, prema navodu P. Cloud-a, napisao je 1966. godine: »Istina verovatno leži negde između verovanja ovih optimista i manje dobro reprezentovanih pesimista koji nisu našli ni zlato ni dijamante u svojih nekoliko hiljada proba uzetih sa okeanskog dna«.

Klasifikacija morskih i okeanskih ležišta mineralnih sirovina

Morska i okeanska ležišta mineralnih sirovina mogu se klasifikovati na osnovu različitih kriterijuma, ali se danas u praktične svrhe najčešće upotrebljavaju dva. Prvi kriterijum je genetski tip ležišta delimično kombinovan sa elementima dubinskog položaja, a drugi kriterijum polazi od pozicije ležišta u okviru pojedinih delova reljefa morskog dna (kontinentalni prag, kontinentalni odsek, dubokomorski region, more i okean kao specifično ležište itd.).

Iscrpnu klasifikaciju na osnovu prvog kriterijuma publikovao je E. A. Veličko 1971. godine i ona obuhvata šest sledećih grupa mineralnih tvorevina:

I — Mineralne materije rastvorene u morskoj i okeanskoj vodi i sama voda kao korisna sirovina.

II — Terigeni produkti razaranja kopna u zoni dejstva talasa i u zoni priobalskih plićaka:

— nanosna (rasipna) ležišta teških metala (titan, cirkonijum, mineral gvožđa, kalaj, zlato itd.);

— pesak, šljunak, glinoviti i fosforitski muljevi.

III — Okeanske i morske sedimentne tvorevine na površini dna ili u gornjim slojevima članova sedimentnog pokrova od obalskog plićaka do abisalnih dubina. U oblasti plićaka akumuliraju se hloridi, sulfati i dr.; u oblasti šelfa i gornjih delova kontinentalne padine nagomilavaju se fosforiti, glaukonitski peskovi, ooliti gvožđa itd.; u okeanu-Fe-Mn konkrecije, bariti, specifični fosforiti itd.

IV — Mineralne sirovine na rubovima kontinenata pokrivenim vodom imaju iste karakteristike kao i one na kopnu. Pripadaju kako endogenim, tako i egzogenim ležištima. Vrlo su raznorodne, ali veoma malo istražene.

V — Endogena ležišta u stenama okeanske kore.

VI — Vulkanogeno-sedimentne tvorevine u vidu metalonosnih muljeva u okeanskim depresijama i vulkanskim oblastima geosinklinala. Sa ovim tvorevinama mogu biti povezana veoma perspektivna ležišta gvožđa,

mangana, aluminijuma, bakra, cinka, olova i drugih obojenih i retkih metala.

Za analizu osnovnih pitanja istraživanja i eksploatacije morskih i okeanskih ležišta znatno je povoljnija klasifikacija koja polazi od položaja ležišta u odnosu na pojedine delove reljefa morskog dna, pa će ona u ovom radu i biti korišćena. Po toj klasifikaciji morska i okeanska ležišta se mogu podeliti u sledeće grupe:

I — Morske i okeanske vode kao specifična kompleksna ležišta.

II — Rasipna ležišta priobalskih područja.

III — Ležišta kontinentalnog praga (šelfa).

IV — Ležišta dubokog mora (koncentracije na dnu i u okeanskoj kori).

U narednom izlaganju biće obuhvaćene osnovne karakteristike istraživanja i eksploatacije navedene četiri grupe.

Morske i okeanske vode

Morske i okeanske vode predstavljaju specifična kompleksna ležišta najrazličitijih mineralnih sirovina. Ukupna količina vode Svetskog okeana ocenjuje se na 1,37 milijardi km^3 , a u njoj se nalazi praktično oko 80 hemijskih elemenata, odnosno oko 5×10^{16} t najrazličitijih mineralnih supstanci. Najviše su zastupljeni hlor i natrijum (oko 85,2%), a zatim, nešto veći sadržaj imaju magnezijum, sumpor, kalcijum, kalijum i brom. Ostali elementi su zastupljeni u neznatnom procentu, ali, s obzirom na veliku količinu vode, u pitanju su praktično veoma velike rezerve. Tako, ukupna količina zlata u morskim i okeanskim vodama iznosi 6×10^8 t, urana — 5×10^9 t, cinka — 16×10^9 t, bakra — 5×10^9 t, kobalta — $0,8 \times 10^9$ t itd.

U sadašnjim uslovima iz morske i okeanske vode dobija se svega nekoliko mineralnih sirovina i to: kuhinjska so, magnezijum (na bazi morske vode proizvodi se i sintermagnezit), brom i u eksperimentalnoj fazi uran. Kao uzgredan proizvod pri ekstrakciji kuhinjske soli i magnezijuma dobijaju se i izvesna jedinjenja kalcijuma i kalijuma.

Natrijum hlorid. — Po manjeviše istom tehnološkom postupku natrijum hlorid se proizvodi u svim zemljama koje za

to koriste morsku i okeansku vodu. U 1969. godini u celom svetu proizvedeno je natrijum hlorida iz takvih izvora u vrednosti od 175 miliona dolara. Japan podmiruje 50% svojih potreba u natrijum hloridu proizvodnjom iz morske vode. Proizvodnja u nekim zemljama poslednjih godina se kretala ovako: V. Britanija — 4 mil. tona morske soli, SAD — 2 mil. tona, Španija — oko 0,8 mil. tona, Italija i Francuska — po 0,5 mil. tona itd.

Posle izdvajanja natrijum hlorida, ostatak se dalje može prerađivati pa se dobijaju gips, sulfati magnezijuma i kalijuma, a u poslednjoj fazi prerade hlorid magnezijuma i brom.

Brom. — Oko 70% svetske proizvodnje broma potiče iz morske vode. Smatra se da se oko 99% ukupne količine broma u zemljinoj kori nalazi u vodama mora i okeana. Brom je oko 8 puta zastupljeniji u morskoj vodi nego u zemljinoj kori. Danas postoji nekoliko različitih tehnoloških postupaka za ekstrakciju broma iz morske vode. U SAD se preko 90% broma dobija direktnom ekstrakcijom iz morske vode pomoću sumporastog anhidrida. Interesantno je da, po J. L. Mero, izbor mesta za izgradnju postrojenja za ekstrakciju broma predstavlja veoma složenu operaciju. Naime, lokacija mora da zadovoljava sledeće uslove: morska voda treba da ima visok i postojan salinitet, relativno visoku temperaturu i ne sme da bude zaprljana organskim otpacima (troši se nepotrebno hlor), a isto tako morska voda ne sme da bude razblaživana otpadnim vodama, atmosferskim talozima itd. Kako preko 80% broma danas koristi automobilska industrija (brom služi kao antidetektor u benzinu), to postoje veoma velike mogućnosti daljeg povećanja proizvodnje broma u svetu. Isto tako, potpuno je jasno da će učešće broma iz morske vode i nadalje sve više rasti u ukupnoj svetskoj proizvodnji.

Magnezijum i magnezijumova jedinjenja. — Najveći proizvođači magnezijuma iz morske vode su Engleska i SAD. Engleska iz mora dobija oko 80% magnezijuma koji je potreban njenoj industriji, dok SAD zadovoljava oko 50% svojih potreba iz morske vode. Engleska postrojenja, koja se nalaze na severoistočnim obalama, zasnivaju proizvodnju magnezijuma na reakciji između morske vode i dolomita. Kroz postrojenja

propušta se dnevno oko 136,2 miliona litara morske vode, a nedeljna proizvodnja iznosi oko 3.000 t magnezijuma.

U američkom postrojenju Freeport (Teksas) koriste se krečnjačke ljuštore školjaka koje se dobijaju sa dna Meksikanskog zaliva. Ove ljuštore se peku u cilju dobijanja kalcijum hidroksida, koji se u vidu krečnog mleka dodaje morskoj vodi u specijalnim bazenima, a na kraju, posle više stadijuma tehnološkog procesa, dobija se 50% $MgCl_2$, čijom elektrolizom nastaje metalni magnezijum i hlorni gas.

Ostala jedinjenja magnezijuma, MgO i $Mg(OH)_2$, dobijaju se preko reakcije morske vode sa pečenim dolomitom. U SAD najveći deo (oko 90%) kaustičnog kalciniranog oksida magnezijuma i oko 50% sintermagnezita dobija se na ovaj način.

Uran. — U Engleskoj je poslednjih godina uloženo znatno sredstava u cilju pronalazanja tehnološkog postupka za ekstrakciju urana iz morske vode. U tehnološkom smislu postignuti su povoljni rezultati, ali je proizvodnja još uvek nerentabilna, jer troškovi proizvodnje 1 kg U_3O_8 iz morske vode iznose oko 18 funti, dok se u Kanadi ista ta količina proizvodi iz ležišta na kopnu sa troškovima od 4,5 funti. Treba napomenuti da je engleska tehnologija razrađena za sadržaj urana u morskoj vodi od 0,0000334 g/l.

Već više decenija pažnju naučnika, ali i avanturista, privlači mogućnost ekstrakcije zlata iz morske vode. Mnogobrojna istraživanja nisu dovela do pronalazanja ekonomičnog i rentabilnog postupka za takvu ekstrakciju, ali su prikupila izvanredno interesantne podatke o distribuciji zlata u morskoj vodi. Utvrđeno je, na primer, da su južni delovi Atlantskog okeana siromašniji u pogledu sadržaja zlata nego severni delovi, i da na obalama Labradora i Njufaundlenda gornji sloj vode sadrži za 20% više zlata, nego donji delovi.

Dosadašnji pokušaji da se zlato ekstrahira iz morske vode bili su bazirani na različitim tehnološkim šemama, kao što su elektroliza morske vode, izvlačenje zlata uz pomoć sulfida itd. U najnovije vreme mnogo se radi na principu razmene jona uz pomoć specijalnih smola. Dosadašnji rezultati, međutim, nisu zadovoljavajući, ali su istraživanja još uvek u toku.

Morska voda predstavlja i veoma važnu sirovinu za dobijanje slatke vode. Ovaj pro-

ces je poznat kao desalinizacija i najčešće se koristi metod destilacije. U svetu danas postoji preko 80 postrojenja za desalinizaciju, a predviđa se da će 1975. godine biti desalinizirano oko 10 biliona m³ morske vode. Prilikom desalinizacije dolazi i do koncentrisanja različitih mineralnih supstanci koje se danas još uvek daleko najvećim delom ne koriste. Daljim razvojem jonskih filtera pretpostavlja se da bi svakih 1 000 m³ morske vode moglo da da oko 10 t najrazličitijih metala. U najnovije vreme razrađuje se takav metod desalinizacije gde bi se koristila nuklearna energija.

Tako bi, prema projektima, jedno postrojenje za desalinizaciju na bazi reaktora od 1 mil. kw t davalo u toku 24 časa preko 100.000 t kuhinjske soli, 5.000 t magnezijuma, 3.500 t kalijumovih soli, oko 300 t broma, 10.000 t sumporne kiseline itd.

Rasipna ležišta priobalskih područja

U sadašnjim uslovima rasipna ležišta priobalskih područja predstavljaju najznačajnije (ne računajući naftu i gas) koncentracije mineralnih sirovina koje su vezane za mora i okeane. Ova ležišta nastaju najvećim delom od rastresitog materijala koji donose rečni tokovi sa kopna. Tako, na primer, obala Crnog mora na teritoriji Gruzije sastoji se od peščanog materijala koji je donelo 55 reka.

Iz morskih rasipa dobija se relativno veliki broj različitih mineralnih sirovina, od kojih su najpoznatije: iljmenit, rutil, cirkon, monacit, dijamanti, kasiterit, magnetit, zlato i niz građevinskih materijala. U svetu danas postoji oko 100 postrojenja koja tretiraju rasipne sirovine na morskim obalama. U najvećem broju slučajeva to su različiti tipovi bagera, prilagođeni specifičnim uslovima pojedinih sirovina i određenih karakteristika samih rasipa.

U tablici 2 prikazane su zapadne zemlje — proizvođači mineralnih sirovina iz rasipnih morskih ležišta, kao i sirovine koje one proizvode. U SSSR-u prvenstveno se eksploatišu rasipi Crnog mora iz kojih se, pored građevinskog peska (nedaleko od Odese) dobijaju i titano-magnetitski peskovi (Urekskoe ležište u Gruziji i dr.). Poslednjih godina vrše

se pokušaji sa eksploatacijom titano-cirkonskih peskova sa obala Baltičkog mora. Po G. A. Nurok-u i dr. (1970), istraživanje podvodnih morskih ležišta u SSSR-u tek što je počelo, ali se po postojećim podacima može zaključiti da se u bližoj budućnosti može očekivati eksploatacija peskova sledećeg sastava: iljmenit, rutil, cirkon; titanomagnetit magnetit; kasiterit, volframi i drugi minerali volframa; zlato dijamanti. Postoje, razume se, mogućnosti da budu pronađeni rasipi i drukčijeg sastava, a ekonomski interesantni.

U narednom izlaganju biće prikazane najosnovnije karakteristike eksploatacije najvažnijih sirovina koje se dobijaju iz rasipnih ležišta.

Dijamanti. — Rasipi sa dijamantima eksploatišu se u jugozapadnoj i jugoistočnoj Africi. U jugozapadnoj Africi konglomerati sa dijamantima dobijaju se sa morskog dna pomoću hidrauličkog bagerovanja. Osnovni nedostatak ove metode je nizak procenat iskorišćenja korisne komponente. Nedavno je u rejonu zatona Hotentot istražnim radovima okonturena podvodna dijamantonosna površina od 295.000 m², koja sadrži rezerve od 715.000 karata. Interesantno je da kod firme »Marin diamant corporation« iz jugozapadne Afrike troškovi proizvodnje 1 karata dijamanta u priobalskoj zoni iznose oko 16 dolara, a za dijamante koji se dobijaju sa dna mora, skoro 55 dolara.

Zlato. — Najpoznatiji morski rasipi zlata nalaze se na Aljasci i nastali su od materijala koji su iz zlatonosnih terena na kopnu doneli u more mnogobrojni potoci i rečice. Poslednjih godina u ovom rejonu čitav niz kompanija istražuje morska rasipna ležišta, koristeći pri tome najsavremenija dostignuća seizmičke i magnetnih metoda. Kompanija »Shell Oil« istraživala je 1964. godine na dubinama preko 5 m jedan rasip zlata koji se prostire od obale do dubine od 100 metara preko 6 km. Eksperimentalno se eksploatiše deo rasipa moćan oko 5—6 m koji se nalazi na dubini od 3 m i ima sadržaj zlata od 15 g/m³. Koristi se bager koji pri većim talasima ne radi.

Minerali gvožđa i titana. — Danas se u više zemalja eksploatišu rasipna morska ležišta koja sadrže iljmenit, rutil,

magnetit i titanomagnetit. U Japanu, u Tokijskom zalivu, od 1961—1965. godine dobijeno je oko 7,1 mil. tona titanomagnetitske rude, a u zalivu Ariake nalazi se titanomagnetitsko ležište sa rezervama od 27,5 mil. tona peska sa sadržajem gvožđa od 55,6% i TiO_2 od 3,8%. Ležište se eksploatiše pomoću bagera sa kašikom zapremine od 8 m³.

U SSSR na više mesta na Crnom moru poznata su ležišta titano-magnetitskih peskova. Od 1945. godine eksploatiše se Urekskoe ležište u Gruziji. Pri tome se upotrebljavaju buldozeri koji pesak sa oko 7% Fe dovlače

do postrojenja za obogaćivanje. Dobijeni koncentrat sa oko 43—47% Fe koristi se za povećanje težine stuba isplake pri bušenju. Severoistočne obale Cejlona izgrađene su od prostranih masa peskova koji sadrže iljmenit (75—80%), rutil (6—10%), cirkon (6—7%) i magnetit (2—3%). Eksploatacija se obavlja već preko 60 godina.

Po J. L. Merou, na plažama jugozapadne Indije, Kvinslenda i Novog Južnog Velsa (Australija), kao i južnog Brazila, već niz godina dobijaju se iljmenit, rutil, monacit i cirkon.

Tablica 2

Eksploatacija morskih rasipa u svetu (bez socijalističkih zemalja)

Zemlje	Mineralne sirovine	Lokacija proizvodnje
Australija	iljmenit, rutil, cirkon, monacit	istočna obala (Kvinslend, Novi Južni Vels); zapadna obala
Jugozapadna Afrika	dijamanti	ušće r. Oranje — zaton Lideric
Zemlje jugoistočne Afrike	dijamanti	Mozambički kanal
SR Nemačka	iljmenit, magnetit	obale u rejonu Rostoka, Štolberga, Hidenze
Indonezija	kasiterit	Javansko more u rejonu »Kalajnih ostrva«
Indija	iljmenit, rutil, cirkon, silimanit	Travankur, rejon Bombaja, Ovari — Navaladi
Island	cementne sirovine	zaliv Faksa jugozapadno od Akranesa
Kanada	magnetit	Nataškuan
Malezija	kasiterit	ostrvo Puket
Meksiko	rutil	Puerto — Anhel
Malagaška republika	monacit, iljmenit, cirkon	Fort Dofin
Portugalija	zlato	zaton Setubal
SAD	zlato platina iljmenit, rutil, cirkon cementne sirovine pesak fosforit	Nort Saund i Nom (Aljaska) zaliv Gud njuz (Aljaska) Džeksonvil, Trejl-ridž (Florida) zaton San Francisko, države Lujzijana i Alabama Luke na Tihom okeanu Rejon San Dijego
Tajland	kasiterit	ostrvo Puket
Filipini	magnetit	—
Cejlon	iljmenit, rutil, cirkon	Nulmodaj — Kokilaj, zapadna obala
Japan	titanomagnetit	zaliv Ariake, Tokijski zaliv

Izvor: G. A. Nurok i dr.: Dobyča poleznych iskopaemyh so dna morej i okeanov. — Nedra, Moskva, 1970.

Cementne sirovine. — Najznačajnije cementne sirovine, koje se dobijaju iz priobalskih regiona, su školjčani pesak i ljušturice školjaka. One se intenzivno eksploatišu u SAD (obale država Lurzijana i Vašington i u zalivu San Francisko) i u zalivu Faksa na Islandu. Ovo poslednje ležište nalazi se na dubini od oko 41 m, a moćnost rastresitog materijala, koji predstavlja smešu komada školjki i bazalnog tufa, iznosi oko 0,9—3,9 m.

Kasiterit. — Morska rasipna ležišta kasiterita prvenstveno su rasprostranjena u jugoistočnoj Aziji i to duž obala ostrva Banka, Biliton, Sinkep, Kundur, Karimun i delimično centralne Jave. Ova ležišta, u stvari, predstavljaju potopljene morem nekadašnje aluvijalne i eluvijalne rasipe. Od ukupne proizvodnje kasiterita, Indonezija oko 40% ostvaruje iz morskih rasipa korišćenjem bagera različitog tipa.

Poslednjih godina vrše se opsežna istraživanja morskih rasipa kasiterita u Burmi, na Aljasci, u Maleziji i kod poluostrva Kornvol u Engleskoj. U SSSR-u u pogledu kasiterita su interesantni obalski delovi Severnog ledenog okeana, Japanskog mora i zapadna obala ostrva Sahalin.

Ležišta kontinentalnog praga

U području koje se prostire od srednjeg nivoa oseke pa do izobate od 200 m, poznatom kao kontinentalni prag ili šelf, nalazi se veliki broj ležišta najrazličitijih mineralnih sirovina, koje se, nažalost, još uvek veoma malo koriste. Iako ovaj rad ne tretira probleme morskih ležišta nafte i gasa, mora se pomenuti da se upravo u dubljim delovima šelfa nalaze veoma značajne koncentracije ove dve sirovine. Takva ležišta se danas eksploatišu u više zemalja a najpoznatija su ona u regionu Meksikanskog zaliva.

Ležišta metaličnih i nemetaličnih mineralnih sirovina u domenu kontinentalnog praga pojavljuju se ili na njemu ili u njegovim dubljim delovima.

Na površini kontinentalnog praga nalaze se koncentracije fosforita, glaukonita, barita, organskih tvorevina, peska, šljunka itd.

Fosforiti. — Na kontinentalnom pragu fosforiti su pronađeni na velikom broju lokalnosti i to, pre svega, duž zapadnih delova Severne i Južne Amerike (od Kalifor-

nije do južnog Čilea), zatim u blizini obala Japana, južne Afrike, Argentine i istočnih obala SAD. Po J. L. Mero, rezerve fosforita ovakvog tipa mogu se proceniti na ukupno oko 3×10^{10} t. Sadržaj P_2O_5 u njima u proseku se kreće od 20—30%, ali se mogu obogatiti i na oko 32%. Postoje povoljne perspektive da se u bližoj budućnosti pristupi obimnijoj eksploataciji morskih fosforita, pre svega u SAD (Kalifornija) gde su već vršeni neki pokušaji. Smatra se da bi potrošači kalifornijskih fosfata mogli biti, pored američkih država Vašington i Oregon, Meksiko, Japan, Tajvan i Filipini. Najveći deo fosforitskih koncentracija nalazi se na dubinama od 40 do 400 m. Morski fosforiti mogu biti interesantni i zbog sadržaja urana i nekih retkih zemalja u njima.

Okeanografska ispitivanja su pokazala da se fosforiti mogu pojavljivati i na dubinama do 2.800 m i to u vidu fosforitskih žica, fosfatnog peska, granulisanog fosfatnog mulja itd.

Glaukonit. — Koncentracije glaukonita poznate su duž obala Kalifornije, južne Afrike, Australije a takođe i u blizini obala Portugalijske, zapadne Afrike, Severne Amerike, Novog Zelanda, Filipina, Kine, Škotske itd. Maksimalne koncentracije glaukonita nalaze se na spoljnjem delu šelfa i gornjim delovima kontinentalnog odseka. Čine se pokušaji da se glaukonit eksploatišu iz ovakvih koncentracija jer je to značajna sirovina za proizvodnju veštačkih đubriva (bogat sadržajem kalije), a može se koristiti i u druge svrhe. Prema sovjetskim podacima, orijentacioni troškovi dobijanja 1 t glaukonita sa morskog dna iznosili bi oko 1,8 t rubalja. Glaukonit može biti interesantan i zbog određenih koncentracija rubidijuma, litijuma, bora i nekih drugih komponenti u njemu koje se pri koncentraciji glaukonita obogaćuju.

Barit. — Baritske koncentracije su pronađene u blizini Kolomba na Cejlonu (dubina oko 1.235 m), u regionu ostrva Kap u Indoneziji (304 m) i blizu južne Kalifornije (650 m). Dosada je malo urađeno na utvrđivanju eventualnih granica prostiranja baritskih koncentracija, ali ova sirovina može da bude ekonomski interesantna pa se u bližoj budućnosti mogu očekivati obimnija i sistematičnija istraživanja.

Na padinama i u udubljenjima šelfa može doći do akumulacije značajnijih količina biljnih i životinjskih ostataka koji se mogu uspješno koristiti za proizvodnju veštačkih đubriva. Ukupne rezerve se ocenjuju na 3×10^{12} t i najveće koncentracije su poznate u fjordovima Norveške, u Crnom moru, blizu obala južne Kalifornije itd. Danas se u svetu nigde ne koriste, ali su perspektive povoljne. Interesantno je da ove organske materije mogu da utiču na obaranje bakra, nikla, kobalta i drugih metala, ali značajnije koncentracije takvog sastava još nisu pronađene.

Pesak i šljunak se danas prvenstveno dobijaju iz morskih akumulacija u neposrednoj blizini obala, ali postoji jasno izražena tendencija da se već u bližoj budućnosti eksploatišu ove sirovine i iz nešto dubljih delova mora i okeana.

Posebno velike mogućnosti pružaju ležišta koja se nalaze ispod površine kontinentalnog praga, odnosno u njemu. Ovde se mogu očekivati praktično skoro sva ležišta koja se pojavljuju na kopnu, odnosno kako endogena, tako i egzogena i metamorfogena ležišta. Nažalost, o ležištima ovog tipa ima veoma malo podataka, sem ikada se radi o nafti, gasu, sumporu i soli.

Najznačajnija ležišta sumpora ovoga tipa nalaze se u području Meksikanskog zaliva (poznato ležište Grand Ajl u Lujziani). Sumpor se eksploatiše modifikovanom metodom Freša.

Ležišta dubokog mora —
koncentracije na dnu i u
okeanskoj kori

Već više godina velika pažnja se poklanja istraživanju i razradi tehnologije ekstrakcije mangana i pratećih elemenata (bakar, nikl, kobalt itd.) koji se nalaze u manganskim konkrecijama na dnu Tihog okeana, ali i u nekim drugim područjima. Ove konkrecije se javljaju u veoma različitim dubinskim intervalima, ali je najveći deo skoncentrisan na dubinama od 800—7.000 i više metara. Hemijski sastav konkrecija varira u zavisnosti od dubine i lokacije. Tako one u Tihom okeanu imaju 8,2—41,1% Mn, 2,4—26% Fe, 0,01—2,3% Co, 0,1—2% Ni, 0,03—1,6% Cu.

Ukupne rezerve manganskih konkrecija samo na dnu Tihog okeana iznose oko $1,66 \times 10^{12}$ t. Ovde se one javljaju na dubini od

100 m (kontinentalni prag japanskih ostrva) do 7.000 m (Marianska uvala) i karakteristično je da se rezerve povećavaju svake godine za oko 10 miliona tona. U centralnom delu jugoistočne oblasti ovog okeana konkrecije su obogaćene bakrom i niklom, a u srednjem njegovom delu zapaža se povišen sadržaj kobalta. Interesantno je da su konkrecije u Atlantskom okeanu siromašne i manganom i pratećim metalima, dok se u Indijskom okeanu pojavljuju konkrecije slične onima u Tihom okeanu.

Više američkih i japanskih firmi intenzivno radi na razradi tehnologije industrijskog dobijanja manganskih konkrecija, kao i pratećih metala. I Japan i SAD imaju slabu sopstvenu sirovinsku bazu mangana pa su zato veoma zainteresovane za proizvodnju ovog metala. Do sada su postignuti relativno zadovoljavajući rezultati koji ukazuju na to da se eksploatacija može očekivati kroz nekoliko godina. Tako je kompanija Deepsea Ventures u leto 1970. godine oko 270 km od obala Floride i Džordžije, na dubini od 750 m ispitivala specijalni bagensko-hidraulični sistem za dobijanje manganskih konkrecija. Cevovod kroz koji se izvlače konkrecije dug je oko 810 m i sastoji se od pojedinačnih cevi dužine 12 m i prečnika 245 mm. Na tri preseka cevovoda (240, 360 i 480 m) postoje sigurnosni ventili. Investicije utrošene na ovaj eksperiment iznosile su oko 18 miliona dolara, a po podacima C. W. Covey-a kompanija se sprema da izgradi nov sistem za proizvodnju konkrecija sa dubine od 6.000 m, za šta će biti potrebno oko 150—200 mil. dolara. Sistem bi trebalo da bude ispitan 1974. godine, a očekuje se da se prvi mangan pojavi na svetskom tržištu već 1975. godine. Godišnja proizvodnja treba da iznosi oko 1 milion tona manganskih konkrecija, a smatra se da bi bila rentabilna u slučaju da se sa 1 m² okeanskog dna dobije 1 kg konkrecija zajedno sa bakrom i niklom čiji bi sadržaj trebalo da se kreće od 0,5—1,5%.

A. J. Rothstein naglašava da je za rentabilnu proizvodnju morskih ležišta mangana, kobalta, nikla i bakra potrebno voditi računa o tri kriterijuma: ležišta mora da budu pogodna za primenu odgovarajuće tehnike, proizvedene konkrecije moraju da se transportuju na kopno u cilju dalje prerade na obali i u procesu iskorišćenja metala moraju da se ostvare takvi rezultati da dobijene sirovine mogu uspešno konkurisati na

svetskom tržištu. On dalje naglašava da vek eksploatacije mora da bude najmanje 20 godina, pri godišnjoj proizvodnji od 1 mil. tona konkrecija.

Treba pomenuti da je poslednjih godina patentiran u SAD veći broj sistema za eksploataciju manganskih konkrecija. Između ostalih, postoje i oni kod kojih je osnovno tehničko sredstvo skreper. On se kreće po dnu i zahvata konkrecije koje, zatim, zajedno sa vodom preko usisnog mehanizma dolaze u separator montiran na samom skreperu, odakle pulpa pomoću pumpe kroz cevovod dolazi na plovni objekat.

Osim manganskih konkrecija, na dnu dubljih delova mora i okeana postoje i druge relativno interesantne tvorevine. To su pre svega, krečni muljevi, silicijjski muljevi, crvene gline i akumulacije pojedinih minerala kao što su zeoliti, filipsit itd. Crvene gline sadrže određene, obično dosta niske količine bakra (izuzetno može da dostigne i 0,20%), nikla, kobalta, vanadijuma, olova, cirkonijuma, retkih zemalja itd. Prema do sada raspoloživim podacima oko 70 mil. km² dna Tihog okeana je pokriveno crvenim glinama, a ukupne rezerve u Svetskom okeanu mogu se oceniti na oko 10¹⁰ t, pri čemu godišnji priraštaj iznosi oko 5 × 10⁸ tona. Za sada nema mogućnosti za praktično iskorišćavanje ovih glina.

O ležištima mineralnih sirovina u okeanskoj kori danas se praktično veoma malo zna. Nedostatak granitnog sloja (SIAL) u ovoj kori i njena relativno mala debljina (oko 5—6 km) ukazuju na ograničenost broja mineralnih sirovina koje se mogu očekivati u njoj. Najverovatnije se može računati sa ležištima hromita (Sovjeti su našli hromit u jednom podmorskom lancu u Indijskom okeanu), platine i platinskih metala, titanomagnetita, nikla, bakra i drugih teških metala. Nije nerealan očekivati i pojavu karbonatita sa retkim metalima, likvacionih ležišta bakra i nikla i kimberlita sa dijamantima. Kako se, međutim, radi o velikim dubinama, sve ove sirovine nisu ekonomski interesantne i neće to biti sigurno bar za 1—1,5 deceniju.

Mineralne sirovine Jadranskog mora

O mineralnim sirovinama koje su povezane sa Jadranskim morem, ima relativno malo podataka. Dosadašnja oskudna istraživanja pokazuju da postoje ili se realno mogu očekivati sledeće koncentracije mineralnih sirovina:

- voda Jadranskog mora kao kompleksno ležište više hemijskih elemenata i jedinjenja
- priobalska rasipna ležišta
- ležišta nafte i gasa ispod morskog dna
- ležišta različitih mineralnih sirovina ispod morskog dna i
- različite sedimentne tvorevine na dnu mora.

Voda Jadranskog mora danas se isključivo koristi samo za proizvodnju natrijum hlorida. Postoji pet morskih solana (Ulcinj, Nin, Pag, Ston, Portorož) i u 1970. godini dobijeno je 23.510 t morske soli. Ostale komponente koje bi se mogle dobiti uz natrijum hlorid pri tretiranju morske vode u solanama, praktično se uopšte ne koriste. U najnovije vreme, »Magnohrom« je pristupio izradi programa proizvodnje sintermagnezita iz morske vode na teritoriji opštine Bar (ovo mesto je između ostalog izabrano zbog blizine u kvalitetnom pogledu zadovoljavajućih dolomita i dovoljnih količina slatke vode). Prema objavljenim podacima, proizvodnja od oko 100.000 t sintermagnezita mogla bi se očekivati već oko 1975. godine. Što se tiče eksploatacije drugih sirovina iz voda Jadrana (magnezijum, brom itd.), za sada ne postoje razrađeni programi. Napominjemo da su za proizvodnju ova dva elementa, naročito broma, potrebni specifični uslovi.

U priobalskom regionu Jadrana postoji nekoliko interesantnih rasipnih tvorevina. To su, pre svega, veliki rasip ulcinjske plaže (12 km duga), nastao donošenjem materijala sa kopna (reka Bojana i Drim), a zatim peščano-šljunkoviti nanosi kod ušća Neretve i Cetine (pesak ove poslednje se taloži na 4. km od njenog ušća — Dugi Rat, dok je ušće kod Omiša).

Ulcinjski pesak ima kompleksan sastav i sadrži oko 1,5% magnetita, oko 1% titanomagnetita i ispod 1% hromita. Od niza minerala koji se u ovom pesku nalaze, pomenućemo rutil, cirkon, turmalin, hematit i apatit.

Prilikom laboratorijskih i poluindustrijskih ispitivanja dobijeni su koncentracije sa oko 46% Cr₂O₃, 1,5% TiO₂, 11—17% Fe i 4% SiO₂, a odnos Cr/Fe je oko 2,8 (V. Vujanović).

vić, 1956). Ekonomski značaj ovog rasipa je ograničen, pre svega, iz dva razloga. Jedan je, nizak sadržaj korisnih komponenti (sovjetski autori, međutim, smatraju da bi kompleksno iskorišćavanje moglo da ostvari izvestan stepen rentabilnosti), a drugi, što bi eventualna eksploatacija nanela neprocenjivu štetu turizmu ovoga kraja.

Prema iscrpnim podacima S. Alfirevića, naslage peska i šljunka u jadranskom obalnom i ostrvskom pojasu imaju vapneni sastav (izuzetak su Crnogorsko primorje i obale Visa, kod Komize, i ostrvce Brusnik, gde je pesak eruptivnog sastava). Isti autor navodi da se morski pesak i šljunak eksploatišu duž čitave obale Jadrana, ali da postoji pet glavnih područja. To su: Medulinski zaliv (Istra), kvarnerska ostrva (Rab, Krk, Prvić) sa Bakarskim zalivom, područje između Nina i Privlake, zatim sektor Krilo—Dugi Rat—Omiš (najvažnije područje celog Jadrana) i Crnogorsko primorje (Subomore, Pržno, Boka Kotorska itd.).

Ne ulazeći u ovom radu u složenu problematiku morskih ležišta nafte i gasa, naglašavamo da je poslednjih godina vršeno dubinsko bušenje sa platforme na Jadranu, ali su rezultati bili negativni.

O ležištima koja se nalaze ispod dna Jadrana, mogu se danas iznositi samo pretpostavke. S obzirom na geološku istoriju Jadranskog mora realno je pretpostaviti da bi se mogla očekivati ležišta boksita i bentonita, a eventualno i gipsa, sumpora i različitih soli. Danas, međutim, ovakva ležišta, sem ukoliko bi bila ogromnih razmera i vrlo visokog kvaliteta što se može teško pretpostaviti, ne bi mogla da predstavljaju ekonomski interesantne objekte.

Iako je sastav sedimentata dna Jadranskog mora relativno raznovrstan, izuzev peska i šljunka, druge komponente nemaju praktično u ekonomskom pogledu nikakav značaj.

Na kraju treba naglasiti da je i pored značajnih rezultata i napora koje je uložio Institut za okeanografiju i ribarstvo u Splitu i druge ustanove i preduzeća zadnjih godina, ostalo još mnogo nerešenih pitanja u vezi sa Jadranskim morem što će kroz budući rad dovesti sigurno do uvećanja znanja i o njegovim mineralnim sirovinama.

Zaključak

Neprekidan porast potrošnje najrazličitijih sirovina mineralnog porekla u svetu, kao i trendovi daljeg razvoja, uticali su da se u istraživanje i razradu eksploatacije morskih ležišta poslednjih godina u nizu zemalja ulazu značajni napori i velika sredstva. Do sada se vrši ekstrakcija magnezijuma, bromna, natrijum hlorida i nekih soli iz morskih i okeanskih voda, zatim obimno iskorišćavanje većeg broja pretežno teških metala i njihovih minerala iz rasipnih ležišta priobalskog područja i potopljenih rečnih dolina, a ozbiljno se razrađuju metodi eksploatacije manganovih konkrecija i pratećih elemenata kao što su nikl, kobalt, bakar itd. Očekuje se da će prva proizvodnja mangana sa morskog dna početi već 1975. godine. Iskorišćavanje drugih sirovina, kao što su sumpor, pesak, šljunak i cementne sirovine, poznato je na više lokalnosti u raznim zemljama. Smetnje za korišćenje glaukonitskih peskova, crvenih glina i dr. sirovina su vezane za složene energetske, tehničke i pre svega, ekonomske probleme izvlačenja ovih sirovina sa dna mora.

Iako je u ovom domenu nezahvalno davati bilo kakve prognoze zbog izvanredno brzih promena u tehničkim sredstvima, ipak se može konstatovati da će u sledećih 10—15 godina mineralne sirovine sa dna mora i okeana, ispod tog dna i iz samih okeanskih i morskih voda, sa izuzetkom nafte, gasa i delimično sumpora (mangan je pod velikim znakom pitanja) igrati prvenstvenu ulogu dopunskih resursa u odnosu na one na kopnu. U daljoj budućnosti moguće su i fundamentalnije promene u ovom odnosu, ali će to zavisiti od niza faktora (primena nuklearne energije, mogućnosti širokog razvoja ekstrakcije mineralnih sirovina iz stena na kopnu itd.).

U odnosu na Jadransko more, treba zaključiti da je ono isključujući naftu i gas, pre svega, interesantno zbog korisnih komponenti koje se nalaze rastvorene u njegovoj vodi. Ostale sirovine, koje bi mogle biti eventualno pronađene ispod njegovog dna ili na dnu u sadašnjim uslovima, ne bi, najverovatnije, imale ekonomski značaj. Korišćenje šljunka i peska danas predstavlja, uz ekstrakciju morske soli, jedini vid eksploatacije mineralnih sirovina Jadranskog mora.

SUMMARY

Contemporary Problems of Sea and Ocean Mineral Economy

Dr. D. Milovanović, geol. eng.*)

In the article, it is emphasized that, owing to notable results in the field of exploration, and partly exploitation of sea and ocean mineral materials, conditions were created allowing us to speak about the world's sea and ocean mineral economy. It is also stressed, that three groups of questions are outstanding today:

— Achievement of a level and perspective of further development of prospection, exploration, testing and geological economic evaluation of most varying sea and ocean deposits.

— Possibilities of sea and ocean deposit exploitation by contemporary technical level, and directions and trends of further improvement of technical means and organization of production in order to enable that the production of these deposits may be conducted economically with a defined rate of profitability.

— Solution of existing legal and political problems connected with the recovery of mineral materials from seas and oceans.

The author particularly analyses the significance of mineral materials from sea and ocean deposits using the latest statistical data, and then discusses the question of classification of such deposits. In addition, four groups of mineral materials from seas and oceans are treated, together with their general economic evaluation.

The closing section of the article includes problems of mineral materials in Adriatic Sea. Here the author indicates five groups of existing or possible concentrations of mineral materials:

— Adriatic Sea waters as a complex deposit of many chemical elements and compositions;

— Coastal alluvial deposits;

— Crude oil and gas deposits under the sea bottom;

— Deposits of varying mineral materials under the sea bottom (potential possibilities exist for bauxites, bentonites, phosphates, sulphur, gypsum, etc.), and

— Various sediment creations on the bottom.

Literatura

- Alfirević, S., 1965: Geologija Jadrana. — Bibl. za prir. nauke, No. 6, Split.
- Clauss, G., 1971: Untersuchung der Kenngrößen des Airlifts beim Einsatz im Ozeanbergbau. — »Erdoel-Erdgas-Z«, 87, No. 2, 57—66.
- Cloud, P., 1969: Mineral Resources from the Sea. — Resources and Man, p. 135—155, W. H. Freeman and Company, San Francisco.
- Covey, C. W., 1970: Ocean Mining System Completes Tests. — »Undersea Technol.«, 11, No. 10, p. 22—33.
- Fedinskij, V. V., 1969: Problema mineralnih resursov dna morej i okeanov i zadači morskoj razvedočnoj geofiziki. — Sov. geol., No. 5, str. 3—14.
- Geodekjan, A. A., 1970: Geohimičeskie issledovanija morej i okeanov. — Sov. geologija, No. 2, str. 3—7.

*) Dr ing. Dejan Milovanović, docent Rudarsko-geloškog fakulteta u Beogradu.

- Ivanov, V. A., 1970: O perspektivah izučeni-
nija i osvoenija mineral'nyh resursov mo-
rej i okeanov. — Razv. i ohr. nedra, No.
10, str. 61—63.
- Lindbergh, J. M., 1970: The Untouched
✓ Mines Bereath the Sea. — Mining Can.,
July, 12—14.
- Mero, J. L., 1965: The Mineral Resources of
the Sea. — Amsterdam—London—New
York.
- Milovanović, B., 1950: Geologija za ruda-
re, I deo, 2 izd. — Beograd.
- ✓ Minerals from the Sea. A perspektive. — Un-
derwater Letter, 1970, No. 244, Oct., p.
5—6.
- Moyal, M., 1971: More i njegovo rudno bo-
gatstvo. — Tehnika, Rud. geol. met., Vol.
22. No. 5, str. 118—120.
- ✓ Nurok, G. A., i dr., 1970: Dobyča poleznych
iskopaemyh so dna morej i okeanov. —
Nedra, Moskva.
- ✓ Romanovitz, C. M., 1971: On the Shore
Aluvial Mining Results as a Guide to Fu-
ture Offshore Mining, I i II deo. — World
Mining, No. 2 i 3.
- Rothstein, A. J., 1971: Deep Ocean Mi-
ning: Today and Tomorrow. — Columbia
J. World Bus, 6, No. 1, p. 43—50.
- Smith, A. R., 1969: Magnesium Compaunds.
— Mining Eng., No. 1, p. 64—65.
- Steinert, H., 1970: Tiefseebergbau mit Er-
folg probiert. — Delfin, 17, No. 11, p.
30—31.
- Steinert, H., 1970: Der erste Grosversuch
des Tiefseebergbaus gelang. — Erdoel-
Erdgas-Z., 86, No. 11, p. 447—452. ✓
- Taney, N. E., 1970: Marine Mining Deposits
of Economic Interests. — World Dredg
and Mar. Constr., 6, No. 13, p. 17—19. ✓ 2.
- Vasil'čikov, N. V., 1964: Sokrovišča pod-
vodnyh kladovyh. — Priroda, No. 2, str.
26—31.
- Veličko, E. A., 1971: Po bogatstvu nedr
ocean ustupaet suše. — Priroda, No. 4,
str. 59—66.
- Vujanović, V., 1956: Rudno-mikroskopska
ispitivanja metaličnih minerala ulcinjskog
peska. — Tehnika, Rud. i metal., Beo-
grad.

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva

Dipl. econ. Milan Žilić

Prosečne cene uglja i koksa 1970. god., po kvartalima u 1970. i u prvom kvartalu 1971.

\$/m t

Vrste uglja i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971. I kvartal
		I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal	
KAMENI UGALJ						
— Savezna Republika Nemačka						
rurski koksnj ugalj II 10/6—0 mm, opran fco rudnik	21	20	21	22	22	22
rurski orah — III, fco rudnik	22	21	22	23	23	23
antracit, orah, IV, 22—12, mm, fco rudnik	33	31	32	34	34	34
— Francuska						
masni orah 50—80 mm, fco rudnik sev. revir	20	17	17	23	23	24
plam. orah 20/30—15/35 mm, Lothringen sarski masni, prosejan, utovareno Benning	20	20	20	21	21	23
nemački antracit, orah, 30—50 mm, prosejan, kućni, fob luka	27	25	25	26	28	35
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
posni 30—50 mm, opran fco vagon	29	29	29	30	30	30
antracit, orah III 18/30—20/30 mm, fco vagon	40	39	39	41	41	41
— Holandija						
koksnj 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
antracit, orah — nemač. 30—50, fco vagon	52	52	52	52	53	53
antracit z. afrič. 30—60 mm, fco vagon	44	40	42	46	48	48
— Velika Britanija						
antracit, fini, opran, izvozna cena, fob	12	10	10	11	12	12

Vrste uglja i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.
		I kvartal	II kvartal	III kvartal	IV kvartal	I kvartal
— Švajcarska						
antracit, rurski, 30—50 mm, uvozna cena fco granica	52	50	52	53	54	54
— Austrija						
Gor. Šlezija, kocka, fco sklad.	43	42	42	43	44	44
— Španija						
antracit, prosejan	18	19	18	18	18	19
— SAD						
ugalj domaće upotrebe	...	9	10	11	...	...
bitum. grub. dom. sortiran	...	9	10	11	12	13
industr. ostatak pri prosejavanju	...	7	9	9	11	11
metalurg. koksni, visok volatil	...	8	9	11	...	...
antracit, kesten, Pensilvanija	...	18	18	18	19	20
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						

MRKI UGALJ

— Savezna Republika Nemačka						
rajnski briket, uključivo vozarina u rajn. podr.	13	13	12	13	13	13
— Francuska						
nemački briket, fino zrnast, fob. luka	22	21	22	22	22	...
— Italija						
nemački briket, utovareno u vagon	29	28	28	29	31	32
— Švajcarska						
nemački briket »Union«, uvoz. cena	29	28	28	29	29	29
— Austrija						
orah I, fco rudnik	26	25	25	26	27	28
briket, rajnski »Union«, fco sklad. veletrg.	37	37	37	38	38	39
briket sred. nem. »Record« sklad. veletrg.	34	34	34	35	34	36

KOKS

— Savezna Republika Nemačka						
lomljiv, I/II 90—40 mm, fco Rur. revir	30	27	29	32	32	35
— Belgija						
topionički, 60—80 mm, fco koksara	35	31	31	37	38	39

Vrste uglja i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.
— Francuska						
topion., nemački, fco Homekurt	37	33	35	38	42	...
topion., sev. franc. 90 mm, fco rudnik	30	26	29	32	32	37
livački, sev. franc. 80 mm, fco rudnik	38	30	36	42	42	46
— Italija						
topionički 40—70 mm, fco vagon	49	43	45	53	55	56
livački, fco vagon	59	53	56	62	66	67
— Švajcarska						
gasni koks, uvoz, fco granica	51	...	...	...	56	56
lomljiv, 40—60 mm, uvoz, fco granica	50	42	49	55	55	55
— Austrija						
koks običan	56	48	57	61	62	62
— Španija						
koks običan, topionički, fco koksara	32	25	31	36	38	38
— SAD						
konelsville, za peći, fco koksara	26	23	25	25	29	29

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. i u prvom kvartalu 1971.

\$/m t Sb

Rude, koncentrat i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.
Ruda antimona						
— Vel. Britanija, sulfid 60% Sb, cif	3.161	3.822	4.232	2.504	1.689	1.425
— SAD, ruda 65% Sb, cif. N. York	3.635	3.492	4.800	3.952	2.139	1.657
						\$/m t
Boksit						
— Francuska, 55% Al ₂ O ₃ , 5% SiO ₂ , fco vagon	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Hromiti						
— Vel. Britanija, ruski 48% Cr ₂ O ₃ , cif	43,3	42,5	42,5	42,5	43,3	51,5
— SAD, turski 48% Cr ₂ O ₃ , fco vagon atlantske luke	41	39,4	39,4	39,4	47,2	57,1
						\$/m t Mn
Rude mangana						
— Vel. Britanija, 48—50% Mn, uvoz iz Indije, cif evropske luke	52,6	52,6	52,6	52,6	52,6	61,6
— SAD sa 48—50% Mn, cif. uv. luke	55,7	54,1	54,1	54,1	60,5	60,5
						\$/m t Mo
Ruda molibdena — koncentrat						
— SAD koncentrat 90—95% MoS ₂ , fco proizvođač	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
— 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
— Francuska 32% Fe, fco vagon rudnik	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
49—50% Fe i 10% SiO ₂ , SM kvalitet, fco rudnik	...	9,1	9,1	9,1	...	...
— Velika Britanija, uvoz raznog porekla, proseč. uvoz. cena, cif	12,6	12,0	12,8	12,7	12,9	12,5
uvoz iz Švedske, proseč. uvoz. cena	12,0	11,9	12,2	13,8	13,1	13,8
— Švedska, Kiruna, 60% Fe i 1,8% P, cif. Rotterdam	9,4	9,4	9,4	9,4	9,4	10,3
— SAD, Gornja jezera, 51,5% Fe, Bessemer	10,8	10,8	10,8	10,8	10,8	11,1
51,5% Fe, ne Bessemer	10,6	10,6	10,6	10,6	10,6	11,0
51,4% Fe, staro klasir.	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,4
51,5% Fe, Taconiti	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
— 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

Vrste rude i zemlje prodaje	1970.	1970.				1971.
		I kvart.	II kvart.	III kvart.	IV kvart.	I kvart.
— Venecuela, Orinoco 58% Fe, fob Puerto Ordaz	8,0	7,8	7,8	7,8	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
Hematit — sirovo liveno gvožđe						\$/m t
— SRN, Vestfal 2—2,5% Si, 0,08—0,12% P, fco prod.	73,3	68,0	73,2	76,0	76,0	79,2
— 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
— Belgija, max 3% Si, 0,06—0,08% P, fco prodav.	73,2	69,1	69,1	75,6	79,1	81,6
— Italija, domaći, 0,08—0,16 P, fco vagon topionica	83,3	80,8	82,8	84,8	84,8	90,8
— Vel. Brit., do 0,08% P, fco kupac	67,5	64,8	66,1	66,1	73,1	74,4
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
— Francuska, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4—2% P	70,3	64,2	70,3	73,1	73,3	80,4
— Belgija, livarstvo III, 2,5—3% Si, 1,4—2% P	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0	57,0
— 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
— Vel. Brit., bogato fosforom, 0,75—1,2% P, fco kupac	62,6	60,5	61,2	61,2	68,1	74,4
— 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
— Švajcarska, utovareno u vagon, Basel	73,1	66,9	71,3	76,6	75,0	78,4
— SAD, topioničko, pros. cene	68,2	64,7	67,1	67,1	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
— 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
— Kanada, livarstvo I, fco sklad. prodavca	61,0	59,2	60,5	...	61,9	62,8
— Japan, livarstvo I, cif kupčeva luka	79,9	73,6	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
— Vel. Brit., stand. kval., 78% Mn, 0,5% C, fco potrošač	129,0	127,6	129,6	129,6	129,3	129,6
— SAD, stand. kval., 74—76% Mn, fco skladište	178,4	172,2	172,2	182,1	187,0	186,9

Rudarska prošlost Rudničke planine u Šumadiji

(V deo)

Dr Vasilije Simić

Nema nikakve sumnje da su se srednjovekovna Seoca nalazila baš ovde, kraj rudarskih radova na Štovni, jer je ovo jedino nalazište olovno-cinkovih ruda sa starim rudarskim i topioničarskim radovima u bližoj okolini Rudnika. Interesantno je da su ovo rudište, kad i rudnička, pokušali da eksploatišu Austrijanci. Prema F. Kanicu, ovde je intenzivno rađeno 1730. godine. I kasnije, Štovna je uvek istraživana uz Rudničku planinu.

Kad je rudarski inženjer S. Gikić 1888. godine posetio Štovnu, zabeležio je: »Iz topioničkih zgura, znatne količine gledi i galenita, koji se u Živkovačkom potoku nalaze, vidi se nekadanja važnost toga rudišta, koje bi se u buduće samo pomoću okna i dubinjskim radovima moglo otvoriti«. Štovnu je pokušao prvi da otvori Miša Mihailović 1897. godine. Terao je jedan potkop, ali se ne zna koliko je bio dug. Početkom našega veka M. Raikić je zabeležio: »U dolini Živkovačke reke, pod brdom Kobilovačom, ima stari rudarski potkop vertikalnog pravca i oko njega šlaknje«. U isto vreme vršeni su i neki manji istražni radovi. Prema jednoj belešci iz 1908. godine ovde je postojao potkop od 180 m dužine. Prvih 100 metara bilo je usmereno prema jugu, a zatim je još 80 m nastavljeno prema zapadu. Još nije bio podišao stare jame. Potkop se nalazio kod izvora zvanog Vidan. U potoku je bilo troske i gledi.

Rudarske legende

Velika je šteta što svojevremeno nisu pribeležene legende o rudarstvu kod stanovništva oko naših starih rudnika. A narod je

znao po što-šta da ispriča. Tako bar govore raznovrsni istraživači i putnici, koji su obilazili krajeve sa ostacima staroga rudarstva.

I o rudničkim rudištima i njegovom rudarstvu bilo je u narodu priča. Istina nije ih moglo biti toliko, kao u nekim drugim oblastima staroga rudarstva, jer je kraj oko Rudnika, kako je čuo M. Filipović od meštana, bio opusteo posle neke seobe u Ugarsku. Sačuvano je samo nekoliko kazivanja u vezi sa rudarstvom, ali nekarakterističnih za rudničko rudarstvo. J. Mišković je 1872. godine objavio prvu legendu u vezi sa rudničkim rudarstvom. Ona se tiče naselja Zlokuće.

»Na tom mestu, kao i u celom Rudniku, vatile su se nekada rude i običaj je postojao, da svaki koji se htedne da pričesti, pre nego u crkvu ode, morao je izvesnu množinu rude iskopati. Jedanput ode veliki broj ljudi da izvrši ovaj nalog, ali se tad u podzemnom hodniku oburva zemlja i sve ih osim jednoga pretrpa. Onda ovaj ode tamošnjem rudarskom starešini pa mu pripovedi slučaj. On mu ljutit odgovori: na zlo si mi i ti kući došao, pa u jedu i njega ubije, i otud to mesto dobija naziv Zlokuće«.

Za isto ovo naselje M. Filipović je pribeležio sasvim drugu legendu, bez veze sa rudarstvom. Druga legenda kaže da je Pavle Onlović bio upravnik rudničkih rudnika, pa je tada sagrađio i kulu.

Nije bez osnova ni narodna pesma kad govori da se pije vino u »Majdanu čistom srebrnome«.

Prilozi

Baron Herder na Rudniku 1835. godine

31 oktobra

Današnji dan bio je posvećen promatranju i istraživanju staroga rudarstva na Rudniku i njegovih rudišta. Zbog toga smo naše putova-

nje počeli poranije, jašeći niz Jasenicu. A zatim smo se iz iste doline peli pored brda Zvezde u jugoistočnom pravcu, kraj tri velika troškišta, na mestima starih topionica; još sedam treba da ih je uz dolinu. A zatim smo se ispeli severnim padinama Šturca do starog rudarskog grada Rudnika. Ova nekada važna rudarska varoš leži sada u razvalinama. Nije ostalo čak ni jedne kuće; vide se samo njihovi porušeni zidovi, kaldrmisane ulice, razvaline jedne crkve i tri tvrde kule koje su služile za odbranu mesta. Sve govori o njenom nekadašnjem značaju i veličini, o rudarskom životu koji se ovde bio odomaćio, dok mu turska politika nije pripremila propast, tako da su svi rudari postepeno proterani a varoš rudnik postala stecište sumnjivih lica. Zbog toga su Srbi u sadašnjem oslobodilačkom ratu morali srušiti čak i poslednje kuće.

Ne mogu opisati kako bolan osećaj izaziva u meni pogled na ovu propalu rudarsku varoš i porušene topionice u dolini; samo nada na njihovo skoro oživljenje ublažuje bol.

Od ovih razvalina put je sada vodio u južnom pravcu kroz gustu šumu, dok posle jednog časa penjanja ne izađosmo na vrh velikoga Šturca. Poslednji četvrt časa puta, strm kupast vrh bio je pokriven snegom. Ipak su se mogla izvršiti barometarska merenja i poblize ispitati značajan niz kupišta, koji se proteže severozapadnom stranom Šturca, dok se ne završi šuma i pojavi go vrh. Od vrha pa u jugozapadnom pravcu spustili smo se preko ovog, i ostalih nizova kupišta koja upiru u prvi; a onda su detaljno promatrane tačke, na kojima su radili preci a u novije vreme čak i Karađorđe. Mesto se zove Prline. Na ovim napuštenim otkopima javljale su se tako debele rudne mase, i odmah je bilo jasno, samo ako u galenitu bude nešto srebra, a u blizini bi se podigle stupe i prališta, oživljavanje rada na ovim otkopima moglo bi se uspešno uspostaviti.

I tako smo današnji dan zaključili sa vedrim rudarskim nadama, vrativši se preko brda Kelje u naše prenoćište. Na povratku uživali smo u lepom izgledu stare tvrđave Ostrvice, koja leži na visokom kupastom brdu. Sledećeg dana

1. n o v e m b r a

nastavili smo ispitivanje Rudničke planine do Majdana. Put je neprekidno vodio po padinama, što se vezuju za mali i veliki Šturac, do doline Krasojevačke reke, koja teče od istoka ka zapadu a udaljena je od Rudnika sat hoda. Prošli smo nedaleko od mesta Rudničišta, gde je nekada bila rudarska varoš; ovo je mesto zbog svog ravnog položaja pogodnije i prikladnije za naselje rudara nego Rudnik, stešnjen na strmim padinama Šturca, a daleko od rudokopa.

Na sredini puta, kod jedne plitke klisure, prešli smo preko mesta, gde je nekada bila železara. Najzad smo kod Majdana, na strmoj pa-

dini, koja čini severnu ili desnu obalu Krasojevačke reke, naišli na stari rudnik, koji je za vreme Karađorđa bio ponovo otvoren oknom. On je radio kratko vreme i bez uspeha, zbog nedostatka dobrih topioničara.

Ovo je rudarstvo bilo ograničeno na rudnu žicu koja se protezala duž padine. Sudeći prema zaostalim rudama u žici, koje se sastoje od kvarca, galenita, sfalerita, halkopirita, kobaltina i limonitske okre, otkopna ruda bila je nesumnjivo bogata, a ono što su preci ostavili nepovađeno, bilo je siromašno.

Izgleda da su preci podišli ovu žicu dubokim potkopom, tamo gde se Guševačka reka uliva u Krasojevačku, i obe kad se sastave čine Despotovicu; pored korita prve reke izbija jaka voda, koja taloži žut tuf a preko zime se ne mrzne. Ja držim da je ovo voda nekog dubokog potkopa u brdu; u buduće ovaj potkop zajedno sa pomenutim oknom preporučljivo je obnoviti i uspostaviti rudnik. Potkop treba terati po glavnoj žici u pravcu istoka, a bočne galerije u pravcu juga, da bi se tražile paralelne žice.

U dolini Majdana leže na Despotovici 6 različitih topionica, čak i ostaci nekadašnje rudarske varoši.

U vezi sa geološkim prilikama Rudničke planine primećujem, da se prelazni argilošisti sa uklopcima krupnozrne do sitnozrne gauvake i glinca pružaju do vrha velikoga Šturca, koji je i pored svoga izrazito šiljatog kupastog oblika, sastavljen isključivo od prelaznog argilošista. Ovaj argilošist pojavljuje se opet kod sela Majdana. Mali Šturac i ceo kraj oko Majdana je naprotiv ispunjen i sastavljen od sijenita i sijenit-porfira, koji proseca slojeve prelaznog škriljca i ovde se javlja kao debela žica, praćena mnogim sporednim žicama. Više tankih sijenitskih žica vidi se u škriljcima kod Blata na Jasenic i blizu vrha Šturca. Njeno glavno pružanje je takođe usmereno severozapadu. Prema vrhu Šturca, u krajnjem slučaju ona se ne javlja u punoj debljini, već je na izdanku pokrivena gauvakom a s one strane opet se nastavlja.

U ovom sijenitu se više žica sijenit porfira, kvarca, hlorita, amfibolske stene, sa krupno uprskanim rudama galenita, sfalerita, halkopirita, pirit, arsenopirita, pirotina i kobaltina, kao i sa plemenitim rudama. Prve, žice grube rude debele su 3—6 hvati, što se može dokazati kod donjih radova. Poslednje, plemenite rude, naročito one što su praćene sijenit porfirom, debele su pola hvata, što se vidi na žičnoj zoni blizu vrha Šturca i kod Majdana.

Vaša svetlost
Milostivejši Gospodaru!

Vse milostivejše pismo Svetlosti vaše od 30 pr. m. No 1427 poslato mi, imao sam sreću primiti, iz koga sam milostivejši nalog razumeo, da iznađem Ignjata iz sela Majdana, koji je s njegovim ocem za vremena Kara-Đorđeva kopao iz zemlje metale i lio i; na koje čest uzimam Svet-

losti vašoj odgovoriti, da sam po visočajšem nalogu vaše Svetlosti sa istim Ignjatom jučer u Rudničiste izlazio, i po nalogu metale različiti sorti našlismo; od koji nekoliko komada izvadili smo; i sa Ignjatom pošiljem vašoj Svetlosti na providenije; sa pomenutim metalima našli smo jedan komad livena šljaka nerazdvojena; koji također sa ostalim pošiljem Svetlosti Vašoj; o kojem će Ignjat još obširnije znati pokazati.

S strahopočitanjem ostajem celujući Svetli skut i blagodeteljnu ruku Svetlosti vaše

Milostivejšeg Gospodara

u Brusnici 3-go
Maja 1835
DA, KK XXVI-148

Pokorni sluga
Petronije Andrejić

Njegovoj Svetlosti vladetelstvujućem i Nasledstvenom Knjazu Srbije Milošu T. Obrenoviću

Kapetana Crnogorskog
Petronija Andrijevića
Vsepokornejši Raport

Po visočajšem nalogu vaše Svetlosti od 12 t. m. No 1842 otišao sam odma u Majdan da se priugotovim k dočeku stranaca nameravajući promotriti ovdašnje planine — koje sam onomad po akšamu dočekao i što sam bolje mogao ugostio, juče pak obilazili su negdašnje rudenske Majdanske od kojih su po nekoliko komada kamena uzeli. I noćivši s njima ovde u Vračevšnici ispratio sam i danas u Kragujevac obratno. O čemu nepropuštam po dužnosti Vašoj Svetlosti poniznejše raportirati.

DA, KK XXVI-159.
1836 g.

Jesam Vaš
Ponizni sluga
Petronije Andrejić

Visokoslavnomu Sovetu

Popečitelstvo Finansije s pismom svojim od 21. ov. mca No. 255 javlja Glavnom Vojenom Štabu da je ono po nalogu Njegove Knjaževske Svetlosti, izaslalo Privr. Sekretara Odelenija Rudarskog G. Đorđa Brankovića, da na Rudniku i u okolini ovog olovnu rudu potraži, pa ako pronađe, da pokaže, kako bi se iz iste olovo za vojenu potrebu proizvoditi moglo. Rečenj G. Branković rešio je ovaj zadatak u toliko, što je olovnu rudu u selu Bušinci pronašao, koja po spoljašnjem izgledu na olovu može biti bogata, ako bi se sirječ ista ruda i u dubljini svojoj tako pokazala kao što se ona na površini pojavljuje.

Jedno od najveščestveniji vojeni potreba je olovo, koje je Pravitelstvo naše do sada svakad iz strani zemalja nabavljalo, i ova nabavka kao i nabavka drugih vojenih potreba, zavisila je i zavisi svakad od okolnosti koje nad susednim nami državama vladaju kao i od raspoloženija ti država prema našoj zemlji. U našem interesu

leži, da mi naše potrebe, a naročito one, koje za vojene celji služe, u našoj zemlji proizvodimo i da se tim načinom zavisivosti po tim potrebama od strani zemalja oslobodimo i da ogromne sume novaca, koje na to za granicu svake godine dajemo, kod nas u zemlji ostaju. Mi olova u velikom količestvu potrebujemo, kojega za sada vrlo malo imamo naročito, kad se u prepravnosti nalazeći se olovo sa barutom izrađenim i u magacinima smeštenim sravni. Po ovome Glavni Vojeni Štab je učtivog mnenija da se k istraživanju olovne rude ozbiljno i odma pristupi i nastane da se po tom delu do zadovoljavajućih rezultata dođe.

Na konac istraživanja ove rude potrebno će biti da se za sada iz prvog vremena stavi na raspoloženje Popečitelstvu Finansije jedna suma od 200 duk. ces. pa da se odma pronađena olovna ruda u Bušincima i na Šajbinama kopanjem nekoliko fati u dubljinu načinom najekonomičnijim proba, i da se uverenje o tomu pribavi, kako će se ova ruda u dubljini pokazati i oće li vredno biti, da se na istu radnja za proizvodjenje olova odpočne ili ne.

Predizloženo dostavljajući Visokoslavnomu Sovetu Glavni vojeni Štab pokorno za visočaje rešenje moli 200 duk. ces. iz sume od 120.000 groša por. ovogodišnjim budžetom za nabavku kartečni danceta i karteča odobrenija izdati može.

Načalnik Glav. v. Štaba
Polkovnik Glavnog Vojenog Štaba
Nečitko

V No 1055
24 Aprila 1859
u Beogradu

Vaša Svetlost
Milostivejši Gospodaru.

Kao što je Vaša Svetlost blagovolila preporučiti mi, ja sam olovnu rudu sa G. Đorđem Brankovićem na Rudničkoj planini iztraživao, i olovne rude, u više žica, nalazio na Rudničkoj planini, na kojima je u stara vremena mnogo rađeno i na kojima bi se i sad mogla radnja odpočeti, kad bi se, pored rude i šume nalazilo za topljenje i podupiranje različiti podkopa koji se činiti moraju.

Vaša je Svetlost u više prilika blagovolila svoje namere izraziti, da se i u Srbiji sa rudama na onaj način postupa, kojim su načinom i u drugim državama rudarske radnje uspele i bogatstvo zemaljsko uveličale; a pošto je Vaša Svetlost blagovolila naročito vnimanije obratiti, da se obdelavanje olovne rude što više unapređava, kako bi se s jedne strane uvek mogle vojene potrebe u olovu u Srbiji samoj podmiriti, a s druge strane i da se to obdelavanje odpočne na osnovama takovim, da to postane i jedna polezna industrija za Srbiju, to pokorno podpisani usudujem se podneti Vašoj Svetlosti ovde u prilogu i neke osnove jednog ugovora po kome bi se ja smeo primiti da rudarsku radnju na Rudniku odpočnem i kao industriju produ-

žim, moleći najpokornije Vašu Svetlost da bi ona blagovolela iste osnove, u visočaje prizrenije uzeti i narediti, da praviteljstvo Vaše Svetlosti pristupi ugovoru koji se ne bi mlogo udaljavo od podobni ugovora u drugim industrijalnim državama, i koji bi me u stanje postavio, da Vašoj Svetlosti osvedočim, do kog bi se stepena starao, da pod Vašom vladom učinim uspeti jedno industrijalno preduzeće koje bi sasvim na korist Srbiji bilo, za koju se Vaša Svetlost tako otečeski uvek starala i sad stara i brine.

Usudujem se nazvati Vaše Svetlosti

najodaniji i najpokorniji sluga
Milivoje P. Blaznavac

17 Junija 1859
u Beogradu

Zvanične vesti

Da je već čas tu, kad će se započeti u dragocenom otečestvu našem rude kopati, pokazuje sledujuća dopiska, koja se u sledstvu onoga saobštenija iz Kragujevca u No 34 Novina Srbski između njegovog Visokorodija G. Popečitelja Finansije Pavla Stanišića i njegove Svetlosti premilostivog Gospodara i Knjaza našeg Aleksandra slučila:

Vaša Svetlost
Milostivejši Gospodaru!

Po odobrenju i Vaše Svetlosti i Soveta, Popečiteljstvo Financije dalo je putovanje pok. Barona Herdera po Srbiji, u 1835 god. učinjeno, u izvodu na srbskom jeziku pečatati, kao što se i celo izvestije predpomenutog pokojnika u Beču troškom knjigoprodavaca Peštanski i Lipiski Hartlebna i Altenbrunera pečata; delce je srbsko iz pečatnje izašlo, a nemačko će skoro također iz takove izići.

Obnarodovanjem izvestija Herderova na nemačkom i srbskom jeziku šta srbsko Praviteljstvo namerava, poznato je Vašoj Svetlosti; da sirječ i otečestvenici naši i strani bolje upoznađu se sa rudarskim bogatstvom Srbije — koje bogatstvo — iz nedara zemlje izvlačiti, vreme je došlo, i koje dalje odlagati bilo bi za Praviteljstvo naše velika ljaga, osim što i sama polika (?) preporučuje, da saotečestvenici naši počnu se obikavati i prijanjati za poslove, iz koji materijalni interesi proističu, a da se odučavaju i odvrćaju od pokušavanja: tražiti lične koristi iz političeski promena, koje smo u Srbiji za malo vremena toliko putj videti morali.

Čitajući u Novinama Beogradskim, kako je Svetlost Vaša jedno od najznamenitiji mesta rudarski u planini Rudničkoj posetila i tim Srbima pokazala, kako k serdca primete preduzimanje rudokopija u otečestvu našem, ja, upravljajući strukom finansijalnog pravlenija, ne mo-

gu propustiti, da za ovaj mudri postupak Vašoj Svetlosti neizjavim moju najčuvstvitelniju blagodarnost; put Vaš Svetlejši Knjaže, u Majdan preduzeti i promotrenje tamošnji mesta smatram ja kao početak rudarskog poslovanja u Srbiji, koje će se, dejstvitelno nadam se, na proleće započeti moći.

Uzimam slobodu prilikom ovom Svetlosti Vašoj nekoliko egzemplara novoizdavašve knjižice na visoko raspoloženije u prilogu najučtivije podneti i nazvati se

Vaše Svetlosti
pokornejšim slugom
Pavle Stanišić

26 Maja 1845
u Beogradu
Srpske novine 1845 br. 45

R. No. 952-16 Decembra 1874 godine

Referat
Ministru finansije

G. Ministar finansije naredio je te su stručni ljudi prošlog leta i jeseni ispitali, premerili i plan sastavili rudnih ležišta u planini Rudniku, u cjeli da se na osnovu dobivenih podataka oceni vrednost i rentabilnost tih rudnih ležišta, i tako da se vidi da li bi i u koliko korisno bilo da se rudarska radnja tamo odpočne.

Isto tako naredio je G. Ministar te je rudni prostor državnog ugljenika u Senju premeren i obeležen i plan sastavljen, u cjeli da se zna dokle se u buduće taj prostor kao državna svojina smatrati ima pošto se to do sada znalo nije.

Troškovi za ove poslove imali su se podmiriti iz kredita odobrenog budžetom za 1874 god. na potpomaganje rudarstva i zemljedelija. Jedan deo je već i podmiren, no drugi i to veći deo nije se mogao i ne može da se podmiri iz toga kredita s toga što nije suma njegova dostigla kao što glavno kaznačejstvo pod K. No. 5135 i 5136 javlja.

Kao što se iz 7. priloženog izvoda računa vidi, ima da se na ime raznih troškova, kao: dijurne i podvoza G. G. Kleriću, Hofmanu i dvojici podinžinjera Ministarstva Građevine, koji su po ovim poslovima upotrebljavani, kao i na troškove oko premeravanja isplatj svega 9.355 gr. 14 pr. por.

Dostavljajući ovo G. Ministru do znanja, molim ga da izvoli rešiti, odakle će se i iz koga kredita gornja suma troškova isplatiti, pošto dotična lica za isplatom čekaju.

Načelnik rudarskog odeljenja
Jefr. P. Gudović

Literatura

1. Anđelković M., 1956: Stratigrafija i tektonika planine Rudnik. Zap. srp. geol. dr.
2. Antula D., 1899: Karakteristika važnijih olovnih rudnika u Srbiji. Zap. srp. geol. dr. br. 6, str. 72.
3. Antula D., 1900: Pregled rudišta u Krajevini Srbiji za parisku izložbu 1900. god.
4. Antula D., 1905: L'industrie mineral de Serbie. Rudarski glasnik.
5. Antula D., 1911: La Serbie à l'Exposition Universelle de 1911 à Turin. L'industrie minerale.
6. Bajić M., 1903: Dodatak analizama nekih minerala. Magnetni pirit (pirhotin). Geol. anali VI, str. 284.
7. Blagojević M., 1907: Izveštaj o radu rudarskog odeljenja za nekoliko prošlih godina. Rud. glasnik V, 7—12.
8. Breithaupt A., 1857: Alter Silber- und Bleibergbau zu Petrovaz und an anderen Orten in Serbien. Berg- und Hüttenmännische Zeitung.
9. Bue A., 1891: Geološka skica evropske Turske. Geol. anali III.
10. Boué A., 1899: Die europäische Türkei. Wien.
11. Weingarten A., 1820: Über Serbien. Österreichische militärische Zeitschrift I.
12. Vassits M., 1903: La vaisselle d'argent du Musée national de Belgrad. Revue archéologique. Prva polovina, str. 17.
13. Wellisch E., 1917: Das Bergbauwesen im k. u. k. Okkupationsgebiet in Serbien. Montanzzeitung Jhrg. XXIV- No. 19.
14. Wray A., 1921: The geology and mineral resources of the Serb-Croat-Slovene State. London.
15. Vujić J., 1827: Putešestvije po Srbiji. Srp. knj. zadruga br. 72.
16. Vuković M., 1964/65: Granitoidna stena planine Rudnika i njen petrohemijski položaj u tercijarnom magmatizmu Šumadije. Vesnik zavoda za geol. i geof. istraživanja 22 23.
17. Vuković M., 1966: Karakteristike mineralizacionih faza kontaktno-metamorfno ležišta Rudnik u Šumadiji. Referati VI savetovanja geologa II deo.
18. Vukićević M., 1912: Iz vojnih ustanova Karađorđeva vremena. Godišnjica N. Čupića knj. XXXI.
19. Gavrilović J., 1851: Podatci za povestnicu Srbsku vremena Karađorđevog po struci Financije. Glasnik društva Srbske slovesnosti III.
20. Garašanin D., 1954: Katalog metala. Narodni muzej u Beogradu.
21. Garašanin M. i D., 1951: Arheološka nalazišta u Srbiji. Beograd.
22. Garašanin M., 1968: Rudnik. Enciklopedija Jugoslavije. Pod Rudnik.
23. Gikić S., 1892: Izveštaj o putovanju u rudničkom i čačanskom okrugu. God. rud. odelj. I.
24. Gopčević S., 1888: Serbien und die Serben. Leipzig.
25. Gočanin M., 1932: Rezultati geološko-petrografskog ispitivanja južnog i istočnog podgorja Rudnika. Glasnik jug. prof. društva knj. XII.
26. Gočanin M., 1937: Pokušaj klasifikacije eruptivnih stena Šumadije. Zap. srp. geol. društva 1937, str. 19.
27. Grbić M., 1932: Historijsko-umetnički muzej u 1932. godini. Godišnjak SKA XLI, p. 225.
28. Grbić M., 1956: Centralna Srbija u rimsko doba. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji II. Centralna Srbija. SAN. Građa knj. X. Arheološki institut knj. 8.
29. Grgašević J., 1923: Rudarstvo u Srbiji. Zagreb, Jugoslovenski Lojd.
30. Grinđer V. i Dulović M., 1952: Problem flotiranja pirotinom bogate olovo-cinkane rude rudnika »Rudnik«. Metalurgija br. 2 str. 62.
31. Gudović J., 1874: Izveštaj ministra financije za 1874. god. X. Rad po struci rudarskoj. Srpske novine za 1874, br. 273—278. Kao posebno izdanje državne štamparije u Beogradu 1874.
32. Davies O., 1935: Roman mines in Europe. Oxford.
33. Doelter C., 1916: Die Mineralschätze der Balkanländer und Kleinasien. Stuttgart.
34. Doelter C., 1917: Über einige Erzlagerstätten Serbiens. Zeitschr. f. prakt. Geologie 1917. Geol. anali VII, 2.
35. Deroko A., 1950: Srednjovekovni gradovi u Srbiji, Crnoj Gori i Makedoniji. Beograd.
36. Deroko A., 1956: Srednjovekovni Gradovi. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji II. Centralna Srbija. SAN. Arheološki institut knj. 3. Građa.
37. Dimitrijević B., 1937: O genezi vulkanskih breča na Rudniku. Zap. srp. geol. društva.
38. Dimitrijević B., 1937: Geneza piroklastičnih stena na Rudniku i njena uloga u izdvajanju eruptivnih perioda. Geol. anali XIV.
39. Dimitrijević B., 1938: Pojave bazalta na Rudniku. Vesnik geol. instituta VI.
40. Dimitrijević B., 1952: Prethodno saopštenje o eruptivnim stenama sa Rudnika. Glasnik SAN, knj. IV, 2.
41. Dinić M., 1956: Oblast centralne Srbije u srednjem veku. Arheološki spomenici i nalazišta u Srbiji. II SAN. Građa knj. X. Arheol. institut knj. 3.
42. Dinić M., 1962: Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji i Bosni. SANU. Posebna izdanja knj. CCCLV.
43. Drobñjaković B., 1923: Jasenica. Srp. etnografski zbornik XXV. Naseља i poreklo stanovništva knj. 13.
44. Đorđević V., 1905: Kraj jedne dinastije. Prilozi za istoriju Srbije. Knj. I—III.

45. Ehrenberg A., 1888: Das Erzvorkommen von Rudnik in Serbien. Zeitschr. f. Berg- Hütten- und Salinenwesen 1888. Opširan referat u Geološkim analima III za 1891. god. str. 340 od P. Ilića.
46. Erös L., 1892: Keleti Szerbia Trachit és Gránitjának petrográfiai tanulmányozása. Budapest.
47. Zsigmondy A., 1917: Bericht über die serbische Studien reise. Anhang zu Jahresberichte d. k. ung. geol. R. A. 1916.
48. Žujović J.: Geologija Srbije I. 1893. i II, 1900.
49. Žujović J., 1884: Korsit sa Rudnika. Glasnik srp. učenog društva knj. 55.
50. Ivić A., 1935—1939: Spisi bečkih arhiva o prvom srpskom ustanku. SAN. Zbornik za istoriju, jezik i književnost srpskoga naroda. knj. I-V.
51. Ivić A., 1928: Kovanje novca u Topoli. Vreme br. 2183, str. 5 za 1928. god.
52. Ilić P., 1907: Revizija rudnika u Srbiji 1903. godine. Rud. glasnik V, 1907.
53. Ilić P., 1907: Bilans rudnika u Srbiji 1906. godine. Rud. glasnik V.
54. Ilić P., 1910: Rudna pojava u Živkovcima, sreza kačerskog okr. rudničkog. Rud. glasnik VII.
55. Ilić P., 1919: Les mines de la Serbie. Paris 1919.
56. Jireček K., 1879: Die Handelsstrassen und Bergwerke von Serbien und Bosnien während des Mittelalters. Prag.
57. Jireček K., 1940: Rudarstvo i rudari Srbije i Bosne u srednjem veku. Beograd.
58. Jireček K. i Radonjić J., 1952: Istorija Srba II. Kulturna istorija. Beograd.
59. Kanitz F., 1868: Serbien, historisch-ethnographische Reiestudien aus den Jahren 1859—1868. Leipzig.
60. Kanitz F., 1892: Römische Studien in Serbien. Der Donau-Grenzwall. das Strassennetz, die Städte, Castelle, Denkmale, Thermen und Bergwerke zur Römerzeit im Königreiche Serbien. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien.
61. Kanitz F., 1904—1909: Das Königreich Serbien und das Serbenvolk von der Römerzeit bis zur Gegenwart. Leipzig.
62. Karić V., 1887: Srbija. Opis zemlje, naroda i države. Beograd.
63. Klerić Lj. i Hofman F., 1875: Privremeno izvešće u rudarsko-geološkom pogledu planine Šturca i starih majdana na Rudniku gospodinu ministru financija od Lj. Klerića i F. Hofmana. Beograd. Izašlo kao separat drž. štamparije i u Srpskim novinama za 1875. br. 23/4, 27, 29/31.
64. Knežević V., 1956: O pojavama mineta na planini Rudniku (Šumadija). Vesnik zavoda za geol. i geof. istraživanja, 13.
65. Knochenhauer B., 1892: Bergmännische Mitteilungen aus Serbien. Glückauf br. 21/2.
66. Kostić K., 1912: Rudarstvo, rudarski predeli i centri u srpskim zemljama za turskog vremena. Nastavnik Ž. Beograd.
67. Cotta B.: Über Eruptivgesteine und Erz-lagerstätten im Banat und Serbien. Berg- und Hüttenmänn. Zeitung. Freiberg.
68. Krusch P., 1916: Die nutzbaren Lagerstätten Serbiens und ihre wirtschaftliche Bedeutung für die Zentralmächte. Metall und Erz.
69. Lozanić S., 1927: Doživljaji i radovi prof. dr S. M. Lozanića. Beograd.
70. Maksimović R., 1940: Rudarstvo i topioničarstvo pod Karađorđem. Metalurgija.
71. Maksimović R., 1946: Rudarstvo u prvom srpskom ustanku. Rudarstvo.
72. Mano Zisi Đ., 1931: Rudnik. Starinar VI.
73. Marić M., 1867: Naši rudnici. Srbija, dnevni list br. 30—41.
74. Marković J., 1968: Rudnik. Enciklopedija Jugoslavije.
75. Milenković P., 1936: Istorija građenja železnica i železnička politika kod nas (1850—1935). Beograd.
76. Milićević M. Đ., 1876: Kneževina Srbija. Beograd.
77. Milojković J., 1892: Izveštaj o rudarskim ispitivanjima po okruzima kragujevačkom, jagodinskom itd. Godišnjak rud. odeljenja I.
78. Milošević S., 1822: Statističeskoe opisane Serbie. Budim.
79. Mišković J., 1872, 1875: Opis rudničkog okruga. Glasnik srp. učenog društva knj. 34 i 41.
80. Nikolić T., 1956: Rudnik olova i cinka »Rudnik«. Rudarstvo i metalurgija br. 3.
81. Novaković S., 1877: Dr Janko Safarik. Nekrolog. Rad jug. akademije XLI.
82. Novaković S., 1894: Srbija u godini 1834, pisma grofa Boa le Konta de Rinji ministru inostranih poslova u Parizu o tadašnjem stanju u Srbiji. Spomenik SAN XXIV.
83. Pavlović D., 1901: Finansije i privreda za. austrijske vlade u Srbiji. Glas SAN 64, II razred.
84. Pavlović S. 1931: Etude microscopique de quelques minerais metalliques de Yugo-slavie. Bull. Soc. Franc. miner. Paris.
85. Pavlović S., 1932: Etude microscopique de quelques minerais metalliques de Yugo-slavie (Bor, Maidanpek, Planinica, Roudnik, Stimlie, Dobrevo). Soc. Franc. miner. Bull. 55 Paris.
86. Panić M. — Surep, 1954: Topolivnica prvog srpskog ustanka. Politika.
87. Pantelić D., 1948: Popis pograničnih nahija Srbije posle Požarevačkog mira. Spomenik SAN XCVI. Beograd.
88. Pantelić D., 1936: Vojno-geografski opisi Srbije pred Kočinu Krajinu od 1783—1874. god. Spomenik SAN LXXXII. Beograd.
89. Pančić J., 1876: Mineralogija i geologija. Udžbenik.
90. Pašić S., 1903: Kroz Rudnički okrug. Sremski Karlovci.
91. Petković K., 1968: Rudnik. Enciklopedija Jugoslavije pod Rudnik.

92. Petrović Đ., 1966: Neki podaci o izradi topovskih kugli u Srbiji i Bosni u XV i XVI veku. Vesnik vojnog muzeja br. 11/12.
93. Petrović M., 1901: Finansije i ustanove obnovljene Srbije. Beograd.
94. Pirh Oto, 1899: Putovanje po Srbiji 1829. godine. Beograd.
95. Popović A., 1875: Geološke crtice o Srbiji. Otadžbina.
96. Popović K., 1862: Stari Rudnik i Ostrvica. Licejka I.
97. Radojčić N., 1927: Geografsko znanje o Srbiji početkom 19 veka. Posebna izdanja geogr. društva sv. 2. Beograd.
98. Rainer L. St., 1915: Die Erzlagerstätten von Serbien. Berg- und Hüttenmänn. Jahrbuch 63.
99. Rakić M., 1905: Kačer. Srp. etnografski zbornik VI. Naselja i poreklo stanovništva knj. 3.
100. Rakić S., 1952: Beleška o tipovima mineralizacije u rudniku Rudnik u Šumadiji (Srbija). Glasnik prir. muzeja srp. zemlje. Ser. A knj. 5. Beograd.
101. Rakić S., 1960: Pseudo-Entmischungen von Zinkblende in Magnetkies. Ein Beispiel aus der Pb-Zn-Erzlagerstätte Rudnik (Serbien). N. J. f. Min. 94. Stuttgart.
102. Rakić S. i Vuković M., 1957: Pregled mineralizacionog ciklusa rudnika »Rudnik« u Šumadiji. Vesnik zavoda za geol. i geof. istr. knj. XIV. Beograd.
103. Rakić S. i Vuković M., 1958: Novi prilog poznavanju mineralnih parageneza Pb-Zn rudišta »Rudnik« u Šumadiji. Vesnik zavoda za geol. i geof. istr. Knj. XVI. Beograd.
104. Richter W., 1840: Serbiens Zustände unter dem Fürsten Milosch bis zu dessen Regierungs-Entsagung im Jahr 1839. Eine Darstellung der jüngsten Ereignisse. Charakteristik des serbischen Volkes. Leipzig.
105. Szabó J., 1876: Magyarország és Szerbia néhány jelleges vulkáni körzetének mikroskopi tanulmányozása. Budapest.
106. Sečanski Ž., 1954: Sto pedeset godina od prvog srpskog ustanka. Srbi u Vojvodini i ustanak. Politika.
107. Simić V., 1951: Istorijski razvoj našega rudarstva. Beograd.
108. Simić V., 1954: Rudarstvo u Srbiji za vreme prvog ustanka. Rud. i metalurgija br. 3.
109. Simić V., 1954: Pokušaji proizvodnje olova u okolini Beograda za vreme krmskog rata (1854). Vesnik zavoda za geol. i geof. istr. knj. XVIII.
110. Simić V., 1960: Iz skorašnje prošlosti rudarstva u Srbiji. Beograd.
111. Simić V., 1967: Povodom članka dr Đurđice Petrović. Neki podaci o izradi topovskih kugli u Srbiji i Bosni u XV i XVI veku. Rudarski glasnik sv. 2. metalogeneza olovno-cinkovog ležišta pla-
112. Simić V., 1965: Geologija, struktura i mine Rudnik. Doktorska disertacija.
113. Skarić V., 1936: Stari turski rukopis o rudarskim poslovima i terminologiji. Spomenik SAN 79. Beograd.
114. Skarić V., 1939: Staro rudarsko pravo i tehnika u Srbiji i Bosni. SAN. Posebna izdanja knj. 127. Beograd.
115. Spaho F., 1913: Turski rudarski zakoni. Glasnik zem. muzeja u Bosni i Hercegovini. Sarajevo.
116. Stojanović Lj., 1902—1926: Stari srpski zapisi i natpisi.
117. Stojanović Lj., 1909: Vukova prepiska III.
118. Corović V., 1933: Istorija Jugoslavije. Beograd.
119. Urošević S., 1893: Saopštenje o kristalografskim promatranjima galenita sa Rudnika. Zap. srp. geol. dr. od 10. jan. 1892. Geol. anali V.
120. Filipović M., 1960: Takovo. Srp. etn. zbornik. Naselja i poreklo stanovništva knj. 37. Beograd.
121. Hadžibegović H., 1950: Kanun nama sultana Sulejmana Zakonodayca. Glasnik zem. muzeja N. S. IV—V. Sarajevo.
122. Hejrovski K., 1903: Izveštaj o nekim rudištima u Srbiji iz 1847. godine. Rud. glasnik I, sv. 11/12.
123. Herder Ž. A. V., 1845: Barona Ž. A. V. Herdera Rudarski put po Srbiji 1835. god. u izvodu. Beograd.
124. Herder S. A. W., 1846: Bergmännische Reise in Serbien im Auftrag der fürstlich-Serbischen Regierung ausgeführt im Jahre 1835. Pesth.
125. Hermann F. u. Mempel G., 1939: Die Blei- und Zinklagerstätten Jugoslawiens. Zeitschr. f. prakt. Geol.
126. Cvijić J., 1965: Autobiografija i drugi spisi. Iz uspomena i života. Srp. knj. zadruka knj. 394.
127. Cissarz A., 1956: Lagerstätten und Lagerstättenbildung in Jugoslawien in ihren Beziehungen zu Vulkanismus und Geotektonik. Rasprave zavoda za geol. i geof. istraživanja, VI, Beograd.
128. Czermak F., 1925: Zur Kenntnis der Erzlagerstätten von Rudnik in Nordserbien. Zeitschr. f. prakt. Geologie 33.
129. Šafarik J., 1941—1948: Izveštaj dr Janke Šafarika iz godine 1865. o njegovom arheološkom putovanju. Spomenik SAN XCVIII.

Anonimno

130. Obnova starih rudokopa u Srbiji na Rudnoj Glavi i Rudniku. Serbske narodne novine 1847, br. 52. Preštampano iz »Sveopštih Augzburških novina«.
131. Corpus inscriptionum Latinarum III, 6332.
132. Enciklopedija Srba, Hrvata i Slovenaca St. Stanojevića.
133. Pisma Jovana Ristića Filipu Hristiću od 1870. do 1873. i od 1877. do 1880. godine. Zbornik za istoriju, jezik i književnost srpskog naroda. Prvo odeljenje knj. XX. SAN. 1931.

134. Kačerski rudnici. Akcionarsko društvo. Izveštaj o radu u godini 1937. podnesen II redovnom zboru akcionara u Beogradu 16. juna 1938. godine. Bgd. 1938.
135. Prilike u našem istraživačkom rudarstvu. Izveštaj upravnog odbora »Kačerskih rudnika«. Rud. top. vesnik 1938. br. 34 str. 5.
136. Izvori za istoriju prvog srpskog ustanka. Građa iz zemunskih arhiva. knj. I (1804—1808) Bgd. 1955. Knj. II (1809), Bgd. 1961.
137. Der Bergbaubetrieb in Serbien in oesterreichischungarischer Verwaltung (Krupanj, Avala, Babe, Rudnik, Maidanpek). Montanzeitung XXIII, 1916, Graz.
138. Serbien (Babe, Ripanj, Rudnik, Majdanpek, Dobri Potok, Vlaško polje, Cačak, Kraljevo, Trstenik, Venčac). Tägliche Montanberichte vom 3 August 1916.

Registar ličnosti

Antula Dimitrije (1870—1924), geolog u rudarskom odeljenju, a kasnije direktor Generalne rudarske direkcije u Beogradu. Pisac poznatog dela »Pregled rudišta u Kraljevini Srbiji za parisku izložbu 1900«, gde je prikazano i rudarstvo Rudničke planine.

Branković Đurađ, (oko 1375—1456), despot srpski (1427—1456). Boravio je više puta na Rudničkoj planini, u Srebrnici. Tu je negde i umro, zajedno sa despoticom Jerinom. Za njegove vlade tu je kovan i novac sa natpisom Rudnik.

Branković Đorđe (1819—1869), rudarski inženjer iz prve generacije naših školovanih rudara. Na Rudničkoj planini bio je više puta, istražujući njena rudišta između 1845—1866. godine. Bio je na Rudniku sa Hejrovskim 1847. i Blaznavcem 1859. 60.

Blaznavac Milivoje (1824—1873), oficir i političar. Interesovao se za rudarstvo Rudničke planine i sa Đorđem Brankovićem bio je tamo 1859/60. Tada je pokušao da rudišta dohije u zakup. Kasnije je, kao ministar vojni, pokušao da sa vojnicima otvori rudišta na Jeru i pod Bezdanom.

Bue Ami (1794—1881), francuski geolog. Bio je na Rudničkoj planini 1836. godine i ostavio nekoliko značajnih beležaka o geologiji i starom rudarstvu.

Gudović Jevrem (1835—1900) rudarski inženjer, načelnik rudarskog odeljenja i ministar. U 1874. godini organizovao je istraživanja u Rudničkoj planini, koja su obavili Ljubomir Klerić i Feliks Hofman.

Dinić Mihailo (1899), akademik i profesor nacionalne istorije na univerzitetu u Beogradu. Nedavno (1962. god.) objavio je istoriju rudarstva na Rudničkoj planini u srednjem veku i na početku turske vladavine (Za istoriju rudarstva u srednjovekovnoj Srbiji i Bosni II deo).

Živković Stevan — Telemak, sekretar Praviteljstvujušćeg sovjeta i upravnik rudnika na Rudničkoj planini 1807. godine, posle Čardaklije.

Zujović Jovan (1856—1936), akademik, profesor Velike škole i geolog. O geologiji Rudničke planine pisao je u poznatome delu Geologija Srbije I, 1893 i II, 1900.

Ilić Petar (1863—1941), rudarski inženjer i vlasnik »Rudarskog glasnika« (izlazio od 1903—1910), u kome je objavio nekoliko beležaka o rudarstvu Rudničke planine.

Kanic Feliks (1829—1904), mađarski putopisac, arheolog i etnolog. U prošlom veku bio je više puta na Rudniku i ostavio nekoliko značajnih beležaka o njegovom starom i savremenom rudarstvu.

Klarić Vladimir (1848—1893), geograf i pisac poznatog dela »Srbija, opis zemlje, naroda i države«, Beograd 1887. godine. Ima interesantnih napisa o Rudniku.

Klerić Ljubomir (1844—1910), rudarski inženjer, profesor Velike škole i jedan od osnivača Srpske akademije nauka. Zajedno sa Hofmanom istraživao je 1874. godine rudišta i staro rudarstvo Rudničke planine.

Lazarević Stevan (oko 1377—1427), despot srpski, sin kneza Lazara. Za njegove vlade (1389—1427) rudarstvo u Srbiji naglo se razvija, pa je zbog toga despot doneo 1412. godine zakon o rudnicima (zakon o rupah) kao i gradski zakon o Novom Brđu. U izradi zakona o rudnicima učestvovali su i dva Rudničanina, Lovrenac i Tripun. Despot se povremeno bavio i u rudničkoj Srebrnici. Tu je držan i sabor »na kome je njegov sestrić Đurađ Branković proglašen za naslednika prestola«.

Marić Manojlo (1841—1882), rudarski inženjer, ministar. Jedan od najdarovitijih naših rudara. Otvorio je i izgradio rudnike olova u Podrinju. Ispitivao je i Rudničku planinu i o njoj pisao 1867. godine.

Mihailović Mihailo — Miša (1850—1926), rudarski inženjer, načelnik rudarskog odeljenja i povlastičar rudišta u Rudničkoj planini skoro tri decenije. Ceo lični imetak, ne baš mali, utrošio je istražujući na Rudniku rudišta i rude, odn. način njihove prerade.

Mišković Jovan (1844—1908), oficir (general) i ministar. Opisao je rudnički okrug i ostatak staroga života u Rudničkoj planini, a među njima i ostatke rudarstva.

Novaković Petar — Čardaklija (1759—1808), bio je najpre kapetan u Frajkoru pa je kasnije, za vreme prvog ustanka, prešao u

Srbiju. Karadorđe ga je postavio za prvog upravnika rudnika na Rudničkoj planini, 1807. godine. Putovao je i u raznim diplomatskim misijama.

Pirh Oto Dubislav (1799—1832), pruski oficir, putovao po Srbiji 1829. god., 1830. objavio je putopis pod naslovom: *Reise in Serbien im Spätherbst 1829*. Delo je prevedeno na srpski 1899. godine. Pirh je dao detaljan prikaz jednog dela Rudničke planine i njenoga rudarstva (Majdan). On je odneo prve primerke ruda sa rudničkih rudišta koje mu je odredio profesor Roze iz Berlina.

Postupović Radič, veliki čelnik despota Đurđa. Bio je vlasnik a možda i deoničar nekih rudnika u Rudničkoj planini. U selu Kamenici podigao je i »kolo«. Pored toga Radič je imao rudnike u selu Gruži (selo Sasi u Lepenici) i Novom Brdu. Podigao je 1428/9 godine manastir sv. Đurđa u Vraševnici.

Filipović Milenko 1902—1969), etnolog i antropogeograf, član SAN U i prof. univerziteta. Prikazao je ostatke staroga rudarstva u Majdanu (Srp. etn. zbornik. *Naselja i poreklo stanovništva* knj. 13.).

Hejrovski Karl, rudarski inženjer i profesor rudarske akademije u Pšibramu. Putovao po Srbiji 1847. godine i predložio da se otvori rudnik bakra i olova na Rudničkoj planini i rudnik gvožđa u Majdanpeku.

Herder S. A. V. (1776—1838), čuveni frajberški rudarski glavar. Putovao po Srbiji 1835. godine. O rudničkoj planini i njenim rudištima, kao i ostacima staroga rudarstva ostavio je dragocene beleške.

Hofman Feliks (1830—1914), rudarski inženjer, pionir obnovljenog rudarstva u Srbiji. Bio je vlasnik rudnika u Kučajni. On je utvrdio zlatonosnost terena u istočnoj Srbiji i otkrio rudišta zlata na Blagojevom kamenu (Pek) i Deli Jovanu (Glogovica). On je pronašao borsko rudište. Istraživao Rudničku planinu 1874. godine.

Safarik Janko (1814—1876), istoričar, arheolog, osnivač narodnog muzeja u Beogradu. Rudničku planinu ispitivao je u arheološkom pogledu 1866. godine i utvrdio ostatke rimskog rudarstva.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Vrhunska tehnička dostignuća društva DEGREMONT

Korišćenje jonskih izmenjivača za obradu otpadnih voda kod površinske obrade metala

Kod obrade površina metala stvaraju se otpadne vode koje sadrže toksične produkte, naročito spojeve hromata i cijanida.

Postupci obrade ovih voda su dobro poznati i zasnovani su na redukciji hromata u kiseloj sredini i oksidaciji cijanida u bazičnoj sredini.

Jonski karakter primesa nečistoće ovih tečnih otpadaka doveo je do ideje da se jonski izmenjivači iskoriste za njihovu koncentraciju. U daljem izvođenju prikazana je razrada ovog brzog postupka i njegova ekonomičnost.

Principi obrade

U ovim slučajevima ispirne vode koje treba obraditi prelaze preko aparata za klasičnu demineralizaciju. Obraduju se pojedinačno upotrebljeni rastvori, ispirne vode mrtvih rastvora

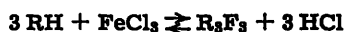
i tečni otpaci regeneracije od jonskih izmenjivača. Pojedine od ovih tečnosti se dalje obrađuju u rezervoarima primenom klasičnih postupaka.

Sve toksične nečistoće ispirnih voda su praktično jonizovane čestice, hromati, cijanidi, kiseline, alkalije i soli metala (Fe, Zn, Cr itd).

One su dakle sve podložne tome da budu zadržane i koncentrisane izmenom jona.

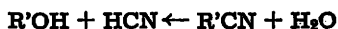
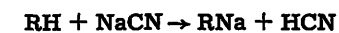
Na primer, ako uzmemo slučaj željeznog oksida i natrijum cijanida, mi ćemo imati:

a) na izmenjivaču katjone



a) na regeneraciji, zbog inverzne reakcije, ponovo ćemo dobiti željeni hlorid, ali u stanju koncentrovanog rastvora.

b) kod duple izmene:



Ponovo ćemo dobiti cijanid u obliku koncentrovanog natrijum cijanida u alkalnom rastvoru:



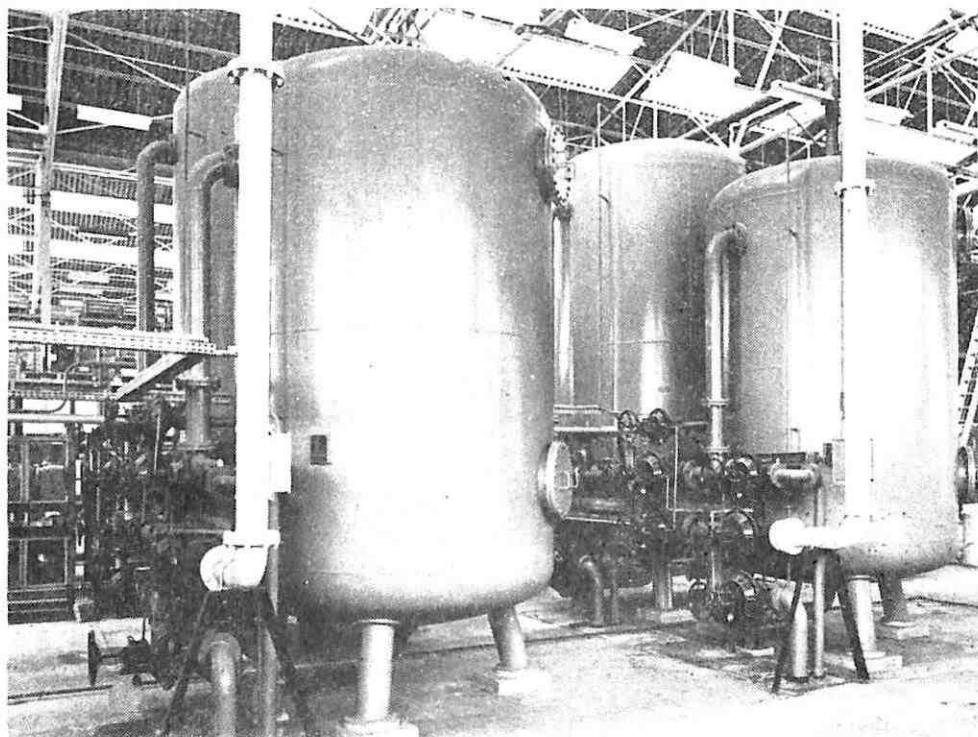
Kod obrade samo ispirnih voda, sem koncentrovanih rastvora, susrećemo se, uglavnom, sa koncentracijama reda veličine 10 do 100 ppm.

Izmena jona omogućava koncentraciju toksičnih supstanci rastvora u zapreminama reda veličine od 1:100 ili 1:1000 od početne zapremine, proizvodeći (pri tome) vodu kojoj su odu-

a) proizvodnja pročišćene reciklične vode čiji kvalitet je iznad kvaliteta ranije korišćene vode. Sa njom se može smanjiti, zavisno od slučaja, potrošnja prirodne vode za 90—99%.

b) Potpuno taloženje toksičnih nečistoća sa jednostavnom perkolarijom u veoma širokim granicama potrošnje i koncentracije bez druge kontrole, sem one koja se merenjem električnog otpora izvodi na kraju ciklusa prečišćavanja.

c) Finalna koncentracija svih nečistoća u malim, ali veoma koncentrovanim količinama rastvora, što umanjuje troškove njihovog otklanjanja.



zete, pored nepoželjnih jona, i sve ostale rastvorljive soli. Ovakva se voda naziva »demineralizovana voda«.

Čistoća ove vode koja može, ako se želi, da prelazi čistoću najbolje destilovane vode (promenljive otpornosti između 50.000 i 1.000.000 oma s obzirom na izabran stepen regeneracije) omogućava vraćanje ove vode u krug ispiranja. Ovom regeneracijom štedi se na prirodnoj vodi čija bi zapremina bila ravna onoj koja kruži u procesu.

Dejstvom postupka demineralizacije pomoću smole obezbeđuje se:

Ipak treba imati na umu da toksične supstance nisu time razorene već samo koncentrisane.

Njihovo raspadanje treba da usledi na nivou rastvora sa klasičnim oksidacionim ili redukcionim reagensima kao što su hlor i hipohlorid za cijanide, a železni sulfati ili sulfiti za hromate.

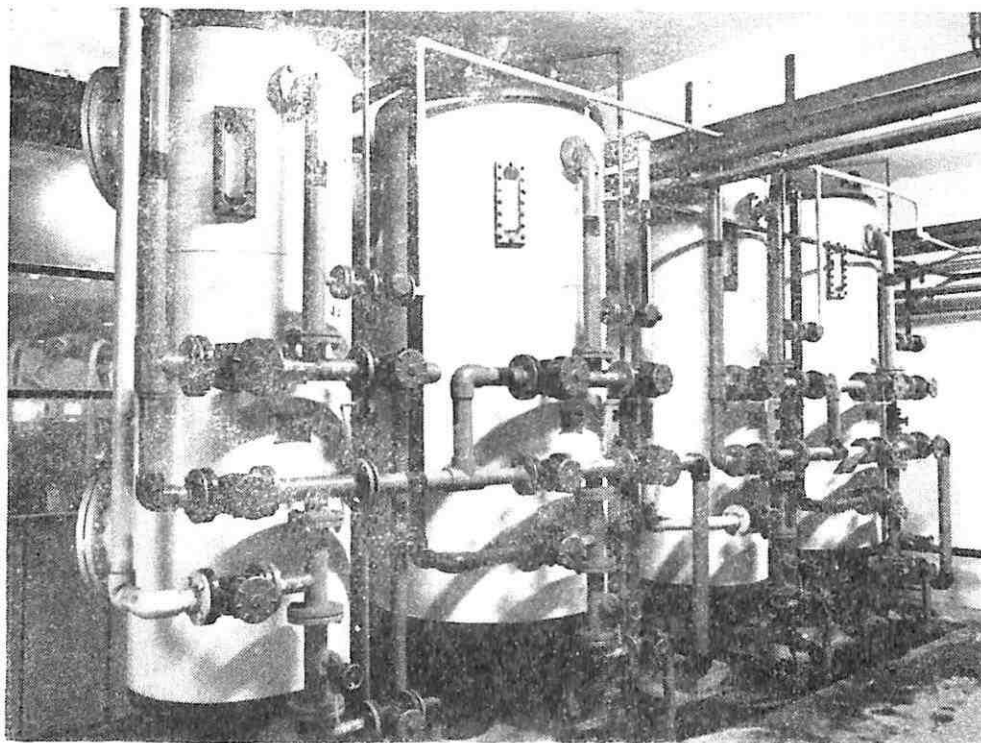
Elementi prema kojima se procenjuje izbor metode sa izmenom jona

Iz izloženog se može zaključiti da je izmena jona metoda koncentrisanja nečistoća koja je vezana za proizvodnju reciklične vode visoke

čistoće. Ova metoda ne izostavlja kasniju hemijsku obradu, koja je veoma jednostavna — pošto se primenjuje metoda neutralizacije u rezervoarima.

Korisnost se može utvrđivati za svakij slučaj posebno i to u vezi sa tehnološkim i ekonomskim faktorima koji će se proveravati sa sledećih aspekata:

- 1) da li će se ispiranja obavljati demineralizovanom ili prirodnom vodom,
- 2) cena ili retko nailaženje površinske vode,
- 3) da li će korisnik prihvatiti diskontinuirani postupak sa rezervoarima pre nego kontinuirani postupak sa varijabilnom količinom i koncentracijom,



- 4) lokalne mogućnosti, bilo u koncepciji mašina, bilo u koncepciji kružnog ispiranja, da bi se koncentracije soli svele na niske sadržaje.

Faktor 1. — Ako obrada površine zahteva primenu demineralizovane vode, van svake je sumnje da će skoro u svim slučajevima biti bolje da se recikliše ispirna voda nego da se obrađuje površinska voda sa jonskim izmenjivanjem.

Na primer, ako se posmatra voda iz Pariza koja sadrži 250 do 300 mg/l soli, svakako će biti lakše da se za pogonske svrhe odaberu ispirne vode koje će sadržati svih 50 do 100 mg svih

soli po litru. Investicije i troškovi za reagense koji su potrebni za prečišćavanje upotrebljenih voda, biće znatno manji nego kod obrade površinskih voda.

Faktor 2. — Ovde treba uporediti cenu i rede nalaženje vode. Ako se raspolaže dovoljnim količinama kvalitetne vode za obradu, onda treba uporediti njezinu cenu sa cenom demineralizacije zajedno sa reciklacijom i amortizacijom. U tom slučaju, mora se naročita pažnja obratiti na odvajanje primarnih ispirnih voda ili mrtvog rastvora koji će se posebno obraditi i da se demineraliziranju podvrgnu samo vode finalnog ispiranja, do postizanja veoma slabih koncentracija. Premda metode regeneracije primenjene sa smolama mogu u širokim

granicama prouzrokovati varijacije u troškovima reagensija, može se dati neki približni red veličina od 3 kg sumporne kiseline i 1,5 kg kaustične vode na kilogram ekstrahirane soli (ako ova so ima ekvivalentni gram čiji red veličine odgovara natrijum hloridu). Ove količine mogu se sniziti sa kombinovanjem smola ili primenom posebnih procesa regeneracije.

Kao primer citiramo primenu metode regeneracije sa pulzirajućom protivstrujom, kojom se smanjuje potrošnja reagenata za jedan procenat da bi se postiglo 50% od gore označenih vrednosti.

Primera radi, za vodu koja sadrži 50 ppm soli, odgovarala bi maksimalna potrošnja od

0,015 do 0,03 Fo sumporne kiseline i 0,020 do 0,035 Fo kaustične sode. Ove brojke povećavaju troškove demineralizacije površinske vode koju treba uvoditi u ciklus da bi se nadoknadili gubici vode u rastvoru, koja će biti automatski demineralizovana istovremeno kao reciklična voda.

Razume se da će zakonodavstvo, o čemu se već govori, uvesti oporezovanje na uzimanje površinske vode i na otpatke vode što će povećati cenu P, a time će porasti i interesovanje za reciklisane vode.

Konačno i naglo opadanje izvora obične vode za industrijske potrebe prinudiće industriju da pristupi reciklisanju svojih voda, čak i po ceni troškova većih od teorijskih troškova kupovine.

Faktor 3. — Treba da se uporede investicije, troškovi, kontrola i eksploatacija, kao i rizik koji može da nastane i to u sledećem slučaju:

- 1) direktna obrada toksičnih voda sa automatskim kontinuiranim doziranjem reagencija u funkciji varijacije produkta potrebne koncentracije i sa automatizovanim podešavanjem vrednosti pH i rH.

Investicije će često biti ograničene, ali uspeh postupka zavisi od kvaliteta materijala koji se dozira i kontrole, kao i od odsutnosti varijacija suviše velikih amplituda iz produkta potrebne koncentracije.

Postoji uvek neki rizik slučajnog prolaza toksičnih proizvoda u slučaju silne navale zagađenih produkata ili u slučaju kada aparati za kontrolu budu poremećeni.

Reciklacije sa smolama

Investicije će normalno biti veće. Kontrola u radu se ograničava na verifikaciju čvrstoće vode na izlazu iz uređaja. U slučaju isticanja, zagađeni produkt se recikliše u pogonu i ne odvodi se u kanalizaciju. Postupak sa bazenima rastvora zahteva potrebno vreme da se pod kontrolom hemičara pouzdano utvrdi potpuno raspadanje otrova pre nego što se ova voda ispušta u kanalizaciju.

Faktor 4 je veoma važan. Korisnik mora brižljivo da ispita svoj pogon kako bi smanjio zagađenje već na početku. Zatim, da izdvoji manje zagađene ispirne vode i upravi ih prema pogonu za smole. Vode mrtvih rastvora ili iz primarnih ispiranja biće isto tako kao i upotrebljeni rastvori grupisani sa regenerativnim rastvorima koji će biti zajedno obrađivani u bazenima kako je bilo napred rečeno.

Zaključak

Ovaj postupak je bio oproban već kod brojnih prerađivača metala, naročito u industriji automobila i njegovih sporednih pogona.

Ne bi bilo suvišno savetovati korisniku i njegovom generalnom preduzimaču da potraži usluge od nekog društva specijalizovanog za opšte obrađivanje voda koje će mu obezbediti sigurnost usvojenog rešenja uz umerena ulaganja i niske troškove eksploatacije u pročišćavanju otpadnih voda.

Kongresi i savetovanja

Savetovanje i izložba po temi aerozagađenja (kontrola i čišćenje vazduha), filtriranja i separacije, London, 1971. god.

U vremenu od 28 do 30. septembra 1971. god. održano je u Londonu, u zgradi Olympia, Empire Hall »Savetovanje po pitanju aerozagađenja (kontrola i čišćenje vazduha) filtriranja i separacije«.

Paralelno sa ovom konferencijom u istoj zgradi Olympia, Empire Hall od 28. septembra do 1. oktobra 1971. god. održana je izložba opreme za pročišćavanje vazduha i za kontrolu aerozagađenja i opreme za filtraciju i separaciju u tečnom i gasovitom fluidu.

Ovo savetovanje i izložbu organizuju Bureau of Disease, Prevention and Environmental Control, SAD i Technology Exhibitions Ltd. London.

Savetovanje je prisustvovalo preko 100 učesnika iz oko 15 zemalja Evrope, Amerike, Azije i Australije.

Savetovanje je otvorio i održao uvodnu reč Mr. Eldon Griffiths, M. P. Under Secretary of State, Department of the Environment.

Savetovanje je bilo jedinstveno po organizaciji, mestu i vremenu održavanja, dok je prema tematici i materiji izloženih referata obuhvatilo dve široke, kompleksne i savremene oblasti, predmet i cilj istraživačkog rada mnogih naučnih disciplina.

Kontrola aerozagađenja i čišćenja vazduha bila je tema polovine referata. Izloženi su novi podaci o elektrostatičkim precipitatorima, skruberima, čišćenju vazduha pomoću filtra, ispitivanje efikasnosti filtra i kontroli aerozagađenja.

Kod elektrostatičkih precipitatora data su ekonomska upoređenja troškova u odnosu na druge tipove kolektora prašine i opovrgnuto je mišljenje da su elektrostatički precipitatori skupi.

Izneto je, da je elektrostatička precipitacija najraznovrsnija od svih sistema za uklanjanje

prašine i sposobna za rad u širokom opsegu temperature i pritiska.

Opisani su osnovi elektrostatičke precipitacije, mogućnost uklanjanja najfinijih čestica, zavisnost efikasnosti od veličine precipitatora i raznovrsnost primene.

Za uklanjanje vrlo fine prašine iz gasova koriste se novi tip skrubera sa penom kao unutrašnjim medijumom. Efikasnost čišćenja je skoro nezavisna od veličine čestica prašine, a kapacitet se kreće do 10.000 m³h gasa.

Merenje efikasnosti filtra na česticama veličine do 0,30 mikrona omogućuju elektronski brojač čestica i fluoroscentni aerosoli. Predmet ispitivanja bilo je i ponašanje mikronskih čestica, veličine 5,10 i 15 mikrona na površini filtra i efikasnost izduvavanja čestica, odnosno oslobađanja površine filtra u zavisnosti od brzine prijanja na filter površinu monosloja čestica i brzine njihovog izduvavanja.

Glavna tema ostalih referata bila je filtriranje i odvajanje čvrste, a tečne i gasovite faze.

Dati su rezultati laboratorijskih ispitivanja i industrijske prakse na rotacionim filterima, filter-presama, višestepenim centrifugama i zgušnjivačima.

Analiziran je i objašnjen proces gde se filter-presa kao mašina sa nekontinuiranim radom uključuje u kontinuirani proces odvodnjavanja uz automatsku kontrolu i adaptaciju pogona za prilagođavanje novoj dinamici i tehnici rada.

Izložen je standardizovan postupak ispitivanja filterakog »keka«, gde se prethodno definiše mulj merenjem konstantnog vremena formiranja »keka«, koje je određeno kao vreme potrebno da se dobiše »kek« debljine (visine) 1 cm pri pritisku od 1 atmosfere.

Kod centrifuga pri odvajanju čvrstog od tečnosti nečistoće se uglavnom uvek pojavljuju u mulju. Ove nečistoće su hemijski rastvorne u matičnoj tečnosti. Izvesna količina matične tečnosti uvek ostaje na čvrstim česticama koje su prošle i koje ne mogu dalje da se odvoje mehanički. Ovo je sadržaj zaostale vlage. Sto je manja zaostala vlaga, manji je, takođe, sadržaj nečistoća i veća čistoća čvrstih čestica. Kada su zahtevani ekstremno čisti proizvodi čak ni višestepene centrifuge pod pritiskom, koje daju minimalan sadržaj vlage, nisu dovoljno dobre i pranje je potrebno. Izborom pogodnog uređaja i pravilnim doziranjem fluida za pranje, dobijaju se dobri rezultati pranja pri povoljnim troškovima.

Izložena su iskustva i dostignuća o filtriranju i separisanju ulja, avionskih goriva, kao i u proizvodnji vakcina i seruma.

U radnom delu Savetovanja pročitana su 22 referata sa sledećim temama:

- Elektrostatička precipitacija i niski troškovi konstruisanja
- Elektrostatički precipitator i njegova oblast primene
- Čišćenje gasa pomoću skrubera sa penom
- Novi koncepti u filtraciji vazduha
- Filtracija, separacija i industrijsko snabdevanje komprimovanim vazduhom

- Ispitivanje pojedinačnih instalacija vazdušnih filtera visoke efikasnosti
- Izduvavanje čestica skupljenih na vlaknima filtra
- »Vac-Pulse« metodi čišćenja za filtre džepnog tipa
- Skupljanje prašine u cementarama
- Filtriranje prašine pomoću posebne vrste filtra
- Kontrola prašine u procesnim industrijama
- Analiza i kontrola rotacionog filtra za pranje pri radu sa TiO₂
- Uključivanje filtera presa u kontinuirani proces
- »Pressure Leaf« filteri
- Ispitivanje i klasiranje filterakog »keka«; standardizovan postupak
- Kontinuirani procesi pranja kod višestepenih »Push-Type« centrifuga
- Bezbedno rukovanje solventima kod centrifuga
- Centrifuge za tretiranje štirka
- Filtracija u proizvodnji vakcina i antiseruma
- Iskustvo pri koncentraciji i separaciji industrijskih rastvora sa reverznom osmozom i ultrafiltracijom
- Filtracija i separacija avionskih goriva u prisustvu aditiva
- Poboljšanje »Leaf« zgušnjivača za muljeve specijalnih glina.

Referati su redovno praćeni projekcijom dija pozitiviva i filmova, a posle svakog referata bila je diskusija.

Na izložbi je po štandovima izlagalo 108 firmi, koje su osim izloženih panoa, prospekata i kataloga, prikazale svoju najnoviju laboratorijsku i industrijsku opremu i uređaje i demonstrirale njihov rad.

Dipl. ing. T. Kostić

Prvi jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina, Beograd, 1971. god.

U okviru Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije osnovan je komitet za pripremu mineralnih sirovina. Osnivačka skupština komiteta održana je u Beogradu 21. oktobra 1971. god. Tom prilikom je usvojen Statut i izabrani su Izvršni i Nadzorni odbor komiteta za pripremu mineralnih sirovina.

Po završetku osnivačke skupštine, a u vremenu od 21. do 24. oktobra 1971. god. održan je Prvi jugoslovenski simpozijum o pripremi mineralnih sirovina. U okviru Simpozijuma održane su 4 plenarne sednice i to jedna u Beogradu, dve u Boru i jedna u Majdanpeku. Kako osnivačka skupština tako i Simpozijum, i to svaka njegova sednica, bili su vrlo masovno posećeni. Skoro svi inženjeri koji se bave pripremom mineralnih sirovina u preduzećima, institutima, fakultetima i projektantskim organizacijama — preko 100 ljudi — uzelo je učesća u radu Simpozijuma; gde su podneta 23 referata sa različitim tematikom iz oblasti pripreme. Posle izno-

šenja grupe od po nekoliko referata, u vrlo radnoj atmosferi vođena je stručna diskusija o pojedinim pitanjima i po pojedinim referatima.

U pauzama, između sednica, učesnici su posetili Flotaciju bakra u Boru, Fabriku za izradu opreme i delova u Boru, ležište rude bakra u istraživanju Veliki Krivelj, Flotaciju bakra u Maj-

danpeku i objekte hidroenergetskog sistema Derdap.

Na kraju rada Simpozijuma zaključeno je da se drugi simpozijum održi 1972. godine u jednom od rudarskih centara SR Slovenije.

Dipl. ing. M. Jošić

Prikazi iz literature

Autor: Peter Fischer

Naslov: Prilog primena reoloških metoda istraživanja u mehanici tla (Beitrag zur Anwendung rheologischer Untersuchungsmethoden in der Bodenmechanik).

Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie Leipzig, 1970. Freiburger Forschungshefte A 492, 1970. Strana 117, sa 72 slike i 12 tablica. Format L7 = 14,7 × 21,5 cm.

Disertacija autora, odbranjena na fakultetu tehničkih nauka na Rudarskoj akademiji u Freibergu, prikazana je u celosti u navedenoj brošuri.

Zbog veoma malo poznatih radova iz primene reoloških metoda u mehanici tla, a posebno u problemima rudarstva, ovaj rad predstavlja veoma korisnu materiju, kako u pogledu teoretskih, tako i praktičnih primena za rešavanje geometrijskih problema.

Rad se sastoji iz sledećih poglavlja:

- postavljanje zadataka
- problemi nomenklature reologije
- laboratorijsko-tehnički postupci i uređaji za reološka ispitivanja
- stanje opitne tehnike prostog smicanja
- razvoj Visko uređaja za smicanje
- ostali upotrebljeni opitni uređaji kao i registrujući uređaji
- opitni program
- opitni rezultati
- rezime i zaključci o izvršenim ispitivanjima.

Primena saznanja iz mehanizacije tla kod proračuna stabilnosti odlagališta na površinskim otkopima uslovljena je poznavanjem niza specifičnosti, koje rezultiraju iz procesa otkopavanja, transportovanja i odlaganja najčešće mešovitog materijala otkrivke. Takvi faktori su sledeći:

- geološke prilike ležišta
- tehnologija otkopavanja, koja stvara određenu makrostrukturu tla

— način transporta i njegov uticaj na formiranje karakteristike elemenata unutrašnjeg otpora zemljanog materijala

— proces odlaganja i konsolidacije masa otkrivke, gde se iz mešavine materijala stvara rastresita stena drugog stepena.

Ovi uticajni faktori su kvalitativno, a u većoj meri i kvantitativno, poznati i opisani u literaturi.

Poznate metode proračuna stabilnosti se kod primene na ovim pojavama mogu smatrati još samo kao približne, pošto ponašanje napona i deformacije na kosinama odlagališta više ne odgovara metodama zemljane statike odnosno pratećim uslovima po Rankin-u ili Mohr-u. Pokazalo se da se unutar područja kosine pojavljuju veća ili manja relativna pomeranja svih delića strukture, koji se manifestuju u pojavi gradijenta brzine. Sa pojavom ovog gradijenta brzine su deformacije u pogledu reološke deformacije označene kao procesi tečenja a odgovarajuća odlagališta kao tekuća odlagališta. Iz prednjeg sledi sledeća problematika:

— pojavom procesa tečenja postignuta je granica primene odgovarajućih standardnih metoda mehanike tla, te su potrebne metode ispitivanja, koje baziraju na zakonitosti reologije i omogućavaju određivanje odnosa napona, brzine tečenja i moguće geometrijske odnose tečenja kosina;

— nove metode ispitivanja tesno su vezane sa utvrđivanjem reoloških pokazatelja u laboratoriji. Dosadašnje metode i uređaji u laboratorijskoj tehnici mehanike tla ne odgovaraju, uglavnom, traženim zahtevima. Preuzimanje poznatih metoda i uređaja reometrije nije moguće, pošto iste ne uzimaju u obzir specifične uslove mehanike tla. Zbog toga su potrebne konstrukcije viskozimetra, koji odgovaraju zahtevima mehanike tla.

U ovom radu autor je postavio cilj da dá prilog u rešavanju problema uređaja koji će biti prihvatljiv za probleme mehanike tla, pri čemu je postavio sledeće zahteve:

- definisan odnos smičućih napona i gradijenta brzine;
- obezbeđenje stacionarnog tečenja radi mogućnosti određivanja krivih tečenja;
- pored opita tečenja treba da su mogući i opiti puzanja kod kontaktnog opterećenja u istoj meri;
- viskozimetrom treba da je omogućeno i određivanje u punoj vrednosti do sada poznate čvrstoće na smicanje, kako bi se omogućili odnosi između geometrijskih i reoloških pokazatelja;
- parametri uređaja morali su se umnogom prilagoditi uslovima prakse (gradijenti brzina $D = 10^{-4}$ do 10^{-8} S⁻¹, normalni naponi $\sigma = 0,00$ do $6,00$ kp/cm², mogućnost sprovođenja testova SU, SD i UU);
- mogućnost ispitivanja uzoraka sa područjem konsistencije od meko-plastičnog do polučvrstog.

Rezultat takvog razvoja uređaja predstavlja »visko uređaj za smicanje«, koji se zasniva na principu homogenog i prostog smicanja, a koji odgovara postavljenim zahtevima.

Sprovođenjem reoloških istraživanja primenjuju se i odgovarajući termini, koji se u vezi sa »Reološkom nomenklaturom« moraju podvrgnuti kritici. Upoređene su navedene definicije iz literature o puzanju i tečenju, pri čemu se za potrebe ovog rada pod tečenjem podrazumeva proces deformacije iznad granice tečenja sa izrazitim nastajanjem gradijenta brzine, odnosno pod ispitivanjem tečenja podrazumeva utvrđivanje funkcionalne zavisnosti napona smicanja od gradijenta brzine, a naročito u slučaju stacionarnog tečenja. Pod puzanjem treba razumeti ukupnu deformaciju u zavisnosti od vremena pod konstantnim opterećenjem, pri čemu ne nastaje razdvajanje u usporenu elastičnost i plastične delove.

Sprovedena razmatranja o raspoloživim metodama i uređajima za reološka ispitivanja podvukla su značaj principa jednostavnog smicanja za daljna razmatranja. Do sada je jednostavno smicanje upotrebljeno za ispitivanje puzanja i odgovarajućih opita čvrstoće smicanja. Primena kod ispitivanja tečenja nije bila poznata, ali predstavljaće optimalno rešenje za postavljene zadatke.

Na osnovu postavljenog problema razvijen je »prosti uređaj za visoko smicanje«, koji omogućava sprovođenje ispitivanja tečenja i puzanja, kao i utvrđivanje odgovarajućih parametara čvrstoće na smicanje. Uređaj je prijavljen kao privredni patent pod brojem 84c/138057. Osim toga, omogućeno je dodatkom registrujućih aparata i automatsko čitanje i beleženje mernih vrednosti.

Sprovedena su mnogobrojna uporedna ispitivanja na triksijalnom aparatu i aparatu sa kružnim prstenom. Pri tome je upoređenje uglova unutrašnjeg trenja pokazalo razliku od $9,6^\circ < \varphi < 16,2^\circ$ kod gline Wetro (92% < 0,002 mm) i od $26,9^\circ < \varphi < 31,7^\circ$ kod uzoraka Böhlen (63 > 0,06 mm).

Tek ispitivanja odnosa normalni napon — indeks vlažnosti ($\sigma - w$) i odnosa čvrstoće na smicanje — indeks vlažnosti ($\tau - w$) razjasnilo je uzrok razlike čvrstoće smicanja.

Za određivanje reoloških karakteristika iz ispitivanja tečenja u visko-prostom uređaju za smicanje, određeni su potrebni gradijenti brzine, posredstvom opita otpuštanja napona, koji za $t \rightarrow \infty$ daju granicu tečenja.

Iz krivih tečenja, nađen je za glinoviti pesak — pesak i glinu model opšteg Bingham tela, kao merodavnog za ponašanje tečenja, te prema zakonu tečenja formulisano u obliku usavršenog Ostwald-ovog potencijalnog obrasca u matematičkom smislu.

Viskozitet je interpretiran u obliku diferencijalnog viskoziteta i dobijene su vrednosti od $10^8 < \eta_D < 10^{10}$, koji se dobro uklapaju u rezultate ispitivanja tečenja i puzanja, koje su sproveli drugi autori.

Reološka ispitivanja u delimično zasićenom tlu stvaraju probleme zapreminske reologije.

Posredstvom tačno definisanog gradijenta brzine mogle su se dobiti i tačne reološke karakteristike, koje su izražene u puzećem tragu i trajnoj čvrstoći, kao i Newton-ovom viskozitetu. Ispitivanja za glinu Wetro dali su puzeći trag od $\tau_0 = 0$ kp/cm² i trajnu čvrstoću od $\tau_D = 60\%$ prekidne čvrstoće τ_B .

Interpretacija ispitivanja tečenja i puzanja, koja su sprovedena u okviru ovog rada, pokazuju da je u mehanici tla hitno nužna dopuna reološkim metodama ispitivanja.

U cilju omogućavanja tačne i racionalne interpretacije ispitivanja tečenja, izvršena su mnogobrojna ispitivanja u pogledu primene elektronskih računara, pri čemu su izgrađeni algoritmi koji ovakve probleme rešavaju.

Ovaj rad prikazuje neke osnove i zamisli u cilju shvatanja reologije, kao i njenih mogućnosti i primeni na rešavanju do sada nerazjašnjenih problema pri proučavanju stabilnosti kositina na odlagalištima, a koja je posledica promene osobina zemljišta usled otkopavanja, transportovanja, odlaganja, slabe odvodjenosti i dr.

Autor je rešavanjem navedenog problema došao do veoma korisnih zaključaka koje mogu da koriste svi stručnjaci iz ove oblasti, te je svima zainteresovanim toplo preporučeno da u svojim daljnim radovima koriste do sada stečena iskustva.

R. O.

Autor: Grupa autora

Naslov: Optimalizacija procesa i parametara u rudarstvu (Optimizacija procesov i parametrov v gornom dele), str. 79.

Izdavač: »Nauka«, Trudy instituta gornogo dela Akademij nauk Kazahskoj SSR, Tom 45, Alma-Ata, 1971.

U zborniku radova eminentnih sovjetskih stručnjaka iz oblasti rudarstva razmatrana su pitanja koja se odnose na rešavanje zadataka proizvodnog i ekonomskog karaktera primenom

savremenih matematičkih metoda optimalizacije uz korišćenje sredstava elektronsko-računarske tehnike. Po svojoj sadržini, 17 članaka ovog toma razmatraju opšta teorijska pitanja izrade modela za pojedine objekte, razradu i stvaranje specijalizovanih sredstava elektronsko-računarske tehnike, neke probleme grafikona i mreža, kao i praktične priloge matematičkog modeliranja za rešavanje konkretnih proizvodnih zadataka.

Kako je u uvodu istaknuto, zbornik sadrži u pravo principijelno nove metode izrade i realizacije modela rudarskih preduzeća, rasvetljava pitanja razrade novih i primenu poznatih sredstava elektronsko-računarske tehnike za rešavanje niza praktičnih zadataka.

Od sedamnaest članaka naročito su interesantni sledeći:

1. O. N. Nijazov i dr.: Dobijanje zadane količine metala pri minimalnoj proizvodnji rudnika.
2. O. N. Nijazov i dr.: Određivanje optimalnog sadržaja metala u rudniku.
3. V. N. Družinin: Tekuće planiranje rada ekskavatora.
4. V. G. Varlamov: Određivanje tempa izvođenja rudarskih radova.

U prvom članku, u vezi sa prelazom polimetalnih rudnika na nov sistem planiranja po pojedinim metalima, razrađen je model raspodele proizvodnje po blokovima pri ispunjavanju planiranih količina metala sa minimalnom proizvodnjom rude. Matematički model se rešava kompleks-metodom linearnog programiranja.

U drugom članku je predložena metodika rasporeda proizvodnje rude po blokovima, koja omogućava polimetalnim rudnicima i pratećim objektima da odrede maksimalno moguć sadržaj komponenti pri postojećim tehnološkim uslovima.

Treći članak sadrži predlog matematičkog modela nedeljno-smenskog rada ekskavatora, a četvrti je posvećen pitanjima optimalizacije izvođenja rudarskih radova kada se minimalizira produženje svih radova.

U ostalim člancima razmatraju se neki transportni problemi na rudnicima, izrada plana pripremni radova, ventilacione šeme u šahtama, izrada optimalnih mrežnih grafika itd.

Zbornik je namenjen rudarskim inženjerima i ekonomistima, ali i matematičarima, i pruža niz informacija o najnovijim matematičkim metodama optimalizacije proizvodnih zadataka u rudarstvu. U vreme kada se na ovom relativno više radi i u domaćim uslovima, zbornik može biti interesantan materijal za preispitivanje nekih sopstvenih iskustava, ali daleko više za sagledavanje novih pravaca i metoda u matematizaciji rudarstva i njegove ekonomije.

D. M.

Autor: V. N. Bondarenko

Naslov: Statistička rešenja nekih zadataka u geologiji (Statističeskie rešenija nekotoryh zadač geologii), str. 240, sl. 27, tabl. 106.

Izdavač: »Nedra«, Moskva, 1970.

Prikazivanje realnih objekata u vidu apstraktnih matematičkih modela predstavlja jednu od osnovnih oblasti primene teorije verovatnoće i matematičke statistike. Ovo je našlo široku primenu praktično u svim naučnim disciplinama pa je poslednjih godina zahvatilo i geološke nauke, naročito onaj njihov deo koji je usko vezan sa prospekcijom, istraživanjem, proračunom rezervi i geološko-ekonomskom ocenom ležišta. To je upravo i ona problematika koja je usko vezana sa rudarskim disciplinama.

Knjiga obuhvata uvod, osam glava, specijalan prilog akademika Prohorova i obiman spisak korišćene literature.

U uvodu je istaknuto da sve veće korišćenje metoda matematičke statistike u praksi geoloških izučavanja i istraživanja zahteva neophodnost izrade takve knjige koja bi imala, kako kaže sam autor, »recepturni karakter«, odnosno sadržavale preporuke za neposrednu primenu određenih statističkih kriterijuma za ove ili one geološke situacije. Autor smatra da je ovo prva knjiga takve vrste u sovjetskoj literaturi i da zbog toga, normalno, mora imati i određene propuste.

Prva i druga glava sadrže materijal koji se odnosi na principe primene metoda matematičke statistike pri rešavanju geoloških zadataka, kao i probleme opisivanja geoloških objekata kao izvor potrebnih informacija za dalju statističku obradu. Istaknuto je da pravilan izbor odgovarajućeg modela određuje, s jedne strane, efektivnost primena matematičke metode, a sa druge strane, determiniše veličinu greške koja realno postoji pri takvom izboru. Autor ističe da je matematički model u suštini apstraktni analog realnog geološkog objekta ili pojave. Ove dve glave imaju daleko šire značenje osim prikaza osnovnih principa matematičke statistike za rešavanje geoloških zadataka, i podaci, odnosno stavovi iz njih su značajni za niz područja ekstraktivne industrije uopšte.

U ostalim glavama prikazani su problemi koji se odnose na upoređivanje dva ili više geološka objekta, ispitivanje zavisnosti između karakteristika geoloških objekata, petrohemijsko upoređivanje tih objekata, rasčlanjivanje geoloških profila po kompleksu oznaka i određivanje karakterističnih crta geoloških procesa koji se ispituju. U specijalnom dodatku akademika J. V. Prohorova analizirana su neka principijelna pitanja primene statistike u geološkim naukama i može se smatrati da je ovaj materijal na neki način uspešno dopuna prve i druge glave knjige.

Rad V. N. Bondarenka može se pozitivno oceniti i njegov značaj je, između ostalog, što

pruža podatke i o tome gde se sve u prirodnim naukama, ali i u drugim naukama (tehničkim, ekonomskim itd), može primeniti matematička statistika i teorija verovatnoće. Naročito je uspešno prikazan postupak modeliranja u nekim konkretnim slučajevima. Oni koji počinju više da se bave matematičkom statistikom u mineralnoj ekonomiji i rudarstvu, mogu u ovoj knjizi da nađu mnogo korisnog materijala.

D. M.

Autor: Dr Mihailo T. Živanović

Naslov: Lokacija savremene industrije, str. 391
sl. 63, tabl. 44.

Izdavač: Rad, Beograd, 1971.

Autor s pravom polazi od toga da je teorija lokacije industrije u savremenim uslovima posebna naučna disciplina što se dosta često zanemaruje, ali je, zahvaljujući radovima i praksi, poslednjih godina, naročito u zapadnim zemljama, na putu da ubrzo dostigne svoju punu afirmaciju. Teorija i praksa lokacije industrijskih preduzeća su u najužoj povezanosti sa teorijom privrednog razvoja ali i sa nizom ekonomskih disciplina, što još više ističe njen značaj.

Kako su problemi teorije lokacije industrije relativno manje poznati u jugoslovenskoj stručnoj literaturi, autor je prvi deo knjige posvetio istorijskom razvitku doktrina i teorije lokacije industrije, detaljno analizirajući postavke Thünen, Webera, Predöbla, Palandera, Löscha i nekih drugih autora. Posebno je tretiran razvoj teorija i doktrina u posleratnom periodu, kao i teorijsko-metodološki doprinosi sovjetskih autora teoriji lokacije industrije.

Drugi deo knjige nosi naslov »Odjeci konstrukcije teorijsko-metodoloških sistema lokacije industrije na savremene praktične koncepcije u smeštajnom odlučivanju«. U ovom delu, između ostalog, naročito su interesantne one glave koje obrađuju značaj i mesto lokacije u regionalnom planiranju i programiranju, lokaciju industrije posmatranu sa gledišta međunarodne trgovine, ekonomske mogućnosti primene teorijsko-praktičnih smeštajnih koncepcija savremene industrije razvijenih zemalja na zemlje u razvoju i sintetički prikaz lokacionih kriterijuma savremene industrije kojima se pri odlučivanju rukovode lokacioni subjekti na različitim nivoima.

U trećem delu M. Živanović izlaže metodološki pristup rešavanju praktičnih slučajeva izbora smeštaja industrija na makro i mikro nivou.

I ovako kratak prikaz osnovnih pitanja koje ova knjiga razmatra, ukazuje na njen veliki značaj, a još se može dodati i to da je rad u našim uslovima potpuno originalan i da otvara mnoge probleme koje treba i u teoriji i u praksi rešavati. Knjiga T. Živanovića zaslužuje najveće pohvale i predstavlja veoma koristan i interesantan rad ne samo za ekonomiste, već i za sve one stručnjake koji su direktno ili indirektno suočeni sa problemima lokacije industrijskih

preduzeća. Sa tog aspekta, knjiga je značajna i za stručnjake iz oblasti rudarstva i srodnih naučnih disciplina.

D. M.

Autori: G. H. Amber i P. S. Amber

Naslov: Anatomija automatike, 237 str.

Izdavač: »Vuk Karadžić«, Beograd, 1971.

U vreme kada automatika od doskorašnje vizije postaje svakodnevna stvarnost, rad dvojice američkih inženjera-konsultanata G. H. Ambera i P. S. Ambera, publikovan u originalu na engleskom jeziku u Nju-Džersiju 1962. godine, ima veliki značaj i ulogu kao osnovni priručnik za sagledavanje principa i metoda automatike koji su danas aktuelni u svim oblastima industrije pa samim tim i rudarstva. Ono što posebno karakteriše ovu knjigu, a to su i sami autori podvukli u predgovoru je, da uz prikaz osnove principa i filozofije automata nisu zanemarene konvencionalne neautomatske metode tako da su čitaocu stvoreni uslovi za različite komparacije.

Rad obuhvata 14 glava; one imaju ove naslove i u najkraćim crtama razmatraju sledeće probleme:

I glava: »Temelji automatizacije« (obuhvata osnovne pojmove iz automatike, red automatičnosti, više redove automatičnosti, rečnik definicija automatike i stepene automatičnosti);

II glava: »Područja automatike« (automati za nadležstva, industrijski automati i više slika iz oblasti aktivnosti na obradi podataka, vojne automatike, bankovnih čekova sa magnetskim zapisom itd.);

III glava: »Osnovi proizvodnje« (hijerarhija proizvodnih izraza, osnovne manufakturne operacije, elementi proizvoda i dr.);

IV glava: »Metode, operacije i alati« (operacije pri kojima se stvaraju sitni otpaci, operacije oblikovanja kalupom, operacije savijanja, operacije sklapanja itd.);

V glava: »Aktivnosti koje prethode uvođenju automatike«;

VI glava: »Kako da se uradi« (kako se pristupa automati, automatika korak po korak, faktori za i protiv automatike, obaveze koje povlači automatizacija, itd.);

VII glava: »Anatomija automatike«;

VIII glava: »Informacija i povratna sprega« (ulaz, naredbe mašini, signali informacije, instrukcije za mašinu, dimenzionalna informacija, informacija procesnog faktora itd.);

IX glava: »Kontrolni sistemi« (detektovanje i merenje, raspoznavanje, izvori napajanja energijom, aktaucija, inženjerstvo kontrole);

X glava: »Način i tipovi kontrole« (fiksna ili varijabilna kontrola, mehanizovana logika za automate, automatska kontrola itd.);

XI glava: »Kontrolori i računari«;

XII glava: »Filozofija automacije«

XIII glava: »Kibernetika i teorija informacija«, 1

XIV glava: »Trendovi automatike«.

Knjiga je bogato ilustrovana nizom interesantnih slika i šema, a više materijala je sintetički prikazano preko preglednih tablica, što sve još više podiže kvalitet ovog rada. Knjiga se može najtoplije preporučiti, kako ekonomistima i stručnjacima za organizaciju proizvodnje, tako i rudarskim inženjerima, tehnologima i geolozima koji su angažovani na stvaranju osnovnih uslova za proizvodnju mineralnih sirovina najrazličitijih vrsta.

D. M.

Autor: P. H. van Meurs

Naslov: »Ekonomika nafte i podmorsko rudarsko zakonodavstvo« (Petroleum Economics and Offshore Mining Legislation), 208 str., 43 sl.

Izdavač: »Elsevier Publishing Company«, Amsterdam—London—New York, 1971.

Knjiga razmatra osnovne aktuelne probleme naftne ekonomije sa posebnim osvrtom na raznovrsno zakonodavstvo koje reguliše istraživanje, eksploataciju i realizaciju nafte, kako iz ležišta na kopnu, tako i onih pod morem.

Veoma raznovrstan materijal izložen je u radu kroz 9 glava od kojih prve tri imaju karakter davanja osnovnih informacija o specifičnim karakteristikama mineralnih sirovina uopšte, zatim o rezervama nafte u zemljinoj kori, tržišnim uslovima za realizaciju nafte i gasa i najinteresantnijim zakonskim normativima koji se odnose na ove energetske sirovine.

U četvrtoj glavi analiziraju se problemi investiranja u eksploataciju i istraživanje ležišta nafte i gasa, pri čemu autor veoma pažljivo raz-

matra različite vrste rizika koji se pri tome pojavljuju (geološki, inženjerski). Naredna glava je sva posvećena uticaju rudarskog zakonodavstva na investicije i istraživanje nafte i gasa, tako da u stvari čini produžetak četvrte glave.

Šesta glava, po mišljenju samog autora, koje je sasvim ispravno, predstavlja srž knjige, jer tretira neophodne osnove na kojima baziraju finansijski aranžamani u naftnom zakonodavstvu, a geološkog su karaktera. Sedma glava obuhvata prikaz osnovnih principa i karakteristika zakonodavstva Holandije koje se odnosi na podvodna ležišta nafte i gasa, njihovo istraživanje i eksploataciju. Osmo glava razmatra ista pitanja, samo u drugim industrijskim zemljama, a deveta, poslednja glava, takvo zakonodavstvo u zemljama u razvoju.

Rad ima i specijalan dodatak u vidu nekoliko konkretno rešenih problema, prvenstveno iz oblasti proračunavanja sadašnje vrednosti ležišta nafte i gasa. U tim proračunima, u zavisnosti od problema primenjene su Hoskoldova formula i formula Arpsa.

Ova knjiga je interesantna ne samo za stručnjake koji se bave problemima ekonomije nafte, posebno one iz podvodnih ležišta, već i za širi krug rudarskih inženjera, geologa i ekonomista, jer sadrži veoma interesantan materijal koji se odnosi na generalne probleme mineralne ekonomije i zakonodavstva u rudarstvu. Knjiga je ilustrovana nizom dijagrama i obiluje matematičkim rešenjima karakterističnih problema, što je svakako pozitivno. Posebno su interesantni stavovi autora o proračunavanju vrednosti ležišta mineralnih sirovina i metodologije koje on prikazuje.

D. M.

Prikazi ruskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u I, II, III kvartalu 1972. godine a mogu se nabaviti u pretplati

Eksploatacija mineralnih sirovina

Bojarskij, V. A.: **Razvoj površinske eksploatacije ruda** (Razvitie otkrytoj dobyči rud), M., »Nauka«, 1972 (III kvartal), 820 str., (Naučnyj sovet po fiziko-tehničeskim problemam razrabotki poleznyh iskopaemyh), 1 r. 50 k., SK No. 1—1972 g. (1011).

U knjizi je data analiza i pokazana dinamika razvoja nauke i prakse površinske eksploatacije ruda na fonu savremene naučno-tehničke revolucije. Knjiga dovršava široko istorijsko-tehničko istraživanje površinske eksploatacije u godinama sovjetske vlasti (1917—1970).

U knjizi se prezentiraju naučna istraživanja sovjetskih naučnika u oblasti glavnih procesa rudničke proizvodnje i tehnologije rudarskih

radova na rudnim površinskim otkopima. Pokazana je dinamika porasta mineralne baze rudnih površinskih otkopa, pripreme inženjersko-tehničkih kadrova, materijalne baze, osvetljeno rešenje pitanja naučne organizacije rada na površinskim otkopima.

Formulisani su glavni pravci razvoja površinske eksploatacije ruda na osnovu naučnog prognoziranja.

Izdanje je namenjeno širokom krugu rudarskih stručnjaka, a takođe i nastavnom osoblju i studentima rudarstva.

Eksploatacija i homogenizacija ruda na površinskim otkopima srednje Azije (Vyemka i usrednenie rud na kar'erah Srednej Azii), (09), »Ilim« (KirgSSR), 65 str., 28 k., III kvartal 1972. g., NK No. 42—71 g. (73).

Zbornik radova koji tretiraju pitanja eksploatacionog istraživanja i oprobavanja kompleks-

nih ruda, efikasnost eksploatacije bagerima sa tačke gledišta kvalitativnih i kvantitativnih gubitaka, eksperimentalna istraživanja homogenizacije kompleksnih ruda.

Za inženjersko-tehničko osoblje u rudarstvu i naučno-istraživačkim institucijama.

Dronov, P. V. i Šestakov, V. A.: Principi i kriterijumi ocene efikasnosti eksploatacije ruda (Principy i kriterii ocenki effektivnosti dobyči rud), (09), »Ilim« (KirgSSR), 50 str., 21 k., III kvartal 1972. g., NK No. 42—71 g. (74).

U brošuri je data analiza primenjivanih pokazatelja i kriterijuma efikasnosti varijanata otkopnih metoda i pokazani su njihovi nedostaci. Proanaliziran je uticaj na ekonomičnost takvih faktora, kao što su kompleksnost korišćenja mineralnih sirovina, faktor vremena, cena istraženih rezervi, veličina proizvodnih fondova, utrošak rada, kapacitet proizvodnje. Razrađene su metodološke osnove proračuna i upoređenja raznih ekonomskih faktora.

Brošura je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju i ekonomistima u rudarstvu.

Tehnologija podzemne eksploatacije u rudnicima Kazahstana (Tehnologija podzemnoj razrabotki na rudnikah Kazahstana), (09), »Nauka« (KazSSR), 190 str., 1 r. 42 k., II kvartal 1972. g., NK No. 46—71 g. (53).

Razmatraju se načini za povećanje efektivnosti podzemne eksploatacije mineralnih sirovina u rudnicima Kazahstana. Glavna pažnja je posvećena problemima: usavršavanja tehnologije eksploatacije ležišta velike moćnosti, povećanja produktivnosti rada na otkopavanju rude, korišćenja flotacione jalovine i betona visoke čvrstoće kao materijala za zapunjavanje praznih prostora, kao i problemima sniženja gubitaka i razblaživanja rude pri eksploataciji.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučno-istraživačkih instituta, projektantskih organizacija i rudarskih preduzeća.

Nazarčik, A. F.: Ispitivanje efikasnosti eksploatacije ležišta žilnog tipa (Issledovanie effektivnosti razrabotki žil'nyh mestoroždenij), M., »Nauka«, 1972 (IV kvartal), 290 str., (Institut fiziki Zemli im. O. Ju. Šmidta. Sektor fiziko-tehničkih gornih problem), 1 r. 80 k., plan 1972. g., SK No. 1—1972 g. (1019).

U knjizi su istraženi glavni faktori koji utiču na smanjenje efikasnosti eksploatacije, kao što su: razblaženje rude; gubici metala pri eksploataciji i preradi; utrošak nadnica za pripreme radove, podsecanje i dobijanje; intenzitet otkopavanja blokova. Date su preporuke za smanjenje gubitaka i razmotreni su putevi za povećanje produktivnosti rada. Na osnovu rezultata istraživanja, predložen je metod za izbor i ocenu metoda otkopavanja ležišta žilnog tipa, prema glavnim pokazateljima efektivnosti.

Knjiga je namenjena istraživačima, projektantima, ekonomistima i inženjerima i tehničarima na rudnicima, koji se interesuju za povećanje efikasnosti eksploatacije ležišta žilnog tipa.

Povišenje efikasnosti iskorišćenja mineralnih sirovina pri podzemnoj eksploataciji rudnih ležišta (Povyšenie effektivnosti ispol'zovanija nedr pri podzemnoj razrabotke rudnyh mestoroždenij), (09), »Ilim« (KirgSSR), 80 str., 35 k., II kvartal 1972. g., NK No. 43—71 g. (112).

Na osnovu teoretske razrade biraju se pravci usavršavanja i predlažu metode izvođenja rudarskih radova, koje obezbeđuju poboljšanje iskorišćenja mineralnih sirovina, uz istovremeno povećanje rentabilnosti rudarsko-metalurških preduzeća. Generalisana su iskustva rudarskih preduzeća u vezi normiranja i sniženja gubitaka i razblaženja rude putem primene novih varijanata otkopnih metoda i tehnologije eksploatacije.

Knjiga je namenjena naučnim radnicima i stručnjacima u proizvodnji: geološkim i rudarskim inženjerima i ekonomistima.

Tehnologija i ekonomika eksploatacije rudnih ležišta (Tehnologija i ekonomika razrabotki rudnyh mestoroždenij), (09), »Ilim« (KirgSSR), 120 str., 39 k., III kvartal 1972. g., (rotaprint štampa), NK No. 45—71 g. (82).

Naročita pažnja je posvećena oceni metoda eksploatacije i pravcima za njihovo usavršavanje, u cilju poboljšanja iskorišćenja mineralnog blaga. Izložene su metodološke osnove ocene efektivnosti i pokazana mogućnost separatne eksploatacije rude, različitim varijantama otkopne metode sa podetažnim zarušavanjem. Zbornik sadrži i izvestan broj radova koji su posvećeni usavršavanju tehnologije i pojedinih tehnoloških procesa, u cilju smanjenja gubitaka i razblaženja rude, pri eksploataciji rudnih ležišta jamskim putem; oceni pouzdanosti i oblasti primene novih, savršenijih načina proračuna i normiranja gubitaka i razblaženja.

Zbornik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Voronjuk, A. S.: Racionalna šema otvaranja velikih ležišta kosim izvoznim jamskim prostorijama (Racional'naja šema vskrytija moščnyh mestoroždenij naklonnyimi rudopod'emnymi vyrabotkami), M., »Nauka«, 1972 (II kvartal), 240 str., (Sektor fiziko-tehničkih gornih problem Instituta fiziki Zemli im. O. Ju. Šmidta), 1 r. 5 k., SK No. 1—1972 g. (1013).

U monografiji je data analiza najnovijih iskustava u otvaranju velikih rudnih ležišta, pokazane su osnovne tendencije i određeni naučni zadaci usavršavanja šema otvaranja. Utvrđeni su faktori koji određuju izbor varijante otvaranja i opisane racionalne oblasti primene različitih šema. Razrađena je klasifikacija šema otvaranja za strma i blago nagnuta ležišta kosim oknima sa površine (tu spadaju i kosa spiralna okna), i slepim oknima, sa konvejernim i jednošinskim transportom, a takođe kosim jamskim prostorijama sa izvozom rude pomoću samohodnih sredstava.

Utvrđen je uticaj godišnje proizvodnje rudnika i rudarsko-tehnoloških faktora na efikasnost i oblast primene šema sa kosim i verti-

kalnim oknima. Predložena je metodologija izbora racionalnih šema.

Izdanje je namenjeno istraživačima, projektantima, graditeljima i ekonomistima, koji se bave projektovanjem i rekonstrukcijom rudnika, a takođe i nastavnom osoblju i studentima rudarstva.

Naučna istraživanja i tehnički progres u rudarskim preduzećima (Naučnye issledovanija i tehničeskij progress na gornyh predpriyatijah), L., »Nauka«, 1972 (II kvartal), 130 str., (Kol'skij filial im. S. M. Kirova AN SSSR), 80 k., plan 1972. g., SK No. 1—1972 g. (1020).

Radovi zbornika su posvećeni pitanjima usavršavanja metoda podzemne i površinske eksploatacije ležišta mineralnih sirovina; upravljanju i organizaciji proizvodnje; ekonomskoj oceni rudarskih radova; mehanici rudarskih radova i zaštiti površinskih otkopa od snega. U oblasti podzemne eksploatacije razmatraju se rezultati istraživanja parametara obaranja, raspodele energije eksplozije, zakonitosti ispuštanja rude pomoću uronjenih dodavača i dr. Površinskoj eksploataciji su posvećeni radovi koji razmatraju pitanja pouzdanosti rudarske opreme, određivanje granica površinskih otkopa, lociranje i stabilnost jalovišta, kao i pitanja zaštite od snega i izvođenja rudarskih radova u klimatskim uslovima Zapolarja.

Zbornik je namenjen stručnjacima u naučnim i projektantskim organizacijama i na rudnicima.

Određivanje racionalnih načina eksploatacije uglja i podgrađivanja na otkopima u rudnicima uglja Kirgizije (Opređenje racional'nyh sposobov vyemki uglja i krepjenja v očištnyh zabojah šaht Kirgizii), zbornik, (09), »Ilim« (KirgSSR) 80 str., 35 k., III kvartal 1972. g., NK No. 42—71 g. (76).

Tretiraju se pitanja usavršavanja tehnologije eksploatacije uglja u rudnicima uglja u Kirgiziji. Osnovni cilj zbornika je određivanje racionalnih sredstava za dobijanje uglja i načina podgrađivanja i upravljanja krovinom; utvrđivanja optimalnih parametara na otkopima i putevi za poboljšanje granulacije uglja u uslovima rudnika u Kirgiziji.

Zbornik je namenjen stručnjacima u rudarstvu i naučno-istraživačkim institucijama.

Oprema za mehanizaciju otkopavanja u rudnicima uglja SSSR (Oborudovanie dlja mehanizacii očištnyh rabot v ugoľ'nyh šahtah SSSR), (09), u redakciji B. F. Bratčenka, »Nedra«, 1120 str., u pretplati, 7 r. 38 k., III kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (121).

Monografija je pripremljena uz učešće velikog broja autora — stručnjaka fabrika koje proizvode opremu, projektantskih i naučno-istraživačkih instituta. Opisane su mašine i uređaji koje su pripremljene za uvođenje u praksu, u sa Glasnosti sa glavnim pravcima tehničkog progressa.

Knjiga je namenjena širokom krugu stručnjaka u industriji uglja.

Galkin, L. G.: **Efikasnost sredstava za proizvodnju nafte** (Effektivnost' neftepromyslovyh sredstv proizvodstva), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 26 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (111).

Izlažu se rezultati ispitivanja povećanja ekonomičnosti razne osnovne opreme i uređaja za dobijanje nafte. Ukazuje se na puteve za racionalnu eksploataciju pumpi, agregata, mehanizama i uređaja koji se primenjuju pri eksploataciji nafte.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjersko-tehničkog osoblja u proizvodnji nafte.

Ekonomika, organizacija, planiranje, upravljanje, automatizacija, računska tehnika

Surilo, G. V.: **Ekonomičnost izgradnje rudnika** (Ekonomika stroitel'stva gornyh predpriyatij), udžbenik za studente rudarstva, (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r. 10 k., II kvartal 1972. g., NK No. 45—71 g. (194).

U knjizi se tretiraju pitanja ekonomičnosti izgradnje rudnika, uloga rudarstva i kapitalne izgradnje u stvaranju materijalno-tehničke baze komunizma, redosled planiranja kapitalnih ulaganja, glavni pravci tehničkog progressa u izgradnji rudnika. Navedeni su neophodni podaci o organizaciji projektovanja rudnika, predračunima i oceni ekonomičnosti projektnih rešenja. Detaljno se razmatraju fondovi osnovnih i obrtnih sredstava organizacija koje obavljaju izgradnju. Izložena su pitanja materijalno-tehničkog snabdevanja izgradnje, produktivnosti rada i zarada, cene i troškova radova izgradnje i montaže, finansiranja kapitalne izgradnje, rentabilnosti izgradnje i dr.

Fastovskij, A. A. i Marjahin, E. M.: **Projektovanje sistema operativno-dispečerskog upravljanja kombinatima za PMS** (Proektirovanie sistem operativno-dispečerskog upravljenija gornoobogatitel'nyimi kombinatami), (09), »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 15 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (129).

Razmatraju se pitanja pravilne organizacije ispitivanja objekta upravljanja pre početka projektovanja; određivanja sfere zadataka, koji se rešavaju na svakom nivou upravljanja; opisivanja sredstava za automatsku kontrolu tehnoloških procesa, lokalnih elemenata regulacije i upravljanja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju koje se bavi projektovanjem sistema upravljanja u rudarstvu.

Fialkovskij, A. M.: **Priručnik za određivanje predračunske vrednosti izgradnje rudnika uglja** (Spravočnik po opredeleniju smetnoj stoimosti stroitel'stva predpriyatij ugoľ'noj promyšlennosti), (09), »Nedra«, 320 str., u pretplati, 1 r. 26 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (130).

Izložen je redosled određivanja predračunske vrednosti kapitalne izgradnje, njeno usklađivanje sa investitorima i izvođačima, razmatranje i ratifikacija u odgovarajućim instancama.

Priručnik je namenjen inženjersko-tehničkom osoblju.

Optimizacija tehnoloških procesa u preduzećima za pripremu mineralnih sirovina (Optimizacija tehnoloških procesov na gorobogatitel'nyh predpriyatijah), (09), »Nedra«, 160 str., 60 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g (122).

Razmatraju se struktura, kriterijumi i objekti upravljanja u kombinatima za PMS, metode i efikasnost optimizacije tehnoloških procesa; data je analiza savremenog stanja upravljanja u preduzećima i perspektive razvoja sistema upravljanja.

Teoretske osnove su ilustrovane primerima iz prakse.

Knjiga je namenjena rudarskom inženjersko-tehničkom osoblju.

Krjučkov, A. D.: Automatizacija klipnih kompresora (Avtomatizacija poršnevyh kompresorov), (09), drugo prer. i dop. izd., »Mašinostroenie«, 270 str., u pretplati, 1 r. 15 k., II kvartal 1972. g., NK No. 33—71 g. (137).

Opisani su načini kontrole rada kompresora, njihove zaštite, automatskog odstranjivanja vlage, regulisanja i upravljanja; konstrukcije i šeme delova automatizacije, metode proračuna elemenata i sistema automatizacije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

Zbirka zadataka i vežbanja iz računskih mašina i programiranja (Sbornik zadač i upražnenij po vyčislitel'nyh mašinam i programmirovaniju), udžbenik za studente, (09), »Statistika«, 225 str., 56 k., I kvartal 1972. g., NK No. 41—71 g. (296).

Zbirka sadrži zadatke iz oblasti izučavanja eksploatacionih osobina različitih modela računskih mašina i zadataka iz sastavljanja programa za rad na automatskim računskim mašinama. Svaki zadatak treba da se uradi na naznačenom tipu računске mašine. Za svaku klasu i tip modela mašine data su po dva-tri zadatka, što omogućuje da se izbor izvrši u zavisnosti od konkretnih uslova rada. Zbirka sadrži i kratka metodološka uputstva za izračunavanje najsloženijih zadataka.

D'jačenko, V. F.: Osnovni pojmovi računске matematike (Osnovnye ponjatija vyčislitel'noj matematiki), (09), »Nauka« (FML), 160 str., u pretplati, (serija: »Izabrane glave više matematike za inženjere i studente), 50 k., III kvartal 1972. g., NK No. 36—71 g. (200).

Knjiga sadrži minimalni obim teoretskih znanja, koja omogućavaju da se nauči sastavljanje i ispitivanje računskih algoritama.

Trahtenbröt, B. A.: Algoritmi i rešenje zadataka na računskim mašinama (Algoritmy i mašinnoe rešenje zadač), (09), treće prerad. i dop. izdanje, »Nauka« (FML), 130 str., 28 k., III kvartal 1972. g., NK No. 36—71 g. (74).

U popularnoj formi se razmatraju osnovna pitanja teorije algoritama i veza ove teorije sa savremenom mašinskom matematikom. Autor detaljno govori o istoriji razvitka pojma algoritama, principu rada savremenih računskih mašina, brzog dejstva, osnovama programiranja, algoritamski nerešenim problemima.

Knjiga se preporučuje svima koje interesuje kibernetika, programiranje i računska tehnika.

Programiranje na jeziku »Fortran« (Programirovanie na jazyke »Fortran«), (03), prevod sa nemačkog, (NDR), »Statistika«, 190 str., 95 k., II kvartal 1972. g., NK No. 43—71 g. (129).

Priručni udžbenik za programiranje na »Fortranu« — jednom od najrasprostranjenijih jezika. Daju se pravila za pisanje programa i primeri takvih programa.

Za osoblje računskih centara.

Dem'janov, V. F. i Malozemov, V. N.: Uvod u minimaks (Vvedenie v minimaks), (09), »Nauka« (FML), 335 str., (serija »Optimizacija i operaciona istraživanja«), u pretplati, 1 r. 52 k., II kvartal 1972. g., NK No. 27—71 g. (44).

Minimaks (minimizacija maksimalnog odstupanja) je princip optimalnog izbora parametara.

U prve dve glave knjige razmatra se najprostiji (i istorijski prvi) linearni minimaksni zadatak — određivanje najbolje aproksimiranog algebarskog polinoma. U ostale četiri glave razvija se opšta teorija nelinearnih minimaksnih zadataka. Odvojeno se razmatraju diskretan i neprekidan slučaj, odsustvo i postojanje ograničenja na parametre.

Veliki broj primera i crteža ilustruju osnovne rezultate teorije. Knjiga je namenjena studentima, postdiplomcima, i širokom krugu naučnih radnika i inženjera, koji se interesuju ekstremalnim zadacima.

Bol'shev, L. N.: Matematička statistika (Matematičeskaja statistika), udžbenik za studente koji poznaju osnove teorije verovatnoće, (09), »Nauka«, (FML), 320 str., u pretplati, 84 k., I kvartal 1972. g., NK No. 27—71 g. (181).

Prvi deo knjige odgovara jednosemestarskim kursovima matematičke statistike na univerzitetima i posvećen je izlaganju osnovnih statističkih pojmova, u granicama tematike klasične teorije grešaka. Ovaj deo je uglavnom namenjen studentima koji se specijalizuju u oblasti primenjene matematike, kao i studentima, inženjerima i naučnim radnicima, koji žele da se upoznaju sa osnovama savremene teorije statističke obrade rezultata opažanja.

Drugi deo je posvećen izlaganju opštih pitanja matematičke statistike i namenjen je studentima i postdiplomcima, koji se specijalizuju u oblastima matematičke verovatnoće.

Svaki deo knjige sadrži primere, zadatke, vežbanja i kontrolna pitanja.

Klevenskij, A. E.: Modeliranje geometrijskih pojmova na cifarskim elektronskim računskim mašinama u projektovanju (Modelirovanie geometričeskikh ponjatij na ECVM v proektirovanii), (09), »Nauka i tehnika« (BSSR), 160 str., 85 k., II kvartal 1972. g., NK No. 36—71 g. (97).

Sa pozicije opšte teorije oblikovanja, u čijoj bazi je sadržan kinematički metod formiranja površina, u radu se razmatra novi aspekt modeliranja geometrijskih pojmova na digitalnim elektronskim računarima. Na osnovu ovih pojmova gradi se formalna predstava sinteze prostornog geometrijskog oblika bilo kog tehničkog objekta. Pokazano je da osnovni principi sinteze

istovremeno predstavljaju bazu za modeliranje procesa konstruisanja.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

Bušenje i miniranje

Bušenje bušotina malog prečnika (Burenje skvažin malogo diametra), (09), »Ilim« (KirgSSR), 130 str., 56 k., II kvartal 1972. g., NK No. 43—71 g. (138).

Iznose se podaci o postojećim konstrukcijama, tehničke karakteristike, rezultati industrijske eksploatacije, ispitivanja parametara režima bušačih garnitura; metode proračuna raznih konstrukcija bušačeg alata i drugih elemenata garnitura; pravci za dalje usavršavanje postupaka bušenja bušotina malog prečnika.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima.

Mašine za bušenje minskih rupa (Ustanovki dlja burenija špurov), (09), »Ilim« (KirgSSR), 190 str., 94 k., II kvartal 1972. g., NK No. 43—71 g. (140).

Generališu se iskustva pri izradi jamskih prostorija malog preseka u relativno čvrstim stenama. Razmatraju se sredstva mehanizacije i tehnologija izrade jamskih prostorija. Naročita pažnja je posvećena mašinama i malogabaratnim garniturama za bušenje minskih rupa. Detaljno su opisane hidraulične garniture sa bušalicama rotaciono-perkusionog dejstva.

Monografija je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima i u istraživačkim institutima.

Oprema za dijamantsko bušenje (Oborudovanie dlja almaznogo burenija), (09), »Nedra«, 145 str., u preplati, (biblioteka bušača dijamantskog bušenja), 65 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (120).

Date su tehničke karakteristike i opisana konstrukcija bušačih garnitura (SBA-500, SBA-800, BSK-2M-100 i dr.), pumpi za isplaku i ostale opreme, koja se primenjuje pri dijamantskom geološko-istražnom bušenju.

Bejsebaev, A. M. i dr.: **Masovne eksplozije u podzemnim rudnicima** (Massovye vzryvy na podzemnyh rudnikah), (09), »Nauka« (KazSSR), 240 str., 1 r. 95 k., II kvartal 1972. g., NK No. 46—71 g. (50).

Razmatraju se iskustva u proizvodnji i teoretska istraživanja u nizu industrijskih preduzeća i naučno-istraživačkih instituta. Kompleksno i potpuno se razmatraju pitanja, vezana sa pripremom i izvođenjem masovnih eksplozija: određivanje i klasifikacija masovnih eksplozija i metode njihovog izvođenja, priprema jamskih prostorija i eksplozivnih materijala, dokumentacija eksplozije, dopreme eksplozivnog materijala, punjenje, proračun i montaža električne mreže za miniranje i mreže od detonirajućeg štapina, potrebne mere posle eksplozije, utrošak rada i cena masovnih eksplozija, kao i pitanja sigurnosti pri izvođenju masovnih eksplozija.

Knjiga je namenjena stručnjacima u rudnicima, projektantskim i naučno-istraživačkim institucijama.

Upravljanje granulometrijskim sastavom kod tekuće tehnologije pri podzemnoj eksploataciji ruda (Upravlenie kuskovatos'ju pri potočnoj tehnologii dobyči rud podzemnym sposobom), M., »Nauka«, 1971 g. (IV kvartal), 240 str., (Naučno-istraživački institut o problemima Kurske magnetne anomalije L. D. Ševjakova), 1 r. 50 k., plan 1971. g. (II polugode) SK No. 1—1971 (360).

U monografiji su obrađene kvalitativne i kvantitativne zakonitosti, koje omogućavaju ostvarivanje upravljanja izlazom krupno komadne rude pri podzemnoj eksploataciji rude pomoću miniranja. Utvrđene su analitičke zakonitosti raspodele energije eksplozije (pri razaranju stenog masiva) od prečnika i konstrukcije punjenja, mreže bušotina, specifične potrošnje eksploziva i ostalih rudarsko-tehnoloških faktora.

U radu su date preporuke racionalnih parametara i konstrukcija donjeg dela blokova, sredstava za ispuštanje, dopremu i utovar rude uz obezbeđenje tekuće tehnologije otkopavanja; pokazan je uticaj granulometrijskog sastava rude na tehničko-ekonomske pokazatelje otkopavanja.

Knjiga je namenjena projektantima, istraživačima, inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu, kao i predavačima i studentima rudarstva.

Modeliranje razarajućeg dejstva eksplozije u stenama (Modelirovanie razrušajuščego dejstvija vzryva v gornyh porodah), M., »Nauka«, 1972 (IV kvartal), 240 str., (Institut fiziki Zemli im. O. Ju. Šmidta. Sektor fiziko-tehničkih gornyh problem), 1 r. 50 k., Autori: Komir, V. M., Gejman, L. M., Kravcov, V. S. i dr., plan 1972. g., SK No. I—1972 g. (1018).

U knjizi se izlaže istraživanje dejstva eksplozije na modelima u stenama, u cilju povišenja efikasnosti bušačko-minerskih radova, pri različitim tehnološkim parametrima. Po prvi put su generalisani različiti metodi modeliranja, predloženi novi kriterijumi sličnosti pri modeliranju, koji uzimaju u obzir i raspodelu zona snižene čvrstoće. Predložen je originalan način korišćenja metoda ekvivalentnih materijala i ocena efikasnosti energije eksplozije pri različitim konstrukcijama eksplozivnih punjenja, tipovima eksploziva itd. Ukazane su perspektive razvoja metoda modeliranja.

Knjiga je namenjena istraživačima i inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu, koji izučavaju i primenjuju bušačko-minerske radove; studentima i nastavnom osoblju rudarskih fakulteta.

Izrada jamskih prostorija, podgrađivanje

Daušvili, A. P.: Proračun tunelskih obloga u matričnom obliku (Raščet tunnel'nyh obdelok v matričnoj forme), (09), »Transport«, 130 str., 80 k., I kvartal 1972. g., NK No. 35—71 g. (74).

U knjizi se izlažu metode proračuna tunelskih obloga u matričnom obliku, koji omogućava da se ti proračuni obave kompaktnije i da se olakša sastavljanje programa za digitalne elektronske računare.

Knjiga je namenjena inženjerima koji se bave projektovanjem tunela svih namena, kao i naučnim radnicima.

Montažna armirano-betonska podgrada u horizontalnim jamskim prostorijama (Sbornye železobetonnye krep'i v gorizont'al'nyh gorn'nyh vyrabotkah), (09), »Nedra«, 160 str., 1 r. 15 k., I kvartal 1972. g., NK No. 44—71 g. (98).

Izložena su dugogodišnja iskustva u projektovanju i primeni montažne armirano betonske podgrade u kapitalnim jamskim prostorijama Kuznjeckog basena. Opisane su razne konstrukcije armirano betonske podgrade i dat je njihov proračun. Navedeni su rezultati ispitivanja manifestacija jamskog pritiska u kapitalnim jamskim prostorijama Kuznjeckog basena i dato je tehničko-ekonomsko obrazloženje primene u tim prostorijama odgovarajuće konstrukcije armirano betonske podgrade.

Knjiga je namenjena projektantima, inženjersko-tehničkom osoblju i naučnim radnicima, koji se zanimaju za podgrađivanje jamskih prostorija.

Borisov, A. A., Nifontov, B. I., Šabalin, A. M.: Modeliranje uzajamnog dejstva stenskih masiva sa podgradom vertikalnih jamskih prostorija u složenim rudarsko-geološkim uslovima (Modelirovanie vzaimodejstvija masivov porod s krep'ju vertikal'nyh vyrabotok v složnyh gornogeologičeskijh uslovijah), L., »Nauka«, 1972 (I kvartal), 110 str., (Kol'skij filijal im. S. M. Kirova AN SSSR), 70 k., SK No. 1—1972 g. (1010).

U radu su generalisani rezultati istraživanja uzajamnog dejstva stenskog masiva sa podgradom vertikalnih okana, metodama modeliranja. Uzimajući u obzir zahteve proizvodnje teoretski se obrazlaže i konstruktivno razrađuje novi metod modeliranja i obezbeđuje mogućnost izvođenja eksperimenata na velikim dubinama i u krupnoj razmeri. Navode se rezultati ispitivanja zavisnosti opterećenja na podgradu od dubine, prečnika okna i konstrukcije podgrade i to u konkretnim rudarsko-geološkim uslovima. Po prvi put je preduzet pokušaj utvrđivanja zakonitosti formiranja opterećenja u različitim stadijumima tehnološkog kompleksa izrade okna. Na osnovu eksperimentalnih podataka dobijene su empirijske formule za prethodni proračun opterećenja na podgradu, u zavisnosti od dubine i prečnika okna, a koje su pogodne za inženjerske proračune.

Knjiga se preporučuje osoblju naučno-istraživačkih, projektnih i proizvodnih organizacija u rudarstvu.

Gorbačev, T. F., Štumpf, G. G., i Strygin, B. I.: Primena viseće podgrade u pripremim jamskim prostorijama (Primenenie ankernoj krep'i v podgotovitel'nyh vyrabotkah), Novosibirsk, »Nauka« 1972 (IV kvartal), 320 str., (Institut gornogo dela Sibirskogo otdelenija AN SSSR), 1 r. 80 k., SK No. 1—1972 g. (1015).

Rad je posvećen aktuelnom problemu primene efikasne vrste podgrade u jamskim prostorijama u rudnicima Kuznjeckog basena.

U knjizi su izloženi rezultati ispitivanja manifestacija jamskog pritiska u pripremnim jamskim prostorijama, podgrađenim visećom i okvirnom podgradom; uticaj zatezanja ankera i miniranja na stabilnost ankerisanih stena; čvrstoća ostvarene veze anker-stena, za ankere različiti konstrukcija; opisana je metodologija proračuna parametara viseće podgrade i efikasnosti njene primene; metodologija sastavljanja šema podgrađivanja jamskih prostorija visećom podgradom i neka druga pitanja.

Dane su preporuke za usavršavanje viseće podgrade, proširenje oblasti njene primene i povećanje ekonomičnosti.

Knjiga je namenjena širokom krugu inženjera i tehničara u rudarstvu i u organizacijama koje izvode podzemne radove, a takođe i saradnicima projektantskih, naučno-istraživačkih i visoko-školskih instituta rudarskog profila.

Priručnik inženjera koji radi na izgradnji rudnika (Spravočnik inženjera — šahtostroitelja), u dva dela, (09), u redakciji B. Ja. Sedova i dr., »Nedra«, 480 str., u pretplati, 5 r. 18 k., II — III kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (126).

U prvom delu se navode glavne informacije o fizičko-mehaničkim osobinama stena i o postojećim teorijama jamskog pritiska; opisuju se razne vrste podgrade i materijali, koji se primenjuju za izradu podgrade; razmatraju se pitanja organizacije radova na izgradnji i montaži površinskih objekata. Dati su podaci o osnovnoj i pomoćnoj opremi, koja se primenjuje pri izradi okana.

U drugom delu razmotrena su pitanja izrade okna rudnika običnim i specijalnim postupcima. produbljivanja okana; izrade jamskih prostorija i komora na navozištima; horizontalnih i kosih jamskih prostorija i njihovih spojeva. Dat je opis kompleksne opreme za izradu okana, kao i mašina i mehanizam za izradu horizontalnih jamskih prostorija.

Mehanika stena

Istraživanja iz fizike i mehanike stena (Issledovanija po fizike i mehanike gorn'nyh porod), (09), »Ilim« (KirgSSR), 110 str., 49 k., II kvartal 1972. g., NK No. 43—71 g. (139).

Izloženi su rezultati eksperimentalnog istraživanja fizičko-mehaničkih osobina puzanja i relaksacije stena. Razmatraju se pitanja stabilnosti pripremnih jamskih prostorija, prirodnih nagiba, stubova i krova komora. Daju se preporuke za podgrađivanje i metode ocene stabilnosti obnaženih stena.

Publikovani materijal namenjen je rudarskim stručnjacima.

Problemska pitanja mehanike stena (Problemye voprosy mehaniki gorn'nyh porod), (09), »Nauka« (KazSSR), 190 str., 1 r. 40 k., II kvartal 1972. g., NK No. 46—71 g. (41).

Zbornik obuhvata široko područje problema iz oblasti mehanike stena i reološkog ponašanja stenskog masiva. Detaljno je opisana primena metoda mehanike tvrdih deformabilnih tela pri postavljanju analitičkih zadataka, uz razmatra-

nje kako geoloških faktora (anizotropnost, nehomogenost, uslojenost, ispucalost i dr.), tako i tehnoloških pokazatelja. Sprovedena je mehaničko-matematička analiza uslova formiranja različitih geoloških struktura, proučeni su mehanizam i fizikalnost razaranja stena, naročito u uslovima velikih deformacija. Razmotren je niz teoretskih zadataka u vezi izgradnje podzemnih objekata.

Knjiga je vrlo interesantna za naučno i inženjersko-tehničko osoblje, koje se specijalizuje za mehaniku stena, teoriju izgradnje jamskih objekata i tektonsku fiziku.

Avčjan, G. M.: Fizičke osobine sedimentnih stena pri visokim pritiscima i temperaturama (Fizičeskie svojstva osadočnyh gornyh porod pri vysokih davlenijah i temperaturah), (09), »Nedra«, 160 str., u pretplati, 1 r. 14 k., II kvartal 1972. g., NK No. 47—71 g. (120).

Izlažu se rezultati eksperimentalnih istraživanja uticaja svestranog pritiska do 2500 kp/cm² slojnog pritiska do 1000 kp/cm² i temperature do 250°C, na brzinu elastičnog longitudinalnog talasa, specifični električni otpor, gustinu, poroznost, stišljivost sedimentnih stena, zasićenih različitim fluidima. Okarakterisane su zavisnosti između fizičkih parametara stena i različitih termodinamičkih uslova, opisani su uređaji visokog pritiska i temperature, proizvedeni u SSSR i drugim zemljama.

Knjiga je namenjena naučnom i inženjersko-tehničkom osoblju.

Baron, L. I.: Koeficijenti čvrstoće stena (Koefficienty kreposti gornyh porod), M., »Nauka«, 1972 (IV kvartal), 190 str., (Institut gornog dela im. A. A. Skočinskogo), 84 k., SK No. 1—1972 g. (1009).

Monografija generalise rezultate dugogodišnjeg rada autora. Razmotreni su osnovni principi određivanja koeficijenata čvrstoće na fizičkim modelima i in situ. Data je ocena različitih načina određivanja koeficijenata. Proveravane su korelacione veze između koeficijenata čvrstoće i glavnih pokazatelja rudarske tehnologije. Predložena je nova metodologija izračunavanja opštih koeficijenata čvrstoće na osnovu rezultata ispitivanja, a koja daje najtačnije rezultate.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima — istraživačima i praktičarima; geolozima, konstruktorima rudarskih mašina, predavačima i studentima rudarstva.

Ispitivanje napregnuto-deformisanog stanja stena (Issledovanie napražennno-deformirovannogo sostojanija gornyh porod), (09), »Ilim« (KirgSSR) 115 str., 56 k., III kvartal 1972. g., NK No. 42—71 (75).

Zbornik posvećen pitanjima istraživanja napregnuto-deformisanog stanja stenskog masiva; promeni tog stanja pri eksploataciji mineralnih sirovina i hidrotehničkim radovima. Proučen je razvoj deformacija u stenskom masivu i u blizini pripremnih jamskih prostorija, a u zavisnosti od vremena.

Publikuju se rezultati analitičkih, laboratorijskih i in situ istraživanja napregnuto-defor-

misnog stanja masiva, stubova i podgrade pripremnih jamskih prostorija.

Materijal je namenjen stručnjacima u rudarstvu i za izgradnju hidrotehničkih objekata i puteva.

Rudnički transport

Vasil'ev, M. V., Jakovlev, V. L.: Naučne osnove projektovanja transporta na površinskim otkopima (Naučnye osnovy proektirovanija kar'ernogo transporta), M., »Nauka«, 1971 (IV kvartal), 240 str., (Sektor fizičko-tehničkih rudarskih problema Instituta fizike Zemlje O. Ju. Šmita), 1 r. 50 k., plan 1971. g. II polugođe, (357).

Monografija se sastoji iz tri dela, u kojima se razmatraju: mesto i uloga transporta na površinskim otkopima u sistemu rudarskog preduzeća i pitanja projektovanja; osnovne zakonitosti procesa transporta u različitim etapama eksploatacije ležišta površinskim otkopavanjem; metode projektovanja transporta na površinskim otkopima korišćenjem računskih mašina, koje omogućavaju određivanje optimalne sveukupnosti parametara tehnoloških šema (navedeni su primeri korišćenja pomenutih metoda pri projektovanju eksploatacije konkretnih ležišta).

Izdanje je namenjeno istraživačima, projektantima, inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu, kao i predavačima i studentima rudarstva.

Rudnički samohodni vagoni (Šahtnye samohodnye vagony), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 95 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (132).

Razmatraju se teoretski i praktični problemi konstruisanja i eksploatacije samohodnih vagona; data je analiza glavnih faktora, koji određuju ekonomsku celishodnost i tehničku mogućnost primene samohodnih vagona umesto skreperskog, lokomotivskog i konvejskog transporta, ili u kombinaciji sa njima. Navedena je klasifikacija najkarakterističnijih šema korišćenja samohodnih vagona i data je generalizacija iskustava samohodnih vagona u eksploataciji u raznim rudnicima.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudarstvu.

Gončarevič, I. F.: Dinamika vibracionog transporta (Dinamika vybracionnogo transportirovanija), M., »Nauka«, 1972 (I kvartal), 175 str., (Institut gornog dela im. A. A. Skočinskogo), 1 r. 50 k., SK No. 1—1972 g. (1014).

U knjizi se izlažu osnove, po prvi put razrađene, teorije vibracionog transporta masovnih tereta. Pri ovom su uzete u obzir deformaciono-histeretsne osobine sloja transportovanog tereta i otpor spoljne sredine. Opisani su aparatura i metode ispitivanja, rezultati eksperimenata i razrađeni elastično-viskozno-plastični fenomenološki modeli sloja transportovanog tereta, na osnovu čijeg su korišćenja razrađene glavne teoretske postavke, metode određivanja srednje brzine utroška energije za transport i opterećenja na radni organ vibromašine, pri različitim režimima rada. Opisane su metode optimizacije režima vibracionog transporta masovnih tereta.

Knjiga je namenjena stručnjacima-istraživačima, projektantima, mašinskim i rudarskim inženjerima koji se bave istraživanjem, projektovanjem, izradom i korišćenjem tehnike za vibracioni transport masovnih tereta.

Seljubskij, B. V.: Eksploatacija skrepera (Eksploatacija skreperov), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Transport«, 175 str., 39 k., IV kvartal 1972. g., NK No. 45—71 g. (114).

U knjizi je dat opis skreperskog uređaja i načina tehničkog obluživanja skrepera raznih tipova; iznete su preporuke za uvođenje progresivnog načina remonta i date karakteristike eksploatacionih materijala. Izložena su iskustva najboljih skreperista i navedeni najpovoljniji režimi i načini rada.

Knjiga je namenjena mehaničarima i skreperistima.

Jusupbekov, B. H.: Uzajamno dejstvo utovarno-transportnih sredstava na površinskim otkopima (Vzaimodejstvie pogrupočno-transportnyh sredstv na kar'erah), (09), »Nauka« (Kaz. SSR), 160 str., 1 r. 20 k., I kvartal 1972. g., NK No. 46—71 g. (54).

Detaljno se izlažu osnovi tehnološke veze kompozicije (železničkog i kamionskog transporta) i ekskavatora, navode kriterijumi za ocenu rada utovarno-transportnih sredstava, analiziraju glavni proizvodni procesi sa tehnološkog i ekonomskog aspekta. Razrađeni nomogrami odražavaju vezu između utovarno-transportnih sredstava i na rudniku usvojene; tehnološke šeme. Na osnovu njih je predložena naučna organizacija rada transporta na površinskim otkopima, ukazana neusaglašenost između konstruktivnih parametara utovarno-transportnih sredstava, parametara radnog čela i zapreminske težine transportovane rudne mase.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima uglja, crnoj i obojenoj metalurgiji, preduzećima za eksploataciju sirovina za hemijsku industriju i eksploataciju nemetala.

Padnja, V. A.: Utovarno-istovarne mašine (Pogrupočno-razgrupočne mašiny), priručnik, treće prer. i dop. izdanje, (09), »Transport«, 465 str., u pretplati, 1 r. 66 k., II kvartal 1972. g., NK No. 35—71. god. (88).

Priručnik sadrži tehničke karakteristike utovarno-istovarnih mašina, podatke o njihovom energetsom delu, eksploataciji i održavanju, tehničko-ekonomske proračune za izbor tipova mašina.

Namenjen je inženjersko-tehničkom osoblju, koje se bavi mehanizacijom utovarno-istovarnih radova pri raznim vrstama transporta.

Priprema mineralnih sirovina

Dostignuća nauke i tehnike. Priprema mineralnih sirovina 1971. g. (Itogi nauki i tehniki. Vyp. — Obogašćenje poleznyh iskopaemyh 1971. g.), informacioni godišnjak, (09), izdanje VINITI, 95

str., 60 k., III kvartal 1972. g., NK No. 45—71. g. (124).

Izložene su teorija i tehnologija gravitacionih metoda pripreme mineralnih sirovina.

Hodakov, G. S.: Fizika mlevenja (Fizika izmel'čeniya), (09), »Nauka« (FML), 225 str., u pretplati, (fizičko-matematička biblioteka inženjera), 1 r. 43 k., III kvartal 1972. g., NK No. 36—71 g. (76).

U knjizi je, sa stanovišta fizike, opisan jedan od najrasprostranjenijih tehnoloških procesa u tehnici — mlevenje tvrdih tela. Opisane su glavne osobine disperznih praškova, načini njihovog dobijanja i metode analize disperznosti. Izneti su fizička teorija mlevenja — razaranja tvrdih tela mehaničkim dejstvima na sve sitnije čestice. Dati su i podaci eksperimentalnih istraživanja kristalne strukture ovih čestica.

Meščerjakov, N. F.: Flotacione mašine (Flotacionnye mašiny), (09), »Nedra«, 225 str., u pretplati, 88 k., II kvartal 1972. g., NK No. 47—71 g. (146).

U knjizi se razmatraju osnovni principi rada flotacionih mašina. Opisane su konstrukcije mašina, koje se primenjuju u pripremi mineralnih sirovina, a takođe za čišćenje otpadnih voda i druge industrijske ciljeve.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju.

Plaksin, I. N., Mjasnikova, G. A.: Istraživanje flotacionih osobina mineralnih volframa (Issledovanija flotacionnyh svojstv volframovyh mineralov), M., »Nauka«, 1972. (II kvartal), 160 str., (Naučnyj sovet po fiziko-himičeskim problemam obogašćenija poleznyh iskopaemyh Otdelenija geologii, geofiziki i geohimii AN SSSR), 70 k., plan 1972. g., SK No. 1—1972 g. (1023).

U monografiji su izloženi generalisani rezultati proučavanja flotacionih osobina minerala volframa, prema publikovanim podacima i eksperimentalnim materijalima autora. Istražena su uzajamna dejstva reagenata-regulatora sa mineralima grupe volframa, u različitim uslovima, pomoću savremenih fizičko-hemijskih metoda (infracrvena spektroskopija, radiometrija, merenje elektrokinetičkih potencijala i dr.).

Izdanje je namenjeno stručnjacima istraživačima i praktičarima u rudarstvu, koji proučavaju i uvode nove metode pripreme mineralnih sirovina.

Pikkat—Ordynskij, G. A. i Ostryj, V. A.: Tehnologija flotacionog obogačivanja ugljeva (Tehnologija flotacionnogo obogašćenija uglja), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 95 k., II kvartal 1972. g., NK No. 47—71 g. (148).

Razmatra se stanje flotiranja ugljeva u SSSR i drugim zemljama. Opisani su najsavremeniji tehnološki načini vođenja procesa flotiranja u

postrojenjima za PMS i uticaji najvažnijih faktora, kao što su reagentni režim, granulometrijski sastav, gustina pulpe, sadržaj glinastih čestica i dr., na proces flotiranja.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima za PMS.

Minaev, V. M.: **Eksploataciona pouzdanost tehnološke opreme postrojenja za pripremu uglja** (Ekspluatacionnaja nadežnost' tehnologičeskogo oborudovanija ugleobogatitel'nyh fabrik), (09), »Nedra«, 160 str., 63 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (118).

Navedeni su podaci o eksploataciji osnovne tehnološke opreme postojećih postrojenja i dati praktični primeri proračuna pouzdanosti pri projektovanju tehnološkog kompleksa. Opisana je metodologija tehničko-ekonomske ocene različitih stepena pouzdanosti.

Knjiga je namenjena stručnjacima naučno-istraživačkih i projektantskih organizacija, kao i stručnjacima u postrojenjima za pripremu uglja.

Reološke osobine ferosilicijumskih suspenzija i metode njihovih merenja (Reologičeskie svojstva ferrosilicijevyh suspenzij, metody ih izmerenija), (09), »Nedra«, 130 str., u pretplati, 45 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (125).

Opisane su fizičko-hemijske osobine suspenzija, pre svega reološke osobine — viskozitet i granični smičući napon. Proučeni su reološki parametri suspenzija različite gustine od drobljenog i granulisanog ferosilicijuma, u zavisnosti od disperznosti suspenzija. Utvrđen je uticaj izvesnih reagensa, sa peptizacionim i inhibitor-skim dejstvom, na suspenziju. Ocenjena je stabilnost suspenzije.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju PMS.

Klebanov, O. G., Šubov, L. Ja., Ščeglova, N. K.: **Priručnik za tehnologe na pripremi ruda obojenih i retkih metala** (Kratkij spravničnik tehnologa po obogašćeniju rud cvetnyh i redkih metallov), (09), »Nedra«, 400 str., u pretplati, 1 r. 54 k., II kvartal 1972 g., NK No. 34—71 g. (116).

Razmatraju se sledeća pitanja: mineralogija i karakteristike ruda obojenih i retkih metala, procesi i šeme pripreme, tehnološka i pomoćna oprema, potrebni potrošni materijal i reagensi, metode za kontrolu i proračun tehničko-ekonomskih pokazatelja rada postrojenja za PMS.

Razno

Muhitdinov, N.: **Pravni aspekti korišćenja mineralnog blaga** (Pravovye problemy pol'zovanija nedrami), (03), »Nauka« (KazSSR), 290 str., 2 r. 15 k., II kvartal 1972. g., NK No. 46—71 g. (52).

Na osnovu izučavanja i generalisanja postojećeg rudarskog zakonodavstva i prakse u korišćenju mineralnog blaga Kazahstana, analiziraju se pojam i karakteristike pravnih odnosa u rudarstvu, principi korišćenja mineralnog blaga, pravni osnovi obezbeđenja racionalne i kompleksne eksploatacije ležišta mineralnih sirovina. Razmatra se pojam mineralnog blaga, jedinstveni državni geološki fond i ležište mineralnih sirovina kao svojevrsan pravni objekat.

Knjiga je namenjena rudarskim stručnjacima, geolozima i osoblju u sudstvu i tužilaštvu.

Malevanyj, G. G. i Pirjatin, V. D.: **Metoda najmanjih kvadrata u hidrogeološkim istraživanjima i proračunima** (Sposob najmenših kvadratov v gidrogeologičeskih issledovanijah i rasčetah), udžbenik za studente, (09), izdanje Harkovskog univerziteta, 225 str., 1 r. 40 k., I kvartal 1972. g., NK No. 37—71 g. (277).

Po prvi put je sa potrebnom potpunošću izložena teorija i praksa obrade rezultata hidrogeoloških ispitivanja metodom najmanjih kvadrata, koja omogućuje dobijanje najverovatnijih rezultata, njihovu ocenu i izbor odgovarajućih eksperimentalnih obrazaca, na osnovu analize. Navodi se niz novih obrazaca, koje su razradili autori. Izlaganja su ilustrovana praktičnim primerima.

Elektrifikacija površinskih rudarskih radova (Elektrifikacija otkrytyh gornyh rabot), udžbenik za studente rudarstva, (09), »Nedra«, 480 str., 1 r. 25 k., III kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (296).

Razmotren je ceo kompleks pitanja iz elektrifikacije površinskih otkopa: specifičnosti elektrifikacije površinskih otkopa; električna oprema bagera kontinualnog dejstva za otkopavanje i raskrivku, bušaćih garnitura, pumpi, električnih lokomotiva i pomoćnih mehanizama; električno osvetljenje površinskih otkopa, automatika i telemehanika u snabdevanju površinskih otkopa električnom energijom; eksploatacija elektro-uređaja na površinskim otkopima.

Kovalevskij, V. F.: **Razmenjivači toplote i termodinamički proračuni hidrauličnog pogona rudarskih mašina** (Teploobmennye ustrojstva i teplovye rasčety gidroprivoda gornyh mašin), (09), »Nedra«, 190 str., 84 k., II kvartal 1972 g., NK No. 34—71 g. (117).

Opisana je konstrukcija razmenjivača toplote hidrauličnog pogona rudarskih mašina, mernih pribora i uređaja za regulisanje temperature tečnosti pri ispitivanju hidrauličnog pogona rudarskih mašina u laboratorijskim i industrijskim uslovima. Dati su primeri termodinamičkog proračuna konkretnih rudarskih mašina i opreme.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se bave projektovanjem, proračunima i ispitivanjem rudarskih mašina i opreme sa hidrauličnim dejstvom.

Grigorovič, M. B.: Mineralno-sirovinska baza industrije građevinskog kamena (Mineral'nosyr'evaja baza promyšlennosti stroitel'nogo kamnja), (09), »Nedra«, 190 str., u pretplati, 84 k., II kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (114).

U knjizi se opisuje primena prirodnog građevinskog kamena; izlažu tehnički zahtevi za razne vrste ove sirovine; tretiraju metode za eksploataciju i pripremu ovog materijala. Opisano je stanje industrije građevinskog kamena u SSSR i u drugim zemljama.

Knjiga je namenjena geolozima koji se bave istraživanjem, kao i osoblju koje se bavi eksploatacijom građevinskog kamena.

Fazna hemijska analiza ruda crnih metala i proizvoda njihove prerade (Fazovyj himičeskij analiz rud černych metallov i produktov ih pererabotki), (09), »Nedra«, 175 str., u pretplati, 73 k., I kvartal 1972. g., NK No. 34—71 g. (90).

Opisane su metode fazne analize rude gvožđa, mangana i titana, različitih po genezi ležišta; metode fazne analize aglomerata dobijenih iz koncentrata gvožđa.

Knjiga je namenjena širokom krugu laboratorijskih stručnjaka.

Bibliografija

Čirkov, S. E.: Modeliranje raspucalosti u uzorcima stena (Modelirovanie treščinovatosti v obrabčah gornyh porod). »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1970, Nr. 78, str. 54—59, (rus.).

Tihonova, N. V., Lager, A. I. i dr.: Karakter raspodele jamskog pritiska pri natkopavanju pripremnih hodnika (Karakter raspredelenija gornogo davlenija pri nadrabotke polevyh vyrabotok).

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1970, vyp. 23, str. 18—20, (rus.).

Koštak, B.: Proučavanje modela sigurnosnih stubova metodom fotoelastičnosti (Photoelastic investigation of pillar models). »Acta techn. ČSAV«, 15 (1970) 5, str. 550—579, (engl.).

Lipkovič, S. M., Kompan, V. A. i dr.: Preraspodela jamskog pritiska pri otkopavanju svite strmih slojeva i izbor mesta izrade jamskih hodnika (Preraspredelenie gornogo davlenija pri razrabotke plastov i vybor mesta raspoloženija vyrabotok).

U sb. »Fiz. gorn. porod i processov«, M., 1971, str. 82—83, (rus.).

Boguslavskij, E. I. i Kvarcov, V. V.: O određivanju konstruktivnih parametara sistema otvorenih komora metodom modeliranja sa ekvivalentnim materijalima (K opredeleniju konstruktivnyh parametrov sistemy otkrytyh kamer metodom modelirovanija na ekvivalentnyh materialah).

U sb. »Geol. i gorn. delo.« Vyp. 4, Krasnojarsk, 1970, str. 75—81, (rus.).

Studzinskij, S. A. i Uporova, D. A.: O kombinovanju zasipnih smeša koje su pogodna za transport cevima (O podbore sostavov zakladočnyh smesej prigodnyh k transportirovaniju po trubam).

»Gornyj ž«, (1971) 2, str. 47—50, (rus.).

Pneumatski zasipni uređaj niskog pritiska (Low-pressure jet stower). »Colliery Guard«, 218 (1970) 11, str. 566—568, (engl.).

Iskustvo u sprečavanju sleganja površine uz korišćenje hidrauličkog zasipavanja (How to stuff an old coal mine). »Drilling«, 32 (1970) 2, str. 59, (engl.).

Sirazutdinov, A. M., Čabdarova, Ju. I. i dr.: Raspodela pritiska u masivu podinskih stena (Raspredelenie opornogo davlenija v masivne podstiljajuščih porod).

In-t gorn. dela AN KazSSR, Alma-Ata, 1970, 17 str., (rus.).

Somosvári, Sz.: O osnovnim teoretskim i praktičnim problemima u vezi dimenzija sigurnosnih stubova (A védőpillérméretezés elvi és gyakorlati alapkérdéséről). »Bányász, és kohász. lapok. Bányász.«, 103 (1970) 10, str. 667—675, (mađ.).

Dement'ev, I. V., Jagnyšev, V. S. i dr.: Proučavanje naponskog stanja sigurnosnih stubova na prostornim modelima (Izučenie napražennogo sostojanija celikov na ob'emnyh modeljah).

»Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž«, (1970) 12, str. 21—22, (rus.).

Seroštan, V. S., Vol'hin, V. A. i dr.: Upravljanje jamskim pritiskom putem ostavljanja pripremnih sigurnosnih stubova i plafona komora na SURBe (Upravlenie gornym davleniem putem ostavljanija vremennyh celikov i potolčin kamer na SURBe).

U sb. »Fiz. gorn. porod i processov«, M., 1971, str. 63, (rus.).

Borisov, A. A. i Sugrobov, S. N.: Proučavanje dinamike opterećenja međukomornih sigurnosnih stubova (Issledovanie dinamiki nagruženija meždukamernyh celikov).

U sb. »Fiz. gorn. porod i processov«, M., 1971, str. 44—45, (rus.).

Anošenko, N. N.: Uticaj raspucalosti rudnog masiva na naponsko stanje međukomornih sigurnosnih stubova (Vlijanje trešćinovatosti rudnogo massiva na naprjažennoe sostojanie međudukamernyh celikov).

U sb. »Fiz. gorn. porod i processov«, M., (1971), str. 78—79, (rus.).

Egorov, N. K. i Gazizova, O. N.: Uticaj agresivnih sredina na čvrstoću plastičnih materijala koji su armirani staklom (Vlijanie agresivnyh sred na pročnost' stekloplastikov).

»Naučn. soobšč. In-t gorn dela im. — A. A. Skočinskogo«, (1970) 80, str. 27—35, (rus.).

Podgrada portalnog tipa za mesta spajanja širokog čela sa hodnikom (Portique marchand. Nord-Pas-de-Calais).

»Publs techn. charbonn. France«, 1970, envoi Nr. 5, Bull. inform. techn. Nr. 154, str. 11—13, (franc.).

Bezopasna tečnost za hidrauličnu opremu (Hydraulic fluid mixing).

»Mining Mag.«, 123 (1970) 6, str. 539, (engl.).

Nova mehanizovana podgrada (Lee-Norse Co., to sell English-made longwall roof support).

»Mining Equip. News«, 22 (1970) 12, str. 15, (engl.).

Borecki, M. i Dabinski, Z.: Mehanizovana podgrada za široka čela (Obudova zmechanizowana wyrobisk ścianowych).

Katowice, »Ślask«, 1970, 348 str., (polj.).

Chambon, C. i Josien, J. P.: Proučavanje optimalnog otpora hidrauličnih individualnih stupaca (Untersuchung einer optimalen Einstellung von hydraulischen Einzelstempeln).

»Ber. 10, Ländertreff. Int. Büros Gebirgsmech., Leipzig, 1968«, Berlin, 1970, str. 724—729, (nem.).

Rudanovskij, S. N.: Uređaj za određivanje čvrstoće sipkih materijala (Ustrojstvo dlja opredelenija pročnosti sypučih materialov).

Patent SSSR, 12g, 1/01, (B 01 j), Nr. 275048, prijav. 5. 04. 67, objav. 6. 10. 70.

Caj, T. N., Erofeev, L. M. i dr.: Metoda modeliranja pri proučavanju naponsko-deformisanog stanja stena oko horizontalnih investicionih hodnika (Metod modelirovanija pri issledovanii naprjaženno-deformirovannogo sostojanija porod vokrug gorizontaľnyh vyrabotok).

»Šahtn. str-vo«, (1971) 2, str. 13—17, (rus.).

Skawina, T.: Mogućnosti korišćenja selektivnog odlaganja u cilju rekultivacije (Możliwości wykorzystania selektywnego zwałowania dla celow rekultywacji).

»Gorn. odkryw.«, 12 (1970) 4, str. 361—366, (polj.).

Panov, V. A. i Zaudal'skij, I. I.: Stanje rekultivacije tla poremećenog u Krivoroškom basenu gvozdene rude (Sostojanie rekultivacii zemel', narušennyh v Krivoroškom železrudnom bassejne).

»Razrabotka rudn. mestorožd. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1971, vyp. 11, str. 127—130, (rus.).

Rekultivacija tla površinskih kopova u državi Ohajo (A model for strip mining).

»Earthnov. and Constr.«, 47 (1970) 10, str. 5—6, (engl.).

Korišćenje traktora na otkriveni i rekultivacija tla (Tractors double as strapping an reclamation units).

»Coal Age«, 75 (1970) 11, str. 112—114, (engl.).

Merenje temperature pomaže pri rekultivaciji tla zaposednutog odlagalištima rudnika uglja (Temperature measurements aid colliery tip reclamation).

»Ground Eng.«, 4 (1971) 1, str. 35, (engl.).

Altšuler, G. M. i Stepanov, N. P.: Efektivnost upravljanja tehničko-ekonomskim pokazateljima kod dugoročnog planiranja (Efektivnost' upravljenija osnovnyimi tehniko-ekonomičeskimi pokazateljima pri dolgosročnom planirovanii).

»Sb. tr. NII po probl. Kursk. magnitn. anomalii«, 1970, vyp. 10, str. 112—120, (rus.).

Pjazok, R. A. i Rjabovyjtra, M. G.: Primena metode Monte-Karlo kod planiranja rada kamionskog transporta na površinskom kopu (Primenenie metoda Monte-Karlo pri planirovanii raboty karernogo avtotransporta).

»Tr. Tallin. politehn. in-ta«, A (1970) 287, str. 53—59, (rus.).

Pavlovskij, L. G., Horec, V. A. i dr.: Uporedna ispitivanja pneumatskih uređaja za punjenje minskih bušotina (Sravnitel'nye ispytanija pnevmozarjadčikov).

»Gornyj ž.«, (1971) 11, str. 43—46, (rus.).

Pavlov, O. V. i Pervuhin, P. I.: Pokušaj uvođenja pneumatskih uređaja za punjenje minskih bušotina u rudnicima (Opyt vnedrenija pnevmozarjadnyh ustanovok na rudnikah).

»Sb. tr. N.-i. i proektno-konstrukt. in-t form, i obogatit. mašinostr.«, 1970, vyp. 8, str. 46—51, (rus.).

Gorulja, E. N. i Papadlo, V. A.: O određivanju graničnog koeficijenta otkrivenke (K voprosu opredelenija graničnogo koeficijenta vskryšii).

»Izv. Vnepropetr. gorn. in-ta«, 49 (1969), str. 35—39, (rus.).

Utovar stenske mase na etaži u sredstva ciklično-kontinualnog i kontinualnog transportovanja (Pogruzka gornoj massy v zaboe v sredstva ciklično-potočnogo i potočnogo transporta).

U sb. »Potočn. tehnol. otkryt. razrabotki skal'n. gorn. porod«, M., »Nedra«, 1970, str. 51—83, (rus.).

Werner, R., Woldmann, H. i dr.: Dobivanje i transport otkrivenke koja pokriva korisni mineral (Verfahren zum Gewinnen Abförderung

von über nuzzbaren Mineralien logerden Deckgebirgsschichten in Tagebauuen). Patent DR Nemačke, kl. 5 b, 47/04; (E 21 c), Nr. 74749, prijav. 13. 05. 69, publ. 20. 07. 70.

Trendafilov, St.: O izboru racionalne šeme premeštanja fronta rudarskih radova na površinskim otkopima (Otnosno izbora na racionalna shema za premestvane na rabotnite frontove v otkritite rudnici).

»V'glišča«, 25 (1970) 9, str. 2—3, (bugar.).

Primena dreglajna za otkrivku (Draglines boots production at three Alabama strip mines). »Mining Equipments News«, 22 (1970) 12, str. 16—20, (engl.).

Nurok, G. A. i Šeloganovm, V. I.: Osnovni parametri hidrauličnog odlaganja pri transportu šinskim sredstvima (Osnovnye parametry gidravličeskogo otvalobrazovanija pri železnodorožnom transporte).

»Gornyj ž.«, (1971) 2, str. 35—39, (rus.).

Šapovalova, I. S.: Univerzalni analitički proračun buldozerskih odlagališta (Universal'nyj analitičeskij rasčet bul'dozernyh otvalov). »Kolyma«, (1971) 2, str. 16—18, (rus.).

Kegel, K. E.: Tehnika površinskog otkopavanja u površinskim otkopima kamenog i mrkog uglja SAD (Die Tagebautechnik in der Stein- und Braunkohlentagebauen de Vereinigteh Staaten). »Energie und Technik«, Düsseldorf, 22 (1970) 11, str. 408—413, 11 sl., (nem.).

Krjučkov, V. V.: Utvrđivanje dužine radnog fronta bagera u otkopnom sistemu bez transporta (Opredelenie dliny rabot ekskavatora pri bestransportnoj sisteme razrabotki). »Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A., Skočinskogo«, 1970, 72, str. 136—138, (rus.).

Marczak, Wanielista, Luczewski: Uređaji mehanizacije za utovar i transport otkopanog materijala u rudnicima metala (Kierunki mechanizacja ładowania i transportu urobku w kolalniach rud). »Wiad. gorn.«, Katowice, (1971) 2, str. 35—40, 8 sl. (polj.).

Simkin, B. A.: Tehnologija i procesi površinskog otkopavanja (Tehnologija i processy otkrytyh gornyh rabot). M., »Nedra«, 1970, 216 str., (knjiga na rus.).

Singhal, R. K.: Površinsko otkopavanje novih ležišta uglja u Engleskoj (Surface mining and restoration English-style). »Mines Mag.«, 60 (1970) 10, str. 12—15, (engl.).

Stowski, J.: Ekonomski efekat selektivnog otkopavanja ležišta mrkog uglja (Ekonomiszny efekt selektywnej eksploatacji złož wegla brunatego).

»Gorn. odkrywka«, 12 (1970) 4, str. 356—360, (polj.).

Nova mašina za ogerovanje tankih slojeva (Thin-seam auger boots recovery).

»Coal Age«, 75 (1970), 12, str. 66—67, 71, (engl.).

Bogatyrev, V. P. i Drannikov, S. A.: Naučno-tehnička prognoza razvoja ogerovanja na površinskim kopovima (orig. na rus.).

»Ugol'«, (1971) 2, str. 35—40.

Zadaci naučno-tehničkog savetovanja o problemima dubokih površinskih otkopa (Zadači naučno-tehničkogo soveščanija po problemam razrabotki glubokih gorizontov kar'erov).

»Glubokie kar'ery«, Kiev, »Nauk. dumka«, (1970), str. 5—10, (rus.).

Tovstanovskij, Bevz i Blizjukov: Kriterijum efektivnosti kod dobijanja rude površinskim otkopavanjem (Kriterij efektivnosti otkrytoj razrabotki rud).

»Gornyj ž.«, (1970) 9, str. 20—22, 3 sl., 1 tabl., (rus.).

Mohrisch: Ispitivanje mogućnosti u cilju smanjivanja udela jalovinskih masa koje treba odložiti na spoljnim odlagalištima prilikom otvaranja i u redovnom radu (Untersuchung der Möglichkeiten zur Verringerung des Anteils der beim Aufschluss und im Regelbetrieb auf Aus-senkippen zu verstürzenden Abraumkissen).

Bergakademie, Freiberg, disertacija 1966, ref.: »Bergbautechnik«, Leipzig, 20 (1970) 11, str. 611, (nem.).

Primena matematičkih metoda i računске tehnike u rudarstvu (Primenenie matematičeskikh metodov i vyčislitel'noj tehniki v gornom dele). (Sb. tr. In-t gorn. meh. i tehn. kibernet. im. M. M. Fedorova, Nr. 22), M., »Nedra«, 1971, 152 str., (rus.).

Paramonov, L. A.: Određivanje koeficijenta ponovnog bagerovanja kod bestransportsne metode otkopavanja i kod vanjskog odlagališta (Opredelenie koefficienta preekskavacii pri bestransportnoj sisteme razrabotki s vnešnim raspoloženiem otvalov).

»Tr. In-ta gorn. dela. AN KazSSR«, 47 (1971), str. 101—103, (rus.).

Krjučkov, V. V.: Određivanje koraka napredovanja fronta kod direktnog odlaganja na površinskim kopovima uglja (Opredelenie širiny zahodki pri bestransportnoj sisteme razrabotki ugol'nyh mestoroždenij).

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1970, Nr. 78, str. 3—6 (rus.).

Molčanov, P. V.: Po pitanju metodike za određivanje godišnjeg kapaciteta površinskih kopova kod rada sa direktnim odlaganjem (K vo-prosu metodiki opredelenija godovoj moščnosti razrezov pri bestransportnoj sisteme razrabotki).

»Ugol'«, (1971) 1, str. 36—40, (rus.).

Popov, S. I., Permjakov, B. G. i dr.: Optimalni stepen odvodnjavanja kao sredstvo za očvršćivanje pratećih stena na površinskim

- otkopima** (Optimal'naja stepen' osušenija kak sredstvo uprošćenija pokrovnih i vmeščajušćih porod pri otkrytyh rabotah).
»Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1970) 12, str. 10—15, (rus.).
- Nova pumpa tipa DPC** (New DPC pump).
»Mining J.«, 276 (1971) 7068, str. 101, (engl.).
- Siemon, P.: Razvoj i planiranje odvodnjavanja u rajnskom lignitskom basenu** (Entwicklung und Planung der Entwässerung im Rheinischen Braunkohlenrevier).
»Braunkohle, Wärme und Energie«, 22 (1970) 11, str. 394—400, 8 sl., (nem.).
- Očvršćavanje kosina površinskog otkopa de Beers u Kimberli (UAR)** (Consolidated de Beers Kimberly open pit).
»Mining J.«, 276 (1971) 7063, str. 7, (engl.).
- Dermietzel: O pitanju početne stabilnosti kod nasipanja odlagališta u dubokim površinskim otkopima** (Zur Frage der Anfangsstandfestigkeit von Absetzerschnüttungen im tiefen Tagebau).
»Braunkohle, Wärme und Energie«, 22 (1970) 11, str. 406—412, 9 sl., 3 tabl., (nem.).
- Rabalkin, A. T., Katrič, A. N. i dr.: Strug tipa USB 67** (Strugovaja ustanovka USB 67).
M., »Nedra«, 1970, 157 str., (rus.).
- Tehnološka šema zasipavanja otkopanog prostora** (Procède de rembayge d' excavation stou-terraines).
Frans. Pat. kl. E 21 f, Nr. 1592599, prijav. 30. 10. 68, publ. 26. 06. 70.
- Franke, D. i Junghanns, H.: Po pitanju proračuna stabilnosti ugljenih etaža male visine** (Zur Bemessung von Kohleböschungen geringer Höhe).
»Neue Bergbautechnik«, 1 (1971) 1, str. 20—23, 2, 1, (nem.).
- Gal'perin, A. M., Kostoveckij, V. P. i dr.: Procena stabilnosti kosina dubokih površinskih otkopa na osnovu prostorno-geometrijske metode** (Ocenka ustojčivosti otkosov glubokih kar'erov na osnovu prostranstvenno-geometričeskogo metoda).
U sb. »Fiz. gorn. porod i processov«, M., 1971, str. 83—84, (rus.).
- Grzywak, A.: Automatizacija podzemnih rudarskih radova** (Automatyzacja prac dolowych).
»Mech. gorn.«, 8 (1970) 5—6, str. 85—93, (polj.).
- Uređaj za daljinsko upravljanje proizvodnim mašinama** (Installation pour telecommande d'une machine, at plus particulièrement d' une machine d' abattage de charbon).
Francuski pat., kl. E 21 c, Nr. 1587748, prijav. 25. 09. 68, publ. 27. 03. 70.
- Olaf, J.: Radio u jamskim uslovima** (Stuedel Joachin. Funk i unter Tage).
»Glückauf«, 107 (1971) 1, str. 18—19, (nem.).
- Zebziev, K. V., Kiselev, N. A. i dr.: Optimalna struktura kapaciteta pojedinih proizvodnih jedinica rudarskog preduzeća** (Optimal'naja struktura moščnostej proizvodstvennyh podrazdelenij gornogo predprijatija).
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1970) 12, str. 38—44, (rus.).
- Rabsztyń, J.: Matematičke metode određivanja dužine čela i otkopnih stubova** (Matematyczne metody obliczania długości i wybiegu ścian).
»Prz. gorn.«, 26 (1970) 11, str. 517—521, (polj.).
- Astaškin, N. V.: Primena verovatnostnih sistema obluživanja u rudarstvu** (Primenenie verovatnostnyh sistem obluživanja v gornom dele).
M., »Nedra«, 1971, 160 str., (rus.).
- Primena matematičkih metoda i računске tehnike u rudarstvu** (Primenenie matematičeskikh metodov i vyčislitel'noj tehniki v gornom dele). (Sb. tr. In-t gorn. meh. i tehn. kibernet. im. M. M. Fedorova, Nr. 22), M., »Nedra«, 1971, 152 str., (rus.).
- Lisjutin, A. M.: O određivanju kapaciteta bagera na površinskim kopovima** (K opredeleniju proizvoditel'nosti kar'ernyh ekskavatorov).
U sb. »Gornoe delo«, Vyp. 4, Alma-Ata, 1968, str. 76—78, (rus.).
- Aksenov, V. P., Vladimirov, V. M. i dr.: Rotorni bager sa teoretskim kapacitetom 1250 m³/h i velikom silom kopanja** (Rotornyj ekskavator s teorétičeskoy proizvoditel'nost'ju 1250 m³/h i vysokim usilijem kopanja).
U sb. »Osnovn. napravlenija sovrš. tehn. i tehnol. proiz-va nerudn. stroit. materialov«, M., Strojizdat, 1970, str. 30—31, (rus.).
- Novi bager kašikar velikog kapaciteta za površinske kopove** (Prototype 24-cu-yd loader goes to work in Tennessee).
»Can. Mining J.«, 91 (1970) 11, str. 14—16, (engl.).
- Pruss, E. D.: Izbor utovarne opreme za površinski otkop** (How to select a loader to match your trucke).
»Pit and Quarry«, 63 (1970) 5, str. 103—105, (engl.).
- Novi traktor guseničar HD-41 — najveći na svetu** (HD-41 — the largest crawler tractor).
»Austral. Mining«, 62 (1970) 10, str. 63, (engl.).
- Novi automatizovani bager** (New automatic shovel).
»Mining J.«, 275 (1970) 7061, str. 552, (engl.).

Utovarač guseničar (Crawel loader).

»Quarry Manag. J.«, 55 (1971) 1, str. 35, (engl.).

Utovarač kašikar (Loading shovel).

»Quarry Manag. J.«, 55 (1971) 1, str. 35, (engl.).

Elektronski aparat upravlja koračajućim bagerom — dobijanje uglja kotnrolisano poluautomatski (Elektronisches Gerät steuert Schreitbagger — Kohलगewinnung halbautomatisch kontrolliert).

»ADN-BWT«, Berlin, 7 (1970) 673/74, str. b9, (nem.).

Tri hidraulična bagera — guseničara (Drei Hydraulik-Raupenbagger).

»Deutsche Hebe- und Fördertechnik«, Ludwigsburg, 17 (1971) 2, str. 66, (nem.).

Mamutski samoistresać i gigant bager — mašine visokog kapaciteta u rudarstvu (orig. na nem.).

»ADN-Bildung, Wissenschaft und Technik«, Berlin, 8 (1971) 705, str. b3.

Koja je veličina pokretnog bagera »Big muskie«? (orig. na eng.).

»World Mining«, 22 (1969) 8, str. 32.

Schmidtalbers, Klaus i Langhammer: Današnji vagoni velike zapremine u rajnskom basenu lignita — kritičko razmatranje u odnosu na njihovo održavanje i dalji razvoj (Die heutigen Grossraumwagen im rheinischen Braunkohlenrevier — eine kritische Betrachtung zu ihrer Erhaltung und weiteren Entwicklung).

»Braunkohle«, 23 (1971) 1, str. 9—17, 3 sl., 7 tabl., (nem.).

Kostromitinov, K. N. i Nikitina, V. P. i dr.: Uticaj slojevitosti stena na stabilnost krovine (Vlijanje sloistosti porod na ustojčivost' krovli).

»Kolyma«, (1970) 11, str. 7—9, (rus.).

Bič, Ja. A., Minin, Ju. Ja. i dr.: Gorski udari u rudnim ležištima i metoda njihovog prognoziranja (Gornye udary na rudnyh mestoroždenijah i metod ih prognozirovaniya).

»Gornyj ž.«, (1971) 1, str. 65—68, (rus.).

Petuhov, I. M. i Lin'kov, A. M.: O energiji koja se izdvaja pri gorskim udarima (K voprosu ob energii, vydelyajuščejsja pri gornyh udarah).

U sb. »Gorn. davlenie, sdviž. gorn. porod i metodika markšejd. rabot«, (VNIMI, 78), L., 1970, str. 126—144, (rus.).

Rudarska transportna oprema za površinske otkope (Gornotransportnoe oborudovanie kar'erov). (M-vo gos. n. —i. i proektn. in-t ugol'n. prom-sti), Kiev 1971, 236 str., (rus.).

Šarkov, A. M.: Nova rešenja problema transportovanja na površinskim otkopima (Novye rešenija gornotransportnyh problem na ugol'nyh kar'erah).

U sb. »Gornotransp. oborud. kar'erov«, Kiev. »Tehnika«, 1971, str. 3—7, (rus.).

Šnajdman, L. M.: Rekurzivni statistički model učinka rada i koštanja proizvodnje (na primeru rudnika uglja Podmoskovskog basena) (Rekursivnye statističeskie modeli proizvoditel'nosti šaht Podmoskovskogo bassejna).

»Organiz. i planir. otraslej nar. h-va. Mežved. naučn. sb.«, 1970, vyp. 21, str. 53—61, (rus.).

Rogov, E. I. i Baev, S. V.: Ekonomska ocena perspektivnog plana razmeštanja rudarskih preduzeća obojene metalurgije (Ekonomičeskaja ocena perspektivnog plana razmeščenija gornyh predpriyatij cvetnoj metallurgii).

»Tr. In-ta gorn. dela AN KazSSR«, 47, 1971, str. 93—100, (rus.).

Bogdanov, O. S. i Emel'janov, M. F.: Model flotacije koji uzima u obzir krajnje brzine dizanja i taloženja čestica u sloju pene (Model' flotacii, učityvajuščaja konečnye skorosti pod'e ma i osaždenija častic v pennom sloe).

»Tr. Vses. n. —i. i proektn. in-ta meh. obrabotki polezn. iskopaemyh«, 1971, vyp. 136, str. 84—95, (rus.).

Popovici, A.: Kompleksni kolektori (Colecatori complessi).

»Cerc. miniere. Inst. cerc. miniere«, 1969 (1971), 12, str. 431—433, (rumun.).

Program firme Kennecot za poboljšanje iskorišćenja bakra u rudniku Chino (Kennecott program to improve copper recovery at Chino).

»Skill. Mining Rev.«, 60 (1971) 21, str. 14 (engl.).

Vlad, P.: Ispitivanja na poboljšanju pokazatelja obogaćivanja rude bakra II vrste ležišta Lešul Ursuluj, Rumunija (Cercetări de inbunătățire a indicilor de valorificare a minereului cuprifera de la Lesul Ursului, sorti II).

»Cerc. miniere. Inst. cerc. miniere«, 1969 (1971), 12, str. 431—433, (rumun.).

Popa, E., Popovici, R. i Lazar, S.: Obogaćivanje ruda obojenih metala iz dva iranska ležišta (Prepararea unor minereuri neferoase din Iran).

»Cerc. miniere. Inst. cerc. miniere«, 1969 (1971), 12, str. 267—274, (rumun.).

O b a v e š t e n j a

Treći jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima

III jugoslovenski simpozijum o mehanici stena i podzemnim radovima održaće se 10. do 12. maja 1972. u Tuzli, pod pokroviteljstvom predsednika Izvršnog veća SR Bosne i Hercegovine, druga Dragutina Kosovca.

Jugoslovensko društvo za mehaniku stena i podzemne radove poverilo je organizaciju III jugoslovenskog simpozijuma o mehanici stena i podzemnim radovima Rudarskom fakultetu u Tuzli u saradnji sa organizacijama

- Energoinvest, Sarajevo
- Titovi rudnici »Kreka-Banovići«, Tuzla
- Sono-hemijski kombinat »Soda-So«, Tuzla
- Rudarsko-metalurški kombinat, Zenica
- Institut za rudarska i hemijsko-tehnološka istraživanja, Tuzla
- Srednjobosanski rudnici uglja Zenica.

Na dnevnom redu Simpozijuma je:

Stabilnost podzemnih prostorija, kosina i padina

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 osvrtom na površinske kopove.

Svaka od navedenih tema može da bude obrađena sa stanovišta: teorije, laboratorijskog i terenskog ispitivanja i merenja, osmatranja i primene.

U okviru Simpozijuma, na dan 11. maja, obaviće se jednodnevna stručna ekskurzija.

Prijavu učešća u radu Simpozijuma treba dostaviti Organizacionom odboru najkasnije do 1. aprila 1972. Referate, sa rezimeom na jednom od svetskih jezika, treba dostaviti takođe Organizacionom odboru najkasnije do 1. marta 1972. Do 3. maja biće štampana publikacija sa svim referatima koji se blagovremeno dostave.

Na ime doprinosa za učešće u radu Simpozijuma svaki učesnik treba da uplati kotizaciju od 500 dinara, čime stiče pravo i na publikaciju Simpozijuma.

Za sva detaljnija obaveštenja obratiti se na adresu: Organizacioni odbor III jugoslovenskog simpozijuma o mehanici stena i podzemnim radovima, Rudarski fakultet, 75000 Tuzla, Rudarska 71.



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

