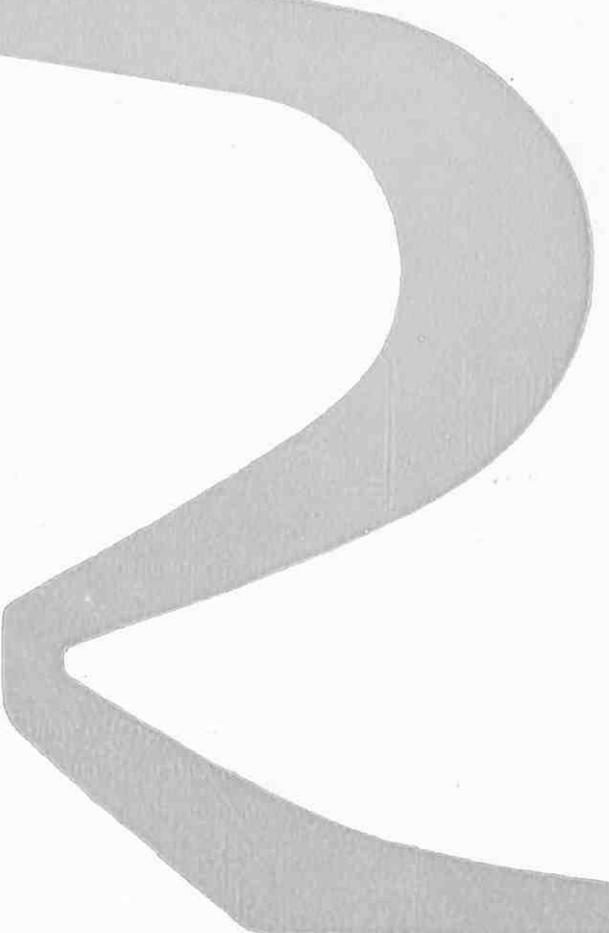


BROJ
2
1974

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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



BROJ
2
1974

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S

B U L L E T I N D E S M I N E S

Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

ANTIĆ dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

ATANASKOVIC dipl. ing. HRANISLAV, REHK »Kosovo«, Obilić

ČOSEVSKI dipl. ing. GOLUB, Rudnici i železarnica, Skopje

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

DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGISA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

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

GRBOVIĆ dipl. ing. MIROLJUB, Rudarski institut, Beograd

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

KAPOR, mr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd

KOVAČINA dipl. ing. STEVAN, Rudarski institut, Beograd

KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd

MAKAR dipl. ing. MILIVOJ, Rudarski institut, Beograd

MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

MARUŠIĆ prof. ing. RIKARD, Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Zagreb

MILUTINOVIC prof. ing. VELIMIR, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

MITROVIĆ dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd

MITROVIĆ dipl. ing. MIRA, Rudarski institut, Beograd

NOVAKOVIC dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

OBRADOVIĆ dipl. ing. PETAR, Rudarski institut, Beograd

PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, direktor Rudarskog instituta, Beograd

POPOVIĆ, dipl. ing. DRAGOLJUB, Rudarski institut, Beograd

SEKULIĆ dipl. ing. TOMA, RMHK Trepča, K. Mitrovica

SIMONOVIC dr ing. MOMČILO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

SPASOJEVIĆ prof. ing. BORISLAV, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

STOJKOVIC dipl. ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

VESOVIC dipl. ing. MILAN, Mašinski fakultet, Beograd

S A D R Ž A J**I N D E X**

<i>Eksplotacija mineralnih sirovina</i>	
<i>Dr FRANC VIDERGAR</i>	
<i>Projektovanje optimalnog izvoznog postrojenja</i> — — — — —	5
<i>Designing of an Optimum Haulage Plant</i> — — — — —	8
<i>Mr ing. DRAGOLJUB JUJIĆ</i>	
<i>Neki parametri koji utiču na granulaciju miniranog materijala</i> — — — — —	9
<i>Some Parameters Effecting the Size of Blasted Material</i> — — — — —	18
<i>Mr ing. MIODRAG MILJKOVIĆ</i>	
<i>Određivanje optimalnog rastojanja između rudnih sipki kod metoda podetažnog zarušavanja</i> — — — — —	19
<i>Determination of Optimum Interstace Between Ore Passes in the Sub-Level Caving Mining Method</i> — — — — —	25
<i>Mr ing. MILORAD MIHAJLOVIĆ — dipl. ing. ANDREJA SLANA</i>	
<i>Prenošenje energije eksplozije kroz poremećenu stensku masu</i> — — — — —	25
<i>Передача энергии взрыва через нарушенную горную массу</i> — — — — —	36
<i>Priprema mineralnih sirovina</i>	
<i>Prof. dr ing. DRAGIŠA DRAŠKIĆ — dr ing. RADICA MILOSAVLJEVIĆ — dr ing. STEVAN PUŠTRIC</i>	
<i>Flotiranje sulfidnih minerala bakra iz mulja rude bakra Bor u zavisnosti od njihove krupnoće i stepena oslobođanja</i> — — — — —	37
<i>Flotation of Copper Sulphide Minerals from Bor Copper Ore Slime in Dependence with Their Size and Rate Of Liberation</i> — — — — —	50
<i>Dipl. ing. SLAVOLJUB BRATULJEVIC</i>	
<i>Primena gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina i nekim vrstama transporta</i> — — — — —	50
<i>Application of Rubber Elements in Mineral Processing and Some Types of Transport</i> — — — — —	61
<i>Mr ing. STEVAN MILORAĐOVIĆ</i>	
<i>Korišćenje magnezitne rude iz odlagališta rudnika »Šumadija«</i> — — — — —	62
<i>Использование магнезитной руды из отвалов рудника »Шумадия«</i> — — — — —	73
<i>Dipl. ing. SLOBODANKA MAKSIMOVIC</i>	
<i>Fazna analiza rude bakra</i> — — — — —	74
<i>Copper Ore Phase Analysis</i> — — — — —	80
<i>Termotehnika</i>	
<i>Prof. ing. MILAN ANTIĆ — dipl. ing. MIHAJLO SKUNDRIĆ</i>	
<i>Osvrt na ispitivanja eletkrofiltrata u termoelektrani »Obrenovac«</i> — — — — —	81
<i>Ein Rückblick auf die Elektrofilteruntersuchungen im Kohlenraftwerk »Obrenovac</i> — — — — —	91

Ekonomika

Dr ing. MIRKO PERIŠIĆ — dipl. ing. LJUBO ČUK

<i>Sirovinska baza u uglju i mogućnost njenog većeg korišćenja za podmirenje domaćih potreba u primarnoj energiji</i>	92
---	----

Iz istorije rudarstva

Dr VASILIJE SIMIĆ

<i>Rudarstvo olova u Podrinju (IV deo)</i>	97
<i>Nova oprema i nova tehnička dostignuća</i>	107
<i>Kongresi i savetovanja</i>	111
<i>Prikazi iz literature</i>	113
<i>Bibliografija</i>	115

Projektovanje optimalnog izvoznog postrojenja

(sa 3 slike)

Dr Franc Vidergar

Uvod

Naš je zadatak da prikažemo postupak optimizacije izvoznog postrojenja za vertikalni transport pomoću elektronskog računara.

Optimizacija je ograničena na izvozna postrojenja, od kojih ne tražimo ekstremno visoke kapacitete izvoza, čime je omogućen alternativni izbor vrednosti osnovnih parametara.

Klasično projektovanje izvoznog postrojenja obično je obuhvatalo donošenje odluke o tipu izvozne mašine (bubnjevi, mašina sistema Žoepe), o načinu izvoza (sa jednim sudom ili dva) i o tipu izvoznih sudova (skipovi, koševi). Posle uzimanja u obzir tehničkih i tehnoloških ograničenja, odluka o mogućim alternativnim rešenjima zavisila je manje-više od lične sklonosti projektanta jednoj ili drugoj varijanti. Kod daljeg planiranja bilo je od prvenstvene važnosti da postrojenje postiže traženi kapacitet i da vrednosti nekih parametara (npr. brzine vožnje i ubrzanja) neće premašiti propisima dozvoljene granice. Te su granice uglavnom takve, da omogućavaju kod postrojenja neekstremno visokih kapaciteta alternativni izbor osnovnih parametara, npr.: velike terete i male brzine ili male terete i velike brzine. Date mogućnosti u ekonomskom pogledu mogu se tako razlikovati međusobno. Uopšteno, veliki tereti traže velika investiciona ulaganja u mašinski deo postrojenja, a velike brzine

velika investiciona ulaganja u pogonski deo postrojenja i velike pogonske troškove. Odluku o tome, koja je od mogućnosti bolja, možemo doneti samo primenom postupka iz kojeg, s obzirom na visinu ukupnih troškova (investicionih + pogonskih), rezultiraju najpogodnije vrednosti osnovnih parametara.

Postupak optimizacije toliko je obiman, da je najpogodnije rešavanje elektronskim računarom. U tu svrhu moramo raspolagati odgovarajućim što opštijim algoritmom.

U teoriji vertikalnog transporta nedostajale su neke matematičke relacije između pojedinih parametara i tehničkih faktora, što je isključivalo mogućnost izrade matematičkog modela.

Kod uvođenja postupka optimizacije bio je, naravno, prvi zadatak: potražiti adekvatne matematičke formulacije elemenata modela.

Matematički model izvoza

Obimna istraživanja pokazala su da algoritam u celosti bazira na samo dva, međusobno nezavisna, osnovna parametra. Pomoću tih osnovnih parametara i tehničkih faktora kao što su: tip izvozne mašine, način izvoza, tip izvoznih sudova, traženi kapacitet izvoza, dubina izvoza, fizičko-tehničke zakonitosti i zakonitosti mašinogradnje, ustaljene norme, propisi, itd., mogu se formulisati matematičke relacije svih parametara izvoza xi.

Svaki od parametara x_i sa svojim specifičnim troškovima δ_i utiče na visinu ukupnih troškova izvoza, koji se mogu definisati sa:

$$S_a = \sum \delta_i x_i + \sum \delta_k \quad (1)$$

gde je:

S_a — apsolutni troškovi izvoza
 $\sum \delta_k$ — zbir troškova koji su nezavisni od parametara izvoza x_i

Osnovni parametri izvoza su:

— Ubrzanje p [m/s^2] sa određenim usporenjem q , tako da je:

$$|p| = |q| \quad (2)$$

Ubrzanje je definisano za:

$$p > 0 \quad (3)$$

— Takozvani učinak brzine k [—], koji predstavlja razmer između maksimalne brzine vožnje po trapeznom voznom dijagramu (v_{max}) i maksimalne brzine vožnje po trouglom dijagramu (V_M) kod istog ubrzanja, usporenja i iste dubine izvoza (H).

Znači:

$$k = \frac{v_{max}}{V_M} \quad (4)$$

Taj je parametar definisan u intervalu:

$$0 < k \leq 1 \quad (5)$$

Prema prethodnom, za svaki parametar x_i treba potražiti matematičku formulaciju, koja obuhvata samo oba osnovna parametra » p « i » k « i odgovarajuće tehničke faktore.

Kao primer navodimo takve formulacije za osnovne parametre izvoza.

Maksimalna brzina vožnje:

$$v_{max} = k \cdot \sqrt{p} \cdot \sqrt{H} \quad (6)$$

gde je H dubina izvoza (tehnički faktor)

Korisni teret:

$$N = \frac{Q}{3600} \left(\frac{1+k^2}{k} \sqrt{\frac{H}{p}} + t_p \right) \quad (7)$$

gde je Q satni kapacitet izvoza (tehnički faktor), a t_p vreme pauze.

Vreme pauze je u funkcijskoj vezi sa veličinom i dispozicijom korisnog tereta:

$$t_p = f(N) \quad (8)$$

Ekvivalentna snaga pogona:

$$P = v_{max} \sqrt{\alpha + \varrho \gamma^2 + \beta(K\gamma^n \xi^m + \delta \gamma)^2} \quad (9)$$

Ako su:

$$\begin{aligned} \alpha &= A(1+k^2)N^2 \\ \varrho &= R(1-k^2)^3 H^2 \\ \gamma &= N(F - c/\gamma H) \\ \beta &= Bk^2 p^2 \\ \xi &= H/100 \\ \delta &= C + EH + fH/p \end{aligned} \quad (10)$$

i $A, B, C, E, F, K, m, n, c/\gamma, R$ brojčane su oznake tehničkih faktora kao: tip izvozne mašine, način izvoza, tehnološki zahtevi i ograničenja itd.

Iz osnovnih parametara i odgovarajućih tehničkih faktora sledi konačno i ukupno mnoštvo svih parametara x_i , kao: dimenzije, težine i ostale osobine pojedinih elemenata postrojenja i karakteristike njihovog rada.

Neki od parametara još su dodatno međusobno povezani uslovnim jednačinama, što čini konačnu celinu matematičkog modela za određivanje parametara izvoza pomoću osnovnih parametara » k « i » p « i tehničkih faktora.

Ako uzmemo u obzir i ekonomski faktore, kao što su: cene mašinskih delova postrojenja, cene elektroopreme, cene energije, iskorišćenost postrojenja, amortizacione stope, anuitete, itd., od kojih zavise specifični troškovi δ_i , možemo odrediti visinu troškova koji zavise od parametara izvoza:

$$S = \sum \delta_i x_i \quad (11)$$

Model, kompletiran tim dodatkom, omogućava određivanje svih parametara izvoza i visinu od njih zavisnih relativnih troškova.

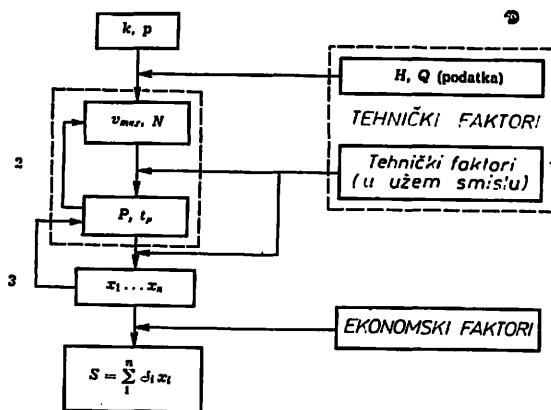
Princip izrade modela prikazan je u šemi na sl. 1.

Optimizacija izvoza

Iz šeme-modela vidi se da u konkretnom slučaju (konstantni tehnički i ekonomski faktori)

tori) troškovi zavise samo od vrednosti dvaju promenljivih i to osnovnih parametara: ubrzanja »p« i učinka brzine »k«.

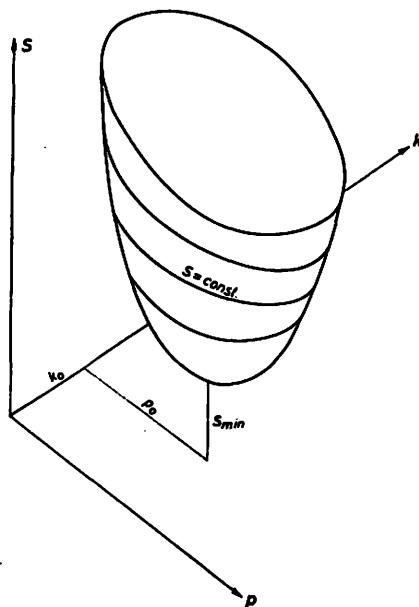
$$S_a, S = f(k, p) \quad (12)$$



Slika 1

Tu funkciju možemo prikazati u prostornom koordinatnom sistemu k-p-S, kao što prikazuje slika 2.

Posle svake promene bilo kojeg tehničkog ili ekonomskog faktora sledi i promena funkcije po obliku i ordinatama.



Slika 2

Zadatak optimizacije je u tome da se uz poznate tehničke i ekonomske faktore potraže takve vrednosti osnovnih parametara ko i po, da relativni troškovi izvoza budu minimalni:

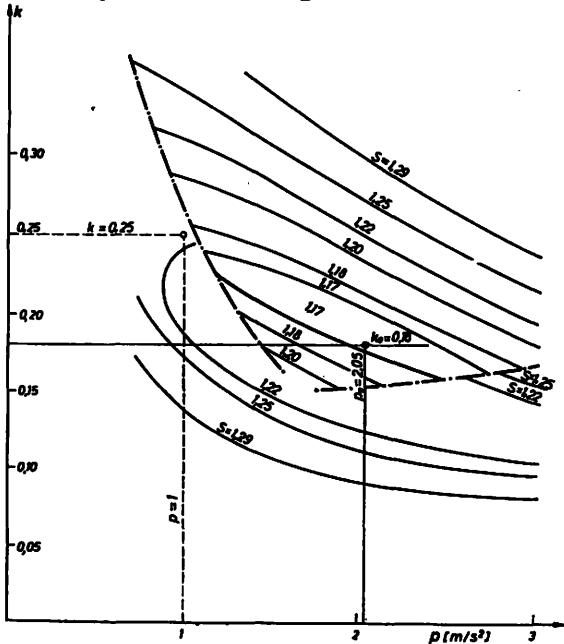
$$S = \sum j_i x_i = f(k, p) = S_{\min} \quad (13)$$

Tim vrednostima po šemi određeni su svi optimalni parametri izvoza.

U tom cilju izrađen je program za optimizaciju pomoću elektronskog računara. Da to rešenje vidi se na slici 3.

U koordinatnom sistemu k-p date su: tačka minimalnih troškova koordinatama k_0 , p_0 i S_{\min} i linije jednakih troškova ($S = \text{konst.}$). Time je evidentna velika primenljivost takvih dijagrama, jer se, pored optimalnih uslova, može odrediti i odstupanje od optimalnosti ukoliko se uzmu proizvoljne vrednosti osnovnih parametara »k« i »p«.

Kod svake promene tehničkih i ekonomskih faktora ponavlja se postupak optimizacije i time dobijaju dijagrami rešenja za svaku varijantu posebno. Upoređivanjem rešenja možemo, s obzirom na najpogodnije relativne troškove, odrediti najbolju — optimalnu varijantu vertikalnog izvoza.



Slika 3

Ukoliko želimo međusobno da upoređujemo optimalnu varijantu vertikalnog izvoza sa optimalnom varijantom izvoza nekog drugog transportnog sredstva (npr. transporterom sa gumenom trakom), potrebno je relativnim troškovima S dodati i troškove koji su nezavisni od parametara izvoza ($\Sigma \zeta k$), čime dobijamo apsolutne troškove shodno jednačini (1).

Zaključak

Izrađeni matematički model vertikalnog transporta omogućava upotrebom elektronskog računara široku obradu brojnih varijanti, što je od velikog značaja za objektivnu ocenu procesa izvoza u traženju najboljeg — optimalnog rešenja.

SUMMARY

Designing of an Optimum Haulage Plant

Dr F. Vidergar*)

The article is limited to the optimization of haulage plants in the so called »area of machine types and parameters free choice«. The hoist depths and required capacities are not extreme, resulting in a large number of possible alternative solutions.

For the purpose of defining the optimum variant, both regarding machine type (Koepe, drums, skips, cages, etc), and hoist method and parameters, an algorithm has been developed for computer processing.

The mathematical model (Fig. 1) is based on two independent fundamental parameters: acceleration p , with an equalized retardation q : $|p| = |q| > 0$, and speed rate k , which represents the ratio between maximum speed according to the trapezoid travel diagram and maximum speed according to the triangle diagram, defined in the interval: $0 < k \leq 1$. The model includes relations between all hoist parameters, basic parameters and technical and economic factors for individual machine type variants.

The purpose of optimization is to determine, for given technical and economic factors, hoist depth and capacity, values of basic parameters yielding minimum overall costs per unit of capacity.

Computer processing yields for each variant a solution in form of a diagram (Fig. 3) with optimum values of basic parameters: p_0 , k_0 , value of minimum costs s_{min} , and lines of identical costs ($S \cdot \text{const.}$).

Upon the obtained diagrams for individual variants, the optimum machine type and optimum hoist parameters may be defined, and if an optimum solution is not realized, deviations are known.

Literatura

- Vidergar, F., 1972: Prinzipi matematičnega obravnavanja vertikalnega transporta pri spremnljivih tehničkih in ekonomskih pogojih. — Rudarsko-metalurški zbornik, 2/3 Ljubljana

*) Dr Franc Vidergar, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana

Neki parametri koji utiču na granulaciju miniranog materijala

(sa 9 slikama)

Mr ing. Dragoljub Jujić

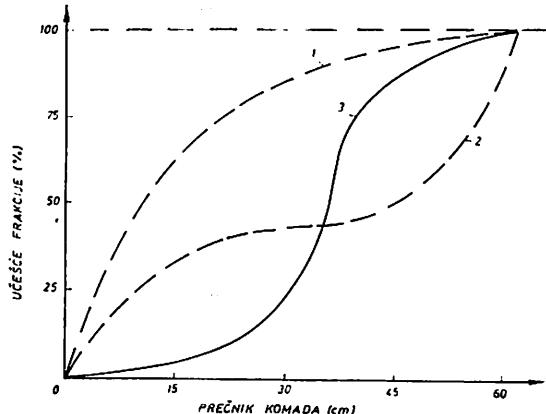
Tendencije razvoja minerskih radova kreću se u pravcu dobijanja potrebne granulacije miniranog materijala, čime se stvaraju uslovi za postizanje maksimalnih učinaka u svim fazama eksploatacije. Opšte je poznato da se intenziviranjem drobljenja povećava kapacitet mehanizacije za utovar, transport, drobljenje i mlevenje. Postavlja se pitanje racionalnog stepena usitnjavanja u odnosu na navedene tehnološke faze eksploatacije uključujući i fazu miniranja, s obzirom da se povećanjem stepena usitnjavanja stene smanjuju troškovi utovara, transporta, drobljenja i mlevenja, a povećavaju troškovi bušenja i miniranja.

Ovo ukazuje na potrebu da se za određivanje optimalne tehnologije mora vršiti kompleksno sagledavanje svih faza rada i da se definitivna odluka može donositi samo na osnovu ukupnih troškova eksploatacije. To znači, da se od miniranja zahteva da obezbedi takvu granulaciju miniranog materijala koja omogućava eksploataciju sa najnižim troškovima.

Postavlja se pitanje kriterijuma za ocenu kvaliteta miniranja s obzirom da je za različite uslove mehanizovanosti površinskog otкопа potrebno obezbediti različitu granulaciju miniranog materijala. Praktično je utvrđeno da se svaki stenski materijal miniranjem drobi po određenoj zakonitosti, pri čemu je opšti karakter formiranja pojedinih frakcija identičan kako za monolitne, tako i za raspucale stene [5].

Sa promenom tehnologije miniranja, pri istim karakteristikama stenskog masiva, me-

nja se granulometrijski sastav miniranog materijala, ali se zakonitost usitnjavanja ne menja. To omogućuje da se još u fazi izbora tehnologije miniranja može sasvim uspešno planirati granulacija materijala. Tipične kriteve granulometrijskog sastava date su na sl. 1, iz kojih se vidi da se u zavisnosti od teh-



Sl. 1 — Grafički prikaz granulometrijskog sastava miniranog materijala 1 — materijal previše izdrobljen; 2 — neravnomerno drobljenje materijala; 3 — ravnomerno drobljenje materijala.

Fig. 1 — Graphical presentation of blasted material size distribution.

nologije miniranja učešće pojedinih frakcija javlja u određenom odnosu prema ukupno miniranoj masi [12].

Ocena kvaliteta miniranja može se vršiti preko granulometrijskog sastava minirane mase ili prema učešću negabarita [12]. Pošto

je ocena po prvoj metodi vezana sa materijalnim troškovima, koji za velike količine miniranog materijala mogu biti znatni, to se često koristi metod prema procentualnom učešću negabarita.

Učešće negabarita u odnosu na ukupno minirano masu može se odrediti relacijom

$$V'_{ng} = \frac{V_{ng}}{V} \times 100, \% \quad (1)$$

gde je:

V_{ng} — ukupna zapremina negabarita (m^3)
 V — zapremina miniranog materijala (m^3).

Ali, ovakvo sagledavanje ne može se u potpunosti prihvati kao kriterijum, jer je za različite uslove mehanizovanosti površinskog kopa različita i veličina komada koji predstavljaju negabarite. Sa promenom veličine maksimalnog komada, menja se i procentualno učešće negabarita, iako je kvalitet drobljenja miniranog materijala ostao isti.

Zbog toga je neophodno da se pri oceni kvaliteta minerskih radova uzima u razmatranje granulometrijski sastav miniranog materijala, koji se može odrediti na više načina:

- klasiranjem celokupnog ili reprezentativnog dela miniranog materijala, što je vrlo težak i skup, ali i najtačniji način rada;
- razvrstavanjem na frakcije prema linearnej veličini komada (linearna metoda);
- razvrstavanjem na frakcije prema površini komada (linearno-unakrsna metoda).

Poslednje dve metode koriste se na taj način što se potrebna merenja vrše na površini gomile, pri čemu se usvaja, da je granulometrijski sastav miniranog materijala u svim pravcima isti.

Procentualno učešće svake frakcije kod rada po linearnej metodi određuje se iz odnosa:

$$P_i = \frac{\Sigma Lx}{\Sigma L} \times 100, \% \quad (2)$$

gde je:

Lx — ukupna dužina svih komada frakcije (m)
 L — ukupna dužina svih komada cele gomile (m).

Kod primene linearno-unakrsne metode učešće pojedinih frakcija se određuje kao odnos ukupne površine frakcije (Sx) prema površini gomile (S):

$$P_i = \frac{\Sigma Sx}{\Sigma S} \times 100, \% \quad (3)$$

U novije vreme, za određivanje granulometrijskog sastava miniranog materijala sve se više koriste fotoplanimetrijske i fotografmetrijske metode rada, kod kojih se potrebna merenja vrše na odgovarajućim fotografijama.

Najčešće, za masovna miniranja na površinskim otkopima nije potrebno konstantno praćenje granulometrijskog sastava po pojedinim frakcijama, pa se kao kriterijum za ocenu kvaliteta miniranja može koristiti veličina srednjeg komada (ℓ_{sr}).

U uslovima kada se merenja vrše na gomili odminiranog materijala koji se razvrstava na pojedine frakcije po krupnoći veličina srednjeg komada najčešće se određuje relacijom:

$$\ell_{sr} = \frac{\sum \ell_i P_i}{100}, \text{ cm} \quad (4)$$

gde je:

ℓ_i — srednja veličina komada određene frakcije (cm),
 P_i — težinsko učešće frakcije (%).

Očigledno je da se za određivanje srednjeg komada po relaciji (4) treba da mere učešće i srednja veličina komada u pojedinim frakcijama. Da bi se izbegli skupi i dugotrajni radovi može se eksperimentalnim miniranjima na modelima od stenskog materijala za koji se rešava tehnologija miniranja ili masovnim miniranjima na terenu, utvrditi zakonitost drobljenja. Kada je ta zakonitost poznata za određenu tehnologiju miniranja i kada se zna da se sa promenom uslova miniranja menja samo učešće pojedinih frakcija, a ne i zakonitost usitnjavanja, onda je

logičan zaključak da se i veličina srednjeg komada menja сразмерно promeni granulometrijskog sastava. Naime, intenziviranjem stepena drobljenja stenskog materijala smanjuje se učešće krupnih, a povećava učešće sitnih frakcija, smanjuje veličina (ℓ_{sr}) i obrnuto. Pošto se za određivanje srednjeg zrna po relaciji (4) uzimaju u obzir sve frakcije, to je očigledno da postoji direktna zavisnost između granulometrijskog sastava srednjeg komada što omogućava da se srednji komad može koristiti sa dovoljno tačnosti kao kriterijum za ocenu kvaliteta miniranja.

Veličina srednjeg komada određene frakcije (ℓ_i) predstavlja njenu aritmetičku sredinu, tj. određuje se kao aritmetička sredina najvećih i najmanjih zrna posmatrane frakcije.

Kada nije moguće da se vrše napred navedena merenja (npr. kod projektovanja novog površinskog otkopa) veličina srednjeg komada može se određivati pomoću relacije koju je predložio V. M. Kuznetcov [15]

$$\ell_{sr} = A \left(\frac{V_0}{Q} \right)^{1/6} Q^{1/6}, \text{ cm} \quad (5)$$

gde je:

A — koeficijent koji karakteriše stenski materijal

Q — količina trolila ekvivalentna po energiji minskom punjenju primjenjenog eksploziva (kg)

V_0 — količina stene koja se drobi jednim minskim punjenjem (m^3).

Koeficijent A , u zavisnosti od karakteristika stene, ima sledeće vrednosti:

$$A = \begin{cases} 7 & \text{za srednje čvrste stene } (f = 8-10), \\ 10 & \text{za vrlo raspucane čvrste stene } (f = 10-14), \\ 13 & \text{za vrlo čvrste kompaktne stene } (f = 12-16). \end{cases}$$

Relacija (5) može se primenjivati u uslovima kada se miniranje izvodi po »standardnim« metodama u cilju drobljenja stena, a ne i kada se preduzimaju posebne mere za intenziviranje procesa drobljenja (specijalne šeme milisekundnog miniranja, visoke etaže i dr.).

Kako na kvalitet minerskih radova veliki uticaj imaju osobine stenskog materijala, to se, u zavisnosti od njih, za svaki konkretni

slučaj treba da primeni i odgovarajuća tehnologija miniranja.

U daljem izlaganju analiziraće se samo neki parametri eksplozije minskog punjenja i njenih efekata na drobljenje stenske mase, koji imaju najveći uticaj na granulometrijski sastav miniranog materijala.

Dejstvo eksplozije minskog punjenja u ograničenoj sredini

Pri eksploziji izduženog ili koncentrisanog minskog punjenja jedan deo stenske mase oko punjenja se zdrobi, što predstavlja zonu drobljenja. U uslovima miniranja u čvrstim stenama uz upotrebu eksploziva srednje jačine, radijus zone drobljenja, prema istraživanjima G. I. Pokrovskog [19], približno je:

$$R = 7 \sqrt[3]{\frac{q}{\sigma_p}}, \text{ m} \quad (6)$$

gde je:

q — težina minskog punjenja (kg),
 σ_p — čvrstoća stene na istezanje (kg/cm^2).

Relacija (6) dobijena je na osnovu postavke da je energija eksplozije proporcionalna količini eksploziva (q); deo ove energije utroši se na drobljenje stene čija je zapremina direktno proporcionalna radijusu R^3 ; za drobljenje jedinice zapremine stene utroši se energija koja je direktno proporcionalna otporu stene na istezanje σ_p .

Iz navedenog proizilazi da je

$$aq = R^3 \sigma_p \quad (7)$$

odakle je

$$R = \sqrt[3]{a} \times \sqrt[3]{\frac{q}{\sigma_p}}$$

gde je:

a = koeficijent proporcionalnosti.

Eksperimentalno je utvrđeno da je

$$\sqrt[3]{a} = 7$$

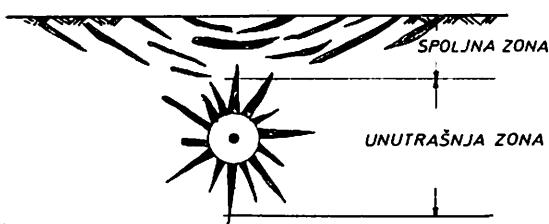
Ako se na rastojanju većem od R nalazi slobodna površina, zona drobljenja neće do

nje dostići. Međutim, uz slobodnu površinu može doći do nastajanja sistema pukotina, koji se bitno razlikuje od pukotina u zoni drobljenja (zona oko minskog punjenja — sl. 2). Pukotine u unutrašnjoj zoni su u najvećoj meri radijalne, dok su pukotine u zoni uz slobodnu površinu (spoljašnja zona drobljenja) koncentrično raspoređene, sa centrom koji je lik minskog punjenja u odnosu na slobodnu površinu. To znači, da je centar pukotinskog sistema u spoljašnjoj zoni drobljenja na istom rastojanju od slobodne površine na kojem je i minsko punjenje.

Pukotine koje nastaju u spoljašnjoj zoni drobljenja nisu rezultat talasa naprezanja, čiji je smer kretanja od minskog punjenja, tj. od mesta eksplozije. Čvrstoća stena na priti-

šak je, po pravilu, dosta veća od čvrstoće na istezanje. To dovodi do zaključka da talas pritiska ne izaziva stvaranje pukotina, već samo vrši pomeranje delova stenskog materijala. Navedena pomeranja su u pravcu od minskog punjenja, tj. radijalno, što znači da se stena u ovom pravcu nalazi pod dejstvom pritiska, dok u pravcu koji je normalan na ovaj deluju sile istezanja [14, 16, 19]. Time se objašnjava nastajanje radijalnih pukotina u unutrašnjoj zoni drobljenja.

Ukoliko je intenzitet ovih naprezanja dovoljno veliki, doći će do drobljenja, čime se stvara spoljašnja zona drobljenja. Opšti zakoni mehanike omogućavaju da se dođe do zaključka da je u razmatranim uslovima neophodno nastajanje takvog broja pukotina koji je jednak odnosu maksimalnog radijalnog naprezanja i otpora stene na istezanje [19]. Polazeći od ovog može se reći da spoljašnja zona drobljenja ne nastaje u uslovima kada maksimalna radijalna naprezanja na pritisak nisu veće od otpora stene na istezanje. Međutim, pošto su stene po pravilu raznorodne, u spoljašnjoj zoni nastaje čitav niz drugih naprezanja koja izazivaju drobljenje ili povećavaju njegov intenzitet.

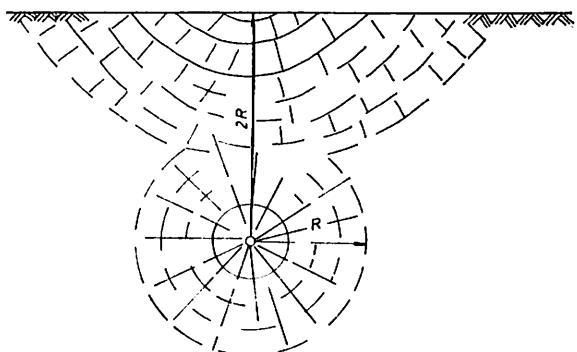
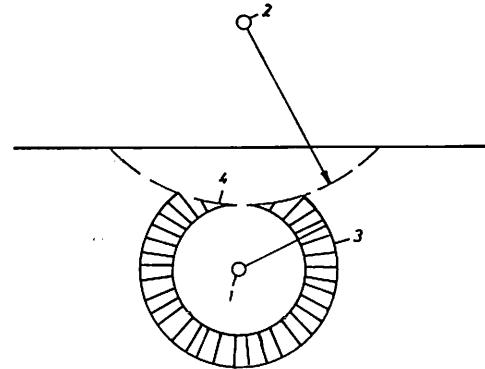


Sl. 2 — Šema rasporeda talasa naprezanja i pukotinskih sistema pri eksploziji minskog punjenja u ograničenoj sredini
1 — punjenje; 2 — centar zone rasterećenja; 3 — talas pritiska; 4 — talas istezanja.

Fig. 2 — Diagram of stress waves distribution and fracturing systems during blast charge explosion in a limited area.

sak je, po pravilu, dosta veća od čvrstoće na istezanje. To dovodi do zaključka da talas pritiska ne izaziva stvaranje pukotina, već samo vrši pomeranje delova stenskog materijala. Navedena pomeranja su u pravcu od minskog punjenja, tj. radijalno, što znači da se stena u ovom pravcu nalazi pod dejstvom pritiska, dok u pravcu koji je normalan na ovaj deluju sile istezanja [14, 16, 19]. Time se objašnjava nastajanje radijalnih pukotina u unutrašnjoj zoni drobljenja.

Do nastajanja pukotina u spoljašnjoj zoni dolazi po sasvim drugim zakonitostima. Kada talas pritiska dođe do slobodne površine, stena, koja je opterećena na pritisak, počinje naglo da se širi, što u njoj izaziva naprezanja na istezanje.



Sl. 3 — Šema zone drobljenja.

Fig. 3 — Diagram of fragmentation zone.

Prema proučavanjima G. I. Pokrovskog, maksimalna dubina minskog punjenja pri kojoj je još uvek moguće nastajanje spoljašnje zone, jednaka je približno $2R$, što ujedno predstavlja liniju najmanjeg otpora (W).

Na taj način zona drobljenja je definisana u pravcu linije najmanjeg otpora sa radijusom $2R$, i u svim ostalim pravcima od minskog punjenja sa radijusom R (sl. 3). Ukupna zapremina stene koja se drobi jednom buštinom približno iznosi:

$$V = 12 R^3, \text{ m}^3 \quad (8)$$

Dejstvo eksplozije više minskih punjenja raspoređenih paralelno slobodnoj površini

Mehanizam drobljenja stena miniranjem u velikoj meri zavisi od karaktera uzajamnog dejstva minskih punjenja. Ovo se, pre svega, ogleda u vremenu delovanja naprezanja izazvanih eksplozijom, zatim u pravcu i smeru njihovog kretanja. Ova naprezanja stvaraju vrlo složenu sliku opterećenja stenskog masiva, što dovodi do drobljenja i sudaranja komada u fazi pomeranja stenske mase.

Pri tome veliki značaj ima geometrija rasporeda minskih punjenja, tj. raspored energije eksploziva u masivu. Posmatrani raspored nije ništa drugo do međusobni odnos rastojanja između bušotine (a) i linije najmanjeg otpora (W), koji se karakteriše koeficijentom zbliženja:

$$m = \frac{a}{W} \quad (9)$$

Obimna istraživanja izvršena poslednjih godina pokazuju da kod trenutnog iniciranja minskih punjenja koeficijent zbliženja ima vrednost 1,0, a kod milisekundnog iniciranja treba da je u granicama od 1,2 — 1,5.

Opšte je poznato da se milisekundnim miniranjem postiže ujednačenija fragmentacija miniranog materijala, što je uslovilo da se ovačav sistem iniciranja, obavezno koristi kod miniranja u svrhu drobljenja stena. Kod takvog načina miniranja rastojanje između bušotina je 1,2 do 1,5 puta veće od linije najmanjeg otpora. Znajući dejstvo minskog punjenja u ograničenoj sredini, tj. u blizini slobodne površine (sl. 3), i razmatrajući efekte

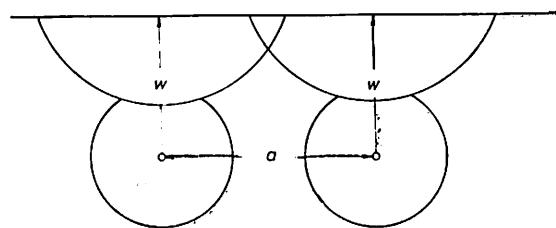
miniranja dva minска punjenja (sl. 4), dolazi se do zaključka da rastojanje između bušotina iznosi:

$$a = (2,4 \div 3,0)R, \text{ m} \quad (10)$$

gde je:

R — radijus zone drobljenja (m).

Novonastale »slobodne površine« pri milisekundnom miniranju ne omogućavaju postizanje punih efekata eksplozije u pravcu između bušotina kao što je to slučaj u pravcu linije najmanjeg otpora. To uslovjava da se na delu između dve bušotine javljaju ispuštenja (bregovi). Ova pojava je karakteristična kod miniranja sa većim rastojanjem (a) nego što to uslovi dozvoljavaju, iako je ovo rastojanje bilo u odgovarajućem odnosu prema liniji (W). Ova pojava nastaje zbog nedostatka slobodne površine.



Sl. 4 — Šema zone drobljenja pri eksploziji dva minска punjenja u ograničenoj sredini ($a = 1,2 \div 1,5 W$).

Fig. 4 — Diagram of fragmentation zone at the explosion of two blast charges in a limited area ($a = 1,2 \div 1,5 W$).

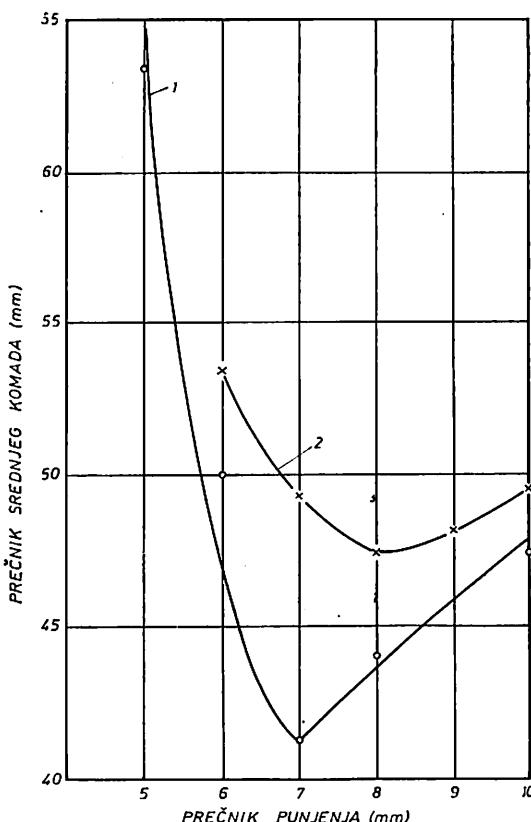
voljne energije eksploziva da se u pravcu rastojanja između bušotina proces drobljenja odvija do kraja, iako je u pravcu linije najmanjeg otpora drobljenje stene u potpunosti izvršeno. Ukoliko su linija (W) i rastojanje (a) u dozvoljenim granicama, drobljenje stene će se obaviti kako u pravcu rastojanja između bušotina tako isto i u pravcu linije najmanjeg otpora [11].

Iz toga se može zaključiti, da pri pravilno odabranom koeficijentu zbliženja rastojanje između bušotina ima primarni uticaj na kvalitet miniranja, a time i na granulaciju miniranog materijala.

Uticaj prečnika na granulaciju miniranog materijala

Laboratorijska eksperimentalna miniranja na modelima od betona koja su vršili

G. P. Demidjuk i V. S. Ivanov [1] pokazala su da se sa povećanjem prečnika minskog punjenja veličina srednjeg komada (ℓ_{sr}) u miniranom materijalu do određene granice smanjuje a zatim povećava (sl. 5).



Sl. 5 — Uticaj prečnika minskog punjenja na veličinu srednjeg zrna (1. i 2. serija eksperimenata).

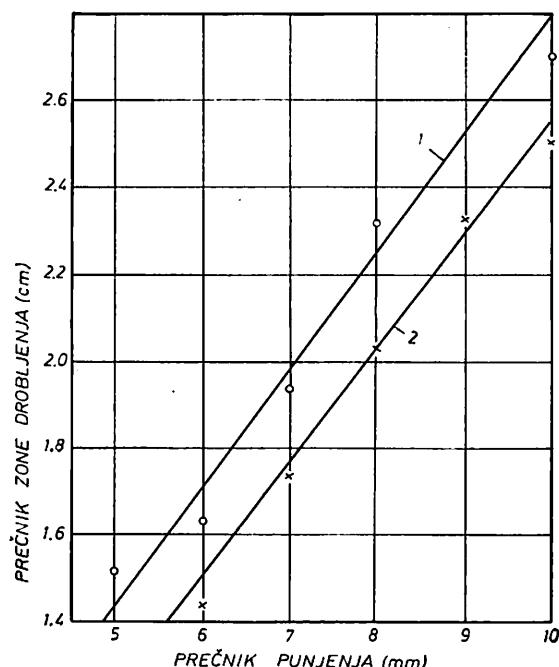
Fig. 5 — Effect of blast charge diameter on average lump size (1-st and 2-nd series of experiments).

Pri tome se sa povećanjem prečnika radijusa zone drobljenja, konstantno povećava (sl. 6). Do ovakvog zaključka navedeni istraživači došli su na osnovu dveju serija eksperimenata. U prvoj seriji bila je konstantna težina, a promenljiva bočna površina minskog punjenja (kriva 1 sl. 5 i 6), a u drugoj su konstantne i težina i bočna površina (kriva 2, sl. 5 i 6).

Na osnovu ovih istraživanja može se zaključiti da prečnik minske bušotine ima veliki uticaj na granulaciju miniranog materijala. Pored toga, što je miniranjem vršeno dro-

blijenje izotropnog materijala, dolazi se do zakonitosti da se povećanjem prečnika samo do određene granice može kvalitet miniranja poboljšavati ili, u najgorem slučaju, zadržavati konstantnim. Ukoliko se prečnik i dalje povećava, mora doći do pogoršanja granulometrijskog sastava miniranog materijala.

Navedenu zakonitost su kasnije mnogi istraživači potvrdili, kako pri miniranju na modelima, tako i pri masovnim miniranjima u različitim vrstama stena [2, 5, 6, 20].



Sl. 6 — Uticaj prečnika minskog punjenja na radijus zone drobljenja (1. i 2. serija eksperimenata).

Fig. 6 — Effect of blast charge diameter on fragmentation zone radius (1-st and 2-nd series of experiments).

Prema istraživanjima N. U. Turute, A. T. Galimulina i V. G. Kraveca [20] pri miniranju krupnoblokovitih stena koje se teško drobe, vertikalnim buštinama prečnika 200 — 215 mm ne može se postići kvalitetno usitnjavanje stenskog materijala.

Prema ovim istraživanjima ravnomernost raspodele eksploziva u masivu treba posmatrati kroz odnos

$$S_n = \frac{\pi d \ell_p}{a W H} \quad (11)$$

gde je:

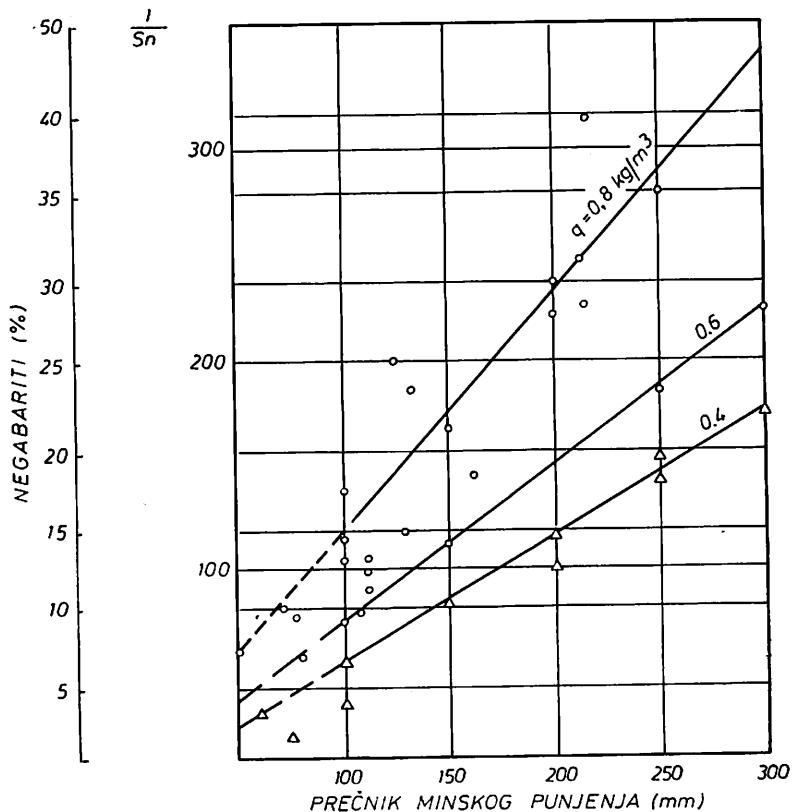
d i ℓ_p — prečnik i dužina minskog punjenja,
 a — rastojanje bušotina u redu,
 W — linija najmanjeg otpora,
 H — visina etaže.

Analiza zavisnosti pokazatelja $1/S_n$ i učešće negabarita od prečnika minskog punjenja pokazuje da se povećanjem prečnika naglo menja raspodela energije eksploziva u masivu, što dovodi do pogoršanja stepena drobljenja i povećanja učešća negabarita (sl. 7).

L. M. Gluskin, P. F. Korsakov i A. Koževnikov [6] postavili su zakonitost odnosa granulometrijskog sastava miniranog materijala i prečnika minskog punjenja za nemetalne stene (sl. 8), koje se prema blokovitosti dele u tri grupe:

I — sitnoblokovite stene, sa srednjom veličinom bloka do $0,5$ m

II — srednje blokovite stene, sa srednjom veličinom bloka $0,5 \div 1,2$ m



Sl. 7 — Dijagram promene ravnomernosti raspodele eksploziva u masivu i učešće negabarita od prečnika minskog punjenja.

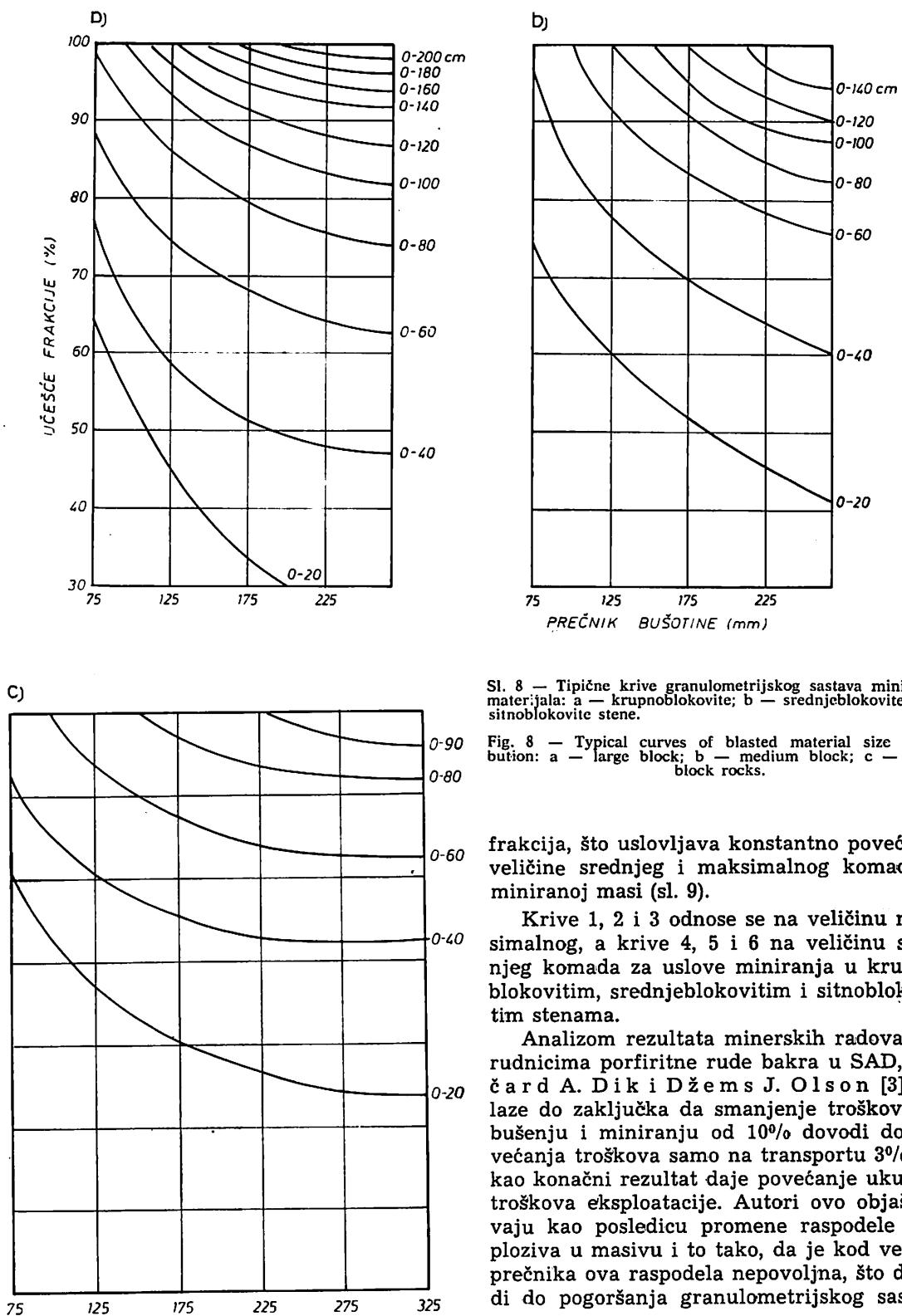
Fig. 7 — Diagram of explosive distribution change in the massif and share of boulder blocks in dependence of blast charge diameter.

Na slici 7 krive se odnose na tri različite vrste stena:

- stene koje se teško drobe (u kojima je potrebna velika specifična potrošnja eksploziva $q = 0,8 \text{ kg/m}^3$),
- stene koje se srednje teško miniraju ($q = 0,6 \text{ kg/m}^3$),
- stene koje se lako miniraju ($q = 0,4 \text{ kg/m}^3$).

III — krupnoblokovite stene, sa srednjom veličinom bloka preko $1,2$ m.

Na osnovu velikog broja masovnih miniranja sa različitim prečnicima i analizom rezultata sa aspekta granulometrijskog sastava minirane mase, došlo se do zaključka da se sa povećanjem prečnika bušotine smanjuje učešće sitnih, a povećava učešće krupnih



Sl. 8 — Tipične krive granulometrijskog sastava miniranog materijala: a — krupnoblokovite; b — srednjeblokovite; c — sitnoblokovite stene.

Fig. 8 — Typical curves of blasted material size distribution: a — large block; b — medium block; c — small block rocks.

frakcija, što uslovjava konstantno povećanje veličine srednjeg i maksimalnog komada u miniranoj masi (sl. 9).

Krive 1, 2 i 3 odnose se na veličinu maksimalnog, a krive 4, 5 i 6 na veličinu srednjeg komada za uslove miniranja u krupnoblokovitim, srednjeblokovitim i sitnoblokovitim stenama.

Analizom rezultata minerskih radova na rudnicima porfiritne rude bakra u SAD, Richard A. Dick i Dennis J. Olson [3] dolaze do zaključka da smanjenje troškova na bušenju i miniranju od 10% dovodi do povećanja troškova samo na transportu 3%, što kao konačni rezultat daje povećanje ukupnih troškova eksploracije. Autori ovo objašnjavaju kao posledicu promene raspodele eksploziva u masivu i to tako, da je kod velikih prečnika ova raspodela nepovoljna, što dovodi do pogoršanja granulometrijskog sastava

miniranog materijala i povećanog učešća negabarita. Zato ovi istraživači konstantuju: »... da je danas, u izvesnom smislu, postala moda miniranja sa velikim prečnicima i ako praksa često pokazuje da takav rad nema ekonomskog opravdanja.«

Prema istraživanjima koja su izvršili F. I. Kučeravij, M. G. Novofilov, M. F. Drukovanić, L. V. Dubnov, B. N. Kutuzovi E. I. Efremov [4, 13] došlo se do zaključka da se pri povećanju prečnika minske bušotine od 100 do preko 300 mm poboljšava kvalitet miniranja i postiže bolja fragmentacija miniranog materijala u stenama tipa železnih ruda Krivog roga i krečnjacima. Nasuprot ovom, u dolomitima i granitima sa povećanjem prečnika granulometrijski sastav se pogoršava i naglo povećava učešće negabarita. Izučavanjem navedenih pojava došlo se do saznanja da se povećanjem prečnika može postići intenzivnije usitnjavanje samo u stenama koje se drobe pravolinijskim pukotinama. U stenama kod kojih pri miniranju nastaju pukotine čija je forma cik-cak (koje u znatnoj meri smanjuju brzinu procesa drobljenja), povećanje prečnika bušotine dovodi do pogoršanja granulometrijskog sastava i povećanog učešća negabarita u miniranoj masi.

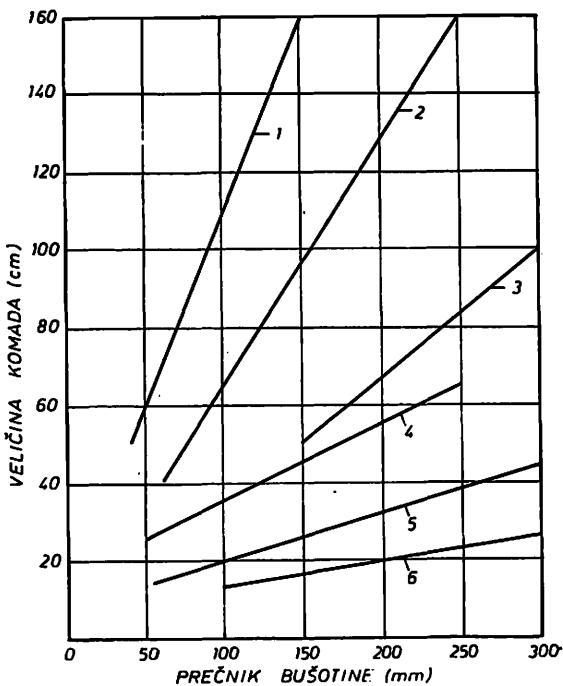
Kao što se iz ranije izloženog razmatranja vidi, prečnik minske bušotine ima vrlo veliki uticaj na granulaciju miniranog materijala. Pri tome se, na osnovu iskustava dosadašnjih istraživanja, može konstantovati, da je primena velikih prečnika (preko 250 mm) dosta ograničena i da dolazi u obzir samo u određenim uslovima.

Za utvrđivanje zakonitosti formiranja pukotina u stenskom materijalu potreban je vrlo obiman istraživački rad, koji je povezan sa odgovarajućim materijalnim troškovima, pa se sa sigurnošću može tvrditi da treba biti veoma obazriv pri izboru prečnika minskih bušotina.

Zaključak

Pošto tehnologija površinske eksploatacije nedvosmisleno zahteva da se minerskim radovima obezbeđuje potrebna granulacija miniranog materijala, to je pred ovu fazu rada postavljen i zadatak praćenja granulometrijskog sastava. Tako se na osnovu vrlo obimnih istraživanja, došlo do saznanja da se

svaki stenski materijal miniranjem drobi po određenoj zakonitosti što omogućava da se kao kriterijum za ocenu kvaliteta minerskih radova koristi veličina srednjeg komada (ℓ_{sr}). Postoji više načina za određivanje veličine (ℓ_{sr}) ali se u praksi najviše sreće metodologija kojom se srednji komad određuje preko veličine komada pojedinih frakcija i njihovog procentualnog učešća u celokupno miniranoj masi.



Sl. 9 — Odnos veličine maksimalnog i srednjeg komada i prečnika minske bušotine.

Fig. 9 — Ratio between the size of the largest and average size lump and blast hole diameter.

Kvalitet miniranog materijala, tj. njegov granulometrijski sastav može se menjati sa promenom tehnologije miniranja, ali u skladu sa fizičko-mehaničkim osobinama stenskog masiva. Kada je vrsta eksploziva određena, rešavanje tehnologije miniranja svodi se na iznalaženje optimalne geometrije rasporeda minskih punjenja, u prvom redu rastojanja (a) i prečnika minskih bušotina (D). Pošto su linija najmanjeg otpora (W) i rasto-

janje između redova (c) u direktnoj vezi sa rastojanjem (a) to se vrlo lako mogu i ovi parametri odrediti.

Na drugoj strani, specifična potrošnja i količina eksploziva u jedinoj minskoj bušo-

tini nalaze se u funkciji prečnika te je odatle sasvim jasno zašto prečnik minske bušotine ima vrlo veliki uticaj na kvalitet miniranja i granulometrijski sastav miniranog materijala.

SUMMARY

Some Parameters Effecting the Size of Blasted Material

D. Jujić, min. eng.*)

Since open-cast mining methodology clearly requires that blasting secures the required size of blasted material, this operation stage is faced with the task of following particle size distribution. By extensive investigation it was realized that each rock material is crushed by blasting in a defined pattern, enabling the use of average lump size (ℓ_{sr}) as a criterium for evaluating blasting operations. There are several methods for determining (ℓ_{sr}), but the most frequently encountered method in practice is the determination of an average lump by the size of lumps in individual fractions and their percent share in the total blasted mass.

The grade of blasted material, i.e. its size distribution may be varied by changes of blasting technology, but in accord with the physico-mechanical properties of rock massif. When the type of explosive is defined, the solution of blasting technology includes the determination of blast charge pattern optimum geometry, primarily of the spacing (a) and diameter of blast holes (D). Since the line of least resistance (W) and spacing between rows (c) are in direct relation with distance (a), determination of above parameters is quite simple.

On the other hand, specific consumption and the amount of explosive in a single blast hole are interdependent, so it is clear why blast hole diameter has such a high influence on blasting quality and size distribution of blasted material.

Literatura

1. Demidjuk, G.P., Ivanov, V.S. 1963: Vlijanie formy odinočnogo zarjada na droblenie tverdoj sredy vzryvom. — Vzryvnoe delo 53/10, Moskva.
2. Dančev, P.S., i dr. 1971: O vlijanii diametra zarjada V V na stepen'droblenija treščinovatoj sredy. — Vzryvnoe delo 70/27, Moskva.
3. Dick, R.A., Olson, J.J. 1973: Izbor prečnika bušotine za miniranje etaže — prevod. — Mining Engineering No 3.
4. Drukovanyj, M.F. i dr. 1973: Spravočnik po burovzryvnym rabotam na kar'jerah. «Naukova dumka», Kijev.
5. Galimullin, A.T. i dr. 1970: O haraktere izmenenija stepeni droblenija porod s udeljeniem ot zarjada. — Gornyj žurnal 7/70.
6. Gluskin, L.I. i dr. 1968: Eurovzryvnye raboty na kar'jerah nerudnoj promišlennosti, — »Nedra« Moskva.
7. Jujić, D. 1971: Bušenje i miniranje na površinskom kopu laporca »Novi Popovac« — RI — Beograd.
8. Jujić, D. 1971: Studija poboljšanja būsačko-minerskih radova na površinskom kopu »Dobro selo« — REHK »Kosovo«. RI — Beograd.
9. Jujić, D. 1973: Bušenje i miniranje za površinski kop krečnjaka »Govrlijevo« — fabrika cementa »Usje« — Skopje. RI — Beograd.
10. Jujić, D. 1973: Tehnologija bušenja minskih bušotina i njen uticaj na troškove površinske eksploracije. — Zbornik radova 1. jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploraciji, Beograd.
11. Jujić, D. 1973: Izbor prečnika bušotine za miniranje na površinskim kopovima sa aspekta zahtevane granulacije (magistarski rad), Beograd.

*) Dipl. ing. Dragoljub Jujić, saradnik Zavoda za eksploraciju mineralnih sirovina u Radarskom institutu, Beograd

12. Kučerjavyj, F.I., Kožuškov, J.M. 1972: Razrušenie gornyh porod. — »Nedra«, Moskva.
13. Kučerjavyj, F.I. i dr. 1965: Soveršenstvovanie burovzryvnyh rabot na kar'jerah. — »Nedra«, Moskva.
14. Komir, V.M. i dr. 1973: Modelirovanie razrušajuščego dejstvija vzryva v gornyh porodah. — »Nauka«, Moskva.
15. Kuznetcov, V.M. 1973: O srednem razmere kuskov, obrazujuščih sa pri droblenii gornyh porod vzryvom (Fizičko-tehničeskie problemy razrabotki poleznyh iskopayemyh). — A. N. SSSR — Sibirskoe otdelenie 2/1973.
16. Mosinec, V.N. 1971: Deformacija gornyh porod vzryvom. — »Ilim«, Frunze.
17. Mitrović, D. 1973: Neki problemi miniranja na našim površinskim kopovima. Zbornik radova 1. jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploataciji, Beograd.
18. Mitrović, D. i Jujić, D. 1973: Ulicaj granulacije miniranog materijala na izbor međusobnog rastojanja između bušotina i prečnika minskog punjenja. — Rudarski glasnik 1/73, Beograd.
19. Pokrovskyj, G.I. 1973: Vzryv. — »Nedra«, Moskva.
20. Turuta, N.U. i dr. 1969: Razvitie metoda naklonnyh skvažin dlja otbojki porod v kar'jerah. — Vzryvnoe delo 67/24, Moskva.

Određivanje optimalnog rastojanja između rudnih sipki kod metoda podetažnog zarušavanja

(sa 4 slike)

Mr ing. Miodrag Miljković

Rudne sipke su skupi objekti za izradu i održavanje, a njihova lokacija i broj utiču na produktivnost i na troškove proizvodnje rude. Zbog toga je potrebno, u fazi projektovanja eksploatacije rudnih tela sa primenom metoda podetažnog zarušavanja i samohodne utevarno transportne opreme odrediti rastojanje između rudnih sipki, njihovu lokaciju i broj. Broj sipki treba da odgovara zahtevima eksploatacije, a njihovo rastojanje treba da je optimalno u pogledu troškova kojima se opterećuje tona rude izgradnjom sipki i troškova utevara i transporta.

Rastojanje između rudnih sipki zavisi od više faktora i može se izraziti funkcijom:

$$L = f(C, H, m, \gamma, \alpha, U, Tr)$$

gde je:

L — rastojanje između rudnih sipki
C — cena m' rudne sipke sa podgradom i opremom
H — visina između horizonata
m — moćnost rudnog tela na horizontu
γ — zapreminska težina rude
α — ugao nagiba rudnog tela
U — učinak utevarno transportne opreme
Tr — troškovi utevara i transporta rude do sipki na smenu (din/smenu)

U osnovi problema se pojavljuju dve vrste troškova, koji se mogu izraziti pomoću uticajnih faktora, na tonu proizvedene rude.

Cena izrade i opremanja sipke po toni proizvedene rude je u funkciji od rastojanja sipki, kod konstantne moćnosti rudnog tela i može se izraziti funkcijom:

$$D_i = \frac{C \times H \times \frac{1}{\sin \alpha}}{I_r \times m \times H \times \gamma \times L} = \frac{C \times \frac{1}{\sin \alpha} (1 - O_s)}{I_r \times m \times \gamma \times L}$$

gde je:

D_i — troškovi izrade uskopa svedeni na tonu rovne rude

C — cena m' rudne sipke sa podgradom i opremom (din/m')

γ — zapreminska težina rude t/m^3

H — visina horizonta m'

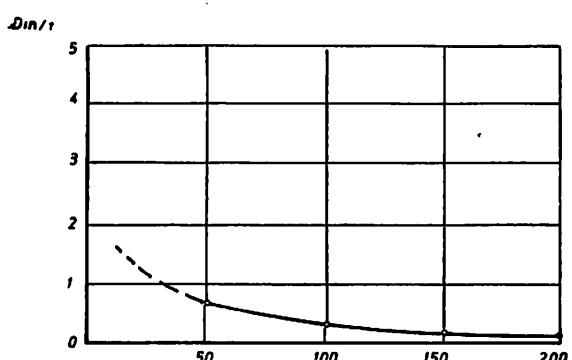
m — presek rudnog tela na horizontu m'

α — nagib rudnog tela

I_r — iskorišćenje rude iz bloka

O_s — osiromašenje rude

L — rastojanje rudnih sipki



Sl. 1 — Kriva troškova izrade uskopa u zavisnosti od međusobnog rastojanja.

Fig. 1 — Curve of raise construction costast in dependence of center to center distance.

Troškovi izrade uskopa svedeni na tonu rovne rude su u osnovi funkcija rastojanja sipki za određeno rudno telo, pa se izraz može uprostiti:

Ako sa G označimo

$$G = \frac{C \times \frac{1}{\sin \alpha} (1 - O_s)}{I_r \times \gamma \times m}$$

dobiće se da je:

$$D_i = \frac{G}{L}$$

Ova funkcija predstavlja hiperbolu čiji je grafik dat na sl. 1, za rudno telo sa sledećim parametrima metode podetažnog zarušavanja:

Horizontalna širina

rudnog tela m $50 m'$

Visina horizonta H $100 m'$

Pad rudnog tela α 70°

Zapreminska težina rude γ $2,8 t/m^3$

Zapreminska težina rastresene rude γ' $1,75 t/m^3$

Koefficijent rastresitosti rude K_r $1,6$

Koefficijent iskorišćenja rude I_r $0,8$

Koefficijent osiromašenja O_s $0,1$

Cena izrade $1 m'$ rudne sipke C $4000,00 \text{ din}/m'$

Efektivno radno vreme u smeni T_e $6 h$

Broj radnih dana u godini N 300 dana

Broj radnih smena n 3 smene.

Troškovi utovara i transporta rude sa čela otkopa do rudnih sipki za jednu utovarno transportnu mašinu se mogu, dosta uprošćeno, izraziti:

$$Tr = Am + R + E + O \text{ din/smema}$$

gde je:

Am — amortizacija opreme svedena na din/smena

R — radna snaga u smeni din/smena

E — energija din/smena

O — održavanje $\text{din}/\text{smena.}$

Cena utovara i transporta rude do rudnih sipki po toni zavisi od vrste utovarno transportne opreme i njenih učinaka:

$$D_t = \frac{T_r}{U}$$

gde je:

- D_t — troškovi utovara i transporta rude do sipki din/t
- T_r — troškovi utovara i transporta rude din/smena
- U — učinak utovarno transportne opreme t/smena.

Učinak utovarno transportne opreme se može naći u prospektima proizvođača utovarno transportne opreme. Podaci se obično daju grafički, a dobijeni su snimanjem realnih učinaka u nekim rudnicima. Grafički prikaz učinaka razne utovarno transportne opreme dat je na sl. 2a, b, u m³/h, a posebno je proračunat i dat na pomoćnoj ordinati učinak izražen u t/smena, za date podatke o parametrima metode.

Analitički izraz krive koja najbolje aproksimira promenu učinaka u zavisnosti od dužine transportne putanje može se predstaviti u obliku:

$$U = \frac{K}{d + b}$$

gde je:

- U — učinak određene utovarno transportne opreme t/smena
- d — dužina transportne putanje m'
- K — konstanta zavisna od vrste utovarno transportne opreme
- b — konstanta.

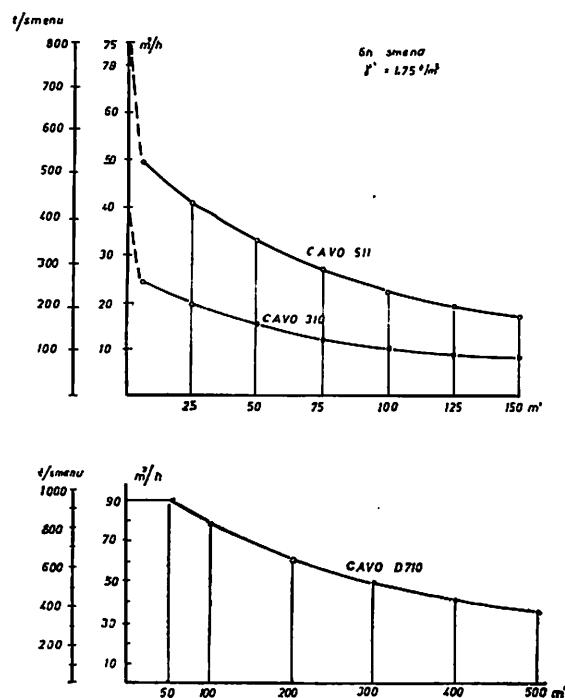
Dužina transportne putanje je zavisna od prividne debljine rudnog tela na horizontu i rastojanja između rudnih sipki

$$d = \frac{m}{2} + \frac{L}{4}$$

gde je:

- m — debljina rudnog tela na horizontu m'
- L — rastojanje između rudnih sipki m'.

Uzima se prosečna dužina transporta po rudnom telu $(0+)/2 = m/2$ i četvrtina rastojanja između rudnih sipki, jer prosečno samo jedna četvrtina rastojanja gravitira jednoj



Sl. 2 a i b — Kriva učinaka utovarno-transportne opreme.

Fig. 2 a and b — Curve of loading and haulage equipment output

sipki. Šema transportnih puteva u rudnom telu je prikazana na sl. 3.

Konačni oblik funkcije troškova transporta rude do rudnih sipki po toni rude dobija se iz prethodnog izraza:

$$D_t = \frac{\frac{T_r}{K}}{\frac{\frac{m}{2} + \frac{L}{4} + b}{2 m + L + 4 b}} = \frac{T_r}{4 K}$$

$$D_t = \frac{2 m \cdot T_r}{4 K} + \frac{T_r \cdot L}{4 K} + \frac{4 b T_r}{4 K}$$

Ako zamenimo izraze

$$\frac{m \cdot T_r}{2 K} + \frac{b T_r}{K} = A$$

$$\frac{T_r}{4 K} = B$$

dobijamo

$$D_t = A + B \times L$$

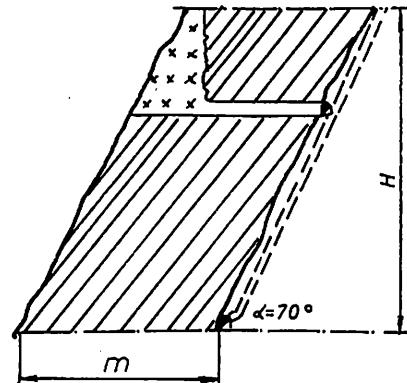
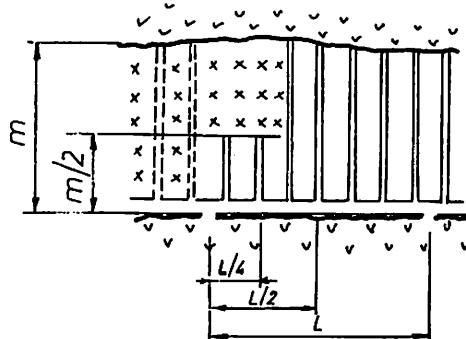
Ova funkcija predstavlja pravu u koordinatnom sistemu, pa, prema tome, troškovi utovara i transporta rude do rudnih sipki rastu linearno sa rastojanjem između sipki.

Ukupni troškovi izrade sipki i transporta rude do sipki dobijaju se kad se saberu ove dve veličine, odnosno funkcije:

$$D = \frac{G}{L} + A + B \times L$$

Dobijena funkcija, odnosno njena kriva, ima ekstremnu tačku, to jest tačku minimuma koja i određuje rešenje postavljenog problema. Na grafičkom prikazu sl. 4 a, b, c, prikazane su funkcije br. 1 G/L i br. 2 $A + B \times L$ i skupna kriva br. 3 $G/L + A + B \times L$. Na krivoj $G/L + A + B \times L$ nalazi se tačka minimuma, odnosno najmanjih troškova utovara i transporta i zgrade sipki u funkciji od rastojanja između njih.

Da bismo dobili analitički izraz za određivanje optimalnog rastojanja između rudnih

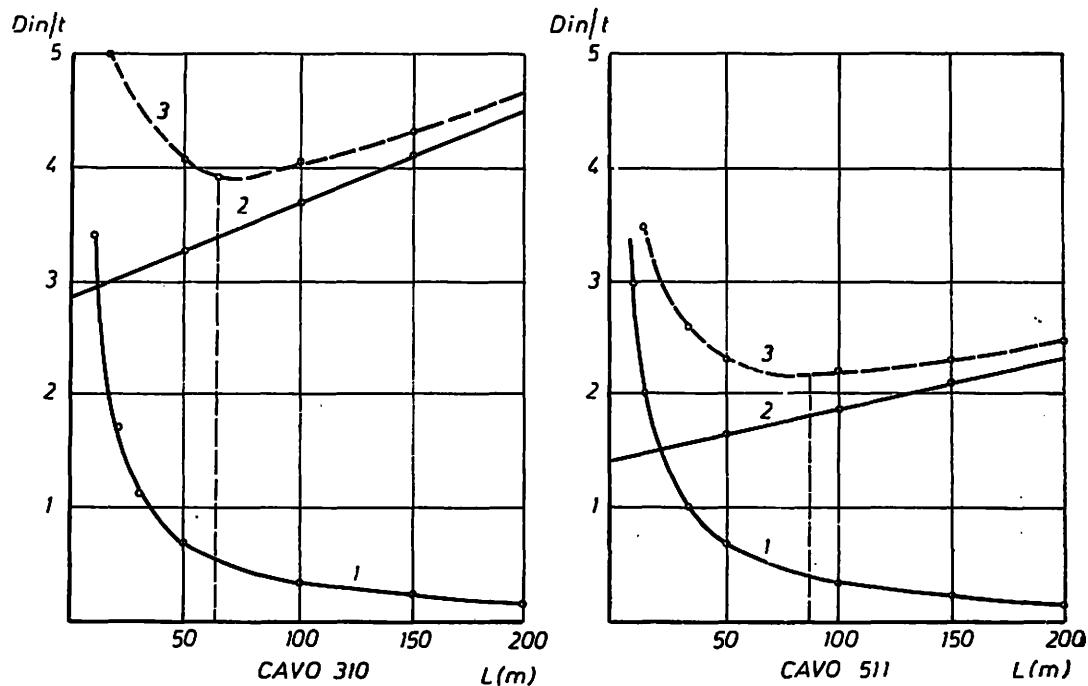


Sl. 3 — Šema pripreme u rudnom telu.

Fig. 3 — Diagram of ore body development.

Tablica 1

Naziv	Br.	d	u^2	u	du	du^2
CAVO 310						
1	50	150	22 500	7 500	1 125 000	
2	100	100	10 000	10 000	1 000 000	
3	150	80	6 400	12 000	960 000	
Σ			330	38 900	29 500	3 085 000
			K = 16 500	b = 61,5		
CAVO 511						
1	50	350	122 500	17 500	6 125 000	
2	100	250	62 500	25 000	6 250 000	
Σ	150	180	32 400	27 000	4 860 000	
		78	217 400	69 500	17 235 000	
			K = 36 000	b = 51		
CAVO 720						
1	100	800	640 000	80 000	64 000 000	
2	200	600	360 000	120 000	72 000 000	
3	400	450	202 500	180 000	81 000 000	
Σ		1 850	1 202 500	380 000	217 000 000	
			K = 300 000	b = 280		



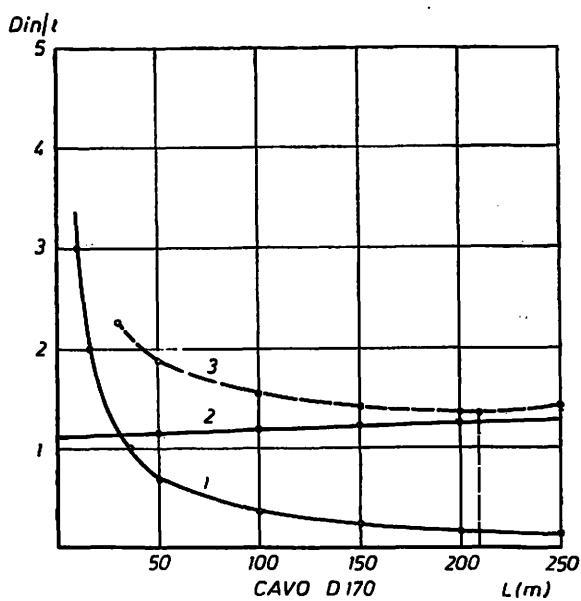
sipki L , potrebno je pronaći vrednost L za koju funkcija postiže minimum, pa imamo:

$$D_{\min} = \left(A + \frac{G}{L} + B \times L \right)' = -\frac{G}{L^2} + B = 0$$

$$L_{1,2} = \sqrt{\frac{G}{B}}$$

U ovom slučaju interesuje nas samo pozitivna vrednost rešenja, pa lako možemo odrediti optimalno rastojanje između rudnih sipki zamenjujući poznate vrednosti u izrazima za izračunavanje vrednosti veličine G i B .

Sve veličine u ovim izrazima su poznate i date u opštim podacima o rudnim telima ili u prospektima proizvođača opreme. Nepoznata je često samo konstanta K koja zavisi i karakteriše primjenjenu utovarno transportnu opremu. Nju možemo odrediti na osnovu eksperimentalnih podataka i grafičkih prikaza učinaka utovarno transportne opreme u zavisnosti od dužine transportnog puta,



Sl. 4 — Optimalna rastojanja rudnih sipki za rudno telo, $m = 50 \text{ m}^3$.

Fig. 4 — Optimum center-to-center distance of ore passes for the ore body, $m = 50$.

poznatom matematičkom procedurom, pa imamo:

$$U = \frac{K}{d + b}$$

$$F(k, b) = U_d + U_b - K$$

$$F(k, b)_{\min} = \sum (U_d + U_b - K)_{\min}$$

$$\frac{\partial F}{\partial K} = 2 \sum_{i=1}^n (U_d + U_b - K) = 0$$

$$\frac{\partial F}{\partial K} = 2 \sum_{i=1}^n (U_d + U_b - K) U = 0$$

$$\sum_{i=1}^n U_d + \sum_{i=1}^n U_b - nK = 0$$

$$\sum_{i=1}^n U_d^2 + \sum_{i=1}^n U_b^2 + \sum_{i=1}^n UK = 0$$

Na osnovu sl. 2 za raznu utovarno transportnu opremu možemo odrediti približne vrednosti konstanti K i b . U tablici 1 date su vrednosti konstanti K i b i način njihovog određivanja za učinke opreme izražene u t/smena.

Radi ilustracije rešenja optimalnog rastojanja rudnih sipki, odrediće se rastojanje sipki u jednom rudnom telu za koje su podaci ranije dati, za dole navedenu utovarno transportnu opremu, čiji se rad odnosi na jednu smenu.

U grafičkom prikazu sl. 4 a, b, c date su funkcije 1 (G/L), 2 ($A + B \times L$) i zbirna $G/L + A + B \times L$. Iz grafika se mogu videti ekstremne tačke i optimalna rastojanja između sipki za datu opremu i širinu rudnog tela. Za rudno telo drugih karakteristika sigurno će se i ta tačka u nekoliko pomeriti. Na tačku optimuma veliki uticaj imaju troškovi utevara i transporta, pa zbog toga za svaki slučaj posebno treba odrediti optimalno rastojanje rudnih sipki i usvajati rastojanja u blizini optimuma ili manja zbog stalnih tendencija porasta cena opreme, radne snage i energije.

Zaključak

Određivanje optimalnog rastojanja između rudnih sipki je vrlo važan zadatak u fazi projektovanja eksploatacije rude otkopnim metodama sa podetačnim zarušavanjem. Rastojanje između rudnih sipki znatno utiče na učinke utovarno transportne opreme i cenu proizvedene rude iz rudnog bloka. Zbog toga je potrebno odrediti rastojanje između rudnih sipki u granicama optimalnih troškova, koji terete tonu rude.

Predloženi način određivanja optimalnog rastojanja između sipki omogućuje da se izračuna i izabere optimalno rastojanje rudnih sipki. Time se otklanja mogućnost greške u projektovanju i dvoumljenje oko izbora i lokacije rudnih sipki.

Podaci	310	Cavo 511	Cavo D 710
Nabavna cena, din	257 992,70	322 474,20	1160 000,00
Amortizacija, godišnje	42 500,00	54 000,00	191 000,00
Radna snaga, godišnje, din	300 000,00	300 000,00	200 000,00
Energijska, godišnje din	108 000,00	186 000,00	260 000,00
Godišnji troškovi, din	450 000,00	540 000,00	751 000,00
Efektivno radno vreme	6 h	6 h	6 h
Broj dana u godini	300	300	300
Broj smena	3	3	3
Troškovi u smeni	500,00	600,00	780,00
Održavanje 10%	50,00	60,00	78,00
Ukupni troškovi, Tr · din/smena	550,00	660,00	858,00
Konstanta, K	16 500	36 000	300 000
Vrednost veličine, G	34,10	34,10	34,10
Vrednost veličine, A	2,87	1,40	1,12
Vrednost veličine, B	0,00834	0,0046	0,000715
$L = \sqrt{\frac{G}{B}}$	64 m'	86 m'	210 m'

SUMMARY

Determination of Optimum Interstace Between Ore Passes in the Sub—Level Caving Mining Method

M. Miljković, min. eng.*)

Determination of optimum interspace between ore passes is a very important task in designing ore mining by sub-level caving method. This interspace has a significant effect on loading and haulage equipment efficiency and cost of the ore produced from an ore block. Accordingly, it is necessary to determine an ore passes interspace securing optimum costs burdening a ton of mined ore.

The proposed method for determining the optimum interspace between ore passes enables the calculation and selection of the optimum pre pass interspace. This eliminates the possibility of design error and speculation regarding the selection of ore passes location.

Literatura

Gluščević, B., 1969: Odabrana poglavlja podzemnih metoda otkopavanja neslojevitih ležišta. — Skripta RGMF, Beograd

Prospekt Atlas Copco Cavo 310 i 511

Prospekt Atlas Copco Cavo D 710

Prenošenje energije eksplozije kroz poremećenu stensku masu

Mr ing. Milorad Mihajlović — dipl. ing. Andreja Slana

Uvod

Prenošenje energije eksplozije u vidu impulsivnih opterećenja, bilo to kroz kompaktne ili poremećene sredine, od izuzetnog je značaja, naročito u pogledu seizmičkih potresa i obrazovanja prslina i pukotina u prostoru iza minskog polja. Na bazi poznavanja prirode amortizovanja impulsa zasnovana je većina metoda zaštite objekata pri primarnom miniranju u podzemnoj i površinskoj eksploataciji. Kao što je poznato, sve metode zaštite objekata pri masovnom miniranju na površinskim kopovima i u jami mogu da se podele u sledeće grupe:

- metode primarne ekranizacije,
- metode intervalnog sekcijskog miniranja i
- metode rasterećenja i usmeravanja energije.

U metode primarne ekranizacije spada čitav niz metoda među kojima su najvažnije: ekranizacije primenom useka, pasivnih bušotina i okonturivanja. Metode ove grupe su veoma skupe, ali obezbeđuju potpunu zaštitu objekata i održavanje totalne stabilnosti celine masiva.

Drugu grupu metoda čine metode intervalnog sekcijskog miniranja, koje se odnose na primenu vremenskih električnih upaljača i vremenskih usporivača. Primena ovih metoda je ekonomski najopravdanija, a zaštita objekata i očuvanje stabilnosti celine masiva su na zavidnom nivou.

Treću grupu metoda, zasnovanu na principu prenošenja energije eksplozije, čine metode rasterećenja i usmeravanja energije, od kojih su naročito značajne: smanjenje dimenzija bušotinskih mreža i metoda cilindričnih kumulativnih punjenja. Ova grupa metoda

*) Mr ing. Miodrag Miljković, Rudarsko-metallurški fakultet, Bor

Tablica 1

Specifična energija i gustina punjenja nekih domaćih eksploziva

Vrsta eksploziva	Specifična energija (Kcal/kp)	Gustina eksploziv. (kp/dm ³)	Gustina punjenja (kp/dm ³)
Pojačani amonal	1,028	1,12	0,93
Običan amonal	996	1,10	0,91
Kamniktit I	941	1,05	0,90
Kamniktit II	945	1,00	0,89
Nitrol 1	920	1,00	0,90
Nitrol 2	920	1,00	0,96
Vitezit — 40	1150	1,48	1,37

Od ukupne energije eksploziva [1] samo neznatan deo (2—3%) odlazi na drobljenje i obrazovanje novih površina.

Energija koja se troši na drobljenje sredine, kao što je poznato iz teorije mehanike stena, može se izraziti formulom:

$$E_k = \frac{3d \sigma_i^2}{2 \bar{x} E} \quad (3)$$

gde su:

σ_i — granična čvrstoća stena na istezanje
 d — konstanta zavisna od oblika komada
 \bar{x} — srednji prečnik komada u izdrobljenoj steni
 E — dinamički modul elastičnosti.

Komparacijom izraza (2) i (3) možemo da zaključimo da je uvek $E_e \gg E_k$, a da je koeficijent iskorišćenja energije eksploziva

$$K_e = \frac{E_k}{E_e} \leq 2 - 3\% \quad (4)$$

Najveći deo gubitaka energije eksploziva predstavljaju toplotni gubici, itd.

Koeficijent iskorišćenja energije

Ako na čvrste sredine dejstvuju impulsivne sile, tada se ukupna energija može izraziti formulom:

$$E_u = E_p + E_r + E_a \quad (5)$$

gde su:

E_p — refraktovana energija
 E_r — reflektovana energija i
 E_a — apsorbovana energija.

utiče na povećanje troškova bušačko-mineralkih radova, ali obezbeđuje delimično potpunu zaštitu objekata koje treba štititi.

Konačno, metode zaštite objekata od seizmičkih potresa i očuvanje stabilnosti celine masiva nemoguće je pravilno i pravovremeno primeniti, ako se ne poznaju osnovni principi prenošenja energije eksplozije.

Energija eksplozije

Određena količina eksploziva pri eksploziji oslobađa velike količine energije, čije se dejstvo trenutno manifestuje na okolnu sredinu. Energija eksplozije dejstvuje na okolnu sredinu na kratkim rastojanjima razorno, a na većim seizmički. Dejstvo energije eksplozije na odgovarajuću sredinu odražava se kroz četiri osnovne faze:

- pojava oscilacija
- formiranje pukotina
- zatvaranje pukotina i
- rušenje.

Faza primarnog oscilovanja sredine traje vrlo kratko vreme, a završava se onog trenutka kada ceo eksploziv pređe u gasovito stanje. Odmah posle primarne faze oscilovanja, gasovi, koji se nalaze pod vrlo velikim pritiskom, dejstvuju na okolnu stensku masu u obliku razarajućih impulsa, formirajući u osnovi radikalne pukotine u pravcima najmanjih otpora stenskih masa.

Za opšte dejstvo eksplozije, kao što je rušenje velikih zapremina stena pri tzv. osnovnom miniranju, osnovni kriterijum efikasnosti je celokupna energija eksploziva.

Ukupna energija eksploziva, koja nastaje pri njegovom razlaganju, može se odrediti primenom poznatog obrasca

$$E_o = \gamma_e \cdot V_p \cdot e \quad (1)$$

gde je:

γ_e — gustina punjenja, kp/dm³
 V_p — zapremina punjenja, dm³
 e — specifična energija eksploziva, Kcal/kp.

Ako energiju određenu izrazom (1) izrazimo u mehaničkim jedinicama, tada imamo

$$E_e = 427 \cdot \gamma_e \cdot V_p \cdot e \quad (2)$$

Gustine punjenja i specifične energije nekih domaćih eksploziva date su u tablici 1.

Udeo pojedinih vrsta energije u odnosu na ukupnu energiju izražava se parcijalnim koeficijentima iskorišćenja.

Tako je:

$$E_p = K_p \cdot E_u; \quad E_r = K_r \cdot E_u \quad i \quad E_a = K_a \cdot E_u \quad (6)$$

gde je:

K_p — koeficijent prelamanja
 K_r — koeficijent refleksije i
 K_a — koeficijent apsorpcije po energiji.

Supstitucijom (6) i (5) dobivamo

$$E_u = E_u (K_p + K_r + K_a) \quad (7)$$

a posle skraćivanja konačno imamo

$$K_p + K_r + K_a = 1 \quad (8)$$

Koeficijent apsorpcije je mala veličina u odnosu na koeficijent prelamanja, te možemo bez veće greške da stavimo

$$K_a = 0, \quad a \text{ odатле } K_p = 1 - K_r \quad (9)$$

Prema A. N. Hanukaevu [1] koeficijent prelamanja pri prolazu talasa iz jedne u drugu sredinu možemo izraziti preko akustičnih impedanci primenom formule

$$K_p = \frac{2 Z_1}{Z_1 + Z_2} \quad (10)$$

gde su:

Z_1 — akustična impedanca prve stenske mase i
 Z_2 — akustična impedanca druge stenske mase.

Prema tome, ako se eksplozivno punjenje definiše parametrima $E(\gamma_e, D)$, a sredina parametrima $S(\gamma_s, V_u)$, tada su akustične impedance respektivno

$$Z_e = \frac{\gamma_e \cdot D}{g} \quad (11)$$

$$Z_s = \frac{\gamma_s V_u}{g} \quad (12)$$

gde su:

Z_e — akustična impedanca eksplozivnog punjenja

γ_e — specifična težina eksploziva

D — detonaciona brzina eksploziva

Z_s — akustična impedanca sredine

γ_s — specifična težina sredine

V_u — brzina uzdužnih talasa kroz sredinu i

g — ubrzanje sile teže.

Smenom izraza (11) i (12) u (10) dobivamo

$$K_p = \frac{2 \cdot \gamma_e \cdot D}{\gamma_e D + \gamma_s V_u} \quad (13)$$

pri uslovu $2 \cdot \gamma_e D < \gamma_e D + \gamma_s V_u$ i

$$K_p = \frac{2 \gamma_s V_u}{\gamma_e D + \gamma_s V_u} \quad (14)$$

pri uslovu $2 \gamma_s V_u < \gamma_e D + \gamma_s V_u$.

Sa stanovišta predaje energije, koeficijent refleksije predstavlja ideo energetskih gubitaka, te iz jednačine (9), rešenjem po » K_r « i uvrštenjem izraza za » K_p « iz (13) i (14), dobivamo

$$K_r = \frac{\gamma_s V_u - \gamma_e D}{\gamma_e D + \gamma_s V_u} \quad (15)$$

pri $2 \gamma_e D < \gamma_e D + \gamma_s V_u$ i

$$K_r = \frac{\gamma_e D - \gamma_s V_u}{\gamma_e D + \gamma_s V_u} \quad (16)$$

pri $2 \gamma_s V_u < \gamma_e D + \gamma_s V_u$.

Iz navedenog možemo da zaključimo da je koeficijent prelamanja mera za ocenu efikasnosti eksploziva u odgovarajućoj sredini.

Koeficijenti refleksije dati izrazima (15) i (16) predstavljaju srednje koeficijente za slučaj kada je dodir eksplozivnog punjenja i stenske mase nepotpun.

U slučaju kada je dodir eksplozivnog punjenja i stenske mase potpun, koeficijent refleksije se izračunava primenom sledećih formula

$$K_r = \left(\frac{\gamma_s - Z_e}{Z_s + Z_e} \right)^2 \quad (17)$$

pri $Z_s > Z_e$ i

$$K_r = \left(\frac{Z_e - Z_s}{Z_e + Z_s} \right)^2 \quad (18)$$

pri $Z_e > Z_s$.

U slučajevima kada je $Z_e = Z_s$, tada je $K_r = 0$.

Pored navedenih obrazaca, refleksiona sposobnost na kontaktu eksplozivno punjenje — sredina može se izraziti preko koeficijenta gustine kontakta, koji predstavlja odnos između površine eksplozivnog punjenja i odgovarajuće površine prostora u kome je punjenje smešteno.

Na osnovu prethodne definicije imamo

$$K_k = \frac{F_k}{F_u} \quad (19)$$

gde su:

F_k — kontaktna površina eksplozivnog punjenja sa sredinom

F_u — ukupna površina prostora u kome je punjenje smešteno pri istim visinama i

K_k — koeficijent gustine kontakta.

Iz prethodnog uočavamo da se pod koeficijentom gustine kontakta podrazumeva mera koncentracije energije eksplozije.

Prema radovima A. N. Hanuka i drugih, odnos između koeficijenta gustine kontakta i koeficijenta refleksije izražava se obrascem

$$K_k = \frac{1 - K_r^2}{1 + K_r^2} \quad (20)$$

Maksimalna vrednost koeficijenta gustine kontakta je pri $K_k = 1$, $K_r = 0$. Međutim, koeficijent kontakta iz prirodnih razloga tu vrednost skoro nikada ne dostiže.

Uzimajući u obzir koeficijent prelamanja i koeficijent gustine kontakta punjenje — stenska masa, relativnu meru koncentracije energije predatu masivu izražavamo formulom

$$C_e = K_p \cdot K_k \quad (21)$$

Detonacioni i kontaktni pritisak. Opadanje pritiska u funkciji vremena

Kao što je iz teorije udarnih talasa poznato, maksimalni pritisak produkata detonacije izračunava se primenom formule

$$P_{\max} = \frac{\gamma_e \cdot D^2}{4 g} \quad (22)$$

gde su:

γ_e — specifična težina eksploziva
 D — detonaciona brzina eksploziva i
 g — ubrzanje sile teže.

Maksimalni detonacioni pritisak je teoretska veličina pa se umesto njega za proračune koristi srednji detonacioni pritisak koji se određuje iz obrasca:

$$P_s = \frac{\gamma_e D^2}{8g} \quad (23)$$

Deo srednjeg pritiska produkata detonacije koji se predaje masivu, prema zakonima teorije refleksivnosti, naziva se kontaktni pritisak i izračunava se primenom formule

$$P_k = K_p \cdot P_s = K_p \cdot \frac{\gamma_e D^2}{8g} \quad (24)$$

gde je:

K_p — koeficijent prelamanja po energiji.

Kontaktni pritisak izračunat po obrascu (24) pretpostavlja da je kontakt punjenje — stenska masa idealan. Međutim, ako se u obzir uzme i koeficijent kontakta, tada imamo

$$P_k = K_p \cdot K_k \cdot \frac{\gamma_e D^2}{8g} \quad (25)$$

odnosno posle zamene izraza za K_p i K_k u obrascu (25) za kontaktni pritisak dobivamo

$$P_k = \frac{2 V_u \cdot \gamma_s \gamma_e D^2}{8g(\gamma_e D + \gamma_s V_u)} \cdot \frac{1 - K_r^2}{1 + K_r^2} \quad (26)$$

Kriva promene pritiska u funkciji vremena je vrlo složena i uopšte se matematički ne može predstaviti. U prvoj aproksimaciji, kriva pritiska u funkciji vremena izražava se diferencijalnom jednačinom

$$\frac{dP}{dt} = -\alpha P \quad (27)$$

Integraljenjem diferencijalne jednačine (27) i njenim rešenjem po »P« dobivamo

$$P(t) = P_{\max} \cdot e^{-\alpha t} \quad (28)$$

Da bi se formula (28) mogla da koristi u praktične svrhe, onda se umesto maksimalnog detonacionog pritiska koristi kontaktni pritisak, pa imamo

$$P(t) = P_k \cdot e^{-\alpha t} \quad (29)$$

gde je:

α — koeficijent prigušivanja impulsu (za većinu stenskih masa iznosi $\alpha = 40 - 110$).

Češće se obrascem (28) predstavlja opadanje pritiska u buštinama u funkciji vremena.

Oscilacije usled miniranja

Oblici elastičnih talasa

Energija, oslobođena detonacijom eksploziva, momentalno razbija stenu, a zatim, posle nekoliko metara, prolazi kao šok kroz nju. Taj deo energije brzo prelazi u oscilatorni talas u kome se čestice kreću u orbitama koje se ciklično obnavljaju sve do konačnog nestanka. Najjednostavnija dvodimenzionalna ilustracija ove vrste oscilacija je oblik talasa sa grebenom i domenom [3]. Energija oscilovanja, prolazeći kroz kontinuum, formira pokrete u steni koji su u elastičnim granicama. Zbog osobine da se materijal po preslikanju dejstva ponovo vraća u svoj prvobitni oblik i zapreminu, takve talase nazivamo elastičnim talasima.

Elastični talasi u zemlji

Oblast početnog udara van zone efektivnog drobljenja prenosi efekat na stenu kroz koju se kreće tako da sabija i istovremeno umanjuje zapreminu stene.

U elastičnoj zoni ovaj fenomen prouzrokuje kretanje talasa slično onome kojim se prenosi zvuk kroz tečne i čvrste materije.

Na putu ovakvih talasa čestice se kreću napred-nazad duž linije kretanja talasa, a takvi se talasi nazivaju »longitudinalni«, »kompresioni«, »gurajući« ili »primarni«. Reč »primarni« dolazi od činjenice da ova vrsta talasa putuje brže od bilo koje druge vrste talasa. Iz reči »primaran« uzet je znak »P« za označavanje uzdužnih talasa.

Pored navedenih talasa, poznati su i tzv. »šavijajući«, »tresući« ili »sekundarni« talasi (znak S).

Primarni talasi mogu da se rasprostiru kroz gasovita, tečna i čvrsta tela, jer se ovi oblici materije odupiru promeni zapremine. Sekundarni talasi mogu da prolaze samo kroz čvrsta tela, jer je njihova egzistencija u uskoj vezi sa modulom savijanja. Iz navedenih razloga obe vrste talasa nazivaju se jednim imenom »talasi tela«.

Pored navedenih talasa, izdvojeni su i tzv. elastični površinski talasi. Jedan od tipova površinskih talasa prisiljava čestice materije da se kreću po eliptičnim orbitama u smislu vertikalnih oscilacija (gore-dole). Ovaj talas je prvi uočio lord Rejli i poznat je kao »Rejljev talas« R. Drugi tip površinskog talasa je onaj kod koga čestice prenosnog materijala osciluju transferalno na pravac kretanja talasa, bez vertikalnih pomeranja. Ova vrsta talasa naziva se »Q-talas« (od nemackog querwellen — poprečni talas) ili »LAV-talas«, po britanskom naučniku Aeh Lav, koji ga je prvi matematički objasnio i definisao.

Treća vrsta elastičnih površinskih talasa pomera čestice duž dijagonalne linije u smislu levo-gore pa desno-dole ili obrnuto. Ova vrsta talasa naziva se »parni talas« (simbol C), jer nagoveštava kombinaciju pokreta izvanih talasima tipa »P« i »S«.

Cetvrti tip elastičnog površinskog talasa identifikovan je pri testiranju prve A-bombe. Ova vrsta talasa pokreće čestice oko eliptične orbite, kao Rejljev talas, ali u suprotnom smeru dole-gore [3].

Zbog toga što je ovo osnovni smer kretanja talasa na vodi, ovaj talas se naziva hidrodinamički ili H-talas.

Intenzitet svih elastičnih talasa zavisi od elastičnih osobina materijala kroz koji se kreću, kao i od izvora impulsa koji ih proizvode.

Iz teorije elastičnosti je poznato da postoje dve vrste elastičnosti: ona koja se odnosi na promenu zapremine, bez promene oblika i ona koja se odnosi na promenu oblika, bez promene zapremine. Mera rezistencije na promenu zapremine naziva se modulom mase (modul inkompresibilnosti). Veličina ovog modula izračunava se iz obrasca [3]:

$$B = \frac{\text{pritisak}}{\text{naprezanje}} = \frac{\text{povećanje hidrostatičkog pritiska}}{\text{promena zapremine po jedin. zapr.}} \quad (30)$$

Mera rezistencije prema promeni oblika naziva se modul savijanja, modul krutosti ili modul rigidnosti.

Veličina modula savijanja izračunava se iz obrasca [3]:

$$G = \frac{\text{pritisak}}{\text{naprezanje}} = \frac{\text{snaga po jedinici oblasti}}{\text{savijanje}} \quad (31)$$

Pod savijanjem se ovde podrazumeva ugao izražen u radijanima za koji se čestice rotiraju od normalnog do napregnutog stanja.

Pored navedenih modula, poznat je i modul rastegljivosti ili Jungov modul. Veličina ovog modula izračunava se iz obrasca

$$E = \frac{\text{pritisak}}{\text{naprezanje}} = \frac{\text{snaga po jedinici oblasti}}{\text{promena dužine po jedin. dužine}} \quad (32)$$

Elastični moduli kombinovani sa gustom određuju brzinu elastičnih talasa kroz različite sredine.

Tako, na primer, postoji
— brzina »P« talasa

$$V_P = \left(\frac{B + 4/3 \cdot G}{\rho} \right)^{1/2} \quad (33)$$

— brzina »S« talasa

$$V_S = \left(\frac{G}{\rho} \right)^{1/2} \quad (34)$$

— brzina »R« talasa

$$V_R = \frac{0,92 V_P}{\left(\frac{2(1-\mu)}{1+\mu} \right)^{1/2}} \quad (35)$$

Uslovi pod kojima se stvaraju površinski talasi su vrlo različiti, te prema tome mogu dovesti do formiranja jednog talasa, svih talasa ili kombinacija različitih tipova. Za mnoge površinske talase zona rasprostiranja iznosi oko 91 m. Za H-talase, kod prve atomske bombe, zona površinskog rasprostiranja iznosi oko 762 m [3].

Svi elastični talasi se stvaraju u istoj oblasti oko eksplozije u skoro isto vreme. Energija se deli po različitim vrstama talasa koje formira, a oni se rasprostiru gore-dole raz-

ličitim brzinama sve dotle dok se ne obrazuju posebne grupe. Tada se maksimalno kretanje površine zemlje događa usled najvećeg kretanja jedne vrste talasa, u svakom slučaju pre nego ukupnom talasnom energijom. Posle izvršene selekcije elementarnih talasa, kretanje tla se smanjuje izumiranjem talasa koje nastaje zbog širenja i gubitaka energije. Rastojanje na kome elastični talasi nastaju zavisi od prirode sredine kroz koju su se kretali. Talasi nose energiju dalje kada prolaze kroz monolitne sredine nego kroz nekonsolidovani materijal. Merenja su pokazala da elastični talasi date energije može pomeriti peščanu površinu trideset puta dalje nego granitnu [3]. Evidencija elastičnih talasa vrši se primenom seizmografa različitih tipova.

Prenošenje pritiska i energije eksplozije kroz poremećenu stensku masu

Mnogobrojna ispitivanja su pokazala da se razaranje stenskih masa, koje su ispresecane mnoštvom pukotina i koje sadrže ostale vidove površina slabljenja, ne može objasniti samo s pozicije jedne hipoteze, na primer talasne ili gasne. Proces drobljenja poremećenih stenskih masa, koje se odlikuju različitim stepenom poremećenosti, je rezultat niza faktora, među kojima se znatan deo, u konkretnoj situaciji, ne može definisati. Međutim, razaranje monolitnih stenskih masa najčešće se objašnjava talasnom teorijom. Osnovni faktor koji uslovjava drobljenje monolitnih stenskih masa je istežući napon [1].

Dejstvo istežućih naponova je u tesnoj vezi sa formiranjem radikalnih pukotina koje se prostiru od eksplozivnog punjenja prema slobodnim površinama. U početku se radikalne pukotine razvijaju u oblasti maksimalnih naponova, po liniji jednovremeno iniciranih punjenja. Obim radikalnih pukotina iza minskog levka po pravilu je neznatan. Razvijanje jedne radikalne pukotine vrši se sve dotle dok se ne susreće sa sopstvenim pukotinama masiva, a u tom trenutku proces formiranja prestaje.

U čvrstim sredinama, koje su po karakteristikama bliske stenama borskog ležišta, dužina radikalnih pukotina nije veća od 20–80 poluprečnika punjenja [1]. Tako male dužine radikalnih pukotina su rezultat naglog opadanja intenziteta razaranja sa povećanjem rastojanja od eksplozivnog punjenja.

Na stepen razaranja poremećenih stenskih masa u prvom redu utiče njegova poremećenost. U stenskim masama sa intenzivno razvijenim sopstvenim pukotinama razaranja pod dejstvom istežućih napona odvija se u oblasti koja je u neposrednom kontaktu sa eksplozivnim punjenjem. Na izvesnom rastojanju od punjenja razaranje se prekida, a masiv se raspada po sopstvenim mikropukotinama. Dalje razaranje sredina je rezultat intenzifikacije, koja nastaje u procesu suda-ra pojedinih delova stenske mase. Prema opsežnim teorijskim i eksperimentalnim ispitivanjima A. N. Hanukaeva [1], ustanovljeno je da pri širini pukotina od 2 mm napon na frontu talasa snižava se u odnosu na čvrstu sredinu za oko 25 puta. Ako je pukotina širine 2 mm, a ispunjena je vodom, tada napon slabi za 0,85 — 0,90 puta. Pri širini pukotina od 20 mm, koje su ispunjene vodom, napon slabi u odnosu na monolit za svega 0,70 — 0,75 puta.

Ispitivanjima je dokazano da intenzitet talasnih naprezanja malo slabi pri njegovom prolazu kroz pukotine neznatne širine sa upotrebot velikih punjenja, a vrlo mnogo pri upotrebi malih punjenja [1].

Sa povećanjem poluprečnika punjenja i smanjenjem rastojanja do slobodne površine, intenzitet talasnih naprezanja se povećava, a kao rezultat toga povećava se širina odbacivanja. U takvim slučajevima, rasprostiranje talasa u sredinama odvija se sa neznatnim gubicima. S obzirom na prethodno, proces razaranja sredina koje poseduju površine slabljenja, bitno se razlikuje od procesa razaranja čvrstih stenskih masa. Na taj način bitan uticaj na proces razaranja stenskih masa sa egzistencijom površina slabljenja predstavljaju pravac, širina i dužina pukotina, karakter i osobnosti ispune, talasna dužina, trajanje dejstva opterećenja i početni pritisak produkata detonacije.

Kao što je poznato, srednji pritisak produkata detonacije određuje se primenom obrazca:

$$P_S = \frac{\gamma_e D^2}{8g} \quad (36)$$

gde su:

γ_e — specifična težina eksplozivnog punjenja
 D — detonacija brzina eksploziva.

Prema zakonima teorije refleksivnosti, pod uslovom da je između punjenja i stenske mase ostvaren besprekoran kontakt, kontaktni pritisak na granici punjenja — stenska masa definiše se proizvodom koeficijenta prelamanja i srednjeg pritiska detonacije:

$$P_k = K_p \cdot P_s = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_s V_u}{4g(\gamma_e D + \gamma_s V_u)} \quad (37)$$

gde su:

γ_s — specifična težina sredine i
 V_u — brzina uzdužnih talasa.

Iz formule (37) možemo da zaključimo da pritisak, koji se predaje sredini, zavisi od odnosa akustičnih impedanci stenske mase i primjenjenog eksploziva. Taj odnos danas služi kao kriterijum pri izboru odgovarajuće vrste eksploziva. Pritisak na kontaktu punjenja — stenska masa prenosi se kroz stensku masu saglasno opštim zakonima oscilovanja sve dok ne nađe na »prepreku«. Prepreke uslovjavaju sniženje intenziteta kontaktног pritiska. Ako se na rastojanju l_1 od punjenja pojavi pukotina, tada se pritisak u toj tački izražava formulom [5]:

$$P_{1m} = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_s V_u}{4g (\gamma_e D + \gamma_s V_u) \left(\frac{l_1}{r_0} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{\mu_m}}} \quad (38)$$

gde su:

l_1 — rastojanje od ose punjenja do prve pukotine
 r_0 — poluprečnik eksplozivnog punjenja i
 μ_m — Poasonov koeficijent čvrste sredine.

Ako je, prema A.N. Hanukaevu, talasna dužina znatno veća od širine pukotine koju preseca, prelamanje se može zanemariti, pa se veza između talasnih parametara u čvrstoj sredini i zapunjenoj pukotini može izraziti obrascem

$$P_{on} = \frac{2P_{1m} \cdot \gamma_n V_{un}}{\gamma_s V_u^2} \quad (39)$$

gde su:

γ_n — specifična težina ispune i
 V_{un} — brzina uzdužnih talasa kroz ispunu.

Intenzitet pritiska u ispunjenoj pukotini na kontaktu sa čvrstom delom stenske mase, uzimajući u obzir formule (36), (37), (38) i (39), određujemo iz relacije:

$$P_{on} = \frac{2 \gamma_e D^2 \gamma_n V_{un}^2 \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right)}{4g V_u (\gamma_e D + \gamma_s V_u) \cdot \left(\frac{l_1}{r_o}\right)^2 \cdot \frac{\mu_n}{1 - \mu_n}} \quad (40)$$

gde su:

h_1 — širina pukotine

U_1 — pomeranje oblasti i

μ_n — Poasonov koeficijent ispune.

Daljim širenjem talasa kroz zapunjenu pukotinu nastaje smanjenje intenziteta pritiska, te se pritisak koji se predaje čvrstoj sredini, izračunava primenom formule:

$$P_{1n} = \frac{P_{on}}{\left(1 + \frac{h_1}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_n}{1 - \mu_n}} \quad (41)$$

Pri ponovnom nailasku talasa na pukotinu, na kontaktu ispune sa čvrstom delom stenske mase nastaje nova transformacija parametara talasnih naprezanja.

Zahvaljujući toj transformaciji, pritisak u čvrstoj stenskoj masi pri prolazu talasa može da se odredi po obrascu

$$P_{o2m} = \frac{P_{1n} \gamma_n V_{un}^2}{2 \gamma_s V_u^2} \quad (42)$$

Dalje prenošenje pritiska saglasno je opštim zakonima oscilovanja (obrazac 43):

$$P_{rn} = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_n^{2n-1} V_{un}^{4n-2} \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right) \cdot \left(1 - \frac{h_2}{u_2}\right) \cdots \left(1 - \frac{h_n}{u_n}\right)}{2g (\gamma_e D + \gamma_s V_u) \gamma_s^{2n-2} V_u^{4n-3} \left[\frac{l_1 \dots l_n}{r_o^n}\right]^{2 - \frac{\mu_m}{1 - \mu_m}} \left[\left(1 + \frac{h_1}{r_o}\right) \cdots \left(1 + \frac{h_n}{r_o}\right) \right]^{2 - \frac{\mu_n}{1 - \mu_n}}} \quad (43)$$

gde su:

$$n — ceo broj određen iz odnosa n = \frac{W}{1}$$

$$P_{2m} = \frac{P_{o2m}}{\left(\frac{l_2}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1 - \mu_m}} \quad (44)$$

Transformacija talasnih naprezanja na kontaktu zapuna-čvrsta stena izražava se pritiskom koji vlada na kontaktnoj površini, pa je

$$P_{o2n} = \frac{2P_{2m} \gamma_n V_{un}^2}{\gamma_s V_u^2} \quad (45)$$

Pritisak u zapunjenoj pukotini, saglasno prethodnom, dobiva se iz formule

$$P_{2n} = \frac{P_{o2n} \left(1 - \frac{h_2}{u_2}\right)}{\left(1 + \frac{h_2}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_n}{1 - \mu_n}} \quad (46)$$

Na kontaktu druge strane zapune za čvrstom stenskom masom nastaje nova transformacija talasnih naprezanja, koja se manifestuje sniženjem intenziteta pritiska, tako da je

$$P_{o3m} = \frac{P_{2n} \gamma_n V_{un}^2}{\gamma_s V_u^2} \quad (47)$$

Pritisak pri daljem prostiranju talasa kroz čvrstu stensku masu određuje se primenom obrasca

$$P_{3m} = \frac{P_{o3m}}{\left(\frac{l_3}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1 - \mu_m}} \quad (48)$$

U opštem slučaju, karakter slabljenja parametara talasnih naprezanja pri njihovom rasprostiranju kroz realne stenske mase, možemo izraziti opštom formulom (48)

$$w — linija otpora pri dnu
l_1 \dots n — rastojanje između punjenja i pukotina i
h_1 \dots n — širina pukotina.$$

Analizirajući navedene zavisnosti, uočavamo da je, pri normalnim uslovima rasprostiranja talasa ($\mu_m = 0,333$) [1], pritisak na granici dveju sredina, koje su razdvojene mikropukotinama širine 1 mm i odstojanju od punjenja $100R_0$, 100 puta manji od pritiska na kontaktu punjenja — stenska masa. Opošta je konstatacija da sa povećanjem broja pukotina (1 — 5) pritisak opada od 10^7 do 10^{13} puta [5], što isključuje bilo kakvu verovatnost razaranja stenske mase putem talasnih naprezanja [5]. Na isti način, širina pukotina ima presudan uticaj na sniženje talasnih naprezanja. Tako, na primer, pri povećanju širine pukotina za 10 puta, pritisak opada za 100 puta [5].

Naglo slabljenje talasnih naprezanja u stenskim masama sa velikim brojem površina slabljenja isključuje mogućnost tretiranja procesa razaranja samo primenom talasne teorije, ali to ne znači da je primena talasne teorije nepotrebna.

Ako se na putu talasanja pojave pukotine čija je širina manja od veličine pomeranja ($h_i \dots n < U_i \dots n$), tada se energija elastičnih deformacija većim delom transformiše u kinetičku energiju kretanja. To kretanje izaziva sudar masa, čiji je rezultat ponovna transformacija kinetičke u energiju elastičnih deformacija, što dovodi do razaranja stenskih masa po sopstvenim i novoobrazovanim pukotinama. Uzimajući u obzir prethodno, pritisak na granici dveju sredina izražava se formulom [5]:

$$V_{k_1} = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_s V_u^4}{4(\gamma_e D + \gamma_s V_u) \cdot \gamma_s^2 V_u^4 \left(\frac{l_1 \cdot l_2}{r_0^2} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} \left(\frac{1+h_1}{r_0} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (49)$$

a kinetička energija je tada

$$E_{k_1} = \frac{m \cdot V_{k_1}^2}{2} = \frac{\gamma_e^2 D^4 \gamma_s^2 D_2 H_2 l_2 l_1^2 \gamma_n^4 V_{un}^8 \left(1 - \frac{h_1}{u_1} \right)^2}{32g (\gamma_e D + \gamma_s V_u)^2 \cdot \gamma_s^4 V_u^8 \left(\frac{l_1 \cdot l_2}{r_0^2} \right)^{4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}} \left(\frac{1+h_1}{r_0} \right)^{4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (50)$$

$$P = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_s V_u}{4g \left(\gamma_e D + \gamma_s V_u \right) \cdot \left(\frac{l_1}{r_0} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}}} = \sigma \quad (49)$$

gde je:

l — širina oblasti koju razdvaja pukotina.

Brzina pomeranja kontaktne površi stenske mase, shodno zakonima teorije elastičnosti, biće

$$V_{k_1} = \frac{m \cdot g}{\gamma_s V_u} = \frac{\gamma_e D^2}{4 \left(\gamma_e D + \gamma_s V_u \right) \cdot \left(\frac{l_1}{r_0} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (50)$$

a kinetička energija kretanja je tada:

$$E_{k_1} = \frac{m \cdot V_{k_1}^2}{2} = \frac{\gamma_e^2 D^4 \gamma_s B_1 H_1 l_1}{32g (\gamma_e D + \gamma_s V_u)^2 \cdot \left(\frac{l_1}{r_0} \right)^{4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (51)$$

gde su:

B_1 — dužina oblasti i
 H_1 — visina oblasti.

Brzinu pomeranja po drugoj oblasti određujemo primenom formula od (37) do (43), pa je

$$V_{k_2} = \frac{\gamma_e D^2 \gamma_n^2 V_{un}^4 \cdot \left(1 - \frac{h_1}{u_1} \right)}{4(\gamma_e D + \gamma_s V_u) \cdot \gamma_s^2 V_u^4 \left(\frac{l_1 \cdot l_2}{r_0^2} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} \left(\frac{1+h_1}{r_0} \right)^{2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (52)$$

a kinetička energija je tada

$$E_{k_2} = \frac{m \cdot V_{k_2}^2}{2} = \frac{\gamma_e^2 D^4 \gamma_s^2 D_2 H_2 l_2 l_1^2 \gamma_n^4 V_{un}^8 \left(1 - \frac{h_1}{u_1} \right)^2}{32g (\gamma_e D + \gamma_s V_u)^2 \cdot \gamma_s^4 V_u^8 \left(\frac{l_1 \cdot l_2}{r_0^2} \right)^{4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}} \left(1 + \frac{h_1}{r_0} \right)^{4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}}} \quad (53)$$

Brzina pomeranja n-te oblasti dobiva se uopštavanjem i prelazom od 1 na n, pa je

$$V_{kn} = \frac{\gamma_e D^2 (\gamma_n \cdot V_{un}^2)^{2n} \cdot \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right) \cdot \left(1 - \frac{h_2}{u_2}\right) \cdots \left(1 - \frac{h_n}{u_n}\right)}{4(\gamma_e D + \gamma_s V_u) \cdot (\gamma_s V_u^2)^{2n} \cdot \left(\frac{l_1 \cdot l_2 \cdots l_n}{r_o^n}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m} \left[\left(1 + \frac{h_1}{r_o}\right) \cdots \left(1 + \frac{h_n}{r_o}\right)\right]^2 - \frac{\mu_n}{1-\mu_n}} \quad (54)$$

a kinetička energija kretanja n-te oblasti je tada

$$E_{kn} = \frac{\frac{2D^4 \gamma_s B_n H_n l_n (\gamma_n \cdot V_{un}^2)^{2n}}{32g} \left[\left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right) \left(1 - \frac{h_2}{u_2}\right) \cdots \left(1 - \frac{h_n}{u_n}\right) \right]}{\left(\gamma_e D + \gamma_s V_u\right)^2 \left(\gamma_s V_u^2\right)^{4n} \left(\frac{l_1 l_2 \cdots l_n}{r_o^n}\right)^4 - \frac{2\mu_n}{1-\mu_n} \left[\left(1 + \frac{h_1}{r_o}\right) \left(1 + \frac{h_2}{r_o}\right) \cdots \left(1 + \frac{h_n}{r_o}\right)\right]^4 - \frac{\mu_n}{1-\mu_n}} \quad (55)$$

Rešenje problema o sudaru dvaju tela, kao što je iz fizike poznato, moguće je matematički izvesti primenom zakona o održavanju impulsa i zakona o održavanju energije. Kako zakon o održavanju energije, u opštem mehaničkom smislu, nije uvek moguće primeniti, to se u takvim slučajevima zadatak o sudaru dvaju tela može rešiti samo pod pretpostavkom da je on apsolutno neelastičan [5]. Takav slučaj se pojavljuje ako pri deformaciji tela egzistiraju sile koje ne zavise samo od veličine deformacije, nego i od brzine njene promene.

Tela sa posedovanjem takvih svojstava, posle prestanka dejstva opterećenja, ne vraćaju se u svoj prvobitni oblik.

Neka su nam data tela čije su mase m_1 i m_2 , brzine do momenta sudara V_1 i V_2 i zajednička brzina V_s , tada iz zakona o održavanju impulsa sleduje

$$(m_1 + m_2) \cdot V_s = m_1 V_1 + m_2 V_2 \quad (56)$$

odakle je

$$V_s = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_1 + m_2} \quad (57)$$

Koristeći se obrascima (51), (52) i (53), brzinu posle sudara možemo izraziti i ovako

$$V_s = \frac{\gamma_e D^2}{8(\gamma_e D + \gamma_s V_u)} \cdot \left[\frac{1}{\left(\frac{l_1}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} + \frac{\gamma_n^2 V_{un}^4 \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right)}{\gamma_s V_u^4 \left(\frac{l_1 \cdot l_2}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m} \left(1 + \frac{h_1}{r_o}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} \right] \quad (58)$$

Ako je stenska masa sastavljena iz oblasti jednakih masa, tada obrasci (57) i (58) respektivno primaju oblike

$$V_s = \frac{V_1 + V_2}{2} \quad (59)$$

i

$$V_s = \frac{\gamma_e D^2}{8(\gamma_e D + \gamma_s V_u)} \cdot \left[\frac{1}{\left(\frac{l_1}{r_0}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} + \frac{\gamma_n^2 V_{un} \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right)}{\gamma_s^2 V_u^4 \left(\frac{l_1 l_2}{r_0}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m} \left(1 + \frac{h_1}{r_0}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} \right] \quad (60)$$

Do momenta sudara, kinetička energija prve dve oblasti iznosi

$$E_k = \frac{m_1 \cdot V_1^2}{2} + \frac{m_2 \cdot V_2^2}{2} \quad (61)$$

ili

$$E_k = \frac{\gamma_e^2 D^4}{32(\gamma_e D + \gamma_s V_u)^2} \cdot \left[\frac{\gamma_s B_1 H_1 l_1}{g \left(\frac{l_1}{r_0}\right)^4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}} + \frac{\gamma_n^4 V_{un}^8 B_2 H_2 l_2 \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right)^2}{\gamma_s^2 V_u g \left(\frac{l_1 l_2}{r_0^2}\right)^4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m} \left(1 + \frac{h_1}{r_0}\right)^4 - \frac{2\mu_m}{1-\mu_m}} \right] \quad (62)$$

Kinetička energija posle sudara iznosi

$$E_k = (m_1 + m_2) \cdot \frac{V_s^2}{2} \quad (63)$$

ili

$$\bar{E}_k = \frac{\gamma_e^2 D^4}{32(\gamma_e D + \gamma_s V_u)(B_1 H_1 l_1 + B_2 H_2 l_2) \cdot \gamma_s} \left[\frac{\gamma_s B_1 H_1 l_1}{\left(\frac{l_1}{r_0}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} + \frac{\gamma_s B_2 H_2 l_2 \gamma_u^2 V_{un}^4 \left(1 - \frac{h_1}{u_1}\right)}{\gamma_s^2 V_u^4 \left(\frac{l_1 l_2}{r_0^2}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m} \left(1 + \frac{h_1}{r_0}\right)^2 - \frac{\mu_m}{1-\mu_m}} \right]^2 \quad (64)$$

Iz rešenja jednačina (62) i (64) uočavamo da je $\bar{E}_k \ll E_k$.

Na osnovu fizičkog smisla zakona o održanju energije, proizilazi da u kretanju ne učestvuje deo energije koji predstavlja razliku

$$E_k - \bar{E}_k = \Delta E. \quad (65)$$

Deo energije ΔE , svojim većim delom, prelazi u energiju promene oblika.

Kod delimično elastičnih i viskozno-plastičnih tela, u koje se mogu ubrojiti i stenske mase, u početku dejstva opterećenja karakteristična je čisto elastična deformacija sve do te dok napon » σ « ne dostigne vrednost » σ_s «, a posle toga, deformacija postaje plastična.

Pri velikim brzinama deformisanja dolazi do krtog razaranja koje se karakteriše malim deformacijama, a obrnuto važi pri plastičnom razaranju stenskih masa. Prema tome, možemo konstantovati da do povećane dinamike sudara dolazi pri krtom razaranju sredine.

Iz jednačina (61), (62), (63) i (64) proizilazi da je

$$\Delta E = \frac{m_1 m_2 (V_1 - V_2)^2}{2(m_1 + m_2)} \quad (66)$$

Analizirajući formulu (66), dolazimo do zaključka da se povećanje dinamike procesa sudara događa u slučaju kada je $V_1 = V_{\max}$, a $V_2 = 0$. Koristeći se tom postavkom, možemo konstatovati da ako do sudara dođe u stešnjenim uslovima ($V_2 = 0$), tada će energija ΔE biti znatno veća a proces drobljenja efikasniji. Eksperimentalno je dokazano da stepen drobljenja ne zavisi samo od karaktera pukotina nego i od njihovog pravca. Ustanovljeno je da količina negabaritnih komada naglo opada, ako su pukotine vertikalne, a njihovi zidovi paralelni sa linijom najmanjeg otpora.

Zaključak

Kao što je poznato, mehanizam razaranja stenskih masa primenom eksploziva je veoma složen proces. Cilj ovog rada je pokušaj da se na bazi fizičkih zakona i matematičke statistike, kao i radova poznatih autora, rasvetli i ukaže na složenost toga zaista delikatnog problema.

S druge strane, pojam prenošenja energije kroz poremećene stenske mase u domaćoj literaturi je oskudno obrađen, pa je na prvom mestu, za one koji se bave fizikom razaranja stenskih masa, primenom eksploziva, veoma važno da pri projektovanju minerskih radova što više shvate i značaj i poteškoće koje u tom pogledu nastaju. Zbog ograničenog prostora, većina formula data je u koначnoj formi, bez neophodnih dokaza.

РЕЗЮМЕ

Породача энергии взрыва через нарушенную горную массу

Мр инж. М. Михайлович — дипл. инж А. Сланя*)

Воздействие энергии взрыва на компактную горную массу происходит в виде взрывных импульсов. Однако в случаях, когда имеем дело с нарушенными массами горных пород, воздействие освобождённой энергии на них более сложно. Каждое нарушение (трещины, волосовины, поверхности сбросов и другие виды нарушений) на пути импульса вызывает резкое его снижение. В статье разработана методика определения напряжения в любой точке физического целя в зависимости от величины нарушения. Кроме того, в статье подробно описаны условия для усиления динамики соударения в процессе воздействия энергии взрыва.

Literatura

1. Hanukaev, A.N., 1962: Energija voln naprijenij pri razrušenii gornyh porod vzryvom, Moskva.
2. Vlasov, O.E., 1957: Osnovy dinamiki vzryva.
3. Lit, D. 1963: Sejsmičeskoe dejstvie vzryvov — prevod, Moskva.
4. Medvedev, S.V., 1964: Sejsmika gornyh vzryvov, Moskva.
5. Mosinec, V.N. 1963: Energetičeskie i korelacionnye svjazi procesa razrušenija pod vzryvom, Frunze.

*) Mr ing. Milorad Mihajlović — dipl. ing. Andreja Slana, saradnici Instituta za bakar, Bor

Flotiranje sulfidnih minerala bakra iz mulja rude bakra Bor u zavisnosti od njihove krupnoće i stepena oslobađanja

(sa 29 slika)

Prof. dr ing. Dragiša Draškić — dr ing. Radica Milosavljević —
dr ing. Stevan Puštrić

Uvod

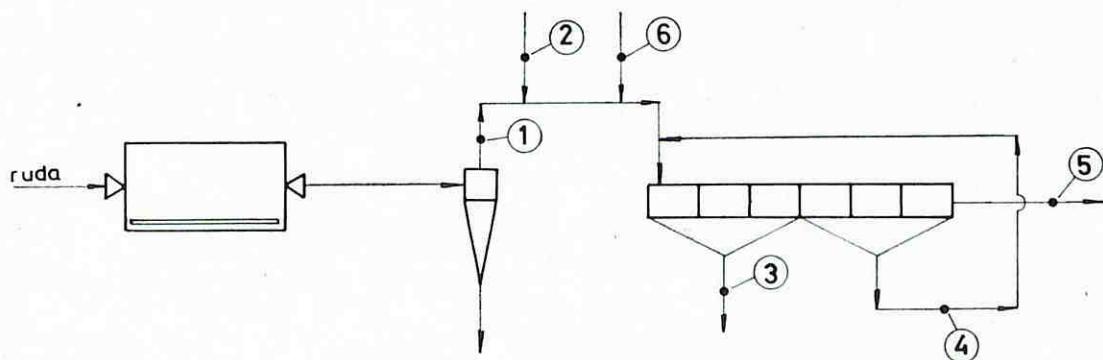
Prema postojećoj tehnološkoj šemi flotiranja minerala bakra u borskoj flotaciji, samljena ruda u mlinu sa šipkama se odmuliće u hidrociklonu i mulj se posebno treći postupkom selektivnog flotiranja sulfidnih minerala bakra.

U ovom radu razmatrano je ponašanje sulfidnih minerala bakra iz mulja u procesu grubog i kontrolnog flotiranja u zavisnosti od njihove krupnoće i stepena oslobađanja.

Da bismo potpunije sagledali zbivanja u procesu flotiranja minerala bakra, pored grubog i kontrolnog koncentrata i flotacijske ja-

lovine ispitivali smo i proizvode koji čine ulaz u flotiranje mulja. Tehnološka šema flotiranja sulfidnih minerala bakra i mesta uzimanja uzorka prikazana je u prilogu 1.

U cilju utvrđivanja ponašanja, u procesu flotiranja, sulfidnih minerala bakra, vezano za stepen oslobađanja i krupnoću zrna, primenjena je kvantitativno-mikroskopsko-mineraloška analiza. Ova metoda omogućila je da se odredi kvantitativna zastupljenost minerala kovelina, halkozina, bornita i enargita, koji se faznom hemijskom analizom skupno registruju, kao i halkopirita koji se odvojeno hemijski analizira.



Prilog 1 — Tehnološka šema flotiranja sulfidnih minerala bakra iz mulja
1 — preliv hidrociklona (mulj); 2 — meduproizvod prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska« (M-peska); 3 — grubi koncentrat bakra iz mulja; 4 — kontrolni koncentrat bakra iz mulja (K-koncentrat); 5 — jalovina mulja; 6 — meduproizvod prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz mulja (M-mulja).

Annex 1 — Flow-sheet for copper sulphide minerals flotation from slurry

Ispitivanje proizvoda koji sačinjavaju ulaz u flotaciju minerala bakra iz mulja

Ulaz u flotaciju minerala bakra iz mulja čine preliv hidrociklona (uzorak br. 1), međuproizvod prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska« (uzorak br. 2), kontrolni koncentrat bakra iz mulja (uzorak br.

4) i međuproizvod prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz mulja (uzorak br. 6). Granulometrijski i hemijski sastav ovih proizvoda prikazan je u tablicama 1 — 8, a sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra po klasama krupnoće u slobodnim i sraslim zrnima na dijagramima, sl. 1 — 20.

Tablica 1
Granulometrijski i hemijski sastav preliva hidrociklona

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %
— 52 + 43	11,86	0,46	5,22	0,06	5,99	0,03	2,48	—	—	0,55	4,73
— 43 + 20	68,89	1,14	76,29	0,12	70,74	0,16	78,21	—	—	1,42	76,20
— 20 + 10	14,87	0,98	18,49	0,14	23,27	0,14	19,31	—	—	1,26	19,07
— 10 + 0	4,56										
U l a z	100,00	1,03	100,00	0,11	100,00	0,14	100,00	—	—	1,28	100,00

Tablica 2
Sadržaj i raspodela aktivnog sulfidnog bakra u prelivu hidrociklona

Klasa krupnoće u mikronima	T %	Cu-kovelinski %		Cu-halkozinski %		Cu-enargitski %		Cu — bornitski %	
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 52 + 43	11,68	0,36	5,79	0,06	3,28	0,02	6,80	0,02	4,02
— 43 + 20	68,89	0,80	76,00	0,24	77,57	0,04	81,66	0,06	72,20
— 20 + 0	19,43	0,68	18,21	0,21	19,15	0,02	11,54	0,07	23,78
U l a z	100,00	0,73	100,00	0,21	100,00	0,03	100,00	0,06	100,00

Tablica 3
Sadržaj i raspodela aktivnog sulfidnog bakra u međuproizvodu prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska« — posle domelja vanja

Klasa krupnoće u mikronima	T %	Cu-kovelinski %		Cu-halkozinski %		Cu-enargitski %		Cu — bornitski %	
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 74 + 43	17,38	0,56	20,10	0,44	20,22	0,15	20,65	0,02	18,62
— 43 + 20	71,15	0,45	68,16	0,35	65,82	0,12	67,56	0,02	17,53
— 20 + 0	11,47	0,58	13,74	0,46	13,96	0,13	11,79	0,01	5,85
U l a z	100,00	0,48	100,00	0,38	100,00	0,13	100,00	0,02	100,00

Tablica 4

Granulometrijski i hemijski sastav međuproizvoda prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska« — posle domeljavanja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %
— 74 + 52	12,10	1,17	20,18	0,28	23,70	0,06	6,40	0,002	15,79	1,51	19,08
— 52 + 43	5,28										
— 43 + 20	71,15	0,94	66,39	0,18	62,34	0,17	74,51	0,002	73,68	1,29	66,74
— 20 + 10	8,37	1,18	13,43	0,25	13,96	0,27	19,09	0,002	10,53	1,70	14,18
— 10 + 0	3,10										
U l a z	100,00	1,01	100,00	0,20	100,00	0,16	100,00	0,002	100,00	1,37	100,00

Tablica 5

Granulometrijski i hemijski sastav kontrolnog koncentrata bakra iz mulja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %
— 52 + 43	16,16	2,01	11,43	0,31	12,11	0,05	4,14	—	—	2,37	11,10
— 43 + 20	70,48	2,75	68,18	0,44	74,98	0,12	43,25	—	—	3,31	67,58
— 20 + 10	4,40	4,34	20,39	0,40	12,91	0,77	52,61	—	—	5,51	21,32
— 10 + 0	8,96										
U l a z	100,00	2,84	100,00	0,41	100,00	0,20	100,00	—	—	3,45	100,00

Tablica 6

Sadržaj i raspodela aktivnog sulfidnog bakra u kontrolnom koncentratu bakra iz mulja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Cu-kovelinski %		Cu-halkozinski %		Cu-enargitski %		Cu — bornitski %	
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 52 + 43	16,16	1,03	8,65	0,68	16,78	0,23	20,06	0,07	14,50
— 43 + 20	70,48	1,92	70,32	0,58	62,42	0,18	68,40	0,07	63,20
— 20 + 10	13,36	3,03	21,03	1,02	20,80	0,16	11,54	0,13	22,30
U l a z	100,00	1,92	100,00	0,66	100,00	0,18	100,00	0,08	100,00

Tablica 7

Granulometrijski i hemijski sastav međuproizvoda prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz mulja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %
— 104 + 74	4,04	2,96	4,82	0,37	6,62	0,01	0,20	—	—	3,34	4,63
— 74 + 52	8,72	1,71	6,00	0,22	8,53	0,09	3,84	—	—	2,02	6,05
— 52 + 43	4,24	10,77	18,39	0,16	3,02	0,08	1,67	—	—	11,01	16,04
— 43 + 20	71,62	2,02	58,27	0,20	63,62	0,15	52,85	—	—	2,37	58,31
— 20 + 10	3,90	2,73	12,52	0,36	18,21	0,74	41,44	—	—	3,83	14,97
— 10 + 0	7,48										
U l a z	100,00	2,48	100,00	0,23	100,00	0,20	100,00	—	—	2,91	100,00

Tablica 8

Sadržaj i raspodela aktivnog sulfidnog bakra u međuproizvodu prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz mulja

Klasa krupnoće u mikronima	T %	Cu-kovelinski %		Cu-halkozinski %		Cu-enargitski %		Cu — bornitski %	
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 104 + 74	4,04	1,30	3,16	0,79	6,97	0,34	63,72	0,53	6,30
— 74 + 52	8,72	0,97	5,09	0,56	10,66	0,09	36,28	0,09	2,30
— 52 + 43	4,24	7,57	19,30	—	—	—	—	3,20	39,95
— 43 + 20	71,62	1,41	60,70	0,42	65,72	—	—	0,19	40,06
— 20 + 0	11,38	1,72	11,75	0,67	16,65	—	—	0,34	11,39
U l a z	100,00	1,66	100,00	0,46	100,00	0,02	100,00	0,34	100,00

Tablica 9

Mineral	Težinski udeo, %			
	Preliv	M-peska	K. Kon-	M-mulja
Kovelin	1,10	0,72	2,89	2,50
Halkopirit	0,32	0,58	1,18	0,66
Halkozin	0,26	0,48	0,83	0,58
Bornit	0,09	0,03	0,13	0,54
Enargit	0,09	0,27	0,37	0,04

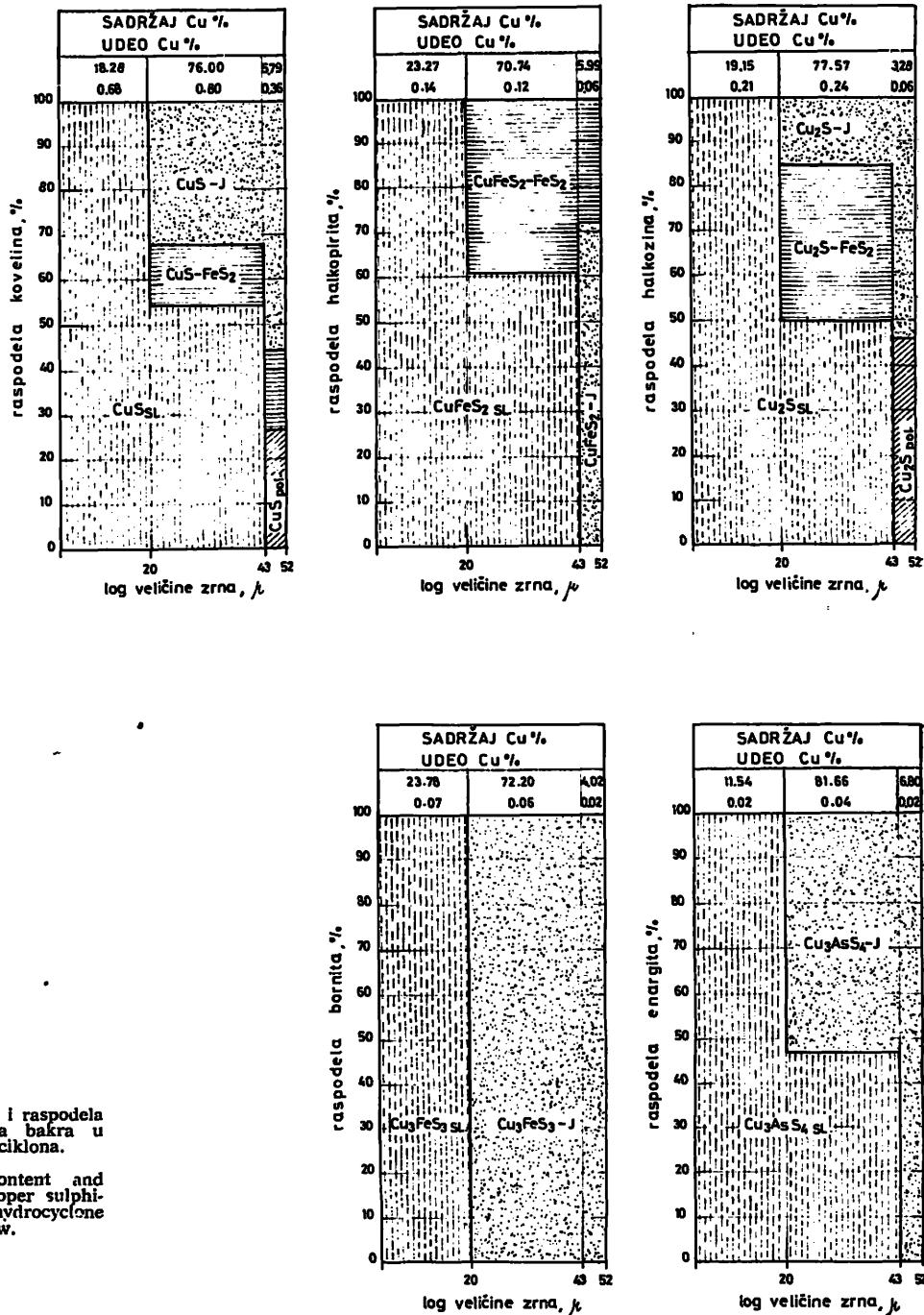
Analizom postignutih rezultata može da se konstatuje sledeće:

Mineral	Odnos zastupljenosti sulfidnih minerala bakra			
	Preliv	M-peska	K.Koncentrat	M-mulja
Kovelin	1	0,65	2,62	2,27
Halkopirit	1	1,81	3,68	2,06
Halkozin	1	1,84	3,19	2,23
Bornit	1	0,33	1,44	6,00
Enargit	1	3,00	4,00	0,44

— U svim proizvodima najzastupljenija je klasa krupnoće — 43 + 20 mikrona, iako su gornje granične krupnoće različite. U istoj klasi krupnoće najveći je udeo bakra, odnosno korisnih minerala rude,

— na osnovu podataka hemijske analize izračunata je količinska zastupljenost sulfidnih minerala bakra u proizvodima i prikazana u tablici 9.

Zastupljenost sulfidnih minerala bakra u pojedinim proizvodima koji čine ulaz u flotaciju mulja prikazana je međusobnim odnosom ovih minerala u tablici 10.



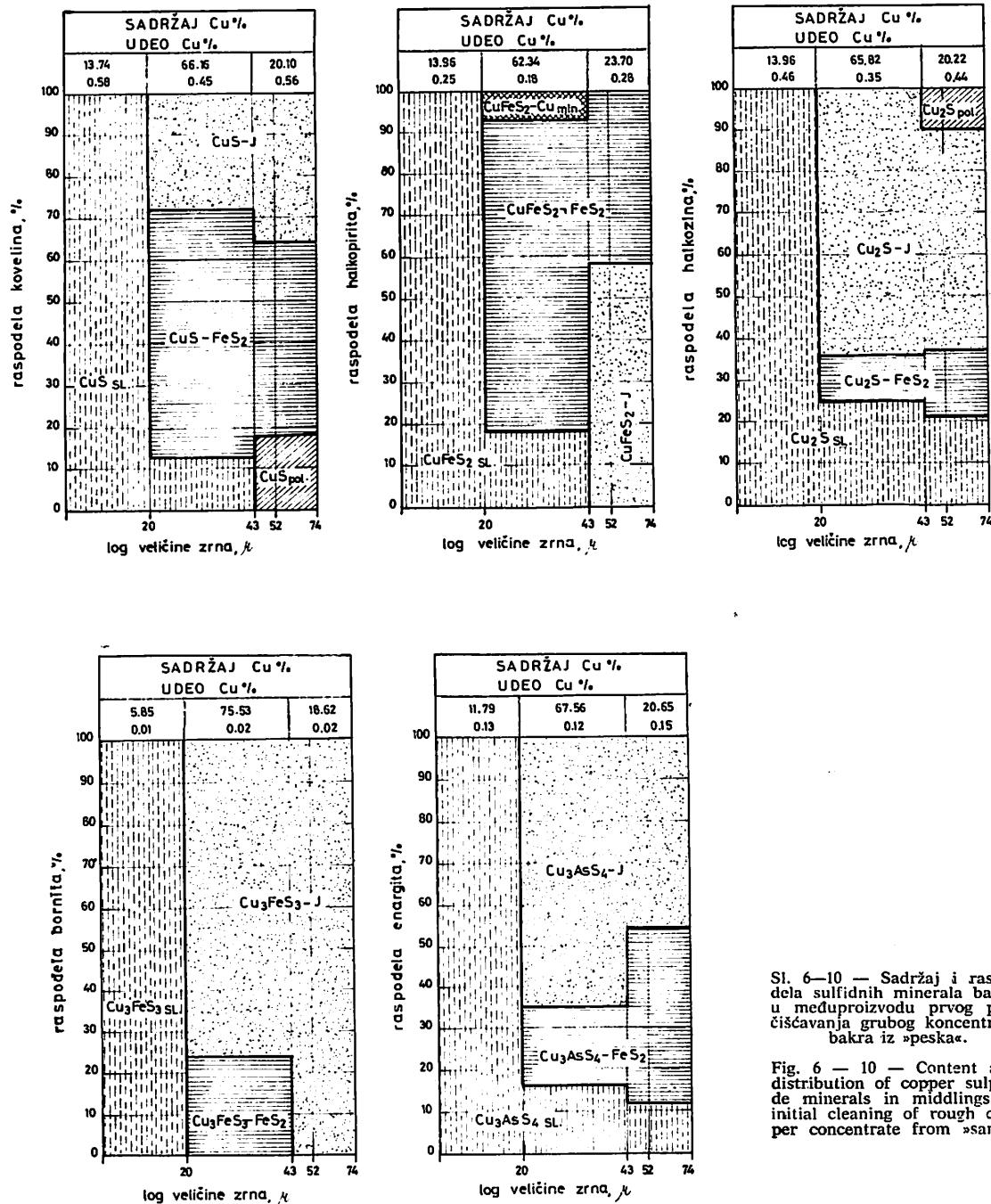
Sl. 1—5 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u prelivu hidrociklona.

Fig. 1 — 5 — Content and distribution of copper sulphide minerals in hydrocyclone overflow.

Dovođenjem međuproizvoda iz »peska« u preliv, ulaz se obogaćuje halkopiritom, halkozinom i enargitom, a osiromašuje kovelinom i bornitom. Kontrolni koncentrat znatno obogaćuje ulaz svim sulfidnim mineralima

bakra, kao što to čini i međuproizvod mulja, izuzev mineralom enargitom.

— Sadržaj slobodnih i sraslih zrna sulfidnih minerala bakra u proizvodima koji sačinjavaju ulaz, dat je u tablici 11, a na osnovu



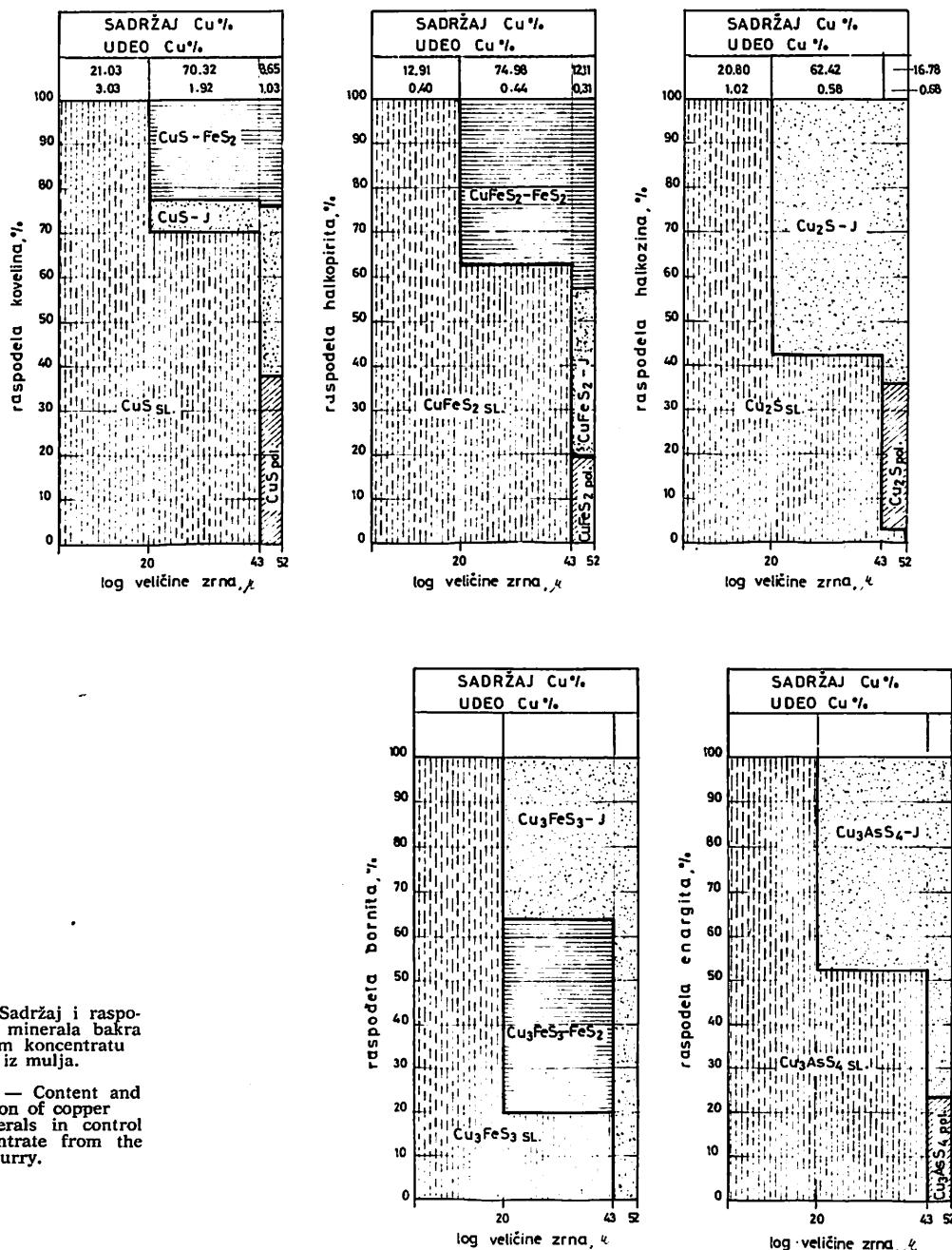
Sl. 6—10 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u međuproizvodu prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska«.

Fig. 6 — 10 — Content and distribution of copper sulphide minerals in middlings of initial cleaning of rough copper concentrate from »sand«.

prethodno iznetih podataka i ukupnog udela minerala u slobodnim i sraslim zrnima po proizvodima.

Iz dijagrama datih na sl. 1—5 vidi se da je u prelivu hidrociklona oko 60% sulfidnih

minerala bakra, izuzev bornita, sadržano u slobodnim zrnima. Ova zrna su krupnoće ispod 43 mikrona. Srasla zrna su krupnoće $-52 + 20$ mikrona. Kovelin, bornit i enargit srastaju pretežno sa mineralima jalovine, a haikopirit i halkozin sa piritom.



Sl. 11—15 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u kontrolnom koncentratu bakra iz mulja.

Fig. 11—15 — Content and distribution of copper sulphide minerals in control copper concentrate from the slurry.

Iz dijagrama datih na sl. 6—10 može da se konstatuje da je u međuproizvodu prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz »peska« oko 25% sulfidnih minerala bakra, izuzev bornita, sadržano u slobodnim zrnima. Slobodna zrna su različitog dijapazona krupnoće: kovelina i halkopirita ispod 43, halkozina i enargita ispod 74, a bornita ispod 20 mikrona. Preostali deo sulfidnih minerala bakra (oko 75%) nalazi se u sraslim zrnima, krupnoće —74 + 20 mikrona. Halkopirit je izrazito srastao sa piritom, kovelin sa piritom i manje mineralima jalovine, a halkozin, bor-

nit i enargit pretežno sa mineralima jalovine i manje piritom.

Na dijagramima datim na sl. 11—15 vidi se da je u kontrolnom koncentratu bakra iz mulja oko 70% kovelina sadržano u slobodnim zrnima, halkopirita, halkozina i enarrita 50—60%, a bornita svega 35%. Slobodna zrna su krupnoće ispod 43 mikrona. Srasla zrna nalaze se u klasama krupnoće između 52 i 20 mikrona. Kovelin i halkopirit su srasli uglavnom sa piritom, bornit sa piritom i mineralima jalovine, a halkozin i enargit uglavnom sa mineralima jalovine.

Tablica 11

Mineral	Odnos slobodnih i sraslih zrna u proizvodima							
	Preliv		M-peska		K. Koncentrat		M-mulja	
	slobodan	srestao	slobodan	srestao	slobodan	srestao	slobodan	srestao
Kovelin	0,60	0,40	0,14	0,51	1,83	0,79	1,13	1,14
Halkopirit	0,66	0,34	0,45	1,36	2,21	1,47	1,30	0,76
Halkozin	0,58	0,42	0,64	1,20	1,53	1,66	1,38	0,85
Bornit	0,24	0,76	0,02	0,31	0,50	0,94	2,40	3,60
Enargit	0,50	0,50	0,75	2,25	1,88	2,12	—	0,44

Tablica 12

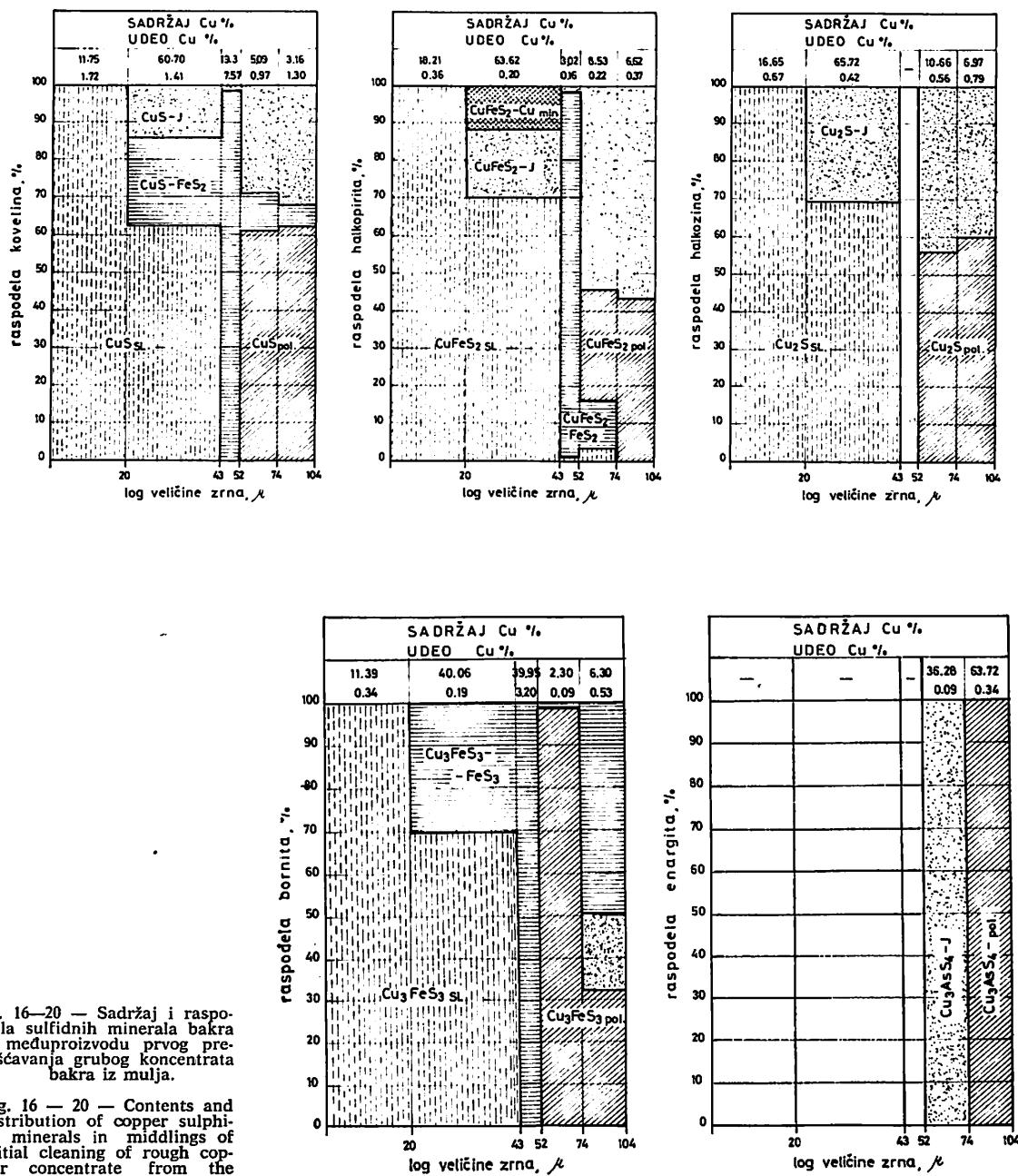
Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %	Cu%	Raspodela %
— 74 + 52	10,60	3,90	7,45	0,25	7,28	0,07	2,35	—	—	4,22	7,18
— 52 + 43	4,66	5,05	4,24	0,34	4,34	0,08	1,17	—	—	5,47	4,09
— 43 + 20	73,61	5,60	74,30	0,36	72,78	0,33	77,06	0,003	95,65	6,29	74,35
— 20 + 10	2,63	6,98	14,01	0,51	15,60	0,55	19,42	0,001	4,35	8,04	14,38
— 10 + 0	8,50										
U l a z	100,00	5,55	100,00	0,36	100,00	0,31	100,00	0,002	100,00	6,22	100,00

Tablica 13

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Cu-kovelinski %		Cu-halkozinski %		Cu-enargitski %		Cu-bornitski %	
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 104 + 52	10,60	2,91	7,41	0,56	6,62	0,20	14,50	0,23	7,26
— 52 + 43	4,66	4,54	5,08	0,21	1,09	0,17	5,40	0,13	1,81
— 43 + 20	73,61	4,16	73,47	1,00	82,00	0,12	60,35	0,32	70,08
— 20 + 0	11,13	5,26	14,04	0,83	10,29	0,26	19,75	0,63	20,85
U l a z	100,00	4,17	100,00	0,90	100,00	0,14	100,00	0,34	100,00

Iz dijagrama datih na sl. 16—20 za meduproizvod iz mulja, može da se konstataže da je oko 60% halkopirita i halkozina, 50% kovelina, 40% bornita sadržano u slobodnim zrnima. Veličine ovih zrna su ispod 43 mikrona. Srasla zrna nalaze se u klasama krupnoće između 104 i 20 mikrona. Bornit je srastao

pretežno sa piritom, kovelin sa piritom i mineralima jalovine, a ostali sulfidni minerali sa mineralima jalovine i u vidu poliminerálnih zrna (pirit, minerali jalovine i sulfidi bakra). Enargit je sadržan isključivo u sraslim zrnima sa mineralima jalovine i u poliminerálnim zrnima.



Sl. 16—20 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u meduproizvodu prvog prečišćavanja grubog koncentrata bakra iz mulja.

Fig. 16—20 — Contents and distribution of copper sulphide minerals in middlings of initial cleaning of rough copper concentrate from the slurry.

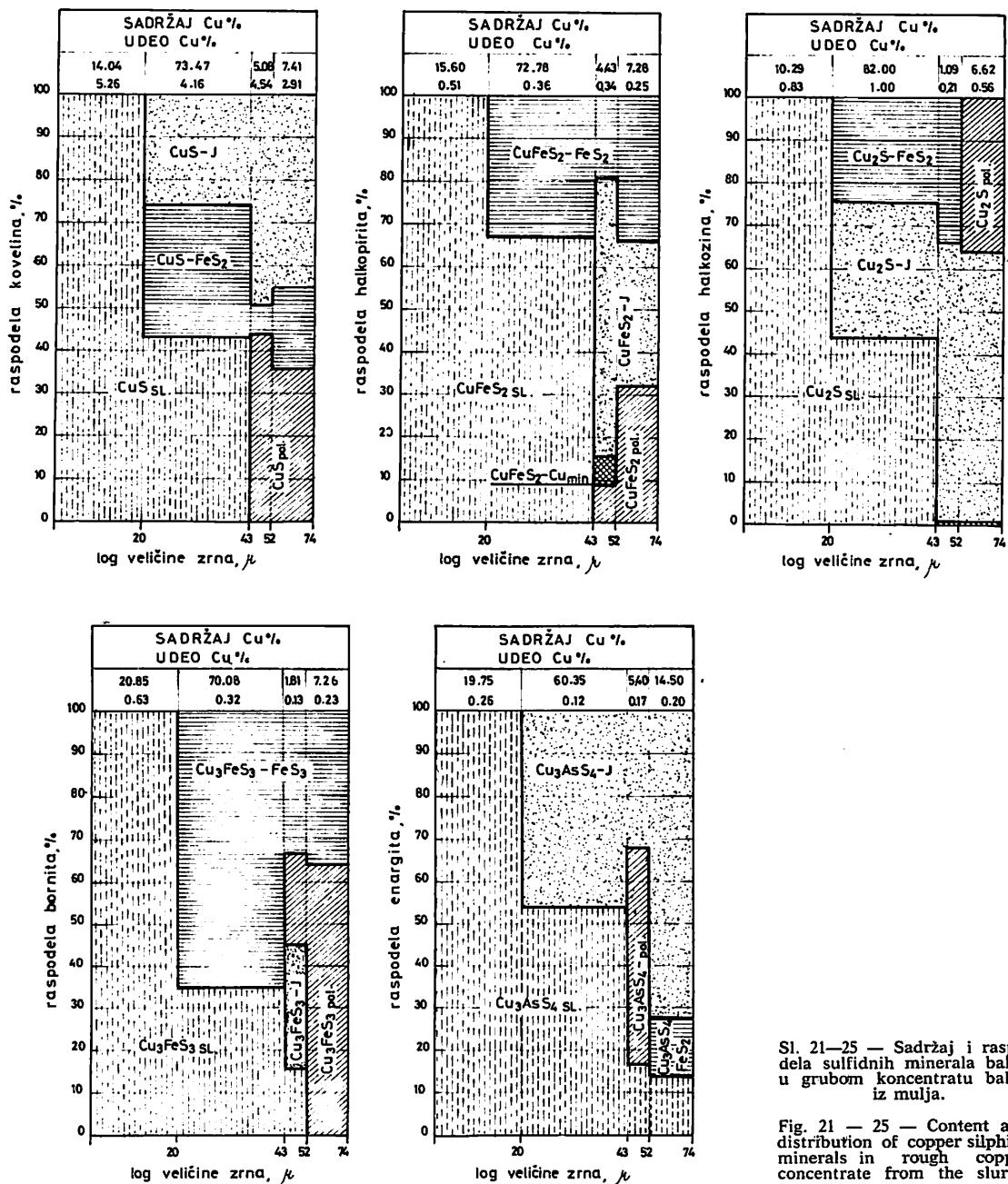
Ispitivanje proizvoda flotiranja sulfidnih minerala bakra iz mulja

Granulometrijski i hemijski sastav grubog (uzorak br. 3) kontrolnog koncentrata (uzorak br. 4) i jalovine (uzorak br. 5) dati su u tablicama 5 i 6, i 12—15, a sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra po klasama krupnoće ovih proizvoda u slobodnim i sras-

lim zrnima u dijagramima, sl. 11—15 i 21—29.

Iz ovih rezultata ispitivanja može da se zaključi sledeće:

— u svim dobijenim proizvodima flotiranja najzastupljenija je klasa krupnoće $43+20$ mikrona, iako su gornje granične krupnoće različite. U istoj klasi krupnoće najveći je udeo bakra;



Sl. 21—25 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u grubom koncentratu bakra iz mulja.

Fig. 21 — 25 — Content and distribution of copper sulphide minerals in rough copper concentrate from the slurry.

— podaci hemijske analize omogućili su da se izračuna količinska zastupljenost minerala bakra u pojedinim proizvodima, na os-

novu zapreminske zastupljenosti minerala određene integriranjem; ona je data u tablici 16.

Tablica 14

Sadržaj i raspodela aktivnog sulfidnog bakra u jalovini mulja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Cu-kovelinski %	Cu-halkozinski %	Cu-enargitski %	Cu-bornitski %
		Sadržaj	Raspodela	Sadržaj	Raspodela
— 147 + 74	5,68	0,30	17,56	—	—
— 74 + 43	9,20	0,25	23,76	—	0,04
— 43 + 20	57,24	0,07	41,43	—	0,03
— 20 + 0	27,88	0,06	17,25	—	0,03
U l a z	100,00	0,10	100,00	—	0,03
				100,00	0,02
					100,00

Tablica 15

Granulometrijski i hemijski sastav jalovine mu lja

Klasa krupnoće u mikronima	T%	Aktivni sulfidni		Inertni sulfidni		Oksidni		Sulfatni		UKUPNI	
		Cu%	Raspodela	Cu%	Raspodela	Cu%	Raspodela	Cu%	Raspodela	Cu%	Raspodela
— 104 + 74	5,68	0,38	14,63	0,03	3,01	0,03	2,29	—	—	0,44	8,99
— 74 + 52	6,67	0,29	18,08	0,04	6,57	0,02	2,42	—	—	0,35	11,57
— 52 + 43	2,53										
— 43 + 20	57,24	0,12	46,51	0,05	50,80	0,07	53,97	—	—	0,24	49,39
— 20 + 10	8,13	0,11	20,78	0,08	39,62	0,11	41,32	—	—	0,30	30,05
— 10 + 0	19,75										
U l a z	100,00	0,15	100,00	0,06	100,00	0,07	100,00	—	—	0,28	100,00

Tablica 16

Mineral	Težinski udeo, %		
	Grubi koncentrat	Kontrolni koncentrat	Jalovina
Kovelin	6,27	2,89	0,15
Halkopirit	1,04	1,18	0,17
Halkozin	1,13	0,83	—
Bornit	0,54	0,13	0,03
Enargit	0,29	0,37	0,06

Zapaža se da je najmanja količinska zastupljenost sulfidnih minerala bakra u jalovini i u odnosu na ovaj proizvod u ostalim proizvodima flotiranja, zastupljenost korisnih minerala je izražena odnosom, koji je dat u tablici 17.

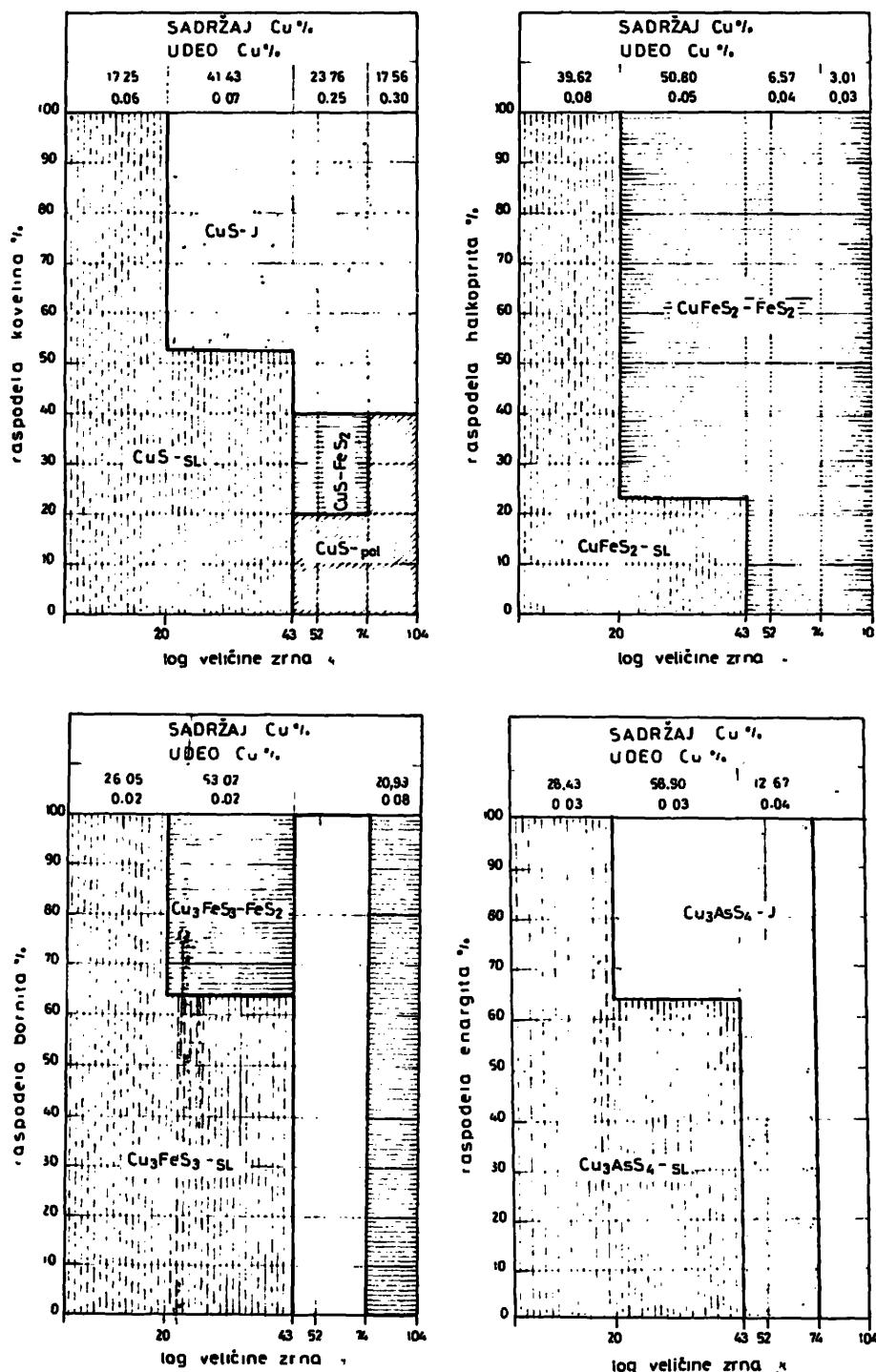
Halkozin je isflotirao i njegova zastupljenost u oba koncentrata je približno jednaka; halkopirit i bornit ravnomerno flotiraju u oba proizvoda, dok je kovelin flotirao za oko dva, a bornit za oko četiri puta više u grubi koncentrat.

Tablica 17

Mineral	Odnos zastupljenosti sulfidnih minerala bakra		
	Grubi koncentrat	Kontrolni koncentrat	Jalovina
Kovelin	41,8	19,2	1
Halkopirit	6,1	6,9	1
Halkozin	1,3	1,0	—
Bornit	18,0	4,3	1
Enargit	5,0	6,0	1

Tablica 18

Mineral	Odnos slobodnih i sraslih zrna u proizvodima					
	Grubi koncentrat	Kontrolni koncentrat	Jalovina	slobodan	srasao	slobodan
Kovelin	19,30	22,50	13,40	5,80	0,39	0,61
Halkopirit	3,90	2,20	4,10	2,80	0,51	0,49
Halkozin	0,58	0,72	0,48	0,52	—	—
Bornit	8,10	9,90	1,50	2,80	0,60	0,40
Enargit	2,80	2,20	2,80	3,20	0,66	0,34



Sl. 26—29 — Sadržaj i raspodela sulfidnih minerala bakra u jalovini mulja.

Fig. 26 — 29 — Content and distribution of copper sulphide minerals in slurry tailings.

— Ponašanje slobodnih i sraslih zrna u procesu flotiranja sulfidnih minerala bakra može da se vidi iz tablice 18.

U grubi koncentrat bakra flotiraju približno podjednako slobodna i srasla zrna sulfidnih minerala bakra. Slobodna zrna su krupnoće ispod 43, a srasla zrna iznad 20 mikrona. Halkopirit i bornit pretežno su srasli sa piritom, enargit sa mineralima jalovine, a kovelin i halkozin sa piritom i mineralima jalovine u približno istom odnosu.

U kontrolnom koncentratu bakra, kovelin i halkopirit su više zastupljeni u slobodnim zrnima, halkozin i enargit podjednako u slobodnim i sraslim, a bornit pretežno u sraslim zrnima. Slobodna zrna su krupnoće ispod 43, a srasla iznad 20 mikrona. Kovelin i halkopirit uglavnom su srasli sa piritom, halkozin i enargit pretežno sa mineralima jalovine, dok je bornit nešto više srastao sa mineralima jalovine a manje piritom.

U jalovini halkozin se javlja u pojedinačnim zrnima, što nije u dijagramima iskazano. Kovelin je više zastupljen u sraslim zrnima, bornit i enargit u slobodnim, a halkopirit približno isto u slobodnim i sraslim zrnima. Slobodna zrna su krupnoće ispod 43, a srasla zrna iznad 20 mikrona. Kovelin je, uglavnom, srastao sa mineralima jalovine, podređeno sa piritom i drugim mineralima rude; halkopirit i bornit srasli su sa piritom, a enargit sa mineralima jalovine.

Zaključak

U proizvodima koji sačinjavaju ulaz u flotaciju sulfidnih minerala bakra iz mulja, slobodna zrna korisnih minerala su krupnoće ispod 43 mikrona.

Srasla zrna korisnih minerala u proizvoda koji čine ulaz, krupnoće su iznad 20 mikrona, a gwg je različita za pojedine proizvode i kreće se i do 104 mikrona. Veličine sulfidnih minerala u sraslim zrnima sa piritom i mineralima jalovine su između 10 i 30 mikrona, sa malim izuzetkom i do 50 mikrona. Korisni minerali javljaju se u pojedinačnim zrnima nepravilnih oblika i žilicama u jalovini. Ponekad su istovremeno fino prorasli sa piritom i mineralima jalovine. Prisutne su i pojave kovelina i halkopirita u liskama ili pojavljivanje ovih minerala u sitnim zrnima potpuno uklopljenim u piritu.

Na osnovu iznetih podataka može se zaključiti da je za oslobođanje korisnih minerala iz sraslih zrna potrebno dalekosežno usitnjavanje proizvoda.

Oslobađanje korisnih minerala iz sraslih zrna daljim usitnjavanjem, ne znači istovremeno da bi ona doprinela i poboljšanju tehnoloških rezultata. Jer, treba očekivati, da bi dobijanjem novih, slobodnih, zrna došlo do stvaranja i novih najsitnijih klasa krupnoće koja u pomenutim uslovima flotiranja ne bi bila iskorišćena.

Flotiranje sulfidnih minerala bakra, bez obzira na njihovu oslobođenost, u zavisnosti od krupnoće zrna je različito. U grubi koncentrat flotiraju zrna gornje granične krupnoće 74 mikrona, a u kontrolni koncentrat zrna gornje granične krupnoće 52 mikrona. S obzirom da su najkrupnija zrna —104+74 mikrona zastupljena samo u flotacijskoj jalovini, a da su konstatovana u ulazu flotacije mulja, može se zaključiti da ova zrna u pomenutom procesu ne flotiraju.

Flotiranje sulfidnih minerala bakra u zavisnosti od oslobođenosti je različito i zavisiće od krupnoće zrna, asocijacije minerala i zastupljenosti sulfidnih minerala bakra u sraslim zrnima.

Slobodna zrna sulfidnih minerala bakra krupnoće iznad 43 mikrona najbrže flotiraju i odlaze u grubi koncentrat, između 43 i 20 flotiraju sporije, a ispod 20 mikrona najsporije, pa se nalaze kako u grubom, tako u kontrolnom koncentratu i u jalovini.

Srasla zrna sulfidnih minerala bakra sa mineralima jalovine i piritom, krupnoće —104+74 mikrona ne flotiraju i sva odlaze u jalovinu. Srasla zrna krupnoće —74+43 mikrona u kojima je veća zastupljenost sulfidnih minerala bakra relativno brzo flotiraju i odlaze u grubi koncentrat, a ona, u kojima je njihova zastupljenost podređenja, flotiraju sporije i nalaze se u kontrolnom koncentratu i jalovini. Za flotiranje sraslih zrna krupnoće ispod 43 mikrona potrebno je duže vreme, jer se ista nalaze u svim proizvodima.

U ovim zaključivanjima uzet je u obzir faktor — vreme flotiranja. Nesumnjivo da na flotiranje ovih minerala utiču i drugi faktori, kao što su gustina pulpe, blokiranje površina minerala prisustvom mulja, stepen oksidacije minerala, prisustvo soli bakra i gvožđa, itd. i da su svi zajedno u tesnoj vezi sa vremenom flotiranja i postignutim tehnološkim rezultatima.

SUMMARY

Flotation of Copper Sulphide Minerals from Bor Copper Ore Slime in Dependence with Their Size and Rate of Liberation

Dr. D. Draškić, min. eng.—Dr. Milosavljević, min. eng.—Dr. S. Puštrić, min. eng*)

The paper deals with the behavior of slime copper sulphide minerals in the process of rough and control flotation in Bor Flotation Plant in dependence with their size and rate of liberation. Tests indicated that in the products forming the feed for copper sulphide mineral floatation from slimes free grains of the useful minerals are of a size below 43 microns and that their floatation requires longer time periods. Intergrown particles of useful minerals with pyrite and gangue minerals of a size range below 52 and — 104 + + 74 microns float at a slower rate, contrary to particles — 74 + 52 microns, which floatate at a relatively fast rate.

Primena gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina i nekim vrstama transporta

(sa 11 slika)

Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević

Primena gume u rudarstvu nema toliko dugu tradiciju kao što je to slučaj npr. sa drvetom ili čelikom. To je naročito izraženo kod primene gumenih elemenata za obloge mlinova, uložaka za sita, sipki i korita flotacijskih mašina, obloga sanduka teških kamera, jamskih vagoneta, konusnih drobilica i slično.

Izuzetno povoljne osobine gume u pogledu otpornosti na habanje dovele su tokom zadnjih 20 godina do šire primene ovog materijala u rudarstvu, gde je inače problem habanja od velikog uticaja na proizvodne troškove u celini.

Prema podacima iz Švedske, koja je pionir u primeni gumenih proizvoda, a gde se godišnje proizvede preko 35 mil/t, tvrde i abrazivne železne rude (tvrdoća 600—1200 po

Vickers-u), šira primena gumenih proizvoda dovele je do osetnih ušteda pre svega u troškovima održavanja pa, prema tome, i proizvodnim troškovima.

U našoj zemlji guma kao materijal za zaštitu u rudarstvu još nije zauzela ono mesto koje joj pripada s obzirom na prednosti koje pruža, posebno u pripremi mineralnih sirovina. Kao zemlja sa dugom rudarskom tradicijom, naročito u rudarstvu metaličnih mineralnih sirovina, Jugoslavija ima sve uslove da se primena gume intenzificira daleko više nego što je to do sada bio slučaj.

U članku će se posebno dati osvrt na osobine gume, ispitivanja kvaliteta i aspekti primene gume u pripremi mineralnih sirovina i nekim vrstama transporta rude.

*) Prof. dr ing. Dragiša Draškić, — dr ing. Radica Milosavljević i dr ing. Stevan Puštrić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Habanje gume

Budući da je primena gume uglavnom vezana za zamenu čeličnih elemenata, od interesa je upoređenje tipičnih mehaničkih svojstava gume i čelika. U tablici 1 prikazano je ovakvo upoređenje.

Razlike su očigledne, a naročito u pogledu čvrstoće, gde se guma pokazuje kao izrazito mekši materijal u odnosu na čelik. Prednosti gume leže pre svega u njenoj elastičnosti i sposobnosti apsorbovanja energije udara tela.

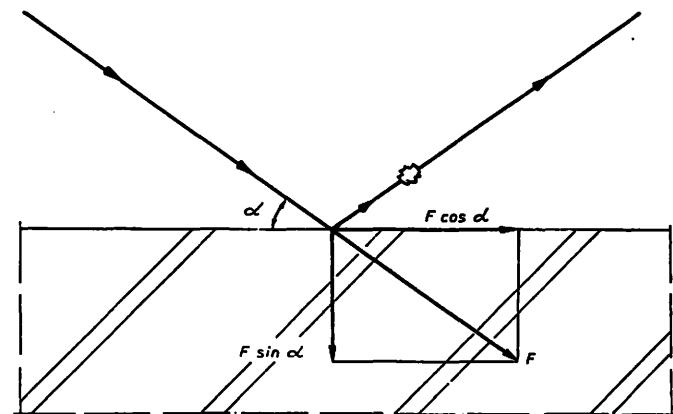
Kod primene gume, međutim, moramo imati na umu da je ugao pod kojim čestice materijala udaraju u površinu gumenog elementa od presudnog uticaja na primenu gume umesto čelika.

Teorije habanja uopšteno se odnose na slučaj dve ravne površine koje se nalaze u kliznom kontaktu.

Međutim, u mnogim praktičnim uslovima kod primene gume, habanje je izazvano dejstvom slobodno krećućih čestica različite veličine.

Mekhanizam habanja gume i njena svojstva ispitivani su od strane većeg broja autora, ali se teoretske postavke i rezultati eksperimenata nisu uvek mogli dovesti u sklad.

Kod primene gume u rудarstvu nas posebno interesuje slučaj habanja izazванog dejstvom čestica. Klasifikacija po Wellingeru (5) u tablici 2 može da posluži u cilju opisa načina abrazivnog delovanja čestica na gumu.



Sl. 1 — Dejstvo čestice koja silom F udara pod ugлом α na površinu gumenog elementa.

Fig. 1 — Action of a particle impacting with force F at angle α on rubber element surface.

Tablica 1

Tipična mehanička svojstva čelika i gume

Mehanička svojstva	Karakteristične vrednosti	
	Čelik	Guma
Modul elasticiteteta kp/mm ²	22000	1
Čvrstoća na istezanje kp/mm ²	40	2,5
Istezanje do kidanja %	20	500
Energije kidanja Joule/ccm	80	60
Ponašanje pri probi prekidanja (Promena oblika)	Uglavnom elastično do 0,5% istezanja zatim prekidanja uglavnom plastično	Uglavnom elastično do granice prekidanja

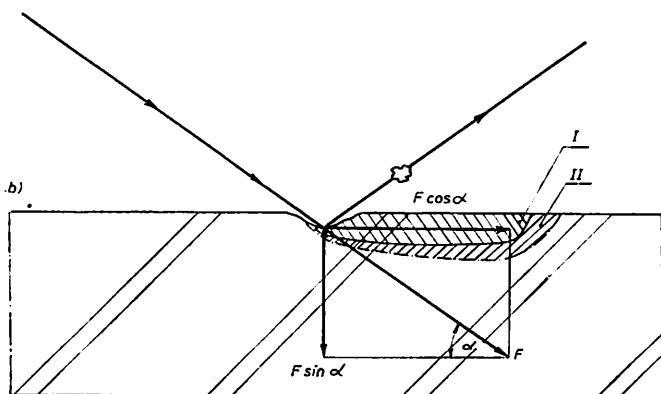
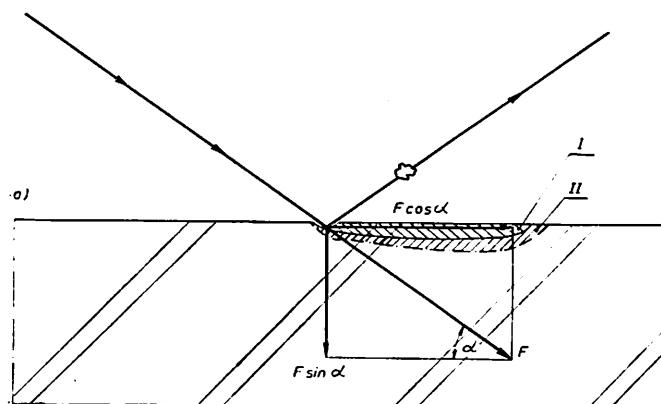
Za habanje usled dejstva čestica od velikog značaja je ugao pod kojim ona udara u površinu gume. Ova se ispitivanja vrše pomoću specijalnog uređaja za izazivanje erozije. Na slici 1 šematski je prikazan odnos sila pri dejstvu udara čestice pod izvesnim uglom α .

Prema Bulgin-u (3) habanju gume doprinosi samo tangencijalna komponenta sile. Kako je habanje proporcionalno sili preko eksponenta n (n najčešće = 3 — 5), može se očekivati da će habanje, usled dejstva čestice, biti proporcionalno izrazu $(\cos \alpha)^n$. Jedan broj čestica koje udaraju u jediničnu površinu, smanjiće se proporcionalno vrednosti $\sin \alpha$, tako da se može očekivati da će ukupno habanje biti proporcionalno izrazu $\sin^n (\cos \alpha)^n$. Prema tome, zavisnost habanja po-

Tablica 2

Abrazivno dejstvo izazvano slobodno-krećućim česticama

Mehanizam kontakta koji izaziva habanje	Tipična zapreminska koncentracija čestica	Brzina čestica u odnosu na gumu u trenutku inicijalnog kontakta m/sec	Primeri praktične primene
Klizni kontakt			
Čestice klize po površini gume	0,4 — 0,9	0,5—5	Sipke i obloge bunkera
Hidraulička erozija			
Čestice suspendovane u tečnosti udaraju u površinu gume	0,05 — 0,5	1—10	obloge pumpi, cevi, obloge uređaja u flotacijama
Pneumatska erozija			
Čestice suspendovane u struji vazduha udaraju u površinu gume	0,005—0,05	10—100	pneumatski transport

Sl. 1a i b — Progresivno razaračuće dejstvo komponente $F \cos \alpha$ I i II — zone različitih naponskih stanja.Fig. 1a and b — Progressive destructive action of component $F \cos \alpha$ of I and II zone of different stress states.

vršine usled dejstva čestice možemo izraziti kao:

$$\text{Habanje} = C \cdot \sin \alpha (\cos \alpha)^3 \quad (1)$$

gde je:
 C = konstanta zavisna od sile F i uslova delovanja čestica

α = ugao udara čestice u površinu

Kod ovih razmatranja mora se imati u vidu sledeće:

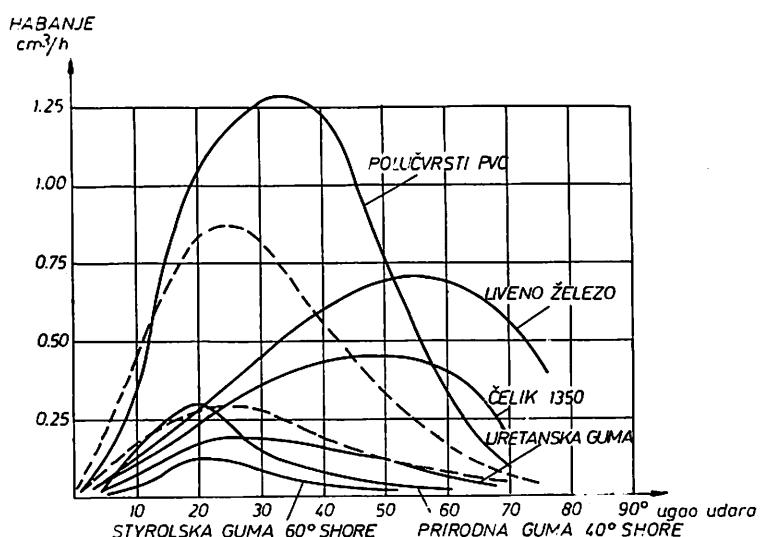
Pri intermitarnim deformacijama kod viskoelastičnih materijala javlja se »delimični povraćaj« energije. Energija čestice prilikom sudara utroši se na deformaciju-razaranje odnosno stvaranje novih površina, ali se deo energije vraća česticama koja nastavlja svoje kretanje u smeru zavisnom od odbojnog ugla.

Čestica rude, kao tvrdja, izazvaće habanje gume u okolini tačke udara. Višestruko ponavljanje ovog dejstva dovodi, nakon inicij-

Na slici 2 prikazane su krive habanja gume u funkciji veličine ugla α , a za razne materijale.

Na osnovu ovih ispitivanja formiran je dijagram, sl. 3, na kome su prikazana područja optimalne primene gume u zavisnosti od ugla α .

Pri razmatranju mehanizma habanja, prema uticaju finih čestica ggk 1–5 mm u odgovarajućem fluidu, moramo uzeti u obzir i činjenicu da se u rudarskoj praksi veoma često radi o habanju usled dejstva krupnih komada materijala, čija pojedinačna težina



Sl. 2 — Krive habanja za razne materijale u funkciji ugla udara α . Tačkaste krive su izvedene iz jednačine: habanje = $C \cdot \sin \alpha (\cos \alpha)^3$ — podaci iz eksperimenta izvršenih u laboratoriji »Trelleborg«.

Fig. 2 — Wear curves for different materials as a function of impact angle α .

jalne deformacije, do progresivnog razaranja gumenog elementa, što se ogleda u stvaranju novih površina. Sa promenom oblika površine u okolini tačke udara komponenta $F \cos \alpha$ sve više deluje u smislu smicanja i »čupanja«, što je uglavnom srazmerno vremenu trajanja deformacije. Ovo je zapaženo u brojnim primerima iz prakse.

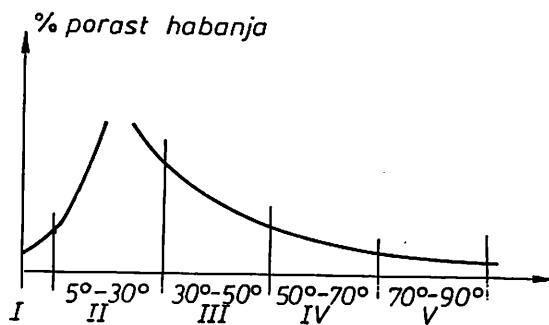
Na sl. 1a i 1b prikazano je progresivno dejstvo komponente $F \cos \alpha$ na površinu gume.

Uporedna ispitivanja veličine habanja raznih materijala (PVC, čelik, liveno železo, prirodna guma, uretanska guma, styrolska guma) usled dejstva čestica, a u zavisnosti od ugla pod kojim čestice udaraju u površinu odnosnog materijala, pokazala su da je habanje gume najmanje kod ugla α većeg od 50° , odn. 70° , što znači da je tada komponenta $F \cos \alpha$ najmanja.

može iznositi više stotina kilograma. Ovo može izazvati znatna, makroskopska oštećenja, čije se posledice ogledaju ne samo u stepenu habanja, već i u rapidnom razaranju gumenog elementa.

Zavisno od veličine, oblika i tvrdoće komada rude, te njegove energije udara, (masa tela x visina padanja) penetracija komada rude u telo gumenog elementa imaće odgovarajuću veličinu i izazvaće različite posledice. Za ispitivanje penetracije upotrebljava se »indenter« uređaj kojim se može meriti veličina penetracije u zavisnosti od opterećenja kojim se deluje na telo gumenog elementa. Šemski ovakvog ispitivanja data je na sl. 4. Pri maloj dubini penetracije (x) i malom radijusu probnog tela (r) u poređenju sa deblinom gumenog elementa (t), shodno klasičnim teorijama penetracije u elastična tela, penetracija x je proporcionalna opterećenju F . Za

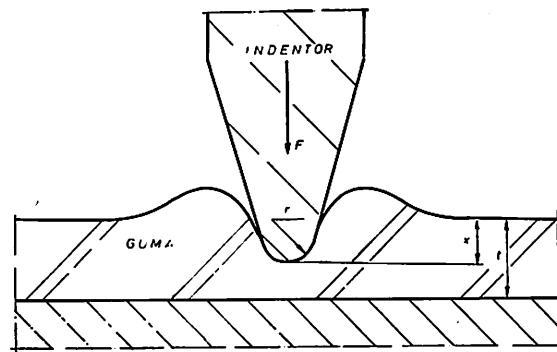
slučaj ograničene debljine gumenog elemenata, usvaja se korigovani izraz koji uključuje odnos r/t . Međutim, predložene teoretske jednačine, po mišljenju H. Palmgrena (5), nisu podesne da se izrazi izmereni odnos između F i x , u uslovima opita udarnih i statičkih opterećenja do dovoljno velike penetracije, da bi se izazvalo lomljenje gume.



Sl. 3 — Dijagram područja optimalne primene gume u odnosu na čelik u zavisnosti od ugla α
I, V — guma podesnija od čelika; II — guma nije pri-
menljiva; III — čelik podesniji od gume; IV — guma
jednaka čeliku.

Fig. 3 — Diagram of the area of rubber optimum application compared with steel in dependence of angle α .

Shodno visokoelastičnoj prirodi gume, otpor prema penetraciji raste sa povećanjem brzine deformacije, a takođe i sposobnost apsorbovanja energije. Na sl. 5 predstavljena je potrebna energija udara tela u funkciji debljine gume, a za razne prečnike probnog tela.



Sl. 4 — Ispitivanje penetracije u telo gumenog elementa pomoću indentora.

Fig. 4 — Tests of penetration into rubber element body by indentors.

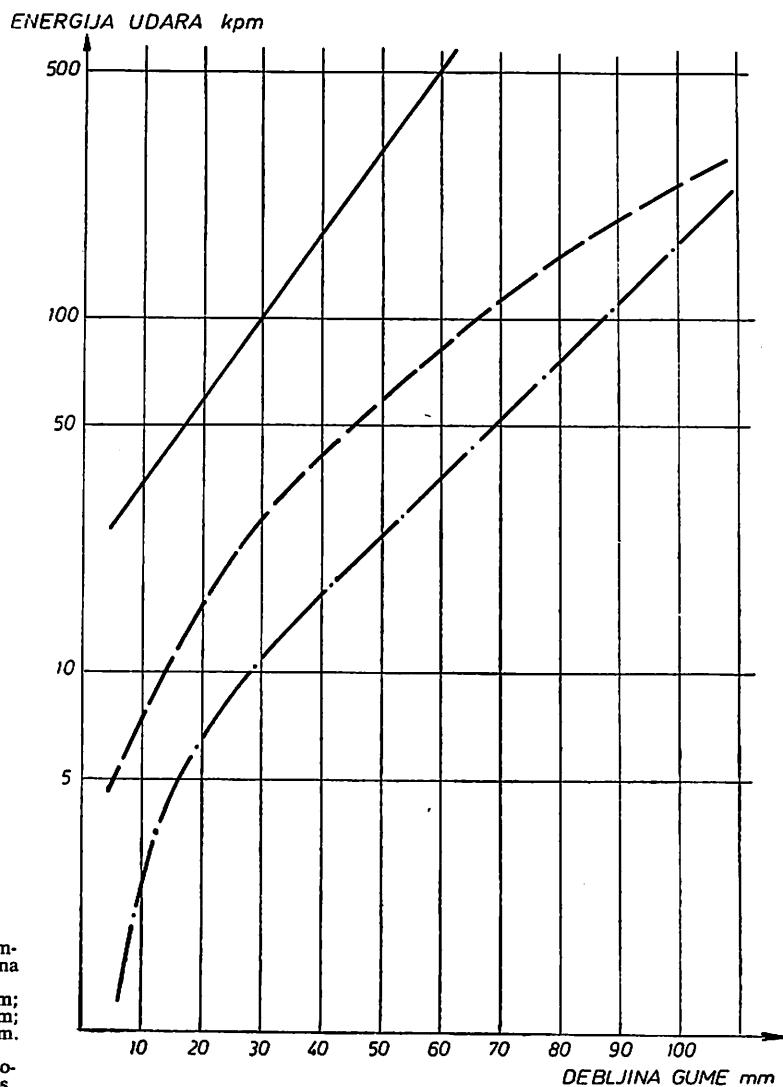
Tablica 3

Neke karakteristike habanja gume u praktičnim primerima i laboratorijskim metodama ispitivanja

Slučaj habanja	Ocenjeno			Vreme kontakta %	Tipični stepen habanja mm/1000 h		Oštećenje		
	Kontaktni pritisak kp/cm ²	Klijzna ili udarna brzina m/sec	Računato za ukupno vreme upotrebe		Računato za stvarno vreme abrazivnog kontakta	Abrazijni zarezi	Glatka površina	Makroskopska oštećenja	
Uredaj po DIN-u vlažna površina (DIN 53516)	0,5	0,27	100	10000	10000	+	-	-	-
Uredaj Du Pont (ASTM D 394—59)	0,5	0,25	100	4000	4000	+	-	-	-
Uredaj Taber (ASTM D 1176—64—T)	2	0,1	3	30	1000	(+)	-	-	-
Pneumatska erozija	—	100	10	50	500				
Hidraulička erozija	—	25	100	10	10		+		
Klijzno habanje u kontaktu sa slobodnim komadima rude	—	0,6	100	5	5		+ +		
Oblaganje kamiona kipera	—	—	2	5	250	(+)			
Pumpe i obloge pumpi	—	20	100	8	8		+ +		(+)
Guma za transportere	—	—	1	0,2	20		+ +		
Obloge milinova	0,5	0,25	40	3	7		+ +		
Ulošci sita	0,05	0,2	100	2	2		+ +		

Sposobnost apsorbovanja energije povećava se sa tvrdoćom i svojstvima istezanja gume. Za određivanje potrebne debljine gume i fizičko-mehaničkih osobina u uslovima rada pod teškim pogonskim uslovima, neophodno je opitne podatke proveriti u praksi. Pri

U tablici 3 zbirno su prikazani tipični podaci o stepenu i vrsti habanja za razne praktične primere i laboratorijske metode ispitivanja. U normalnim praktičnim opažanjima, glatke površine, koje pokazuju habanje usled zamora, jesu uobičajena pojava. Prisustvo



Sl. 5 — Energija udara potrebna za lomljenje u funkciji debljine gume. Visina pada 1,5 m
 ———— indentor prečnika 100 mm;
 - - - - - indentor prečnika 30 mm;
 - · - · - indentor prečnika 10 mm.

Fig. 5 — Required breakage impact power as a function of rubber thickness.
 Falling height 1.5 m.

tome je od značaja sama konstrukcija uređaja koji se oblaže gumom, naročito sa aspekta izbora načina oslanjanja gume na podlogu, sa ciljem što boljeg apsorbovanja energije udara od komada rude. Često se u ovakve svrhe koriste konstrukcije koje obuhvataju elastične, odnosno opružne elemente.

makroskopskih oštećenja sugerira da je guma bila izložena širokom spektru deformacija, čak do veoma jakih koje su izazvale najprimetnija oštećenja, a shodno dijapazonu mehanizma habanja.

Ukupni vek trajanja gume zavisan je, dakle, ne samo od vremena kontakta materi-

jala i gume već i od intenziteta habanja i uslova pod kojim se taj proces događa.

Područje primene gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina i rudarstvu uopšte prostire se na:

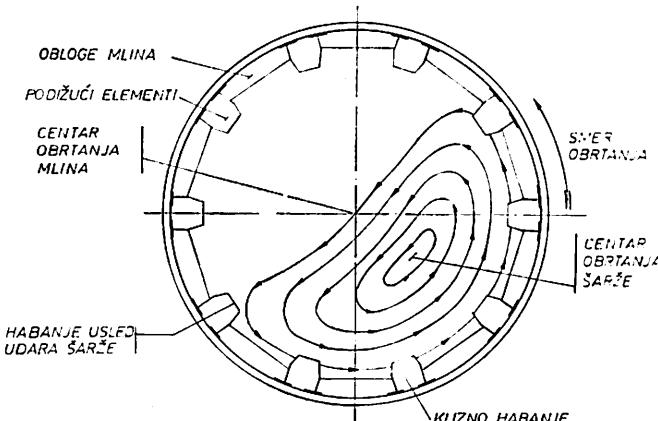
- obloge mlinova
- uloške sita
- bunkere
- presipna mesta, sipke i vodilice
- kamione kipere
- jamske vagonete
- skipove
- oblaganje konusnih drobilica, Humpreys — spirala, spiralnih klasifikatora, korita flotacionih mašina, bubenjeva za pranje

ne industrije i po svom značaju zaslužuje posebno razmatranje, takođe neće biti predmet ovog članka.

Obloge mlinova

Mlevenje mineralnih sirovina uglavnom se obavlja u cilindričnim, obrtnim mlinovima, kod kojih se efekat mlevenja ostvaruje kroz klizni uticaj između drobećih tela, rude i obloge mлина.

Na sl. 6 prikazan je princip rada jednog obrtnog mлина. Po pravilu, bubanj je zapunjeno oko 35—45% zapremine sa drobećom masom — šaržom koja se sastoji od mešavine drobećih tela i materijala koji se melje.



Sl. 6 — Princip rada obrtnog mлина.

Fig. 6 — Rotary mill operating principle.

— gume za transport materijala (trake, cevi, radna kola i statori pumpi)

a takođe i na:

- otprašivanje
- zaštitu od buke i
- zaštitu od vibracija, što predstavlja posebne oblasti primene gume.

Zadržaćemo se samo na novijim interesantnim primenama gume otporne na habanje. Već od ranije poznata primena gume za transportne trake, cevi, priključke, obloge pumpi i sl. neće biti predmet razmatranja ovog članka. Što se tiče primene za specijalne namene (otprašivanje, posebna zaštita od buke i vibracija), što zadire u skoro sve gra-

Drobeća tela su obično čelične kugle, šipke ili komadi rude (autogeno mlevenje). Podizanje drobećih tela tokom obrtanja mлина u cilju boljeg efekta mlevenja mora se omogućiti na efikasan način, za što služe podizački elementi na omotaču mлина.

Habanje gumenih obloga mлина zavisi uglavnom od sledećih faktora:

- konstrukcije i oblika oblage
- vrste upotrebljene gume i
- uslova mlevenja, uključivo osobine materijala koji se melje.

Prva dva uslova moraju biti tako odabrana da bi zadovoljili treći uslov. Uopšteno se može reći da će se linearni stepen habanja povećavati sa veličinom mлина, brzinom obr-

tanja, krupnoćom rude, krupnijim kuglama, zatim sa čvrstoćom i tvrdoćom rude. Budući da u procesu mlevenja postoje mnoge promenljive veličine, teško je razviti npr. jedan kompletan matematski model za definisanje uzajamne zavisnosti, već se pre može govoriti o empirijskim korelacijama.

Svakako da krupnoća rude, brzina obrtanja mlinova i veličina kugli utiče u najvećoj meri na ocenu podesnosti primene gumenih obloga za svaki pojedini slučaj, imajući takođe u vidu da kaskadni efekat mlevenja utiče na habanje obloga.

Izbor profila obloga i podižućih elemenata ima znatan uticaj na efekat mlevenja. Povećanjem visine podižućih elemenata se samo za vrlo fino mlevenje, kada je materijal već bio prethodno primarno mleven. Povećanjem visine podižućih elemenata povećava se i efekat usitnjavanja. Optimalni efekat postiže se usklađivanjem dimenzija profila sa brzinom obrtanja mlinova.

Približno, ovaj odnos dat je izrazom:

$$A \left(1 - \frac{P}{100}\right) = B \quad (\text{mm}) \quad (2)$$

gde je:

P — brzina obrtanja u % od kritične brzine
 A — rastojanje između podižućih elemenata
 B — visina podižućeg elementa

Za kritičnu brzinu obrtanja postoji sledeći izraz:

$$n_k = \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{2g}{D}} = \frac{42,3}{\sqrt{D}} \quad (\text{o/min}) \quad (3)$$

gde je;

$$D = 2R = \text{prečnik mlinova.}$$

Sve dok se ne dostigne »kritična brzina« n_k , kugle će padati po paraboličnoj putanji. Nakon dostizanja »kritične brzine« obrtanja, gravitaciona sila koja deluje na kugle postaje jednak, a suprotna centrifugalnoj sile kugli kada se one nalaze u najvišoj tački, tako da kugle više ne padaju slobodno, već izvode kompletno kružno kretanje (»centrifugiranje«).

Usvojivši konstantan prečnik mlinova, a takođe i broj obrtaja, na proces mlevenja može se uticati promenom stepena zapunjenoštiti i veličinom kugli. Kugle manjeg prečnika obezbeđuju finiji proizvod mlevenja i doprinose smanjenju habanja obloga mlinova.

Olevski preporučuje sledeću formulu za proračun najvećeg potrebnog prečnika kugli, D :

$$D = 6 \cdot \sqrt{d} \cdot \log d_k \quad (\text{mm}) \quad (4)$$

gde je:

d — ggk ulaznog materijala u mlin (mm)
 d_k — ggk samlevenog produkta (mm)

Teoretski posmatrano, maksimalni efekat mlevenja postiže se pri stepenu zapunjenoštiti od oko 55%.

U praksi, međutim, retko se prekoračuje 45%, što se pokazalo kao zadovoljavajuće za prelivne mlinove i mlinove sa pražnjenjem kroz rešetku (dijafragmu).

Dosadašnja iskustva sa gumenim oblogama ukazuju da povećanje brzine obrtanja mlinova na 80—90% od kritične brzine retko daje povoljnije rezultate. Zavisno od tipa gumenih elemenata i karakteristika rude, smatra se da područje od 65 do 80% od kritične brzine daje najpodesnije rezultate kod primene gumenih obloga u mlinovima. U nekim slučajevima (rudnik »Rudnik«), zbog nevoljne zapunjenoštiti mlinova, kao i karakteristika rude, i uz brzinu obrtanja mlinova oko 80% od kritične brzine, rešenje je nađeno u gumiranju samo ulaznog zida i izlaznog dela — dijafragme, dok su obloge i dalje od Mn — čelika. Ovakvo rešenje predstavlja novost u praksi oblaganja mlinova gumom po svoj prilici biće usvojeno i u drugim slučajevima kada je potpuno oblaganje mlinova gumom nepodesno iz navedenih razloga.

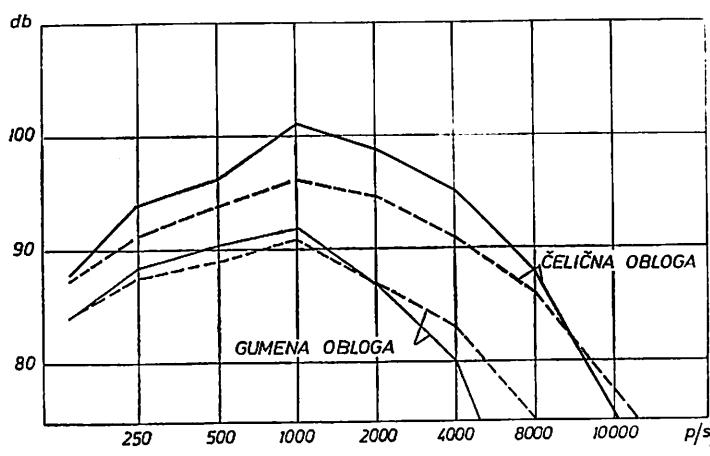
Prema dosadašnjim iskustvima, u određenim slučajevima, oblaganje mlinova gumom ima prednosti nad klasičnim načinom oblaganja čeličnim elementima. Manja težina mlinova, lakše montiranje, duži vek trajanja obloga i uštede na remontu i električnoj energiji jesu neke od ustanovljenih prednosti. Pored toga, ne treba zanemariti ni činjenicu da se smanjuje buka, što, naročito u postrojenjima sa većim brojem mlinova, znači ozbiljno poboljšanje radnih uslova.

Na sl. 7 prikazan je dijagram jačina buke u decibelima (db) i frekvencije zvuka (perioda/sec, odn. Hz) za slučaj mlinova sa čeličnim oblogama i sa gumenim oblogama. Karakteristično je smanjenje buke za 10 db, a što je još važnije, zvučna frekvencija smanjuje se na manje od polovine kod primene gumenih obloga.

Kod razmatranja podesnosti jednog mlinova za oblaganje gumom moraju se uzeti u obzir svi aspekti o kojima je bilo reči, ni u kom slučaju mehanički pristupati oblaganju gumom zato što je u nekom sličnom postrojenju ranije izvršeno oblaganje gumom.

je zbog elastične deformacije gumenog uloška, otklanja teškoće koje bi inače nastale usled zapušenja sita, te obezbeđuju korektan stepen odsejavanja. Prema podacima iz prakse, u poređenju sa čeličnim ulošcima, habanje je smanjeno sa faktorom koji se kreće od 2 pa čak do 20.

U početku primene gume, ulošci su izrađivani tako što je čelični uložak bio obložen gumom, ali to je brzo napušteno zbog neekonomičnosti. Danas se rade ulošci koji su armirani čeličnom žicom, ili, što je najnovije, nearmirani, samonoseći gumeni ulošci, koji imaju najveći efekat samočišćenja. Oblik i veličina otvora na uloške sita izrađuju se



Sl. 7 — Dijagram smanjenja buke pri upotrebi gumenih obloga umesto čeličnih
čelične kugle $2 \frac{1}{4}''$;
— — »cylpebs« drobeća tela $1 \frac{1}{4}''$.

Fig. 7 — Diagram of noise reduction when steel linings replaced by rubber ones.

Ulošci za sita

Ulošci sita izrađeni od perforiranog lima, čeličnog pletiva ili specijalnih čeličnih profila pokazali su, u poređenju sa gumom, inferiore osobine u pogledu otpornosti na habanje, tako da su troškovi održavanja, kao i zastoji zbog potrebe za čestim menjanjem uložaka izazivali primetne pogonske troškove. Pored toga, za vlažnu rudu proces sejanja sa ovakvim ulošcima ne omogućava zadovoljavajuću efikasnost odsejavanja, a zapušenje sita je česta pojava.

Primenom gumenih uložaka za sita sve ove teškoće otklanjamaju se u najvećoj mogućoj meri. Efekat »samočišćenja« sita, koji nastaje

prema potrebi (okrugli, kvadratni, izduženi), u skladu sa usvojenim rešenjima raznih proizvođača. Kod nekih konstrukcija zapažena je laminarna konstrukcija uloška, pri čemu je donji sloj od tvrde gume, dok je gornji sloj od specijalne gume koja je prvenstveno otporna na habanje. Ovakvi ulošci primenjuju se za zrna granulacije 1 — 200 mm. Najmanji otvori, kod primenjenih uložaka za sita za odvodnjavanje, iznose $0,25 (0,5) \times 25$ mm. Za krupan materijal (100 — 1000 mm po jednoj ivici) primenjuju se ulošci sastavljeni od gredica — podižućih elemenata (za oblaganja mlinova), odnosno specijalno ojačani čelikom ili drugim metalnim elementima.

Debljina gumenih uložaka za sita kreće se od 5 do 80 mm, zavisno od dimenzija i materijala koji se seje. Superiornost primene

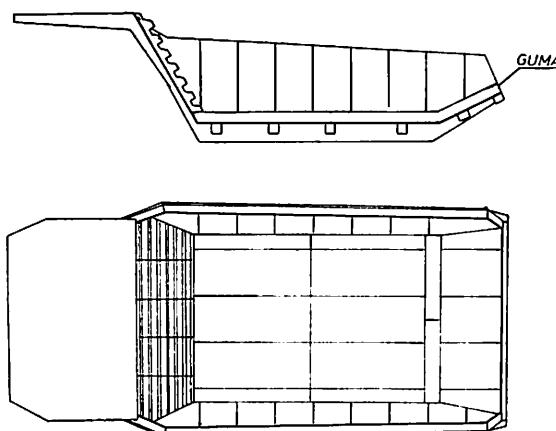
gumenih uložaka naročito je izražena kod odsejavanja metaličnih mineralnih sirovina, ali je i kod uglja i nemetaličnih mineralnih sirovina osetna prednost primene gumenih uložaka. Kako je intenzitet habanja za gume- ne uloške nizak, njihov vek trajanja najčešće je uslovjen makroskopskim oštećenjima (zaseći, prsline), koja se, pod uticajem trajno ponavljanih dejstva savijanja tokom rada, mogu preneti na ceo uložak.

Jedna od značajnih prednosti primene gu- menih uložaka za sita jeste u smanjenju bu- ke pri radu, što je naročito značajno za po- strojenja sa velikim brojem sita.

U tablici 4 prikazani su pogonski podaci za neke uloške sita pri odsejavanju različi- tih mineralnih sirovina.

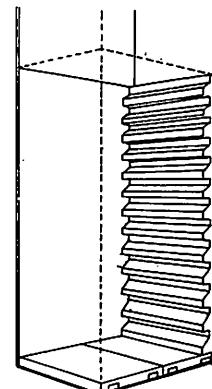
Ostala primena u rudnicima i postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina

Teški uslovi rada na površinskim kopovi- ma i sve veći kapaciteti bagera i kipera, uz veću granulaciju komada rude izazivaju po- većano habanje kamionskih sanduka, što je uslovilo potrebu njihove zaštite putem obla- ganja gumom. Slično se odnosi i na jamske vagonete (najčešće tip »Granby«), kao i skip- pove. Na sl. 8 i 9 prikazano je oblaganje gu- mom sanduka kipera, odnosno skipa.



Sl. 8 — Oblaganje gumom sanduka kipera.

Fig. 8 — Dump truck body rubber lining.



Sl. 9 — Posuda skipa obložena gumom. Profil je »testeraš« da bi se obezbedio da ruda pa- da pod uglom $\alpha \sim 90^\circ$.

Fig. 9 — Rubber lined skip bucket. »Saw-li- ke« profile in order to secure ore fall at an angle $\alpha \sim 90^\circ$.

Podaci za gumene uloške sita

Tablica 4

Početna originalna debljina gumenog uloška mm	Mineralna sirovina			Stanje nakon obavljenog prosejavanja	Približno trajanje čeličnog pletiva
	Vrsta	ggk	Prosejana količina mil. tona		
10	Pesak-šljunak	40	0,5	Nema primetnog habanja (6 meseci)	1 mesec
60	Željezna ruda	600	1,2	Pohabano	0,5 mil. tona
20	Bakarna ruda	50	0,4	Pohabano (10 meseci)	2 meseca
25	Kvarc	150	0,25	Pohabano (12 meseci)	2 meseca
15	Ugalj	150	0,75	Nema primetnog habanja (10 meseci)	5 meseci

Podaci prema Trelleborg-u

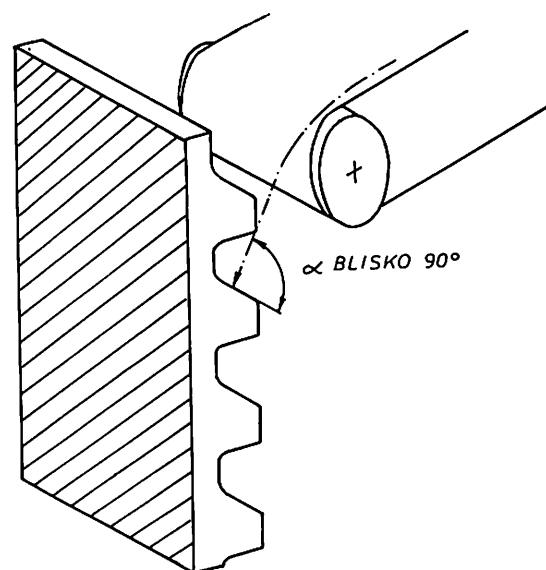
Što se tiče bunkera, presipnih mesta i sipki, posle uzaludnih pokušaja da se pronađe dovoljno otporan materijal za oblaganje, prešlo se u novije vreme na primenu gumenih zaštitnih elemenata.

U svim navedenim slučajevima, moraju se prethodno ispitati uslovi rada i fizičko-mehaničke karakteristike rude, kako bi se iznašlo najpodesnije rešenje kako u konstrukcionom smislu, tako i sa aspekta karakteristika primenjene gume. Otpornost prema abrazivnom uticaju i udarima, elastičnost, debljina, oblikovanje radne površine, otpornost prema atmosferskim uticajima i sl. moraju biti prilagođeni uslovima za konkretan slučaj.

U tablici 5 prikazani su neki praktični primeri uspešne primene zaštitne gume u transportu i pripremi mineralnih sirovina.

Na slici 10 prikazan je slučaj primene gume (udarna ploča) na presipnom mestu sa gumenog tarsnsportera. Zapaža se specijalni oblik površine elementa, koji je karakterističan i za primenu i kod skipova i kamiona kipera. Podsećamo da je ovakav oblik uslovljen uglom udara materijala, koji za gumu optimalno iznosi $70\text{--}90^\circ$, a što je posledica uticaja tangencijalne komponente ($F \cos \alpha$) na veličinu habanja. Stoga se gumeni elementi za ove svrhe moraju tako projektovati da prime udar upravno na površinu, pa se

došlo do »testerastog« oblika nekih zaštitnih elemenata.



Sl. 10 — Udarno-odbojna ploča na kraju transportne trake.

Fig. 10 — Impact — buffer plate at conveyor belt end.

Na slici 11 prikazano je oblaganje gumom uvodno-raspodelnih delova konusne drobilice »Symons«, što predstavlja jedno od najnovijih rešenja primene zaštitne gume.

Oblaganje spiralnih klasifikatora takođe predstavlja najnovije dostignuće kod prime-

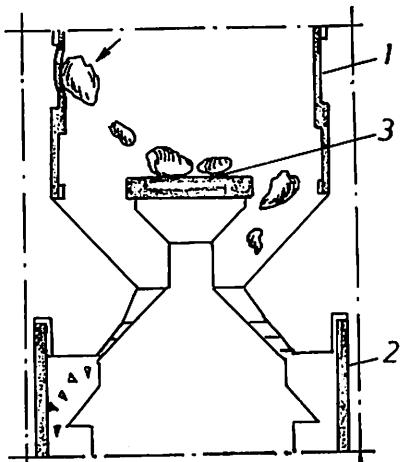
Tablica 5

Praktični primeri primene gumenih elemenata kod transporta i pripreme mineralnih sirovina

Uredaj — mašina	ggk rude mm	Najveća visina padanja m	Početna originalna debljina gumenih elemenata mm	Količina rude mil. t	Stanje nakon rada
Oblaganje kamiona kipera	1000	2	130	0,5	U proseku 20 mm deb- ljine poha- bano
Jamski vagoneti	500	3	105	2,0	pohabano
Sito za krupno sejanje	600	0,5	60	1,2	pohabano
Oblaganje skipa	300	7	150	3,0	pohabano
Zaštitna ploča kod pogonskog bubnja transporter-a	200	1,5	130	3,2	pohabano
Oblaganje sipki	400	1	80—125	6,0	pohabano

Prema podacima Trelleborg-a

ne zaštitnih gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina. Ovde su korišćena neka iskustva iz oblaganja gumom betonskih mešalica i bubenjeva za pranje, a glavni problem bio je rešenje pričvršćenja gumenih segmenata za telo spirale.



Sl. 11 — Oblaganje gumom konusne drobilice
1 — guma debljine 35 mm; 2 — guma debljine 50 mm; 3 — izmenljive obloge raspoložnog elementa drobilice.

Fig. 11 — Cone crusher rubber lining.

Detaljni podaci iz prakse za ove poslednje slučajeve primene još nisu poznati, ali se može pretpostaviti da će rezultati biti povoljni.

Zaključak

Dosadašnja iskustva kod primene gumenih elemenata u pripremi mineralnih sirovina

na i transportu rude ukazuju na opravdanost primene gume, pri čemu se mogu konstatovati sledeće prednosti:

- manje habanje, a prema tome i duži vek trajanja gumenih elemenata u poređenju sa čelikom;
- jednostavnost konstrukcije uz manju težinu;
- niži troškovi održavanja i lakša zamena delova, čime je postignuta bolja ekonomičnost poslovanja;
- veća ekifasnost rada uređaja (naročito kod gumenih uložaka za sita);
- smanjenje buke u pogonima.

Za pojedine slučajeve, kada dati pogonsko-tehnički uslovi ne omogućavaju superiornost primene gume, ipak je moguće iznaći takva konstrukciona rešenja, da primena gumenog elementa bude opravdana. Ovo se naročito odnosi, kako na kvalitet gume, tako i na specifičnu konstrukciju udarnih ploča, da bi ugao α bio što bliže području $70-90^\circ$, ili oblaganje samo čeone i izlazne strane mlinova, ako je brzina obrtanja mлина preko 80% od kritične brzine, a karakteristike rude nepodesne.

Tesna saradnja između proizvođača gumenih elemenata i tehničkog kadra na rudnicima, kao i naučnih institucija, može značajno doprineti većoj primeni gume u pripremi mineralnih sirovina, čemu se možemo nadati u budućem periodu razvoja tehnike.

SUMMARY

Application of Rubber Elements in Mineral Processing and Some Types of Transport

S. Bratuljević, min. eng*

For the purpose of reducing ore processing costs and improvement of working environment conditions — noise decrease — rubber or rubberized parts are increasingly used in mineral processing.

Improvement of rubber quality for specific operations, as well as the conditions under which rubber or rubberized parts have marked advantage over steel elements are subjects of many scientific and research activities. The author presents a review and comment based on experience, including a specific view on the results of rubber or rubberized parts application in mineral processing plants.

*) Dipl. ing. Slavoljub Bratuljević, v. stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu — Beograd.

Literatura

1. Schallamach, A: Rubber Chem. & Technol. 41, 209 (1968).
2. Bowden, F.P., Tabor, D., 1950—1964: The Friction and Lubrication of Solids. — Clarendon Press, Oxford. Part I-II.
3. Bulgin, D., Walters, M.H., 1967: Proc. Intern. Rubber Conf., p. 445, Brighton.
4. James, D.I., 1967: Abrasion of Rubber. — Maclaren and Sons Ltd, London.
5. Palmgren, H., 1970: Referat u okviru Švedske tehničke sedmice, Madrid.
6. Publikacije firme Trelleborg Gummifabriks AB — Švedska.
7. Publikacije firme Skega — Švedska.

Korišćenje magnezitne rude iz odlagališta rudnika „Šumadija”

(sa 1 slikom)

Mr ing. Stevan Miloradović

Uvod

Izgradnjom postrojenja za koncentraciju magnezitne rude postupkom odvajanja u teškim redinama, rudnik magnezita »Šumadija« stvorio je osnovnu pretpostavku iskorišćenja sadržane magnezitne rude u starim odlagalištima rudnika.

Još na prvim koracima u eksploataciji magnezita na ovim terenima, koji datiraju od 1927. do 1928. godine, stvarana su i prva magnezitna odlagališta, jer je najveći deo sraslih komada magnezita i prateće jalovine — serpentina, kao i sitnih klasa čistog magnezita u rovnoj rudi (ispod ggk za 25 mm), ostajao neiskorišćen.

Sve veći zahtev prerađivačke industrije za ovom sirovinom u našoj zemlji i njen strožji kriterijum isporučenog kvaliteta magnezita, naročito izražen u zadnjoj deceniji, ne samo da je doveo do razvoja proizvodnje u rudniku već je doprineo i bržem rastu odlagališta po jamskim otkopima rudnika. Sa ovim je ujedno i rasla potreba da se izgradi postrojenje za mehaničko tretiranje rovne rude postupkom odvajanja u teškoj sredini, ne samo u cilju daljeg racionalnog iskorišćenja postojećih magnezitnih ležišta na ovom regionu već i radi iskorišćenja magnezitne rude koja je ležala neiskorišćena u starim odlagalištima.

Izvršena tehn-ekonombska istraživanja u ovom pogledu nedvosmisleno su pokazala da se radi o sirovini koja se može racionalno trebiti postupkom koncentracije u teškim sredinama i teškim tečnostima. Ovim se obezbeđuju nove količine kvalitetnog magnezita za potrebe visokovatrostalne industrije u našoj zemlji. Ispitivanja su imala i važan uticaj na izbor kapaciteta ,tehnološki proces, kao i na ukupan ekonomski efekat izgradnje postrojenja separacije za koncentraciju magnezita.

Kraći prikaz postojećih odlagališta sa rezultatima ispitivanja

Na eksploracionom području rudnika »Šumadija«, ne samo kod aktivnih rudarskih jama: »Brezaka«, »Koviljače« i »Milićevaca«, postoje veća ili manja odlagališta ispred jama, čija je eksploracija već završena ili privremeno obustavljena: »Crveni vrh«, »Jeljen«, »Baćevci«, »Mandića česma«, »Rijep«, »Četkovac«, »Vugrin izvor«, »Beli kamen«, »Buisse« i dr.

Veličina ovih odlagališta različita je i kreće se od 5.000 do 180.000 t i zavisi od veličine magnezitnog ležišta na tom području mine raloško — petrografskog sastava i strukturalnih osobina rudnih žica u ležištu.

Rudnik je u više navrata vršio njihova ispitivanja kako po pitanju određivanja mase odlagališta i procentualnog sadržaja magnezita u masi, tako i po pitanju kvaliteta sadržanog magnezita. Ova istraživanja obuhvatila su duži vremenski period (1961—1971. god.) i vršena su do definitivnog usvajanja tehnološkog procesa dobijanja rude iz odlagališta, odnosno do izgradnje postrojenja za čišćenje magnezita postupkom koncentracije u teškim sredinama tokom 1972/1973. godine. Sva postojeća odlagališta nisu obuhvaćena istraživanjem, već samo ona koja su od značaja za rudnik sa stanovišta prisutnih količina i kvalitete rude.

Kako se u ovom prikazu daju najosnovniji rezultati izvršenih istraživanja, to će se najpre u opštim crtama prikazati izvršena istraživanja u ovom pogledu sa dobijenim rezultatima po pojedinim odlagalištima.

U laboratoriji katedre za PMS pri Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu, izvršena su tokom 1966 — 1967. godine laboratorijska ispitivanja rovne rude i odlagališta iz ovog rudnika u cilju iznalaženja mogućnosti

konzentracije magnezita. Laboratorijska ispitivanja su obuhvatila:

— analizu granulometrijskog sastava i utvrđivanje raspodele SiO_2 i CaO na skraćenom uzorku određenog odlagališta težine od 500 do 1000 kg i (ggk) 350 mm

— ručno odabiranje na klasi — 60 + 20 mm

— analizu P—T na klasama: — 60 + 20, — 20 + 10 mm, — 10 + 1,65 mm i 1,65 + 0,3 mm

— usitnjavanje međuproizvoda i analiza u teškoj sredini klase — 10 + 1 mm.

Geološka služba rudnika u toku 1969. godine izvršila je detaljna snimanja većih odlagališta, njihovo oprobavanje, obračunate su rudne rezerve i orientaciono je određen procentualni udeo čistog magnezita u masi i njegov kvalitet. Postupak ispitivanja bio je isti za sva odlagališta i sastojao se u sledećem:

— proračun rudne mase vršen je za svako odlagalište posebno uz prethodno geološko — geodetsko okonturivanje odlagališta i snimanja odgovarajućeg broja uzdužnih profila kroz odlagalište;

— oprobavanje je vršeno tačkastom metodom uzimanja pojedinih uzoraka (na otvorenim profilima, po kosinama i posebno kopanim plićim bunarima). Svi uzeti uzorci su na samom terenu homogenizirani i skraćivani da bi se dobio jedan uzorak u količini od 50 do 100 kg (zavisno od veličine ispitivanog odlagališta), koji se kasnije ispitivao u hemijskoj laboratoriji rudnika.

Laboratorijsko ispitivanje je obuhvatilo:

- određivanje hemijskog sastava ulaznog materijala,
- odsejavanje mokrim putem klase — 0,5 + 0 mm,
- ručno odvajanje zrna čistog magnezita iz osnovne mase i određivanje njegovog hemijskog sastava.

Tehničko odeljenje za pripremu rudnika je u toku 1971. godine izvršilo dopunska laboratorijska ispitivanja u cilju određivanja optimalnog iskorišćenja rude iz odlagališta u odnosu na postojeće tržišne kvalitete koncentrata.

Ova su ispitivanja obuhvatila:

— na skraćenim i prethodnim usitnjjenim uzorcima pojedinih odlagališta, težine 300 —

350 kg i ggk 30(25) mm, kombinovanom metodom suvog i mokrog prosejavanja izvršena je analiza granulometrijskog sastava sa utvrđivanjem raspodele SiO_2 i CaO ;

— analize P—T u teškim sredinama za klase — 30(25) + 10 mm i — 10 + 1 mm.

U daljem tekstu daje se rezultat izvršenog ispitivanja za pojedina odlagališta rudnika.

Odlagalište jame »Brezak«

Iako je ovaj pogon najmlađi proizvodni pogon rudnika »Šumadija« (prvi početak eksploatacije 1954. godine), najveća odlagališta se upravo nalaze na ovom pogonu. Ležište »Brezak« predstavlja najveće magnezitsko ležište na ovom terenu.

Prema proceni geološke službe, rudne rezerve i prosečni kvaliteti magnezitne rude u ovom odlagalištu su sledeći:

Rezultati geološke službe

Naziv odlagališta	Masa t	% sadržaja magnezita	Magnezit t
I	91.000	30	27.300
II	63.700	35	22.300
Rizla	45.000	50	22.500
Ukupno	199.700	36,1	72.100

Hemiske analize pokazale su sledeći procentualni sadržaj SiO_2 i CaO u odlagalištu i odvojenom magnezitu iz odlagališta.

Tablica 2

Rezultati geološke službe

Naziv odlagališta	Odlagališta		Magnezit	
	% SiO_2	% CaO	% SiO_2	% CaO
I	9,11	1,32	1,97	0,72
II	11,03	1,48	2,31	0,93
Rizla	9,60	0,84	1,68	0,61

Za razliku od odlagališta I i II, koja predstavljaju celokupan otpadni materijal rovne rude pri prebiranju na prebirnom mestu, prosev (»rizla«) predstavlja samo deo otpadnog materijala, klase — 25 + 0 mm, koji je posle pranja rovne rude, a pre ručnog odvajanja, propao kroz ugrađene rešetke od šina

Tablica 3

Rezultati Odeljenja pripreme

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO_2	% CaO
— 0,8 + 0,0	16,67	22,75	1,54
— 1,0 + 0,8	2,94	19,99	1,40
— 2,0 + 1,0	12,80	19,05	1,12
— 7,0 + 2,0	29,29	13,25	0,98
— 10,0 + 7,0	11,46	12,50	0,98
— 25,0 + 10,0	26,84	11,85	0,70
Ulag	100,00	15,32	1,03

Tablica 4

Rezultati Odeljenja pripreme

Zbirni bilans analize P—T za prosev (»rizlu«) »Brezak«

Klasa mm	Proizvod na klasu	Spec. težina: 2,65		Spec. težina: 2,75	
		% P na ulaz	% SiO_2	% CaO na klasu	% P na ulaz
— 25 + 10	K	78,00	20,86	1,70	1,03
— 10 + 1,0	K	53,60	28,76	1,65	1,38
Zbirno	K	—	49,62	1,67	1,23
				—	41,71
					1,28
					1,09

na prebirnom mestu i zajedno sa vodom transportovan do prihvavnog bunkera za depozit.

Ispitivanja proseva (»rizle«) koje je izvršilo Odjeljenje za tehničku pripremu rudnika, pokazala su sledeće rezultate, koji se ovom prilikom daju u uprošćenom obimu.

Izvršena detaljna analiza granulometrijskog sastava proseva (»rizle«) sa raspodelom SiO_2 i CaO , pokazala je da je prosev pretežno sastavljen iz klase — 10 + 0 mm.

Sadržaj SiO_2 ravnomerne raste od krupnijih ka sitnjim klasama, kao i sadržaj CaO , što predstavlja dobru pogodnost za tehnološki proces čišćenja magnezita u teškim sredinama.

U tablici 4 takođe se daje samo karakterističan zbirni bilans izvršenih analiza P—T na klasama — 25 + 10 mm, — 10 + 1 mm i — 1,0 + 0 mm.

Iz prikazanog tabičnog pregleda izvršenih analiza P—T može se sagledati sledeće:

— klasa — 1 + 0,0 mm nije posebno potapana, već samo hemijski analizirana, te je u bilansu tretirana kao jalovina.

Uz zadovoljavajuća iskorišćenja u odnosu na ulaz, iz proseva (»rizle«) je moguće dobiti sve tržišne kvalitete, što je od posebnog značaja za plasman ove sirovine, jer je ista vrlo fleksibilna u odnosu na trenutne potrebe tržišta u kvalitetima.

Upoređivanjem dobijenih rezultata geološke službe i Odjeljenja za pripremu rudnika (tablice 1, 2 i 4) vidi se dobra saglasnost iskazanih rezultata u pogledu procentualnog iskorišćenja magnezita iz proseva (»rizle«) i njegovog kvaliteta.

Odlagalište pogona »Koviljača«

Jamski pogon »Koviljača« predstavlja drugi po veličini aktivni rudarski pogon rudnika »Šumadija«, koji je do otvaranja »Brezaka« bio osnovni nosilac proizvodnje magnezita iz ovog rudnika u posleratnom periodu. Dugogodišnjom eksploatacijom ovog ležišta, takođe su stvorena veća odlagališta, koja po količini i kvalitetu rude u sebi ne zaostaju iza »Brezaka«.

Procenjene rudne rezerve ovih odlagališta, sa mogućim iskorišćenjem rude iz mase i njenog prosečnog kvaliteta, koje je izvršila geološka služba rudnika, prikazane su u tablicama 5 i 6.

Tablica 5

Rezultati geološke službe

Naziv odlagališta	Masa t	% sadržaja magnezita	Magnezit t
Koviljača I	46,200	42	19,400
Koviljača II	18,750	30	14,600
Cvetni vrh	93,760	44,7	41,900
	188,710	40,1	75,900

Tablica 6

Rezultati geološke službe

Naziv odlagališta	Odlagalište		Magnezit	
	% SiO_2	% CaO	% SiO_2	% CaO
Koviljača I	10,80	0,70	2,07	1,06
Koviljača II	12,68	1,53	2,47	1,18
Cvetni vrh	6,98	1,17	1,46	1,17

Laboratorijsko ispitivanje »Koviljače I« vršeno je kako od strane katedre za PMS na Rudarsko — geološkom fakultetu u Beogradu, tako i od strane Odjeljenja tehničke pripreme rudnika »Šumadija«. Ispitivanje »Koviljače II« vršeno je samo od strane Odjeljenja tehničke pripreme, dok je laboratorijsko ispitivanje odlagališta »Cvetni vrh« izvršeno samo od strane katedre za PMS.

S obzirom da su programi ispitivanja bili različiti, pri čemu je program ispitivanja od strane katedre za PMS bio kompleksniji, jer je imao za cilj i izbor tehnološkog postupka koncentracije sadržanog magnezita u odlagalištima (kako je to napred već naglašeno), to će se iz dobijenih rezultata ovih ispitivanja prikazati samo oni rezultati koji su od važnosti za sagledavanje značaja ovih odlagališta radi upoređivanja dobijenih rezultata.

U tablicama 7 i 8 daje se u uprošćenom obliku prikaz analize granulometrijskog sastava sa raspodelom SiO_2 i CaO za odlagalište »Koviljača I«.

Upoređivanjem dobijenih rezultata u tablicama 6, 7 i 8 koje se odnose na rezultate ispitivanja »Koviljače I«, može se uočiti sledeće:

— za razliku od dobijenih rezultata geološke službe rudnika, rezultati katedre za PMS i Odjeljenja tehničke pripreme u dobroj

meri se poklapaju po pitanju procentualnog učešća primešanih nečistoća SiO_2 i CaO u uzetom reprezentativnom uzorku;

— Iz tablica 7 i 8 može se nedvosmisleno zaključiti da se ovo odlagalište pretežno sastoji od sitnijih klasa (ispod 30 mm) i da se i ovde sadržaj SiO_2 i CaO povećava idući od krupnijih ka sitnjim klasama, što je povoljna tendencija. Izražena odstupanja u ovom pogledu, kod klase iznad 20 mm, rezultiraju iz načina stvaranja odlagališta, odnosno najveći broj sraslih zrna serpentina i magnezita nalaze se u krupnijim klasama, iznad 20 mm.

Pored analize P—T koju je izvršila katedra za PMS na uzorku odlagališta »Koviljača I«, isti uzorak je tretiran i ručnim odabiranjem klase — 60 + 20 mm, uz usitnjavanje međuproizvoda i analize P—T u klasi — 10 + 1 mm. Ovde se neće prikazati svi dobijeni rezultati ovih ispitivanja, već samo rezultati analize P—T i to na onim specifičnim težinama koje su radili i katedra za PMS i Odeljenje tehničke pripreme rudnika, radi upoređenja dobijenih rezultata.

Upoređenjem prikazanih rezultata analiza P—T u teškim tečnostima, može se uočiti sledeće:

— dobra podudarnost dobijenih rezultata po pitanju težinskog iskorišćenja i kvaliteta dobijenog koncentrata, iako se analizirane klase po svom granulometrijskom sastavu ne poklapaju;

— uz zadovoljavajuća iskorišćenja i kod ovog odlagališta mogu se dobiti svi traženi kvaliteti koncentrata.

Odlagalište »Koviljača II« laboratorijski je ispitivalo samo Odeljenje za tehničku pripremu rudnika.

Tablica 7

Rezultati Katedre PMS

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO_2	% CaO
+ 60	0,65	5,30	1,20
— 60 + 20	10,97	5,22	0,87
— 20 + 10	19,89	5,20	1,19
— 10 + 1,65	46,87	8,97	1,57
— 1,65 + 0,3	11,05	24,34	3,24
— 0,3 + 0,0	10,57	40,08	5,32
Ulaz	100,00	12,59	2,03

Tablica 8

Rezultati Odeljenja pripreme

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO_2	% CaO
— 0,8 + 0,0	18,35	22,0	2,80
— 1,0 + 0,8	1,36	19,50	1,82
— 2,0 + 1,0	8,84	19,53	2,52
— 7,0 + 2,0	21,75	11,20	1,54
— 10,0 + 7,0	11,15	9,95	1,68
— 25,0 + 10,0	32,32	6,20	1,40
— 30,0 + 25,0	6,23	10,05	2,24
Ulaz	100,00	12,20	1,88

Rezultati Katedre za PMS

Tablica 9

Zbirni pregled analize P—T odlagališta »Koviljača I«									
Klasa mm	Proizvod	Spec. težina: 2,65				Spec. težina: 2,80			
		% P na klasu	% P na ulaz	% SiO_2	% CaO	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO_2	% CaO
— 60 + 20	K	84,69	9,29	1,67	0,79	58,45	6,42	1,17	0,64
— 20 + 10	K	88,51	17,60	1,95	1,06	73,34	14,62	1,08	0,80
— 10 + 1,65	K	72,61	34,03	1,73	1,44	46,00	21,50	0,84	0,76
Ukupno	K	78,50	60,92	1,78	1,23	54,87	42,54	1,03	0,73

Tablica 10

Rezultati Odeljenja pripreme

Zbirni pregled analize P—T odlagališta »Koviljača I«									
Klasa mm	Proizvod	Spec. težina: 2,65				Spec. težina: 2,80			
		% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO
— 30 + 10	K	76,50	29,49	1,40	1,18	46,00	17,73	0,60	0,97
— 10 + 1,0	K	70,00	29,22	2,40	1,44	48,00	20,04	1,60	0,90
Zbirno	K	—	58,71	1,90	1,31	—	37,77	1,13	0,93

Dobijeni rezultati zadovoljavaju i »Koviljača II« takođe predstavlja vrednu sirovinu za industrijsko tretiranje u postrojenju za koncentraciju rudnika.

U tablicama 11 i 12 prikazani su rezultati laboratorijskog ispitivanja »Koviljača II«.

Pregledom gornjih rezultata, kao i iskazanih rezultata u tablicama 5 i 6, može se zaključiti sledeće:

— postoji znatno odstupanje između geološke službe i Odeljenja za tehničku pripremu u procentualnom iskorišćenju i kvalitetu magnezita iz ovog odlagališta, kao i učešću SiO₂ i CaO u uzetim skraćenim uzorcima (verovatno zbog različitog postupka tretiranja uzetih uzoraka, kao i nehomogenog sastava osnovne mase);

— »Koviljača II« pokazuje sličnu zakonomernost u granulometrijskom sastavu i raspodeli SiO₂ i CaO, sa razlikom da se tek na relativno visokim specifičnim težinama može racionalno dobiti II i III kvalitet koncentrata u industrijskom procesu koncentracije magnezita.

Tablica 11

Rezultati Odeljenja pripreme

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO ₂	% CaO
— 0,8 + 0,0	21,72	25,35	1,96
— 1,0 + 0,8	1,92	21,97	1,40
— 2,0 + 1,0	7,73	19,80	1,54
— 7,0 + 2,0	18,54	14,36	1,26
— 10,0 + 7,0	9,49	13,62	0,98
— 25,0 + 10,0	32,16	8,65	0,98
— 30,0 + 25,0	8,44	14,45	1,54
Ulez	100,00	15,42	1,34

Po svojim separabilnim osobinama, odlagalište »Cvetni vrh«, predstavlja najinteresantnije odlagalište na ovom terenu, jer se iz njega, na bazi izvršenih istraživanja, uz dobro iskorišćenje magnezitne rude mogu dobiti najkvalitetniji koncentrati. Ova osoba na odlagalištu »Cvetni vrh« rezultira iz kvalitetne rovne rude koja je ručno odabirana na prebirnom mestu.

Tablica 12

Rezultati Odeljenja pripreme

Zbirni pregled P—T odlagališta »Koviljača II«									
Klasa mm	Proizvod	Spec. težina: 2,70				Spec. težina: 2,80			
		% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO
— 30 + 10	K	70,00	28,42	1,60	0,96	52,00	21,11	1,20	0,81
— 10 + 1,0	K	56,50	20,20	2,30	1,10	38,00	13,59	1,62	0,70
Zbirno	K	—	48,62	1,89	1,02	—	34,70	1,36	0,77

U tablicama 13 i 14 daju se u skraćenom obimu rezultati ispitivanja koja je izvršila Katedra za PMS:

Tablica 13
Rezultati Katedre za PMS

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO ₂	% CaO
+ 60	4,84	2,40	1,27
- 60 + 20	15,60	2,28	1,25
- 20 + 10	18,50	2,79	1,24
- 10 + 1,65	32,66	5,95	1,51
- 1,65 + 0,3	11,50	11,89	2,83
- 0,8 + 0,0	16,90	15,25	3,20
Ulez	100,00	6,63	1,52

Rezultati Katedre za PMS

tretmanu. Karakteristično je izdvajanje magnezita na niskim specifičnim težinama teške tečnosti.

Odlagališta pogona »Milićevci«

Prvi radovi na eksploataciji magnezitne rude pre rata iz rudnika »Šumadija« upravo su otpočeli na ovom pogonu 1927 — 1928. godine. Postoji veći broj odlagališta: »Bare«, »Petrov do«, »Prluša«, »Beli kamen« i sl. od kojih je najinteresantnije odlagalište rudnog ležišta »Bare«.

Odlagalište je u više navrata ispitivano, pošto je otpadni materijal na prebirnom me-

Tablica 14

Zbirni pregled analize P—T odlagališta »Cvetni vrh«									
Spec težina: 2,70									
Klasa mm	Proizvod	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO
- 60 + 20	K	83,26	12,99	1,23	1,01	71,83	11,20	0,76	0,91
- 20 + 10	K	76,83	14,22	0,92	0,98	57,00	10,50	0,63	0,89
- 10 + 1,65	K	63,21	20,78	2,08	1,00	23,00	7,39	0,93	0,59
Ukupno	K	71,90	47,99	1,46	0,99	43,44	29,09	0,76	0,82

Analizom iskazanih rezultata u tablicama 5, 6, 13 i 14, može se zaključiti sledeće:

— dobra podudarnost dobijenih rezultata ispitivanja od strane geološke službe i Katedre za PMS, što to nije slučaj kod ostalih ispitivanih odlagališta;

— analiza P—T nedvosmisleno pokazuje da se radi o vrednom odlagalištu iz koga se, uz zadovoljavajuće procentualno iskorisćenje rudne mase, mogu dobiti kvalitetni tržišni koncentrati magnezita, pri industrijskom

stvu stvaran iz karakterističnog ležišta u rudniku po varijabilnom mineraloško-petrografskom sastavu i strukturnim osobinama rudnih žica.

Odlagalište »Bare« ispitivala je geološka služba, Odeljenja za tehničku pripremu rudnika, kao i Katedra za PMS na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu.

U tablicama 15 i 16 prikazani su rezultati ispitivanja koje je izvršila geološka služba rudnika:

Tablica 15
Rezultati geološke službe

Naziv odlagališta	Masa t	% Sadržaj magnezita	Magnezit t
Bare	108.900	35	38.100

Rezultat geološke službe

Naziv odlagališta	Odlagališta % SiO ₂	% CaO	Magnezit % SiO ₂	% CaO
BARE	14,80	1,46	1,76	0,82

U tablicama 17 i 18 prikazan je uprošćeni pregled granulometrijskog sastava i raspodele SiO₂ i CaO, sa rezultatima analize P-T od strane Katedre za PMS:

Tablica 17

Rezultati Katedre za PMS

Granulometrijski sastav i raspodela			
Klasa mm	% P	% SiO ₂	% CaO
+ 60	7,65	11,8	1,30
- 60 + 20	11,00	12,56	1,15
- 20 + 10	17,40	8,12	0,88
- 10 + 1,65	33,15	13,19	0,91
- 1,65 + 0,3	12,50	19,11	1,06
- 0,3 + 0,0	18,30	25,12	1,32
Ulaz	100,00	15,03	1,04

Tablica 18

Rezultati Katedre za PMS

Zbirni pregled analize P-T za »Bare«					
Spec. težina: 2,65					
Klasa	Proiz.	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO
- 60 + 20	K	52,46	5,77	1,49	0,80
- 20 + 10	K	70,09	12,20	1,98	0,68
- 10 + 1,65	K	27,60	9,18	1,14	0,53
Ukupno	K	44,11	27,15	1,58	0,66

Upoređenjem dobijenih rezultata ispitivanja od strane geološke službe rudnika i Katedre za PMS, vidi se očigledno odstupanje u

dobijenim rezultatima po pitanju procentualnog iskorišćenja rudne mase, i to za približan kvalitet uzetih reprezentativnih uzoraka. Iako se u svemu ne poklapaju sa rezultatima geološke službe, rezultati izvršenih ispitivanja od strane Odeljenja za tehničku pripremu rudnika, znatno su podudarniji u ovom pogledu:

Tablica 19

Rezultati Odeljenja pripreme

Granulometrijski sastav i raspodela				
Klasa mm	% P	% SiO ₂	% CaO	
- 0,8 + 2,0	18,99	21,61	1,68	
- 1,0 + 0,8	1,92	18,65	1,12	
- 2,0 + 1,0	9,48	18,94	0,98	
- 7 + 2	23,11	15,75	1,12	
- 10 + 7	8,76	11,15	0,70	
- 25 + 10	28,81	8,75	0,84	
- 30 + 25	8,93	21,25	0,84	
Ulaz	100,00	15,30	1,07	

Ako uporedimo sve dobijene rezultate ispitivanja za odlagalište »Bare«, može se zaključiti sledeće:

— izražena odstupanja u dobijenim rezultatima su posledica heterogenog sastava osnovne mase, kao što je to već napred naglašeno;

— analize P-T ukazuju na činjenicu da se iz ovog odlagališta ne može dobiti koncentrat I kvaliteta u industrijskom procesu koncentracije magnezita. Kako se radi o karak-

Tablica 20

Rezultati Odeljenja pripreme

Zbirni pregled analize P-T odlagališta »Bare«									
Spec. težina : 2,65					Spec. težina : 2,70				
Klasa mm	Proizv.	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO	% P na klasu	% P na ulaz	% SiO ₂	% CaO
- 30 + 10	K	60,00	22,64	2,10	0,96	53,50	20,19	1,90	0,95
- 10 + 1,0	K	42,50	17,57	1,70	1,02	35,50	14,68	1,35	1,02
Zbirno	K	—	40,21	1,93	0,99	—	34,87	1,58	0,98

terističnoj promenljivosti sastava odlagališta, postavlja se pitanje i racionalnog dobijanja koncentrata II kvaliteta u postrojenju za industrijsku koncentraciju.

Ostala odlagališta

Izuzev već napred prikazanih odlagališta, na terenima Rudnika »Šumadija« postoji i veći broj manjih, kako je to u uvodnom delu već naglašeno. Neka od ovih odlagališta su ispitivana od strane geološke službe i Odeljenja za tehničku pripremu Rudnika: »Mandića česma«, »Jeljen II i III«, »Bačevci«, »Rijep I, II i III«. Sva su ona pokazala dobre separabilne osobine, izuzev odlagališta starog poldona »Rijep«, kod koga analiza P-T pri visokim specifičnim težinama teške sredine (2,75 i 2,80) nisu dale pozitivne rezultate po pitanju procentualnog iskorisćenja rudne mase i dobijanja tržišnog kvaliteta koncentrata.

U narednom tekstu neće se posebno interpretirati rezultati izvršenih ispitivanja i ovih odlagališta, jer se radi o većem broju manjih odlagališta po pitanju procenjenih količina rudne mase (od 5.000 do 30.000 t).

Tehnološki postupak koncentracije magnezitne rude iz odlagališta u postrojenju u Trbušanima

Potvrđena mogućnost korišćenja magnezitne rude iz odlagališta Rudnika »Šumadija« imala je odgovarajući uticaj na izgradnju postrojenja za koncentraciju magnezita u teškim sredinama (u daljem tekstu: postrojenje u Trbušanima) i to ne samo na kapacitet postrojenja već i na odabrani tehnološki postupak tretiranja, izbor opreme i na veličinu pratećih objekata (plato rovne rude, taložnik, odlagalište jalovine i sl.).

Pri odabiranju kapaciteta imala se u vidu sukcesivna prerada pojedinih odlagališta do njihovog iscrpljenja zajedno sa rovnom rudem iz postojećih jamskih otkopa, a u cilju povećanja godišnje proizvodnje koncentrata i obezbeđenja većeg dohotka. Pored toga, za vreme tretiranja ovih odlagališta u postrojenju, Rudnik treba da izvrši pripremu eksplotacije tzv. mrežastih magnezita, koji postoje na ovom terenu, radi korišćenja projektovanog kapaciteta postrojenja i po iscrpljivanju postojećih odlagališta.

Veliko učešće sitnijih klasa u odlagalištima (ispod 5 mm) tražilo je izbor najpogodnijeg načina njihovog tretiranja u teškim sredinama, naročito iskorisćenja najfinijih zrna magnezita sadržanih u klasi — 1,5 + 0,2 mm, koji se zbog pojave aglomeriranja (flokulacije) obično smatraju izgubljenim i odbacuju zajedno sa vodom i muljem kao otpadni proizvod koncentracije. Iz ovog razloga, još u fazi projektovanja, predviđena je izgradnja postrojenja u dve faze:

— I fazom obuhvaćeno je tretiranje rovne rude i odlagališta krupnoće — 30 + (1,5) 0,75 mm,

— u II fazi predviđa se ugradnja odgovarajuće opreme i tretiranje klase — (1,5) 0,75 + + 0,2 mm primenom tzv. mokrog postupka koncentracije u TBE na bazi laboratorijskog ispitivanja minerala u teškim tečnostima po mokrom postupku uz prethodno kondicioniranje minerala podesnim površinskim aktivnim reagensom, patentiranim od strane dr. Radoslava Ignjatovića, koji je i glavni projektant tehnološkog procesa koncentracije magnezita u postrojenju u Trbušanima.

U narednom tekstu ovog poglavlja daje se u skraćenom obimu opis tehnološkog procesa, sa šemom u prilogu 1, postrojenja u Trbušanima.

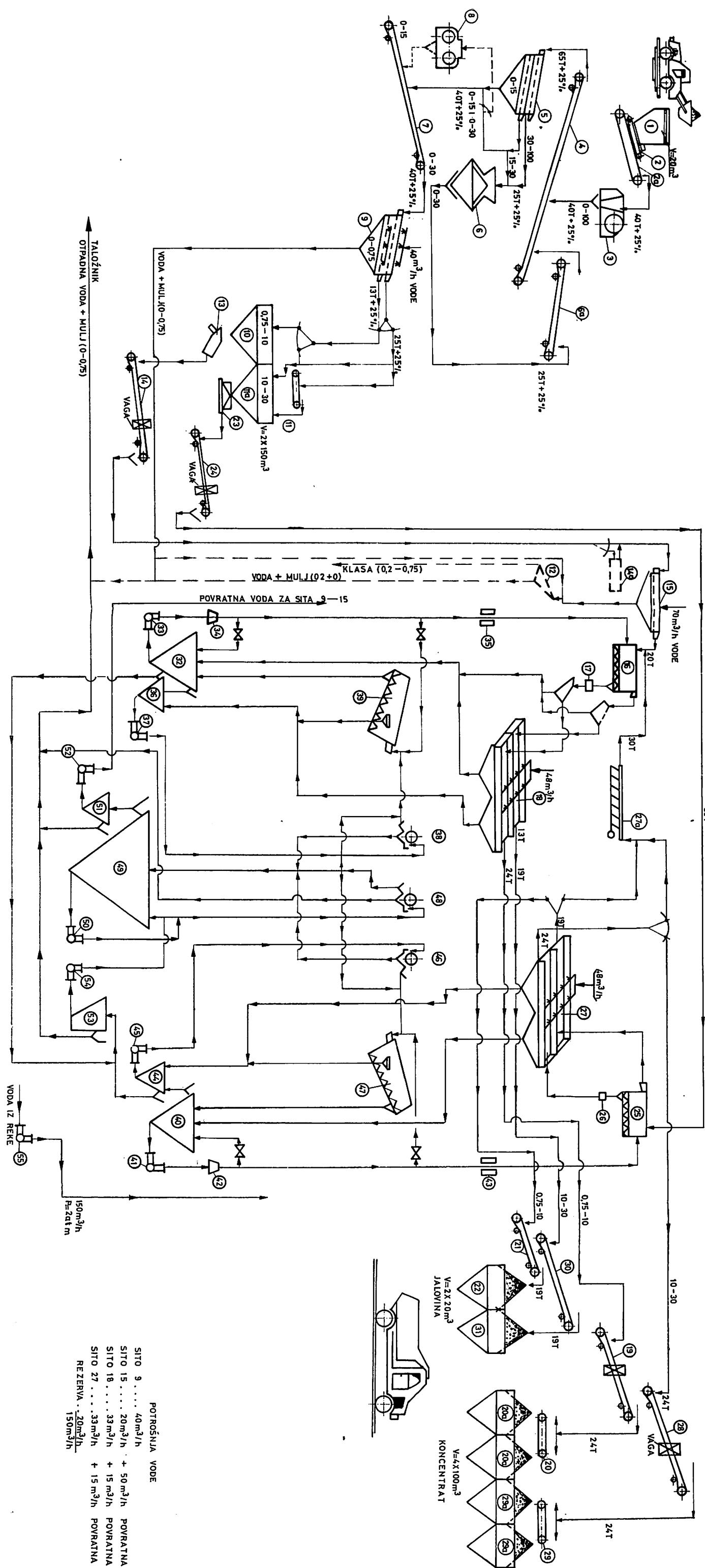
Rovna ruda i ruda iz odlagališta, ggk-450 mm, sa platoa rovne rude kipa se pomoću kamiona — kipera, ili utevarne lopate u privredni bunker (1). Iz bunkera se preko lame lastog dodavača (2) i člankastog transportera (2a) ulazna ruda dodaje u količini 40—50 t/h u čeljusnu drobilicu (3) u kojoj se vrši primarno usitnjavanje rude ggk 100 mm.

Tako izdrobljena ruda pomoću trake (4) odlazi u odeljenje za sekundarno usitnjavanje. Sa trake (4) ruda pada na dvoetažno sito (5). Na prvoj etaži vrši se odvajanje klase + 30 mm, pri čemu ova klasa odlazi u kružnu drobilicu (6) na usitnjavanje do ggk 30 mm. Ovako izdrobljeni proizvod preko trake (6a) ponovo se vraća na traku (4) i sito (5) radi kontrolnog prosejavanja. Klasa — 30 mm odvaja se na drugoj etaži sita (5) na dve klase — 15(10) mm i + 15(10) mm. Klasa + 15(10) mm (ukoliko nije potrebno dalje usitnjavanje u drobilici sa valjcima (8)), spaja se sa klasama — 15(10) mm i pomoću trake (7) dolazi do dvoetažnog sita (9). Ukoliko je potreban veći stepen usitnjavanja klase — 30 + 15(10) mm, ona se naknadno usitnjava u drobilici

DROBLJENJE — SEJANJE

KONCENTRACIJA

OTPREMA



Sl. 1 — Tehnološka šema separacije u Trbušanima.

Рис. 1 — Технологическая схема обогатительной установки в Трбушанах.

sa valjcima (8), čija ugradnja treba da usledi u II fazi na ostavljenom prostoru u aneksu zgrade primarnog drobljenja pri čemu bi se izdrobljena ruda direktno spajala sa klasom — 15(10) mm na traci (7) bez kontrolnog prosejavanja, jer uredaji za koncentraciju mogu da tretiraju sve klase do ggk 30 mm.

Na dvoetažnom situ (9), koje se nalazi iznad bunkera izdrobljene rude sa dve odvojene ćelije (10) i (11), vrši se pranje i klasiiranje izdrobljene rude na tri klase: — 30 + + 10 mm — 10 + (1,5)0,75 mm i — (1,5) 0,75 + 0,0 mm.

Klase — 30 + 10 mm odlazi u ćeliju bunkera za krupne klase (11), sitna klasa — 10 + + 0,75 mm u ćeliju (10), dok se klasa 0,75 + + 0,0 mm u prvoj fazi direktno gravitacijski odlaže u taložnik kao otpadni produkt. U drugoj fazi ova klasa treba zajedno sa vodom da odlazi na ravno sito (12), radi odvajanja mulja i vode (regulacija otvora na najlonskoj mreži predviđena je na 0,2 mm). Klase — 0,75 + 0,2 mm tretirala bi se u drugoj fazi u III sekciji koncentracijom po mokrom postupku u TBE (izgradnja II faze treba da usledi nakon rešenja plasmana ove klase u Industriji vatrostalnog materijala u Kraljevu, kao i iznalaženja adekvatnih mera zaštite pri radu sa tetrabrometanom).

Iz bunkera (10) sitna klasa izdrobljene rude (— 30 + 0,75 mm) dodaje se pomoću vibrododavača (13) na traku (14) pomoću koje se diže na čelo postrojenja I sekcije koncentracije. Ukoliko se radi o relativno čistoj rudi, bez muljevitih sastojaka ruda sa ove trake direktno odlazi na sito (15) gde se vrši kontrolno pranje i odsejavanje zaostalih čestica — 0,75 mm. Međutim, ako ima muljevitih sastojaka ili ako se sitne klase međusobno lepe i lepe se ferosilicijumom, onda ova klasa odlazi najpre u kondicioner (14a) radi kondicioniranja sa određenim površinski aktivnim reagensom (u prvoj fazi takođe nije predviđena njegova ugradnja). Kondicionirana ruda bi takođe posle odlazila na sito (15), a klasa — 0,75 mm sa vodom na ravno sito (12). Još jednom oprana klasa — 10 + 0,75 mm sa sita (15) ide u koncentrator (16) gde se vrši odvajanje čiste rude i jalovine. Za koncentraciju u suspenziji voda — ferosilicijum u postrojenju u Trbušnima odabранo je korito belgijske firme BASSE-SAMBRE, kapaciteta 30 t/h. Iz korita

za koncentraciju (16) tonuća frakcija (u našem slučaju magnezit) sa dna korita se pomoću elektromagnetnog ispuštača (17) odvodi na sita za otkapavanje i ispiranje ferosilicijuma (18). Laka frakcija sa prelivom takođe odlazi na druge pregrade sita (18) radi otkapanja i pranja.

Sa sita (18) koncentrat se preko trake (19) transportuje u zgradu bunkera koncentrata. Sitna klasa koncentrata ima dve ćelije bunkera (20a) u kojima se raspoređuje pomoću reverzibilne trake (20).

Jalovina sa sita (18) trakom (21) otprema se direktno u bunker za jalovinu sitne klase (22).

Sekcija II za krupnu klasu (— 30 + 10 mm) u svemu je identična sekciji I, izuzev što se kod krupne klase ne vrši kontrolno pranje, kao što je to slučaj sa sitom (18).

Ukoliko se koncentracija vrši u dva stupnja, tonuća komponenta krupne klase sa sita za otkapavanje (27), pomoću skretača (by pass) i vibrotransportera (27a) odvodi se u koncentrator za sitne klase (16). U ovom koncentratoru, se sada vrši dalje prečišćavanje prethodno dobijenog koncentrata u koncentratoru (25) ili se pak isti deli na dva koncentrata različitih kvaliteta. U ovom slučaju, prva sekcija se obustavlja, a ukupni kapacitet separacije se smanjuje za 50%, odnosno na max kapacitet od 30 t na čas, koliko iznosi kapacitet II sekcije. Pri takvom načinu tretiranja u jednom ciklusu sa dva stupnja koncentracije moguće je tretiranje zbirne klase — 30 + 1,5 mm a što je i predviđeno kao mogućnost pri izgradnji postrojenja, kada se radi sa rudnom masom koja nema najbolje separabilne osobine, ili se žele posebni kvaliteti koncentrata. Alternativno se može ponovo tretirati i plivajuća frakcija sa sita (27). U ovom slučaju se dobija koncentrat u koritu (25) kao definitivni proizvod, dok se plivajuća frakcija uzima kao međuproizvod. Ovaj slučaj nije pogodan, jer je normalno da se u prvom stupnju koncentracije odstrani što veća količina jalovine.

Tehnološki proces je automatizovan i sistem se upravlja sa centralne komandne table.

Iz skraćenog opisa tehnološkog procesa koncentracije magnezita u postrojenju u Trbušnima, viđi se njegova velika projektna fleksibilnost rada.

Ekonomski efekti i prvi rezultati industrijskog čišćenja magnezita iz odlagališta

Ekonomski efekti korišćenja magnezita iz postojećih odlagališta za Rudnik su mnogostruki. Pored već naglašenog obezbeđenja novih, kvalitetnih količina koncentrata za potrebe visokovatrostalne industrije u zemlji, eksploatacijom odlagališta Rudnik obezbeđuje i sledeće:

— nova sredstva za istraživanje i razvoj rudnog blaga na ovim terenima, jer se po svakoj proizvedenoj i preradenoj toni koncentrata dobijenog iz odlagališta izdvajaju nova sredstva za ove svrhe. S druge strane, za ukupnu količinu koncentrata koja se очekuje preradom odlagališta, Rudnik bi morao preko jamske proizvodnje rovne rude da izradi novih 5.000 — 6.000 m istražno-pripremних radova da bi tu proizvodnju obezbedio;

— kako su odlagališta sirovina za čiju su eksploataciju potrebni minimalni troškovi (utovar, transport i troškovi koncentracije u postrojenju) čist finansijski efekat, to omogućava Rudniku ne samo povećanje ličnog standarda zaposlenih već i sredstva za razvoj nove proizvodnje magnezita putem otvaranja površinskih otkopa i eksploatacije tzv. mrežastih magnezita na ovim terenima.

Iz ovih razloga, u investicionom programu izgradnje postrojenja u Trbušanima, industrijskoj koncentraciji magnezita iz odlagališta Rudnika, dat je odgovarajući značaj pri odlučivanju o izgradnji ovog postrojenja i oceni rentabiliteta investicije. Ovaj značaj potvrđili su i prvi evidentirani rezultati industrijske koncentracije magnezita iz odlagališta pogona »Brezak« u probnom radu separacije. Naime, u periodu septembar—novembar 1973. godine, tretirana je 51.633 t ove rudne mase iz čega je pri prosečnom iskorišćenju od 36,82% proizvedeno 19.014 t koncentrata. Prosečan sadržaj štetnih komponenti u isporučenom koncentratu iznosi je:

SiO_2	CaO
1,75%	0,75%

dok je učinak postrojenja po kvalitetima koncentrata bio sledeći:

	tona	SiO_2	CaO
I kvalitet	1.404	0,98	0,67
II kvalitet	10.933	1,56	0,76
III kvalitet	6.677	2,24	0,79

Rezultati industrijske koncentracije magnezita iz ovog odlagališta nesumnjivo potvrđuju pravilnu orientaciju Rudnika u korišćenju magnezita iz odlagališta Rudnika, postupkom koncentracije u teškim sredinama i novoizgrađenom postrojenju u Trbušanima. Ujedno, iako se radi o probnom industrijskom radu postrojenja, postignuti rezultati su zadovoljavajući i sa stanovišta provere rezultata prethodnog ispitivanja.

Cisti finansijski efekat za ove preradene količine, prema podacima koji se vode na Rudniku, opravdavaju očekivanja Rudnika pri investicionom ulaganju u izgradnju postrojenja. Svakako da ovako povoljne tehnološke efekte ne treba očekivati pri celokupnom industrijskom tretmanu svih odlagališta u Rudniku, pošto se snimljeni rezultati odnose na »Brezak«, koji predstavlja jedno od najkvalitetnijih odlagališta na ovim terenima i to ne samo po svojim separabilnim osobinama i kvalitetu sadržanog magnezita u osnovnoj masi, već i drugim pogodnostima koje utiču na ekonomičnost rada (jednostavan utovar, postoji asfaltni put do odlagališta i sl.). Realno je očekivati da će industrijski tretman ostalih odlagališta u postrojenju u Trbušanima iznositi 75 — 80% od ukupno raspoložive osnovne mase na ovim terenima (zbog gubitka pri utovaru, mestimičnog razblaženja osnovne mase, nemogućnosti prilaza i sl.).

Sa tehnološke strane interesantno je da su prednje količine koncentrata izdvojene na relativno niskim specifičnim težinama teške sredine:

- sitna klasa ($-10 + 1,5 \text{ mm}$), na $2,52 - 2,58 \text{ g/cm}^3$
- krupna klasa ($-25 + 10 \text{ mm}$), na $2,54 - 2,62 \text{ g/cm}^3$.

Povoljni početni rezultati industrijskog tretiranja odlagališta obavezuju Rudnik i na dalja istraživanja u cilju još racionalnijeg

njihovog iskorišćenja. Naime, u probnom radu postrojenja konstatovano je primetno učešće belih zrna magnezita u otpadnoj, plivajućoj frakciji serpentinske jalovine. Prvo ispitivanje koje je u ovom smislu izvršeno na Rudniku, putem ručnog izdvajanja iz jalovine isključivo belih zrna magnezita, na skraćenim uzorcima od 40 kg za krupnu klasu i 10 kg za sitnu klasu, dalo je sledeće procen-tualno težinsko učešće ovih zrna u jalovini sledećeg kvalitetnog sastava:

Plivajuća frakcija	T %	SiO ₂	CaO	R ₂ O ₃
— klasa — 25 + 10 mm	31,85	2,00	0,81	0,73
— klasa — 10 + 1,5 mm	32,33	4,24	0,54	0,86

Podatak nedvosmisleno ukazuje na potrebu daljeg istraživanja u cilju optimalizacije uspostavljenog industrijskog procesa koncentracije magnezita u postrojenju, kao i rada na iznalaženju novih tehnoloških postupaka (istraživanja mogućnosti ekonomične prime-te optičke koncentracije na plivajućoj frakciji, flotacijski postupak i sl.).

РЕЗЮМЕ

Использование магнезитной руды из отвалов рудника „Шумадия“

Мр инж. С. Милорадович*

На территории рудника „Шумадия“ находятся старые отвалы породы из подземных рудников, которые формировались как отходы после выделения вручную чистого магнезита из рядовой руды.

Исследованиями проведенными на местах и в лаборатории установлена возможность извлечения руды из отвалов применением процесса обогащения магнезита в тяжелых средах. Эта возможность повлияла на выбор мощности и технологического процесса обогащения магнезита при сооружении рудничной обогатительной установки.

Первые результаты промышленного обогащения магнезита из отвалов рудника „Брезак“, полученные в течение экспериментальной работы установки, в достаточной мере подтверждают результаты лабораторных исследований и оправдывают ориентацию Рудника на переработку руды из отвалов в обогатительной установке.

Извлечением магнезита из пород отвалов обеспечены новые количества высокосортного концентратата для нужд промышленности оgneупоров в стране.

Literatura

- Marković, S., 1967: Izveštaj o tehnološkim ispitivanjima koncentracije magnezita iz ležišta Brezak, Koviljača i haldi sa lokalnostima Koviljača, Cvetni vrh, Milićevci — Rudnika magnezita »Šumadija«, Beograd.
- Radivojević, M., 1969: Haldišta »Šumadije«, rezerve i kvalitet. — Geološka služba rudnika.
- Slavković, R., 1971: Studija mogućnosti koncentracije haldi i rovne rude Rudnika »Šumadija« u teškim tečnostima (knjiga I i II). — Odeljenje tehničke pripreme Rudnika.
- Ignjatović, R., 1971: Projekat tehnološkog procesa koncentracije magnezita u teškim sredinama Rudnika magnezita »Šumadija« — Rudnik »Bela Stena«.
- Curčić, M., 1972: Ekonomski oceni investicionih ulaganja u izgradnji separacije magnezita u teškoj sredini. — Rudnik »Šumadija«.

* Mr ing. Stevan Miloradović, inženjer razvoja rudnika i projektovanja Združenog preduzeća »Magnohrom« — Kraljevo.

Fazna analiza rude bakra

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Slobodanka Maksimović

Uvod

Ruda bakra je, uglavnom, mešavina sumpornih i oksidnih jedinjenja bakra. Da bi se došlo do pravilne šeme za obogaćenje bakarne rude ili njene metalurške prerade, vrlo je važno znati sadržaj različitih jedinjenja bakra u ispitivanoj rudi.

U procesu flotacije, oksidna jedinjenja bakra pokazuju osobine različite od osobina sumpornih jedinjenja, a takođe i osobine različitih sumpornih jedinjenja razlikuju se među sobom. Zato je pri razradi flotacione šeme neophodno znati ne samo ukupan sadržaj oksidnih i sulfidnih minerala bakra nego i pojedinačni sadržaj različitih oksidnih i sulfidnih jedinjenja.

Fazna hemijska analiza rude bakra zasnovana je na primeni selektivnih rastvarača kojima se postiže odvajanje jedne mineraloške faze od drugih mineraloških faza bakra.

Za određivanje ukupnog sadržaja bakra u pojedinim mineraloškim grupama, bliskim po svom hemijskom sastavu, postoje zadovoljavajuće metode, proverene u analitičkoj laboratoriji Rudarskog instituta — Zavod za analitičku hemiju.

Znatno su složenije metode, takođe proverene u ovoj laboratoriji, određivanja bakra sadržanog u pojedinim oksidnim ili sulfidnim mineralima. I mada metodika određivanja ovih minerala nije bez nedostataka, njen primena omogućuje da se izabere racionalna šema pri preradi rude bakra.

Fazna analiza rude bakra po mineraloškim grupama

Fazna analiza rude bakra po mineraloškim grupama, koje su bliske po svom hemijskom sastavu, svodi se na određivanje ukupnog sadržaja oksidnih minerala bakra (odnosno bakra koji je u rudi zastavljen u obliku oksida, karbonata, sulfata i silikata) i sulfidnih minerala bakra (halkozin, kovelin, bornit i halkopirit) — šema 1.

Nekada je potrebno odvojeno određivanje sulfatnog bakra od ostalih oksidnih minerala i odvajanje dvovalentnih sulfida bakra od jednovalentnog halkopirita — šema 2.

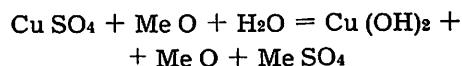
Prema metodici izloženoj u šemi 2, bakarsulfat se rastvara u destilovanoj vodi, bakar oksidnih jedinjenja u razblaženoj sumpornoj kiselini, kojoj se dodaje 1—2% natrijum-sulfita da bi se sprečilo obrazovanje sulfata trovalentnog gvožđa, koji rastvara halkozin i na taj način povećava rezultat određivanja oksidnog bakra.

Ostatak posle izdvajanja oksidnog bakra tretira se 4% rastvorom kalijum cijanida i određuje sadržaj bakra u obliku dvovalentnih sulfida.

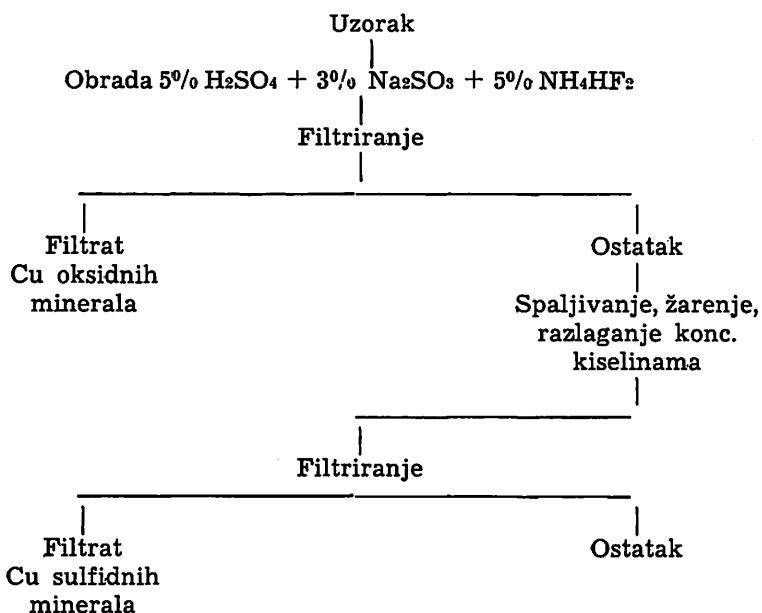
Nerastvorljivi ostatak sadrži halkopiritni bakar koji se prevodi u rastvor koncentrovanim kiselinama.

Nedostaci metode

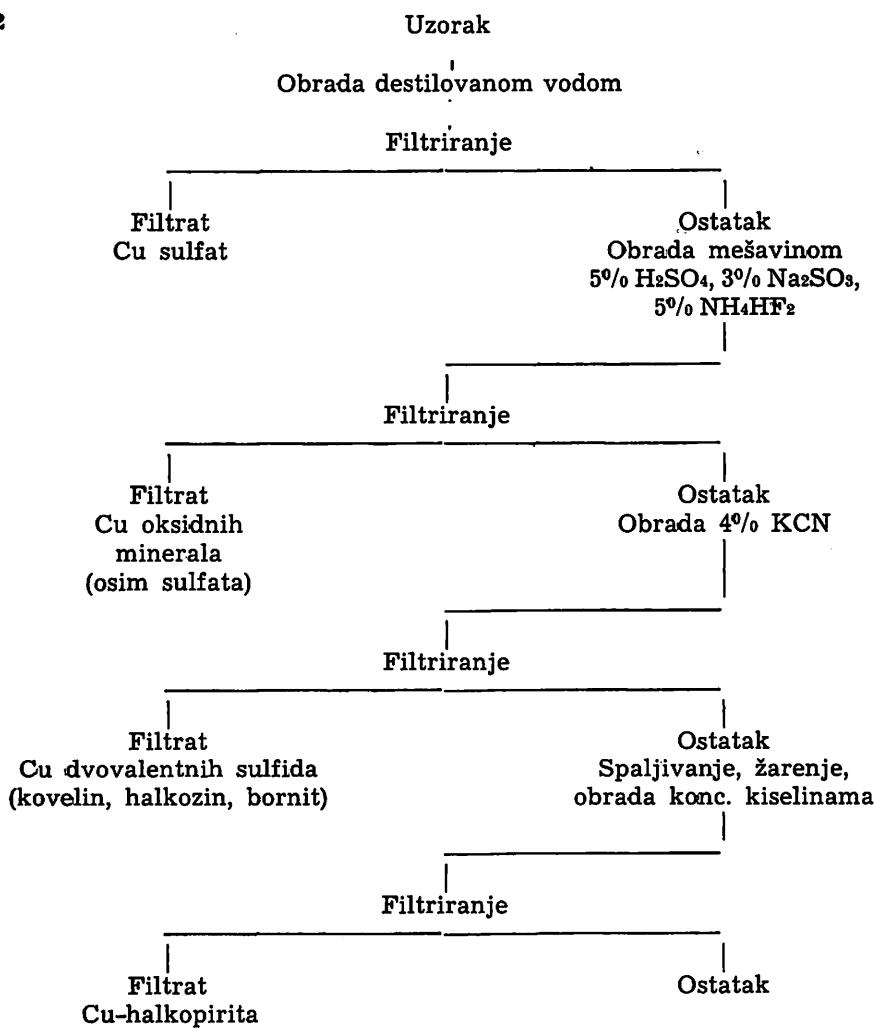
Pri tretiranju uzorka rude, koji sadrži bakar-sulfat, vodom, sulfat bakra prelazi potpuno u rastvor, samo u slučaju kada ruda ne sadrži okside i karbonate (okside olova, cinka, kalcijuma i mangana) koji izdvajaju bakar iz vodenog rastvora bakra sulfata



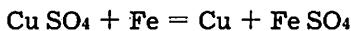
Sema 1



Sema 2



Metalno gvožđe, koje se može naći u probi iz mlinu za mlevenje, takođe izdvaja bakar iz vodenog rastvora njegovih soli



Ovo se može izbeći ako se ruda ne melje u gvozdenim, već u porcelanskim mlinovima sa kuglama.

Određivanje ukupnog sadržaja oksidnih jedinjenja bakra u rudi bakra koja sadrži kuprit (Cu_2O), ne daje tačne rezultate. Ovaj mineral se potpuno rastvara pri obradi sa 5% rastvorom sumporne kiseline, bez dodatka natrijum sulfita. Ali, kao što je rečeno ranije, bez dodatka natrijum sulfita 5% sumpornoj kiselini, rastvaraće se delimično i halkozin iz sulfidne grupe minerala, pa će rezultati određivanja oksidnih minerala bakra biti viši od svoje stvarne vrednosti.

Dodatak natrijum-sulfita 5% sumpornoj kiselini (selektivni rastvarač za oksidni bakar) sprečava oksidaciju bakra kiseonikom iz vazduha, zbog čega se kuprit ne rastvara u potpunosti. Teoretski se kuprit rastvara pri odsustvu oksidansa 50% izdvajajući metalni bakar.

Pri odsustvu oksidansa u sumpornoj kiselini se neće rastvoriti ni samorodni bakar, ali on se retko i sreće u rudi. Znači da će se kuprit i samorodni bakar delimično naći u oksidnoj, a delimično u sulfidnoj fazi.

Fazna analiza rude bakra sa određivanjem bakra iz pojedinih oksidnih i sulfidnih minerala

Pri izradi flotacione šeme nekada je potrebno znati sadržaj različitih oksidnih minerala bakra, kao i sadržaj različitih sulfidnih minerala koji se nalaze u rudi bakra. Ova metodika rada ima svojih nedostataka uslovljenih time što ne postoji takav selektivni rastvarač koji bi u potpunosti izdvojio jedan mineralni oblik u oksidnoj ili sulfidnoj grupi minerala, a da ne načne drugi mineralni oblik iz iste mineraloške grupe, što dolazi zbog vrlo bliskih hemijskih i fizičkih osobina minerala.

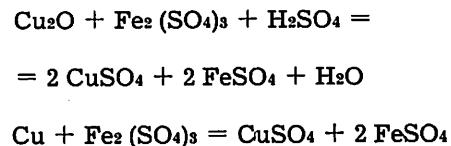
Bez obzira na nemogućnost oštrog odvajanja različitih minerala u rudi bakra, primena ove metodike omogućuje da se izabere racionalna šema pri preradi rude bakra.

Fazna analiza oksidne rude bakra

U oksidnu grupu minerala spada sulfat bakra (CuSO_4), samorodni bakar (Cu), kuprit (Cu_2O), azurit ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$), malahit ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) i hrizokola ($\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Za određivanje samorodnog bakra i bakra kuprita koristi se selektivni rastvarač sulfata trovalentnog gvožđa i 5% sumporne kiseline.

Reakcija se može predstaviti jednačinom:



Pri rastvaranju kuprita, jednom atomu bakra odgovara jedan atom gvožđa, a pri rastvaranju samorodnog bakra, jednom atomu bakra odgovaraju dva atoma gvožđa.

Posle dejstva navedenog selektivnog rastvarača u filtratu se određuje količina stvorenog dvovalentnog gvožđa titracijom permanganatom ili bihromatom kalijuma. Sadržaj dobijenog dvovalentnog gvožđa preračunava se na ekvivalentnu količinu bakra. Zatim se u istom rastvoru odredi sadržaj bakra koji odgovara sumi ukupnog bakra kuprita i samorodnog bakra.

Koefficijent za preračunavanje gvožđa na bakar dobija se deljenjem atomske težine bakra sa dvostrukom atomskom težinom gvožđa — 0,567.

Pri preračunavanju sa ovim koeficijentom učestvuje samo polovina bakra sadržanog u probi u vidu kuprita i sav bakar sadržan u probi u vidu samorodnog bakra.

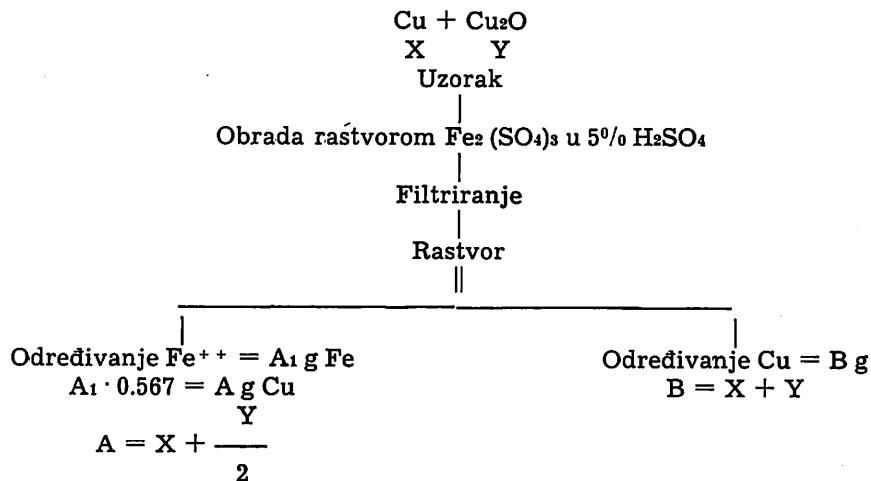
Sastavljanjem dve jednačine sa dve nepoznate (šema 3) i njihovim rešavanjem dobijamo količinu samorodnog bakra i bakra kuprita prisutnog u probi.

Metod se ne može primeniti ako je u rudi, pored samorodnog bakra i kuprita, prisutan i malahit ili azurit.

Pošto je samorodni bakar vrlo retko prisutan u rudi, metod se može primeniti na određivanje kuprita i malahita (ili azurita), prisutnih zajedno u rudi (šema 4).

Sema 3

Određivanje u rudi samorodnog bakra i kuprita

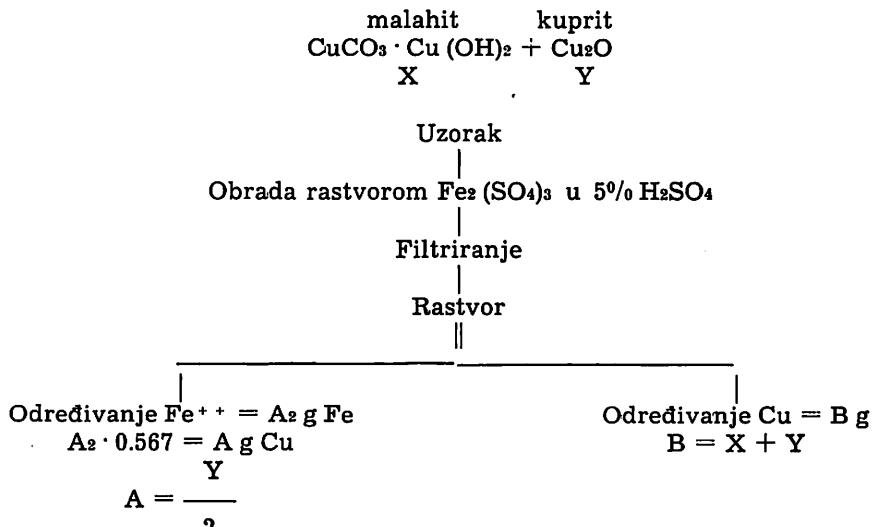


Rešavanjem jednačina, dobijamo:

$$X = 2A - B; \quad Y = 2(B - A)$$

Sema 4

Određivanje malahita (ili azurita) i kuprita u oksidnoj rudi bakra



Rešavanjem jednačina, dobijamo:

$$Y = 2A; \quad X = B - Y = B - 2A$$

Određivanje bakra minerala hrizokole

Mineral hrizokola ($\text{CuO} \cdot \text{SiO}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) pripada grupi oksidnih minerala bakra, ne filtera se i zbog toga predstavlja gubitak bakra pri flotiranju.

Metoda određivanja bakra iz rude koja sadrži mineral hrizokolu, zasniva se na mogućnosti izdvajanja hrizokole (spec. tež. oko 2,5) kao lakše frakcije pri obradi materijala tetrabrometanom (spec. tež. 2.964).

Uzorak rude stavi se u kivetu sa tetrabrometanom i centrifugira 30 min pri 2500 obr./min. Posle centrifugiranja proba se ostavi da stoji 30 min, a zatim pažljivo dekantira laka frakcija kroz filtrir-papir. Čestice lakše frakcije, nahvatane na zidovima kivete, skinu se filtrir-papirom. Laka frakcija, isprana destilovanom vodom, tretira se selek-

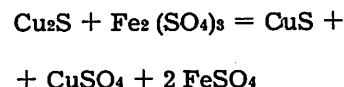
tivnim rastvaračem za oksidni bakar (5% H_2SO_4 i Na_2SO_4).

Razumljivo je, da u slučaju prisutnosti u rudi minerala bakra rastvornih u vodi, treba ih odrediti posebnom probom i izvršiti odgovarajuću popravku pri određivanju bakra minerala hrizokole.

Fazna analiza sulfidne rude bakra

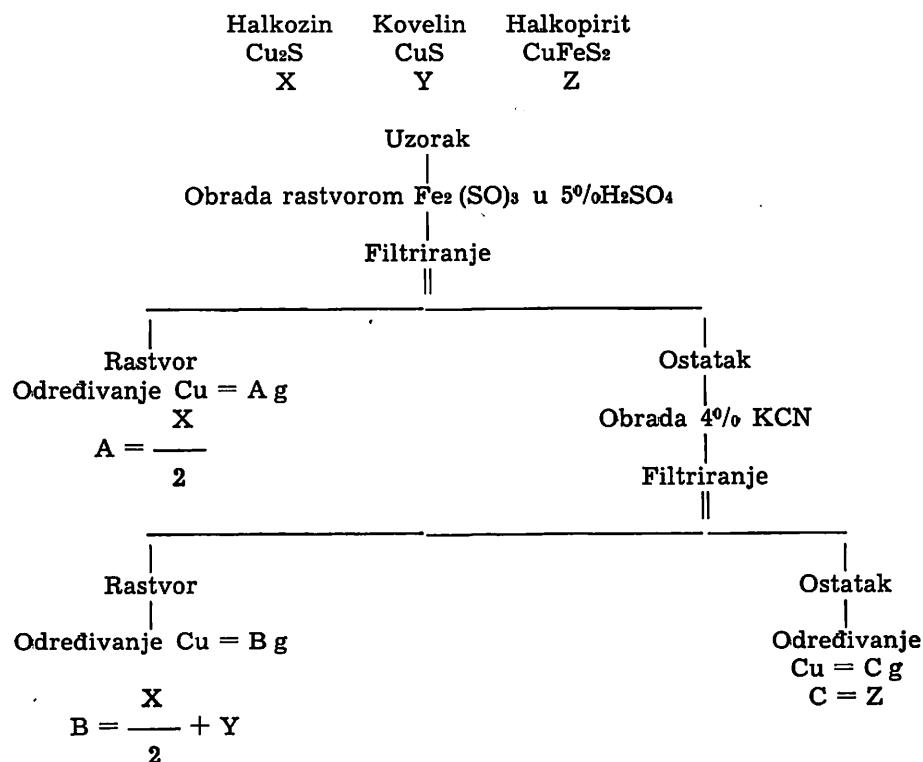
Kiseli rastvor sulfata trovalentnog gvožđa koristi se i za odvajanje bakra dvovalentnih sulfida. Kovelin u ovom selektivnom rastvaraču ostaće nedirnut, a halkozin će preći u rastvor 50%.

Reakcija teče prema jednačini:



Sema 5

Analiza sulfidne rude bakra

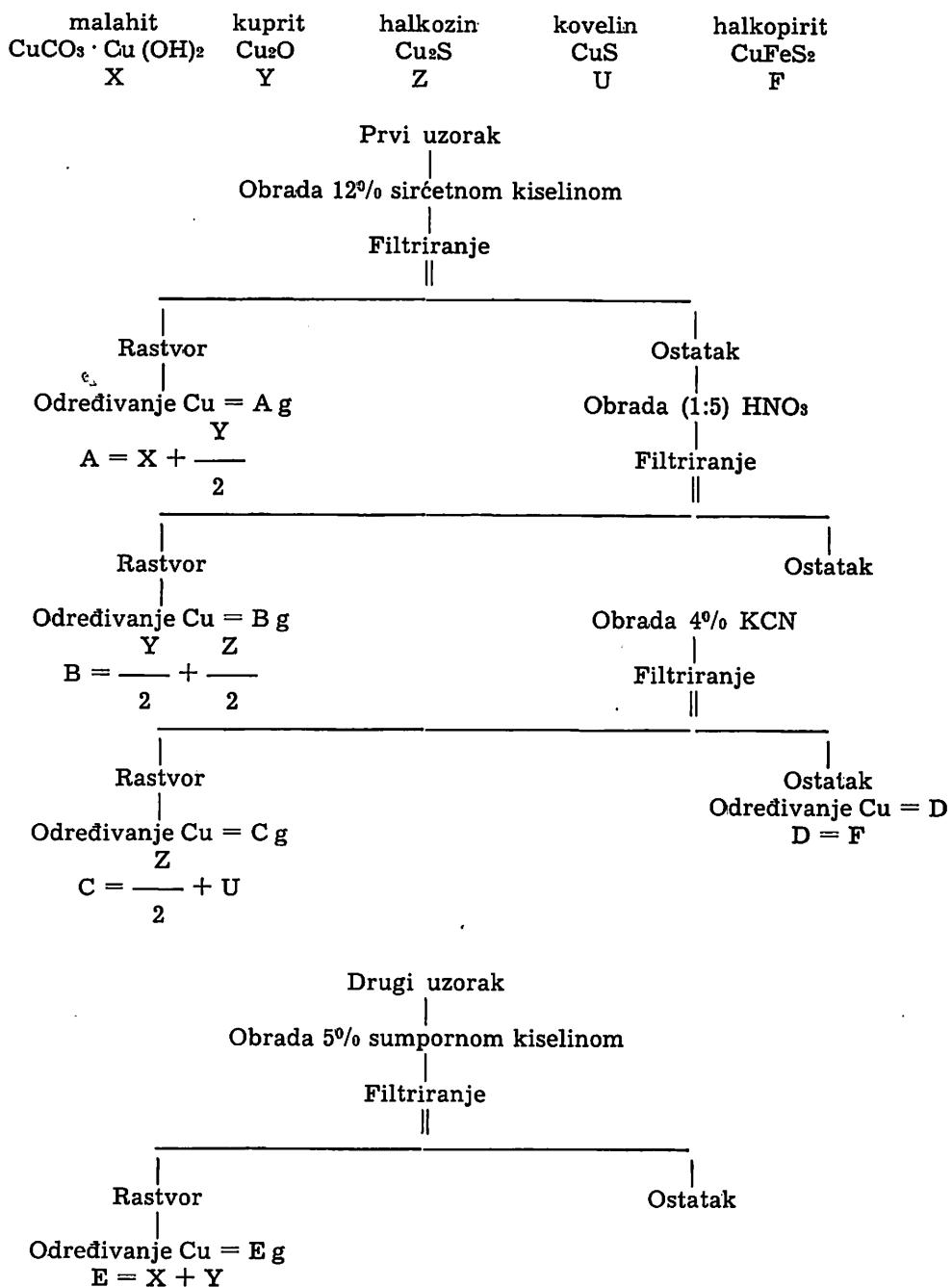


Rešavanjem jednačina, dobijamo:

$$\text{X} = 2\text{A}; \quad \text{Y} = \text{B} - \text{A}; \quad \text{Z} = \text{C}$$

Sema 6

Analiza kompleksne rude bakra



Rešavanjem jednačina, dobijamo:

$$X = 2A - E; \quad Y = 2(E - A); \quad Z = 2(A + B - E);$$

$$U = (C + E) - (B + A); \quad F = D$$

Ostatak se obrađuje 4% rastvorom kalijum cijanida. U rastvor prelazi druga polovina bakra halkozina i sav bakar kovelina. Halkopirit se određuje u ostatku (šema 5).

Fazna analiza kompleksne rude bakra

Faznom analizom kompleksne bakarne rude koja sadrži malahit, kuprit, halkozin, kovelin i halkopirit, dobijaju se najreproduk-tivniji rezultati ako se radi prema datoj še-mi 6, odabranoj i proverenoj većim moguć-nostima fazne analize kompleksne rude ba-kra (podaci o tome mogu se naći u litera-turi).

Nedostatak u analizi rude bakra, po še-mi 6, proizilazi iz toga, što se drugi uzorak rude obrađuje sumpornom kiselinom, bez dodatka natrijum-sulfita (kao selektivni ras-tvarač za malahit i kuprit), a što uslovljava delimično rastvaranje halkozina.

Zaključak

Fazna hemijska analiza rude bakra zasno-vana je na primeni selektivnih rastvarača i omogućuje da se ustanovi kvantitativni odnos različitih mineralnih formi bakra koje su prisutne u rudi.

Podaci o mineraloškom sastavu rude do-zvoljavaju da se pri geološkom istraživanju doneše zaključak o metalurškoj vrednosti ru-de i povisi tačnost određivanja rezervi rude pogodnih za korišćenje u industriji, da se izradi racionalna šema flotiranja rude i vrši kontrola tehnološkog procesa i kvaliteta do-bijenih produkata.

Fazna analiza rude bakra po mineraloš-kim grupama svodi se na određivanje ukup-nog sadržaja oksidnih bakarnih minerala (bakra koji se nalazi u rudi u obliku oksida, karbonata, sulfata i silikata) i sulfidnih mi-nerala bakra (halkozin, kovelin, bornit i hal-kopirit). Selektivni rastvarač za oksidnu gru-pu minerala je 5% sumporna kiselina, sa do-datkom natrijum-sulfita. Ostatak posle ekstrakcije oksidne grupe minerala rastvara se koncentrovanim kiselinama i određuje ba-kar sulfidne grupe minerala.

Silikatni bakar, odnosno njegov mine-ral hrizokola, pripada grupi oksidnih mine-rala bakra, ne flotira se i predstavlja gubi-tak bakra pri flotaciji. Određivanje bakra ovog minerala svodi se na izdvajanje hrizo-kole (spec. tež. 2,5) kao lakše frakcije, cen-trifugiranjem sa tetrabrometanom (spec. tež. 2,964).

Pri izradi flotacione šeme nekada je po-trebno znati sadržaj različitih oksidnih mi-nerala bakra, kao i sadržaj različitih sulfid-nih minerala koji se nalaze u bakarnoj rudi. Ova metodika rada ima svojih nedostataka uslovljenih time što ne postoji takav selek-tivni rastvarač koji bi u potpunosti izdvojio jedan mineralni oblik, a da ne načne drugi iz iste mineraloške grupe, što dolazi zbog vrlo bliskih hemijskih i fizičkih osobina minerala. Bez obzira na nemogućnost oštrog odvajanja različitih minerala u rudi bakra, primena iz-ložene metode omogućuje da se izabere ra-cionalna šema pri preradi rude bakra.

SUMMARY

Copper Ore Phase Analysis

S. Maksimović, B. Sc.*

Phase chemical analysis of copper ore is based on the use of selective solvents and secures the determination of the quantitative ratio of different copper mineral forms present in the ore.

According to the presented methodology, it is possible to determine the content of cooper for mineralogical groups, as well as to determine copper content in individual mineralogical forms.

Copper ore phase analysis yields data enabling the preparation of a rational ore flotation flow-sheet, and the control of the technological process and grade of obtained products.

Literatura

Filippova, N. A. 1963: Fazovyj analiz rud Dolivo—Dobrovolskij, V. V., Kli-cvetnyh metallov i produktov ih perera-botki, Metalurgizdat.

Dolivo—Dobrovolskij, V. V., Kli-cvetnyh metallov i produktov ih perera-botki, Metalurgizdat.

*) Dipl. ing. Slobodanka Maksimović, Zavod za analitičku hemiju u Rudarskom institutu, Be-ograd.

Osvrt na ispitivanja elektrofiltara u termoelektrani „Obrenovac“

(sa 6 slika)

Prof. ing. Milan Antić — dipl. ing. Mihajlo Škundrić

Uvod

Velika potreba za energijom, kao posledica brze industrijalizacije zemlje, uslovjava nagli razvoj termoenergetike i izgradnju brojnih termoenergetskih objekata. Osim svoje pozitivne uloge u razvoju zemlje, termoenergetski objekti povećavaju iz dana u dan ukupnu emisiju štetnih sastojaka, koji opterećuju čovekovu sredinu. Postojeći termoenergetski objekti, a posebno oni koji će biti izgrađeni u budućnosti, sve će više biti vrednovani ne samo sa tehničkih i ekonomskih aspekata, već i u pogledu zaštite životne sredine.

Od emitovanih štetnih materija posebno se izdvajaju sumporni oksidi, azotni oksidi i čvrste čestice. Mada do danas u zemlji još nije organizovano sistematsko praćenje i snimanje emisija pojedinih termoenergetskih objekata, ipak se raspolaze nekim podacima. Zavod za termotekhniku Rudarskog instituta izvršio je niz ispitivanja u većini termoelektrana SR Srbije. Ta ispitivanja su vršena u okviru garancijskih ispitivanja postrojenja za otprašivanje gasova i po svom broju su nedovoljna za precizniju ocenu emisije. Ipak, ona ukazuju na vrlo nizak stepen otprašivanja i vrlo visoku emisiju, što rezultira iz nedovoljnog održavanja postrojenja, kao i primene postrojenja za otprašivanje gasova koja nisu najbolje prilagođena uslovima. U vreme kada proizvođači opreme za otprašivanje gasova garantuju stepene otprašivanja preko 99%, neke termoelektrane rade sa znatno nižim — 92% — pa i lošije. Ako se uzme u

obzir da termoelektrana od oko 200 MW sa stepenom otprašivanja od preko 99% emituje oko 1 kg/s letećeg pepela, onda se tek dobija prava slika o količinama koje se emituju u okolini pri nižim stepenima otprašivanja.

Emisija azotnih i sumpornih oksida nije merena u toku tih ispitivanja, ali se može pretpostaviti da je visoka. Dok emisija sumpornih oksida uglavnom zavisi od sadržaja sumpora u gorivu, emisija azotnih oksida zavisi od procesa sagorevanja, odnosno od konstrukcije kotlovnog postrojenja i vođenja procesa. Ni jednom od navedenih problema jš se ne poklanja dovoljna pažnja da bi se očekivali povoljni rezultati.

Problemi vezani za zaštitu čovekove sredine dobijaju još širi značaj sada, na pragu još intenzivnije izgradnje novih termoenergetskih objekata kao što su: Obrenovac III i Obrenovac IV sa po 305 MW, Veliko Kosovo sa 1600 MW (ili čak i više), itd.

Sama ispitivanja elektrofiltara u termoelektrani »Obrenovac« vršena su, sa jedne strane u cilju prikupljanja polaznih podataka u okviru projekta »Studija o uticaju sa stava pepela iz uglja na obavljanje elektrostatičke precipitacije«, a sa druge strane u cilju dokazivanja garantovanih vrednosti (garancijska ispitivanja). Ispitivanja su obavili saradnici Zavoda za termotekhniku Rudarskog instituta u toku novembra 1972. godine na bloku II TE »Obrenovac«. Rad obuhvata samo deo koji se odnosi na emisiju čvrstih čestica.

Zadatak ispitivanja

Osnovni zadatak ispitivanja bio je:

- utvrđivanje stepena otprašivanja pri normalnom opterećenju kotla,
- utvrđivanje stepena otprašivanja pri maksimalnom trajnom opterećenju kotla,
- utvrđivanje stepena otprašivanja pri maksimalnom opterećenju kotla na bazi 2 sata (ukoliko TE »Obrenovac« obezbedi uslove za ispitivanje),
- utvrđivanje pada pritiska u elektrofiltrima u toku ispitivanja,
- utvrđivanje potrošnje električne energije za rad elektrofiltara.

Ispitivanje pri maksimalnom opterećenju kotla na bazi 2 sata nije moglo biti obavljeno iz tehničkih razloga.

U cilju dobijanja što tačnijih rezultata izvršena su po dva ispitivanja za svako opterećenje.

Pošto za izvršenje ispitivanja nisu postojali potpuni fizički uslovi, u vezi sa oblikom kanala ispred elektrofiltara, koncentracija praha u sirovom gasu određena je i preko materijalnog bilansa.

U toku ispitivanja elektrofiltara pratilo se i kretanje osnovnih parametara koji utiču na stacionarni rad postrojenja u celini i koji predstavljaju bazu za određivanje koncentracije praha u sirovom gasu, preko materijalnog bilansa kotla. Ovo praćenje vršeno je pogonskim instrumentima.

U okviru pomenutog projekta posebna pažnja obraćena je prikupljanju reprezentativnih uzoraka sirovog uglja, sprašenog uglja, letećeg pepela i šljake.

Opis termoelektrane

Termoelektrana »Obrenovac« nalazi se na obali reke Save na oko 35 km od Beograda. Ona je kondenzaciona, blokovskog tipa, sa protočnim hlađenjem. Do sada su u TE »Obrenovac« izgrađena dva bloka od po 210 MW, a u izgradnji je treći blok od 305 MW. Prva dva bloka puštena su u probni rad u toku 1970. godine. Skica kotlovskega postrojenja bloka II prikazana je na sl. 1.

Termoelektrana troši lignit sa površinskog kopa iz basena »Kolubara«, kojim je povezana prugom normalnog koloseka duži-

ne 32 km. Ugalj koji se koristi je granulacijske 0—30 mm, prosečne donje toplotne moći od 6700 kJ/kg, sadržaja vlage od oko 50% i sadržaja pepela od 15 do 20%.

Kotao je jednodobosni, strmocevni, ozračeni, sa prirodnom cirkulacijom vode, sa međupregrevanjem pare, sa loženjem ugljenim prahom i sa dva zagrejača vazduha tipa Ljungström. Kotao je proizведен u ČSSR, Maksimalna trajna produkcija kotla iznosi 180,7 kg/s pare pritiska 135,3 bar i temperature 540°C. Temperatura vode za napajanje iznosi 240°C a zagrejanog vazduha 300°C. Normalna produkcija kotla iznosi 152,8 kg/s, a maksimalna produkcija na bazi 2 sata — 194,4 kg/s. Kotao je opremljen sa 6 mlinova proizvodnje »Termoelektrona« (po licenci KSG) kapaciteta po 18,9 kg/s. Mlinovi su ventilacionog tipa. Garantovani stepen korisnosti kotla pri produkciji 180,7 kg/s iznosi 85%.

Kotao je opremljen sa dva aksijalna ventilatora za vazduh sa rotorskom regulacijom i dva aksijalna ventilatora za dimne gasove sa statorskom regulacijom. Kapacitet ventilatora za dimne gasove iznosi 330 m³/s pri naporu ventilatora od 35,7 mbar i temperaturi dimnih gasova od 160°C.

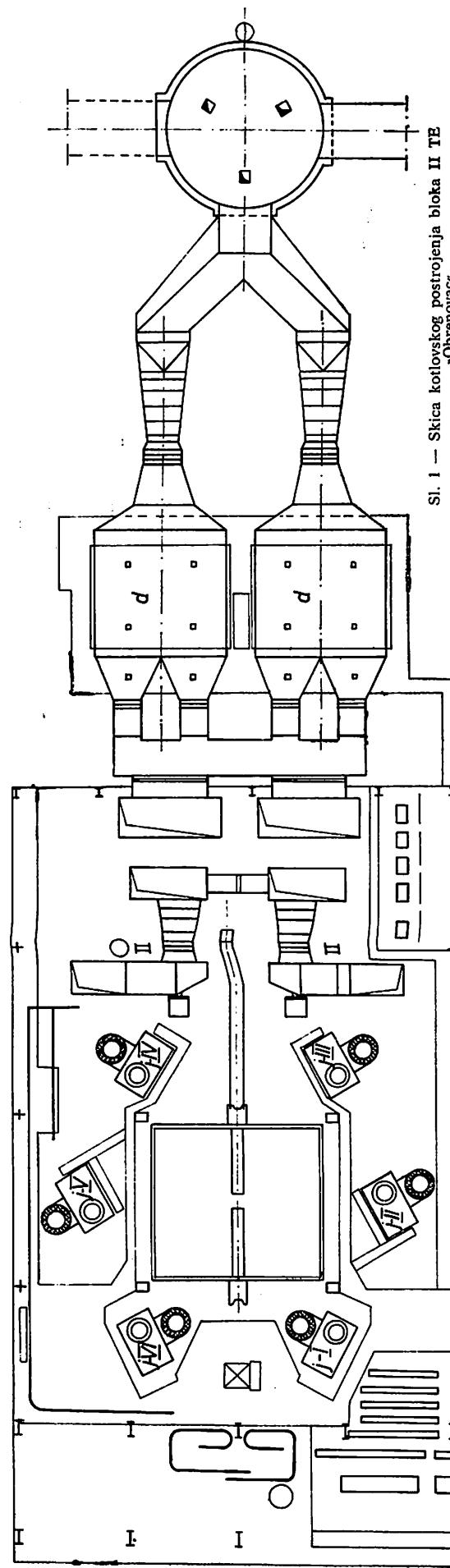
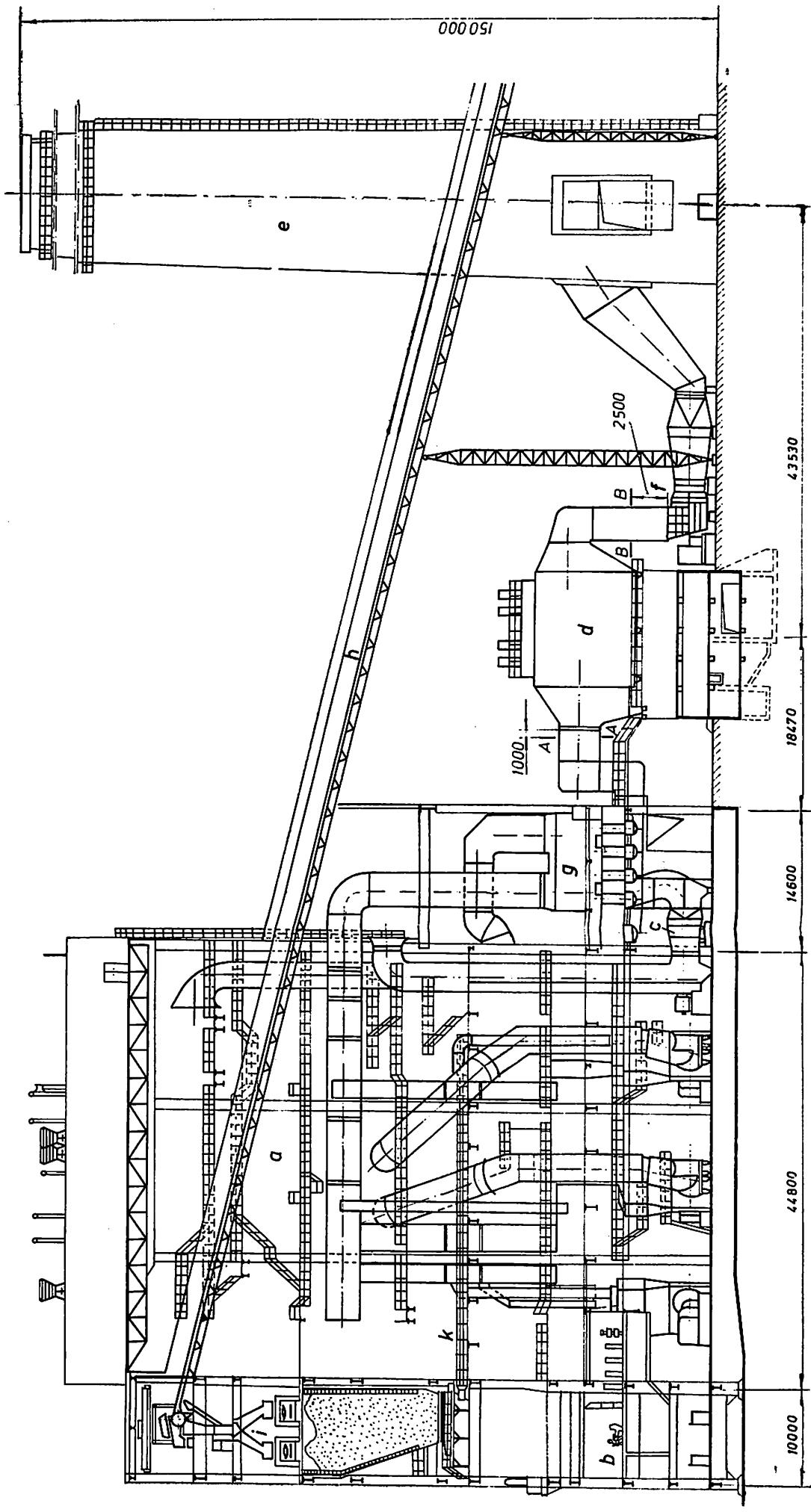
Kotao je predviđen za rad u bloku sa parnom kondenzacionom turbinom koja je proizvedena u SSSR-u (Leningradskij metaličeskij zavod, Leningrad). Turbina je neposredno spojena sa trofaznim sinhronim generatorom proizvodnje »Elektrotjazmaš«, SSSR, snage 247MVA/210 MW, napona na klemama 15750 V i faktora snage 0,85.

Kotao je opremljen mazutnom instalacijom koja služi za potpaljivanje kotla i održavanje vatre pri niskim opterećenjima.

Izdvajanje čvrstih letećih čestica iz dimnih gasova vrši se pomoću elektrofiltara. Oba bloka priključena su na jedan dimnjak, armirano-betonski, visine 150 m, prečnika ušća 10,6 m.

Ugalj se dovozi železnicom u specijalnim, samoistovarnim vagonima. Od istovarnog bunkera postoji sistem od dve trake do kotlarničkih bunkera. Ispod kotlarničkih bunkera se nalaze dodavači-dozatori, a dalje kretanje uglja do usisnih cevi mlinova vrši se gumenim trakama koje su zatvorene. Kotao ima ukupno 6 dodavača kapaciteta po 25 kg/s.

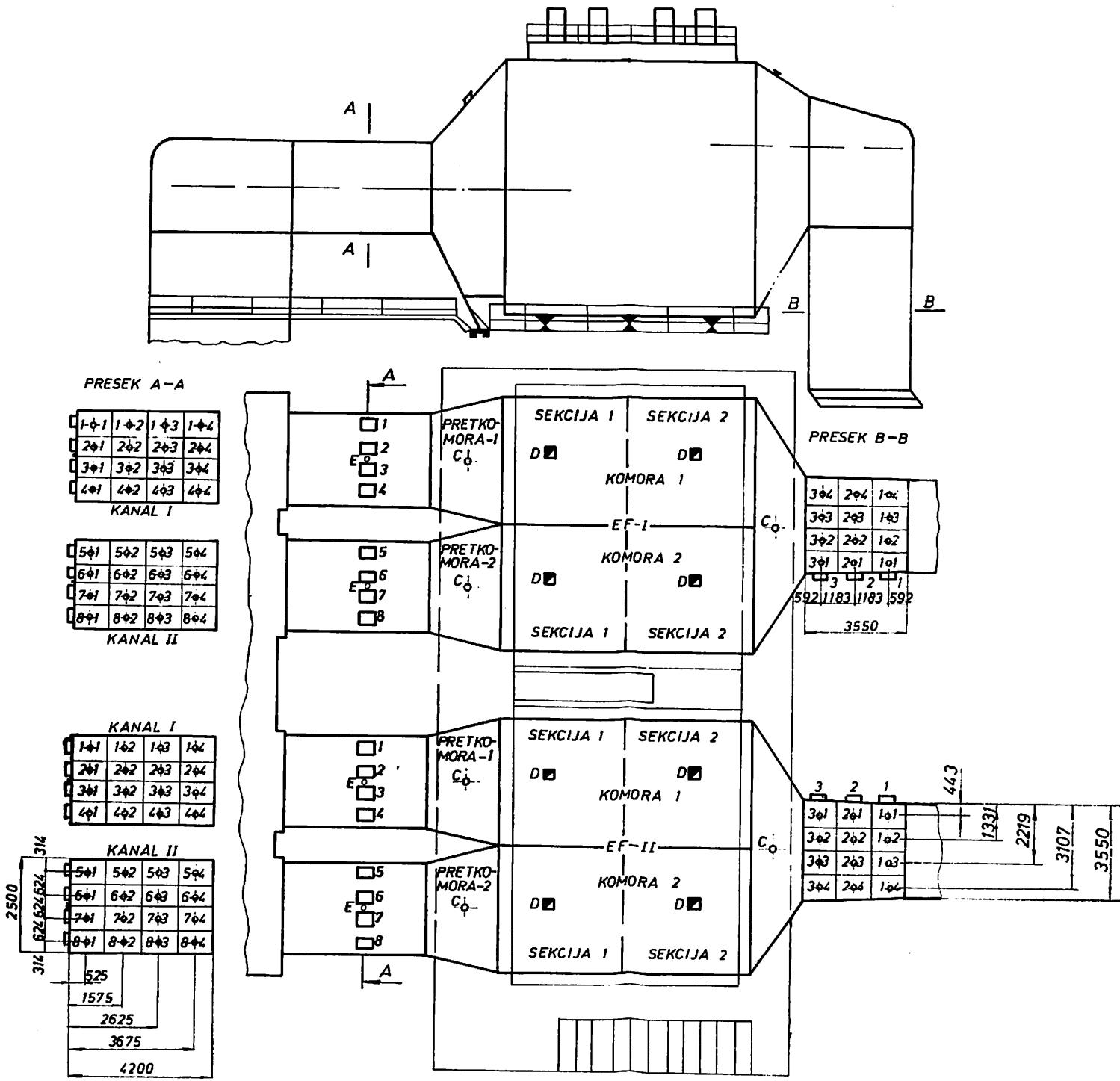
Transport pepela i šljake vrši se hidrauličkim putem. Odvod pepela i šljake iz sabirnih levkova do gravitacionih kanala vrši se



Sl. 1 — Skica kotlovnog postrojenja bloka II TE
Obrenovac.

Legenda: a—kotao sa dobosem; b—komanda bloka; c—ventilator svezg vazduha; d—elektrofilter; e—dimnjak; f—ventilator dimnih gasova; g—zagrejac vazduha — luco; h—most za dopremu ugaja; j—min na ulazu; A—A—merna ravan na izlazu.

Abb. 1 — Skizze der Kessleanlage Block II WKW
Obrenovac.



Sl. 2 — Šema elektrofiltrata na bloku II TE »Obrenovac«
 Legenda: EF—I—elektrofilter I; EF—II—elektrofilter II;
 C—priključak za merenje pada pritiska u elektro-
 filtru; D—priključak za napajanje strujom; E—ot-
 vori za ispitivanje sadržaja vlage, sumpornih i
 azotnih oksida; A—A—merna ravan na ulazu; B—
 —merna ravan na izlazu.

Abb. 2 — Schema des Elektrofilters am Block II WKW
 »Obrenovac«

pomoću ejektora. Dovod u sabirne komore ide preko gravitacionih kanala, a odvod mešavine iz komora do deponije vrši se pomoću bager pumpi.

Opis elektrofiltarskog postrojenja

U TE »Obrenovac« postoje na svakom bloku po dve elektrofiltarske jedinice. Elektrofilteri su dvokomorni sa dva elektrostatička polja u seriji. Ispred svake komore nalazi se jedna pretkomora u kojoj se nalaze perforirani limovi za prilagodavanje profila brzine gasa kroz elektrofiltre i za prethodno mehaničko izdvajanje letećih čvrstih čestica. Svaka komora ima dve sekcije (sl. 2). Unutrašnji sklop elektrofiltrata sastoji se od ramova sa emisionim elektrodama i tegovima koji služe za održavanje vertikalnog položaja emisionih elektroda, ramova, sa kolektorskim elektrodama, sistema za mehaničko otresanje elektroda, električnih provodnika i uvodnih izolatora za napajanje emisionih elektroda. Emisione elektrode su izrađene od žice kvadratnog preseka 3×3 mm, a kolektorske elektrode od čeličnog lima debljine 1,5 mm. Razmak između kolektorskog elektroda iznosi 250 mm. Svaka komora elektrofiltrata napaja se preko ispravljača (75 kV, 1500 mA). Ispravljačima se upravlja sa pulta termokomande gde se nalaze i instrumenti za merenje jačine jednosmerne struje elektrofiltrata i naizmeničnog napona ispred visokonaponskog transformatora ispravljača, čime se kontroliše opterećenje, odnosno zaprljanost elektrofiltrata. Svaka komora ima elektromotor za otresanje emisionih elektroda i elektromotor za otresanje kolektorskog elektroda. Motori za otresanje emisionih elektroda su stalno u pogonu, a za pokretanje kolektorskog elektroda povremeno, posredstvom programera, u zavisnosti od koncentracije pepela u dimnom gasu.

Ostali podaci za elektrofiltre:

Efektivni poprečni presek jedne elektrofiltarske jedinice	114 m ²
Broj gasnih puteva kroz elektrofilter	48
Dužina jedne sekcije	4,5 m
Primarni napon	380 V
Jačina primarne struje	316 A
Snaga visokonaponske jedinice	120 kVA

Regulacija sekundarnog napona je automatska, pomoću tiristora. Da bi se izbegao uticaj vlage na izolacionu moć uvodnih izolatora oni se greju pomoću grejača sa termostatskom regulacijom.

Proizvođač elektrofiltrata je švajcarska firma »Elex«, zajedno sa svojim kooperantom u Jugoslaviji, preduzećem »Ventilator«, Zagreb.

Put dimnih gasova

Sirovi, neprečišćeni gas izlazi iz kotla, deli se u dve grane i uvodi u elektrofiltarske jedinice preko 4 kanala, po 2 za svaki elektrofilter. Presek jednog kanala na ulazu je $4,2 \times 2,5$ m. Sirovi gas iz kanala ulazi u pretkomoru gde se vrši mehaničko otprašivanje. Iz pretkomore delimično prečišćen gas ulazi u komoru gde se vrši elektrostatičko otprašivanje gasa. Prečišćen gas iz obe komore jednog elektrofiltrata odvodi se kanalom preseka $3,55 \times 3,55$ m, preko ventilatora za dimne gasove, ka dimnjaku.

Put čvrstih ostataka sagorevanja

Od ukupnog pepela koji se unese sa sprašenim ugljem u ložište jedan deo se izdvaja u vidu šljake i transportuje hidrauličkim putem na deponiju. Količina pepela izneta na ovaj način iz kotla iznosi oko 5% od ukupne količine pepela unete u ložište kotla. Preostali pepeo odlazi iz ložišta sa dimnim gasovima. Na putu do elektrofiltrata jedan deo pepela (usvojeno 5%) odvodi se iz ostalih sabirnih levkova kotla pa u elektrofiltre stiže oko 90% od ukupne količine pepela.* U elektrofiltrima se izdvaja od 98 do 99,3% — prema garancijama proizvođača, a u zavisnosti od količine gasova, odnosno od opterećenja kotla — od unete količine pepela u elektrofiltre. Izdvojeni pepeo transportuje se hidrauličkim putem na deponiju. Ostatak pepela (0,7 do 2%) odlazi sa dimnim gasovima u dimnjak i atmosferu.

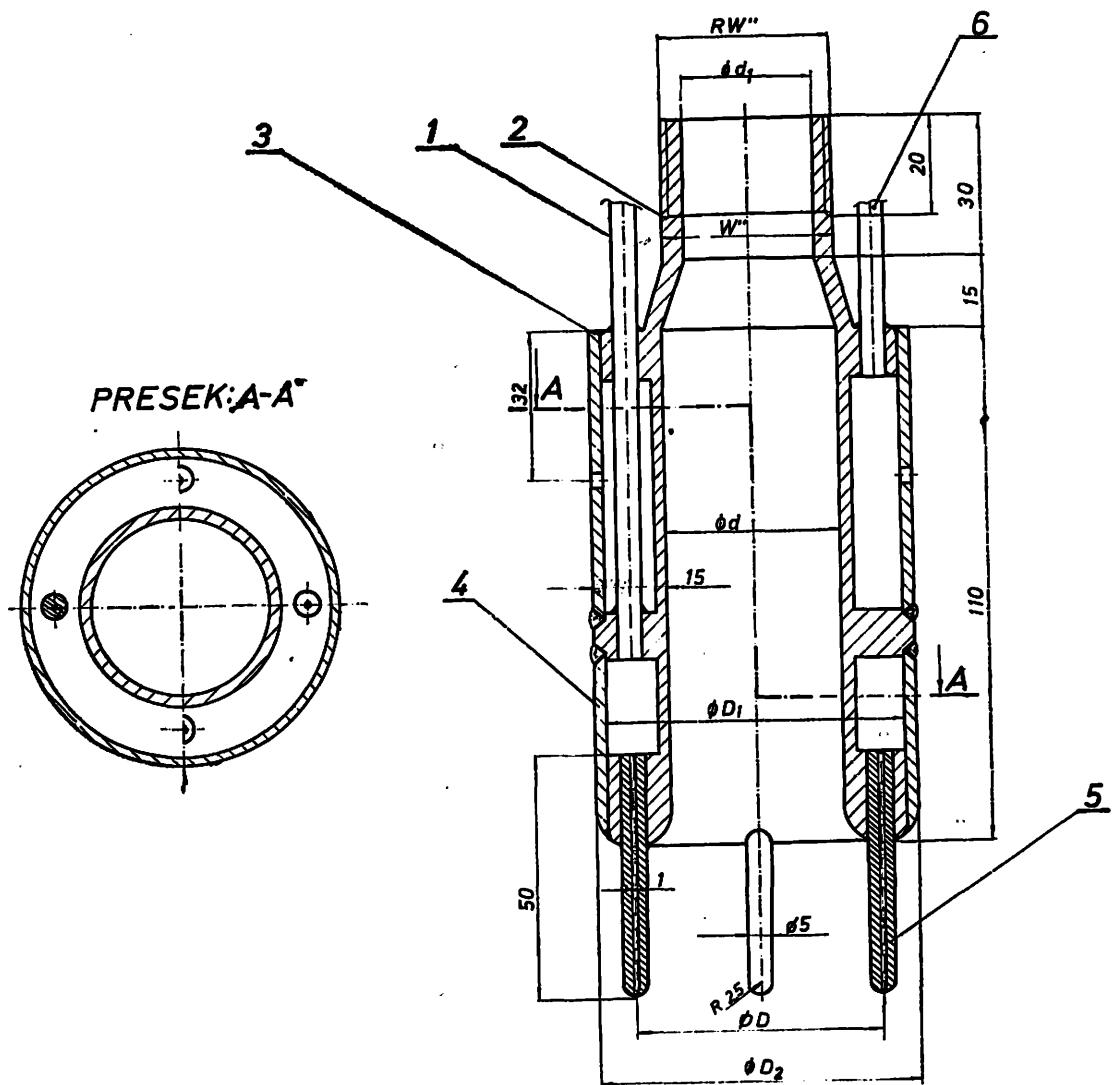
Metod ispitivanja

Ispitivanje elektrofiltrata obavljeno je u skladu sa Smernicama VDI—2066 (Leistung-

* U protokolu, sačinjenom pre ispitivanja, isporučilac elektrofiltrata i investitor su se dogovorili o količini pepela koja stiže do elektrofiltrata. Za visoke stepene otprašivanja, kakav je ovde slučaj, ovako gruba procena utiče relativno malo na tačnost rezultata.

smessungen an Entstaubern), pri čemu je izabrana metoda koja bazira na određivanju koncentracije praha u gasu u mernim ravni ma ispred i iza elektrofiltara. Za sva merenja koja se vrše u struji gasa, posebno za mere nje brzine i koncentracije praha na bazi za ustavne cevi, moraju biti ispunjeni određeni uslovi u pogledu merne staze i brzine gasa.

Merna staza treba da ima konstantnu veličinu i oblik preseka u dužini od 3 hidraulička radijusa ispred i iza merne ravni. Hidraulički radius u mernoj ravni ispred elektrofiltara iznosi 3,13 m, a ukupna dužina ravnog dela kanala iznosi 3 m. Iz ovoga se može zaključiti da je merna staza na ulazu vrlo ne povoljna za merenje. Pošto su uslovi za merenje u mernoj ravni ispred elektrofiltara



Sl. 3 — Glava brzinske sonde

Abb. 3 — Kopf der Geschwindigkeitssonde

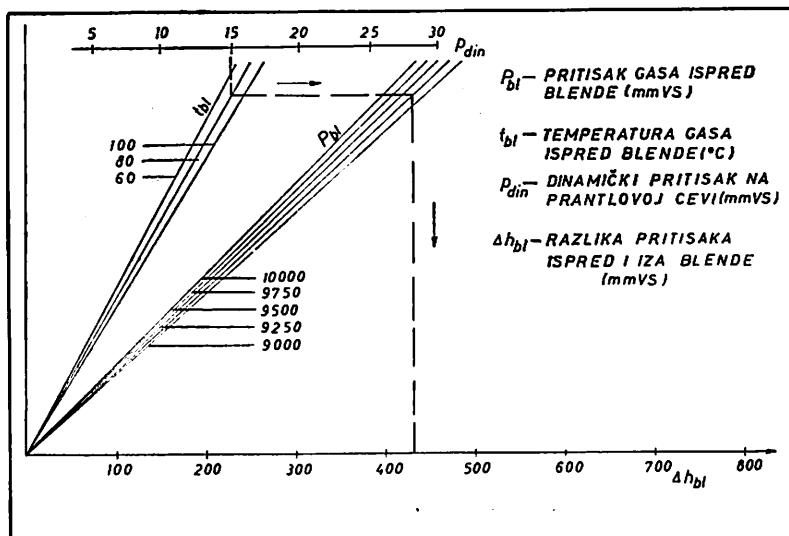
neregularni, koncentracija praha u gasu je određena i preko materijalnog bilansa kotla. Hidraulički radijus u mernoj ravni iza elektrofiltara iznosi 3,55 m, a ukupna dužina pravog dela kanala iznosi oko 7 m. Iako uslovi za merenje nisu potpuno ispunjeni, merna ravan je prihvaćena kao dovoljno korektna, jer se radi o prečišćenom gasu i vertikalnim kanalima.

Kao što je već pomenuto, određivanje koncentracije praha u sirovom gasu vršilo se na dva načina:

- oduzimanjem delimične struje gase prema VDI — 2066,
- preko materijalnog bilansa kotla.

lans kotla bilo nemoguće podeliti struju gase i struju praha na pojedine elektrofiltre.

Određivanje koncentracije praha u mernim ravnima ispred i iza elektrofiltara vrše se istovremeno, pa su dve posebne grupe vršile merenja. Zbog velikih preseka kanala merenja su vršena mrežno. Ispred elektrofiltara ima 4 kanala koji su podeljeni na po 16 parcijalnih površina (sl. 2). Dva kanala iza elektrofiltara podeljena su na po 12 parcijalnih površina. Zbog ovako velikog broja tačaka za oduzimanje struje sirovog i prečišćenog gasa svako ispitivanje trajalo je 10 do 15 sati, što je zahtevalo neuobičajene napore učesnika. Vreme oduzimanja struje sirovog gasa po jednoj tački iznosilo je 5 — 7 min.,



Sl. 4 — Nomogram za izokinetičko oduzimanje delimične struje gasa iz kanala.

Abb. 4 — Nomogramm für die isokinetische Gasteilstromabnahme aus dem Kanal

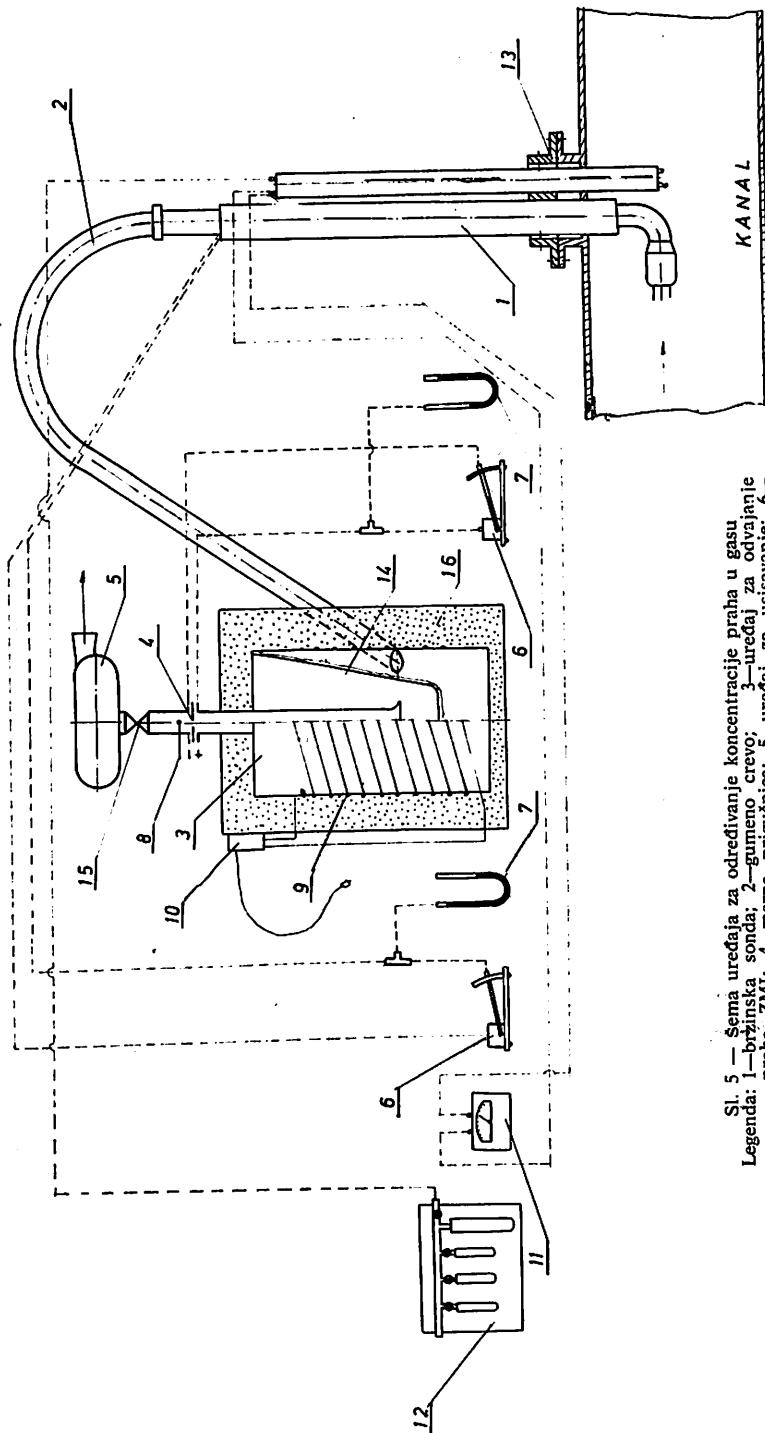
Prvi način je uobičajen, ali u ovom slučaju nedovoljno pouzdan zbog nepogodne merne staze. Da bi se mogao napraviti bilans pepela bilo je potrebno odrediti količinu pepela koja se izdvaja pre elektrofiltara. Jedan deo pepela koji odlazi iz kotla sa šljakom bio je meren sa dovoljnom tačnošću. Drugi deo pepela koji se izdvaja na grejnim površinama kotla nije se mogao meriti, pa je izvršena procena. Procenjeno je da ukupna količina pepela koji se izdvaja pre elektrofiltara iznosi oko 10% od količine pepela koji se uneša sa ugljem u kotao.

Oba elektrofiltrna na drugom bloku bila su ispitivana zajedno, jer je za materijalni bi-

a prečišćenog gasa 15 min. Ovaj interval održavan je za sve vreme ispitivanja.

Takođe je i merenje ostalih veličina u kanalima (brzina gase, temperatuta, pritisak, sastav gase itd) vršeno mrežno. Merenja nisu vršena samo u tačkama u kojima je brzina gase bila bliska nuli ili čak suprotnog smera, što se dešavalo u donjem delu merne ravni ispred elektrofiltara. Uopšte, brzine u mernoj ravni ispred elektrofiltara bile su vrlo različite što se i očekivalo s obzirom na nedovoljno korektnu mernu stazu.

Oduzimanje delimične struje gase vršeno je brzinskim sondama koje su izrađene prema Smerineama VDI—2066 (sl. 3). Da bi se



Sl. 5 — Šema uređaja za određivanje koncentracije praha u gasu
 Legenda: 1—hrđinska sonda; 2—sumerno crevo; 3—uredaj za odvajanje praha ZMI; 4—merna prigušnica; 5—uredaj za učlanjivanje; 6—kosocijni manometar; 7—U—cev; 8—živin termomjer; 9—grejč; 10—termostat; 11—merać temperature; 12—Orsat aparat; 13—nosac sonde; 14—filter; 15—regulacioni ventil; 16—regulacioni ventil.

Abb. 5 — Schema der Einrichtung zur Bestimmung der Staubkonzentration im Gas

postiglo izokinetičko oduzimanje gasne struje — što znači oduzimanje sa onom brzinom koju gas ima u dатој tački kanala — korišćeni su za to sačinjeni specijalni nomogrami (sl. 4), pomoću kojih je na osnovu brzine u kanalu određivana potrebna vuča. U nomogramu je data veza između razlike pritisaka na Prandtl-ovoј cevi i razlike pritisaka na prigušnici uredaja za oduzimanje gasne struje, sve u funkciji pritiska i temperature gase na prigušnicama. Pritisak i temperatura gase u kanalu bili su približno konstantni i unapred poznati. Za ispitivanja je korišćena sonda efektivnog prečnika 46 mm.

Kompletan uredaj za oduzimanje struje gase prikazan je na sl. 5. Uredaj je sopstvene konstrukcije a prema Smernicama VDI—2066. Uredaj je kompaktne konstrukcije sa ugrađenom mernom stazom za merenje protoka oduzete struje gase i ugrađenim grejačima sa termostatom kako bi se izbegla kondenzacija u toku rada. Velika filter-kesa omogućuje oduzimanje struje gase i preko 50 m³/h uz mali pad pritiska. Uz uredaj ide garnitura brzinskih sondi različitih prečnika. Kompletni uredaji, zajedno sa brzinskim sondama, bili su provereni na zaptivenost neposredno pre ispitivanja. Uredaji su celo vreme ispitivanja držani na temperaturi od preko 80°C kako bi se sprečila kondenzacija što bi moglo da utiče na propustljivost filter-keša. Tačka rose za gasove iznosila je oko 60°C.

Da bi se postigao pravilan položaj sonde za oduzimanje struje gase u odnosu na osu kanala, izrađeni su specijalni držaci sonde koji su montirani na prirubnicu otvora.

Analiza gase u kanalima vršena je mrežno, Orsat-aparatom. Temperatura gase merena je takođe mrežno, termoelementima Fe-Konst sa termokompenzatorom. Sonda za uzimanje uzorka gase kao i termoelementi bili su u sklopu sa sondom za oduzimanje delimične struje gase.

Pad pritiska u elektrofiltrima meren je na specijalnim priključcima za merenje pada pritiska (sl. 2). Pad pritiska u pomenutim tačkama meren je na taj način što su date tačke direktno povezane preko mikrometra sa kosom cevi.

Utrošak električne energije za rad elektrofiltrara nije meren posebno za svaki elektrofilter već za oba elektrofiltrata zajedno.

Za ispitivanja su korišćeni baždareni i provereni instrumenti, a merenja su bila u skladu sa važećim DIN propisima.

U tablici 1 daju se prosečni rezultati za ceo blok, odnosno za oba elektrofiltrata na bloku II.

Garancije za elektrofiltre

U zavisnosti od opterećenja kotla granaju se sledeći stepeni otpaćivanja:

- pri normalnom opterećenju kotla i količini gasova od 240 m³/s na izlaznoj temperaturi i izlaznom pritisku — 99,3%.
- pri maksimalnom trajnom opterećenju kotla i količini gasova od 300 m³/s na izlaznoj temperaturi i izlaznom pritisku — 98,5 %
- pri maksimalnom opterećenju kotla na bazi 2 sata i količini gasova od 330 m³/s na izlaznoj temperaturi i izlaznom pritisku — 98,0%.

Ovakva garancija se daje uz sledeće uslove koji moraju biti zadovoljeni, a odnose se na rad kotla i kvalitet uglja:

- temperatura dimnih gasova 160°C,
- potpritisak u kanalima ispred elektrofiltrata 29,42 mbar,
- minimalni sadržaj CO₂ u izlaznim gasovima 9,4%,
- koncentracija praha u gasu na ulazu u elektrofiltrat 26,8 g/m³
- sadržaj sagorljivih sastojaka u čvrstim česticama na ulazu u elektrofiltrat 5—15%,
- električna otpornost praha $5 \times 10^{10} \Omega\text{cm}$,
- tačka rose oko 60°C,
- ugalj sledećih karakteristika:
 - sadržaj vlage 52—56%,
 - sadržaj pepela 20—40%,
 - sadržaj sumpora 0,5—1,0%,
 - donja topotna moć 6700—5443 kJ/kg

Osim navedenog garantuju se i sledeće vrednosti:

- pad pritiska u elektrofiltrima 0,883 mbar
- snaga elektrofiltrata 215 kW

Tablica 1

Rezultati ispitivanja

NAZIV	Dim.	ISPITIVANJE			
		I	II	III	IV
Opterećenje bloka					
Količina dimnih gasova	m ³ /h	962432	normalno	maksimalno	trajno
Stepen otprašivanja preko delimičnih struja	%	99,77	966173	1.055370	1.105682
Stepen otprašivanja preko bilansa	%	99,77	99,63	99,21	98,88
Temperatura dimnih gasova (iza eletkrofiltara)	°C	162	163	160	166
Potpritisak gasa u kanalima ispred elektrofiltrata	mbar	14,91	14,51	17,26	18,44
Koncentracija praha u sirovom gasu preko materijalnog bilansa kotla	g/m ³	32,66	35,75	33,31	38,19
Koncentracija praha u sirovom gasu preko delimičnih struja	g/m ³	33,08	28,02	34,15	38,30
Koncentracija praha u čistom gasu	g/m ³	0,0763	0,1328	0,2637	0,4286
Sadržaj sagorljivih sastojaka u prahu	%	1,28	1,55	1,51	1,05
Koeficijent viška vazduha	—	1,50	1,45	1,39	1,38
Stepen korisnosti kotla	%	84,93	84,29	85,95	85,58
Specifična električna otpornost praha	Ωcm	—	<10 ¹⁰	—	<5 × 10 ¹⁰
Tačka rose	°C	61	63	62	63
Sadržaj vlage u uglju	%	50,28	52,10	50,58	50,78
Sadržaj pepela u uglju	%	15,21	15,32	14,62	16,13
Sadržaj sumpora u uglju	%	0,59	0,65	0,78	0,61
Donja toplotna moć uglja	kJ/kg	7348	6824	7518	7122
Pad pritiska u elektro-filtrima	mbar	—	0,324	0,471	—
Snaga oba eletkrofiltra	kW	—	334	326	—

Zaključak

Pre donošenja zaključka o izvršenim merenjima potrebno je da se naglasi sledeće:

- isporučilac opreme — ELEX — izvrišio je detaljne pripreme elektrofiltrata za garancijska ispitivanja. Te pripreme su obuhvatile podešavanje postrojenja (razmak elektroda, električni parametri, vreme otresanja itd.), čišćenje kanala i elektrofiltrata, zaptivanje mesta gde prodire lažni vazduh itd.,
- u toku samih merenja nije bilo neregularnosti rada bloka i elektrofiltrata, te su bili obezbeđeni potrebni i dovoljni uslovi za izvršenje ispitivanja,
- sama merenja u potpunosti su se odvijala prema predviđenom planu rada i metodologiji ispitivanja.

Prema tome, dobijeni rezultati u toku ispitivanja mogu biti podloga za donošenje zaključka o ispunjenju garancija za elektro-filtre.

Posebnu pažnju zaslužuje upoređenje garantovanih vrednosti i uslova za koje su one garantovane. Isto tako posebnu pažnju zaslužuje upoređenje polaznih vrednosti za projektovanje elektrofiltrata i mogućnosti da se one ostvare. Upravo nesklad između navedenog, delom je doprineo neskladu između garantovanih vrednosti i vrednosti dobijenih pri ispitivanju. Pošto proizvođač elektrofiltrata i kupac nisu precizirali korekciju garancija pri eventualnim odstupanjima od garantovanih uslova, to se ovim odstupanjima može pridavati različiti značaj. Od Rudarskog instituta — Zavoda za termotehniku nisu tra-

Napomene: Bilans kotla bazira na pogonskim instrumentima te je i merna nesigurnost nešto veća. Ovo nije imalo značajnijeg uticaja na određivanje stepena otprašivanja preko bilansa. Dimenzija »m³« odnosi se na normalne metre kubne ukoliko je ne prate podaci za temperaturu i pritisak gase. Temperatura dimnih gasova za ispitivanje III je nešto niža, što je verovatno posledica uticaja okoline, promenljivog kvaliteta goriva, dodatnog loženja i rada duvača čadi.

ženi predlozi za ove korekcije, te nisu ni dati u izveštaju o ispitivanjima. U ovom radu da-je se jedan predlog koji ima određenu tehničku logiku.

Temperatura dimnih gasova pri kojoj se garantuju stepeni otprašivanja je 160°C i ona je karakteristika rada kotla i čistoće grejnih površina. Ova temperatura je približno postignuta — od 160 do 166°C . Pošto nedostaje kriva za korekciju stepena otprašivanja u funkciji od temperature, takva korekcija nije ni izvršena. Zbog neznatnih odstupanja temperatura, korekcija bi bila beznačajna te se može smatrati da ona ne remeti ispunjenje uslova u smislu garancija.

Statički potpritisak u kanalima ispred elektrofiltara karakteristika je rada kotla i njegove konstrukcije. Polazni garantovani uslov je $29,42$ mbar, a ostvareni pri ispitivanjima $14,91$ do $18,49$ mbar. Na ovu vrednost utiču i karakteristike uglja. Iako ovaj pritisak utiče na viskozitet i gustinu gase (kao i temperaturu i sastav gase), postojeća razlika praktično nema značaja za ovaj slučaj.

Uslov za najmanji sadržaj CO_2 u izlaznim gasovima je zadovoljen.

Koncentracija praha u sirovom gasu kao polazni, odnosno garantovani uslov od $26,8 \text{ g/m}^3$ nije u skladu sa ugljem koji se koristi, pod uslovom da je usvojeni stepen vezivanja kotla realan. Ova vrednost je niža od stvarne vrednosti i odgovara uglju sa znatno manjim sadržajem pepela. Ovde treba napomenuti da je podatak za sadržaj pepela u uglju u garancijama nerealan — očito se ne odnosi na sirovi ugalj, što bi trebalo precizirati.

Za vreme ispitivanja, koncentracija praha u sirovom gasu kretala se od $33,08$ do $38,30 \text{ g/m}^3$, što je još uvek znatno više nego što je ugovorom predviđeno. Ove vrednosti dobijene su korišćenjem uglja sa relativno niskim sadržajem pepela. Koncentracija praha u sirovom gasu igra značajnu ulogu u radu elektrofiltrata. U ugovoru nisu predviđene nikakve korekcije zbog odstupanja koncentracije praha u sirovom gasu u odnosu na garantovane uslove.

Sadržaj sagorljivih sastojaka u prahu prema garantovanim uslovima treba da je 5 — 15% , što je za predmetno gorivo neprihvativljivo sa gledišta ekonomije. Povećani sadržaj nesagorelog goriva u prahu, koje čini uglavnom ugljenik, vrlo mnogo utiče na električnu rezistivnost praha, kao i na rad elektrofiltrata. Postignute vrednosti za vreme ispitivanja

od $1,05$ do $1,55$ sasvim su realne. U ugovoru nisu predviđene nikakve korekcije zbog odstupanja sadržaja sagorljivih sastojaka u prahu te takva korekcija nije ni vršena.

Električna otpornost praha od $5 \times 10^{10} \Omega\text{cm}$, što predstavlja uslov garancije, nije dovoljno definisana kako u pogledu metode određivanja tako ni u pogledu uslova pri kojima se vrši određivanje. Dobijene vrednosti od 1×10^{10} do $5 \times 10^{10} \Omega\text{cm}$ odnose se na laboratorijski uređaj i hladan i odstajao prah, te su samo orientacione.

Tačka rose uglavnom odgovara polaznim uslovima.

Što se tiče karakteristika uglja zapaža se da uglavnom ne odgovaraju vrednostima iz garancija. Ovo je i razumljivo ako se uzmu u obzir velike oscilacije u kvalitetu uglja čak i u toku dana. Za vreme ispitivanja dobijene su vrednosti za sadržaj vlage nešto ispod garantovanih, za sadržaj pepela takođe, dok su vrednosti za sadržaj sumpora bile u okviru garantovanih vrednosti, a za topotnu moć dosta iznad.

Izmerena snaga elektrofiltara u toku rada uklapa se u garancije.

Osnovni cilj garancijskih ispitivanja je utvrđivanje činjenica putem ispitivanja, na osnovu kojih bi se moglo nedvosmisleno zaključiti o ispunjenju garancija. Osnovni uslov je da pri tome budu ispunjene podloge za garanciju. Ukoliko to nije slučaj, isporučilac i kupac treba da ugovorom definišu korekcione uslove.

U ovom slučaju osnovni nedefinisani korekcioni uslov se odnosi na količinu gase. Količina gase zavisi, uglavnom, od kvaliteta uglja i koeficijenta viška vazduha. Pošto pri određenoj temperaturi i pritisku, brzina gase pri prolazu kroz eletkrofilter zavisi od količine gase i pošto povećanjem brzine opada stepen otprašivanja, onda se pomoću krive na sl. 6 može utvrditi uticaj brzine gase na stepen otprašivanja. Napominje se da je kriva na sl. 6 kvadratna parabola, provučena kroz 3 tačke, koje su date u garancijama.

Korekcija bi se vršila tako što bi se izmene vrednosti stepena otprašivanja translirale kao ekvidistanca u odnosu na garantovanu krivu do garantovane količine gase.

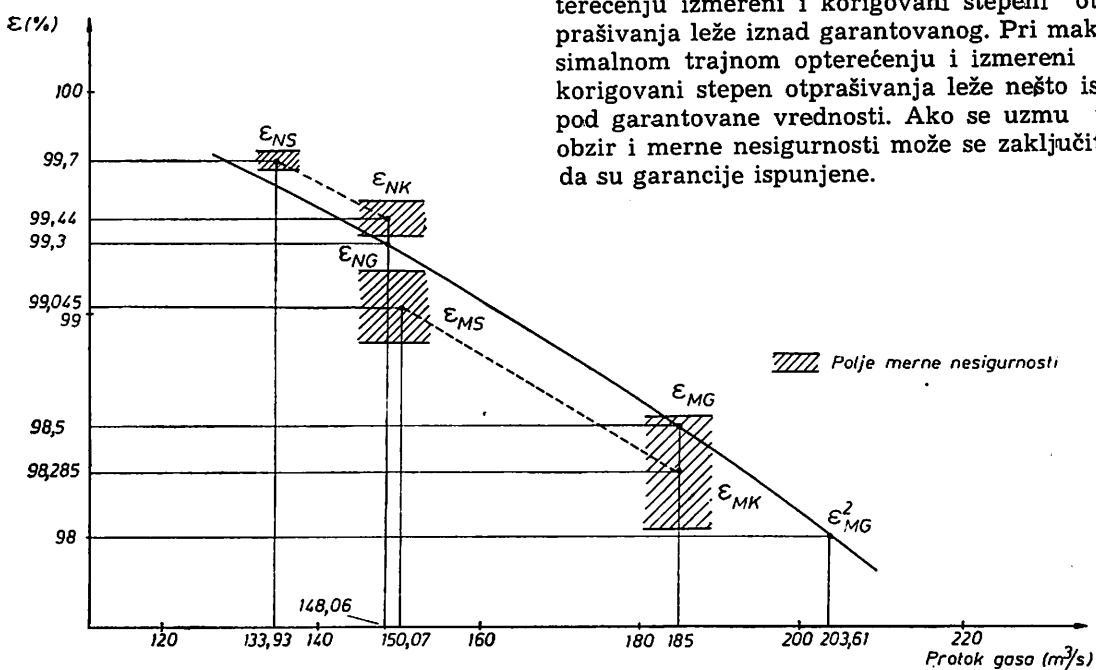
U tablici 2 date su srednje vrednosti dobijene ispitivanjem za normalno i maksimalno trajno opterećenje, vrednosti korigovane na izneti način i garantovane vrednosti.

Srednje, korigovane i garantovane vrednosti stepena otprašivanja

Tablica 2

Opterećenje	Naziv	Dim	Vrednosti		
			srednje	korigovane	garantovane
Normalno	Količina dimnih gasova	m ³ /s	133,93	148,06	148,06
	Stepen otprašivanja preko delimičnih struja	%	99,65	99,39	99,30
	Stepen otprašivanja preko bilansa	%	99,70	99,44	99,30
Maksimalno trajno	Merna nesigurnost	%	± 0,05	± 0,08	—
	Količina dimnih gasova	m ³ /s	150,07	185,00	185,00
	Stepen otprašivanja preko delimičnih struja	%	99,055	98,295	98,500
Maksimalno trajno	Stepen otprašivanja preko bilansa	%	99,045	98,285	98,500
	Merna nesigurnost	%	± 0,13	± 0,24	—

Stepen otprašivanja



Sl. 6 — Stepen otprašivanja u funkciji protoka gase. Prikaz srednjih, korigovanih i garantovanih vrednosti.

Legenda: ε_{NS} (%) — srednja vrednost stepena otprašivanja za normalno opterećenje ε_{NK} (%) — korigovana vrednost stepena otprašivanja za normalno opterećenje ε_{NG} (%) — garantovana vrednost stepena otprašivanja za normalno opterećenje ε_{MS} (%) — srednja vrednost stepena otprašivanja za maksimalno trajno opterećenje ε_{MK} (%) — korigovana vrednost stepena otprašivanja za maksimalno trajno opterećenje ε_{MG} (%) — garantovana vrednost stepena otprašivanja za maksimalno trajno opterećenje ε^2_{MG} (%) — garantovana vrednost stepena otprašivanja za maksimalno opterećenje na bazi 2 sata.

Abb. 6 — Abstaubungsgrad in der Gasdruchflussfunktion. Darstellung der mittleren, korrigierten und garantierten Werte.

Iako i granulometrijski sastav čvrstih le-tečih čestica ima uticaja na stepen otpošiva-nja elektrofiltara, ugovorom nije predviđeno njegovo određivanje niti je uvršćen u uslove za garancije. Zbog toga podaci za granulo-metrijski sastav nisu ni dati u ovom radu.

Na osnovu navedenog može se zaključiti da se pri ugovaranju i izgradnji elektrifiltara mora obratiti veća pažnja na karakteristike čvrstih le-tečih čestica i uslove za merenje i dokazivanje garantnih vrednosti, a naročito na korekcione krive, koje u većini slučajeva nedostaju.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Rückblick auf die Elektrofilteruntersuchungen im Kohlenkraftwerk »Obrenovac«

Prof. Ing. M. Antić — Dipl. Ing. M. Škundrić*)

Im Rahmen der Bestimmung des Einflusses der Kohlenaschenzusammensetzung auf die elektrische Niederschlagung sowie zum Zweck der Nachprüfung der Garantiewerte wurden Untersuchungen der Elektrofilter am Block II des Kohlenkraftwerks »OBRENOVAC« durchgeführt. Die Untersuchungen wurden bei Normal- und Maximaldauerbelastung des Blocks durchgeführt. Der Entstaubungsgrad wurde auf Grund der Staubkonzentrationsmessung in den Messebenen vor und hinter dem Elektrofilter gemessen. Da die Messtrecke vor den Elektrofiltern allen Messforderungen nicht entspricht, wurde die Staubkonzentration in der Messebene vor dem Elektrofilter auch über Stoffbilanz bestimmt. Die Messungen wurden mittels Geschwindigkeitssonden und Einrichtungen eigener Konstruktion, die in Übereinstimmung mit den Richtlinien VDI — 2066 sind, durchgeführt. Die Untersuchungsergebnisse bestätigen die Garantiewerte für Elektrofilter.

Es wird empfohlen, dass beim Auftragsabschluss und Ausbau der Elektrofilter grösere Aufmerksamkeit den Staubcharakteristiken, Messungsbedingungen und dem Nachweis der Garantiewerte, insbesondere den Korrekturkurven, die in der Grosszahl der Fälle fehlen, geschenkt wird.

Literatura

1. Antić, M., Škundrić, M: Izveštaj o ga-rantijskim ispitivanjima elektrofiltara na bloku II Termoelektrane »Obrenovac».
2. Leistungsmessungen an Entstaubern. Richt-linie VDI-2066, 1966. god.
3. Technische Gewährleistungen für Entstau-ber. Richtlinie VDI-2260, 1963. god.
4. DIN 1942. VDI-Dampferzeugerregeln, Abnah-meversuche an Dampferzeugern.
5. DIN 1952. VDI-Durchflussmessregeln, Regeln für die Durchflussmessung mit genormten Düsen, Blenden und Venturidüsen.
6. VDE/VDI 3511. Technische Temperatur-messungen.

*) Prof. ing. Milan Antić, Mašinski fakultet, Beograd i dipl. ing. Mihajlo Škundrić, Zavod za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd

Sirovinska baza u uglju i mogućnost njenog većeg korišćenja za podmirenje domaćih potreba u primarnoj energiji

Dr ing. Mirko Perišić — dipl. ing. Ljubo Ćuk

Osvrt na dosadašnji razvoj

Za realno sagledavanje perspektivnog razvoja proizvodnje uglja potrebno je napraviti kratak osvrt na razvoj uglja i ostvareno izvršenje predviđene proizvodnje srednjoročnim planovima razvoja od 1964. do 1970. i od 1971. do 1975. godine. U projekciji razvoja energetike Jugoslavije za period od 1964. do 1970. godine bilo je predviđeno da proizvodnja uglja u 1970. godini dostigne nivo od 41,3 miliona tona. Međutim, proizvodnja je ostvarena 28,5 miliona tona, što je manje od predviđenog plana za 12,8 miliona tona, odnosno indeks ostvarenja plana je 69,0%.

Društvenim planom Jugoslavije za period od 1971. do 1975. godine predviđena je sledeća proizvodnja uglja:

— u mil. tona —

Ugalj	1970.	Ostvareno 1971.	1972.	1973.	Plan 1975.
Proizvodnja	28,5	30,9	30,9	32,5	38,0 do 40,0
Lančani indeks	100,0	108,4	100,0	104,8	
Stopa rasta	1970. do 1973.	4,2		5,9	7,0

Udruženje rudnika uglja Jugoslavije predviđalo je da proizvodnja uglja za podmirenje domaćih potreba 1975. godine treba da bude 44,0 miliona tona (Projekcija razvoja proizvodnje uglja od 1971. do 1975. godine, Beograd, maj 1970. godine). Na II simpozijumu SANJ o energetici Jugoslavije prihvaćeno je da ocena Udruženja odražava realno stanje i da će potrebe u uglju 1975. godine iznositi 0,5 miliona tona kamenog uglja, 9,5 miliona tona mrkog uglja i 34,0 miliona tona lignita, odnosno ukupno 44,05 miliona tona uglja.

Kod ocene ostvarenja plana razvoja proizvodnje uglja u periodu koji smo naveli, potrebno je istaći da se ostvarenje energetske politike naše zemlje bitno razlikuje od predviđanja u ovim dokumentima. Dok smo pre reforme spadali u grupu zemalja koje su najveći deo potreba u primarnoj energiji podmirivale vlastitim ugljem, već 1968. godine po strukturi potrošnje primarne energije svrstavamo se u grupu zemalja sa velikim učešćem naftne, gase i hidroenergije. Ovo je dovelo do nagle neplanske supstitucije uglja naftinim derivatima i uz usporen porast razvoja kapaciteta termoelektrana na ugalj, što je osnovni razlog za zaostajanje proizvodnje uglja iza planskih predviđanja.

U analizi Saveznog zavoda za plan o razvoju energetskih grana za 1971. i 1972. godinu, ističe se da je u okviru energetike u Srednjoročnom planu razvoja Jugoslavije od 1971. do 1975. godine predviđen dinamičan razvoj usmeren na bolje korišćenje domaćih energetskih resursa, uz poboljšanje strukture potrošnje primenom efikasnijih vidova energije. Međutim, kod izvršenja plana predviđene potrošnje vidi se da jedino prerada naftne — znači uvozna energija, ima veće ostvarene prosečne stope rasta od predviđanja u planu, dok svi drugi vidovi proizvodnje domaće energije znatno zaostaju (elektroenergija, ugalj, domaća nafta i gas).

Ovo nam potvrđuje da su se i u ovim poslednjim godinama ispoljili trendovi u proizvodnji energije iz prethodnog perioda, što je istovremeno i dokaz da su izostale mere u tekućoj ekonomskoj politici kojima bi se uticalo da se obezbedi dogovoren razvoj svih

energetskih grana. Nedonošenje potrebnih ekonomskih mera, koje bi sprečile stihijski razvoj pogodovalo je pojedinim područjima i velikom broju potrošača uglja, jer se forsiranim uvozom nafte sa niskim cenama veliki deo dohotka iz rudnika uglja i rudarskih područja preko nerealno niskih cena uglja prelio u druga područja i industrijske grane. Rudnici uglja nisu mogli da izdrže ovakva ponašanja na tržištu, proizvodnja se naglo smanjivala, rasle su zalihe uglja kod proizvođača, a povećavao uvoz energije — u velikom procentu sasvim neopravdano.

Negativne posledice ovakvog razvoja (zapoštavljanja domaće sirovinske baze na račun naglog povećanja uvoza energije) počele su jače da se osećaju već u 1972. godini, a naročito u 1973; one će se nastaviti i u naredne 2 do 3 godine, čak i pod uslovom da se sada preduzmu energične mere za veću proizvodnju svih vidova domaće energije, pa prema tome i uglja.

Rezerve uglja u SFRJ

Jugoslavija raspolaže značajnim rezervama nisko kaloričnih ugljeva, hidro-energetskim potencijalom i nedovoljno istraženim i skromnim rezervama nafte i gasa. Rezerve uglja su u poslednjoj deceniji nekoliko puta procenjivane od strane radnih organizacija, geoloških zavoda, rudarskih instituta i ustanova za potvrđivanje rezervi mineralnih sirovina pri republičkim nadležnim organima. Rezultati ovih procena rezervi uglja su približno jednaki, što se vidi iz sledećih podataka:

Procenu izvršio:	— u milijard. tona —
— rudnici uglja 1965. godine	21,3
— Privredna komora Jugoslavije 1962. godine	21,8
— Udruženje rudnika uglja Jugoslavije 1967. godine	21,7
— I simpozijum SANU 1968. godine	21,7

Na I simpoziju o energetici Jugoslavije SANU (maj 1968. godine) tretirane su, a zatim i definisane naše rezerve uglja, uvažavajući pri tome i tehničko-ekonomske kriterijume. Posle pomenutih rokova o procenama rezervi uglja i dalje su vršena proučavanja rezervi i manja odstupanja u procenama nisu izmenila krajnje pokazatelje i konstatacije kod rezervi uglja, pa i ovom prilikom treba ponoviti zaključak sa I simpozijuma SANU

koji glasi: »Naša zemlja raspolaže sa $17,976 \times 10^9$ t bilansnih (5.694×10^9 t ekv. uglja) i $3,777 \times 10^9$ t vanbilansnih rezervi (1.152×10^9 ekv. t uglja) odnosno $21,754 \times 10^9$ t ekv. ukupnih rezervi svih vrsta uglja (6.876×10^9 t ekv. uglja)«.

Daleko najveći deo (84,8%) naših ukupnih bilansnih energetskih rezervi čini ugalj. Bilansne rezerve u ukupnim rezervama uglja iznose oko 83%, što ukazuje da su rezerve uglja vrlo dobro istražene i sa velikom verovatnoćom tačno procenjene. U ukupnim rezervama uglja u Jugoslaviji doleko je najveće učešće lignita (82,2%) po ukupnoj sadržini toplote. Najveći deo ukupnih rezervi (preko 70%) moguće je otkopati površinskim načinom, uz primenu najsavremenije visokoproduktivne mehanizacije, pri čemu se mogu postići i vrlo niski troškovi proizvodnje, što je veoma povoljno. Ovo potvrđuju mnogi projekti i studije koje su radili naši instituti i razne projektne organizacije za pojedine rudarske basene.

Nisko kalorični lignit u povoljnim montan-geološkim uslovima za eksploataciju kakvi su naši baseni, predstavlja značajnu sirovinsku bazu za proizvodnju električne energije. Naša dosadašnja skromna iskustva, a naročito svetska iskustva ovo višestruko potvrđuju. Zapadna Nemačka, na primer, pored toga što raspolaže sa velikim količinama najkvalitetnijeg kamenog uglja sa proizvodnjom od oko 110 miliona tona godišnje, proizvodi i oko 100 miliona tona lignita za potrebe termoelektrana i za izradu briketa za druge potrošače. Istočna Nemačka, sedma industrijska sila na svetu, svoju osnovu energetike bazira na lignitu sa ostvarenom proizvodnjom od preko 260 miliona tona godišnje. Poljska, koja proizvodi oko 150 miliona tona kvalitetnog kamenog uglja, posle drugog svetskog rata počela je da razvija proizvodnju lignita i ona je dosegla oko 35 miliona tona. Naš sused NR Rumunija, veliki proizvođač nafte i gasa i oko 8 miliona tona kamenog uglja, razvija proizvodnju lignita za potrebe termoelektrana do 1975. godine na oko 40 miliona tona.

Današnji potencijal i uslovi eksploatacije naših ležišta uglja odgovaraju optimalnoj proizvodnji od oko 165 miliona tona uglja godišnje, zaključeno je na II simpoziju SANU. Sadašnji kapaciteti rudnika uglja od oko 34,0 do 35,0 miliona tona, ni izdaleka ne

odgovaraju ekonomski optimalnim kapacitetima, mada su uslovi za razvoj pojedinih većih basena sasvim realni. Zbog toga će biti nužno skoncentrisati proizvodnju na perspektivne basene i razviti optimalne kapacitete, što je i najvažniji uslov za uspešno postizanje potrebnih ekonomskih efekata. U proteklom periodu zatvoren je veliki broj manjih rudnika (oko 46), ali istovremeno nisu razvijeni novi veći kapaciteti u basenima koji imaju velike rezerve uglja, pa tako ova zamena nije obezbedila potrebne količine uglja za tržiste, iako se mnogo racionalnije i produktivnije proizvodi nego ranije.

Perspektiva razvoja proizvodnje uglja do 1985. godine

Na osnovu podataka mnogih analiza koje su vršili razni instituti i druge organizacije, prihvaćeno je da će potrošnja uglja u oblasti industrije najvećim delom biti zastupljena u termoelektranama, toplanama i kotlarnicama u blizini proizvodnih rudarskih basena uglja. Kvalitetniji mrki ugalj služiće za podmirenje potreba industrije i na nešto većim udaljenostima, mada ne i sa većim količinama. U oblasti saobraćaja ugalj će biti potpuno istisnut još za nekoliko godina, dok će se potrošnja u oblasti opšte i široke potrošnje sužavati u gradovima, ali će se zadržati, čak nešto i rasti, u mestima gde je naseljenost relativno manja.

Prema ovome po vrstama uglja u perspektivi se može očekivati sledeća potrošnja domaćeg uglja (II simpozijum SANU 1970. godine):

— u 000 tona —				
Godina	Kameni	Mrki	Lignite	Svega
1975.	550	9.500	34.000	44.050
1980.	550	10.500	45.000	55.050
1985.	400	10.500	64.000	74.900

Ovim količinama, prema zaključcima sa II simpozijuma, treba dodati u 1980. godini za preradu još oko 10,0 miliona tona, a u 1985. godini oko 14 miliona tona uglja. Ima mišljenja da će ove količine za preradu uglja biti manje.

Prema najnovijim sagledavanjima potrošnje uglja koja je obradilo Udruženje rudnika uglja Jugoslavije, na bazi podataka sa rudnika, o potrošnji elektroprivrede i nekih drugih

većih potrošača (januar 1974. godine), potrošnja uglja iznosiće: 1975. godine 42,8 miliona tona, 1980. godine 66,3 miliona tona i 1985. godine oko 96,0 miliona tona.

Iz upoređenja podataka o predviđenoj potrošnji uglja iz ove dve procene (prva 1970. i druga 1974. godine) se vidi da nema bitnih razlika u predviđanjima, već se ukupno predviđena potrošnja uglja skoro u potpunosti podudara. Ovo nam potvrđuje da u predviđanjima kod potrošnje uglja ne otkrivamo ništa novo, a istovremeno se može izvući i sledeći zaključak:

- da su potrebe u potrošnji uglja realno ocenjene,
- da razvoj kapaciteta rudnika nije bio ni ranije a ni sada adekvatan potreba potrošača,
- da nema potrebnih mera i ekonomске stimulacije za veća ulaganja u rudnike od strane nosilaca sredstava, da bi se pospešio njihov brži razvoj.

Za podmirenje predviđene potrošnje potrebno je razviti kapacitete rudnika uglja u 1980. godini na oko 70 miliona tona. Ovo je, nema sumnje, obiman i težak zadatak koji stoji pred rudnicima uglja, iako nije nemoguće, uz uslove da se obezbede potrebna investiciona sredstva i reše drugi problemi rudnika uglja, u prvom redu njihov ekonomski položaj.

Predviđa se da će se ukupna proizvodnja uglja (preko 96%) dobivati u velikim rudarskim basenima kod kojih će se otkopna polja razviti na optimalne kapacitete, što će omogućiti visok stepen koncentracije proizvodnje i uvođenje savremene kompleksne mehanizovanosti i automatizacije svih radnih procesa i znatno povećanje produktivnosti rada, odnosno bolje i ekonomičnije pošlovanje. Osavajanje masovne koncentrisane proizvodnje uglja isključivo se temelji u našim uslovima na intenzivnoj mehanizaciji i automatizaciji proizvodnih procesa u površinskoj (a i u jamskoj) proizvodnji uglja, jer postoje uslovi za primenu moderne tehnologije i savremene tehnike proizvodnje. Iz toga proizilazi da naši rudnici uglja mogu da održe konkurenčiju uglja u strukturi energetskih goriva i industrijskih sirovina. Rudnici uglja koji nemaju uslove za ovakav razvoj, biće planski zatriveni, a rudari prekvalifikovani za druge oblasti privređivanja.

Investicije za rudnike uglja

Da bi se ostvarila predviđena proizvodnja uglja od 1974. do 1980. godine, prema razrađenim podacima u planovima rudnika, treba uložiti oko 6,6 milijardi dinara. Ova ulaganja se predviđaju za rekonstrukciju postojećih rudnika i nove kapacitete. Najveća ulaganja se predviđaju kod rudnika lignita (4,2 milijarde dinara), za proširenje postojeće proizvodnje, odnosno izgradnje i nekih novih kapaciteta (polje »Tamnav« u Kolubari, »Drmno« u Kostolcu, Kosovo, »Grivice« u Banovićima, Ugljevik, Gacko, Pljevlja, Oslojme i dr.).

Veliki problem predstavlja gustina investicija za prve četiri, a naročito prve tri godine izgradnje, gde će biti potrebno obezbediti znatno veća sredstva, da bi kapaciteti u uglju mogli pratiti kapacitete u termoelektranama. Za predviđeni kontinuitet proizvodnje uglja posle 1980. godine nisu još potpuno sređeni podaci po rudnicima, pa se ne može saopštiti iznos investicija za tu proizvodnju. Jedno je sigurno, da će i za ovu proizvodnju biti potrebna velika investiciona sredstva, od kojih znatan deo treba uložiti pre 1980. godine.

Kod razvoja kapaciteta rudnika uglja i potrebnih ulaganja valja istaći da su kapaciteti usklađeni sa razvojem termoelektrana, što je veoma značajno. Predviđeni novi kapaciteti u uglju su uglavnom namenjeni termoelektranama. Prema ovome, celokupne uslove razvoja rudnika uglja treba vezati sa uslovima razvoja termoelektrana, počevši od projektovanja, pripreme izgradnje i same proizvodnje, s tim što se kapaciteti u uglju duže i teže grade pa ih treba na vreme otpočinjati da bi stigli u momentu izgradnje potrošača -- termoelektrane.

Neki ekonomski problemi koji su pratili razvoj rudnika uglja

Ostvarena proizvodnja uglja 1965. godine iznosila je 29,597 miliona tona, a 1973. godine tek 32,444 miliona tona, što je porast od samo 8% za period od 8 godina. Praktično za ovih 8 godina nismo razvijali nove kapacitete u ukupnoj proizvodnji uglja (vršena je samo izvesna zamena kapaciteta putem koncentracije proizvodnje). Uz stagniranje razvoja kapaciteta rudnici su u celom ovom periodu od 1965. godine preživljivali i tešku ekonomsku krizu. Negativne tendencije koje su pratile poslovanje rudnika uglja nisu se otklonile ni

u 1973. godini, niti se bitno izmenio njihov ekonomski položaj, i pored maksimalnog zlaganja rudarskih radnih organizacija na povećanju proizvodnje i produktivnosti rada, sniženju troškova poslovanja i poboljšanju organizacije rada.

Kao krajnji rezultat poslovanja rudnika uglja pri sadašnjim uslovima, permanentno se iz godine u godinu pojavljuju poslovni gubici (1971. godine 195,5 miliona dinara, 1972. godine 214,1 milion dinara, a za prvi 9 meseci 1973. godine 49,3 miliona dinara), zatim ostvaruju se niski lični dohoci za težak rudarski rad (i pored izvesnog povećanja ličnih dohodaka, znatnim delom na račun fonda i sa velikim brojem časova iz prekovremennog rada) rudari se nalaze na oko 9-tom mestu po ostvarenim prosečnim ličnim dohodima u 1973. godini među industrijskim granama, što sve ima za posledicu i dalje veliku fluktuaciju i nedostatak radne snage, naročito u podzemnoj eksploataciji (omladina je potpuno izgubila poverenje u perspektivu ove proizvodnje i neće da se zapošljava u rudnicima).

Sve ovo uslovljavalo je godinama da proizvodnja uglja oscilira na nivou od 30,0 do 32,5 miliona tona i onemogućilo rudnicima da održavaju normalnu prostu reprodukciju, a pogotovo nisu u mogućnosti da preduzmu zahvate za ostvarenje obima proizvodnje predviđenog Društvenim planom razvoja Jugoslavije do 1975. godine, i predviđanjima do 1980. i 1985. godine, kako smo izneli u ovom materijalu.

Investicije u rudnike uglja su se stalno smanjivale i one su došle na beznačajno nizak nivo, što se vidi iz sledećih podataka:

— 000 dinara —		
Godina	Iznos investicija	Po zaposlenom radniku
1968.	439.365	7
1969.	352.179	5,7
1970.	341.365	5,6
1971.	196.000	3,2
1972.	191.020	3,1

Iz ovoga se može zaključiti da se nisu dovoljno razvijali kapaciteti rudnika uglja, čak ni za potrebe onih termoelektrana koje su se gradile za potrošnju uglja. Mislilo se stalno da uglja ima dovoljno, da su kapaciteti dovoljno razvijeni i da u ovu granu ne treba ulagati veća nova sredstva. Zaostajanje u proizvodnji, investicijama i u rešavanju dru-

gih problema u grani uglja uvek se opravdavao poznatom uzrečicom »nije li možda previše i planirano«. Kako je »previše« planirano to sada već svi osećamo u nedostatku, odnosno nedovoljnim količinama uglja, a i električne energije.

Zbog slabog ekonomskog položaja, nepoštovanja projekcije dugoročnog razvoja energetike i gubljenja perspektive u proizvodnji uglja, vrlo malo se ulagalo u proteklom periodu u oblast naučno-istraživačkog rada razvoja, proizvodnje i prerade domaćeg uglja. Zbog postojanja specifičnih montan-geoloških uslova u ležištima našeg uglja, potrebna su u većoj ili manjoj meri sopstvena rešenja. Domaća mašinogradnja nije pratila razvoj proizvodnje uglja, iako je ovo neophodno, tako da je najveći deo naših rudnika opremljen uvoznom opremom. Kompletan stručni i naučno-istraživački rad može se vršiti samo uz trajno učešće naučno-istraživačkih instituta, koji su opremljeni potrebnom opremom i kadrovima. Rudnici sami moraju izmeniti svoj odnos prema naučno-istraživačkom radu i više konsultovati nauku i stručnost kad preduzimaju značajne investicione i druge poduhvate, kojih će u narednom periodu biti, bez sumnje, sve više. Takođe u narednom periodu potrebno je pratiti dostignuća nauke i tehnike u proizvodnji uglja u svetu i svestranije ih primenjivati u našim uslovima. U tu svrhu treba ostvariti usku saradnju sa međunarodnim institucijama, naučno-istraživačkim centrima i udruženjima proizvođača uglja pojedinih zemalja gde se takođe nedovoljno angažujemo. Sigurno je da će rešavanjem ekonomskih i drugih razvojnih problema rudnika uglja ovi nedostaci biti otklonjeni.

Zaključci

Politika razvoja proizvodnje uglja polazi od potreba sigurnog snabdevanja potrošača ugljem, ekonomičnosti ulaganja i racionalnosti poslovanja organizacija udruženog rada iz oblasti proizvodnje i prerade domaćeg uglja i zasniva se na:

- skladnom razvoju proizvodnje uglja u okviru privrednog razvoja republika i pokrajina i energetike u celini,
- maksimalnom korišćenju i razvoju domaće energetske baze,
- dugoročnom i sigurnom obezbeđenju potrošača ovim vidom energije, uzimajući u obzir privredne, strateške i druge aspekte,

— optimalnom korišćenju postojećih proizvodnih kapaciteta rudnika uglja,

— širem i dugoročnjem povezivanju proizvođača uglja međusobno, kao i sa potrošačima, a naročito sa velikim potrošačima uglja — termoelektranama,

— primeni savremene tehnike i tehnologije, i organizacije rada koja će omogućiti veću efikasnost privređivanja,

— smanjenju uvoza energije u obimu koji je neophodan i koji odgovara mogućnostima platnog bilansa.

I pored toga što se ovakva razvojna politika zasniva na elementima koje je proglašenovalo i prihvatio naše društvo u skladu sa politikom većeg korišćenja domaćih sirovina — povratak uglju u našoj zemlji (izuzev zahteva potrošača da im u 1974. godini treba oko 38,5 miliona tona uglja), više je verbalne prirode i ne donose se mere i dugoročna rešenja u okviru razvoja energetike, pa prema tome i bržeg razvoja uglja. Godinama već gotovo ni jedan objekat industrijskog postrojenja (izuzev termoelektrana) nije planirao ugalj za pogonsko gorivo ili za grejanje. Ni jedna gradska, blokovska i slična toplana nije izgrađena na ugalj, a veoma malo stanova, bez obzira gde se grade, je ostalo privrženo klasičnom načinu grejanja na ugalj, iako se na tržištu za upotrebu uglja u domaćinstvima pojavilo nekoliko vrsta vrlo ekonomičnih aparatara za grejanje.

Rudnici uglja su pre 6 — 7 godina upozoravali da je stihija u napuštanju uglja opasna i da će imati negativne posledice, jer se čitav ovaj proces supstitucije uglja zasniva na nerealnim odnosima cena između uglja i naftnih derivata. Rudari su uvek tvrdili da su cene nafte veštački niske i da se u preorientaciji mora voditi jedna dugoročna energetska politika sa jasnim ciljevima koju na žalost nismo mogli da usaglasimo i na vreme donešemo.

Ako sada u energetici treba više da se okreнемo uglju, a to izgleda moramo, treba usvojiti programe, jasno zauzeti stavove i dobiti odluke, odrediti konkretnе zadatke kojih se treba svako pridržavati kod realizacije predviđenog programa razvoja. Pošto smo kod korišćenja domaće sirovinske baze u uglju praktično na početku, da bi se moglo govoriti o većem unapređenju ekonomike i sl. i da bi se proizvodnja uglja razvila na predviđenom nivou, moraju sve odluke biti podržane i finansijskim sredstvima.

Razvojna politika mora korigovati dosadašnji odnos prema uglju. S obzirom da se veliki baseni nalaze locirani praktično u SR BiH, SRS i AP Kosovu nemoguće je ovim sredinama da do kraja same utiču na konačne odluke, ukoliko se šire ne postignu dogовори о optimalnom razvoju ovih basena. Ako se ne mogu postići ovi dogovori (a dosada je to bio slučaj), ne bi trebalo sprečavati da se ubrza razvoj ovih basena uz učešće ulaganja i stranog kapitala i na taj način postigne veća proizvodnja, produktivnost i ekonomičnost na ovoj velikoj raspoloživoj energetskoj bazi.

Deo programa razvoja rudnika uglja moraju postati i utvrđeni odnosi cena u energetici, jer je upravo nesklad cena i doveo do stihije. Odnos cena energetskih goriva i elek-

trične energije morao bi da bude sastavni deo energetske politike zemlje, dugoročno utvrđen i konsekventno sprovoden.

Da bi se omogućila skladna politika razvoja svih energetskih grana, potrebno je što pre usvojiti politiku dugoročnog razvoja energetike, koja bi obuhvatila osnove razvoja energetskih grana: bilanse potrebne potrošnje i proizvodnje, plan izgradnje i finansiranje, osnove sistema i politike cena (opšti nivo i međusobni odnosi) energetskih goriva i električne energije. Na osnovu ovoga treba da se potpišu i konkretni društveni dogovori o osnovama razvoja energetskih grana pojedinačno (elektroprivrede, uglja i nafte), sa konkretnim objektima, uslovima njihovog finansiranja, rokovima izgradnje i dr. potrebnim elementima za brži i skladan razvoj ukupne energetike.

Izistorije rudarstva

Rudarstvo olova u Podrinju

IV deo

Dr Vasilije Simić

U teškim danima 1875. godine podrinjske rudnike je vodio sposobni inženjer-topioničar Svetozar Mašin, kao pomoćnik uprave rudnika, sa godišnjom platom od 4800 g. por. i dodatkom od 300 groša. No, pored rudnika, ove godine je Mašin imao da se stara i o državnoj radionici poljoprivrednih sprava, koju su osnovali državni pitomci Aksentije Bogdanović i Srećko Tasić. Radionica se nalazila u sastavu podrinjskih rudnika. U planinu Boranju bilo je dovedeno nekoliko drvodeljskih radnika iz Mađarske, koji su тамо pravili vile, lopate, drvena kolica. Naši ljudi bili su nevešti u tome poslu. Sa trgovcima u Beo-

gradu i Šapcu bila je ugovorena prodaja izrađevine.

Iz ratnih godina 1876/1878. sačuvani su samo podaci o budžetu za 1876. i 1877. godinu. No, ne zna se u kojoj su meri realizovani. Svakako to nisu bila jedina novčana sredstva kojima su raspolagali podrinjski rudnici. Dotacije od strane vojske prevazilazile su mnogostruko budžet. Tako je, uostalom, bilo pre i posle rata, kad je potreba u olovu bila manja. Budžeti prve dve ratne godine, stavljeni na raspolažanje podrinjskim rudnicima preko okružnog načelstva u Loznici, iznosili su:

Plata personala

Kancelarijski troškovi
Održavanje kancelarijskih zgrada
Rudnički, prališni i topionički troškovi
Nabavka i izdržavanje tegleće stoke
Nabavka materijala
Troškovi zvaničnika i služitelja
Plata praktikanta
Otkup ruda od privatnih lica

	groša poreskih	1876.	1877.
		11.460	11.460
" "	"	300	300
" "	"	2.000	2.000
" "	"	20.000	20.000
" "	"	500	3.000
" "	"	3.000	3.000
" "	"	—	500
" "	"	1.584	1.728
" "	"	30.000	20.000
		68.844	61.988

Pada u oči da su troškovi za otkup ruda od privatnih lica za obe ratne godine bili veći od troškova predviđenih budžetom za vađenje, pranje i topljenje ruda.

U 1875. godini radnici na podrinjskim rudnicima plaćani su po učinku. Prosečna nadnica iznosila je 10 g. čarš. Početkom oktobra preduzeće je imalo dva nadzornika, jednog na rudniku i drugog u topionici. Plata im je iznosila po 200 tal. godišnje. Pomoćnik uprave imao je godišnju platu od 430 tal., a praktikant 132 talira.

Po završetku rata podrinjski rudnici su opet ostali bez dovoljno kredita. Da im nije u pomoć pritekla vojska, morali bi da napuste rad. Evo kako je prve poratne godine (1879) izgledao budžet rudnika:

Pomoćnik uprave rudnika (Ovo zvanje imalo je 3 klase: I—6000 din. godišnje, II—4800 din., III—3600 din)	4.800
Nadzornik rudnika	2.160
Pandur kancelarijski	1.500
Dodatak na platu lekara	2.400
Pomoć unesrećenim i osakaćenim radradnicima	600
Kancelarijski troškovi	300
Putni troškovi	500
Održavanje »zdanja i kancelarija«	2.000
Na rudničke troškove, na prališta za ispiranje ruda i topioničke troškove	38.000
Nabavka materijala	2.000
Nabavka i izdržavanje tegleće stoke	3.000
Otkup olovnih ruda od privatnika	2.000

Prema nekim inostranim izvorima, od 1879 do 1880. godine proizvedeno je u Podrinju 601.737 kg olova, a u preduzeće je dotle bilo uloženo 437.200 franaka.

O poslovanju podrinjskih rudnika u prva četiri meseca 1883. godine obaveštava nas iscrpan izveštaj upravnika rudnika S. Mašina. Preduzeće, po rečima upravnika, posluje dobro; čak je za prvo polugode pokazalo dobit od 2.120 dinara, pored znatnih ulaganja u istražne radove i nabavke materijala. Za drugo polugode treba očekivati još veću dobit.

Do ove godine u preduzeće je uloženo, od početka radova, 600.000 dinara. Po Mašinovom mišljenju treba uložiti još 3 miliona dinara, pa da preduzeće počne poslovati kako treba. Za 1884. godinu on je predložio, da podrinjski rudnici prošire proizvodnju na »olovno-srebrne rude u donjem Podrinju i Ravnaji i na antimonske rude«. Ili, ako se ne misli ulagati dovoljno novčanih sredstava, da se rudnici dadu u zakup strancima. Na priloženoj tablici pokazana je delatnost preduzeća za prva četiri meseca 1883. god. (prilozi). Za 1882/3 godinu bilo je predviđeno budžetom — 1888 da podrinjski rudnici donesu prihod od 40.000 dinara.

Po rečima E m i l a B o r h g r a v a, belgijskog ambasadora u Beogradu i veoma obaveštenog poslovnog čoveka, Srbija je, do 1883. godine uložila u podrinjske rudnike 500.000 franaka, a za poslednje dve godine proizvedeno je otprilike 12.000 centi olova. Srpska država je voljna dati preduzeće u zakup, ako dobije garanciju za redovnu proizvodnju. Toponica je dobro građena, a ostale zgrade u Krupnju su nove.

Između 1884. i 1888. godine podrinjski rudnici posluju slabo. Nekih godina se olovo uopšte ne topi. Za ovaj period rada sačuvani su nam podaci o dužini podzemnih ruđarskih radova na pojedinim rudištima (po godinama).

	Jagodnja	Postenje	Selac	Svega
1884.	49	50,8	—	99,8
1885.	35,85	49,7	—	85,55
1886.	62,85	82,5	30,5	175,85
1887.	7,3	84,8	147,1	239,2
1888.	—	52	376	428
	155,0	319,8	553,6	1028,4

Prema napred izloženom, netačna su Gopčevićeva kazivanja, da su podrinjski rudnici od 1875. godine pa do 1888. poslovali bez gubitaka, proizvodeći za deceniju rada (1878 — 1888) prosečno po 150 tona olova godišnje, kao i da je u industriju olova u Podrinju država uložila do 1888. godine samo 360.000 dinara. Belgijski ambasador u Beogradu E. Didzel zabeležio je, da je od 1870 do 1888. godine država uložila u podrinjske rudnike 437.200 franaka, a proizvela je samo 601.737 kg. olova.

U kakvom se stanju nalazilo rudarstvo olova u Podrinju 1888. godine saznaje se iz izveštaja M. Mihailovića, načelnika rudarskog odeljenja i nekadašnjeg upravnika podrinjskih rudnika. On piše (Rud. glasnik 1910):

»Upravu podrinjskih rudnika trebalo bi jednom dotirati sa potrebnom sumom pa da ona može svoju glavnu delatnost preneti na srebrno-cinkana-antimonska rudišta i da se može ozbiljno odati istraživanju dobrog uglja, jer je nečuveno satiranje šume za poslednjih 10 godina uništilo svaku nadu, da će one moći upotrebiti se i dostići i za druge tehničke celji pri rudnicima a toli kao materijal za redukciju ruda. Održanje uprave podrinjskih rudnika do sada a naročito njen intenzivan rad na olovu je jedna slučajnost podržavana do sada poržtovanjem i rizikom njegovih rukovatelja i vojskom, koja je uvek bila prijatelj srpske industrije. Ali se i najjača volja i požrtvovanje i kuraž ubija i gubi u radu sa sićanim i nedovolnjim sredstvima, a vojska podmirena olovom za duže vreme i neimajući novaca prestala je biti naš najsigurniji i najbolji mušterija. I tako su osnovi na kojima se upravo do sada borila ne samo protiv obustave rada no pomoću kojih je nešto i na nova rudišta žrtvovati mogla, nestali. Ostala je samo dobra volja a i ta će se skoro ugasići, jer smo prinuđeni da olovo prodajemo Austriji tako reći džabe, a to je jedini izvor sadašnjega rada.

Uprava ima u budžetu na rudničke, topioničke i prališne troškove samo 8000 dinara. U ovogodišnji projekt stavljeno je bilo 100.000 pa onda 70, pa 50 i to dalje dok se nije definitivno došlo na 10.000 dinara. I ovu smo sumu jedva sačuvali od Ministra Finansija. Upravi bi trebalo do konca godine staviti na raspoloženje 50.000 d. Uprava ima vrlo veliku količinu poznatih rudišta na raspoloženju za svoje radove. Ona ih ima i takovih, koji do 400 groša a neki i do 5000 groša srebra na 100 kila olova sadrže i koji su prilično ispitani. Njih treba dubinskim potkopima podići i otvoriti. Ima jedno rudište sa stariim radovima ispod nivoa reke koje je vrlo moćno i koje ima do 250 grama srebra. Ovo je rudište uprava otvorila i dohvatala po dnu starih radova: rezultat koji nije još u Bosni od Austrijanaca postignut. Ovo je rudište proletos potopljeno i njega treba podići i očistiti vodu. Sve su to radovi već početi, ispitivani, koji obećavaju siguran rad i korisnu

eksploataciju, ali za njihovo dobro produženje treba dati sredstva bilo budžetom bilo inače. Uprava ima sve uslove i druge za rad. Tu su vode za pokretanje mahina za pralište, tu radenički stalež na licu mesta iz naših ljudi, tu Drina koja je za terete sada nizvodu plovna a u kojoj će se uskoro možda i uz vodu moći sa teretom ploviti ako pokušaji Austrijanaca ispadnu povoljno.«

Teško stanje na podrinjskim rudnicima olova popravila je iznenada 1890. godine jedna vremenska nepogoda, otkrivši ležište čiste olovne rude u selu Kostajniku. Što rudari nisu uspeli da pronađu još od srednjega veka, otkrila je oluja ispod korena stoljetne, izvajlene bukve. Podrinjski rudnici prvi put u toku tridesetogodišnjeg neprekidnog poslovanja krenuli su napred i počeli u svoju korist da knjiže značajne svote kao zaradu.

Poslovanje podrinjskih rudnika u 1890/91. godini izloženo je detaljno u štampanom izveštaju Uprave rudnika. Ovaj izveštaj je u isto vreme i oštra osuda državnog sistema rada u rudarstvu Podrinja. Budžetom za 1890. godinu bilo je predviđeno 30.000 dinara za rudničke, prališne i topioničke troškove 9967 dinara za plate osoblju i 2400 din. ostalih troškova. Ukupno 42.367 dinara. U posmenutom izveštaju, rukovodilac podrinjskih rudnika Milovan Atanacković, pita nadležne: kako on može sa 30.000 dinara obrtnog kapitala da zaradi 12.376 dinara, koliko mu je potrebno da plati osoblje rudnika i pokrije ostale troškove od 2400 dinara? Da to postigne on bi morao zaraditi čistih 41% na sumu od 30.000 dinara. Ministarstvo narodne privrede, videvši i samo besmislicu ovakvoga budžetskog kreditiranja, odobrilo mu je za 1890. god. još 24.000 dinara.

Najveći deo kredita Uprava rudnika potrošila je na preradu antimonskih ruda, jer je početkom godine proradila topionica antima. Iako je imala bezznačajne kredite, Uprava je ove godine otvorila i novi rudnik olova u selu Kostajniku. Na olovnim rudnicima u Postenju, Selancu i Kostajniku prokopano je svega 82 metra potkopa i galerija, a olovne rude otkopano je u Postenju 69.863 kg i u Kruškovom potoku 35.800 kg. Kruškanska topionica istopila je ove godine 19.962 kg olova. Prema bilansu podrinjskih rudnika za 1890. god., preduzeće je primilo od države po budžetu 66.367 dinara, a proizvelo je rude i metalu u vrednosti od 147.937 dinara. Čista dobit iznosila je 76.937 dinara.

U godini 1891. podrinjski rudnici kao da su raskrstili sa neveselom prošlošću. Ponese-

U 1892. godini došlo je do promene upravnika podrinjskih rudnika. M. Atanacković se vratio na svoju dužnost u rudarsko odeljenje, a na njegovo mesto postavljen je Adolf Rozberg, da vrši dužnost upravnika kao kontraktualni pomoćnik I klase. Pre toga je Rozberg istraživao ugalj kod Brze Palanke. Ove godine glavni nadzornik rudnika bio je Aksentije Vasiljević, a nadzornici Jovan Martinović, Martin Wagner i Karlo Šreder. Poslednji se pominje i kao rudarski inženjer sa platom od 150 dinara mesečno. Rozberg je ostao u Podrinju do oktobra 1892. god. Smanjan je slabim inženjerom i rukovodiocem.

Te godine radilo se na proizvodnji olovnih ruda u Kostajniku, Ravnaji, Zavlaci, Jagodnji, Postenju i Selancu. Olovo je prodavano vojnom ministarstvu i privatnicima. Partija od 8150 kg prodata je i beogradskom vodovodu. Osim toga, radilo se i na proizvodnji antimonskih ruda. Do kraja 1892. godine, za godinu dana rada, podrinjski rudnici su potrošili 172.869 dinara od budžetom predviđenih sredstava. Nije poznato koliki su prihod ostvarili.

O daljem poslovanju podrinjskih rudnika u devedesetim godinama prošloga veka našlo se veoma malo podataka. To je ono gluvo doba u rудarstvu Srbije, kad nije izlazila nikakva rudarska publikacija, koja bi obaveštavala o radu rudnika u zemlji. Iz oskudnih podataka, delatnost podrinjskih rudnika izgledala je ovako:

1893. godina

Završena je eksploatacija olovnog rudišta u Kostajniku i ono je napušteno, iako nisu vršena sistematska istraživanja da bi se produžio vek rudnika. Prema Kanicu topionice podrinjskih rudnika olova i antimona proizvele su ukupno 281.865 kg metala, olova i antimona, u vrednosti od 131.745 dinara. Troškovi proizvodnje iznosili su, međutim, 251.694 dinara. Ovde su svakako uračunati i troškovi investicija.

1894. godina

U podrinjskim rudnicima radi prosečno 95 radnika, od kojih rudari i topioničari primaju dnevno po 2,5 dinara, a nadničari 1,6 din. Dužina rudničkih pruga iznosila je preko 1400 m. Izvađeno je svega 52,4 tone olovne i antimonske rude, a u topionicama je proiz-

vedeno 129,3 tone metala iz ruda otkopanih ranijih godina. Vrednost proizvodnje u Krupnju iznosila je 83.747 dinara. Iz Srbije je izvezeno 56,6 tona podrinjskog metala, verovatno antimona. Za ovu godinu podrinjskim rudnicima bilo je odobreno budžetom 229.400 dinara.

1895. godina

Rudarski i topionički radovi ponovo se smanjuju za više od polovine. U preduzeću je uposleno svega 42 radnika, čije su plate iste kao i prethodne godine. Proizvedeno je 54,9 tona metala, koji je vredeo u Krupnju samo 36.419 dinara. Od toga je bilo 7 tona olova u vrednosti od 2948 dinara. Budžet podrinjskih rudnika isti je kao i prethodne godine. Ruda je vađena na Jagodnji, u Postenju i Selancu. Sa dva potkopa istraživana su i rudišta gvoždenih ruda u Boranji na Ljubinkovcu. Ove godine napuštena je proizvodnja antimona u Krupnju.

1896. godina

Podrinjski rudnici napuštaju zavlačke terene, pa se ovima sada interesuju privatnici. Za ovu godinu budžetom je odobreno 113.500 dinara, a utrošeno je 49.062 dinara. Proizvedeno je 462 tone olova u vrednosti od 198.790 dinara.

1897. godina

O poslovanju podrinjskih rudnika u ovoj godini ne zna se skoro ništa. Sačuvano je nešto podataka o rudniku na Jagodnji. Tamo je u mesecu aprilu otkopana ruda sadržavala 25,2% olova, a troškovi vađenja iznosili su 3,5 dinara za 100 kg rude. U maju je izvađeno 5 tona rude sa 33,56% olova. Budžetom je odobrena ista suma kao i prošle godine, a utrošeno je 76.949 dinara. Proizvedeno je 230 t olova, u vrednosti od 95.520 dinara. No i pored ovolike proizvodnje, stanje u preduzeću bilo je izvanredno teško. Radnici nisu primili platu za prvi osam meseci. Ponekom radniku uprava rudnika dugovala je 600—1.000 dinara.

1898. godina

Napušteni su rudarski radovi na Jagodnji. Odobreni su krediti u visini od 113.500 dina-

ra, a utrošeno je 102.264 dinara. Ove godine podrinjske rudnike posetio je rudarski ekspert iz Frajberga Bilharc. Prema njegovom izveštaju, ove godine je radio samo rudnik u Postenju. Za prva četiri meseca proizveo je 240 tona bogate rude. Rezerve rude u rudištu iznosile su 8000 tona. Za prenos rude iz Postenja u Krupanj plaćeno je 1,20 din. za 100 kg. Oovo u Šapcu stajalo je ove godine svega 66 dinara po toni, a prodavano je po 350 dinara. Čista dobit iznosila je 284 dinara po toni. Jedna olovna peć u Krupnju mogla je proizvesti godišnje samo 300 tona metala. Ove godine proizvedeno je 150 tona olova, u vrednosti od 58.500 dinara.

1899. godina

O poslovanju preduzeća u ovoj godini skoro da i nema podataka, sem da je budžetom odobreno 94.500 dinara, a utrošeno 107.232 dinara. Preduzeće je moralo da se izdržava iz sopstvenih prihoda. Proizvedeno je 283 tone olova.

1900. godina

Ponovo su smanjeni krediti podrinjskim rudnicima. Za ovu godinu bilo je odobreno 59.800 dinara, a utrošeno 61.333 dinara. Proizvedeno je 107 tona olova u vrednosti od 30.210 dinara. Početkom godine o podrinjskim rudnicima, zbog neuspeha u radu rešavala je srpska vlada. Za poslednjih 10 godina država je izgubila u Podrinju 508.000 dinara. Međutim, niko nije ulazio u uzroke nerentabilnog poslovanja, već se jednostavno donela odluka da se podrinjski rudnici dadu u zakup privatnom kapitalu. Krajem godine obustavljeni su svi radovi i podrinjski rudnici dati su u opciju nekoj finansijskoj grupi iz Berlina, koja je bila predstavljena kod nas firmom Rihard Izrael.

1901. godina

Početkom godine berlinsko finansijsko društvo poslalo je u Podrinje svoga eksperta, topioničkog stručnjaka B. Knobenhauera. Ovaj je pregledao rudnike i postrojenja u topionici i o njima štampao izveštaj pod naslovom: B. Knobenhauer, Bergassessor und Hütteninspektor—Gutachten über den Erzbergbau und das Mineral—Vorkommen im Krupanjer Distrikt in Serbien. März 1901.

1902. godina

U toku ove godine u podrinjskim rudnicima olova istopljeno je samo 5,5 tona olova u vrednosti od 1183 dinara. Država se nije mogla sporazumeti sa strancima o davanju u zakup podrinjskih rudnika i ponovo je uspostavila upravu podrinjskih rudnika. Za rukovodioca postavljen je inženjer D. Stepanović, koji će na ovoj dužnosti ostati do 1906. god., kad su podrinjski rudnici prešli u ruke Pere Despića.

1903. godina

Država ponovo počinje sa radom u podrinjskim rudnicima »ali je i taj pokušaj bio samo za vreme, jer je bilo istih teškoća pri radu kao i pređe«. Ove godine doneta je odluka da se veći broj rudišta izda u zakup, zajedno sa topionicom olova i antimona u Krupnju, a ostali deo terena, kojega su držali podrinjski rudnici, da se oglasi slobodnim. Ove godine proizvedeno je 81,6 tona olova u vrednosti od 25.118 dinara (po drugim podacima 90,6 tona u vrednosti od 36.254 dinara).

1904. godina

Budžetom je odobreno samo 20.300 dinara za rad u rudnicima. Rudarski poslovi se obavljaju samo da bi se održali podzemni radovi. Proizvedeno je 24,4 tone olova u vrednosti od 9817 dinara. Upravnik rudnika Stepanović, bavio se, pored ostalog, i »optima na podizanju racionalnih peći za topljenje antimonskih ruda, koje je u izobilju pronašao«.

1905. godina

Proizvedeno je 42,1 tona olova u vrednosti od 16.395 dinara.

1906. godina

Ove godine proizvedeno je samo 21,3 tone olova u vrednosti od 10.946 dinara. Kako je preduzeće dato u zakup Peri Despiću, trgovcu i industrijalcu iz Beća, inače rođenom Sarajliji, ukida se uprava podrinjskih rudnika. Rudnici su dati u zakup na licitaciji. U prvom nadmetanju rudnik je uzeo neko od poznate rudarske porodice Štajnlehnera, koja je ranije imala u Srbiji više terena. No,

ova je licitacija poništena pa je na novoj podrinjske rudnike uzeo Pera Despić.

Iste godine 18. septembra izdata je Despiću u opštini Velika Reka povlastica zvana »lipnik«, za eksploataciju raznih ruda. U ovu povlasticu ušao je i Veliki Majdan, sadašnji rudnik olova i cinka. Tek ove godine uvedena je u podrinjskim rudnicima bratinska kasa i u nju je uplaćeno 1322 dinara.

1907. godina

Podrinjski rudnici se organizuju kao privatno preduzeće. Pera Despić ograničava neka isključiva prava istraživanja, a 24. januara dobio je povlasticu na postenjski rudnik olova pod imenom »Postenje«. Ova je povlastica zajedno sa prošlogodišnjom imala površinu od 145 rudnih polja. Ove godine proizvedeno je 52 tone olova u vrednosti od 24.960 dinara. Podrinjsko olovo, između ostalih, kupuje i beogradska gvožđarska firma Ranko Gođevac, koja ga preraduje u sačmu. Iz prepiske Despića i Gođevca vidi se, da je s jeseni 1907. godine proizvodnja olova u Podrinju minimalna, jer usled suše nije bilo dovoljno vode za prepiranje ruda. Ove godine za rukovodioca rudnika postavljen je rudarski inženjer Oto Pič, koji će tamo ostati i sledeće godine.

1908. godina

Definitivno se uređuje pitanje povlastica Pere Despića. Dobijena je i treća povlastica, zvana likodra. One su ograničene i spojene. Povlašćeni teren iznosio je 6960 ha. Obuhvatao je sva glavnija rudišta u Podrinju, koja su ranije pripadala državi. Despić je proširio radove na istraživanju olovnih ruda izvan postenjskih rudnika. Između ostalih istražuju se i olovne rude u selu Tolisavcu. Topionica je proizvela 49,6 tona olova u vrednosti od 22.189 dinara. Osim toga, proizvedeno je i prodato u inostranstvu 42 tone olovnih ruda u vrednosti od 2500 dinara. Ovo će svakako biti ruda iz Velikog Majdana. Na proizvodnji olova i olovnih ruda bilo je zaposleno 25 radnika a gubici na proizvodnji olova za ovu godinu iznose 38.224 dinara. Cekokupnu proizvodnju olova Despić je ponudio firmi Gođevac u Beogradu. Izgleda da topionica nije radila preko zime, jer je tek u proleće preduzeće moglo da proda 2—3 vagona olova.

1909. godina

Olovne rude istražuju se u selu Banjevcu, na visu Drenjak sa tri potkopa. Tamo je bilo i starih, seljačkih radova, jer je pored sulfidne bilo u rudištu i oksidnih ruda. U Banjevcu je svojevremeno radila i država. Iste godine nastavljeno je sa istraživanjem olovnih ruda u Tolisavcu, a ograničena su i neka isključiva prava istraživanja u Rujevcu, Selancu i Crnči. Proizvedeno je 48 tona olova.

1910 — 1914. godina

O proizvodnji olova u Podrinju za ovaj period zna se vrlo malo. Od 1908 do 1911. godine podrinjski rudnici, uopšte uzev, rade sa istim brojem radnika, što se vidi jedino po prihodima bratinske kase. Od 1912. do 1914. godine preduzećem u Krupnju ponovo rukovodi Oto Pič. Krupanjska topionica olova je proizvela po godinama:

1910. 56	tona	olova	u	vrednosti	22.773	dinara
1911. 40	"	"	"	"	17.760	"
1912. 13	"	"	"	"	?	

Uoči balkanskog rata počelo se raditi življe na traženju olovnih ruda. Otvorena su rudišta u Tolisavcu i Ravnaji. Na prvom nalažištu 1911. godine radilo je 12 radnika. U Ravnaji 1912. godine otkopano je i preprano 50 tona olovne rude, koja je verovatno pretopljena u krupanjskoj topionici.

Da li je i dalje topljena olovna ruda u Podrinju, nije poznato. Polovinom 1914. godine došlo je do izbijanja prvog svetskog rata i Podrinje je ubrzo postalo poprište krvavih bojava, tako da je svaka rudarska aktivnost bila prestala. Postrojenja su, i pored toga što su bila obuhvaćena ratom, ostala pošteđena od rušenja.

Za vreme austrijske okupacije vojne vlasti nisu se interesovale za proizvodnju olova. Ali su, kao što je i ranije bila praksa, kupovale od seljaka olovnu rudu i topile je u plamenoj peći. Olovnu rudu proizvodili su tada seljaci iz Postenja, a dobijali su je prepiranjem iz starih kopina.

Posle prvog svetskog rata, nastavljeno je sa starom praksom otkupljivanja olovnih ruda od seljaka i to je trajalo sve do 1929. godine, kada je obavljeno poslednje topljenje olovnih ruda u Podrinju. Snabdevači topionice rudom bili su i dalje seljaci-rudari iz

Postenja. Oni su preprali sve stare kopine, a zatim su rudu vadili i iz starih, napuštenih radova. Dvadesetih godina našega veka rudu su prodavali u Krupnju po dinar kilogram. Ruda je imala prosečno 65% metala. U posle-ratnom periodu, krupanjska topionica je pro-izvela olova:

1921. god.	3 tone	u vrednosti	18.699	dinara
1922.	5	"	48.377	"
1924.	10	"	69.450	"
1925.	2	"	17.076	"
1926.	33	"	204.674	"
1928.	22	"	86.672	"
1929.	14	"	65.251	"

Finansiranje podrinjskih rudnika u toku četrdesetogodišnjeg državnog rada bilo je oskudno, neredovno i veoma složeno. Prvih godina država je preko budžeta pokrivala rashode »rudničkih troškova«, tj. upravne i manipulacione troškove na rudnicima, pralištima i topionicama. Ovi su troškovi prvih pet godina iznosili:

1870.	8.707	groša poreskih
1871.	30.464	" "
1872.	56.165	" "
1873.	135.144	" "
1874.	233.843	" "

Svega: 464.323 groša poreskih ili 16.583 dukata ces.

Uprava podrinjskih rudnika nije bila u stanju da utroši ove kredite (ili ih možda nije ni dobila), pa je od kredita tri poslednje godine ostalo neutrošeno 138.553 gr. por. ili skoro 30% odobrenih novaca.

Za isto ovo vreme vojska je finansirala izgradnju topionice olova u Krupnju. Prve, 1870. godine dala je 4000 dukata, a 1871. 5000 dukata »na podizanje olovne topionice i ostalih njoj prinadležećih građevina u Krupnju«. Do kraja računske 1874. godine u podrinjske rudnike bilo je uloženo 20.634 dukata. Dotadašnja vrednost proizvodnje iznosila je nešto ispod 4000 dukata.

Docnije su državni krediti po budžetu bili znatno manji, pa je vojska iz sopstvenih sredstava morala da pomaže proizvodnju olova. Za prve tri decenije rada »Ministarstvo vojno je nekoliko puta odazivalo se ovom pomoći, bez koje bi radnja zaista morala propasti«, kako su to zabeležili savremeni. Budžet podrinjskih rudnika od 1883. do 1900. god. izgledao je ovako:

1883. god.	12.652	dinara
1884.	"	"
1885.	"	"
1886.	"	"
1887.	10.652	"
1888.	10.652	"
1889.	12.425	"
1890.	32.400	"
1891.	579.440	"
1892.	209.440	"
1893.	"	"
1894.	"	"
1895.	"	"
1896.	113.500	"
1897.	"	"
1898.	"	"
1899.	94.500	"
1900.	59.800	"

Na žalost, nisam našao podatke o stvarnim rashodima podrinjskih rudnika, sem za poslednjih pet godina: 1896 — 49.062, 1897 — 76.949, 1898 — 102.264, 1899 — 107.232, 1900 — 61.333 dinara.

Za trideset godina rada država je preko budžeta odobrila podrinjskim rudnicima za rudničke, topioničke i prališne troškove 2,443.511 dinara, a za režijske 613.817 dinara. Ukupno je bilo odobreno 3,056.828 dinara. Od Ministarstva vojske dobijena je pomoć od 274.000 dinara. Prema tome, podrinjskim rudnicima stavljeno je bilo na raspolaganje po budžetu i kao pomoć 3,330.828 dinara. Budžetska sredstva nisu, međutim, mogla biti realizovana. Od gornje sume treba odbiti 941.479 dinara, koliko država nije isplatila podrinjskim rudnicima, iako im je budžetom odobrila. Prema tome, u rудarstvo Podrinju u glavnom olovno, uložila je država do kraja 1899. godine 2,389.394 dinara. Od toga su režijski troškovi iznosili 536.015 dinara, a rudsarsko-topionički 1,853.333 dinara. Za olovo i antimon uzeto je svega 716.805 dinara.

Podrinjski rudnici gubili su znatna materijalna sredstva prilikom prodaje metala, jer se ovaj mogao prodavati samo licitacijom. Preduzeće nije moglo neposredno prodavati svoj proizvod. U 1903. godini olovo je prodavano oferlatnom licitacijom. Od tri ponude najveća je iznosila 23 dinara za 100 kg, dok je berzanska vrednost olova u Beču bila 34,5 krune za 100 kg. Ranije su cene olova bile znatno više. U 1890. godini, podrinjski rudnici prodavali su olovo po 40 dinara za 100 kg. Godinu dana ranije ono je prodavano po različitim cenama, od 40 do 43 din.

Bilans tridesetogodišnjeg rada podrinjskih rudnika na proizvodnji olova bio je zaista skroman. Do kraja 1900. godine topionice

olova u Krupnju i Kostajniku pretopile su 3163 tone koncentrovanih olovnih ruda, sa prosečno 60% olova. Iz njih je dobijeno 1604 tone olova. Pri topljenju odmah je iskorisćeno 50,7% olova; sa troskova je otišlo 9,3% Pb. Tucanjem i pranjem troskve dobijeno je još 6,8% Pb tako da je izgubljeno, prilikom pretapanja ruda, 2,5% olova. Znatno više metala izgubljeno je prilikom prepiranja ruda.

P r o i z v o d n j a s a č m e . — Podrinjsko oovo sve do 1890. godine prodavano je uvek u sirovom stanju. Nigde nije zabeležen poikušaj prerade olova, čak ni za vreme seljačkog rudarstva. Oovo u Podrinju prvi put se počelo preradivati 1890. godine. Upravnik rudnika M. Atanacković pokušao je da proizvede olovne kuglice — sačmu za lovačke puške. »Uspeh je u ovome potpuno postignut« — čitamo u godišnjem izveštaju podrinjskih rudnika. Ali ove, 1890. godine nisu bile završene naprave za preradu olova u sačmu. U 1891. godini bilo je utrošeno za izgradnju »tornja za sačmu na Jagodnji« 1034,62 dinara. Nije mi jasno zašto je ovo postrojenje podignuto na Jagodnji. Toranj je bio gotov polovinom 1892. godine i proizvodio je sačmu nekoliko meseci. Kazan za topjenje olova nabavljen je u Beogradu, u gvožđari Godjevac, za 319,9 dinara. U 1892. godini sačma je prodavana u Krupnju privatnicima. O daljem radu na proizvodnji sačme u Podrinju nisam našao podatke.

Od podrinjskog olova proizvodila je sačmu i firma Gođevac 1907. godine. To je sve što se zna o preradi podrinjskog olova.

Olovni rudnici u Podrinju, kao što se vidi iz dosadašnjih izlaganja, nisu obogatili ni seljake rudare, kad su sami vadili i prerađivali rudu, ni srpsku državu, kad je ova tamo otvorila rudnike i izgradila topionice olova, a ni privatni kapital, koji je posle države radio u Podrinju. Za četiri decenije rada srpska država je izgubila u podrinjskim rudnicima preko 1,700.000 zlatnih dinara. No, treba znati, da je srpska država izgrađivala industriju olova u Podrinju po nevolji. Oovo se moralo proizvoditi po svaku cenu, jer je njime trebalo braniti mučno stecenu nezavisnost zemlje. Još sedamdesetih godina prošloga veka pomicljalo se na davanje podrinjskih rudnika u zakup nekom stranom društvu. Krajem osamdesetih godina Gopčević veli da bi »preduzimljivo društvo solidne osnove« moglo dobiti u zakup podrinjske rudnike pod veoma povoljnim okolnostima. No kako se takvo društvo nije javljalo, država je i dalje morala proizvoditi metal. To je zahtevao geopolitički položaj Srbije, jer se zemlja nalazila između dveju moćnih carevina, Turske i Austro-Ugarske. U slučaju rata Srbija se ni sa koje strane nije mogla snabdeti olovom, sem iz sopstvenih izvora.

Iako su podrinjska rudišta olova tokom 19. veka bila nerentabilna kako u seljačkim tako i u državnim rukama, ona su, sa druge strane, odigrala veoma značajnu ulogu u oslobođilačkim ratovima 1803—1813. i 1876—1878. godine. U kritičnim danima naše borbe sa Turcima, kada se oovo ni sa koje strane nije moglo nabaviti, podrinjska rudišta davala su dragoceni metal, čija se vrednost u takvima prilikama nikada ne meri novcem.

Proizvodnja rudnika, prališta i topionice podrinjskih rudnika I—IV meseca 1883. god.

	Rudnik i pralište na Jagodnji				Rudnik i pralište u Postenju				Toponica u Krupnju					
	Otkopano rude kg	Cena din.	Dobijeno preprane rude kg	Cena din.	Otkopano rude kg	Cena din.	Dobijeno preprane rude kg	Cena din.	Ukupan broj rudnika u Postenju i Jagodnji	Postenjska ruda kg	Ruda sa Jagodnje kg.	Ruda iz Zavlake kg	Dobijeno olova kg	Cena din.
Januara	36.600	1173	5.964	255	36.000	3168	7.895	344	193	—	—	—	—	253
Februara	22.200	1475	7.849	312	24.000	2477	17.009	448	192	12.328	936	322	7.675	486
Marta	26.400	2178	10.340	508	45.200	4076	21.677	580	195	22.633	3.744	—	15.449	129
Aprila	16.800	1266	3.847	215	24.300	2403	21.667	396	171	4.666	4.665	—	5.603	868
	102.000	6092	28.000	1290	129.500	12.124	68.248	1768		39.627	9.345	322	28.727	

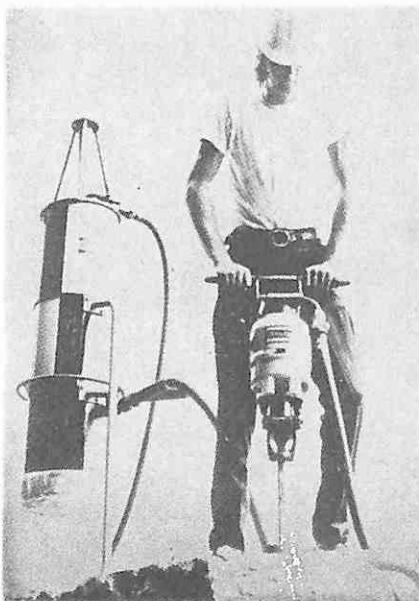
Rukovodioци подринских рудника 1862 — 1907. године

Godina	Upravnik	Pomoćnik
1862-4	Jozef Šefel	
1865-8	Nepoznato	
1870	Manojlo Marić	
1871	" "	
1872	" "	
1873	" "	Svetozar Mašin III kl.
1874	" "	" " II kl.
1875	" "	" "
1876	Mesto upravnika je bilo upražnjeno a	Miša Mihailović II kl.
1877	preduzećem je rukovodio pomoćnik pri	
1878	budnoj pažnji M. Marića	" "
1879		" "
1880		" "
1881		" "
1882	Svetozar Mašin	V.d. van. pisar IV kl. Svetozar Gikić
1883		V.d. pisar II klase Milovan Atanacković
1884	" "	pom. IV klase " "
1885	" "	pom. III klase " "
1886	" "	" "
1887	<u>Vd. pomoćnik II kl. M. Atanacković</u>	
1888	" "	V.d. pisar I kl. Svetislav Jevtić
1889	" "	" "
1890	" "	
1891	" "	V.d. rud. inž. V kl. Mihailo Blagojević
1892	V.d. kontrakt. pomoćnik I kl. A. Rozberg	V.d. rud. inž. V kl. P. Ilić
1893	V.d. Petar Ilić rud. inž. V klase	Ukinuto mesto pomoćnika
1894	V.d. M. Blagojević rud. inž. V klase	V. Mišković v.d. rud. inž. kao pisar I klase
1895		V. Mišković kao pisar I klase
1896	V.d. Petar Ilić rud. inž. IV klase	D. Stepanović " kao pisar I kl. i blagajnik
1897	V.d. rud. inž. IV kl. M. Blagojević	
1898	Jovan Mihajlović III klase	
1899	" "	
1900	" "	
1901	" "	
1902	" "	
1903	<u>Vd. D. Stepanović</u>	
1904		
1905	" "	
1906	" "	
1907	" "	

Napomena: U »Rudarskom glasniku« br. 4/73 odštampan je III deo članka »Rudarstvo olova u Podrinju« sa podnaslovom »Rudarstvo olova u rukama države«.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

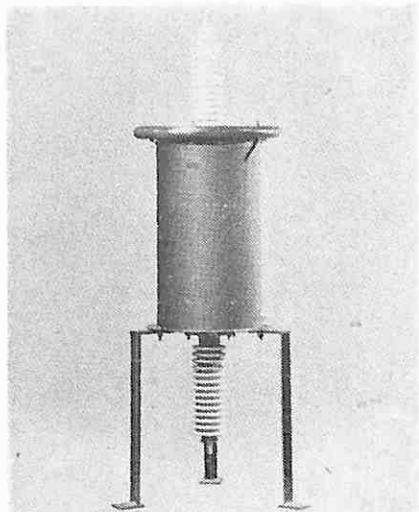
Atlas Copco Inc. Uveden je novi stenski bušači čekić koji štiti rukovaoca od buke i prašine. Nova bušilica RH 658 4 LS je varijanta dobro poznate Atlas Copco serije visokoproduktivnih RH bušilica sa prigušenim zvukom. Ovaj novi uredaj se lako priključuje za novi prenosni kolektor prašine DCT 31 iste kompanije, koji je specijalno konstruisan za ručne i etažne stenske



bušilice. Ova Atlas Copco zaptivena jedinica radi pri nivou buke za 5 dB (A) ispod konvencionalnih ručnih stenskih bušilica. Prigušivanje zvuka se ostvaruje putem korišćenja integralnih prigušivača zajedno sa penastim uretanskim oklopom. Težine samo 44 kg (97 lb), kolektor prašine DCT 31 se montira na šipku postavljenu u plitkoj bušotini. Radni radius rukovaoca je 19,80 m (67 stopa) i može da buši duž cele etaže pomerajući samo usisnu glavu i crevo do svake nove bušotine.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 55

Ecotrol Inc., filijala W. R. Grace and Co. Izrađen je uzdužni frekventni generator radi povećanja učinka elektrostatičkih precipitatora — filtera dimnjaka emisija, a istovremeno znatno smanjuje varničenje i sagorevanje elektrodičnih žica. Veći učinak taloženja zahteva veće napone na taložnoj elektrodi koji često uslovjavaju varničenje i pregorevanje elektrode. Eco-

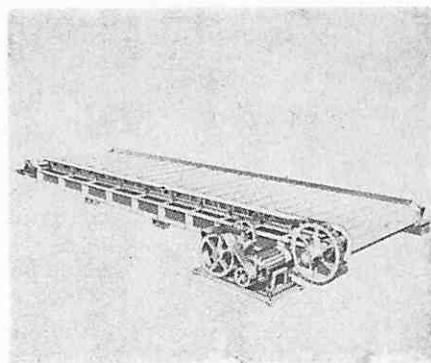


trol LFG obezbeđuje viši napon nametanjem izostajnih, visokofrekvenčnih, kratkotrajnih impulsa talasnom obliku. Povećava se potencijal, ali veoma kratko trajanje impulsa sprečava pregorevanje. Postavljanje Ecotrol uzdužnog frekventnog generatora je prosto i jeftino. Postavlja se u seriji sa osnovnim dovodom energije i filterom. Može se dodati svakoj postojećoj instalaciji uz neznatan prekid rada i bez drugih troškova. LFG ne zahteva poseban izvor energije. Uredaj je zaptiven, samostalan i zahteva minimalno održavanje.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 56

Telsmith Division firme Barner—Greene. Veći učinak i sniženi troškovi održavanja su dve najvažnije prednosti nove serije teških i super teških pločastih dodavača koji su tek uvedeni.

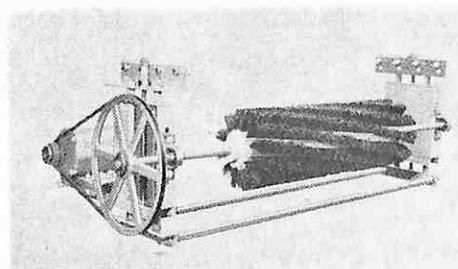
Ovi novi dodavači obezbeđuju ravnomeran i uniformno regulisani tok materijala sa kapacitetima od 150 do preko 1.800 tona na čas. To su kompletni samostalni uredaji na teškim čeličnim ramovima. Teški čelični bunker se isporučuju uz dodatnu naplatu. Super teški dodavači (širine 91,50 — 213,40 cm (36 — 84") se mogu



dobiti sa pločama od čelika ili legiranog čelika za najgrublje primene. Teške jedinice se rade u širinama od 61 — 213,40 cm (24 — 84") sa oblikovanim čeličnim pločama za grube radove uz niske troškove. Troškovi održavanja su smanjeni putem obimnog korišćenja standardnih traktorskih pogonskih delova, ležajeva železničkog tipa i većito zaptivih ležajeva koji ne zahtevaju podmazivanje uz minimalno održavanje tokom pet godina, čime se eliminiše potreba za skupim sistemom za automatsko podmazivanje ili ručno podmazivanje koje iziskuje mnogo vremena.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 55

Material Control Inc. Ova nova rotaciona četka za čišćenje je predviđena da obezbedi najlakše i najefikasnije čišćenje transporterata. Posvećena je pažnja izradi čistača koji se lako može prilagoditi svim sistemima. Zamenljiva četka

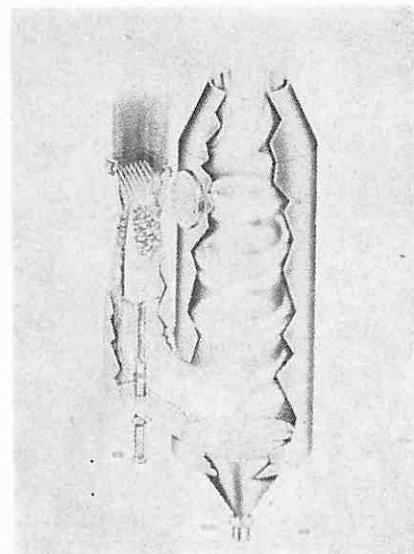


obezbeđuje brzu i laku zamenu i smanjuje skupe zastoje u radu. Umesto uobičajenih čekinjastih traka, ova nova četka koristi aluminijumski

uložak koji se pričvršćuje za kućište pomoću šest zavrtača. Kada dode do zamene, potrebno je samo izvaditi stari uložak i pričvrstiti nov — a to je posao od 10 minuta.

»Pit and Quarry« oktobar 1973, str. 59

FMC Corp. je objavila uvodenje nove serije opreme za kontrolu zagadenja vazduha. Nova serija obuhvata cevni skruber koji nalazi široku primenu za sve vrste čestičastog materijala i tečne kapljice. Struja gasa se propušta kroz levak visoko efikasnog skrubera, gde se čestice

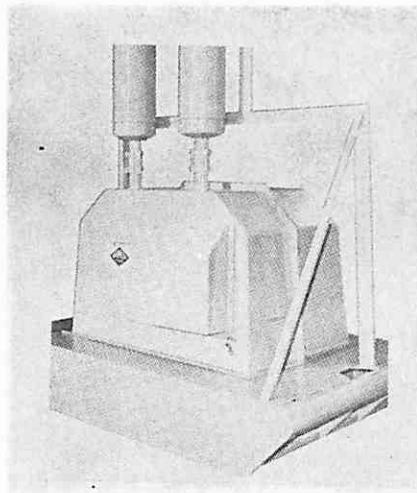


hvataju u recirkulisanoj tečnosti skrubera. Klinski podešavajući uložak obezbeđuje operativnu elastičnost radi savladivanja promena u brzini protoka gasa, ulazne koncentracije prašine i željenog učinka sabiranja. Jedinstvena konstrukcionalna geometrija obezbeđuje maksimalno iskorišćenje pritiska iz struje gasa bez obzira na položaj uloška i doprinosi zнатне prednosti u operativnim troškovima u poređenju sa konkurentnom opremom. Uredaji se mogu dobiti od raznih materijala i u raznim veličinama.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 62

SEMCO. Uvedeno je novo akustično kućište predviđeno da smanji buku pneumatskih duvaljki na nivoje prihvatljive, pa čak i niže od onih zahtevanih od strane OSHA. Kompanija je započela proizvodnju ovih uredaja prvenstveno radi zadovoljenja potreba korisnika svojih sistema, ali se mogu dobiti, za opštu primenu, u dve standardne veličine radi zadovoljenja kritičnih zahteva postavljenih propisima o kontroli buke.

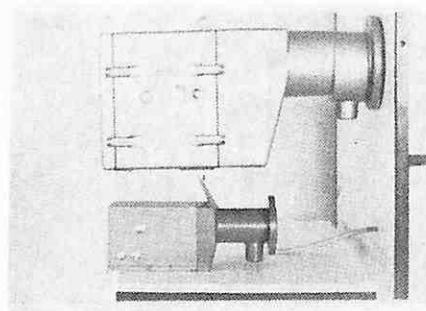
Kućišta su konstruisana za ugradivanje kompaktnih jedinica širine do 117 cm (46"), dužine 170 cm (67") i visine do 117 cm (46") u manjim i širine do 135 cm (53"), dužine do 254 cm (100") i visine do 117 cm (46") u većim. Pored svoje



primarne namene smanjenja buke, kućište elimiše potrebu za pogonskim štitom i ulaznim filtrom pošto su obe ove funkcije ugrađene u kućištu.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 63

Lear Siegler, Inc. Centar za tehnologiju čovекove sredine (Environmental Technology Center) je uveo Mini-oko, Model RM 7, novi jeftini monitor dima. Ovaj novi instrument ima mnoge savršene karakteristike preciznog dimnjaka transmisiometra Model RM 4 koji je standardan za praćenje gustine dima i emisije čestica u Sjedinjenim Državama danas. Slika upoređuje ova

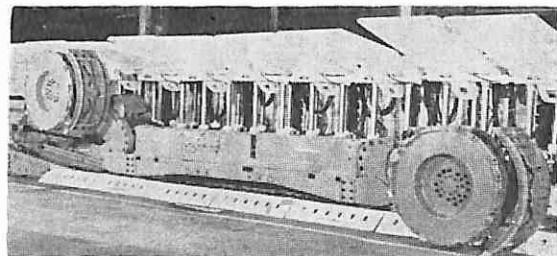


dva instrumenta (RM 4 gore, Mini-oko RM 7 dole). Mini-oko ima samo skalu neprovidnosti 0—100% i meri u svetlosnom rasponu »čovečijeg oka« kako se zahteva propisima. Instrument se

koristi sa prečišćenim vazduhom iz jednog sistema duvaljke ili iz pogonskog vazdušnog sistema. Mini-oko je izrađeno za male industrijske emisione izvore i postrojenja za komercijalno grejanje sa razmacima od 244 cm (8 stopa) ili manje.

»Pit and Quarry« novembar 1973, str. 66

Bubnjaste podsekačice za Kinu. — Ukupno 21 dvostranu bubnjastu podsekačicu za potpuno mehanizovane širokočelne ugljene sisteme treba da isporuči Anderson Mavor Ltd., Mining and Engineering Division, Narodnoj Republici Kini. Da bi se osiguralo da postoji raspoloživa maksimalna snaga za maksimalne učinke, neke od ovih mašina će imati duple motore ukupnog kapaciteta od 400 kW.



Najnoviji sistem mehaničkog izvoza se ugrađuje u ove mašine. Neke mašine će biti opremljene radio komandom koja omogućuje da rukovalac nosi predajnik na baterije radi upravljanja radom mašine sa udaljenosti do 15 km.

Anderson Mavor čelični transporteri koji se, takođe, isporučuju biće opremljeni pogonskim motorima, na oba kraja sa kapacitetom od 110 kW. Teški lanci od 21 mm će se koristiti za nošenje utovarnih kašika.

Za više odstupnih čela, kompanija isporučuje sisteme koji obuhvataju medu utovarač trake, koji se hrani sa produžne trake u glavnom hodniku. Moguće je odstupanje do 50 m pre nego što se skine 100 metara trake i skrati konstrukcija.

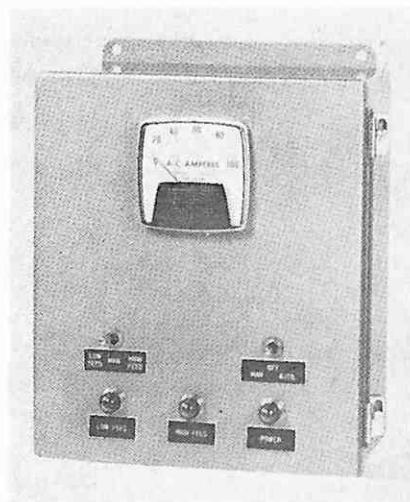
»Mining Magazine«, februar 1974, str. 129

Koehler Manufacturing Company objavljuje novu koncepciju punjača baterija za vozila — Kondicioner baterija Model 5660 obezbeđuje pouzdanost startovanja automatskim obezbedivanjem pune snage baterije u svako doba. Smanjuje održavanje i prodižuje vek baterije. Model 5660 je čvrsti, potpuno automatski punjač baterija koji je stalno montiran na vozilu, spojen je sa baterijom vozila i ima »ugrađeni« uvučeni

konektor za napojni vod naizmenične struje 120 V. Sastoji se od punjača i pokazivača punjenja. Utvrđuje i pokazuje stepen punjenja baterije i njeno stanje; automatski određuje i pokazuje potrebnu struju i puni bateriju do maksimalnog kapaciteta, a zatim prelazi na povremeno impulsno punjenje održavanja. Ne prepunjava. Obezbeđuje gotovo optimalan učinak baterije automatskim kompenzovanjem starosti i stanja baterije, promena napona, i temperaturnih promena u rasponu od 0°F do 135°F. Model 5660 se lako postavlja, ne zahteva posebnu konzolu ili podešavanje. Snabdeven je obojenim obeleženim kablovima i priborom za ugradnju. Ugradeni indikator obezbeđuje kontrolu pravilne instalacije.

»Pit and Quarry«, decembar 1973, str. 47

Emtrol Inc. »Fe—Do—Mat« regulator omogućuje ostvarivanje veće produktivnosti putem

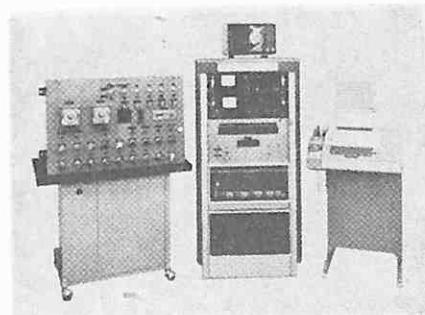


optimalnog hranjenja drobilica, sprašivača i mlinova-čekićara. Regulator prati električno opterećenje motora mлина i daje signal za podeša-

vane kapaciteta hranjenja radi sprečavanja, kako preopterećenja, tako i nedovoljnog opterećenja. Važna karakteristika ovog regulatora je stvarni obrnuti vremenski rad. Uredaj ne reaguje na momentalne promene u opterećenju mлина, ali brzo reaguje na produžno ili nedovoljno opterećenje. Regulator je stabilne konstrukcije i obezbeđuje ručni i automatski rad i ne smetaju mu promene napona, vibracije, prašina, prljavština i vlaga.

»Pit and Quarry«, decembar 1973, str. 48

Automation Techniques, Inc. objavljuje novi elektronski komandni sistem za postrojenja za izradu asfalta i betona. Sistemi svih Commander-a koriste mini računar za određivanje meša-



vine, vremena mešanja i davanja kartice za isporuku. Sistemi imaju mnoge mogućnosti. Između ostalog, automatsko lagerovanje imena kupaca; automatsko adresiranje kupaca iz memorije; numerisanje vrste posla, davanje broja projekata, adresa za isporuku; težina agregata, težina cementa, brojeva vozila. Commander će na kraju dana, takođe, otkucati sve poslove i kupce kojima je tog dana isporučen materijal. Commander sistemi su u potpunosti prilagođeni za buduće dodatke, kao što su kontrola pogona, bunkera, težina vozila i mogu se povezati sa drugim obradivačima podataka.

»Pit and Quarry«, decembar 1973, str. 50

Kongres i savetovanja

Drugo zasedanje Jugoslovenskog saveta za zaštitu i unapređenje čovekove okoline, Beograd, 1974.

Od 1. do 2. marta 1974. godine održano je u Beogradu Drugo zasedanje Jugoslovenskog saveta za zaštitu i unapređenje čovekove okoline.

Podneto je petnaest osnovnih referata i više koreferata i posle izlaganja istih obavljene su stručne diskusije koje su obuhvatile sva područja iz domena zaštite životne sredine. Održani su sledeći referati:

- Dr Borisav Jović:
Društveno planiranje i zaštita čovekove sredine
- Prof. dr Rikard Lan:
Privredni sistem i zaštita čovekove sredine
- Prof. dr Vera Johanić:
Zadaci nauke u rešavanju pitanja zaštite čovekove okoline
- Prof. dr Aleksandar Trumić:
Racionalna vodoprivreda
- Prof. dr Hrvoje Požar:
Opskrba energijom i zaštita okoline
- Prof. dr Stane Krašovec:
Opšti i posebni ekonomski aspekti zaštite čovekove okoline
- Prof. dr Slobodan Končar Đurđević:
Tehničke i tehnološke mogućnosti rešavanja problema zaštite čoveka i njegove okoline
- Prof. dr Pavle Fukarek:
Mesto i uloga šuma i šumarstva u savremenim potrebama zaštite čovekove okoline u Jugoslaviji
- Ing. Franjo Gašparević:
Zaštita Jadranske regije
- Ing. Tome Kuzmanovski:
Problemi međurepubličkih i međudržavnih voda

- Ing. Rade Bulat:
Organiziranje zaštite i unapređenja riječnih slivova
- Dr Čedomir Vukmanović:
Zdravstvene posledice deterioracije čovekove sredine
- Ing. Neven Kovačević:
Problemi prostornog planiranja
- B. Ristanović:
Uloga sindikata u zaštiti životne sredine
- Prof. dr ing. Slobodan Gavrilović:
Erozioni procesi, bujični tokovi i zaštita prirode u području Jugoslavije

Na kraju je Savet doneo odluke koje je pripremila komisija za izradu rezolucija:

a) O radu predsedništva Saveta

- usvaja se i odobrava u potpunosti izveštaj predsedništva o njegovom radu;
- posebno se ističe napor predsedništva da se pre javnost i odgovorne faktore postave u rešavaju neki presudni aspekti tih problema kao što su, pre svega, aspekti ekonomske politike, radne sredine neposrednih proizvođača, međunarodnih odnosa, ustavnih i drugih normativa, statuta mesnih zajednica i opština, napretka tehnologije, ekološki problematičnih lokacija većih preduzeća, školstva i prosvete, zdravstvene zaštite;
- odobrava se program budućeg rada predsedništva naglašavajući naročito potrebu pokretanja najširih društvenih krugova na rešavanju takozvanih »malih problema« kao što je čistoća gradova i naselja, rečnih i morskih obala i sl.;
- izražava nadu (ili očekuje) da će Jugoslovenski savet, republički i pokrajinski saveti, kao i svi ostali saveti za zaštitu i unapređenje čovekove sredine, dobiti ubuduće u svim svojim naporima i aktivnostima veću podršku društveno-političkih organizacija nego u prošlosti.

Kongresi i savetovanja

Drugo zasedanje Jugoslovenskog saveta za zaštitu i unapređenje čovekove okoline, Beograd, 1974.

Od 1. do 2. marta 1974. godine održano je u Beogradu Drugo zasedanje Jugoslovenskog saveta za zaštitu i unapređenje čovekove okoline.

Podneto je petnaest osnovnih referata i više koreferata i posle izlaganja istih obavljene su stručne diskusije koje su obuhvatile sva područja iz domena zaštite životne sredine. Održani su sledeći referati:

- Dr Borisav Jović:
Društveno planiranje i zaštita čovekove sredine
- Prof. dr Rikard Lan:
Privredni sistem i zaštita čovekove sredine
- Prof. dr Vera Jovanides:
Zadaci nauke u rešavanju pitanja zaštite čovekove okoline
- Prof. dr Aleksandar Trumić:
Racionalna vodoprivreda
- Prof. dr Hrvoje Požar:
Opskrba energijom i zaštita okoline
- Prof. dr Stane Krašovec:
Opšti i posebni ekonomski aspekti zaštite čovekove okoline
- Prof. dr Slobodan Končar Đurđević:
Tehničke i tehnološke mogućnosti rešavanja problema zaštite čoveka i njegove okoline
- Prof. dr Pavle Fukarek:
Mesto i uloga šuma i šumarstva u savremenim potrebama zaštite čovekove okoline u Jugoslaviji
- Ing. Franjo Gašparević:
Zaštita Jadranske regije
- Ing. Tome Kuzmanovski:
Problemi međurepubličkih i međudržavnih voda

- Ing. Rade Bulat:
Organiziranje zaštite i unapređenja riječnih slivova
- Dr Čedomir Vukmanović:
Zdravstvene posledice deterioracije čovekove sredine
- Ing. Neven Kovačević:
Problemi prostornog planiranja
- B. Ristanović:
Uloga sindikata u zaštiti životne sredine
- Prof. dr ing. Slobodan Gavrilović:
Erozioni procesi, bujični tokovi i zaštita prirode u području Jugoslavije

Na kraju je Savet doneo odluke koje je pripremila komisija za izradu rezolucija:

a) O radu predsedništva Saveta

- usvaja se i odobrava u potpunosti izveštaj predsedništva o njegovom radu;
- posebno se ističe napor predsedništva da se, pred javnost i odgovorne fakture postave u rešavanju neki presudni aspekti tih problema kao što su, pre svega, aspekti ekonomske politike, radne sredine neposrednih proizvodača, međunarodnih odnosa, ustavnih i drugih normativa, statuta mesnih zajednica i opština, napretka tehnologije, ekološki problematičnih lokacija većih preduzeća, školstva i prosvete, zdravstvene zaštite;
- odobrava se program budućeg rada predsedništva naglašavajući naročito potrebu pokretanja najširih društvenih krugova na rešavanju takozvanih »malih problema« kao što je čistoća gradova i naselja, rečnih i morskih obala i sl.;
- izražava nadu (ili očekuje) da će Jugoslovenski savet, republički i pokrajinski saveti, kao i svi ostali saveti za zaštitu i unapređenje čovekove sredine, dobiti ubuduće u svim svojim naporima i aktivnostima veću podršku društveno-političkih organizacija nego u prošlosti.

b) o nacrtu rezolucije o dekadi: priroda-zdravje-lepotu

- odobrava inicijativu predsedništva da se svake godine od Dana mladosti 25. maja do Svetskog dana zaštite čovekove sredine 5. juna, u celoj zemlji sprovodi dekada pod nazivom PRIRODA-ZDRAVLJE-LEPOTA;
- sa zadovoljstvom prima k znanju da je tu inicijativu podržao Predsednik Republike;
- smatra da je osnovni cilj dekade da se najširoj javnosti skrene pažnja na probleme deterioracije čovekove sredine u našoj zemlji i da se ona poziva na aktivno učestvovanje u naporima za sprečavanje daljeg pogoršanja a za poboljšanje čovekove sredine;
- smatra da su sredstva za takvu informativnu, propagandnu, prosvetnu i mobilizacionu kampanju predavanja, pripredbe, školski časovi, izložbe i sve druge podesne forme masovnog rada;
- smatra se da je najvažnija forma aktivnosti u dekadi ona koja vodi trajnoj mobilizaciji građana svih uzrasta kao što su formiranje organizacija (saveta, komisija, štabova, ogranačaka širih organizacija) za stalnu aktivnost i savetovanja za izradu planova dugoročnijih akcija (npr. pošumljavanje);
- poziva sve društveno-političke organizacije, sve samoupravne organe, privredne i teritorijalne, sve škole i druge društvene ustanove da učestvuju u dekadi;
- poziva štampu, radio i televiziju da aktivno podupru dekadu;
- poziva omladinu da Titova štafeta prelazi po uredenim i čistim putevima i ulicama kroz sve krajeve naše zemlje.

c) O nacrtu rezolucije o radu organa uprave prema problemima čovekove sredine

Konstatuje se:

- mesne zajednice u svojoj velikoj većini posvećuju svoju glavnu pažnju problemima čovekove sredine, zaštite sredine od deterioracije i kreiranja bolje sredine; u većim aglomeracijama-gradovima i industrijskim centrima aktivnost mesnih zajednica je međutim sputana usko određenim nadležnostima i pomanjkanjem finansijskih sredstava;
- opštine su se u velikom broju latile problema čovekove sredine ali u većim aglomeracijama i industrijskim centrima nalaze na slične poteškoće kao i mesne zajednice;
- gradovi su se uveliko pokrenuli; skoro bez izuzetka stvorili su odgovarajuće organe i planski preduzimaju izradu i sprovođenje mera zaštite i unapređenja čovekove sredine;
- međuopštinska i međugradska saradnja počela je spontano da se razvija radi rešavanja pitanja od zajedničkog interesa za veća područja;

- republike i pokrajine posvećuju sve vecu pažnju problemima čovekove sredine na svojoj teritoriji; međutim, one nisu postavile ni u svom zakonodavstvu ni u svojoj upravi zadovoljavajuće temelje za trajnu i smišljenu politiku u toj oblasti; nijedno od njih nema za tu politiku celovitog zakonodavstva, ni programa akcija, ni čak sekretarijata za čovekovu sredinu u svom Izvršnom veću;
- Federacija po organizovanosti zaostaje za potrebama, Savezna skupština nije usvojila ni takav minimum kakva bi bila jedna rezolucija o načelima politike u oblasti čovekove sredine; Savezno izvršno veće nema plana i programa rada u ovoj oblasti; ono nema organa za taj rad (sekretarijata); republike i pokrajine nisu sklopile sporazum o zajedničkom radu niti o stvaranju međurepubličkog tela za ta pitanja.

Savezno izvršno veće nije izradilo plan akcija naše zemlje na međunarodnom planu niti ima organ koji bi našu zemlju autorativno predstavljao na odgovarajućim međunarodnim forumima.

Jugoslovenski savet za zaštitu i unapređenje čovekove sredine, apelira, iz ovih razloga, pre svega na Saveznu skupštinu i njeno Izvršno veće kao i na republike i pokrajine da bez odlaganja pristupe rešavanju pitanja organizovanosti rada na zaštiti i unapređenju čovekove sredine na planu federacije.

d) O nacrtu rezolucije o »godini« čovekove sredine

- prihvata inicijativu Kongresa jugoslovenskih ekologa da se godina 1975. u Jugoslaviji proglaši godinom čovekove sredine;
- poziva Saveznu skupštinu da zvanično proglaši godinu 1975. za godinu čovekove sredine i omogući sprovođenje programa godine;
- poverava predsedništvu da u saglasnosti sa Saveznom skupštinom izradi program godine čovekove sredine.

e) o stvaranju fonda za informativnu, propagandnu i prosvetnu akciju

- odobrava inicijativu predsedništva da stvari fond za informativnu, propagandnu i prosvetnu akciju;
- ovlašćuje Predsedništvo da sa odgovarajućim privrednim, prosvetnim, naučnim i drugim organizacijama, organima i ustanovama sklapa samoupravne sporazume i društvene dogovore o stvaranju zajedničkog fonda;
- poverava predsedništvu da kroz te sporazume i dogovore obezbedi takvu upotrebu sredstava fonda koja odgovara ciljevima Jugoslovenskog saveta za zaštitu i unapređenje čovekove sredine.

Dipl. ing. Mira Mitrović

Prikazi iz literaturе

Autor: Prof. dr ing. Schubert

Naslov: Kosine, nasipi, jalovišta, odlagališta
(Böschungen, Dämme, Halden, Kippen),
273 str., 178 sl., 29 tablica i 23 priloga

Izdavač: VEB Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig, 1972.

U knjizi se obrađuju u 11 odeljaka osnove ispitivanja stabilnosti (zakonom propisane podloge; istraživanje), geofizičke osobine tla, teoretska geomehanika (ukoliko je to potrebno prema datom naslovu) kao i primena usećenih kosina (pretežno eksplotacione kosine kod otkopavanja mineralnih sirovina), odlagališta, jalovišta i jama po završetku otkopavanja. U poslednjim odeljcima govori se ukratko o postupcima pri merenju kretanja kosina i na kraju o zahtevima, koji se postavljaju u pogledu dokazivanja stabilnosti.

Ova knjiga, kao udžbenik geomehanike, razlikuje se principijelno od svih drugih dela tog stručnog područja, koja stavljuju u prvi red primenu rešavanja problema građevinskog inženjera, time što je ovo delo orientisano pretežno na problematiku rudarstva i pratećih građana. U tom smislu je knjiga originalna i ispunjava do sada postojeću prazninu. Autor je više od 15 godina kao jedan od vodećih stručnjaka učestvovao na obradovanju geomehaničkih zadataka iz rudarstva, a naročito iz rudarstva površinskog otkopavanja lignita u NDR.

Autor je dokazao da je odličan poznavalac stručne literature i poslednjih rezultata istraživanja na tom području.

Izlaganja u knjizi su, uglavnom, orientisana na praksi.

Naslov: Praksa projektnog menadžerstva (Metodika, planiranje, izvođenje, instrumentarijumi, sistemi). (Praxis des Project — Management), 291 str.

Izdavač: Verlag Moderne Industrie 1971,
München

Ako se pod nekim projektom podrazumeva planiranje i realizacija neke kompleksne zamisli u odnosu na kapacitet, termin i troškove od posebnog značaja, to se neprekidno povećava broj projekata u privredi i upravi, istraživanju i razvoju, u proizvodnji, organizaciji i drugim područjima. To je znak, da se menja privredna i društvena struktura u celini.

Prvo se prikazuje potreba, da se na osnovu problematike kod planiranja i realizacije projekata primeni nova tehnika rukovodenja (pogl. 1). Problemi se nalaze npr. u sve većem prepli-

tanju tržišta, tendenciji ka sve većim jedinicama, situaciji troškova i vremena i skraćivanju vremena za inovacije za razvoj mnogih proizvoda i procesa. Metodika Project—Management-a (pogl. 2) se ne zasniva naposletku na konsekventnoj primeni poznatih metoda rukovodenja, tako npr. »management by objectives«. Zahtevi postavljeni na projektno menadžerstvo određuju organizacione forme, koje, pre svega, mogu biti različite u pogledu integracije u tradicionalnu strukturu preduzeća, što je odlučujuća pretpostavka za optimalno odvijanje projekta »planiranje planiranja« (pogl. 3). Prema stečenom iskustvu upravo faza planiranja, stiče sve veći značaj u svom uticaju na kapacitet, terminе i troškove čime je zasnovan zahtev za odgovarajuću pripremu faze za odvijanje projekta. Sistematska organizacija odvijanja projekta u fazama planiranja, izvođenja i puštanja u rad je jedan od glavnih zadataka projektnog menadžerstva (pogl. 4 i 5). Instrumentariumom (pogl. 6) smatra se svaka metoda i proces, koje projektno menadžerstvo može da upotrebi za ispunjenje svojih zadataka. Ovde se ubrajaju metode tehnike rukovodenja, nalaženja ideja i intuitivnog predviđanja, kao i procesi operativnog ispitivanja i Hard-i Software postrojenja za elektronsko izračunavanje podataka.

Porastom praktične primene izradile su različite grupe firmi sisteme projektnog menadžerstva (pogl. 7) odn. računske programe, koji se bitno razlikuju po tome, kojim se procesima koriste, npr. različiti postupci tehnike mrežnog planiranja.

Ova knjiga daje vrlo dobar uvid u postavljenje ciljeve, metodiku i pomoćna sredstva projektnog menadžerstva.

Neobično je teško dati troškove projektnog menadžerstva jer su specifično zavisni od vrste obima i kompleksnosti projekta (poglavlje 8).

Naslov: Kontrola štetnog dejstva prašine u rudnicima uglja (Control of harmful dust in coal mines), 85 strana, 41 sl.

Izdavač: National Coal Bord. Mining Department. London 1973

Ovaj priručnik daje pregled o sadanjem stanju tehnike na području suzbijanja prašine u britanskim rudnicima kamenog uglja. Prašina se odražava naročito u opasnosti od eksplozije i požara, kao i na ugrožavanju ljudstva. U uvodnim poglavljima navode se izvori prašine u jami, procesi merenja i aparati, kao i granične vrednosti prašine za britanske rudnike kamenog uglja. Da bi se spričilo stvaranje odn. proširenje prašine na mehanizovanim širokim čelima, moraju se problemi prašine imati u vidu već u stadijumu planiranja nekog pogona. Treba redu-

kovati proces sečenja stena, optimirati dobijanje, utovar i transport u području mašine. Pri tome je od značaja visinsko upravljanje kašikom i primena zraka protiv prašine. Težišta suzbijanja prašine u području mehanizovanih širokih čela su dalje uredaji na samohodnim podgradama, kao i na mašinama za podsecanje poda. Podvučene su prednosti provetranja, koje teče u istom pravcu zajedno sa transportom; govori se o primeni, naročito o mokro-mehaničkim otprašivačima, ciklonima i filtarskim otprašivačima. U jednom opširnom poglavlju o suzbijanju prašine vodenim mlazom i kvašenjem raspravlja se o važnim podacima za pogon za snabdevanje vodom širokog čela i mašina, dalje o konstrukciji mlaznica, kao i njihovom području primene i ostalih uređaja kao aparati Conflow.

Kod suzbijanja prašine pri izradi hodnika obradene su naročito šeme provetranja; tu su pretežno uključeni agregati za otprašivanje. Istoči se prednosti centralno ispiranih bušačih čekića kao i značaj dodavanja gela ili vode za začpljavajuće kod miniranja pored ostalih aspekata tehničke bušenja i miniranja. Kod transporta iskopine naročitu pažnju treba obratiti na pažljiv postupak, na malu slobodnu visinu padanja, kao i na dovoljno vlaženje. Kod transporta sa gumenim transporterima ističe se, između ostalog, značaj sušenja iskopine, brzine trake i vazdušne struje, oblik kao i spojevi trake i odstranjivanja prašine, koja je osposobljena da ponovo lebdi, a nalazi se u donjem delu trake; suzbijanje prašine na pretovaru s jedne na drugu traku, kao i između ostalog na jamskim vagonetima, bunkerima, pretovarnim spiralama i skipovima okana. Za vezivanje prašine u hodnicima služe naročito CaCl_2 i NaCl . Govori se o plitkom, dubokom i impregniranju na širokom čelu, dalje o rasporedu bušotina i njihovom međusobnom raspolaganju kao i o impregnacionim aparatima. Brošura se završava pregledom o zahtevima i izvođenju opreme za ličnu zaštitu od prašine.

Autor: G. Bräuner

Naslov: **Suzbijanje opasnosti od gorskog udara (Bekämpfung der Gebirgsdruckgefahr)** — Razvoj postupaka u pogonu od 1963—1971. — Glückauf-Betriebsbücher, Bd. 16, 76 str., 20 slika

Izdavač: Verlag Glückauf GmbH, Essen, 1973.

Ovaj rad se bavi napretkom, koji je rudarstvo u Ruru ostvarilo za poslednjih 10 godina. Od presudnog značaja je pri tom prelaz od pasivnog posmatranja ka aktivnom preduzimanju mera. Dok je ranije važilo kao glavno pravilo, da se zaobiđu opasne zone pritiska ili da se ne otkopavaju opšte određeni delovi sloja, sada postoji mogućnost, da se na licu mesta utvrde opasne situacije i da se usmerenim zahvatima u pratećim stenama utiče na naponsko stanje.

Autor: E. Bauer

Naslov: **Polaganje gornjih i donjih užeta u spoljnim i slepim okнима (Das Auflegen von Ober- und von Unterseilen in Tages- und Blindschächten)**

Izdavač: Verlag, Glückauf GmbH, Essen, (Betriebsbücher, Bd. 13)

Autor je u ovoj knjizi, koja ima 60 strana, obuhvatio i prikazao sve mere i radove, koji se preduzimaju kod prvog polaganja (nabacivanja) užeta u okнима i kod zamene. Dato je detaljno uputstvo za različite rasporede izvozne mašine, za izvozne mašine na bubenjeve i pogonske točkove, za rad sa jednim ili više užeta i za spoljna i slepa okna, na osnovu kojih mogu osobe, koje vrše taj posao postupiti kod nabacivanja izvoznih i donjih užeta. Obuhvaćena su uputstva za pojedine slučajevе i sve radne operacije, koje treba da se izvode po određenom redosledu. Tačke se govori o različitim vrstama vitlova za nabacivanje užeta, koja su danas u upotrebi.

Knjigu je napisao iskusni stručnjak za pletenje užeta, koji daje uputstvo onima, koji prvi put nabacuju užeta ili mora da se prilagode još neuobičajenim pogonskim uslovima. Dobro je sačuvana i sadrži mnogo skica.

Iz ostalih časopisa

Priručnik biltena za metale 1973 (Metal Bulletin Handbook 1973) — Izdavač Metal Bulletin Ltd., 46 Wigmore Street, London WIH oBJ. 970 strana

Priručnik biltena za metale je podeljen u tri šira područja — cene, statistiku i beleške. Poglavlje beleški sadrži specifikacije, preglede, tariife, vrste i analize, liste asocijacija itd. Poglavlja cena i statistike su podeljena na obojene i crne metale.

U poglavlju cena obojenih metala metali su navedeni po abecedi počev od aluminijuma do cirkonijuma. Gde god je to mogućno, svaki metal je razvrstan u rudu, metal, proizvode, otpad sekundarne i livničke ingote. Ti artikli su zatim prikazani sledećim redosledom: svet, Evropa i pojedine zemlje, po abecedi od A-Z.

U poglavlju statistike obojenih metala su metali, takođe izneti po abecedi. Gde god je to mogućno, svaki metal je razvrstan u rudu, metal, proizvode, otpad sekundarne i livničke ingote. Ovi artikli su prikazani za svet i pojedine zemlje abecednim redom. Za svaku stavku, su gde je to mogućno, dati detalji za proizvodnju, potrošnju, izvoz, uvoz i zalihe.

Sve u svemu, izdanje ima 170 strana beleški o obojenim i crnim metalima; 120 strana tablice cena obojenih metala; 36 strana tablica cena

gvožda i čelika; 334 strane statistike obojenih metala i 228 strana statistike crnih metala i obuhvata sve industrijske zemlje i sve metale, kako obojene tako i crne i metalni otpad i metalne rude. Ovo sveobuhvatno i informativno izdanie je neophodno svima zainteresovanim za metale, rude i otpad.

»Mining Magazine«, decembar 1973, str. 549

Odlaganje jalovine danas (Tailings Disposal Today) materijali prvog međunarodnog simpozijuma o jalovini. Saizdavači: C. L. Aplin and G. O. Argall. Izdanje Miller Freeman Publications Inc. 861 str.

Ova knjiga sadrži 34 tehnička referata izložena na Simpoziju održanom u Tuksonu, Arizona, SAD od 31. oktobra do 4. novembra 1972. Takođe je obuhvaćena diskusija delegata o referatima i maršruta sa fotografijama tehničkih obilazaka. Simpozijum je sazvan radi rasprave i ispitivanja četiri osnovne teme, kao što su stabilnost postojećih brana i na koji način povećati stabilnost, kako na najbolji način graditi uz najniže cene velike nove brane potrebne za današ-

nje rudarske i preradivačke pogone velikih kapaciteta, ponovno otkopavanje jalovišnih bazena i stabilizovanje i rekultiviranje brana i bazena u cilju svedenja zagadenja vazduha i vode na najmanju meru.

Poglavlja su posvećena kapajućem navodnjavanju za vegetaciju i zasadivanje u područjima hladnih i pustinjskih klima. Jedno poglavlje govori o mogućnostima zemljotresa, oštećenju brana usled zemljotresa i metodama izgradnje brana radi smanjenja popuštanja na minimum. Posebno poglavlje raspravlja pitanje zašto su brane popuštale u Evropi, Južnoj Americi i Sjedinjenim Državama i daje uputstva kako sprečiti takva rušenja.

Pored toga, raspravljalo se i o mnogim sporednim temama koje su, takođe, unete u izdanie, kao što su napuštanje uređaja za odlaganje jalovine, transport jalovine i federalni i državni zakoni SAD koji se odnose na brane.

Izdanie se završava bibliografijom koja navodi objavljene članke o otpadnim branama, rekultivaciji i sistemima i metodama odlaganja jalovine iz rudnika.

»Mining Magazine«, decembar 1973, str. 549

B i b l i o g r a f i j a

Eksploracija mineralnih sirovina

B a g r i n o v s k i j , K.A.: Modeli i metode ekonomsko kibernetike (Modeli i metody ekonomičeskoy kibernetiki)
M., »Ekonomika«, 1973, 206 str., (knjiga na rus.)

Tleuliev, T.A. i Satybaldin, S.S.: Modeliranje samofinansiranja rudnika uz pomoć metode Monte-Karlo (Modelirovanie hozraschetnoj dejatel'nosti rudnika metodom Monte-Karlo)
U sb. »Probl. sozdanija avtomatizir. sistem uprav. v gorn. prom-sti. C. 2, Razd. 3—4«, Sverdlovsk, 1973, str. 122—125, (rus.)

Četverik, T.M.: Putevi za usavršavanje proračunskih cena u rudarskim kombinatima za obogaćivanje u Krivbasu (Puti soveršenstvovanija računskih cen na gornoobogatitel'nyh kombinatah Krivbassa)

U sb. »Soveršen. tehn. i tehnol. otkrytoj razrađotki mestoroždenij«, Vyp. 3, Kiev, »Nauk. dumka«, 1972, str. 231—234, (rus.)

Štangova, N.: Analiza cena koštanja u rudarskoj industriji (Ulastne naklady a ich rozbor v banskom priemysle)
»Rudy«, 21 (1973) 5, str. 152—155, (slovač.)

Penskij, B. V.: Vođenje računa o faktoru vremena kod ocenjivanja uporedne ekonomske efikasnosti investicionih ulaganja u rudarskoj industriji (Učet faktora vremeni pri ocenke sravnitel'noj ekonomičeskoy effektivnosti kapital'nyh vloženij v gornorudnoj promyšlennosti)
U sb. »Ekon. prom-sti, Vyp. 2«, Alma-Ata, 1972, str. 114 —122, (rus.)

Kušnarev, I., Adigamov, Ja. i dr.: Ekonomска ocena intenzifikacije rudarskih radova (Ekonomičeskaja ocenka intensifikacii gornyh rabot)

»Nar. h-vo Kazahstana«, (1973) 4, str. 69—72, (rus.)

B o n d a r e v , V.F.: O modeliranju produktivnosti rada u rudarstvu (O modelirovani proizvoditel'nosti truda v gornoj promyšlennosti)
U sb. »Probl. sozdanija avtomatizir. sistem uprav. v gorn. prom-sti. Č. 2. Razd. 3—4«, Sverdlovsk, 1973, str. 134—137, (rus.)

P e t r o v s k a j a , G.A. i Z y b k i n a , L.P.: Pri-mena matematičko-statističke metode pri analizi tehniko-ekonomskih pokazateleja rada rudarskih preduzeća i postrojenja za obogaćivanje kao i metalurških kombinata (Primene matematičko-statističkog metoda pri analize tehniko-ekonomičeskikh pokazatelej raboty gorno-oboga-titel'nyh i metalluričeskikh predpriyatij)
U sb. »Novoe v teorii i tehnol. metallurg. pro-cessov«, Krasnojarsk, 1973, str. 175—178, (rus.)

K a r e n o v , R.S.: Ekonomска efikasnost koncen-tracije proizvodnje u jamama Karagandinskog basena (Ekonomičeskaja effektivnost' koncentracii proizvodstva na šahtah Karagandinskogo bassejna)
»Ugol'«, (1973) 6, str. 61—64, (rus.)

Š t e l e , V.I.: Ekonomsko-matematički model ot-kopavanja revira sa grupom strmih susednih slojeva uz vođenje računa o jamskom pritisku (Ekonomiko-matematičeskaja model' otrabotki učastka gruppy krutyh sblizhennyh plastov s učetom gornogo davlenija)
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopae-myh«, (1973) 3, str. 83—86, (rus.)

K u b l i n , H., M a h r e n h o l t z , H. i dr.: Mate-matički model za određivanje alternativne meto-de planiranja u zoni transportovanja u glavnom hodniku (Ein Rechenmodel zur Behandlung von Plannungsalternativen im Bereich der Haupt-treckenförderung)
»Glückauf-Forschungsh.«, 34 (1973) 3, str. 81—86, (nem.)

Z a m b a s , P. G. i Y e g u l a l p , T.M.: Metoda optimizacije proračuna transporta kamionima kod komorno-stubne metode otkopavanja (Su-boptimization procedure for truck haulage in a room- and pillar mine)
»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 254 (1973) 1, str. 89—92, (engl.)

S t a n i s l a v s k i j , L. Ja.: Ekonomsko-mate-matičko modeliranje tehnoloških parametara preto-varnih stanica kod ciklično-kontinualne tehnolo-gije i metodika za određivanje oblasti njihove efikasne primene (Ekonomiko-matematičeskoe modelirovanie tehnologičeskikh parametrov pere-gruzočnyh punktov pri ciklično-potočnoj tehnologiji i metodika opredelenija oblasti ih effek-tivnogo primenjenja)

U sb. »Probl. sozdanija avtomatizir. sistem uprav. v gorn. prom-sti. Č. 2, Razd. 3—4«, Sverdlovsk, 1973, str. 93—101, (rus.)

Površinski otkopi u Belgiji (Quarrying in Bel-gium)
»Mine and Quarry«, 2 (1973) 6, str. 9—10, (engl.)

J o r d a n o v , J.: Mehaničko razaranje stena kod površinskog otkopavanja korisnih minerala (Mehanično razrušavanje na skalite pri otkritija do-biv na polezni izkopaemi i stroitelni materijali)
»Rudodobiv«, 28 (1973) 3, str. 10—17, (bug.)

S e l i v a n o v , A.S., E f i m o v , B.A. i dr.: Prou-čavanje ripera DP-9S na traktoru DET-250M na radu (Issledovanie ryhlitelja DP-9S na traktore DET-250M na gornoj porode)
»Gornyj ž.«, (1973) 7, str. 70—71, (rus.)

S i d o r o v , A.S., P r o t a s o v , V.A. i dr.: O ko-rišćenju odlagača OŠR-4500/180 kao pretovarača (Ob ispol'zovanii otvaloobrazovatelja OŠR-450/180 v kačestve peregružatelja)
»Gornyj ž.«, (1973) 7, str. 18—20, (rus.)

P l j a s k i n , I.I., K o s y h , V.A. i dr.: Racionalno planiranje produktivnosti površinskog otkopa (Racional'noe planirovanie proizvoditel'nosti kar'era)
»(Tr.) Taškent. politehn. in-ta«, 1973, vyp. 89, str. 66—70, (rus.)

R e m a r č u k , V.A. i B i s e n o v , Ž.S.: Verovat-nostno-statistička analiza pouzdanosti otkopno-transportnih mašina na površinskim otkopima uglja (Verojatnostno-statističkij analiz nadež-nosti gornotransportnyh mašin ugol'nyh razrezov)
U sb. »Perspektivy razvitiya pnevmokoles. transp. na ugol'n. razrezah SSSR«, Čeljabinsk, 1972 (1973), str. 187—194, (rus.)

D a l k o w s k i , T. i M a l e w s k i , J.: Statistička analiza kvarova odlagača As-1120 (Analiza sta-tystyczna awaryjności zwalowarki As-1120)
»Górn. odkrywk.«, 15 (1973) 6, str. 221—223, (pol.)

J u m a t o v , B.P., B a j k o v , B.N. i dr.: Povr-šinsko otkopavanje ležišta obojenih metalova slo-žene strukture (Otkrytaja razrabotka složnos-trukturyh mestoroždenij cvetnyh metallov)
M., »Nedra«, 1973, 192 str., (knjiga na rus.)

H a r ě n k o , K.G.: Određivanje rezervi porasta produktivnosti rada na površinskim otkopima Kuzbassa (Opredelenie rezervov rosta proizvod-i-tel'nosti truda na razrezah Kuzbassa)
U sb. »Perspektivy razvitiya pnevmokoles. transp. na ugol'n. razrezah SSSR«, Čeljabinsk, 1972 (1973), str. 228—231, (rus.)

Novi tipovi bagera u Engleskoj (U. K. excavator increased)

»Mining Mag.«, 128 (1973) 5, str. 403 — 405. (engl.)

L e s n i k o v , S.V., J a r o v o j , I.I. i dr.: Usavr-šavanje konstrukcije rotornih kompleksa (Uso-veršenstvovanie konstrukcii rotornyh kompleksov)

»Gornyj ž.«, (1973) 7, str. 16—18, (rus.)

Samohodni skreper (New elevating scraper)

»Mining Mag.«, 128 (1973) 5, str. 403, (engl.)

P a r u n a k j a n, V.E. i J a k o v l e v, B.T.: Uslovi za racionalnu primenu buldozera na pneumatskim točkovima i na gusenicama na površinskim otkopima uglja (Uslovija dlja racional'nogo priimenija pnevmokolesnyh i guseničnyh bul'dozerov na ugol'nyh razrezah)
U sb. »Perspektivy razvitiya pnevmokoles. transp. na ugol'n. razrezah SSSR«, Čeljabinsk, 1972 (1973), str. 232—240, (rus.)

V a s i l ' e v, M.V.: Transport trakama na površinskim otkopima ruda metal'a u inostranstvu (Konvejernyj transport na kar'erah rud cvetnyh metallov za rubežom)

CNII inform. i tehn.-ekonom. issled. cvetn. metallurgii., M., 1973, 52 str., (rus.)

A n a s t a s e s c u, V.: Korišćenje krivolinijskih trakastih transporter-a (Folosirea transportoarelor cu banda in curba)

»Rev. minelor«, 24 (1973) 1, str. 38—40, (rumun.)

E g o r o v, M.F.: Pripremanje novih horizontata uz korišćenje kombinovanog kamionsko-železničkog transporta (Podgotovka novyh gorizontov s ispol'zovaniem kombinirovannogo avtomobil'no-železodorožnogo transporta)

U sb. »Perspektivy razvitiya pnevmokoles. transp. na ugol'n. razrezah SSSR«, Čeljabinsk, 1972 (1973), str. 174—181, (rus.)

E g o r o v, M.F.: Izbor mesta za pretovarnu platformu kod kombinovanog kamionsko-šinskog transporta (Vybor mestopolozhenija ploščadki pri kombinirovannom avtomobil'no-železodorožnom transporte)

U sb. »Perspektivy razvitiya pnevmokoles. transp. na ugol'n. razrezah SSSR«, Čeljabinsk, 1972 (1973), str. 215—223, (rus.)

Perspektive razvoja transporta na pneumatskim točkovima na površinskim otkopima SSSR-a (Perspektivy razvitiya pnevmo-kolesnogo transporta na ugol'nyh razrezah SSSR)
Sb. naučn. statej. N.-i. i proekt.-konstrukt. in-t po dobyče polezn. iskopayemyh otkrytym sposobom, Čeljabinsk, 1972 (1973), 242 str., (rus.)

D o m e n i k, O.P.: Optimalni oblik preseka odlagališta kod odlaganja stena pomoću buldozera na usponu (Optimal'naja forma sečenija otvala pri skladirovani porod bul'dozerami na podeme) »Kolyma«, (1973) 5, str. 13—14, (rus.)

D e n i s o v, A.P., Nikitin, V.S. i dr.: Matematički model za optimizaciju godišnjeg plana rada uz vođenje računa o energetskom faktoru (Matematičeskaja model'dlja optimizacii godovog plana rabot na priiske s učetom energetičeskogo faktora)

»Sb. tr. Vses. zaoč. politehn. in-t«, 1973, vyp. 78, str. 116—119, (rus.)

Z a j č e n k o, S.G.: Proučavanje naponskog stanja masiva pomoću balona koji se naduvavaju kod razrušavanja etaža (Issledovanie naprjažennogo sostojanija v massive pri obrušenii ustupov s pomoč'ju naduvnyh oboloček)

U sb. »Soveršen. tehn. i tehnol. otkryt. razrabotki mestoroždenij«, Vyp. 3, Kiev, »Nauk. dumka«, 1972, str. 130—134, (rus.)

D e m i n, A.M.: Metodika prognoziranja poremećaja stabilnosti površinskih rudarskih objekata i odlagališta (Metodika prognoza narušenij ustojčivosti otkrytyh gornyh vyrabotok i otvalov) In-t gornogo dela im. A.A. Skočinskogo. Lab. naučn. osnov proektirov. razrab. mestoroždenij otkrytym sposobom, M., 1972, 33 str., (rus.)

P a s a r i n, C.: Klizišta na odlagalištu površinskog otkopa Tismana u basenu Rovinari (Procedeu simplu pentru treserea de zona afectata de alunecari la halda carierei Tismana din bazinul Rovinari)

»Rev. minelor«, 24 (1973) 5, str. 225—227, (rumun.)

M a l i ju š i c k i j, Ju. N. i V a g o r o v s k i j, V.S.: O smanjenju radova na ponovnom bagerovanju na unutrašnjim odlagalištima (Ob umen'šenii obemov pereekskavacij vnutrennyh otvalov)

»Ugol«, (1973) 7, str. 16—18, (rus.)

S i r č e n k o, V.I.: O pouzdanosti svetiljki sa ksenoniskim sijalicama na površinskim otkopima Krivoroškog basena (O nadežnosti svetil'nikov s ksenonovymi lampami na kar'erah Krivoroškogo bassejna)

»Svetotehnika«, (1973) 7, str. 18, (rus.)

D u d k o, V.D., G o r b u n o v, E.V. i dr.: Automatizovani sistem upravljanja površinskim otkopom (Avtomatizirovannaja sistema upravlenija kar'erom)

U sb. »Probl. avtomatiz. aglomeracion. proizvodstva«, Kiev, 1973, str. 230—234, (rus.)

P o l i š c u k, A.K., Poliščuk, G.K. i dr.: Odredivanje granica površinskih otkopa kod novog otkopavanja ležišta ruda gvožđa (Opređelenje granic otkrytyh rabot pri povtornoj razrabotke mestoroždenij železnyh rud)
»IVUZ. Gornij ž.«, (1973) 5, str. 28—33, (rus.)

C o j, S. i L i s e n k o v, A.A.: O analizi stabilnosti optimalnih planskih rešenja u rudarstvu (K analizu ustojčivosti optimal'nyh planovih rešenij v gornom dele)

In-t gorn. dela AN KazSSR, Alma-Ata, 1973, 21 str., (rus.)

J a z ' k o v, Ju. I.: Optimalno planiranje raspodele jamske rudarske opreme u združenim rudarskim preduzećima (Optimal'noe planirovanie raspredelenija gornošahtnogo oborudovanija v ob'edinenijah gornyh predpriyatij)

»Tr. Gos. proekt.-konstruk. NII po avtomatiz. ugol'n. prom-sti«, 1972, vyp. 12, str. 44—49, (rus.)

I s a e v, M.A. i A v a n e s o v, A.G.: Optimizacija operativnog plana u jamama rudnika (Optimizacija operativnog plana na šahtah rudnika)

Vestn. AN KazSSR, Alma-Ata, 1973, 23 str., (rus.)

C o j, S. i L i s e n k o v, A.A.: Stohastički model optimalnog planiranja otkopnih radova (Stohastičeskaja model' optimal'nogo planirovaniya dobyčnyh rabot)
In-t gorn. dela AN KazSSR, Alma-Ata, 1972, 17 str., (rus.)

K o g u t, G.P. i E s e n k o v, V.M.: Efikasnost različitih sredstava za otkopavanje veoma tankih slojeva (Effektivnost' različnyh sredstv vyemki ves'ma tonkih plastov)
»Ugol'«, (1973) 7, str. 35—38, (rus.)

Otkopni kombajn za otkopavanje tankih slojeva (Lee-Norse Co., Charleroi, Pa. 15022, has introduced its CM 245 Hustler)
»Mining Congr. J.«, 59 (1973) 4, str. 10, (engl.)

Novi kombajn za kontinualno otkopavanje tankih slojeva (A new continuous miner for low coal seams)
»Coal Age«, 78 (1973) 3, str. 83, (engl.)

D o b r i n o u i u Gh.: Rekordna dostignuća na širokim čelima sa individualnom podgradom i otkopnim kombajnjima (Realizari record in abataje frontale cu sustinere individuala si tailere cu combina)
»Rev. minelor«, 24 (1973) 5, str. 222—224, (rum.)

S e r e b r e n n i k o v a, N.L. i B e l j a e v, V.S.: Metodika za određivanje moguće ekonomski celishodne oblasti i obima primene strugova u rudnicima uglja (Metodika opredelenija vozmožnoj ekonomičeskoj celesoobraznoj oblasti i ob'ema primenjenja strugovyh ustanova na ugol'nyh štahat)
AN SSSR, In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo, M., 1972, 15 str., (rus.)

Z a j c e v, F. Ja., E ž o v, A.P. i dr.: Izrada slepog okna (Prohodka slepogo stvola)
»Šahtn. str.-vo«, (1973) 6, str. 21—22, (rus.)

R o z a n c e v, E.S., U m r i h i n, A.N. i dr.: Izrada jamskih okana u uslovima slojeva opasnih po provalama metana i stena (Prohodka šahtnyh stvolov v uslovijah vybrooopasnyh plastov)
M., »Nedra«, 1973, 168 str., (rus.)

F u c h s, E., M a l l i s, U. i dr.: Izrada okna rudnika u stabilnim stenama metodom bušenja u DR Nemačkoj (Das Niederbringen eines Bohrschachtes im standfesten Gebirge in der DDR)
»Neue Bergbautechnik«, 3 (1973) 4, str. 282—289, (nem.)

Z a g o r o d n j u k, V.T., M i k i t i n s k i j, P.G. i dr.: Statički sistem za automatsku kontrolu smjera kretanja kombajna i štitova za izradu jamskih hodnika pomoću laserskog zraka (Statičeskaja sistema avtomatičeskogo kontrolja napravlenija dvijenija prohodčeskikh kombajnov i ščitov po luču lazera)
U sb. »Mehaniz. i avtomatiz. gorn. rabot«, Novosibirsk, 1973, str. 29—31, (rus.)

D u d u č a v a, A.M., L e b e d e v, N.G. i dr.: Izrada nagnutih hodnika uz neprekidno transportovanje stenske mase (Provedenie naklonnyh vyrabotok s neprerivnoj transportirovkoj gornoj massy)
»Šahtn. str.-vo«, (1973) 6, str. 19—20, (rus.)

S a v i c k a j a, V.N., N a g o r n y j, V.N. i dr.: O prognozi dotoka vode u horizontalne jamske hodnike u zapadnom Donbasu (O prognozah pri tokov vody v horizontal'nye vyrabotki šaht Zapadnogo Donbassa)

U sb. »Vopr. razvitiya ugol'n. prom-sti Zap. Donbassa«, Kiev, »Tehnika«, 1973, str. 40—43, (rus.)

K o m p a n i j a S a l l i e s rešava svoj problem vode (Sallies soves its water problems)
»S. Afr. Mining and Eng. J.«, 85 (1973) 4079, str. 8—10, (eng.)

B a r a n o v s k i j, V.I. i G r i g o r ' e v, V.L.: O privremenim propisima za eksploataciju ugljenih slojeva na dubokim horizontima Vorkutskog ležišta Pečorskog basena (O vremennyh položenijah po razrabotke ugol'nyh plastov na glubokih horizontah Vorkutskogo mestoroždenija Pečorskogo bassejna)
»Ugol'«, (1973) 7, str. 74—75, (rus.)

M a r o s i n, P.I., G r i š k o, N.T. i dr.: Usavršavanje načina pripreme i metoda otkopavanja slojeva u Zapadnom Donbasu (Soveršenstvovanie sposobov podgotovki i sistem razrabotki plastov v Zapadnom Donbasse)

U sb. »Vopr. razvitiya ugol'n. prom-sti Zap. Donbassa«, Kiev, »Tehnika«, 1973, str. 72—75, (rus.)

D r u k o v a n y j, M.F., K o j l o v, V.G. i dr.: Otkopavanje rude na dubokim horizontima Krivba sa (Razrabotka rudy na glubokih horizontah Krivbassa)

Dnepropetrovsk, »Promin«, 1972, 52 str., (knjiga na rus.)

I v a n j u k, B.O.: Kombinovano otkopavanje rude kod metode sa magaziniranjem (Kombinirovannaja otbojka rudy pri sisteme s magazinirovaniem)
»Kolyma«, (1973) 4, str. 15—16, (rus.)

Z u r a b i š v i l i, I.I., E d i b e r i d z e, A.G. i dr.: Izbor optimalnih dimenzija panela kod otkopavanja rudnih ležišta slojnjog tipa (Vybor optimal'nyh razmerov panelej pri razrabotke rudnyh mestoroždenij plastovogo tipa)
»Tr. Problem. lab. avtomatiki i výčisl. tehn. Gruz. politehn. in-t«, (1972) 3, str. 301—307, (rus.)

D o b r o v o l s k i j, V.V., K o r ž a e v, S.A. i dr.: Uredaj za dovođenje hidrauličnog zasipa (Ustrojstvo dlja podači hidrozakladki) Patent SSSR, kl. E 21 f15/08, Nr. 372363, prijav. 31.05.67, objav. 25.04.73.

T a s k a e v, V.V., G e f e n i d e r, E.A. i dr.: Po boljšanje kvaliteta uglja kod otkopavanja uz pomoć uskozahvatnih kombajna (Ulučenie sort-

- nosti uglja pri dobyče uzkozahvatnymi kombajnami)
»Ugol«, (1973) 7, str. 21—24, (rus.)
- A le k s e j c u k, S.I., S u k a č, I.I. i dr.: Kompleks za otkopavanje uglja KMK-97 (Ugledobivajući kompleks KMK-97)
M., »Nedra«, 1973, 245 str., (knjiga na rus.)
- B a t k i l i n, M.H., U s i k o v a, V.Ja.: Primena sredstava računske tehnike i matematičkih metoda za analizu rada otkopnih radilišta (Primenenie sredstva výčislitel'noj tehniki i matematičeskikh metodov dlja analiza raboty očistnyh zaborov)
»Tr. Gos. proekt.-konstruk. i NII po avtomatiz. ugol'n. prom-sti«, 1972, vyp. 12, str. 16—24, (rus.)
- A r n a u d o v, B. i N i k o l o v, G.: Uticaj prirodnih i tehničkih faktora na brzinu napredovanja u kompleksno mehanizovanim širokočelnim otkopima (Vlijanje na prirodne i tehnologične faktore v'rhu skorostta na napredvane na kompleksno mehanizitanite frontove)
»V'glišča«, 28 (1973) 4, str. 17—21, (bugar.)
- D a w s, G.: Planiranje rudarskih radova. Pre-gled faktora koji utiču na izbor načina rada (Mine layout. A review of factors influencing the choice)
»Colliery Guard.«, 221 (1973) 5, str. 185—189, (engl.)
- N a s o n o v, L.N., M o c k i n, I.A. i dr.: Proučavanje noseće sposobnosti podgrada na spojevima investicionih hodnika (Issledovanie nesučej sposobnosti krepej sopraženija kapital'nyh vyrabotok)
»IVUZ. Gornij ž.«, (1973) 5, str. 34—39, (rus.)
- A b l e c, V.I., B i č u k, V.E. i dr.: Smanjiti troškove za podgradivanje hodnika betoniranjem (Snizit' zatraty na betonnoe kreplenie vyrabotok)
»Sahtn. str-vo«, (1973) 6, str. 6—7, (rus.)
- S z w e d z i c k i, T.: Primena epoksidnih smola u rudarstvu (Zastosowanie żywic epoksydowych w górnictwie)
»Wiad. gorn.«, 24 (1973) 5, str. 130—133, (polj.)
- H o d k i n s o n, A.: Prednjačeća mehanizovana podgrada (Advanceable mine roof support)
(Dowty Mining Equipment Ltd)
Engl. patent, kl. E 1 P, (E 21 d 23/00), Nr. 1306928, prijav. 20. 04. 70, objav. 14. 02. 73.
- C h a z i t e o d o r o u, G.: Hidraulični transport uglja po vertikalnim cevovodima (Hydraulischer Transport von Kohle durch senkrechte Rohrleitungen)
»Dtsch. Hebe- und Fördertechn.«, 19(1973)5, str. 93—99, (nem.)
- K u z n e c o v, B. A., R o m a n j u h a, I. E. i dr.: Razvoj i usavršavanje jamskog transporta na površinskim otkopima (Razvitie i soveršenstvovanie šahtnogo i kar'ernogo transporta)
M., »Nedra«, 1973, 360 str., (knjiga na rus.)
- G o r j u š e k, V. I. i Č u r s i n, D. A.: Istovremeno transportovanje materijala, uglja i ljudstva po niskopu (Sovmeščenoe transportirovaniye gruza, uglja i ljudej po naklonnomu kveršlagu)
»Ugol«, (1973)7, str. 34, (rus.)
- G l a e s, F.: Razgraničenje oblasti korišćenja šinskog transporta i transporta trakama u industriji kamenog uglja (Abgrenzung zwischen Gurtbody- und Wagenförderung im Steinkohlenbergbau)
»Glückauf«, 109(1973)13, str. 671—675, (nem.)
- G o n č a r e v i č, I. F.: Dinamika vibracionog transporta (Dinamika vibracionnogo transportirovaniya)
M., »Nauka«, 1972, (knjiga na rus.)
- ### Priprema mineralnih sirovina
- S c h u l z, G.: Ispitivanje selektivne flokulacije (Untersuchungen zur selektiven Flockung)
»Freiberg. Forschungsh.«, A(1973)513, str. 95—115, (nem.)
- V e z i n a, J. A.: Nastavak proučavanja mogućnosti kiselog luženja pod pritiskom koncentrata halkopirita, pentlandita i pirhotina (Futher studies on acid pressure leaching a chalcociprite — pentlandite — pyrrhotite concentrate)
»Canad. Mining Metall. Bull.«, 66(1973)733, str. 57—60, (eng.)
- N o z d r a v č e v, G. V., V i t j u g o v, P. E. i dr.: Tehnološka linija za proizvodnju sitnog šljunka uz korišćenje centrifugalno-udarnih drobilica (Tehnologičeskaja linija po proizvodstvu melkogo ščebnja s ispol'zovaniem centrobēžno-udarnoj drobilkii)
»Sb. tr. VNII nerudn. stroit. materialov i hidromehaniz.«, 1973, vyp. 35, str. 3—8, (rus.)
- N i s n e v i č, M. L., K a s a b o v, I. A. i dr.: Praksa industrijskog obogaćivanja tucanika i šljunka metodom taloženja (Opyt promyšlennogo obogašenija ščebnija i gravija metodom ot-sadki)
»Stroit. mater.«, (1973)8, str. 13—14, (rus.)
- K l y m o w s k i, I. B.: Efekat primene tečnog kiseonika u flotaciji sulfida (Effect of dissolved oxygen in sulphide flotation)
»Canad. Mining J.«, 94(1973)6, str. 51—52, (engl.)
- D e j s t v o sadržaja bakra u galenitu na njegovo ponašanje pri flotaciji (Copper in galena and its effect on flotation properties)
»Canad. Mining Metall. Bull.«, 66(1973)736, str. 93—96, (eng.)

- Badeev, Ju. S., Koževnikov, A. O. i dr.: Efektivnost obogaćivanja u teškim suspenzijama siromašnih i vanbilansnih ruda (Effektivnost' obogaščenija v tjaželyh suspenzijah i zabalansovannyh rud)**
 »Obogaščenie rud«, (1973)5, str. 3—6, (rus.)
- Lopatin, A. G., Žolin, S. N. i dr.: Korišćenje centrifugalnog gravitacionog obogaćivanja za prečišćavanje koncentrata koji sadrže zlato (Primenjenie centrobežnog gravitacionnog obogaščenija dlja dovodki zolotosoderžaših koncentratov)**
 »Cvetn. metally«, (1973)11, str. 77—78, (rus.)
- Kim, V. V., Ciperovič, M. V. i dr.: Uticaj konstrukcionih parametara centrifugalnih separatora na efikasnost obogaćivanja (Vlijanje konstruktivnyh parametrov centrobež'nogo separatoria na effektivnost' obogaščenija)**
 »Gornjy ž.«, (1973)11, str. 134—137, (rus.)
- Baćmakov, C. I., Efimov, V. P. i dr.: Poligradijentni magnetni separatori (Poligradijentnye magnitnye separatory)**
 M., »Nedra«, 1973, 159 str., (knjiga na rus.)
- Van Peteghem, A. i Feneau, C.: Hidrometalurška prerada otpadaka obojenih metala (Hydrometallurgische Behandeling van Non-Ferroafval)**
 »Métallurgie«, 13(1973)2, str. 48—63, (flaman.)
- Međunarodni simpozijum o hidrometalurgiji, Čikago, III, 25. februar — 1. marta 1973. g. (International Symposium on Hydrometallurgy, Chicago, III, febr. 25 — march 1, 1973)**
 New York, N. Y., Amer. Inst. Mining, Met. and Petrol Eng., 1973, 1184 str., il., (engl.)
- Marasanov, V. M., Popov, A. G. i Kitaev, I. I.: Određivanje stepena uticaja raznih faktora na taloženje (Opredelenie stepeni vlijanja faktorov na otsadku)**
 »Tr. Sverdl. gorn. in-ta«, 1972, vyp. 94, str. 130—136, (rus.)
- Smirnov, O. P.: Sedimentaciono zgušnjavanje fino dispergovanog mulja (Sedimentacionnoe uplotnenie tonkodisperznyh šlamov)**
 U sb. »Marganec, Dobycă, obogašč. i pererabotka«, Tbilisi, (1973)3, str. 72—78, (rus.)
- Ljaščenko, A. G. i Vasil'ev, P. I.: Ispitivanje hidrometalurškog prečišćavanja grubih koncentrata i međuproizvoda gravitacionog obogaćivanja rude kalaja (Issledovanie po gidravličeskoj dovodke grubyh koncentratov i promproduktov gravitacionnogo obogaščenija olovjanoj rudy)**
 »Obogaščenie rud«, (1973)6, str. 16—17, (rus.)
- Gol'din, L. A. i Lavrov, B. P.: Dinamika vibracionih sita sa dva autosinhronizovana vibratora (Dinamika dvuhmasnyh vibracionnyh grohotov s dvumja samosinhronizirujušcimsja vibratori)**
 »Obogaščenie rud«, (1973)6, str. 39—43, (rus.)
- H y d e, J. A.: Ekonomična kontrola pene u sistemima obrade otpadnih voda (Economical foam control in wastewater treatment systems)**
 »Water Sewage Works«, 120 (1973) 8, str. 56—57, (rus.)
- Fedorov, V. A., Alekseeva, I. P. i dr.: Prečišćavanje industrijskih otpadnih voda od jona cinka pomoću kalcijum silikatnog materijala (Očistka proizvodstvennyh stočnyh vod ot ionov cinka s pomočju silikatno-kalcievih materialov)**
 »Ž. Priklad. himii«, 46(1973)7, str. 1443—1447, (rus.)

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	400,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	400,00
U k u p n o:	800,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrnati

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

M P

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1974. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	100,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	100,00
U k u p n o:	200,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

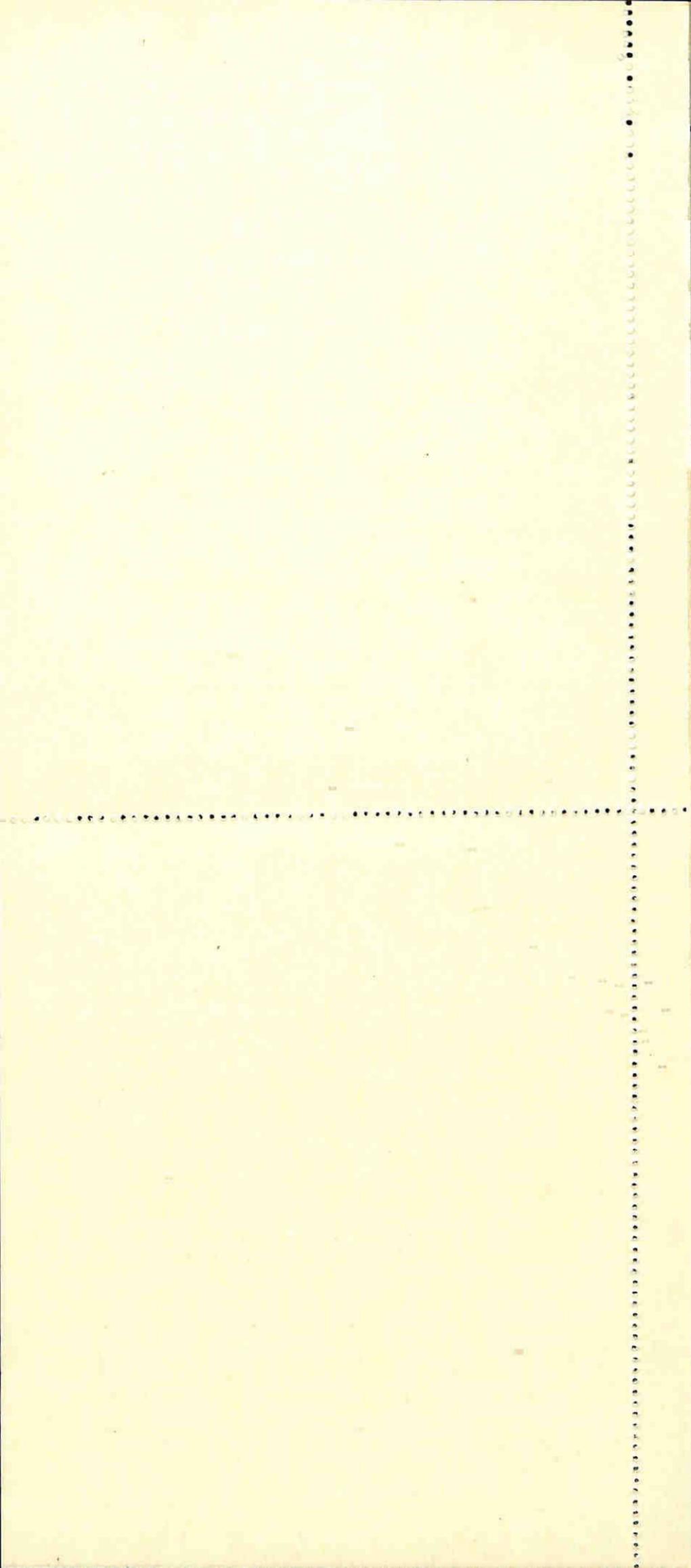
Napomena: nepotrebno precrnati

(mesto i datum)

(Ime naručioca)

(adresa)

Overava preduzeće — ustanova



Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u 1971., 1972., 1973. g., i avgusta, oktobra i decembra 1973. kao i u januaru i februaru 1974. god. u izvornim vrednosnim i težinskim jedinicama

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine			1973. godina			1974. godina	
		1971.	1972.	1973.	avgust	oktobar	decembar	januar	februar
K a m e n i u g a l j									
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	96,92	99,60	99,60	99,60	107,00	107,00
— Masni orah, 50/80 m/m fco Sever. revir, Francuska	FF/t	118,20	118,50	125,91	130,50	130,50	130,40	145,00	145,00
— Gasno plam., polj. 40/80 m/m, fco wagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20.8850	20.850	20.850	20.850	22.850	...
K o k s									
— Topionički, fco peći Konek- svile	\$/2000 lib.	24,61	23,10	24,96	26,00	26,00	26,00	26,00	...
— Rur III, 90—40 m/m, fco Rur. revir	DM/t	132,50	138,25	143,79	146,40	149,40	149,40	160,00	16,00
— Topionički, 60/90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	203,90	205,00	205,00	212,74	220,00	220,00
— Topionički 40—70, fco utov. u wagon	Lit/t	34.783	34.069	36.4458	38.125	38.425	38.725	48.425	...

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valuta, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja, samo su približno tačne..

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara i septembra 1973. i januara i aprila 1974. godine u Evropi^{a)}

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
a) Cene ruda ili koncentrata				
A n t i m o n				\$ po m. t. ili osnov. jedinica
komad. sulfid. rude ili koncentrat, 60/50% Sb, cif	5,50—7,50 9,90—9,50	14,50—15,50 15,50—16,50	16,50—18,00 18,00—20,00	20—22 23—25 \$ po m. toni 2,502 2,620
komad. sulfid. ruda od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad nerafinisan 70% crni prah	1,353 1,471	1,977 2,098	1,942 2,051	\$ po kg sadržanog metala
B i z m u t				nom.
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
H r ó m				\$ po m. toni
ruski, komad. min. 48% Cr ₂ O ₃ 3,5:1, cif pakistanski, drobit komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3:1, fob	50—53	40—44	48—52	48—52
iranški tvrdi komad, 48/50%, 3:1, cif turski, komad, 48%, 3:1 baza (skala 90 centi) fob	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.
turski, koncentr. 48%, 3:1 baza (ista skala) fob	42—47	32—37	36—41	36—41
transvalski drobit komad, baza 44% cif	36—40	30—35	34—39	34—39
M a n g a n				nom. 55—60
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40% Mn, cif	0,60—0,63 nom.	0,86—0,92 nom.	0,86—0,92 nom.	1,15—1,20 nom.
70/85% MnO ₃ , komad., cif 70/75% MnO ₃ , mleven, mešavina, cif	60—67 93—104	62—69 95—107	56—62 86—97	elektro sortiran \$ po m. toni 110—125 153—177
M o l i b d e n				\$ po toni Mo
koncentrat. fob Klimaks, min. 85%, MoS ₂	3,792 3,417—3,571	3,792 3,638—3,792	3,792 3,748—3,858	4,123 4,079—4,299
T a n t a l				\$ po m. toni Ta ₂ O ₅
ruda, min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	13,228—15,432 11,023—13,228	15,432—17,637 13,228—15,432	19,841—22,046 16,534—18,739	22,046—26,455 19,841—24,251
*) Odnos \$: £ računat u:				
— januar 73. 2,313 : 1				
— september 73. 2,411 : 1				
— april 74. 2,182 : 1				
— 2,360 : 1				

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
Titan rude				\$ po mt
Rutile konc. 95/97 TiO ₂ , pakovan. cif Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ cif	188—198 22—27	127—132 23—27	140—148 20—25	175—200 22—27
Uranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
konc., ugovorne osnove fob rudnik heksafluorid	10—13 13—15	11—13 13—15	13—18 13—18	13—18 13—18
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,3—3,5	3,7—3,9	3,7—3,9	3,7—3,9
b) Cene prerađe ruda ili koncentrata				
Olovo				\$ po m. toni
ruda i konc., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	60—65	85—90	90—100	90—100
Cink koncentrat				\$ po m. suvoj toni
sulfid. 52/53% Zn baza 16/31 cts., cif	69—74	90—100	125—143	125—143
Kalaj koncentrat				\$ po m. toni
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice) 40/65% Sn (odbitak 1,6 — 1 jedinice) 20/30% Sn (uključivo odbitak)	59 120—132 224—235	65 123—135 277—313	55 111—122 251—284	59 120—132 271—307

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržistu polovinom januara i septembra 1973. i januara i aprila 1974. god*.

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
Australija				
— elektrolitni bakar, cif glav. austral. luke	926 246	1.689 366	1.714 410	2.031 563
— olovo, fob luka Pirie aluminijum ingoti 99,5%, fco prodavac	569	707	707	791
Belgija				
— elektrolitni bakar, fco prodavac — kajal rafinisan, fco prodavac	1.119 3.831	1.941 4.868	2.224 nerasp.	2.814 nerasp.
Zapadna Nemačka				
— aluminijum (sirovi) 99,5% — olovo, primarno — cink, primaran — cink, rafinisan 99,99% — bakar, elektrolički (cene isporuke) — bakar, katode — kajal, 99,9% (Duisburg kotacija)	670 319/329 —/406 409 1.138/1.150 apr. 1.116 3.946/3.983	850 429/445 583/866 590/905 1.928/1.946 1.830/1.842 —	873/912 609/621 788/1553 796/1745 2207/2230 2212/2244 —	916 744/838 865/1675 873/1734 3010/3041 2903/2942 9382/9472
Italija				
— aluminijum, ingoti, 99,5% — antimon, regulus, 99,6% — kadmijum, 99,95% u komadima	653 1.604 6.078	665 2.271 8.274	669 3.467 7.993	637 3.651 8.854
*) Odnos \$: £ računat u:		— januaru 73. 2.353 : 1 — septembru 73. 2.411 : 1	— januaru 74. 2.182 : 1 — aprilu 74. 2.363 : 1	

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
— nikl, katode i kuglice, 99,5%	3.680	3.813	3.997	4.427
— olovo, primarno, ingoti 99,99%	360	454	636	750
— bakar, vajerbari 99,9%	1.119	1.914	2.235	3.247
— silicijum, metal, fco fabrika	422	519	571	885
— mangan, metal 96,97%	760	852	930	1.320
— magnezijum, 98,9%	878	1.055	1.109	1.320
— kalaj, čisti ingoti, fco fabrika	4.220	5.510	7.504	9.787
— cink, elektrolički 99,95%	447	568	701	739
— cink, primarni, ingoti 98,25%	442	563	697	734
— platina 99,98%, cena 1 kg	4.643	4.867	5.302	6.136
Sve cene fco fabrika ili robna kuća				
Francuska				
— bakar, vajerbar (GIRM)	1.150	1.824	3.213	2.865
— kalaj straits, Banka, (Katanga)	4.002	5.062	10.202	—
— olovo, 99,9%	341	449	938	694
— cink, primarni, ingoti 97,75%	417	525	1.094	806
— cink, elektrolički 99,95%	432	543	1.120	822
— aluminijum, 99,6% isporučeno	639	725	1.055	791
— magnezijum, čist	872	1.034	1.569	1.229
— nikl, ratinisan	3.461	3.158	5.274	3.646
— kadmijum, elektrolički	6.667	8.007	11.645	8.882
— kobalt (isporuke 100 i preko 100 kg)	5.410	6.626	9.555	7.122
— antimon, 98%	1.480	2.224	6.142	4.895
— bizonut, 99,95%	8.824	12.232	25.563	16.008
Sve cene na paritetu fct (bez taksi)				
Japan				
— kalaj, elektrolički	3.831	5.209	7.525	9.676
— aluminijum, primarni (99,7%)	633	752	1.111	1.075
— antimon	1.607	2.721	3.942	4.300

O p i s

	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Trž. cene
—bakar-elektrolitički	1.214	1.201	1.897	2.078
—olovo, elektroličko	351	357	530	753
—cink, elektrolički	416	425	1.002	1.756
—kobalt \$/kg	7.142	7.305	8.591	9.854
—kobalt \$/kg	4.545		5.012	8.600
—nikl	4.221		4.081	5.017
—srebro (\$ po kg)	65		88	4.300
—živa (flasa od 34,5 kg)	235		301	123
Cene fco robna kuća Tokio			357	185
Južna Afrika			371	
—bakar, elektro vajerbar (republička cena bakra)	1.118	1.987	2.919	2.601
Kanada				
—bakar, elektrolički, fob Toronto-Montreal	1.162	1.477	1.631	1.714
—olovo, primarni kvalitet, fob Toronto-Montreal	331	353	386	420
—cink, prima vestern, fob Toronto-Montreal	419—441	536—551	683	752
—nikl, 99,9%, fob proizvodač Toronto-Montreal			nerasp.	nerasp.
—aluminijum, primarni preko 99,5% Toronto-Montreal			nerasp.	nerasp.
SAD				
—antimon, domaći 99,5% fob Laredo	1.257	1.455	2.028	3.086
—aluminijum, 99,5% ingoti, fob kupac nikl, 99,9% ingoti, fob proizvođač	507—551	551	639	694
—robna kuća	3.373	3.373	3.373—3.571	4.259—4.630
—kadmijum, 99,5% komad	6.614	8.267	8.267	8.267
—platina, fob N. York (\$ po kg)	4.180—4.340	4.823—4.983	5.079—5.240	5.466—5.626
—litijum, ingoti 99,9%/ živa (flasa 34,5 kg)	19.136—20.238 280—285	19.687—21.892 275—286	19.687—21.892 280—288	19.687—21.892 265—271
Engleska — primarni obojeni metali				
—aluminijum, primarni ingoti kanadske, am. i engleske objavlj. cene, min. 99,5% isporučeno min. 99,8% isporučeno engl. super čisti ingoti	552 583 1.008	601—603 632—634 1.061	595—595 623—623 1.106—1.016	748 778 1.198

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
Odredene ostale transakcije,				
min. 99,5% cif Evropa	446—456	718—731	829—840	1.040—1.063
min. 99,7% cif Evropa	454—463	747—759	851—862	1.063—1.087
— antimon				
regulus, engleski, 99,5%/ <i>n</i> , isporuke u Engleskoj od 5 t	1.284	1.856	1.887	2.446
regulus, engleski, 99,6%/ <i>n</i> isporuke u Engleskoj od 5 t	1.344	1.917	1.942	2.505
regulus uvozni 99%/ <i>n</i> cif	nom.	nom.	nom.	nom.
regulus uvozni 99,6%/ <i>n</i> , cif	1.284—1.320	2.013—2.061	3.055—3.382	4.253—4.372
— bizmut				
engleske proizvodačke prodaje, 99,99%, fco robe kuće	8.818	12.135	14.330	
odredene ostale transakcije, cif kadnijum	8.774—8.884	12.125—12.302	16.755—17.086	33.069—33.510
Engleska (cif) 99,95% u komadima	6.720	6.750	7.353—7.855	8.861—9.216
Komonvent (cif) 99,95% u komadima	6.614	8.267	8.267	8.267
slobodno tržište, ingoti i komadi	7.095—7.248	8.450—8.718	7.937—7.589	9.690—9.950
ingoti, slob. tržište, cif Evropa	6.239—6.349	7.804—7.915	7.892—8.003	9.590—9.700
komadi, slob. tržište, cif Evropa	6.349—6.459	7.826—7.936	7.959—8.069	9.590—9.700
— kalcijum				
metal, komadi, itd., isporučeno	5.291—7.937	5.315—7.973	4.810—7.216	5.209—7.814
— hrom				
komad, min. 99%, lotovi od 5 — 10 tona	2.216	2.488	2.251	2.438

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
— kobalt proizvodjačke cene cif potrošačke ugovorne cene slobodno tržište	5.440 5.401 5.397—5.661	7.028 7.275 6.272—6.538	6.579 6.834 5.676—5.917	6.834 7.115 6.139—6.400
— germanijum zona rafinacije 30 oma/cm, dažbine plaćene (\$ po kg)	209	210	190	286
— magnetijum				
elektrolički ingoti min 99,95%, lotovi od 10 tona i više isporuke u Engleskoj od 0,5—1 tone prah, klasa 4 min., isporuke u Engleskoj od min. 1 tone »Rasprings«, isporuke u Engleskoj min. 1 tone slobodno tržište, ingoti 99,8% cif Evropa Francuska, čisti lot bez taksi Italija, 99,9%, fco fabrika	854 962	1.042 1.181	1.047 1.060	1.430 1.293
— mangan				
elektrolički, min. 99,9% isporuke u Engleskoj 1—5 t Italija, 96,97%, fco fabrika	672—708	796—844	807—873 —	873—944 1.320
— molibden				
prah	8.496—8.856	9.282—9.644	8.401—8.728	9.676—10.030
— nikl				
rafinisani, isporuke u Engleskoj od 5 tona i više »F« kugle, isporuke u Engleskoj od 5 tona i više sinter 90, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj) sinter 75, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj) rafinisani, slobodno tržište, cif Evropa	3.432 3.223 3.139 3.072 3.042—3.263	3.341 3.137 3.130 3.065 3.241—3.417	3.393 3.198 3.209 3.198 3.197—3.395	3.732 3.517 3.529 3.439 4.299—4.630

O p i s	Januar 1973.	Septembar 1973.	Januar 1974.	April 1974.
— platina				
engleska i empirički rafinisana (\$ po kg)	4.274—4.444	5.226—5.385	4.946	5.482—5.653
slob. tržište (\$ po kg)	4.388—4.690	5.286—5.407	5.086	...
SAD fob N. York	5.466—5.626
— živa				
cif glavne evropske luke, min. 99,99% (\$ po flaši od 34,5 kg)	259—264	265—270	265—270	265—271
— selen				
99,5%, lotovi od 100 lb, kanadski drugi izvori, cif (\$ po kg)	19,8 20,2—20,4	22,9—23,4	24 36—37	48 79—82
— silicijum				
98% min. isporučeno slobodno tržiste, cif Evropa	400—412 396—408	506—518 555—575	567—589 1.135—1.309	850—873 2.000—2.100
— telur				
komad i prah 99/99,5% šipke, 99,9% min.	13.228 13.228	13.285 13.285	12.026 12.026	15.432 15.432
— titan				
sunđer, 99,3%, maks. 120 brinela (baza £ 0,525 po lb) bazna cena u \$ po m. t	2.778	2.790	2.525	2.731
— cink (englesko tržište — premije)				
ingot, min. 99,95% — premije	10	11	10	11
ingot, min. 99,99% — premije	19	19	17	19

Najviše, najniže i prosečne cene na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB)
osnovnih obojenih metala u 1973. i 1974. godini*)

\$ po m. toni, kg i flaši

O p i s	1973. god.			1974. god.		
	najviše	najniže	prosek	januar-mart	najviše	mart
Bakar (LME)	— cash vajerbar	2.775	1.095	1.779	3.104	2.027
	— cash katode	2.432	1.072	1.713	2.802	2.007
	— tromes. vajerbar	2.236	1.125	1.719	2.784	1.963
	— tromes. katode	2.183	1.103	1.685	2.732	1.905
	— settlem. vajerbar	2.781	1.095	1.781	3.107	2.028
	— settlem. katode	2.438	1.075	1.715	2.808	2.009
Olovo (LME)	— cash	806	320	427	760	556
	— tromesečno	724	323	433	772	566
	— settlement	808	321	428	761	557
Cink (LME)	— cash	2.294	393	844	1.744	1.115
	— tromesečno	2.011	405	809	1.582	1.099
	— settlement	2.298	393	846	1.819	1.116
Kalaj (LME)	— cash	7.797	3.903	4.803	8.754	6.210
	— tromesečno	7.185	3.951	4.753	8.478	5.974
	— settlement	7.815	3.905	4.807	8.765	6.216
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, odredene ostale transakc., cif Evropa	974	458	662	961	950
Antimon (MB)	— regulus uvozni 99,6%, cif	4.042	1.170	2.072	4.009	3.897
Živa (MB)	— min 99,99%, cif glav. evrop. luke	312	237	274	273	268
Kadmijum (MB)	— 99,95%, cif/ex fabr.	9.065	8.232	8.778	9.127	8.765
	— 99,95%, kom. cif	6.860	6.860	6.860	8.267	8.267
	— 99,95%, kom. cif	8.267	6.614	8.005	4.331	4.214
	— ing. sl. trž. cif	8.389	6.063	7.736	8.664	8.554
	— kom. slob. trž., cif	8.436	6.173	7.773	8.686	8.576
Zlato-London	— prepod. kotacija	4.083	2.061	3.122	5.418	5.411
Srebro (LME)	— cash	111	65	82	210	107
	— tromesečno	115	67	84	219	111
	— settlement	111	69	82	212	107
Selen (MB)	— ostali izvori, cif	39	19	25	51	49

*) Odnos \$: £ računat u 1973. god. 2,45 : 1
u 1974. god. 2,35 : 1

Najviše, najniže i prosečne cene na američkom tržištu (Comex = Njujorška berza,
MW = američko usmeravano tržište) osnovnih obojenih metala u 1973. god., najviše i najniže
za period januar-mart i prosek cena za mart 1974. god.

\$ po m. toni, kg i flaši

O p i s	1973. god.			1974. god.*)		
	najviše	najniže	prosek	januar-mart	najviše	mart
Bakar:	Comex-prvi	2.359	1.089	1.729	2.857	1.920
	Comex-drugi	1.980	1.138	1.586	2.557	1.786
	Comex-treći	1.756	1.177	1.509	2.381	1.717
	MW-fob Atl. obala	2.608	966	1.736	3.100	1.850
	MW-cif Evropa	2.653	1.011	1.781	3.164	1.894
	MW-NU dealer	2.480	1.132	1.629	2.844	2.094
	MW-US proizv. isp.	1.517	1.116	1.312	1.512	1.512
Olovo:	MW-US proizvod.	1.503	1.102	1.298	1.498	1.498
Cink:	Evrop. proizv.	413	320	359	474	412
	MW-US proizv.	735	424	529	772	702
		675	402	455	768	640
Kalaj:	MW-Njujork	7.055	3.847	4.890	8.609	6.063
	NY tržište	7.606	3.912	5.017	8.967	6.173
	Penang tržište	7.074	3.684	4.720	8.481	5.518
Alumin.:	glav. US proizv.	551	551	551	694	639
	MW-US tržište	794	452	582	948	838
Nikl:	glav. proizv. katode	3.373	3.373	3.373	3.571	3.571
	NY dealer katode	3.307	3.086	3.223	3.439	3.307
Antimon:	Lone Star/Laredo	2.403	1.499	1.763	3.660	2.668
	NY dealer	2.425	1.213	1.714	3.307	1.984
	RMM/Laredo	2.028	1.257	1.466	2.249	2.249
Kadmijum:	US proizvod.	8.267	6.614	8.025	8.267	8.267
Živa:	Comex-ponuda	310	250	285	325	265
	Comex-tražnja	310	250	286	365	275
	MW-Njujork	318	250	286	291	273
Zlato:	Engelhard kup.	4.059	2.062	3.137	5.717	3.755
	Engelhard prod.	4.065	2.068	3.145	5.723	3.762
Srebro:	Comex-prvi	105	63	82	199	105
	Comex-drugi	106	64	84	202	106
	Comex-treći	109	66	86	203	109
	MW-US proizvod.	105	63	82	215	105
Platina:	glav. proizvod.	5.080	4.180	4.824	5.466	5.080
	NY dealer	5.659	4.405	4.978	7.330	5.241

*) U 1974. godini, za najviše i najniže cene, odnos \$: £ računat \$ 2,341 : 1 £

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1970., 1971., 1972., 1973. i periodu januar-mart 1974. god.

Vrsta proizvoda	1970.	1971.	1972.	G o d i n e			1973.	1974. januar-mart	u m. tona
				1972.	1973.	1974.			
Bakar	2,670.950	2,888.000	2,509.750	4,676.125	4,676.125	4,676.125	850.400	850.400	
Olovo	709.875	788.700	901.800	1,341.325	1,341.325	1,341.325	321.735	321.735	
Cink	296.775	640.225	941.375	1,324.575	1,324.575	1,324.575	300.825	300.825	
Kalaj	151.970	144.850	170.110	169.260	169.260	169.260	56.020	56.020	
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u julu i decembru 1973. i aprili 1974. god.*)									
	Januar—juli najviše najniže	Juli prosek	Januar—decembar najviše najniže	Decembar prosek	Januar—april najviše najniže	Januar—april najniže	Aprilk prosek	Aprilk prosek	
B a k a r									
cash — vajerbar	2.184	1.110	2.081	2.626	1.036	2.226	3.343	2.063	3.032
— katode	2.086	1.087	1.937	2.302	1.015	2.061	3.177	2.043	2.928
tromesечно									
— vajerbar	2.139	1.141	1.971	2.115	1.065	1.972	3.056	1.999	2.854
— katode	2.077	1.118	1.929	2.066	1.044	1.917	2.996	1.939	2.803
settlement									
— vajerbar	2.185	1.110	2.022	2.632	1.037	2.229	3.349	2.064	3.037
— katode	2.089	1.088	1.939	2.307	1.016	2.066	3.181	2.045	2.933
O l o v o									
cash	598	325	469	763	303	592	774	566	702
tromesечно	607	328	476	685	306	583	786	576	716
settlement	600	325	470	765	304	594	775	567	703
C i n k									
cash	1.034	398	840	2.172	372	1.616	1.914	1.135	1.740
tromesечно	1.033	411	830	1.904	384	1.469	1.822	1.118	1.652
settlement									
K a l a j									
cash	5.218	3.957	4.956	7.380	3.694	6.466	9.562	6.321	9.202
tromesечно	5.186	4.006	4.943	6.800	3.739	6.064	9.562	6.080	9.180
settlement	5.222	3.960	4.959	7.398	3.696	6.485	9.568	6.327	9.212
S r e b r o									
cash	96	63	91	105	62	100	215	109	162
tromesечно	98	64	93	109	63	103	223	113	168
settlement	96	63	91	105	62	100	215	109	162

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5838, 5843, 5880.

N a p o m e n a: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su sledeći od nosi:

— juli 2,541 \$ za 1 £
 — decembar 2,319 \$ za 1 £
 — april '74 2,392 \$ za 1 £

Najviše, najniže ili proseci ostalih obojenih metala na Londonskom tržistu u julu i decembru 1973. i aprilu 1974. godine*

O p i s	J u l i najviše najniže	D e c e m b a r najviše najniže	A p r i l 1974. najviše najniže	
Aluminijum				
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5%/ cif Evrope	706	691	916	
Antimon				
— regulus, uvozni 99,6%, cif	1.993	1.914	3.876	
Kadmijum				
— UK, cif 99,95%, blokovi — Komonvelt, cif 99,95%, blokovi — Slobodno tržište, ingoti i blokovi UK — Ingoti, slobodno tržište, cif — Blokovi, slobodno tržište, cif — Evropska referentna cena cifex-fabrike, 99,95%	7.115 8.267 8.812 7.956 7.976 9.387	8.195 8.532 7.844 7.886 7.864 8.648	7.736 8.267 8.420 7.776 8.318 ...	9.554 9.195 8.267 10.335 9.786 9.798 9.554 9.195
Ziva				
— min. 99,99% cif glavne evropske luke (\$/tlaši)	267	261	286	
Zlato				
— prepodnevne prodaje (\$/kg)	3.870	3.416	5.537	
Srebro				
— promptne prodaje (\$/kg) — tromesečne prodaje (\$/kg) — šestomesečne prodaje (\$/kg) — godišnje prodaje (\$/kg)	90 93 95 100	99 102 105 110	161 167 173 183	
Selen				
— ostali izvori, cif	22	21	38	
			58	
			56	

* Izvor: Metal Bulletin No. 5822, 5838, 5863, 5880

Najviše, najniže i prosečne cene nekih obojenih metala na Njujorškoj berzi metala u julu i decembru 1973. i aprilu 1974. godine*

	Januar— najviše	juli najniže	Juli prosek	Januar— najviše	decembar najniže	Decembar prosek	Januar—april najviše	April najniže	April 74*) prosek
B a k a r									
— MW tob	2.135	966	1.976	2.608	966	2.184	3.291	1.850	2.974
— MW cit	2.180	1.011	2.020	2.653	1.011	2.229	3.354	1.894	3.037
— MW N. Y. dealer	1.863	1.132	1.347	2.480	1.132	2.231	2.932	2.094	2.851
— MW US proizv. ispor.	1.325	1.116	1.325	1.516	1.116	1.463	1.512	1.512	1.512
— MW US proizv. rafin.	1.311	1.102	1.311	1.503	1.102	1.449	1.498	1.498	1.498
O l o v o									
— US proizvod.	364	320	364	413	320	390	474	412	474
C i n k									
— Evrop. proizvod.	550	400	542	695	400	695	789	717	789
— MW US proizvod.	458	402	448	675	402	603	770	640	768
K a l a j									
— MW Njujork	5.335	3.847	5.159	7.055	3.847	6.173	9.700	6.063	9.289
— NY tržište	5.462	3.919	5.237	7.606	3.919	6.624	10.295	6.173	9.717
— Penang tržište	5.223	3.683	5.010	7.074	3.684	5.900	9.628	5.518	8.979
A n t i m o n									
— Lone Star/Laredo	1.764	1.499	1.764	2.403	1.499	2.298	3.660	2.668	3.660
— NY dealer — prod.	1.764	1.213	1.525	2.425	1.213	2.370	5.512	1.984	4.184
A l u m i n i j u m									
— glav. US proizvod.	551	551	551	551	551	694	639	694	694
— MW US tržište	551	452	551	794	452	783	1.047	838	1.010
M a g n e z i j u m									
— sirovci/ingoti									
N i k l									
— glav. proizv.	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.572	3.572	3.572
— NY dealer	3.307	3.080	3.283	3.307	3.086	3.307	4.299	3.307	4.299
K a d m i j u m									
— US proizvod.	8.267	6.614	8.267	8.267	6.614	8.267	8.267	8.267	8.267
Z l a t o									
— Engelhard kupovina	4.059	2.063	3.857	4.059	2.062	3.349	5.781	3.752	5.549
— Engelhard prodaja	4.065	2.068	3.873	4.065	2.068	3.451	5.787	3.762	5.556
S r e b r o									
— MW US proizvod.	94	63	90	105	63	101	215	105	162
P l a t i n a									
— glav. proizvod.	5.080	4.180	4.823	5.080	4.180	5.080	5.466	5.080	5.466
— NY dealer	5.659	4.404	5.349	5.659	4.405	5.096	7.716	5.241	7.314

* Izvor: Metals Week — Monthly prices — 1973. i 1974., kod cena za januar-april

i prospekt aprila 1974. god. odnos \$: £ računat 2.3386 : 1

Godišnji prosek cena 1971, 1972. i 1973. godine u januaru, maju i oktobru 1973. i januaru, februaru i martu 1974. godine za neke osnovne obojene metale na američkom tržistu — Metals Week*

O p i s	1971.		1972.		1973.		1973. g o d i n e		1974. g o d i n e	
	I	V	I	V	X	I	II	II	II	II
Bakar, MW, amer proizv. rafinerije	1.134	1.116	1.298	1.141	1.311	1.311	1.502	1.498	1.498	1.498
MW, Atlantska morska obala	1.055	1.026	1.736	1.074	1.507	2.021	1.988	2.229	2.685	2.685
Olovo, MW, američka proizvodnja	304	331	359	327	363	364	418	419	431	431
Cink, MW, amer. »Prima Western«	356	391	455	411	450	449	687	703	720	720
Srebro, Handu & Herman N. Y.	50	54	82	65	77	93	117	172	171	171

* Izvor: Metals Week i Metal Bulletin — Bilteni iz 1972, 1973. i 1974. godine.

Cene nekih nemetala u I i IV kvartalu 1972, po kvartalima 1973. i I kvartalu 1974. godine*)

Proizvodi	I kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	\$ po m. toni I kvartal 1974.
Glinica i boksit							
glinica, kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3 , fco fabrika	141	131—156	156	202	166	159	159
glinica, kalc, srednje sadr. sode boksita za abrazive i alum. min 86% Al_2O_3	192	179—193	194	202	205	197	197
boksita grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	50	47	46	48	55	53	53
64	62	61	64	65	62	54— 91	59
Abrazivi							
korund, prirodni abraz. sir., komad, cif	49— 91—	56 90	45— 85—	53 90	45— 84—	52 89	46— 87—
korund, krupnozrnasti, cif	91—	104	85—	97	84—	96	53 84— 96
srednje i fino zrnasti, cif	91—				87—	100	92— 92— 103
ukrasni kamen (Idaho) 8—325					87—	100	92— 92— 103
topljen al. oksid (braun) min. 94%	103—	172	103—	172	103—	172	103— 172
$\text{Al}_2\text{O}_3 \pm 220$ meša, cif	269—	290	250—	270	248—	267	296— 320
topljen al. oksid (beo) — min. 99,5%					258—	278	288— 312
$\text{Al}_2\text{O}_3 \pm 220$ meša, cif	321—	372	298—	346	295—	343	308— 357
silikon karbidi ± 200 meša, od decembra 8—220 meša, cif			406—	477	409—	480	320— 369
Azbest (kanadski), fob Kvibek					443—	517	312— 360
krudum № 1	1.780	1.780		1.780	1.780	1.780	362— 444— 543
krudum № 2	965	965		965	965	965	2.212 1.198
grupa № 3	454—	744	454—	744	454—	744	454— 926
grupa № 4	250—	422	250—	422	250—	423	250— 423
grupa № 5	181—	215	181—	215	181—	215	181— 215
grupa № 6		132		132		132	161— 345
grupa № 7	57—	110	57—	110	57—	110	132— 164
Bariti					57—	110	57— 133
mleveni, beo, sortiran po bojama							
96—98% BaSO_4 99% finoca							
350 meša, Engl.	76—	83	69—	76	69—	76	108— 120
mikronizirani min. 99% fini Engl.							101— 113
nemleveni, 90—98% BaSO_4 , cif	21—	29	19—	26	19—	26	136— 141
sortirani bušenjem, rasutu mleven	35—	40	35—	40	35—	47	23— 43— 53

*) S obzirom na pogoršan odnos \$: £ na šetu dolara iste ili izmenjene cene nemaju iste odnose izvornih valuta — ista cena ili nesto veća u eng. funtama izražena u američkim dolarima sada je manja ili ista, mada je izvorna (£) nesto povećana.
S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema \$ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1973. god. \$ 2,40 : 1 £, a u drugom i trećem kvartalu 1973. godine \$ 2,50 : 1 £, u četvrtom 1973. god. \$ 2,4 : 1 £ i u prvom kvartalu 1974. god. \$ 2,30 : 1 £.

Proizvodi	I kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal 1974.
Bentoniti							
drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran Vajonning, lički sortiran, 85% kroz 200 mješa, u vrećama	13— 23— 62— 46— 38— 41—	15— 26— 67— 51— 41— 48—	12— 21— 62— 50— 48— 44—	14— 24— 57— 45— 40— 54—	12— 22— 61— 50— 47— 43—	15— 25— 64— 52— 42— 48—	12— 22— 59— 47— 37— 40—
Flint ilovača, kalcinirana, cif Fulerova zemlja, prirođ. ilovač sort. Engl. Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	41—	48—	43—	53—	43—	48—	46—
Feldspat							
keramički prah 200.mješa, pakovan u vreće, fco magacin komadasti, uvozni, cif	51— 26— 31—	56— 48— 24—	53— 47— 29—	52— 28—	49— 30—	54— 25—	48— 30—
Fluorit							
metalur., min 70% Ca F ₂ , fco eng. rud. za hem. syne, suv 97% CaF ₂ , pak. keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	38— 82— 97— 69— 80—	51— 76— 91— 64— 74—	36— 76— 90— 64— 73—	48— 90— 79— 66— 76—	47— 90— 79— 66— 76—	49— 93— 79— 66— 76—	37— 49— 79— 66— 76—
Fosfat							
Florida, kval. 66—68% TCP, fob 70—72% TCP, fob 74—75% TCP, fob 76—77% TCP, fob	6 8 9 10 10—	6 8 9 10 19—	6 8 9 10 23—	6 8 9 10 20—	6 8 9 10 23—	6 8 9 10 20—	7 9 10 11 19—
Maroko, kval. 75% TCP, fas Saft Tunis 65—68% TCP, fas Sfax Naura, kval. 83% TCP, fob	21— 15— 12—	25— 16— 14—	16— 14— 12—	16— 17— 14—	14— 17— 12—	16— 14— 14—	23— 15— 12—

) Važi primedba sa strane 136

	I kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal*) 1974.
Proizvodi							
Gips krudum, fco rudnik ili cif	5—	6—	5—	4—	5—	4—	6—
Grafit (Cejlón)							
razni assortimani, 50—90% C, fob Kolumbo, upakovani	91—	325	83—	298	83—	295	86—
Hromit							
Transval, drobit, hem. sortirani, baza 46% Cr ₂ O ₃ , cif	23—	26	23—	26	23—	26	23—
Filipini, grubo sortirani, min. 30%/ Cr ₂ O ₃ , cif	42—	45	33—	43	33—	43	34—
u obliku peska, u kalupima, 98%/ finocé 30 mesá, isp. Engl.	54—	58	55—	60	54—	59	57—
Kvarc mlevena silika, 99,5% + SiO ₂	17—	22	16—	20	15—	20	16—
komadasti kvarc, cif	10—	13	10—	12	9—	12	10—
Kriolit prir. Grenland 88/89%, pakov. cif	256—	315	238—	294	236—	291	245—
Liskun suvo mleven, fco proizvodač mokro mleven, fco proizvodač	123—	149	115—	138	118—	142	133—
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	205—	246	191—	229	191—	238	202—
Magnezit Sirov, komad., cif kaustik-kalc, mleven, cif dobro pecen, sortiran, cif Engl. sirov. magnezit, komad	59—	67	55—	62	67—	74	79—

*) Važi primedba sa strane 136

	I kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973.	III kvartal 1973.	IV kvartal 1973.	I kvartal* 1974.
Proizvodi							
Nitrat							
čileanski nitrat sode, preko 98%	96	90	89	97	97	103	115
Pirit, baza 48+ S							
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	9	8	8 nom.	8 nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustreal i Louzal)							
fob Setubal	9	8	8 nom.	8 nom.	nom.	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif					11— 14	11— 14	12— 15
Potaša							
Muriata, 60% K ₂ O, cif, cena po m.t materijala	38— 46	38— 45	38— 45	39— 47	39— 47	45— 55	43— 52
Sumpor							
SAD, slješ, slajan (bistar), fob Gulf	20	20	20	20	22	23	23
SAD, fres, tečan, sjajan (bistar)							
cif S. Evropa	26	26	26	26	27	30	30
Meksicki, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa	26	26	26	26	29	27— 29	29
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20— 22	20— 22	20— 22	20— 22	20— 29	27— 29	27— 29
Talk							
norveški, francuski i dr., cif	29— 118	27— 110	7— 109	28— 113	28— 113	26— 110	26— 104
Vlastonit							
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif	95— 108	88— 100	87— 99	91— 103	91— 103	89— 101	84— 95

*) Važi primedba sa strane 136

Izvori osnovnih podataka:

- Metal Statistics, 1971, 1972.
Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, 1973. i 1974.
Metal Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metals Week — bilteni 1970—1974.
Industrial Minerals — bilteni 1970—1974.
World Mining — bilteni 1970—1974.
Engineering and Mining Journal 1970—1974.
UN Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1974.
Metalstatistik 1962—1972., Frankfurt A/M, 1973.
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973. i 1974.
South African Mining & Engineering Journal, 1973. i 1974.
Bergbau, 1973. i 1974.
Erzmetall, 1973. i 1974.
Braunkohle, 1973. i 1974.
Glückauf, 1973. i 1974.
Canadian Mining Journal, 1973. i 1974.
Mining Magazine, 1973. i 1974.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

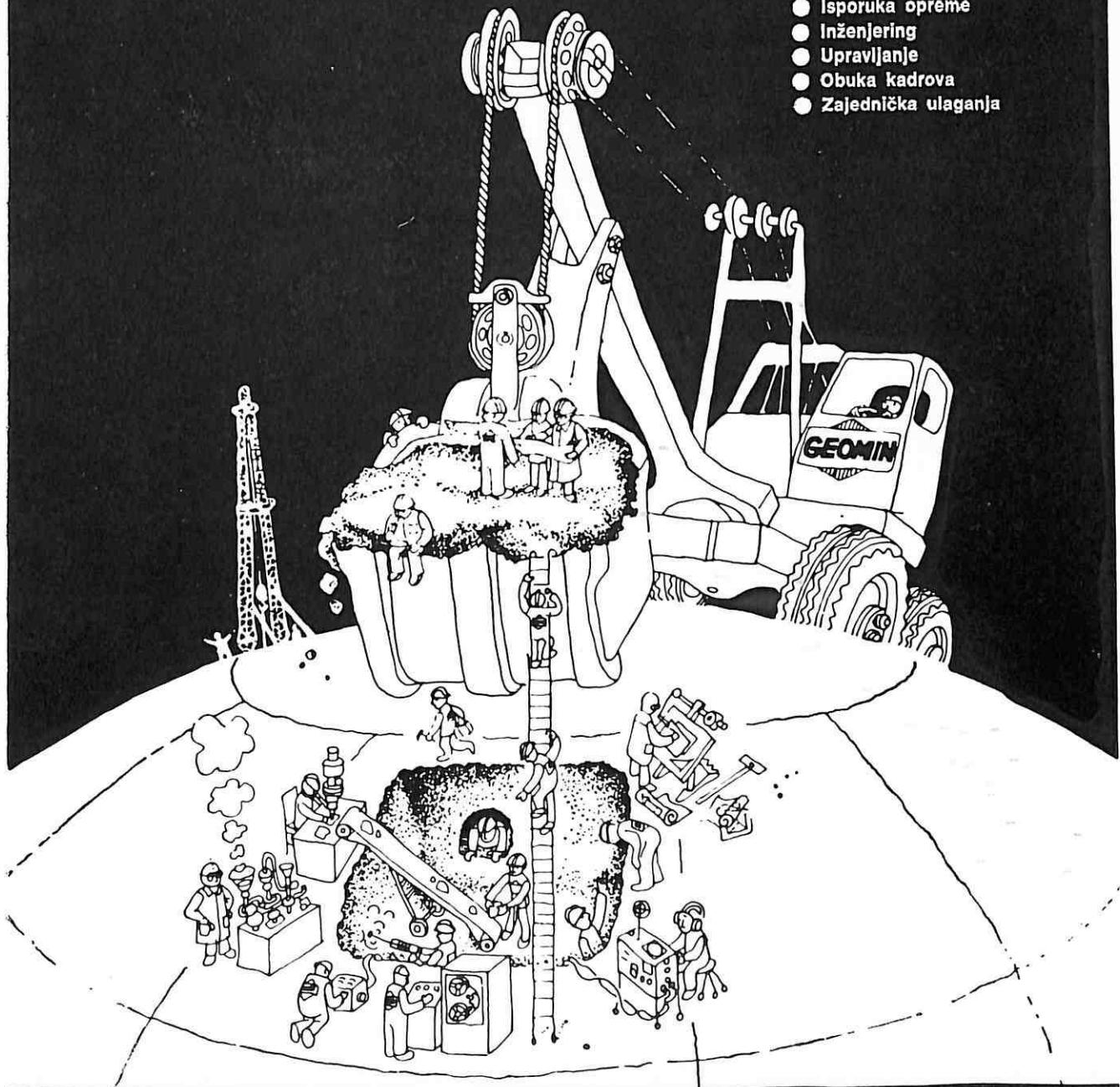
- Sarađujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Ovlašavajte vaše proizvode u časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnići	1.500,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnići	1.200,00.- d.

Redakcija

- Istraživanja
- Vrednovanje
- Eksploracija
- Obrada ruda
- Isporuka opreme
- Inženjering
- Upravljanje
- Obuka kadrova
- Zajednička ulaganja



GEOMIN

PODUZEĆE ZA
RUDARSTVO I GEOLOGIJU
BUKUREŠT, RUMUNIJA
PIATA SCINTEII 1
TEL.: 17 76 76,
TELEX: 011242

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rудarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115
odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116
odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117
odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
эксаваторный (абзетцерный) отвал

O-118
odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

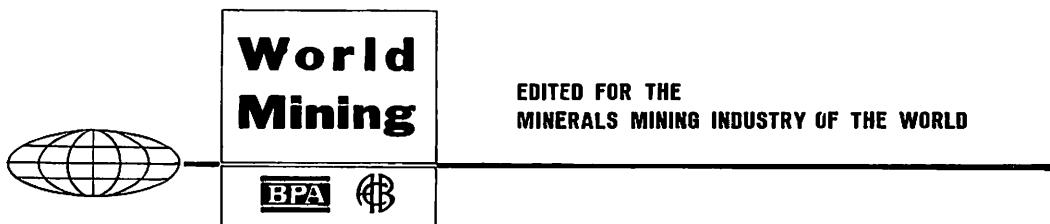
Cena iznosi 300,00.— dinara.

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladavanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubudće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass diesess Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmove je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rударства, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obradivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfrei«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rударства, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletног termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

Uskoro izlazi iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1973. godini

Cena knjige je 1.000,00.— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti BES-PLATNO u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

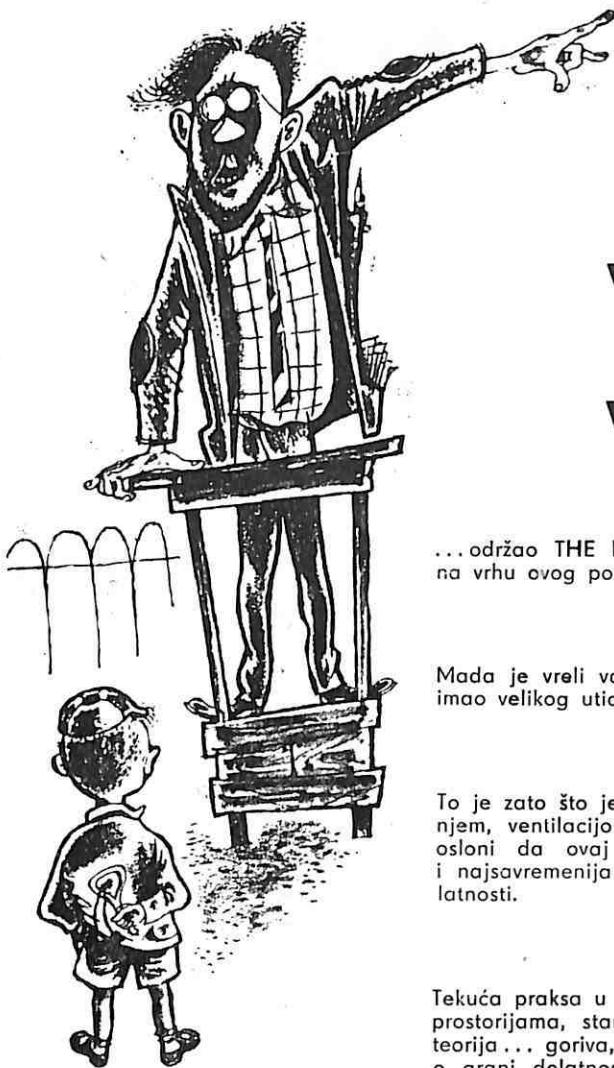
Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

R U D A R S K I I S T I T U T

Redakcija »Rudarskog glavnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija



n i j e VRELI VAZDUH

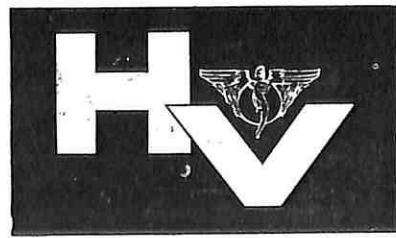
...održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vredni vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh) imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa grejanjem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija i najsvremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanicima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da nađu interesante i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće se da se to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

Colliery Guardian

je britanski mesečni tehnički časopis iz oblasti rudarske industrije uglja. Njegova izdavačka politika je pružanje potpunih i savremenih informacija o tehnikama i opremi za podzemnu eksploataciju uglja, kako u Velikoj Britaniji, tako i u prekomorskim zemljama. Pored toga, postoji i važan komercijalni odeljak, posvećen novostima iz podzemne eksploatacije uglja širom sveta.

Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringu, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
 - oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
 - miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVODENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primjenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

SAVREMENE KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.



- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST

CONTEMPORARY

HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnčki put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnčki put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

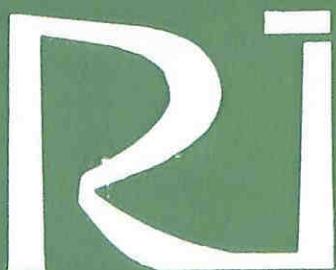
On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA



TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ — NASLOVNA
STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO
U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

