

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
1
1978

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
ŠTAMPA: »SAVREMENA ADMINISTRACIJA«, OOUR »BRANKO ĐONOVIC« — BEOGRAD

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ
1
1978

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

**AHCAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
ARITONOVSKI dipl. ing. UROS, Rudarski institut, Skopje**

CURCIC dr ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd

DRAŠKIC prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

DUSI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica

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

JOKANOVIC prof. ing. BRANKO, prof. univerziteta, Beograd

JOSIĆ dr ing. MILORAD, Rudarski institut, Beograd

JOVANOVIC prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

KAPOR dr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd

KUN dr ing. JANOS, Rudarski institut, Beograd

MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd

MIHAJLOVIĆ dipl. ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd

NOVAKOVIC dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd

PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd

PERKOVIC mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd

RADENKOVIC dipl. ing. ĆEDOMIR, Rudarski institut, Beograd

SIMONOVSKI dipl. ing. BRANISLAV, Rudarski institut, Skopje

STOJKOVIC mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd

ŠUMARAC dipl. ing. STANISA, Rudarski institut, Beograd

TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

**U finansiranju izdavanja časopisa učestvuje Republička zajednica
za naučni rad — Beograd**

SADRŽAJ

<i>Eksplotacija mineralnih sirovina</i>	
<i>Dr ing. ĐURA MARUNIC</i>	
<i>Proračun dimenzije levkova za presipanje mešavine kod hidrotransporta za-sipa za rudnik Trepču</i>	5
<i>Summary</i>	8
<i>Zusammenfassung</i>	3
<i>Резюме</i>	8
<i>Dipl. ing. ZORAN ILIĆ</i>	
<i>Prikaz otkopavanja rudnog tela G₁₀ u rudniku »Rudnik«</i>	9
<i>Summary</i>	16
<i>Zusammenfassung</i>	16
<i>Резюме</i>	16
<i>Dipl. ing. MIODRAG LJUBINOVIC — dipl. ing. ZORAN ROSIC</i>	
<i>Izbor načina otvaranja površinskog otkopa lignita »Suvodol« kod Bitolja</i>	17
<i>Summary</i>	23
<i>Zusammenfassung</i>	24
<i>Резюме</i>	24
<i>Dipl. ing. PETAR UROŠEVIC</i>	
<i>Uticaj prirodnih uslova ležišta na mogućnost primene podzemne eksplotacije</i>	25
<i>Summary</i>	29
<i>Zusammenfassung</i>	29
<i>Резюме</i>	30
<i>Priprema mineralnih sirovina</i>	
<i>Dipl. ing. MIRA MITROVIC — dipl. ing. MARIJA MISIRLIC</i>	
<i>Prilog utvrđivanju mineralnog sastava niklonosne rude iz Goleša i Čikatova, SAP Kosovo</i>	31
<i>Summary</i>	45
<i>Zusammenfassung</i>	45
<i>Резюме</i>	45
<i>Mr ing. PREDRAG BULATOVIC — dipl. ing. MILAN MILOŠEVIĆ — dipl. ing. STEVAN ĐOKIĆ</i>	
<i>Koncentracija rude gvožđa ležišta Chisase — Zambija u nisko i visoko inten-zivnom magnetnom polju</i>	47
<i>Summary</i>	53
<i>Zusammenfassung</i>	54
<i>Резюме</i>	54
<i>Ventilacija i tehnička zaštita</i>	
<i>Dipl. ing. DRAGOSLAV GOLUBOVIC — dipl. ing. DUŠAN STAJEVIĆ</i>	
<i>Ocena stepena opasnosti od agresivnog zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine u pogonima mokrih separacija</i>	55
<i>Summary</i>	62
<i>Zusammenfassung</i>	62
<i>Резюме</i>	62

Dipl. ing. NATALIJA PAVLOVIC — teh. ANA GOLIC

Merenje dotoka gasovitih materijala iz bušotina u podzemne prostorije plastičnim posudama	63
Summary	67
Zusammenfassung	68
Rezume	68

Termotehnika

Mr ing. BORISLAV PERKOVIC

Radne karakteristike zagrejača za regenerativno zagrevanje napojne vode za termoelektrane	69
Summary	73
Zusammenfassung	73
Rezume	73

Projektovanje i konstruisanje

Dipl. ing. arh. LJUBICA AHEL

Projektovanje administrativno socijalnih objekata rudnika	74
Summary	85
Zusammenfassung	85
Rezume	85

Ekonomika i kibernetika

Prof. dr ing. PETAR MILANOVIC — dipl. meh. DUŠAN PAJČIĆ

Mogućnost primene programa »Stabl« za analizu stabilnosti kosina na računaru IBM/360/44	86
Summary	88
Zusammenfassung	88
Rezume	89

Dipl. hem. KATARINA INĐIN

Primena matematičkog modela kod obračuna mineralnog sastava sirovine	90
Summary	97
Zusammenfassung	97
Rezume	97

Istorijska rudarstva

Dr VASILIJE SIMIĆ

Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj	98
Nova oprema i nova tehnička dostignuća	104
Kongresi i savetovanja	107
Prikazi iz literature	109
Bibliografija	109
In Memoriam	120

Mr MILAN ŽILIC

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu	121
--	-----

Proračun dimenzije levkova za presipanje mešavine kod hidrotransporta zasipa za rudnik Trepču

(sa 1 slikom)

Dr ing. Đura Marunić

U većini rudnika presipna mesta mešavine pesak-voda predstavljena su levkovima. Presipni levkovi su predviđeni u projektu rudnika Trepče, jedan na horizontu 610 m, a jedan na gravitacijskoj trasi.

Veličina i oblik levkova, ukoliko se pravilno ne odaberu, često ne odgovaraju zahtevima u praksi, što stvara velike teškoće. Radi toga javlja se potreba naučnog prilaza pri određivanju dimenzija ovih uređaja.

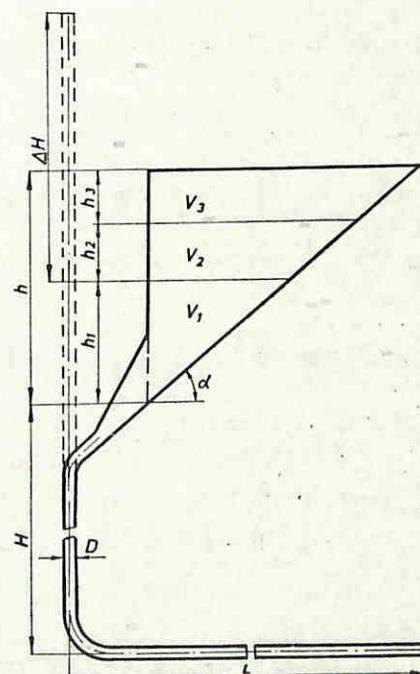
Kod dimenzioniranja levkova važno je da se usvoje 2 parametra: nagib dna levka i širina. Presipni je levak obično nagnut tako da su tri strane vertikalne, a dno je nagnuto. Poželjno je da ugao dna bude iznad 45° , da ne bi došlo do taloženja peska, pa se za Trepču usvaja levak sa nagibom dna od 50° . Širina levka iznosiće 1,5 m. Određivanje visine levka je predmet ovog članka i ona se određuje na osnovu 3 kriterijuma (slika 1).

Visina h_1 određuje se na osnovu kriterijuma otpora donjem cevovodu koji se stvara na ulazu u cevovod.

Visina h_2 određuje se na osnovu kriterijuma kolebanja u protoku dovodnog cevovoda koji može da zavisi od raznih uslova, a jedan od glavnih je promena fizičkih osobina mešavine u momentu ispiranja cevovoda vodom.

Visina h_3 određuje se na osnovu kriterijuma izmene u režimu hranjenja, zbog izmene celog sistema u slučaju vremenskog zastoja automatike i regulacije protoka.

Visina h_3 daje se radi sigurnosti, da ne bi došlo do prelivanja mešavine preko ivice levka usled takvih promena.



Sl. 1 — Šematski prikaz presipnog levka.

Visina h_1 zavisi od količine mešavine zasipa Q_1 (m^3/h) i mogućnosti donjem cevovodu da primi količinu mešavine Q_2 (m^3/h),

kao i od brzine u dovodnom cevovodu V_1 (m/h) i brzine u odvodnom cevovodu V_2 (m/h).

Količina mešavine pri isticanju iz levka (prema obrascu Češiška, Kuzbas) iznosi:

$$Q_2 = \eta \cdot p_2 \sqrt{2 g h_1 v}$$

gde je:

η — koeficijent isticanja mešavine, u praksi iznosi 0,85

p_2 — površina preseka izlaznog cevovoda ($0,0193 \text{ m}^2$)

g — ubrzanje slobodnog pada (m/sec^2)

v — relativna gustoća pulpe prema eksperimentalnim podacima iznosi 1,23 za koncentracije preko 60% čvrste komponente.

Količina koju cevovod može da primi iznosi:

$$Q_2 = p_2 \cdot V_2$$

Kad se ove formule izjednače dobije se:

$$h_1 = \frac{V_2^2}{2 g \eta \cdot v} = 0,575 \frac{V_2^2}{g}$$

Sličan obrazac dobio je autor Džvaršei švili, koji glasi:

$$h_1 = 1,25 \frac{V_2^2}{2g}$$

Q se može izračunati iz brzine i preseka dovognog cevovoda

$Q_1 = p_1 \cdot V_1$ (u našem slučaju obe su komponente poznate)

$Q_1 = 324 \text{ m}^3/\text{h}$

$V_1 = 3,11 \text{ m/sec ili } 11196 \text{ m/h}$

$p_1 = 0,0289 \text{ m}^2$

Odavde se može izračunati V_2 pošto se razlikuje površina preseka cevovoda

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$V_2 = \frac{p_1 \cdot V_1}{p_2} = \frac{0,0289 \cdot 11196}{0,0193} = 16765 \text{ m/h}$$

ili $4,657 \text{ m/sec.}$

Ako se usvoji obrazac koji je dao Češiško, uz poznato Q iz dovodnog cevovoda u levak, onda se lako izračuna visina h_1 .

$$h_1 = 0,575 \frac{V_2^2}{g} = 0,575 \frac{4,657^2}{9,81} = 1,27 \text{ m}$$

Visina levka h_2 , potrebna radi kompenzacije kolebanja dotoka a preko toga i nivoa mešavine u levku, treba da uzme u obzir najveće odstupanja od stvarnog režima.

Konstatuje se da je najveće odstupanje onda, kada se u dotoku upotrebljava voda za ispiranje. Naime, u vertikalnom stubu cevovoda ispod levka, zbog dotoka vode, nastaje manja težina nego u slučaju kad postoji mešavina.

Najkritičniji momenat nastaje kada se u vertikalnom stubu nalazi voda, a u horizontalnom cevovodu (ispod vertikalnog), još uvek mešavina. U tom momentu nivo vertikalnog stuba raste. Kad stub mešavine iznosi $H + h_1$, dejstvujući pritisak na dno vertikalnog stuba jednak je

$$(H + h_1) \cdot \gamma$$

gde je:

γ — zapreminska težina mešavine ($1,63 \text{ kp/dm}^3$)

U drugom slučaju, kada se radi o vodi umesto mešavine, da bi se sačuvala prethodna visina kroz cevovod koju je imala mešavina, treba povećati količinu dodatka vode u pulpovod i visinu nivoa u levak za vrednost ΔH , koja bi bila dovoljna da kompenzuje kretanje mešavine i vode.

Ova vrednost ΔH računa se iz jednačine:

$$(H + h_1) \gamma = (H + h_1 + \Delta H) \gamma_0$$

gde je:

γ_0 — specifična težina vode

kad se uzme da je $\gamma_0 = 1$ i kad se zanemari visina h_1 , jer je neznatna (iznosi obično ispod 1% H), dobija se da je:

$$\Delta H = H(\gamma - 1)$$

Količina tečnosti koja odgovara podizanju visine ΔH iznosi:

$$\Delta Q = \Delta H \frac{\pi D^2}{4}$$

ili:

$$\Delta Q = H \frac{\pi D^3}{4} (\gamma - 1)$$

Da bi se smestila tolika količina vode zapremina levka treba da iznosi:

$$V = \Delta Q = \frac{\pi D^3}{4} H (\gamma - 1)$$

Odavde se lako izračuna visina h_2 :

$$h_2 = \frac{\pi D^2 H}{4 F_2} (\gamma - 1)$$

gde je F_2 površina preseka levka na visini $h_1 + \frac{h_2}{2}$. Visina h_2 još se lakše računa iz ukupne zapremine levka koja odgovara visini $h_1 + h_2$, tj. treba pronaći vrednosti $V_1 + V_2$.

$$V_2 = \Delta Q = H \frac{\pi D^2}{4} = H \frac{\pi D^2}{4} (\gamma - 1)$$

H = vertikalna visina ispusnog cevovoda (116 m)

$D = 0,157$ m

$$V_2 = 116 \frac{3,14 \cdot 0,157^2}{4} 0,63 = 1,414 \text{ m}^3$$

Zapremina u levku za visinu h_1

$$V_1 = 0,5 a \cdot \operatorname{ctg} \alpha \cdot h_1^2$$

gde je:

a — usvojena širina levka (1,5 m)

α — ugao nagiba dna levka (50°)

$h_1 = 1,27$ m

$$V_1 = 0,5 \cdot 1,5 \cdot \operatorname{ctg} 50^\circ \cdot 1,27^2 = 1,015 \text{ m}^3$$

$$V_1 + V_2 = 2,429 \text{ m}^3$$

Ukupna zapremina za visinu $h_1 + h_2$ iznosi:

$$V_1 + V_2 = 0,5 \cdot a \cdot \operatorname{ctg} 50^\circ \cdot (h_1 + h_2)^2$$

odakle je:

$$h_1 + h_2 = \sqrt{\frac{V_1 + V_2}{0,5 \cdot a \cdot \operatorname{ctg} 50^\circ}} = \\ = \sqrt{\frac{2,429}{0,75 \cdot 0,8391}} = 1,96 \text{ m}$$

$$h_2 = 1,96 - h_1 = 1,96 - 1,27 = 0,69 \text{ m}$$

Treba imati u vidu da je ovo izračunato na osnovu pretpostavke, da je u vertikalnoj cevi ispod levka stub mešavine uvek do vrha. Pošto se u slučaju rudnika Trepče vrh stuba mešavine nalazi na nižem nivou u cevi ispod levka, postoji rezerva u proračunu visine h_2 .

Visinu h_3 treba odrediti tako da ne dođe do prelivanja mešavine preko ivice levka, što može doći usled kolebanja u dovodnom cevovodu zbog inercije celog sistema i vremenskog zastoja automatike.

Da bi se odredila h_3 , potrebno je da se predvidi maksimalno kolebanje u zapremini mešavine, a to je ujedno i deo zapremine levka V_3 . Pored kolebanja u protoku, treba znati i vreme trajanja poremećaja u tehnologiji hranjenja levka, na osnovu čega se može dobiti povećana zapremina mešavine, tj. V_3 . Ovo kolebanje izraženo je u obrascu, gde povećana zapremina iznosi:

$$V_3 = Q_v \cdot t + (Q_m - Q_m^1) \cdot t$$

gde je:

Q_v — potrošnja vode za vreme otkazivanja automatike na hranjenju pumpi mešavinom. Uzima se najveća količina vode za razređivanje mešavine ($0,04 \text{ m}^3/\text{sec}$).

t — vreme otkazivanja automatike; uzima se do 60 sec da bi se omogućila ručna regulacija procesa

Q_m — normalan protok ($0,09 \text{ m}^3/\text{sec}$)

Q_m^1 — smanjeni, odnosno poremećeni protok; uzima se da je jednak normalnom protoku, jer se dovodni ventil ne zatvara.

U ovom slučaju

$$V_3 = Q_v \cdot t = 0,04 \cdot 60 = 2,4 \text{ m}^3$$

Analogno proračunu visine h_2 može se sračunati i visina h_3 .

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = 4,829 \text{ m}^3$$

$$h_1 + h_2 + h_3 = \sqrt{\frac{V}{0,5 \cdot a \operatorname{ctg} 50^\circ}} = \\ = \sqrt{\frac{4,829}{0,75 \cdot 0,8391}} = 2,77 \text{ m}$$

$$h_3 = 2,77 - (h_1 + h_2) = 0,81 \text{ m}$$

Gornje dimenziije levka iznose $a \cdot b$.

Širina levka a iznosi 1,5 m.

Dužina b iznosi:

$$b = (h_1 + h_2 + h_3) \operatorname{ctg} 50^\circ = \\ = 2,77 \cdot 0,8391 = 2,32 \text{ m}$$

Projektant levka može mu dati i neki drugi oblik, vodeći računa o proračunatim dimenzijama.

SUMMARY

Calculation of Funnel Sizes for Mixture Transfer in Stow Hydrotransport for Mine Trepča

The new technology of lead and zinc ore mining in Trepča with hydraulic stowing requires from the designer to determine the shape and size of the new devices used in the technology of hydrotransport. The transfer funnel on the gravity line of hydrostow delivery to the mine is one of such devices.

The funnel width was adopted as well as the slope of funnel bottom of 50° .

The funnel height is determined calculatively on the basis of three criteria, this being the subject of the paper.

ZUSAMMENFASSUNG

Berechnung der Trichtermaasse zur Verladung der Mischung beim hydraulischen Versatztransport für die Grube Trepča

Neue Technologie der Blei- und Zinkerzgewinnung in Trepča mit der Verwendung von hydraulischem Versatz stellt den Projektanten vor die Aufgabe, die Form und die Maasse neuer Einrichtungen, die in der Technologie von Hydrotransport Verwendung finden, zu bestimmen. Eine von diesen Einrichtungen ist der Verladetrichter auf der Schwerkraftstrecke zur Beförderung Hydroversatzes in die Grube.

Die Trichterbreite sowie die Trichterbodenneigung wurde zu 50° angenommen.

Die Trichterhöhe wird rechnerisch aufgrund von 3 Kriterien bestimmt, die den Gegenstand dieses Aufsatzes bilden.

РЕЗЮМЕ

Расчёт размеров пересыпочных воронок для смеси при гидравлическом транспортировании закладочного материала для рудника Трепча

Новая технология разработки руды свинца и цинка в Трепче с применением гидравлической закладки требует от проектировщика определения формы и размеров новых устройств применяемых в технологии гидротранспорта. Одним таким устройством является пересыпочная воронка на трассе самотёка по которой производится доставка гидравлической закладки в рудник.

Ширина воронки выбирается, а также выбирается угол наклона дна воронки (обычно 50°).

Высота воронки определяется расчётом на основании 3-х признаков, что и является предметом этой статьи.

Autor: dr ing. Đura Marunić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. J. Kun, Rudarski institut, Beograd.

Literatura

- Lisovski A., Višomirski E.: Preporuka primene zasipnih uređaja za doziranje mešavine, na osnovu prethodnih rešenja. Rudarski institut, Katovice (GIG).
- Galičenko V. A.: Način proračuna prijemnih uređaja mešavine za hidrozasip. — Publikacija Instituta za rудarstvo im. Skočinskog.
- Cešejko G. I.: Proračun parametara prijemnih uređaja hidrozasipa.
- Kocbek A.: Proračun parametara uređaja za hidrotransport zasipa u rudniku Trepča. — Rudarski institut, Beograd.

Prikaz otkopavanja rudnog tela G_{10} u rudniku »Rudnik«

(sa 6 slika)

Dipl. ing. Zoran Ilić

Uvod

Rudnik »Rudnik«* je ležište koje se karakteriše izuzetno povoljnim fizičko-mehaničkim osobinama rude i pratećih stena. Zbog toga se već čitav niz godina uspešno primenjuje podetažna metoda otvorenih otkopa.

Ova metoda otkopavanja primenjena je do sada na većem broju rudnih tela (P_1 , G_5 , P_3 , K , G_3 i dr.) i pomoću nje je otkopano preko 1,200.000 t rude, što čini 34% u odnosu na ukupno proizvedenu količinu rude iz ležišta.

Osnovna namiera članka je da prikaže ostvarene rezultate na otkopavanju rudnog tela G_{10} , te da ih uporedi sa projektovanim. Pored toga, u članku se prikazuje način na koji je primenjena ova metoda otkopavanja.

Napominje se da je autor ovog članka ujedno i projektant metode otkopavanja za ovo rudno telo.

Rudarsko-geološke karakteristike rudnog tela

Rudno telo G_{10} nalazi se u jugoistočnom delu ležišta »Rudnik« i pripada strukturi »Gušavi potok«.

Istraživanje rudnog tela je obavljeno sa 203,0 m istražnih hodnika, 22,0 m uskopa i 1211,1 m dubinskog istražnog bušenja.

Osnovna stena u kojoj je izvršeno depovanje $Pb-Zn$ minerala je breča, znatno hidrotermalno izmenjena i skarnizirana. Samo rudno telo je, u stvari, orudnjena osnova stena — breča, u kojoj sulfidni minerali čine vezivo (»cement«).

Prelaz od rude ka okolnoj steni je postepen, a granice rudnog tela su utvrđene na bazi sadržaja metala.

Morfološki, rudno telo predstavlja izduženi nepravilni elipsoid, čija duža osa stoji približno vertikalno.

Po visini, rudno telo se proteže od izvoznog horizonta 726 m i izdanjuje na površini na koti $800 \div 810$ m.

* RMHK »Trepčac«, Kosovska Mitrovica
RO Rudnik i flotacija »Rudnik«, Rudnik.

Ruda i prateće stene su veoma čvrste i kompaktne, izuzev dela neposredno uz površinu koji je dosta ispucao.

Laboratorijska ispitivanja rude ovog rudnog tela su pokazala da ruda ima sledeće fizičko-mehaničke osobine:

— zapreminska težina	$\gamma_1 = 2,90 \text{ g/cm}^3$
— čvrstoća na pritisak	$\sigma_c = 947 \text{ kg/cm}^2$
— čvrstoća na istezanje	$\sigma_t = 71,1 \text{ kg/cm}^2$
— ugao unutrašnjeg trenja	$\phi = 57^\circ 45'$
— kohezija	$C = 150,3 \text{ kg/cm}^2$

Istraživanjem su utvrđene rudne rezerve 107.700 t rude sa sledećim sadržajem metala: Pb-2,27%, Zn-1,44%, Cu-0,09%, Ag-27 g/t i Bi-250 g/t. Rezervama nije obuhvaćena ruda ispod kote 733 m zbog veoma malog sadržaja metala.

Izbor metode otkopavanja

Za otkopavanje rudnog tela G_{10} odabrana je podetažna metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima.

Na izbor metode otkopavanja uticali su sledeći najvažniji faktori:

- položaj i oblik rudnog tela
- fizičko-mehaničke osobine rude i pratećih stena
- rudnik raspolaže potrebnom opremom i obučenom radnom snagom
- metoda omogućuje visoke učinke uz minimalne troškove i maksimalnu sigurnost.

Prikaz otkopavanja rudnog tela

Pripremni radovi

Priprema rudnog tela obuhvata izradu sledećih objekata:

- pripremni hodnici za izvoz rude
- pripremni hodnici i uskopi za sekundarno usitnjavanje i spuštanje rude na izvozni nivo
- pripremni hodnici i uskopi za izradu zaseka i podseka

- pripremni hodnici za bušenje dubokih minskih bušotina — podetažni hodnici
- pripremni hodnici i uskopi za prolaz ljudi i ventilaciju.

Ukupno izrađena količina pripremnih radova na ovom rudnom telu je sledeća:

— pripremni hodnici	312,0 m'
— pripremni uskopi	143,5 m'
Ukupno:	455,5 m'

Od ukupne količine pripremnih radova, po rudi je izrađeno 293,0 m ili 64,3% i dobitljeno je oko 4500 t rude.

Princip rada na otkopavanju

Rudno telo ima ukupnu visinu (iznad k. 733 m) od 77,0 m. Otkopavanjem se zahvata visina od 73 m, s obzirom da su u intervalu od k. 733 m do k. 737,0 m smešteni objekti za istakanje i sekundarno usitnjavanje rude.

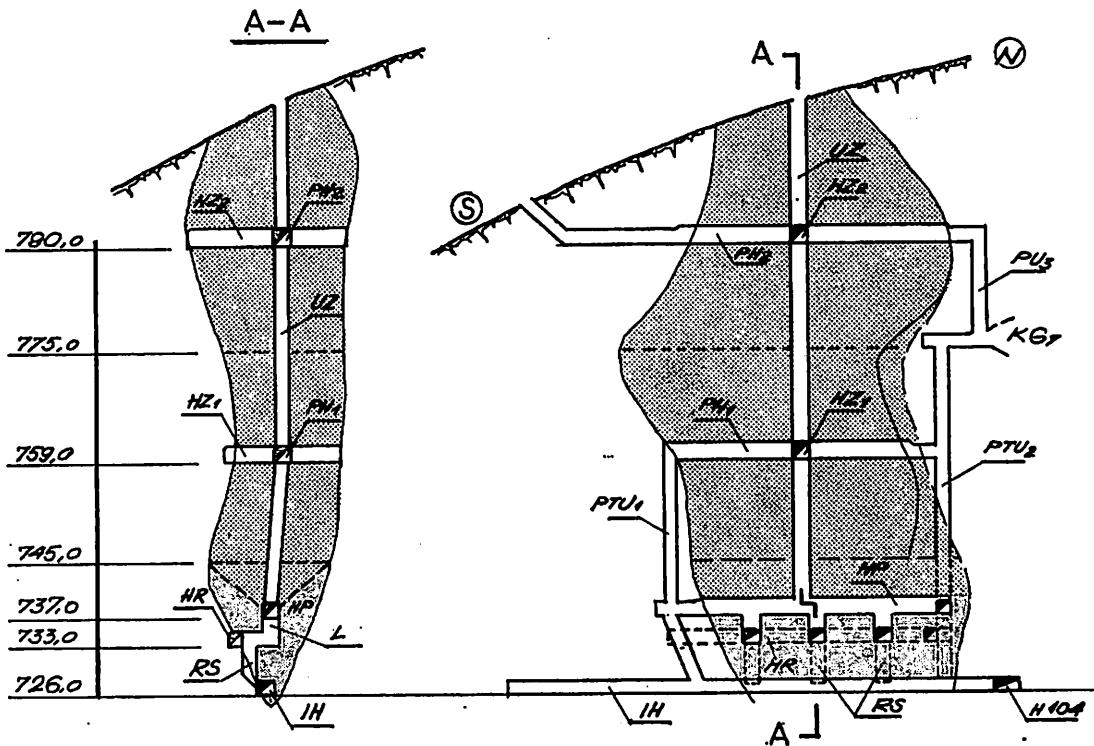
Po visini, otkopavanje rudnog tela je podeljeno u tri intervala i to:

- *podsek*: podsecanjem se zahvata visina od 8,0 m (do k. 745,0 m)
- *I podetažni nivo*: obuhvata visinu rudnog tela od 30,0 m (od k. 745,0 m do k. 775,0 m)
- *II podetažni nivo*: obuhvata interval visine 35 m (od k. 775,0 m do površine).

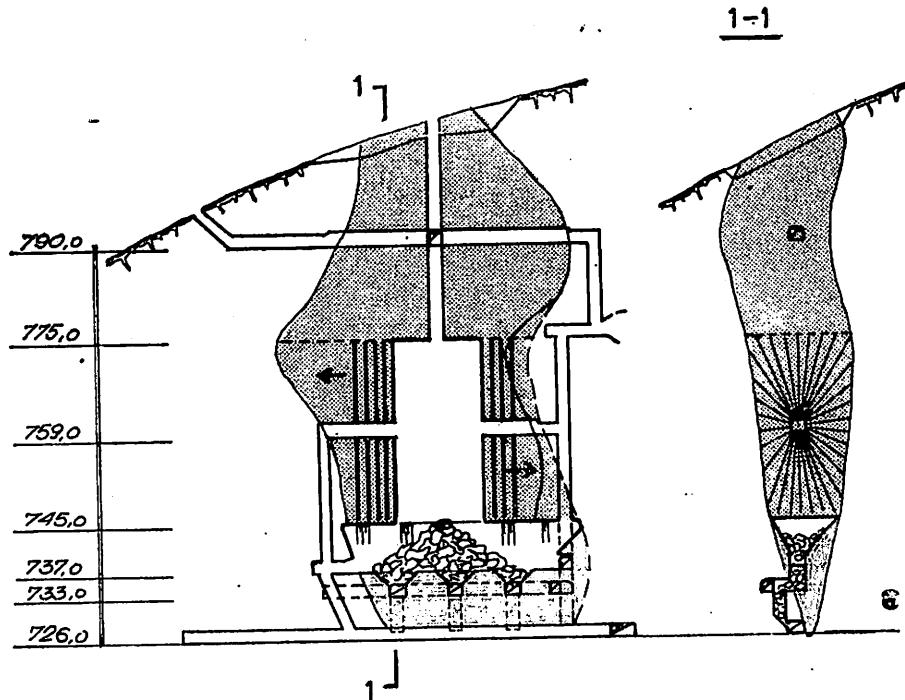
U fazi izrade zaseka za II podetažni nivo konstatovano je, suprotno očekivanjima, da je raspadnuta zona na površini znatno veće moćnosti (više od 5,0 m). Da bi se sprečilo veliko osiromašenje, naknadno je odlučeno da se ovaj nivo otkopava do k. 792,0 m na južnoj strani i k. 802 m na severnoj strani.

Podsecanje rudnog tela izvršeno je na koti 745,0 m. Podsek je urađen u obliku »tranšeje« sa stranama pod uglom od 45° . Poprečni presek podseka je obrnuti trapez površine oko 69 m^2 .

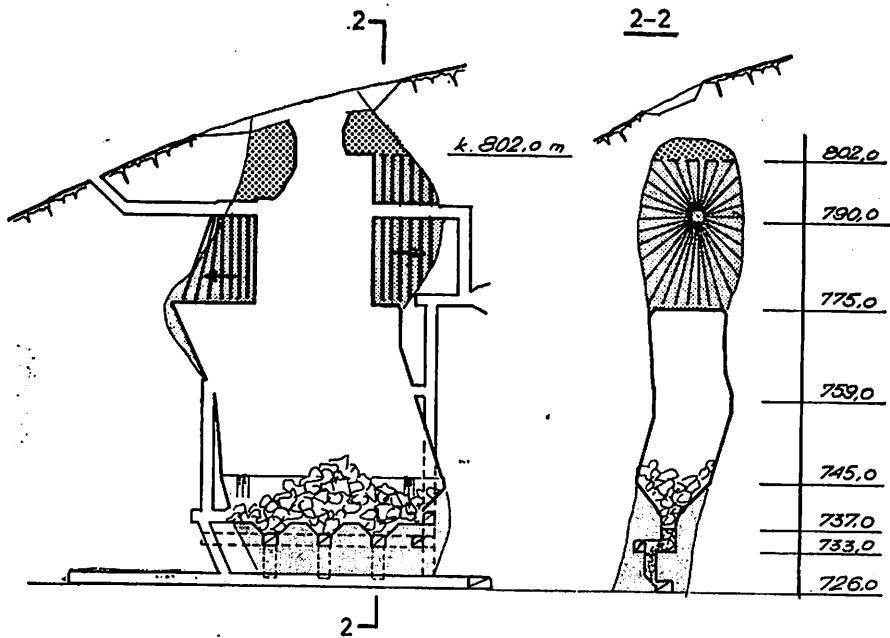
Zapremina podseka je 2560 m^3 . Podsecanjem rudnog tela dobitljeno je 7420 t razine rude, što čini 7,51% od ukupne količine rude. Približno na sredini izvršeno je zasecanje rudnog tela. Ravan zaseka je vertikal-



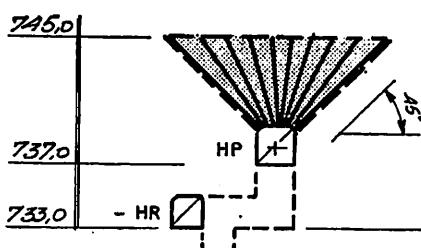
Sl. 1 — Šema pripremnih radova
 PH — podetažni hodnici; HZ — hodnici za zasek; HP — hodnik za podsek; HR — hodnik rešetki;
 IH — izvozni hodnik; UZ — uskop za zasek; RS — rudna sipka; PTU — prolazno-transportni uskop;
 L — levak.



Sl. 2 — Šema otkopavanja — otkopavanje I podetažnog nivoa.



Sl. 3 — Šema otkopavanja — otkopavanje II podetažnog nivoa.



Sl. 4 — Šema izrade podseka.

na i stoji upravno na pružanje. Po visini, zasek je rađen u dve faze: prvo od podseka (k. 745,0 m) do k. 775 m i drugo od k. 775,0 m do k. 802,0 m. Izradom zaseka dobijeno je 5572 t rude ili 5,64% od ukupne količine rovne rude.

Dalje otkopavanje rudnog tela obavljeno je obaranjem celokupne rude sa I podežalog nivoa (od k. 745 m do k. 775 m). Zatim je počelo otkopavanje sa II podetažnog nivoa (iznad k. 775 m) i to najpre izradom zaseka, a zatim obaranjem rude lepezama minskih bušotina. Već je naglašeno, da je rudno telo neposredno uz površinu znatno is-

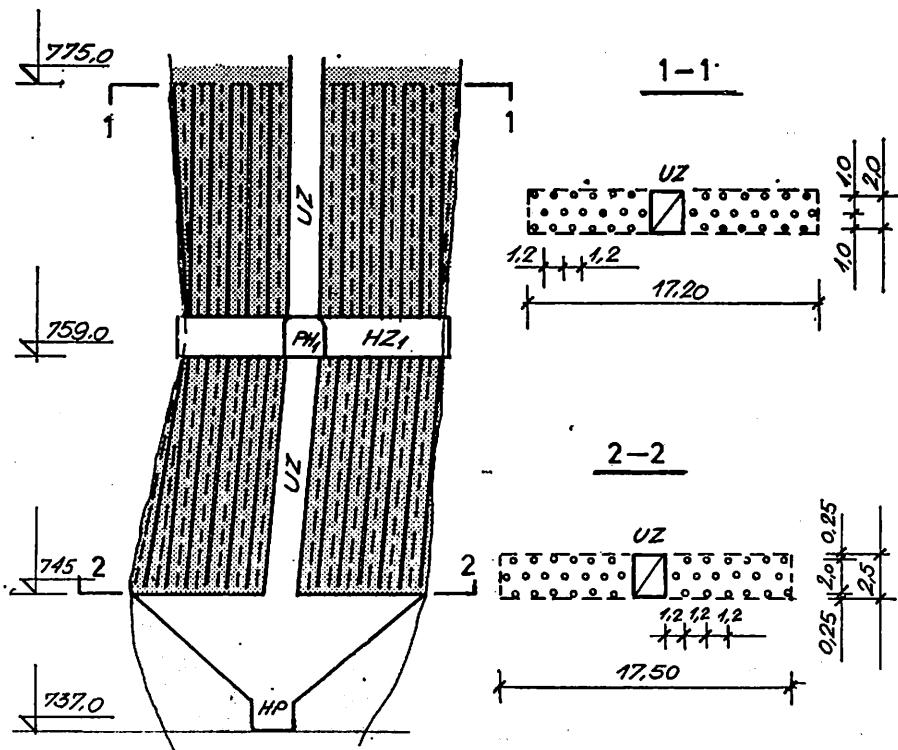
pucalo i poprimilo karakteristike drobine. Moćnost ove zone je oko 8—10 m. Da bi se spričilo zarušavanje krovâ otkopa, a time i znatno osiromašenje, odlučeno je da se južna strana otkopa obara samo do kote 792,0 m, a severna do kote 802,0 m. I pored toga došlo je do rušenja krova otkopa na dužini od oko 10,0 m.

Obaranjem rude sa I i II podetažnog nivoa dobijena je 81.291 t rovne rude, što čini 82,29% od ukupne količine proizvedene rude.

Detalji otkopavanja

Obaranje rude. — Obaranje rude na ovom rudnom telu vršeno je isključivo dubokim minskim bušotinama. Za bušenje minskih bušotina upotrebljavan je bušaći komplet »Simba Junior« sa čekićem BBC-100F ili ovaj čekić sa lafetom montiranim na postolju tipa BUA firme Atlas Copco.

Raspored minskih bušotina kod izrade podseka vidi se na slici 4. Na slici 5 dat je raspored minskih bušotina kod izrade zaseka, a na slici 6 primer lepeze minskih bušotina.



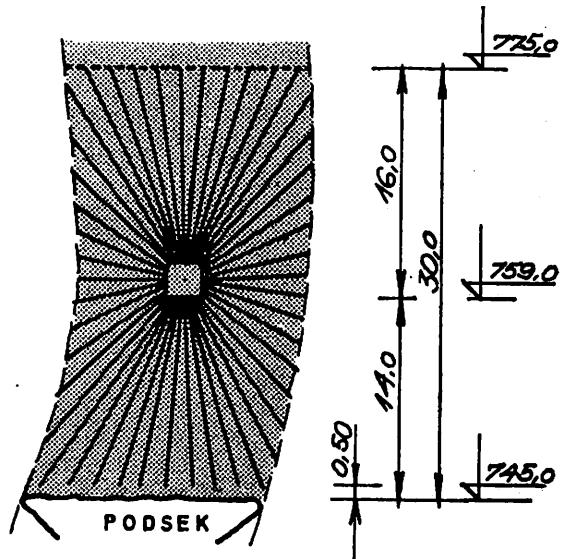
Sl. 5 — Šema izrade zaseka.

Osnovni tehnički parametri obaranja rude prikazani su u tabličnom delu.

U tovar rude. — Oborenna ruda pada u levke i preko njih dolazi na nivo rešetaka (k. 733,0 m). Na ovom nivou ruda se po potrebi sekundarno usitnjava, a zatim propušta kroz rešetke (otvori 40×40 cm) u odgovarajuće rudne sipke. Iz rudnih sipki rude se direktno utovaruje u vagone koji se nalaze na izvoznom nivou.

Poređenje projektovanih i ostvarenih parametara otkopavanja

Za sve vreme otkopavanja rudnog tela (oko 5 godina) vođena je detaljna evidencija o radu rudnog tela i to: proizvedene količine rovne rude, količina izbušenih minskih bušotina, vreme rada otkopa (broj radnih smena i dr.), utrošene nadnice po radnim operacijama i utrošak osnovnih normativnih materijala.



Sl. 6 — Lepeza minskih bušotina.

$$N = 46 \text{ kom}$$

$$\Sigma l = 516,0 \text{ m}$$

$$P = 470 \text{ m}^2$$

Tablica 1

Red. broj	N A Z I V	Jed. mere	P a r a m e t a r po projektu	o s t v a r e n o	Index 5/4 · 100
1	2	3	4	5	6
1.	Količina rovne rude				
a.	Iz podseka i zaseka	t	12.010	12.992	108,18
b.	Iz podetažnih hodnika	t	91.390	81.291	88,95
c.	Iz pripremnih radova	t	4.300	4.500	104,65
	UKUPNO ROVNA RUDA	t	107.700	98.783	91,72
2.	Gubici rudne supstance	t	10.770	14.000	130,00
3.	Pridošla jalovina	t	10.770	5.083	47,20
4.	Čista ruda	t	96.930	93.700	96,67
5.	GEOLOŠKE REZERVE	t	107.700	107.700	100,00
6.	Koefficijent iskorišćenja		0,90	0,87	96,67
7.	Koefficijent osiromašenja		0,10	0,055	55,5
8.	Količina pripremnih radova				
a.	Hodnici	m	318,0	312,0	98,11
b.	Uskopi	m	196,0	143,5	73,21
	UKUPNO	m	514,0	455,5	88,62
9.	Faktor pripremnih radova				
a.	Faktor pripremnih hodnika	mm/t	2,96	3,16	106,76
b.	Faktor pripremnih uskopa	mm/t	1,82	1,45	79,67
	FAKTOR PRIPREME	mm/t	4,78	4,61	96,44
10.	Kapacitet otkopa				
a.	Smenski — maksimalni	t/s	—	138,72	—
	— srednji	t/s	65,0	66,87	102,88
b.	Mesečni — maksimalni	t/m	—	5008	—
	— srednji	t/m	2570	2420	94,16
11.	Vreme rada otkopa				
a.	Broj radnih smena		1657	1410	85,09
b.	Broj meseci rada		42	41	97,62
12.	Utrošeno nadnica				
a.	Na bušenju	nad.	1460	1489	
b.	Na miniranju	nad.	430	218	
c.	Na utovaru	nad.	2690	2765	
d.	Ostale nadnice	nad.	800	580	
	UKUPNO UTROŠENO NADNICA	nad.	5380	5052	93,90

1	2	3	4	5	6
13.	Izbušena količina dub. min. buš.				
a.	U zaseku	m'	3010	2802	
b.	Lepeze	m'	22290	28001	
	UKUPNO IZBUŠENO	m'	25300	30803	121,86
14.	Učinci ¹⁾				
a.	Na bušenju	m'/nad.	17,33	20,69	119,37
		t/nad.	70,82	63,32	89,41
b.	Na miniranju	t/nad.	240,46	432,49	179,85
c.	Na utovaru	t/nad.	38,44	34,10	88,71
d.	Ostale nadnice	t/nad.	129,25	162,56	—
	OTKOPNI UČINAK	t/nad.	19,22	18,66	97,09
15.	Koeficijent obaranja (bez rude iz pripreme)	t/m'	4,09	3,06	74,84
16.	Konstruktivni parametri lepeza — razmak m. b. pri vrhu »a«	m	1,50	1,50	
	— linija najmanjeg otpora »W«	m	1,50	1,25	
17.	Potrošnja eksplozivnih sredstava ²⁾				
a.	Eksploziv Amonal	kg/t	0,362	0,487	
	— primarno miniranje	kg/t	0,315	0,360	114,28
	— sekundarno miniranje	kg/t	0,047	0,127	270,21
b.	Električni upaljači	kom/t	0,028	0,082	292,86
c.	Kapisle br. 8	kom/t	0,055	0,208	378,18
d.	Sporogoreći štapin	m'/t	0,061	0,211	345,90

1) Učinci računati sa rovnom rudom umanjenom za proizvodnju iz pripremних radova (projektovano 103.400 t i ostvareno 94.283 t)

2) Potrošnja eksplozivnih sredstava računata na proizvodnju od 94.283 t.

Zaključak

Ako se ima u vidu doslednost u sprovođenju metode otkopavanja i ako se posmatraju razlike između projektovanih i ostvarenih parametara, nameće se sledeće:

a. Otkopavanje rudnog tela uglavnom je sprovedeno na način kako je i projektovano i uz uobičajena odstupanja koja nastaju pri realizaciji gotovo svih projekata u podzemnoj eksploraciji.

b. Razlike između projektovanih i ostvarenih tehničkih parametara uglavnom su u tolerantnim granicama. Značajnija odstupanja su nastala:

— kod gubitaka rudne supstance zbog dela rude koji je ostao iznad nivoa 790 m (PH_2)

— kod pridošle jalovine, jer je kod otkopavanja strogo vođeno računa o granicama otkopa, kao i zbog toga što su bokovi veoma čvrsti. Pitanje je i koliko je podatak verodostojan, jer je izведен računski

— dosta velike razlike nastupaju kod bušačkih radova. Ostvareni koeficijent obaranja je manji za više od 1 t/m', što se odrazilo na povećanu potrošnju eksploziva u primarnom miniranju

— fizičko-mehaničke karakteristike rude su bile takve da su zahtevale izuzetno veliko učešće sekundarnog miniranja i pored relativno malog koeficijenta obaranja.

c. Kako je sadržaj metala u rudi relativno mali, za sve vreme rada otkopa vrše no je ograničenje proizvodnje. Zbog toga je

potrebno, da se u tom svetlu posmatraju ostvareni rezultati. U svakom slučaju, i kapacitet i učinci na otkopu bili bi znatno veći.

SUMMARY

Review of Orebody G₁₀ Mining in Mine Rudnik

For a number of years the sublevel caving method with open stopes has been successfully applied in Lead and Zinc Mine Rudnik.

The paper presents one of the variants of this method used in the Mine.

Comparison of designed and achieved mining technical parameters is of particular interest.

ZUSAMMENFASSUNG

Abbau des Erzkörpers G₁₀ im Bergwerk Rudnik

In der Blei- und Zinkerz-Grube Rudnik verwendet man schon seit einigen Jahren mit Erfolg das Teinsohlenbruchbau-Verfahren mit offenen Abbauräumen.

In dem Aufsatz wurde eine Variante dieses Abbauprozesses, das in dieser Grube verwendet wird, dargestellt.

Insbesondere ist der Vergleich von projektierten und verwirklichten technischen Abbaumparametern interessant.

РЕЗЮМЕ

Описание разработки рудного тела Г₁₀ в руднике „Рудник“

Рудник свинца и цинка „Рудник“ уже в течении ряда лет с успехом применяет подэтажную систему разработки с открытыми забоями.

В статье дано описание одной разновидности этой системы применяемой в этом руднике.

Особенно интересным является сопоставление проектированных и осуществлённых технических параметров разработки.

Literatura

Projekat otkopavanja rudnog tela G₁₀ u rudniku »Rudnik«, Izveštaj i evidencija rudnika koji se odnose na 1969. godine.

Izveštaj i evidencija rudnika koji se odnose na rudno telo G₁₀.

Autor: dipl. ing. Zoran Ilić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr ing. Đ. Marunić, Rudarski institut, Beograd.

Izbor načina otvaranja površinskog otkopa lignite »Suvodol« kod Bitolja

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Miodrag Ljubinović — dipl. ing. Zoran Rosić

Uvod

Područje površinskog otkopa »Suvodol« kod Bitolja istraženo je dubinskim bušenjem sa rasporedom bušotina 300-150 m. Na osnovu istražnih radova izvršeno je ograničenje eksploatacionog polja (slika 1), te su utvrđene eksploatacione količine uglja od $168 \cdot 10^6$ t i otkrivke od $557 \cdot 10^6$ m³.

Istražnim radovima je konstatovano da povlatu ugljenog sloja čine kvartarni sedimenti i sivi glinci čija se ukupna moćnost kreće od 30 do 90 m u zapadnom delu ležišta, i do 120 m na istočnim delovima ograničenog polja.

Kvartarni sedimenti se sastoje od peskovitih i prašinastih materijala, dok sivi glinci pripadaju grupi montmorilonita i ilita, a od minerala ima najviše feldspata i kvarca.

Moćnost ugljenog sloja kreće se od 8-15 m na zapadnom delu, dok se na istoku povećava i do 50 m.

Geomehaničkim ispitivanjem utvrđene su sledeće karakteristike radne sredine:

Kvartarni sedimenti:

$$\begin{aligned}\varphi &= 26,53^\circ \\ C &= 2,00 \text{ Mp/m}^2 \\ \gamma &= 2,00 \text{ Mp/m}^3\end{aligned}$$

Sivi glinci:

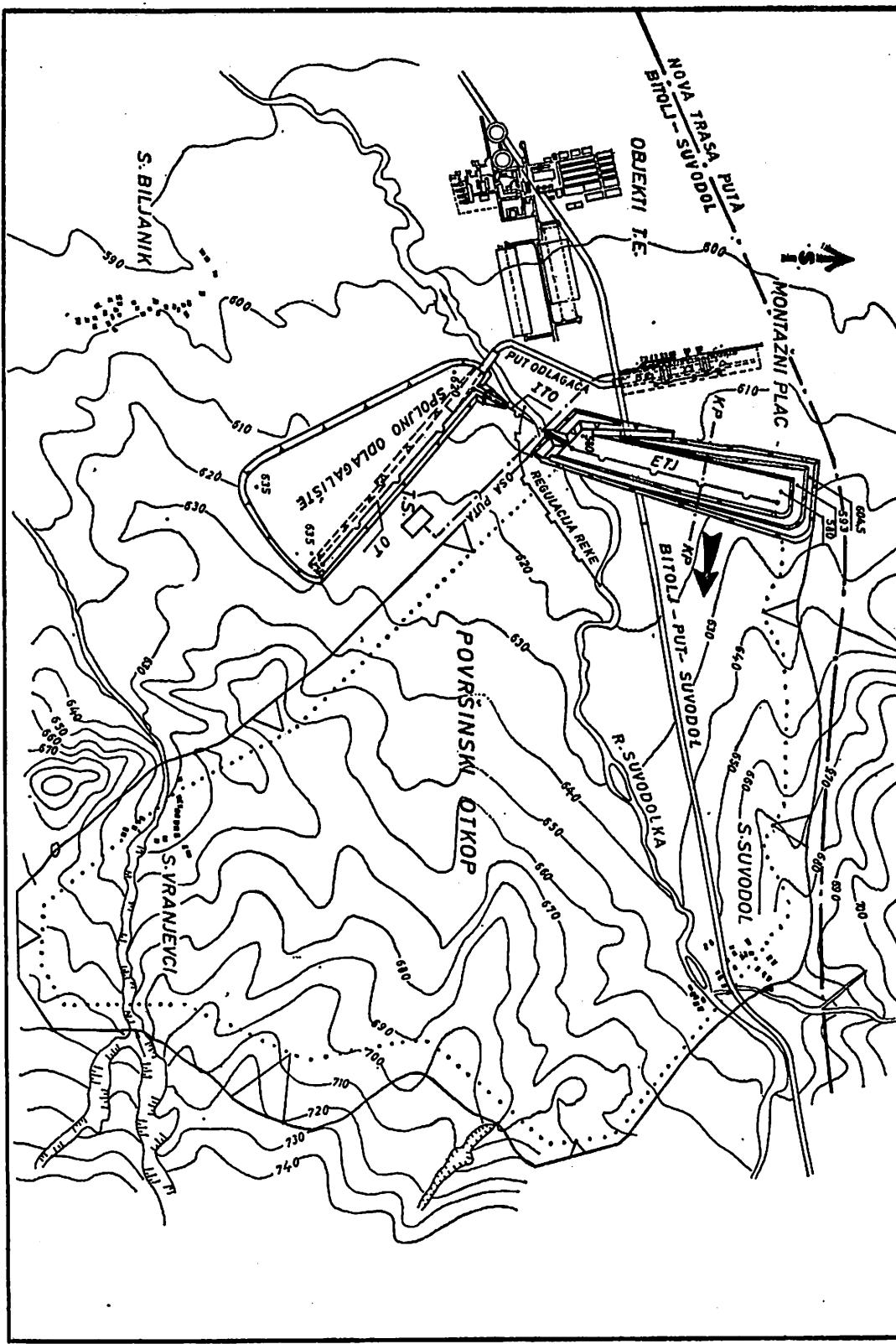
$$\begin{aligned}\varphi &= 23,13^\circ \\ C &= 3,00 \text{ Mp/m}^2 \\ \gamma &= 1,46 \text{ Mp/m}^3\end{aligned}$$

Na osnovu navedenih podataka izvršeni su proračuni stabilnosti i usvojen je generalni nagib završnih kosina od 16° .

Predviđena je zaštita od površinskih voda i rečnih tokova izradom obodnih kanala i regulacijom rečnih tokova, kao i odbrana od podzemnih voda, koja će se sprovesti bunarima ili horizontalnim buštinama, u zavisnosti od rezultata crpljenja vode u fazi otvaranja površinskog otkopa.

Osnovnom koncepcijom otvaranja i eksploatacije površinskog otkopa lignita »Suvodol« utvrđen je godišnji kapacitet od $4 \cdot 10^6$ t i izvršen optimalan izbor mehanizacije. Tehnologija dobijanja, transporta i odlađanja otkrivke obavljaće se sa dva BTO sistema koji se sastoje iz rotornog bagera tipa SRs-2000 32/5+WR, transportne trake širine $B = 1800$ mm i odlagača tipa ZP-6600, dok će na uglju raditi rotorni bageri tipa SRs-630 i transportne trake širine $B = 1600$ mm.

Pomoćna oprema sastoji se od bagera dreglajna tipa EŠ 6/45, skrepera tipa CAT 637 D, buldozera D8K, pomerača transportera i ostale uobičajene opreme.



Sl. 1 – Situaciona karta useka prvaranja površinskog otkopa Suvodol.

Lokacija, dimenzije useka i količine otkrivke

Izbor lokacije useka otvaranja izvršen je na osnovu analize položaja ugljenog sloja, moćnosti otkrivke, konfiguracije terena, položaja TE i ostalih objekata, lokacije spoljnih odlagališta, položaja vodotoka itd.

Izvršena analiza je pokazala, da optimalna lokacija useka otvaranja na severozapadnoj strani ograničenog eksploatacionog polja, kao što je prikazano na situacionoj karti (slika 1), ima sledeće dimenzije: dužina useka je 1150 m, širina na povlati uglja je, u proseku, 170 m sa nagibom bočnih kosina od 16° . Položaj ugljenog sloja u useku otvaranja prikazan je na uzdužnom profilu (slika 2).

Na osnovu navedenih dimenzija useka otvaranja proračunate su količine otkrivke od $12,4 \cdot 10^6 \text{ m}^3 \text{ čm}$, čime se obezbeđuje količina pripremljenog uglja za otkopavanje od $1,9 \cdot 10^6 \text{ t}$.

Izbor tehnologije izrade useka otvaranja

Optimizacijom i izborom osnovne mehanizacije već je učinjen prvi korak pri izboru tehnologije izrade useka. Preostalo je da se izabere tehnološka varijanta, koja će garantovati siguran i bezbedan rad krupne mehanizacije u radnoj sredini useka, kao i vremensko usklađivanje završetka useka otvaranja sa drugim objektima odnosno termoelektranom. Razmatrano je više mogućnosti izrade useka otvaranja, od kojih se dve osnovne varijante međusobno razlikuju u visinskom položaju pogonske stanice osnovnog etažnog transportera.

Varijanta I: lokacija pogonske stanice etažnog transportera na povlati uglja $k = 580 \text{ m}$

Tehnologija izrade useka po ovoj varijanti sastoji se u sledećem:

— raspoloživim skreperima tipa *CAT 637 D* skidao bi se sloj otkrivke na južnom delu izabrane lokacije useka do povlate ugljenog sloja, da bi se omogućila montaža pogonske stanice etažnog transportera. Istovremeno bi se izradio i silazni put za bager *SRs-2000* do povlate uglja;

— bager dreglajn bi se u tom periodu angažovao na izradi useka za etažni transporter do severne granice useka, tako da bi isti služio i kao usek za odvodnjavanje.

Opisani radovi bi bili samo pripremna faza, kojom bi se omogućilo da bager *SRs-2000* može da počne normalan rad na dobijanju otkrivke. Ukupna visina otkrivke, koja se kreće od 30 do 47 m, ne bi se mogla dobiti bagerom *SRs-2000*, nego bi se moralo izvršiti spuštanje etažne trake u novi usek, koji bi se izradio do povlate uglja.

Varijanta II: lokacija pogonske stanice etažnog transportera iznad povlate uglja $k = 590 \text{ m}$

Ova varijanta se ne razlikuje u suštini od prethodne u pogledu tehnologije izvođenja radova, jer se isto predviđa izrada platoa za bager *SRs-2000* na koti 590 pomoću skrepera, a zatim useka za etažni transporter bagerom dreglajnom *EŠ 6/45*.

Osnovna razlika, u odnosu na varijantu I, se sastoji u sledećem:

— bagerom *SRs-2000* se postepeno spušta niveleta useka u tri faze (slika 3), što je daleko sigurnije, s obzirom na fizičko-mehaničke osobine radne sredine;

— izradom novih useka sa niveleti kretanja bagera omogućava se sniženje nivoa podzemnih voda (slika 3);

— smanjio bi se obim pripremних radova za izradu platoa za bager i usek za transporter, što je uslovljeno lokacijom pogonske stanice na koti 590 m. Međutim, ova varijanta, pored svojih dobrih strana, ima i nedostatke. Kao glavni nedostaci mogu se istaći premeštanje pogonske stanice sa nivoa 590 m na nivo 580 m, što će izazvati zastoj pri izvođenju radova na useku od oko 45 dana i veći obim radova bagera *EŠ 6/45* pri izradi useka za polaganje etažnog transportera na niveletama 590—593 m i 580—578 m.

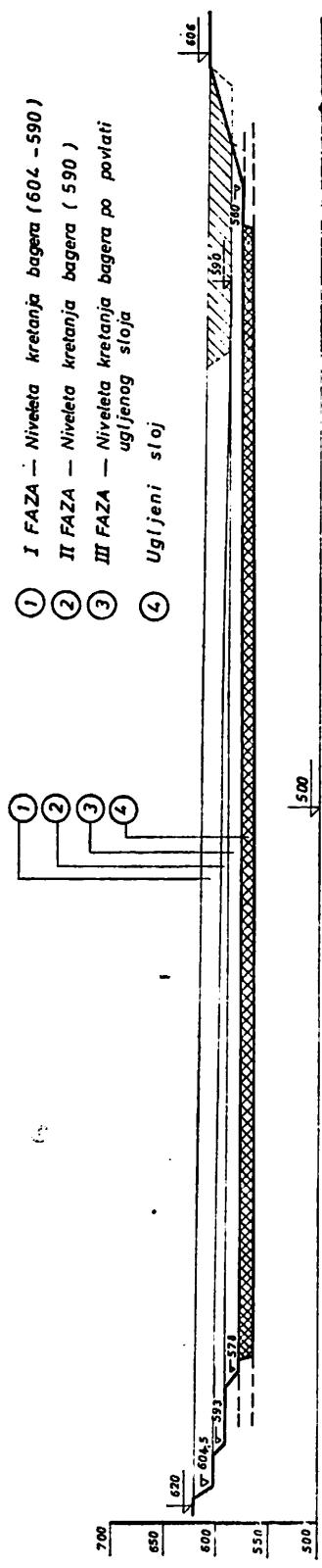
Na osnovu rezultata analize usvojeno je otvaranje useka po drugoj varijanti.

Osnovna koncepcija izrade useka otvaranja po usvojenoj varijanti

Kod usvojene varijante izrada useka se deli u tri osnovne faze i to:

LEGENDA:

- (1) I FAZA — Niveleta kretanja bagera (604 - 590)
- (2) II FAZA — Niveleta kretanja bagera (590)
- (3) III FAZA — Niveleta kretanja bagera po povlati ugljenog sloja
- (4) Ugljeni sloj

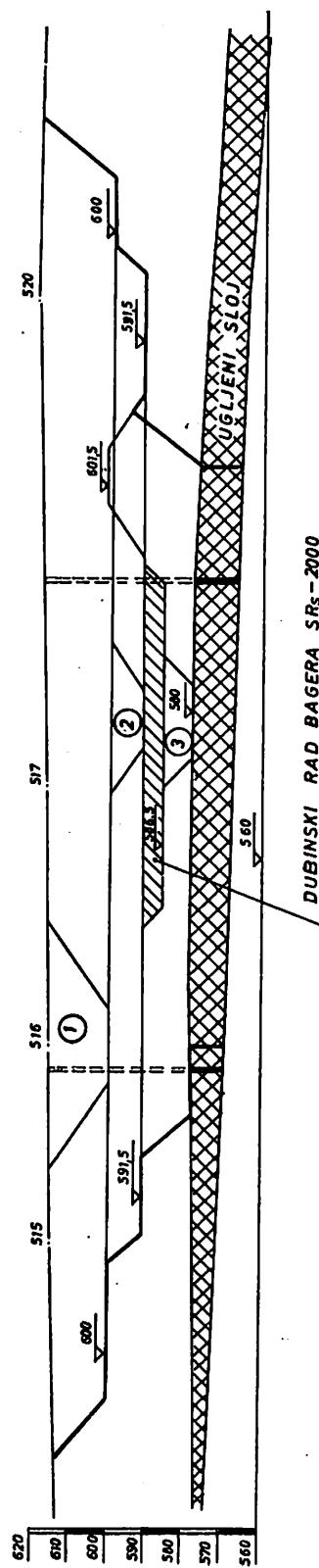


Sl. 2 — Uzdužni profil kroz usek otvaranja.

Sl. 3 — Poprečni profil kroz usek otvaranja sa prikazom dinamike izrade.

LEGENDA:

- (1) USEK NA NIVELETI 604 — 590
- (2) USEK NA NIVELETI 590
- (3) USEK NA POVLATI UGLJA



I faza: izrada useka od kote 590—604 m (usek je pod nagibom od oko 1%)

II faza: izrada useka na niveleti 590—593 m

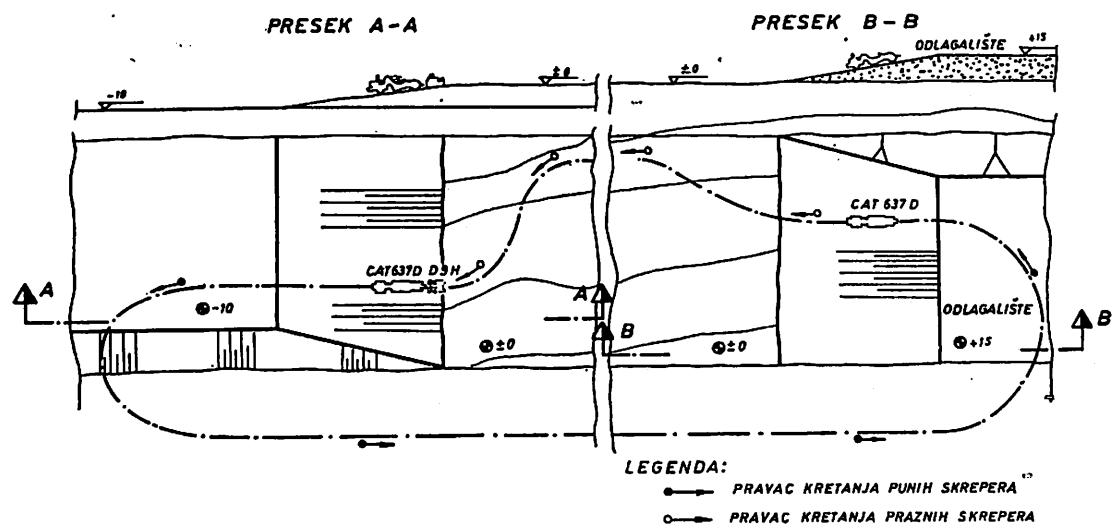
III faza: definitivna izrada useka do polovate ugljenog sloja na kote 580—574 m.

Tehnologija izvođenja radova pri ovom spuštanju nivelačne useke se sastoji u kombinovanom radu pomoćne mehanizacije (skrepera CAT 637 D) i bagera dreglajna EŠ 6/45)

I faza: izrada useka od kote 590—604 m

Izrada useka u ovoj fazi obuhvata rad skrepera tipa CAT-637 D na izradi platoa na koti 590 m, koji će služiti za početni položaj bagera SRs-2000, kao i angažovanje bagera dreglajna tipa EŠ 6/45 na izradi useka za etažnu traku na niveleti 590—604 m.

Predviđenim tipom skrepera mogu se pri otkopavanju i utovaru primeniti sledeći sistemi rada:



Sl. 4 — Tehnološka šema rada skrepera.

sa osnovnom mehanizacijom BTO sistema (bagera SRs-2000, trake širine B-1800 mm i odlagača ZP-6600). Pristup ovakvom rešenju izrade useka uslovilo je više faktora, kao što su:

- da se osnovna mehanizacija što pre uključi u rad
- da se osnovna i pomoćna mehanizacija koriste do maksimuma, kako bi se skratio period otvaranja površinskog otkopa
- da se zadovolje geomehanički uslovi stabilnosti, a time i sigurnost u radu
- paralelno sa izradom useka spuštao bi se i nivo podzemne vode
- da se angažovanjem skrepera CAT-637 D pri početnim pomoćnim radovima omogući formiranje spoljnog odlagališta, odnosno da se stvore uslovi za montažu odlagališnog transportera (slika 1).

- samostalno otkopavanje i utovar
- primena sistema Push-Pull
- upotreba buldozera kao gurača.

Transport masa se vrši po jalovinskim etažama, terenu i odlagalištu. Svi putevi su privremenog karaktera lošijeg kvaliteta, tako da će bitno uticati na smanjivanje kapaciteta skrepera.

Odlaganje jalovine se vrši u slojevima ili kosini odlagališta, pri čemu se vodi računa da se postigne željena kota odlagališta, ili pored gornje ivice odlagališta, i potom buldozerom gura niz kosinu. Na slici 4 prikazana je karakteristična šema rada skrepera.

Dreglajn tipa EŠ 6/45 radi tehnologijom direktnog prebacivanja.

Završenjem radova koji su obuhvatili izradu platoa na koti 590 pristupnog puta za bager SRs-2000, useka za etažu i izvoznu tra-

TERMIN-PLAN IZVOĐENJA RADOVA U USEKU OTVARANJA

ku stvoren su uslovi za spuštanje bagera *SRs-2000* na plato 590 m, kao i montiranje kompletog transportnog sistema.

Za odlaganje masa na odlagalištu je predviđen odlagač tipa *ZP-6600*.

Rad rotornog bagera *SRs-2000* obuhvata dobijanje otkrivke u blokovima širine od 55 m, dok se ne postigne projektovana širina od 270 m na niveleti 590—604 m.

II faza: izrada useka na koti 590—593 m

Istovremeno sa dobijanjem otkrivke na niveleti 590—604 m, kada se za to stvore uslovi, tj. da se ne ometa normalan rad bagera *SRs-2000*, izrađuje se usek za etažnu traku na nivou 590 m. Promena niveleta etažne trake podrazumeva pomeranje etažne trake na nivo 590 m, tj. kompletne konstrukcije sem pogonske stanice koja je već na pomenutoj niveleti. Pošto niveleta 590—604 m ima nagib prema pogonskoj stanici etažne trake, ona istovremeno i služi za silazak bagera *SRs-2000* na kotu 590 m sa koje vrši dobijanje masa sa druge nivelete.

Pored visinskog zahvata otkrivke bagera *SRs-2000* predviđeno je da se iskoristi i mogućnost dubinskog rada, kako bi se smanjio

obim pomoćnih radova pri spuštanju etažne trake na povlatu ugljenog sloja.

III faza: izrada useka do povlate ugljenog sloja (kota 580—574 m)

Dobijanje otkrivke sa povlate ugljenog sloja zahteva uvećan obim pomoćnih radova, jer je potrebno izvršiti spuštanje etažnog transporterja i bagera *SRs-2000* na povlatu uglja (kota 580 m), i produžiti izvozni transporter do kote 580 m. Predviđeni pomoći radovi će se izvoditi skreperima i bagerom dreglajnom sa osnovnom težnjom da se obim zastoja svede na što manju meru. Pojedini radovi (npr. izrada useka za etažnu traku) izvode se i u fazi rada bagera na niveleti 590 m.

Postavljanjem transportnog sistema, kao i silaskom bagera *SRs-2000* na povlatu uglja, vrši se dobijanje otkrivke sa nivelete 580 m. Predviđeno je dobijanje otkrivke sa postizanjem prosečne širine oko 170 m po povlati uglja. Time bi se i završila faza otvaranja.

Zbog lakšeg sagledavanja čitave dinamike izvođenja radova priložen je termin-plan izvođenja radova, gde se vidi obim i vreme izvođenja pojedinih vrsta radova (slika 5).

SUMMARY

Selection of the Method of Opening Lignite Opencast Mine »Suvodol« near Bitolj

The paper describes the technology of opening of lignite opencast mine »Suvodol« near Bitolj with gradual lowering of overburden stripping level as a contribution to the solution of the problem of opening deeper lignite opencast mines.

Due to the proposed operation of large basic mechanization, such as excavator *SRs-2000*, opening is carried out in stages in order to secure operation safety and security as well as for the purpose of running in of the technology until designed capacities are achieved.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufschlussweise des Braunkohlentagebaues »Suvodol« bei Bitolj

In diesem Aufsatz ist die Aufschlusstechnologie des Braunkohlentagebaues »Suvodol« bei Bitolj mit stufenweiser Vertiefung der Abraumarbeiten als ein Beitrag zur Lösung des Aufschlussproblems der tieferen Braunkohlentagebaue gegeben.

Wegen vorgesehenem Betrieb mit Grossgeräten, wie der Schaufelradbagger *SRs-2000* wird dieser Aufschluss in Etappen ausgeführt, damit Betriebssicherheit erreicht und gleichzeitig diese Technologie bis zur Erfüllung der Soll-Leistung eingelaufen wird.

РЕЗЮМЕ

Выбор способа открытия карьера лигнита „Суводол” возле г. Битоля

В этой статье описана технология вскрытия карьерного поля в месторождении лигнита „Суводол” возле г. Битоля, с постепенным снижением уровня вскрыши, которая является вкладом для решения проблемы вскрытия глубоких карьеров лигнита.

Так как предусматривается работа при помощи мощного оборудования как например экскаватор СРс-2000, вскрытие производится поэтапно в целях обеспечения надежности и безопасности в работе, а также для освоения этой технологии вплоть до осуществления реальной производительности.

Literatura

1. Popović, H., 1975: Naučne osnove projektovanja površinskih kopova, Sarajevo.
2. Melnikov, H. H., 1967: Otvalooobrazovanie šagajuščimi draglajnami na karjera, Moskva.
3. Caterpillar Performance Handbook — edition 7.
4. Suvodol — tehnički projekat useka otvaranja do povlate ugljenog sloja. — Rudarski institut, Beograd, 1976. god.
5. Suvodol — geomehanički elaborat — proračun stabilnosti radnih i završnih kosina u površinskom otkopu i na odlagalištima. — Rudarski institut, Beograd, 1976. god.
6. Suvodol — tehnički projekat formiranja spoljnog odlagališta za I BTO sistem. — Rudarski institut, Beograd, 1976. god.
7. Suvodol — tehnički projekat transporta otkrivke. — Rudarski institut, Beograd, 1977. god.

Autori: dipl. ing. Miodrag Ljubinović i dipl. ing. Zoran Rosić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. J. Kun, Rudarski institut, Beograd.

Uticaj prirodnih uslova ležišta na mogućnost primene podzemne eksploatacije

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Petar Urošević

Uvod

Uvidom u istorijat podzemne gasifikacije uglja može se izvesti zaključak da je ovaj oblik korišćenja energije uglja u svom razvojnom putu imao periode vrlo intenzivne aktivnosti, bilo da se radi o eksperimentalnim ili komercijalnim zahvatima i, isto tako, periode skoro potpunog mirovanja. Postavljena na potpuno realne teoretske osnove, šira primena podzemne gasifikacije nije do sada postigla odgovarajuću afirmaciju iz više razloga: konkurentnost ostalih oblika energije; nerešeni tehnološko-tehnički problemi kojima nije posvećivana dovoljna pažnja; nedostatak finansijskih sredstava i sl. Ranije postignuti rezultati nisu dali odgovarajuće ekonomski efekte, tako da se period između 1960. i 1972. godine karakteriše vrlo malom ili skoro nikakvom aktivnošću. Međutim, energetska kriza, nastala poslednjih godina, ponovo aktuelizira podzemnu gasifikaciju i samim tim nameće pitanje rešavanja određenih ograničenja u do sada primenjivanoj tehnologiji, čemu ide u prilog i nagli razvoj rudarske i prateće tehnike.

Jedan od osnova i preduslova tehn-ekonomski ocene opravdanosti eksploatacije nekog ugljenog ležišta nekim od postojećih tehnico-tehnoloških postupaka, uključiv i proces podzemne gasifikacije, je detaljna geološka obrada tog ležišta.

Faktori koji bitno utiču na projekat jednog sistema podzemne gasifikacije

Kod realizacije jednog projekta podzemnog gasifikacionog sistema osnovno u njegovom programskom zadatku je da:

— podzemni gasifikacioni proces postigne, i tokom trajanja zadrži, najveću moguću termo-hemijsku eficijenciju

— proizvod gasifikacije bude gas određenog — željenog kvaliteta i količine

— gubici uglja, gasifikacionih sredstava i gasnog proizvoda u podzemnom gasgeneratoru budu što manji

— potrebna energija za kretanje gasifikacionih sredstava i gasnog proizvoda kroz ugljenih sloj bude svedena na minimum

— spreći površinske manifestacije koje bi imale štetne posledice i onemogući zagađenje okoline.

Da bi se postiglo ostvarenje jednog takvog optimalnog projekta, geološka istraživanja, dalja obrada i interpretacija dobijenih rezultata treba da pruže dovoljno kompletne i egzaktne podatke o sledećim faktorima:

— geografski uslovi ležišta i topografija terena

— geološka i petrografska struktura ležišta uglja i pratećih podinskih i krovinskih naslaga

- rezerve uglja koje se mogu gasifikovati
- hemijski sastav i svojstva uglja
- fizička svojstva ugljenog sloja i pratećih naslaga-čvrstoća; propustljivost vode i gase; elektro provodljivost i otpornost; termička provodljivost
- termo-hemijska svojstva uglja i pratećih naslaga — termičko razlaganje i koksovanje; osobine termičke deformacije i usitnjavanja; samozapaljivost i karakteristike sagorevanja; topljivost pepela i pratećih naslaga; karakteristike šljake
- podzemni naponski uslovi i karakteristike mehaničkog frakturisanja uglja i pratećih naslaga
- nivo podzemnih voda i ostali hidrološki uslovi
- karakteristika protoka gasa kroz podzemni gasgenerator
- protok topote i temperaturne karakteristike u podzemnom gasgeneratoru
- geohemijske promene podzemnog gasifikacionog kanala tokom procesa
- kinetičke reakcije i fizičko-hemijske promene i pojave do kojih dolazi u podzemnom gasifikacionom procesu
- karakteristike pomeranja tla kao posledice podzemnog gasifikacionog procesa.

Osvrt na neke prirodne karakteristike ležišta koje bitnije utiču na proces podzemne gasifikacije

S obzirom na veoma veliki broj faktora koji manje ili više, posrednije ili neposrednije, utiču na razvoj samog procesa, u daljem izlaganju daće se kraći osvrt na one prirodne karakteristike koje su od bitnije važnosti.

Ugalj — vrsta, kvalitet, moćnost, pad

U principu, mogu se gasifikovati sve vrste uglja, s tim što je, prema mišljenju i stavu većine poznatih autora koji se bave ovom problematikom, nepoželjno gasifikovati ugljeve koji se mogu koristiti za dobijanje metalurškog koksa.

U odnosu na ostale ugljeve, prednost za primenu podzemne gasifikacije imaju vrste ugljeva sa visokim odnosom $H:C$. Po-

voljniji su ugljevi niže kalorične vrednosti — mlađi ugljevi koji su bogati isparljivim sastojcima mogu se lakše gasifikovati nego kameni ugljevi ili antraciti. Od kamenih ugljeva mogu se gasifikovati plameni, gasni i posni ugljevi.

Prema dosadašnjoj svetskoj praksi, kod podzemne gasifikacije, ugljevi se klasifikuju u četiri grupe:

- antraciti
- bituminozni ugljevi
- subbituminozni i
- ligniti.

Po istoj ovoj podeli:

- raste odnos $H:C$
- opada kalorična vrednost
- raste sadržaj kiseonika.

Najjednostavnija i najlakša je primena procesa podzemne gasifikacije na subbituminoznim ugljevima i lignitu, gde odnos $H:C$ približno iznosi 1.

U podzemnoj gasifikaciji osnovna sirovina nije isključivo ugalj, već ugljeni sloj kao celina, jer u procesu učestvuju, pored ugalja i jalove materije, izo-gasovi i podzemne vode. Jalovi umeci, prosljaci, često sadrže organske materije koje nisu inertne, odnosno stupaju u hemijsku reakciju i daju proizvode gasifikacije. Iz mineralnog dela jalonevine takođe se izdvaja izvesna količina gasova, kao posledica termičkog razlaganja prisutnih krečnjačkih materija, pirita i dr. Izo-gasovi, CH_4 i CO_2 , nastali tokom formiranja ugljenog sloja, sorbirani su u njemu ili nagomilani u pukotinama sloja jalonevine, te kao takvi utiču na razvoj samog procesa.

Veća dubina pojavljivanja ugljenog sloja ide u prilog primene podzemne gasifikacije, jer je otkopavanje konvencionalnim načinom skopčano sa velikim teškoćama i rizikom.

Kada je u pitanju moćnost sloja, privlačniji su slojevi pravilnije i veće moćnosti; međutim, slojevi male moćnosti imaju prednost za primenu podzemne gasifikacije u odnosu na otkopavanje konvencionalnim načinom.

U pogledu pada ugljenog sloja nema nekih posebnih problema, odnosno radi se samo o pravilnom izboru odgovarajuće metode podzemne gasifikacije. Tako npr., slojevi sa strmim padom pogodni su za primenu strujne metode gasifikacije bez zapunjavanja sagorelih prostora.

Količina pepela

Sadržaj pepela u uglju je jedan od faktora koji ide u prilog primene podzemne gasifikacije, pa je bolje da se ugljevi bogati pepelom gasifikuju »in situ«, iz razloga što u tom slučaju pepeo ostaje pod zemljom. Međutim, veće količine pepela u uglju snižavaju toplotu sagorevanja, odnosno smanjuju toplotne efekte procesa, jer se smanjuje difuzija gasa prema aktivnim ugljenim površinama.

Mogući su slučajevi da pepeo i inertne prateće mase postaju vrlo uspešni katalizatori za konverziju ugljenmonoksida vodenom parom ili se ponašaju kao dobri filtri za kisele pare, sumporovodonik i sumpor-dioksid.

Vлага

Ukupna vлага koja se pojavljuje u ugljenom sloju za vreme procesa predstavlja zbir vlage uglja, okolnih stena i vazduha, pirogenetske vlage, unete vlage i vlage nastale sagorevanjem. Količina i vrsta vlage neposredno utiču na koeficijent korisnog dejstva gasifikacionog procesa i toplotu sagorevanja. Naime, do određene količine-granice, prisustvo vlage pozitivno utiče na sam proces i obrnuto. Gasifikacioni proces može da se odvija:

- uz nedovoljno učešće vlage
- sa približno optimalnom količinom vlage i
- u uslovima viška vlage.

Optimalno učešće vlage koje ima za posledicu najveću vrednost toplote sagorevanja, određuje se na osnovu kvaliteta uglja i konkretnih uslova gasifikacije. Stepen vlažnosti se može menjati u zavisnosti od kapaciteta kanala gasifikacije, pritiska prisutne gasovite faze i količine ispumpane podzemne vode. Bilans vlage se dobija merenjem:

- vlažnosti uglja i pratećih naslaga
- količine vlage u gasnom produktu
- nivoa i zapremine vode u gasifikovanom prostoru
- količine vode koja se ispumpava iz gasifikovanog prostora.

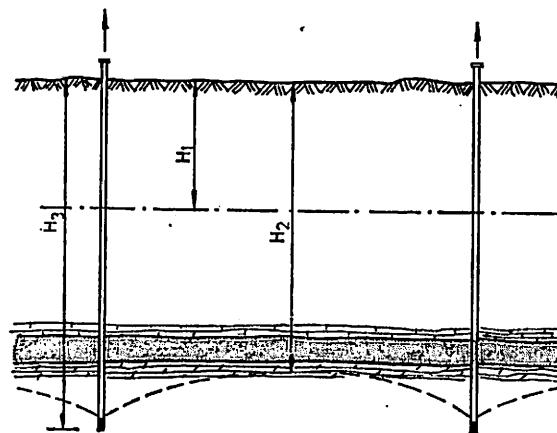
Podzemna voda

Podzemne vode zapunjavaju pukotine i pore uglja i pratećih naslaga, varirajući, pod uticajem pritiska, tako da svojim prilivom — prodiranjem u ugljeni sloj — mogu neposredno uticati na gasifikacioni proces. U procesu podzemne gasifikacije uglja učeštuju samo one podzemne vode koje prodiru u gasifikovani prostor gasgeneratora prema vatrenom čelu. Prodor podzemnih voda u gasifikovani prostor moguć je, ako su:

— krovinski vodonosni slojevi hidraulično povezani sa ugljenim slojem, bilo da su to prirodni putevi ili putevi nastali zarušavanjem krovinskih naslaga

— podinski vodonosni slojevi pod pritiskom i prirodno ili veštački u hidrauličnoj vezi sa ugljenim slojem tj. gasifikovanim prostorom.

Minimalno učešće podzemnih voda u procesu gasifikacije je u slučaju kada je prisutna samo isparena vлага iz pratećih naslaga, koje se nalaze neposredno u zoni gasifikovanog prostora. Povećan priliv podzemne vode ometa proces gasifikacije i zato prisustvo vode u gasifikacionom prostoru-zoni mora biti pod kontrolom, tj. regulativno. Protivpritisak gasovitih faza sprečava prodor vode, ali najčešće samo delimično, te u takvim slučajevima treba pristupiti ispumpavanju — drenaži podzemnih vo-



Sl. 1 — Sema sniženja podzemnih voda.
H₁ — nivo vode pre ispumpavanja; H₂ — nivo vode posle ispumpavanja; H₃ — nivo potapanja pumpi.

da. Cilj drenaže je da se održi nivo podzemnih voda, koji ne može da ugrozi vatreno čelo. Ako je hidrostatički nivo podzemnih voda znatno viši od nivoa izrade gasifikacionog kanala, tako da vode mogu prodrići u njega u količinama iznad dozvoljenih, treba da se ispumpavanjem hidrostatički nivo voda snizi ispod nivoa gasifikacionog kanala.

Prirodna propustljivost ugljenog sloja

Gasifikacioni proces zahteva da ugalj буде dovoljno propustljiv kako bi se omogućio protok oksidacionog gasa kroz sloj, bez prekomernog pada pritiska. Ugalj se karakteriše određenom prirodnom propustljivošću tečnosti i gasova koja je zavisna od njegovog kvaliteta. Tako ligniti i mrki ugljevi imaju propustljivost, koja je u proseku i do 1000 puta veća od propustljivosti bituminoznih ugljeva. Korišćenje prirodne propustljivosti, naročito ako je ona prirodno velika, omogućava proces pneumatskog povezivanja karakterističnih tačaka na krajevima gasifikacionog kanala bez prethodne pripreme ugljenog sloja, što predstavlja jedan od vrlo bitnih uslova gasifikacionog procesa.

Prisustvo metana

Prisustvo metana je, uglavnom, vezano za kvalitetnije ugljeve, ređe za ugljeve manje kalorične vrednosti. Sa aspekta sigurnosti i zaštite čoveka, podzemna gasifikacija ima prednosti u odnosu na konvencionalne metode eksploatacije naročito kada su u pitanju metanska ležišta, tj. gasni ugljevi.

Metan, sadržan u ugljenom sloju, može se eksploatisati kao poseban proizvod ili u mešavini sa proizvedenim gasom, u kom slučaju povećava njihovu kaloričnu vrednost.

Prateće naslage i proslojci u ugljenom sloju

Prateće naslage mogu imati izvesne mehaničke i hemijske uticaje na gasifikacioni proces, mada se relativno malo zna o posledicama toplotnih efekata na stene uopšte, posebno na krovinske naslage iznad podzemnog gasgeneratora.

Krečnjaci se vrlo često pojavljuju kao prateće naslage i verovatno je, da se tokom

procesa u izvesnoj meri raspadaju, obrazujući pri tom ugljendioksid i kalcijumoksid. Ova prateća hemijska reakcija može biti korisna, jer kalcijumoksid apsorbuje deo sumpora koji postoji u gasovima pod zemljom, a može da posluži i kao postojan zasipni materijal koji ostaje u praznim gasifikovanim prostorima.

Problem oticanja oksidacionog i proizvedenog gasa ima negativan uticaj na kaloričnu vrednost gasea, a zavisi od dubine i propustljivosti ugljenog sloja, raspucalosti pratećih naslaga i prisustva rasednih zona: Raspucale krovne naslage i prisustvo rasednih zonu uslov je za gubitak gasnih faza, a povećanje gubitaka nastaje naknadno izazvanim zarušavanjem tokom procesa i dejstvom pritiska pod kojim se uvodi oksidacioni gas ili smeša gasova. Iz ovih razloga se može zaključiti da podzemnu gasifikaciju ne treba primenjivati na jače rasednutim i raspucalim ležištima. Ovaj problem se može ublažiti, odnosno održati na tolerantnom nivou pravilnim dimenzioniranjem gasifikacionih blokova-panela i regulacijom pritiska oksidacionog gasea, koji ne bi trebalo da pređe 3,5 at za ugljene slojeve manje dubine i sa raspucalim pratećim naslagama.

Najveći deo ugljenih slojeva sadrži proslojke manje ili veće moćnosti. Proslojci manje moćnosti ne predstavljaju bitniji problem, jer se pri procesu usitnjavaju i padaju na podinu, dok proslojci veće moćnosti mogu prekinuti gasifikacioni proces. U ovom drugom slučaju bi trebalo razraditi posebnu tehniku za savlađivanje ovog problema.

Pomeranje tla — sleganje površine

Sleganje površine terena iznad gasifikacionog polja posledica je zarušavanja krovinskih naslaga u prazne prostore formirane po završetku procesa sagorevanja. Obim sleganja zavisi od dubine i moćnosti ugljenog sloja i od prirode krovinskih naslaga. Nekontrolisano zarušavanje krovinskih naslaga može prekinuti gasifikacioni proces, a kod ležišta veće moćnosti i manje dubine i vrlo osetne manifestacije na površini terena, ukoliko se proces vrši nekim od metoda gasifikacije bez saniranja sagorelih prostora. To, praktično, znači, da je

problem rešiv i da, ukoliko treba sprečiti sleganje površine terena, tada primenjena metoda gasifikacije mora obuhvati i saniranje sagorelih prostora, čime se još postiže i efekat kontinuiteta gasifikacionog procesa.

Zaključak

Prirodni uslovi i karakteristike većine ugljenih ležišta idu u prilog mišljenjima da

je proces podzemne gasifikacije izvodljiv i održiv, pod uslovom da je ekonomski opravдан. Faktori koji ekonomskim kategorijama nisu merljivi, a nedvosmisleno idu u prilog primene podzemne gasifikacije, su sigurnost, zaštita čoveka, humanizacija rada i eliminacija štetnih posledica za čovekovu okolinu, što sve neminovno, kroz negativne efekte, prati konvencionalne metode eksploracije ugljenih ležišta.

SUMMARY

Effects of Deposit Natural Conditions on the Possibility of Applying Underground Mining

To-date experience in underground coal mining, both in commercial and experimental operations, indicated some shortcomings and limitations in applied technology. The reasons are numerous, but one of the basic ones is inadequate geological exploredness and processing of collected data indispensable for obtaining a detailed image of the deposit in question and interpretation of all natural factors relevant for successful application of the selected and designed technological process.

Analysis of all natural factors and conditions that characterize a coal deposit is a voluminous task, so the paper presents only a summary of those characteristics that have a more pronounced effect on the development of the process of underground gasification.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der natürlichen Lagerstättenbedingungen auf die Möglichkeiten der Untertage-Gewinnung

Bisherige Erfahrungen in der Untertage-Kohlengewinnung, gleichgültig, ob es sich um Gross- oder Versuchsbetriebe handelt, wiesen gewisse Mängel und Einschränkungen in der angewandten Technologie auf. Die Gründe sind vielfältig, einer der Hauptgründe ist auch ungenügende geologische Erkundung und Bearbeitung der gesammelten Daten, die unentbehrlich sind, damit über diesbezügliche Lagerstätte eine ausführliche Darstellung und Auslegung aller natürlichen Faktoren erhalten wird, die den Erfolg des eingesetzten und projektierten technologischen Verfahrens beeinflussen können.

Die Analyse aller natürlichen Faktoren und Bedingungen, die eine Kohlenlagerstätte kennzeichnen, ist eine sehr umfangreiche Arbeit, so dass in diesem Aufsatz eine nur zusammengefasste Übersicht jener Merkmale gegeben wurde, die stärker die Verfahrensentwicklung der Untertagevergasung beeinflussen können.

РЕЗЮМЕ

Влияние естественных условий залегания месторождения на возможность применения подземной разработки

Опыт, приобретенный при подземной разработке углей, как при коммерциальных, так и экспериментальных разработках, указывает на некоторые недостатки и ограничения в применении усвоенной технологии. Причины этому разнообразны, но основной причиной является неполная геологическая разведанность и обработка собранных данных, необходимых для получения полной картины, а также истолковывание всех естественных факторов могущих влиять на успех при применении выбранного и проектированного технологического процесса.

Анализ всех естественных факторов и условий которыми характеризуется некоторое месторождение угля является очень трудоёмким процессом, а потому в этой статье дано сжатое предложение таких характеристик, которые могут значительно влиять на развитие процесса подземной разработки.

Literatura

1. Little, A. D.: A current appraisal of underground coal gasification.
2. Dziunikowski, K.: Podziemne zgazowanie węgla w Polsce.
3. Valeriu, A.: Gazeificarea stratelor de carbuni si a sistemelor bituminoase.
4. Chi-Shing Wang i grupa autora: In-situ gasification and liquefaction mining systems. -
5. Skafa, P. V.: Podzemna gasifikacija uglja.
6. Fies, M. H.: A review of experiments throughout the world in underground gasification of coal.
7. Borovička, M.: Podzemni zplynovani slovenskych uhly (lignitu).
8. Podzemna gasifikacija uglja — literaturni elaborat. — Rudarski institut, Beograd.

Autor: dipl. ing. Petar Urošević, Računski centar, Rudarski institut, Beograd.
Recenzent: prof. dr ing. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd.

Priprema mineralnih sirovina

Prilog utvrđivanju mineralnog sastava niklonosne rude iz Goleša i Čikatova, SAP Kosovo

(sa 11 slika)

Dipl. ing. Mira Mitrović — dipl. ing. Marija Misirlić

Uvod

Obimnim geološkim i rudarskim istražnim radovima utvrđena je niklonosna latebitska ruda na teritoriji SAP Kosovo i to kod rudnika magnezita Goleš i u Čikatovu. Na osnovu rezultata ovih radova, kao i tehnoško-metalurških ispitivanja, obavljenih u Lenjingradu u »Gipronikl«-u, odlučeno je da se otvore dva površinska otkopa (Goleš i Čikatovo), kapaciteta 1 milion tona rude godišnje i da se u Čikatovu podigne postrojenje za dobijanje feronikla po sovjetskom pirometalurškom postupku. Rudnik nikla Goleš-Čikatovo je danas u otvaranju i izgradnji, a po svojoj organizaciji se nalazi u sastavu REMHK, Kosovo.

Naša istraživanja su obavljena na reprezentativnim srednjim uzorcima rude i obuhvataju: mikroskopska ispitivanja, rendgensku analizu, termičko ispitivanje, sedimentometrijsku analizu i utvrđivanje hemijskog i mineralnog saštava.

Uzorci za ispitivanje

Uzorce rude su uzeli predstavnici REMH Kombinata Kosovo, Obilić u okviru pripremnih radova za otvaranje rudnika.

Podaci o uzorcima su:

uzorak 1 — rovna ruda iz ležišta Goleš — težina oko 4 t

uzorak 2 — rovna ruda iz ležišta Čikatovo — težina oko 6,8 t

uzorak 3 — rovna ruda iz ležišta Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm (krupna zrna + 50 mm nisu ispitivana).

Način ispitivanja

Sva ispitivanja su izvršena u svrhu dijagnosticiranja korisnih Ni minerala i pratećih minerala, kao i određivanja njihove kvantitativne zastupljenosti i strukturo-teksturnih osobina, veličine pojedinačnih zrna i mineralnih agregata.

Mikroskopska ispitivanja su izvedena u propuštenom polarizovanom svetlu.

Rendgensko snimanje uzorka je izvršeno u rendgenskom uređaju difraktometrom marke Philips, tipa PW 1051 sa antikatodom — Cu talasne dužine Cuka — 1,54175 Å uz uslove:

— osetljivost pojačivača RM	16
— vremenska konstanta RC	2 sec.
— brzina hartije na rekorderu Vr	400 mm/h
— brzina kretanja goniometra Vg	1° 20/min.
— Slit	1,0—0,1—1,0 mm
— napon Gajgerovog brojača Vgm	1700 V
— početni ugao snimanja 2 ø	4°

Rezultati su prikazani tablično i difraktogramima.

Veličina prikazanih intenziteta (*i*) na tablicama data je na osnovu dužine pikova na difraktogramima, a *d* vrednosti predstavljaju međuatomska rastojanja u Angstromima.

Na osnovu upoređenja sa standardnim *d* vrednostima i intenzitetima karakterističnim za određene kristalne mineralne vrste, dobijeni su elementi za kvalitativno-kvantitativno određivanje mineralnog sastava kristalnih mineralnih vrsta ispitivanih uzoraka.

Termička ispitivanja su izvršena na sprašenim uzorcima.

Primenjene su dve metode termičkih ispitivanja:

- diferencijalno-termička analiza — DTA
- derivatografska ispitivanja.

Diferencijalno termičko ispitivanje je izvedeno u aparaturi u kojoj je omogućena brzina zagrevanja uz povećanje temperature od $10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ (termospojevi $Pt - Pt + Rh$). Zagrevanje je izvršeno do 1.100°C . Krive termo-diferencijalnog zagrevanja su prikazane na slikama i interpretirane u tekstu.

Derivatografska ispitivanja su izvršena aparaturom MOM — Budimpešta, a po metodama Erdey L., Paulik F. i Paulik J.

Dobijeni su dijagrami krivama DTA DTG i TG.

Uslovi pri snimanju su bili:

- odvaga 500 mg
- inertna supstanca: Al_2O_3
- programirana brzina zagrevanja $10^{\circ}\text{C}/\text{minut}$ do 1000°C
- atmosfera — vazduh
- osetljivost:

DTA 1/10

DTG 1/10

TG 500 mg.

Uporednom analizom dobijenih težinskih gubitaka vezanih za diferencijalnu termičku analizu i njene karakteristične efekte za određene mineralne vrste, dolazi se do parametara na osnovu kojih je utvrđen približan kvantitativan mineralni sastav.

Sedimentometrijska analiza je izvršena potapanjem po 40 g srednjeg uzorka rude (uzorak 1 i uzorak 2) u jedan litar destilovane vode. Dobijeni rezultati su dati u grafikonima. Pored toga, rastvarani su uzorak 1 i 2 u destilovanoj vodi (50 g/l) mešanjem i zagrevanjem na 50°C . Tako razmuljeni uzorci su profiltrirani, na dobijenim talozi-

ma je izvršena hemijska analiza, a u filtrima je određen pH i ispitana sadržaj nikla.

Rezultati ispitivanja

Mikroskopsko ispitivanje

Rovna ruda Goleš (uzorak 1)

Uzorak je pretežno glinovitog sastava, crvenkaste boje i slabo magnetičan.

Mikroskopskim ispitivanjem utvrđeno je da se sastoji iz fino zrnastih mineralnih sastojaka, najčešće veoma disperznih i kriptokristalastih.

Primećuju se i okruglasta, ljuspasta ili vlaknasta zrna.

Mineraloški su određeni kvarc i crvenkasta zrnca minerala gvožđa. Najveći deo uzorka sastoji se iz gline koja je bliže određena rendgenskom i DTA analizom. Zaplažen je manji sadržaj zelenkastih zrnaca koji veoma podsećaju na serpentin, ali zbog velike disperznosti mikroskopski nije mogao biti sa sigurnošću determinisan.

Rovna ruda Čikatovo (uzorak 2)

Uzorak je pretežno glinovitog sastava, tamno sive boje, veoma magnetičan.

Mikroskopskim ispitivanjem utvrđeno je da ima fino zrnaste i vlaknaste mineralne sastojke.

Najveći deo uzorka sastoji se od fino disperzne gline sa tamno obojenim (mrkim) sastojcima — minerala gvožđa i kvarca.

Rovna ruda Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm (uzorak 3)

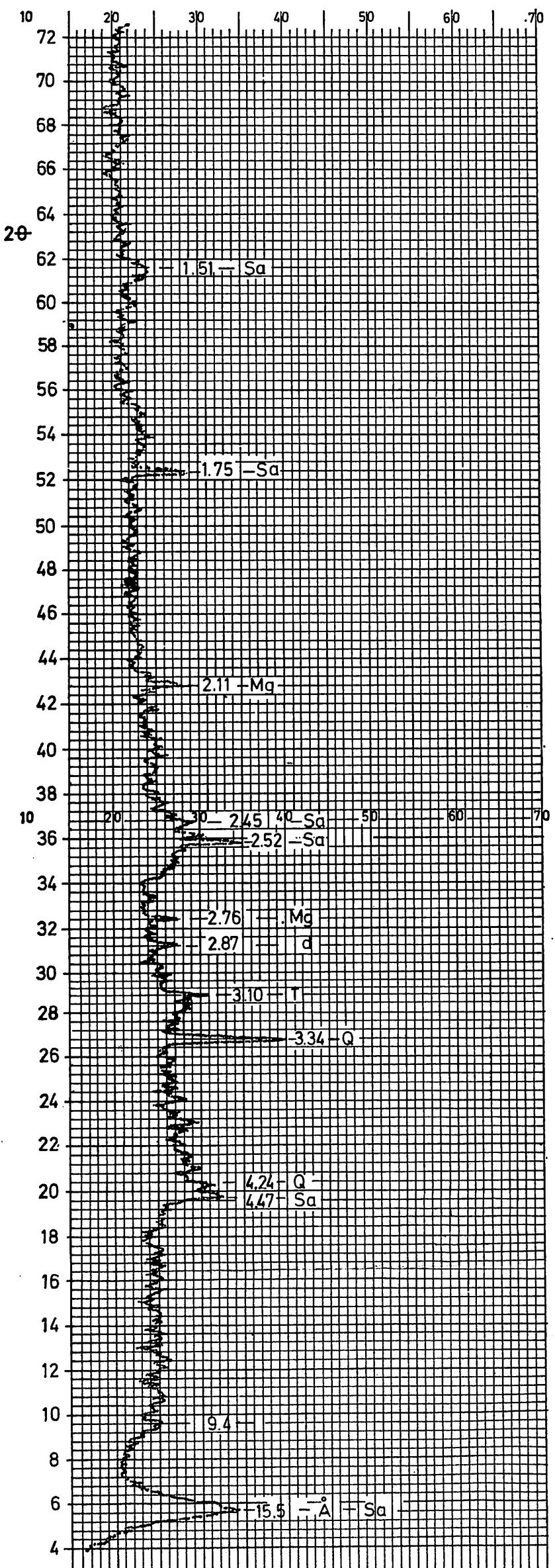
Uzorak je pretežno glinovitog sastava, tamno sive boje i veoma magnetičan, sličan uzorku 2.

Mikroskopskim ispitivanjem utvrđeno je, kao i kod uzorka 2, da se sastoji od fino dispergovane gline sa nešto manjim sadržajem kvarca i minerala gvožđa.

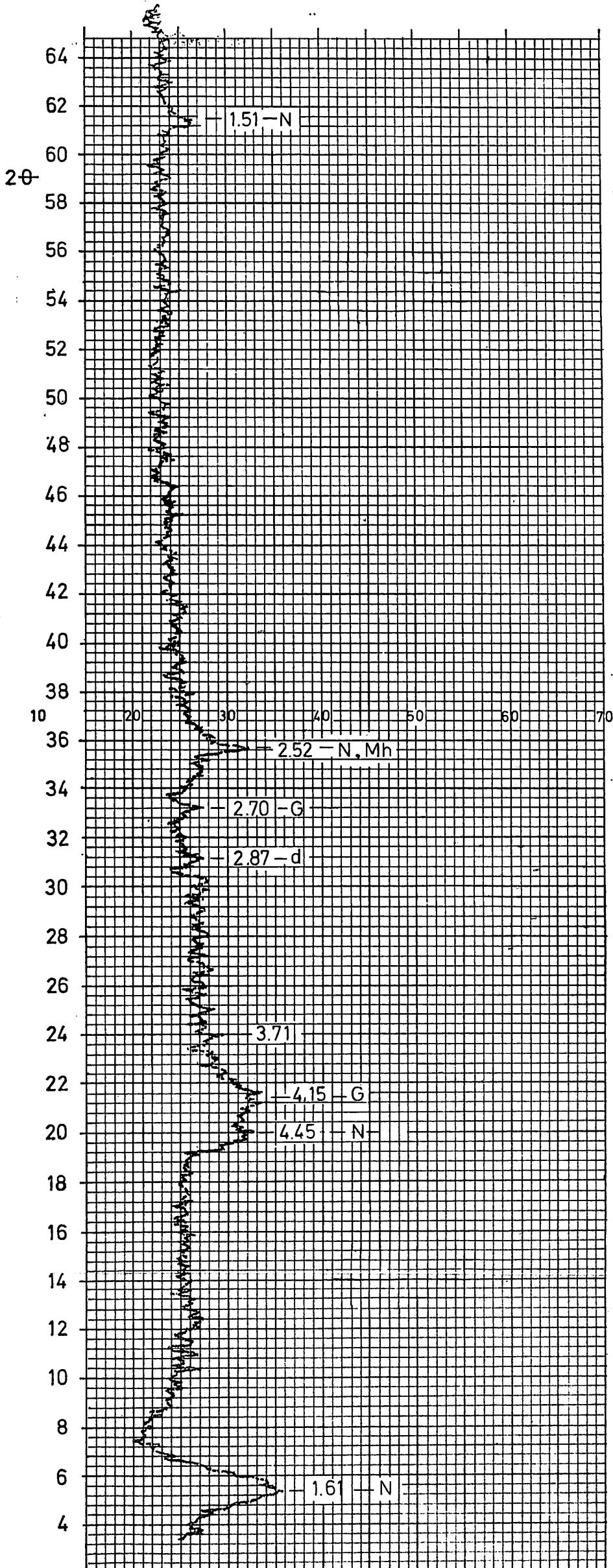
Rendgensko ispitivanje

Rovna ruda Goleš (uzorak 1)

U tablici 1 i slici 1 izloženi su rezultati rendgenskog ispitivanja uzorka rovne rude »Goleš«.



Sl. 1 — Rendgensko ispitivanje, rovna ruda Goleš, uzorak 1.



Sl. 2 — Rendgensko ispitivanje, rovna ruda Čikatovo, uzorak 2.

Tablica 1

Rendgenska analiza uzorka 1 —
rovna ruda Goleš

Rendgenogram praha — Cu k α

<i>I</i> (intenzitet)	<i>d Å</i>	Interpretacija
10	15,5	<i>Sa</i>
3	9,4	<i>T</i>
5	4,47	<i>Sa</i>
3	4,24	<i>Q</i>
10	3,34	<i>Q</i>
5	3,10	<i>T</i>
5	2,87	<i>d</i>
5	2,76	<i>Mg</i>
8	2,52	<i>Sa</i>
3	2,45	<i>Sa</i>
3	2,11	<i>Mg</i>
5	1,75	<i>Sa</i>
3	1,51	<i>Sa</i>

Interpretacija za uzorak 1 —
rovna ruda Goleš

Analizom rendgenograma utvrđene su sledeće kristalne mineralne vrste:

- saponit (*Sa*) iz grupe magnezijskih montmorilonita $Mg, Ni_3 [OH]_2 \{ Si_4O_{10} \} \cdot m H_2O$
- magnezit (*Mg*) — $MgCO_3$
- dolomit (*d*) $MgCa (CO_3)_2$
- kvarc (*Q*) SiO_2
- talk (*T*) $Mg_3 [OH]_2 \{ Si_4O_{10} \}$

Napomena: Magnezijum može biti delimično zamenjen niklom u kristalnoj rešetki u saponitu.

Rovna ruda Čikatovo (uzorak 2)

U tablici 2 i slici 2 izloženi su rezultati rendgenskog ispitivanja uzorka rovne rude Čikatovo.

Tablica 2

Rendgenska analiza uzorka 2 —
rovna ruda Čikatovo

Rendgenogram praha — Cu k α

<i>I</i> (intenzitet)	<i>d Å</i>	Interpretacija
10	16,1	<i>N</i>
3	4,45	<i>N</i>
3	4,15	<i>G</i>
3	2,87	<i>d</i>
5	2,70	<i>G</i>
8	2,52	<i>N, Mh</i>
5	1,51	<i>N</i>

Interpretacija za uzorak 2 —
rovna ruda Čikatovo

Analizom rendgenograma utvrđene su sledeće kristalne mineralne vrste:

- nontronit (*N*) — $(Fe, Mg, Al, Ni_2) [OH]_2 Si_4O_{10} \cdot n H_2O$
- getit (*G*) $\gamma - Fe_2O_3 \cdot H_2O$
- maghemit (*Mh*) — γFe_2O_3
- dolomit (*d*) — $MgCa (CO_3)_2$

Napomena: Pored magnezijuma i aluminijuma, koji delimično zamenjuje gvožđe, u kristalnu rešetku može da uđe i nikl.

Rovna ruda Čikatovo (klasa — 50 + 0 mm)
— uzorak 3

U tablici 3 i slici 3 izloženi su rezultati rendgenskog ispitivanja uzorka rovne rude Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm.

Tablica 3

Rendgenska analiza uzorka 3 —
rovna ruda Čikatovo (klasa — 50 + 0 mm)
Rendgenogram praha — Cu k α

<i>I</i> (intenzitet)	<i>d Å</i>	Interpretacija
10	16,0	<i>N</i>
5	4,48	<i>N</i>
4	3,34	<i>Q</i>
8	2,52	<i>N, Mh</i>
5	1,51	<i>N</i>
3	1,47	<i>Mh</i>

Interpretacija za uzorak 3 — rovna ruda Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm

Analizom rendgenograma utvrđene su sledeće kristalne mineralne vrste:

— nontronit (N) — $(Fe, Mg, Al, Ni)_2 [OH]_2 \{ Si_4O_{10} \} \cdot m H_2O$

— kvarc (Q) — SiO_2
— maghemit (Mh) — γFe_2O_3

Termička ispitivanja

— Diferencijalno-termička analiza

Rezultati ovih ispitivanja su prikazani u tablicama 4, 5 i 6 i slikama 4, 5 i 6.

Rovna ruda Goleš (uzorak 1)

Tablica 4

Prikaz krive diferencijalno termičke analize uzorka rovne rude iz Goleša — (uzorak 1)

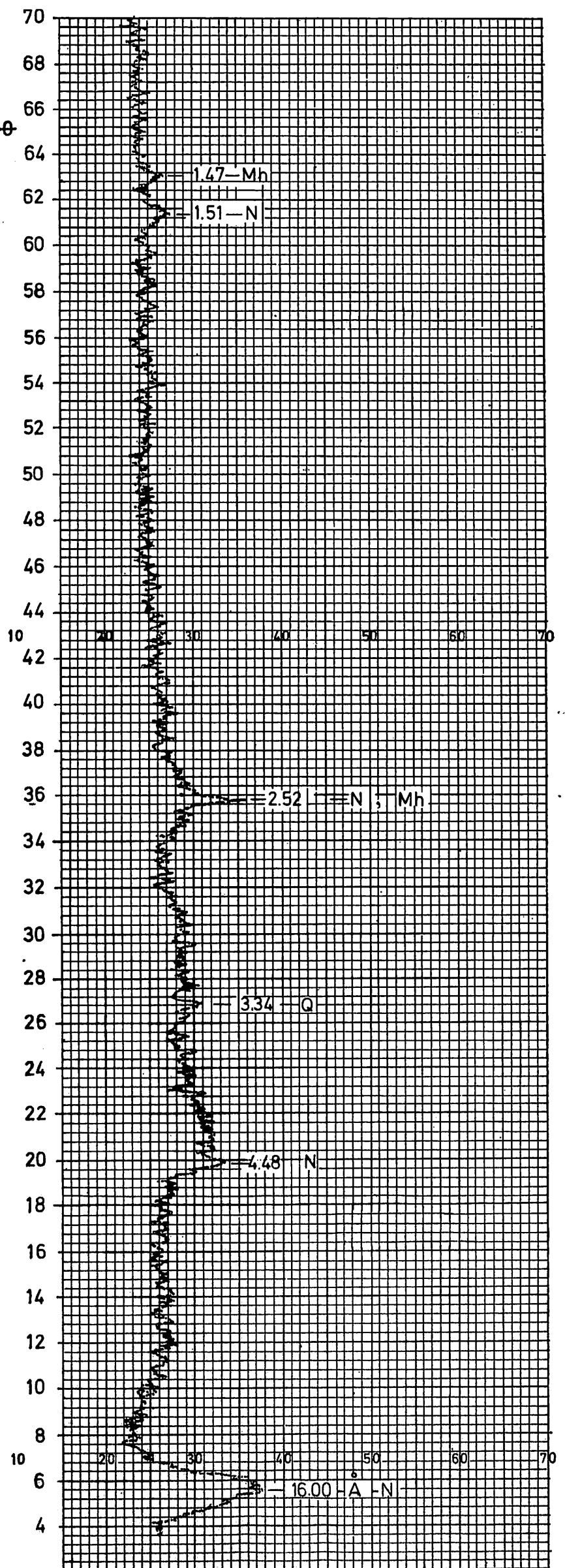
Efekat	PIK ($T^{\circ}C$)	Intenzitet	Interpretacija	Objašnjenje
Endotermni	110 i 150	vrlo veliki	saponit	gubitak adsorbovane vode
Endotermni	300	mali	getit i lepidokrokit (?)	gubitak vode
Egzotermni	320	mali	getit i lepidokrokit (?)	prekristalizacija
Endotermni	460	mali	brucit	gubitak OH grupe
Endotermni	530	mali	saponit sa hloritom	dehidroksilacija
Endotermni	600	mali	portlandit	gubitak OH grupe
Endotermni	770 i 920	mali	dolomit	gubitak CO_2
Endotermni	830	oštar veliki	saponit	gubitak kristalne vode i dehidroksilacija
Endotermni sa početkom ispod	1000	veliki	saponit	prekristalizacija

Rovna ruda Čikatovo (uzorak 2)

Tablica 5

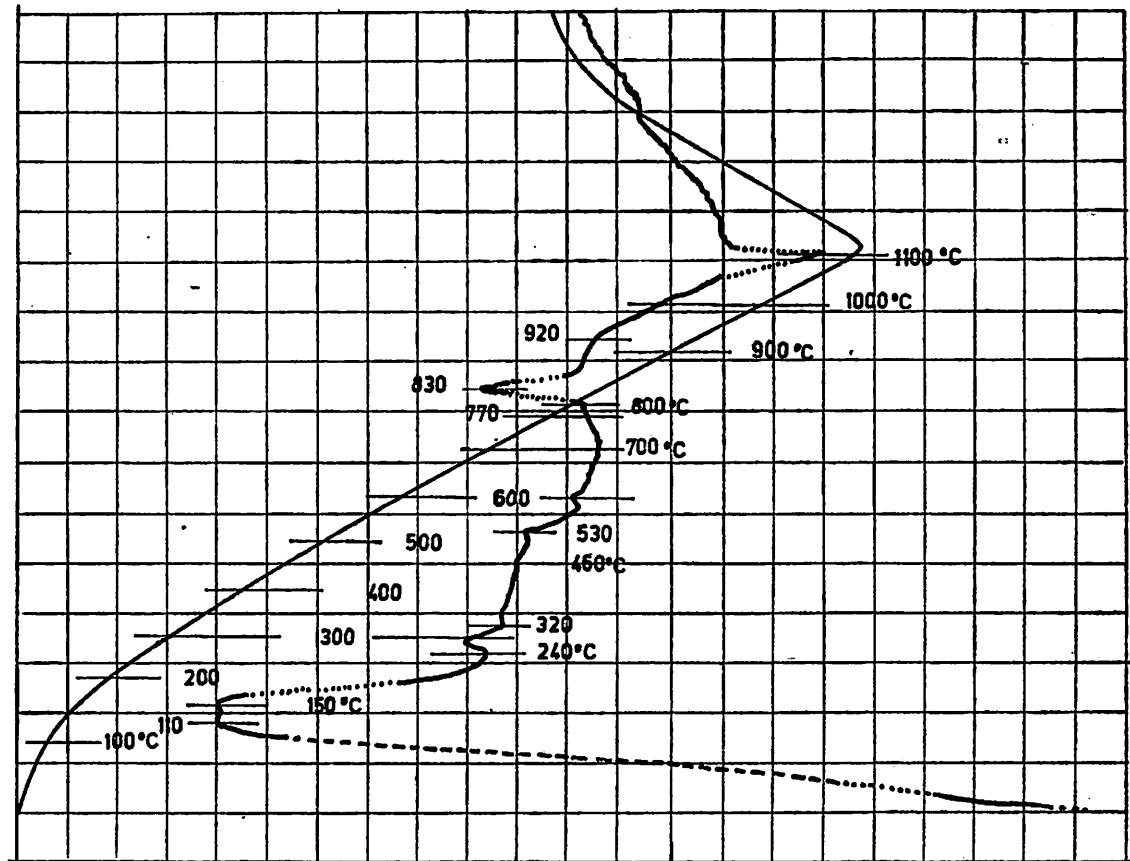
Prikaz krive diferencijalno termičke analize uzorka rovne rude iz Čikatova (uzorak 2)

Efekat	PIK ($T^{\circ}C$)	Intenzitet	Interpretacija	Objašnjenje
1	2	3	4	5
Endotermni	120	vrlo veliki oštar	nontronit	gubitak adsorbovane vode

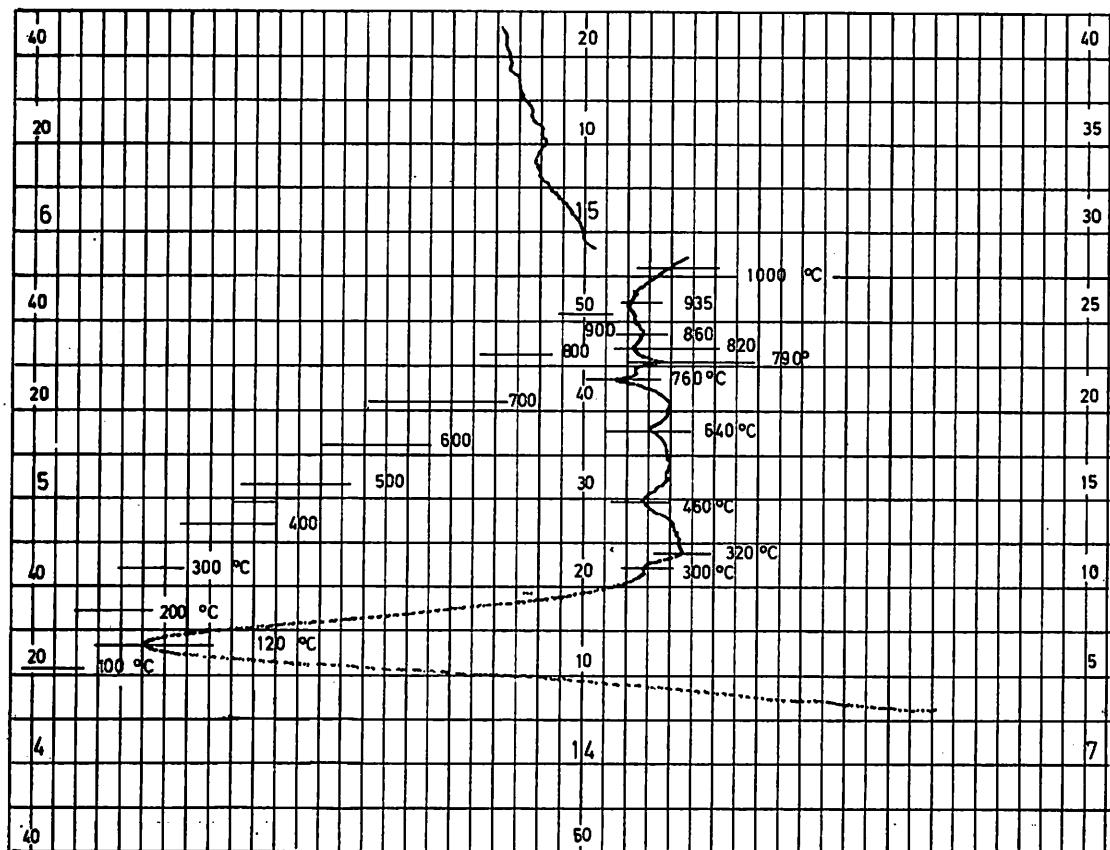


Sl. 3 — Rendgensko ispitivanje, rovna ruda, klasa —
50 + 0 mm — Čikatovo, uzorak 3.

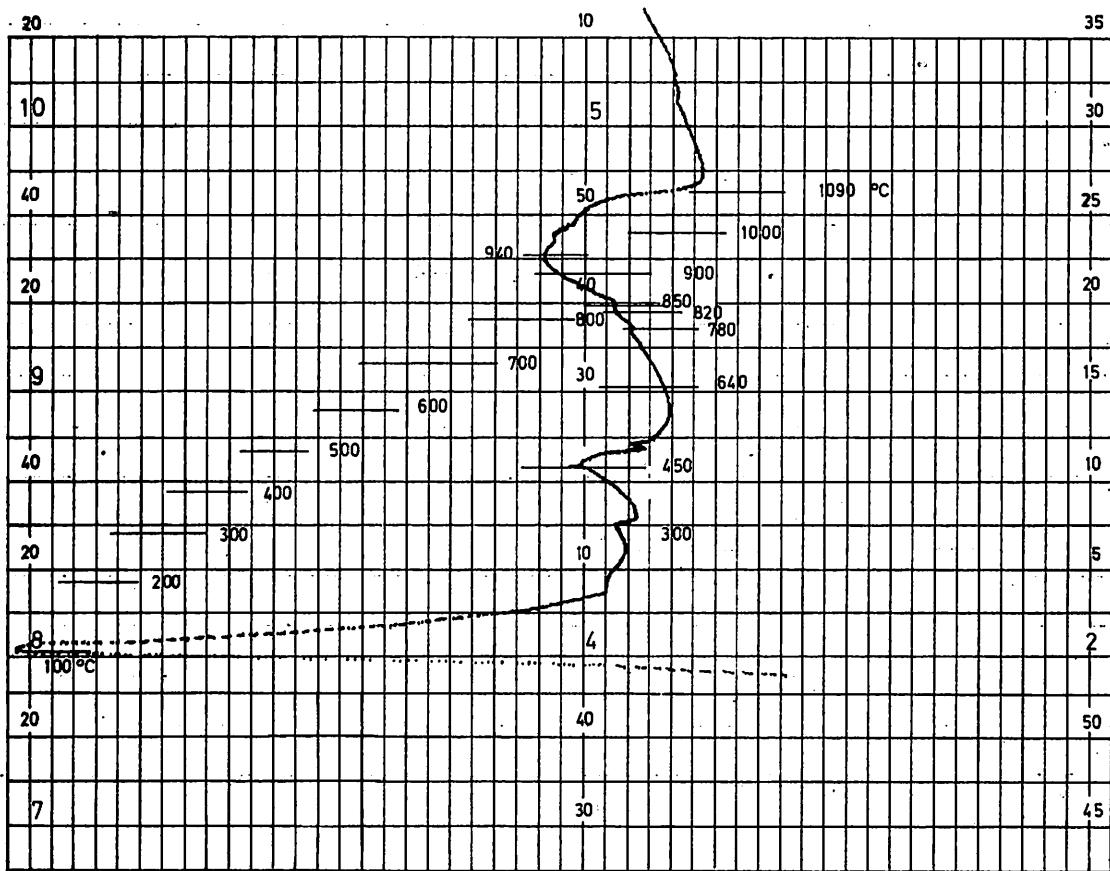
1	2	3	4	5
Endotermni	300	mali	getit i lepi-dokrokit (?)	gubitak vode
Egzotermni	320	mali	getit i lepi-dokrokit (?)	prekristalizacija
Endotermni	460	srednje veliki	nontronit	gubitak dela kristalne vode
Endotermni	640	srednje veliki	niklonosni serpentin-lizardit	gubitak kristalne vode
Endotermni i 935	760	mali	dolomit	gubitak CO ₂
Egzotermni	790	oštar mali	vezan za serpentin	prekristalizacija
Endotermni	820	mali	nontronit	gubitak ostatka kristalne vode
Egzotermni	860	mali	nontronit	rekristalizacija ostatka nontronita nakon izvršene dezintegracije



Sl. 4 — Diferencijalno-termička analiza, rovna ruda Goleš, uzorak 1.



Sl. 5 — Diferencijalno-termička analiza, rovna ruda Čikatovo, uzorak 2.



Sl. 6 — Diferencijalno-termička analiza, rovna ruda, klasa — 50 + 0 mm Čikatovo, uzorak 3.

Rovna ruda Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm (uzorak 3)

Tablica 6

Prikaz krive diferencijalno termičke analize uzorka rovne rude iz Čikatova, klasa — 50 + 0 mm (uzorak 3)

Efekat	PIK (T°C)	Intenzitet	Interpretacija	Objašnjenje
Endotermni	120	veliki	nontronit	gubitak adsorbovane vode
Endotermni	300	mali	getit	gubitak vode
Endotermni	450	srednje veliki	nontronit	gubitak kristalne vode
Endotermni	640	srednji	niklonosni serpentin-lizardit	gubitak kristalne vode
Egzotermni	780	mali	vezan za serpentin	(prekristalizacija)
Endotermni	820	mali	portlandit	gubitak ostatka kristalne vode
Endotermni	940	veliki	dolomit	vezan za gubitak CO ₂ iz karbonata
Egzotermni	850	mali	nontronit	rekristalizacija

Primedba: Zbog nestabilnosti napona delimično prikriven efekat dolomita između 700—800°C.

Derivatografska ispitivanja

Rezultati ovih ispitivanja su prikazani u tablicama 7, 8 i 9 i slikama 7, 8 i 9.

Grafikoni obuhvataju:

- DTG — krive
- DTA — krive
- T — krive
- TG — krive

Rovna ruda Goleš (uzorak 1)

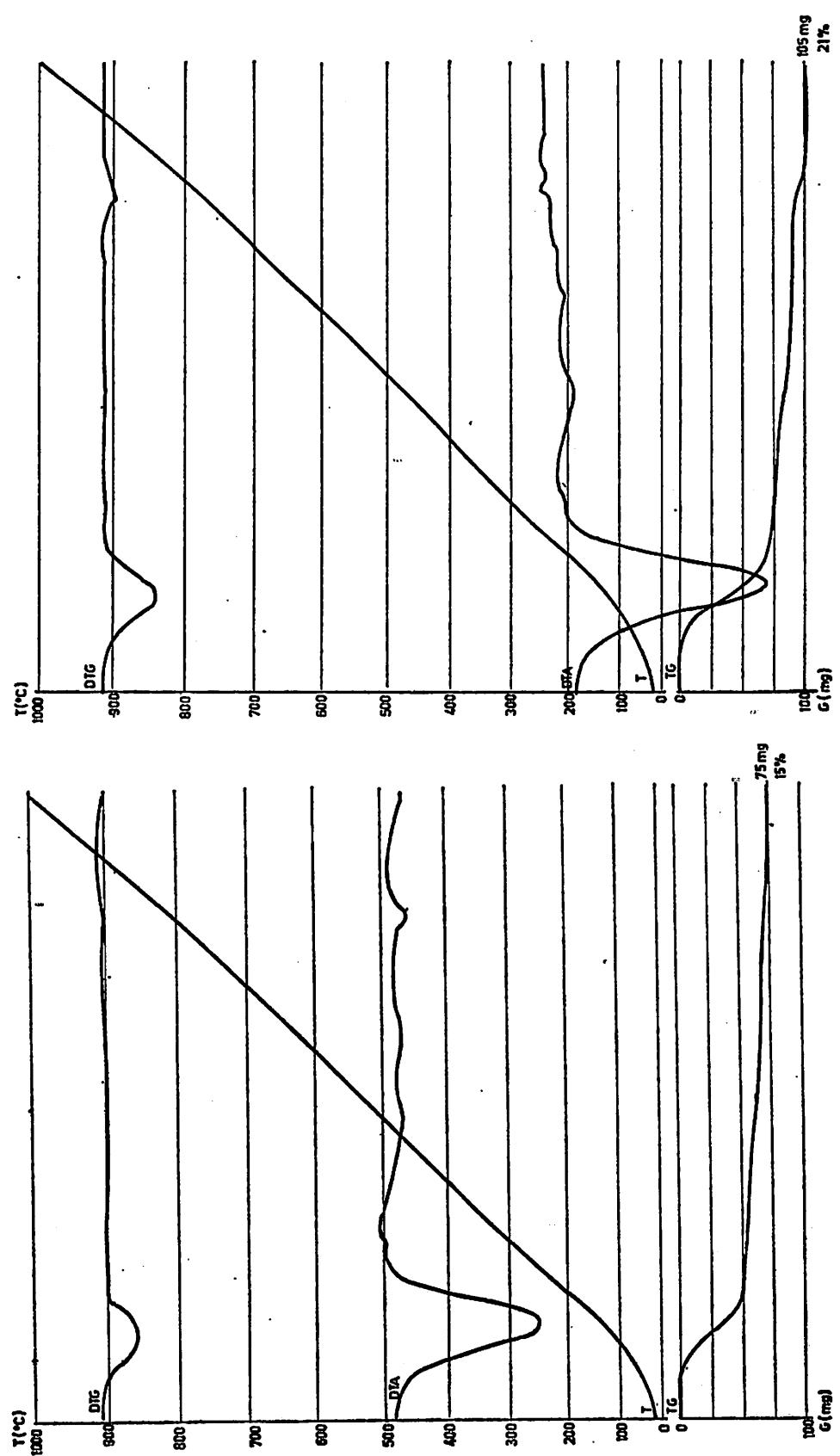
Ukupan težinski gubitak na 1000°C je 75 mg od početne težine uzorka za analizu od 500 mg, što iznosi 15%.

Dobijeni težinski gubici prikazani su po karakterističnim temperaturnim intervalima za određene mineralne vrste.

Tablica 7

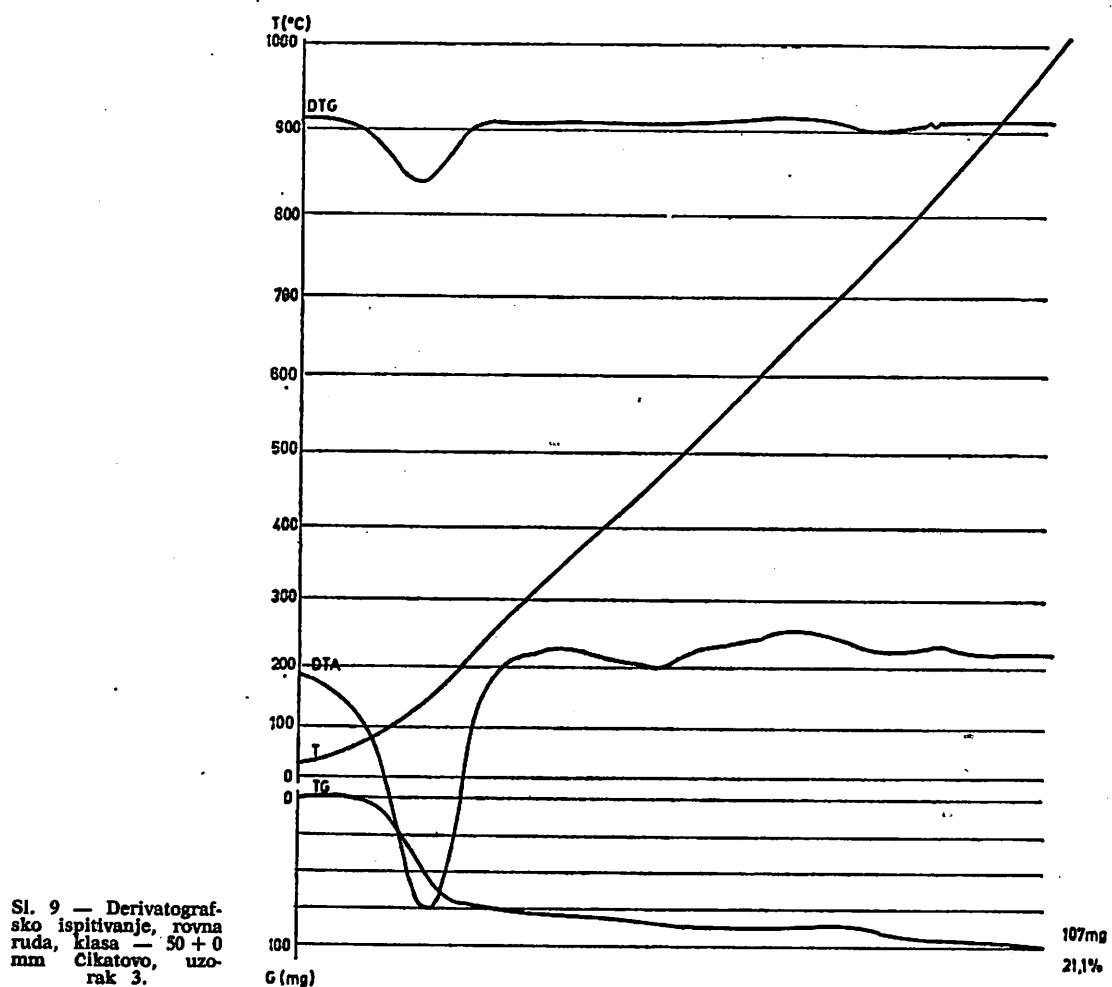
Prikaz diferencijalno-termogravimetrijske analize rovne rude Goleš (uzorak 1)

Mineralna vrsta	Temperaturni interval zagrevanja t°C	Težinski gubitak %
Saponit (montmorilonit)	20—220	10
Getit i lepidokrokit (?)	220—320	1
Brucit	320—470	1,2
Hlorit vezan za saponit	470—560	0,8
Portlandit	560—660	0,5
Karbonati	660—770 i 900—1000	1,0
Saponit	770—900	0,5
Ukupan gubitak		15,0%



Sl. 7 — Derivatografsko ispitivanje, rovna ruda Golič, uzorak 1.

Sl. 8 — Derivatografsko ispitivanje, rovna ruda Cikatovo uzorak 2.



Tablica 8 Rovna ruda Čikatovo (uzorak 2)

Prikaz diferencijalno-termogravimetrijske analize rovne rude Čikatovo (uzorak 2)

Mineralna vrsta	Temperaturni interval zagrevanja t°C	Težinski gubitak %
Nontronit	20—240	14,5
Getit i lepidokrokit (?)	240—340	1,0
Nontronit	340—540	1,5
Lizardit (serpentin)	540—650	1,0
Karbonati	650—700 i 900—1000	2,7
Nontronit	700—900	0,3
Ukupan gubitak		21,0%

Ukupan težinski gubitak na 1000°C je 105 mg od početne težine uzorka za analizu od 500 mg, što iznosi 21%.

Dobijeni težinski gubici prikazani su po karakterističnim temperaturskim intervalima za određene mineralne vrste.

Rovna ruda Čikatovo, klasa — 50 + 0 mm, (uzorak 3)

Ukupan težinski gubitak na 1000°C je 107 mg, odnosno 21,1%.

Dobijeni težinski gubici prikazani su po karakterističnim temperaturskim intervalima za određene mineralne vrste.

Tablica 9

Prikaz diferencijalno-termogravimetrijske analize rovne rude Čikatovo klasa — 50 + 0 mm (uzorak 3);

Mineralna vrsta	Temperaturni interval zagrevanja t°C	Težinski gubitak %
Nontronit	20—240	15
Getit	240—340	1
Nontronit	340—540	2
Lizardit (serpentin)	540—650	1
Karbonati i	650—700 900—1000	2
Nontronit	700—900	0,1
Ukupan gubitak		21,1%

Hemijski sastav

U tablici 10 prikazana je hemijska analiza sva tri ispitivana uzorka.

Tablica 10

Hemijska analiza rovne rude Goleš, Čikatovo i Čikatovo klasa — 50 + 0 mm

Elementi	Rovna ruda Goleš (uzorak 1)	Rovna ruda Čikatovo (uzorak 2)	Rovna ruda Čikatovo kl.—50+0 mm (uzorak 3)
<i>SiO₂</i>	52,18	52,94	47,82
<i>Al₂O₃</i>	5,75	5,98	8,16
<i>FeO</i>	1,07	0,28	1,72
<i>Fe₂O₃</i>	14,37	21,64	22,84
<i>Cr₂O₃</i>	0,95	2,75	2,15
<i>MgO</i>	16,61	5,66	5,20
<i>Na₂O</i>	0,04	0,04	0,08
<i>K₂O</i>	0,11	0,11	0,11
<i>CaO</i>	1,00	1,50	2,05
<i>NiO</i>	1,56	1,48	1,59
<i>H₂O na 450°C</i>	3,40	4,33	3,80
gubitak žarenjem	5,92	7,23	7,64

Sedimentometrijska analiza

Rezultati sedimentometrijskih analiza su prikazani na slikama 10 i 11, a analize ta-

loga i filtrata dobijenih posle rastvaranja rovne rude u destilovanoj vodi su date u tablici 11.

Tablica 11

Analiza taloga i filtrata posle rastvaranja rovne rude u destilovanoj vodi

Elementi %	Goleš (uzorak 1) talog	Čikatovo (uzorak 2) talog
gubitak žarenjem %	9,60	9,20
<i>SiO₂</i> %	46,74	51,62
<i>Al₂O₃</i> %	10,90	5,35
<i>Fe₂O₃</i> %	20,75	24,27
<i>TiO₂</i> %	0,26	0,13
<i>Cr₂O₃</i> %	0,14	0,60
<i>CaO</i> %	0,75	0,55
<i>MgO</i> %	6,06	5,60
<i>MnO</i> %	0,11	0,15
<i>Ni</i> %	1,34	1,58
<i>Na₂O</i> %	2,84	0,79
<i>K₂O</i> %	0,48	0,15
filtrat		filtrat
<i>Ni mg/1</i>	0,2	0,55
pH ..	5,0	4,8

Mineralni sastav

Sumiranjem svih rezultata ispitivanja utvrđen je približan kvantitativni mineralni sastav uzorka niklonosne rude iz Goleša i Čikatova i prikazan u tablici 12.

Osvrt na izvršena ispitivanja

Preduzeta ispitivanja su imala zadatku da se na homogeniziranim uzorcima koje je uzeo REMH Kombinat Kosovo i čija težina iznosi od 4—7 tona utvrdi mineralni kvalitet niklonosne rude Goleš-Čikatovo i na osnovu toga predvidi i razjasni ponašanje rude pri oplemenjivanju, odnosno termičkoj obradi.

Mineraloška ispitivanja rude iz ovih lokalnosti su već ranije izvođena i postoje publikovani radovi sa podacima o utvrđenim mineralnim vrstama, koje se javljaju bilo u većoj zastupljenosti ili u vidu mineraloških pojava. U našim ispitivanjima na usitnjenoj homogeniziranoj rudi mogli su biti

identifikovani samo minerali koji se nalaze u količini samo iznad granica detekcije primenjenih savremenih metoda istraživanja i uređaja (mikroskop, rendgen, DTA-aparatura, derivatograf) i uz potvrdu hemijskih analiza. Na taj način utvrđen je približan kvantitativan mineralni sastav (tablica 12).

Na osnovu svega iznetog može se konstatovati:

— ruda Goleš razlikuje se od rude Čikatovo u sadržaju osnovnog vodećeg glinovitog, niklonosnog materijala, što je utvrđeno rendgenskom i termičkom metodom ispitivanja i uz potvrdu hemijske analize. Goleš sadrži saponit iz grupe magneziskog montmorilonita, što na bazi objavljenih radova do sada predstavlja novinu; dok Čikatovo sadrži nontronit, takođe iz grupe montmorilonita ali obogaćenih gvožđem. Ovo je veoma važna konstatacija koja ima re-

perkusije na termičku obradu sirovine zbog sledećih karakteristika pri termičkoj degradaciji:

a) glavna degradacija, prema literaturnim podacima saponita, koja se dešava pri dehidroksilaciji, odnosno gubljenju kristalne vode, manifestuje se dehidroksilacionim pikom (endotermnim) u temperaturnom intervalu 800—900°C, a u slučaju Goleša na 830°C.

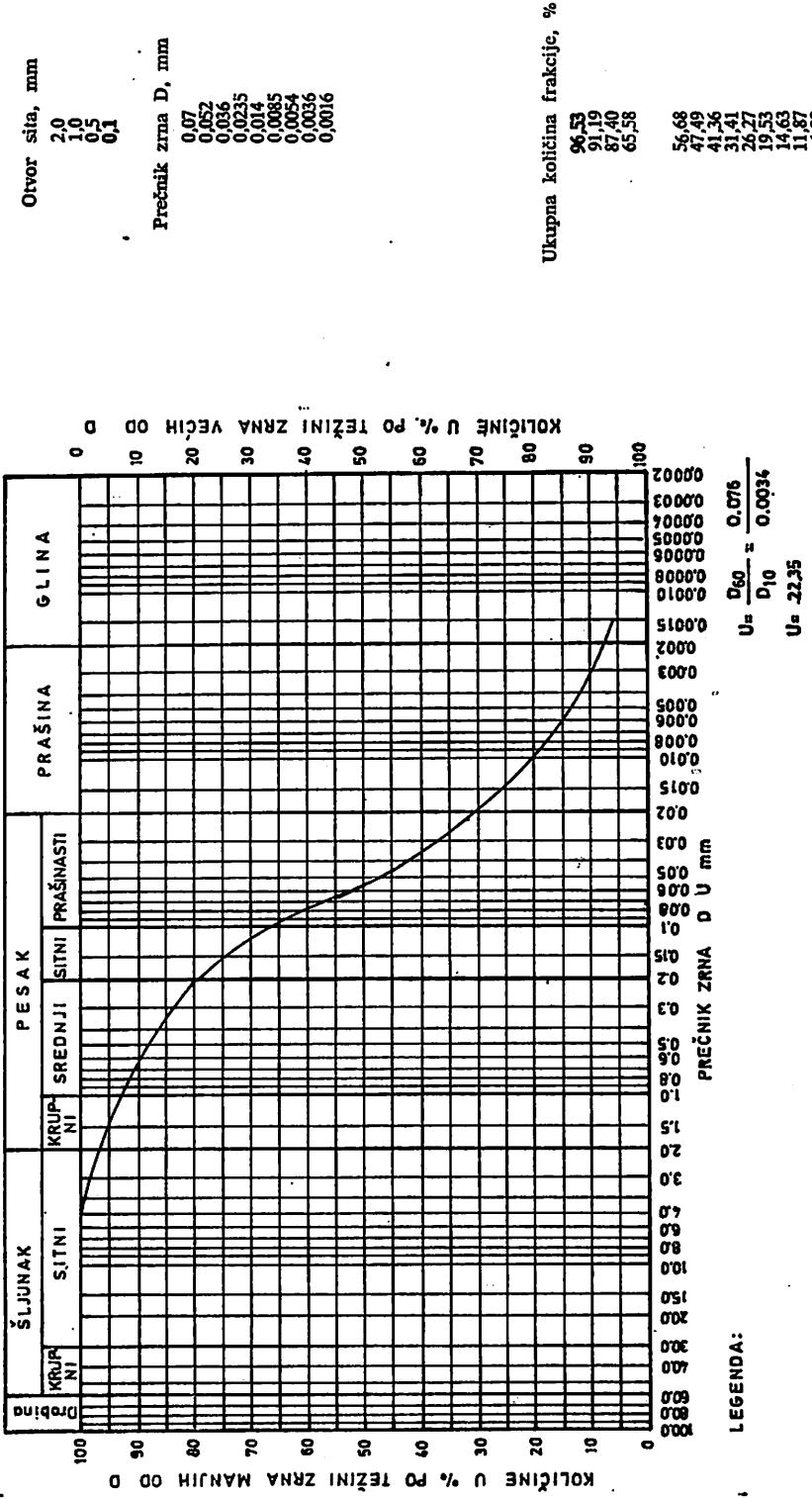
b) glavna degradacija, prema literaturnim podacima, nontronita koja se događa pri dehidroksilaciji, odnosno gubljenju kristalne vode, manifestuje se dehidroksilacionim pikom (endoternmim) do 500°C; a u slučaju Čikatova na 460°C.

c) pri termičkoj obradi rude degradacija glinovitih minerala nastaje kod rude Čikatovo pri zagrevanju do 500°C, a kod rude

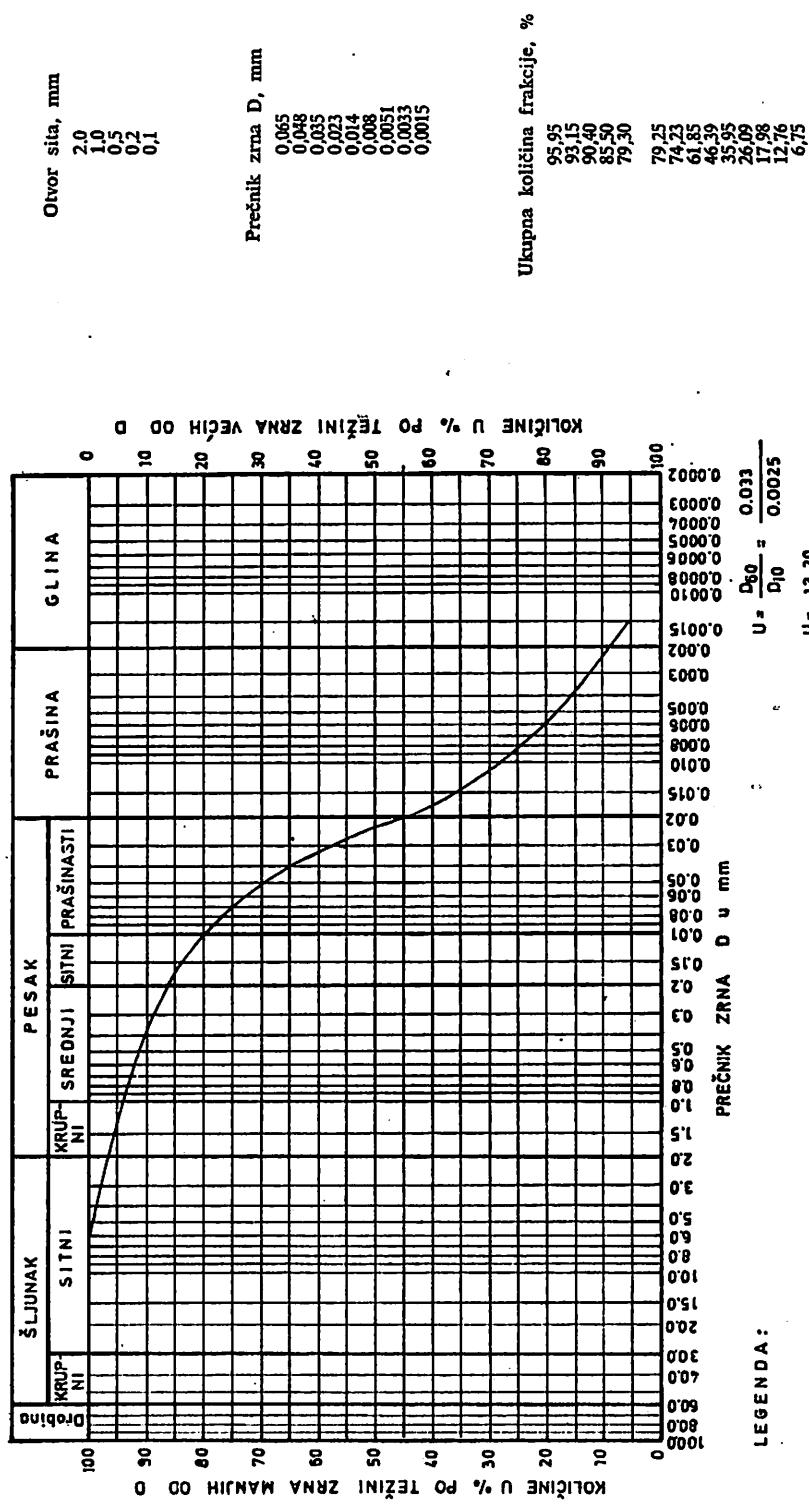
Tablica 12

Približni kvantitativni mineralni sastav uzoraka rude iz Goleša i Čikatova (uzorci 1, 2, 3)

Mineralni sastojci	Hemijska formula	Uzoreci		
		Goleš rovna ruda %	Čikatovo rovna ruda %	Čikatovo rovna ruda klasa —50+0 mm %
Saponit	$(MgNi)_3(OH)_2 \{ Si_2O_{10} \} mH_2O$	55	—	—
Nontronit	$(Fe, Mg, Al, Ni)_2(OH)_2 Si_2O_{10} mH_2O$	—	61	59
Hlorit	$Mg_3Al [OH]_8 \{ Si_2Al_{10} \}$	10	—	—
Lizardit	$(MgNi)_3[OH]_4 \{ Si_2O_5 \}$ (niklonosni serpentin)	—	20	10
Talk	$Mg_3(OH)_2 \{ Si_2O_{10} \}$	3	—	—
Kvarc	SiO_2	5	—	3
Magnezit	$MgCO_3$	3	—	—
Dolomit	$MgCa (CO_3)_2$	2	5	7
Brucit	$Mg(OH)_2$	3	—	—
Portlandit	$Ca(OH)_2$	1	—	—
Getit i lepidokrokit (?)	$\gamma HFeO_2$	17	8	13
Maghemit	γFe_2O_3	—	5	7
Ostalo		1	1	1
Ukupno:		100	100	100



Sl. 10 — Sedimentometrijska analiza (granulometrijski sastav), rjava ruda Cikatovo, uzorak 1.



Sl. 11 — Sedimentometrijska analiza (granulometrijski saстав), rovna ruda Cikatovo, uzorak 2.

iz Goleša pri zagrevanju do 900°C, što gledano kroz ekonomiku ima veliki značaj.

— Citirani glinoviti minerali u oba lokaliteta dostižu sadržaj oko 60%. Hlorit je vezan za saponit iz Goleša.

— Ostali minerali, prema tome, imaju podređen značaj po sadržaju u oba rudnika. Ipak, vidnije mesto zauzimaju minerali gvožđa do učešća od oko 20% (zbirno) i to getit, lepidokrokit(?) i maghemit. Oni su mogući teorijski nosioci nikla.

— Serpentin je detektovan u Čikatovu, dok je u Golešu ispod sadržaja granica detekcije.

Od ostalih minerala u minimalnom sadržaju utvrđeni su kvarc, talk i hidroksidi i karbonati kalcijuma i magnezijuma, koji nemaju bitnog uticaja na kvalitet sirovine.

— Ispitivanja su pokazala da se u pojedinim lokalitetima ispitivanih uzoraka javljaju bitne razlike u pogledu osnovnog minerala, što za dalje postupke prerade ima veliki značaj, te se predlaže budna pažnja na ovu vrstu ispitivanja, jer su moguća i dalja iznenađenja u pojedinim delovima već utvrđenih ležišta odnosno u daljim istražnim radovima.

— Mineralni nosioci metala nikla u ispitivanim uzorcima rude nikla iz Goleša i Čikatova su:

— montmorilonitski glinoviti minerali, koji sadrže nikl u kristalnoj rešetki, a koji zamenuju magnezijum ili gvožđe, potiskujući ih; delimično je nikl adsorbovan na površini minerala. U goleškoj rudi utvrđen je niklonosni magnezijski montmorilonit — saponit, a u rudi iz Čikatova niklonosni nontronit;

— serpentin, niklonosni lizardit u Čikatovu;
— hidroksidi i oksidi gvožđa u oba lokaliteta;

— niklonosni minerali pimelit i kerolit, nisu konstatovani u ispitivanim uzorcima, jer bi i u slučaju njihovog prisustva bili ispod granica rendgenske i termičke detekcije. To, ipak, ne isključuje mogućnost njihovog prisustva u minimalnoj količini vezanoj za nontronitske ili saponitske gline.

— Pored prikazanih rezultata istraživanja u pogledu dijagnosticiranja mineralnog sastava rude Goleša i Čikatova i osnovnih glinovitih nosilaca korisne komponente, saponita u Golešu i nontronita u Čikatovu, utvrđeno je i prisustvo adsorbovanog nikla na površinama mineralnih komponenti u rudi, odnosno prisustvo neke rastvorne soli nikla. Teorijske mogućnosti za nalazak istih postoje, kora raspadanja u kojoj se vrše razne degradacije, a naročito oksidacioni procesi, pružaju neiscrpne mogućnosti.

Tretirajući neusitnjenu rudu samo destilovanom vodom, zagrejanom do 50°C, prilikom vršenja sedimentometrijskih analiza konstatovali smo da u rastvor ulaze izvesne količine nikla koje su znatnije za Čikatovo u odnosu na Goleš (tablica 11).

ZAHVALNOST

Ispitivanja smo izvršili u Rudarskom institutu, Beograd-Zemun, Rudarsko-geološkom fakultetu, Beograd i Tehnološkom fakultetu, Novi Sad.

Izražavamo, ovom prilikom, našu zahvalnost svim saradnicima pomenutih institucija koji su nam ukazali pomoć kod obavljanja ovih istraživanja.

SUMMARY

Contribution to the Determination of Nickel-Bearing Ore Mineral Composition from Goleš and Čikatovo — SAP Kosovo

Investigations on mineral composition were completed on three representative nickel-bearing ore samples taken from localities Goleš and Čikatovo, SAP Kosovo as a contribution to the determination of mineral types in this ore deposit. The work was completed by use of modern methods and equipment (microscope, X-ray, DTA-apparatus, derivatograph) and chemical analysis as proof. Only minerals in amounts above detection limits of the adopted methodology were identified.

The results indicated that nickel-bearing magnesium montmorillonite — saponite is the nickel metal carrier in Goleš ore and nickel-bearing nontronite in Čikatovo ore. The cited clayey minerals content is about 60 per cent in both cases. In Čikatovo ore serpentinite and nickel-bearing lizardite were determined. Iron hydroxides and oxides were found in both localities. Nickel occurs partially adsorbed on mineral surface, i.e. in the form of certain desolved nickel salt. The other determined minerals include: quartz, talc, while calcium and magnesium hydroxides and carbonates contents are quite low.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zur Bestimmung der Mineralzusammensetzung des nickel-führenden Erzes in Goleš und Čikatovo, SAP Kosovo

Es wurden Untersuchungen der Mineralzusammensetzung mit drei Repräsentativproben desnickelführenden Roherzes von der Örtlichkeit Goleš und Čikatovo, SAP Kosovo, durchgeführt, wodurch ein Beitrag zur Bestimmung der Mineralarten in dieser Erzlagerstätte gegeben wurde. Bei der Arbeit wurden zeitgemäße Verfahren und Einrichtungen (Mikroskop, Röntgen, DTA-Apparatur, Derivatograph) und als Bestätigung die chemische Analyse, angewendet. Bestimmt wurden nur die Minerale die sich in einer Menge oberhalb der Detektionsgrenze der angenommenen Methodik, befinden.

Die Ergebnisse der ausgeführten Arbeiten haben gezeigt, dass als Mineralträger des Nickelmetalls in dem Erz Goleš nickelführender Magnesium-Montmorillonit — Saponit und im Erz von Čikatovo nickelführender Nontronit sich befindet. Angeführte Tonminerale erreichen einen Gehalt von rd. 60% in beiden Lagerstätten. In dem Erz Čikatovo wurde Serpentin, nickelführender Lizardit, bestimmt. Das Nickel kommt auch z.T. an der Mineraloberfläche adsorbiert vor. Von übrigen Mineralen wurden bestimmt: Quarz, Talk, Kalcium-und Magnesium-Karbonate und Hidroxide und kommen mit einem niedrigen Gehalt vor.

РЕЗЮМЕ

Вклад к определению минерального состава никельсодержащей руды из Голеша и Чикатова, САП Косово

Проведены исследования минерального состава по трём представительным образцам никельсодержащей руды из Голеша и Чикатова находящихся в составе САП Косово и таким образом сделан вклад в процесс определения минерального состава пород этого месторождения. В труде применялись современные методы и оборудование (микроскоп, рентген, ДТА-аппаратура, дериватограф) и, в роли подтверждения, химические анализы. Определялись только минералы содержащиеся в количествах превышающих границы детекции, принятой методологии.

Результаты проведённых работ показали, что минеральным носителем металла никеля в руде Голеш является никель-содержащий магниев монтмориллонит — сапонит, а в руде Чикатово никель-содержащий нонtronит. Упомянутые глинистые минералы достигают содержания примерно 60% в обоих месторождениях. В руде Чикатово найден серпентин, лизардит содержащий никель. В обоих месторождениях найдены гидроокиси и окиси железа. Никель появляется и в виде частично адсорбированных, на поверхности минералов, солей никеля. В числе остальных минералов установлены: кварц, тальк и гидроокиси и карбонаты кальция и магния, содержащиеся в малых количествах.

Literatura

- Mackenzie, C. R., 1966: The differential thermal investigation of clays, London 1957. — Reprinted by Photo-Lithography (with corrections) 1966 by Alden (Oxford)
- Ramdohr, P. Strunz H., 1967: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie. — Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- Maksimović, Z. 1966: Kerolite — Pimelite Series from Goleš Mountain, Yugoslavia, Proceedings of the international clay Conference Jerusalem, Israel Volume I.
- Maksimović, Z., 1969: Niklonosni minerali u fosilnoj kori raspadanja u Golešu; Geološki anali Balkanskog poluostrva, knjiga XXXIV.
- Atanacković H., Kilibarda R., i Ćurković M., 1972: Problem obezbeđenja konstantnog kvaliteta rude pri eksploataciji niklonosnog ležišta »Staro Čikatovo«. — Rudarski glasnik, vol. 11, Nr. 4.

Autori: dipl. ing. Mira Mitrović i dipl. ing. Marija Misirlić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. S. Tomašić, Rudarski institut, Beograd.

Koncentracija rude gvožđa ležišta Chisase-Zambija u nisko i visoko intenzivnom magnetnom polju

(sa 4 slike)

Mr ing. Predrag Bulatović — dipl. ing. Milan Milošević —
dipl. ing. Stevan Đokić

U »Rudarskom glasniku« br. 4/77 objavljen je rad istih autora pod naslovom »Laboratorijsko ispitivanje mogućnosti flotiranja anjonskim kolektorima minerala gvožđa iz jednog ležišta gvozdene rude Chisase-Zambija«. Ovaj članak predstavlja nastavak prikazivanja rezultata koji su postignuti u Rudarskom institutu — Beograd prilikom utvrđivanja optimalne šeme tehnološkog procesa koncentracije minerala gvožđa.

Uzorak na kome su izvršena laboratorijska ispitivanja bio je sledećeg hemijskog sastava:

	%
Fe ukupno	57,00
Fe u magnetitu	3,81
Fe u hematitu	52,46
Fe u silikatu	0,73
<i>SiO₂</i>	12,50
<i>Al₂O₃</i>	3,58
<i>CaO</i>	0,39
<i>MgO</i>	0,20
<i>P</i>	0,08
<i>Mn</i>	0,007
<i>Ni</i>	nema
<i>TiO₂</i>	0,20
<i>S</i>	nema
Gubitak žarenjem	0,94

Mineraloška i mikroskopska ispitivanja utvrdila su sledeće minerale: hematit, mar-

tit, polumartit, magnetit, limonit, kvarc, kaledon, kao i minerale glinu, amfibol i hlorit.

Glavni mineral nosilac gvožđa je hematit, dok se ostali minerali gvožđa javljaju samo u podređenim količinama ispod 10%.

Optimalno oslobođanje korisnih minerala, međusobno i od jalovine, može se postići pri mlevenju od oko 95% — 0,104 mm.

Cilj i zadatak ovih ispitivanja je da se utvrdi tehnološki proces, koji će omogućiti dobijanje selektivnih koncentrata magnetita i hematita, sa maksimalnim sadržajem gvožđa i minimalnim udelom silicijumdioksida.

Mokro-magnetna koncentracija u magnetnom polju niskog intenziteta

Geološkim ispitivanjima je utvrđeno da međusoban odnos rudnih minerala, hematita, martita i magnetita u ležištu varira. Ovakvo variranje u međusobnom odnosu sigurno bi se odrazilo na proces peletizacije proizvedenog koncentrata gvožđa, pa su ispitivanja vršena u pravcu iznalaženja šeme tehnološkog procesa, koja bi obezbedila odvajanje magnetita od hematita.

S obzirom na velike razlike u magnetičnosti ova dva minerala, odvajanje u posebne koncentrate nije predstavljalo veći problem.

Ispitivanje mogućnosti primene mokromagnetne koncentracije vršeno je na laboratorijskom uređaju za mokro — magnetnu koncentraciju tipa »Sala«, prečnika bubenja 200 mm, širine bubenja 115 mm. Intenzitet magnetnog polja iznosi 900 Gausa na rastojanju od 50 mm.

Ispitan je uticaj brzine bubenja, položaj magneta u bubenju, zazor između žljeba za pulpu i bubenja i načina dovođenja pulpe u odnosu na smer obrtanja bubenja.

Od svih ovih parametara jedino je znatnije uticao na tehnološke rezultate način dovođenja pulpe u odnosu na smer obrtanja bubenja.

U tablici 1 dati su rezultati ispitivanja za uslov, kada je uređaj radio kao protočni, odnosno protivutočni.

Tablica 1

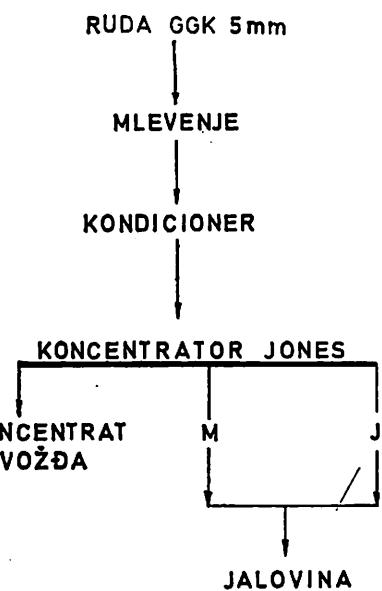
Vrsta magnetnog separatora	%	Magnetična frakcija Fe %	SiO ₂ %	% Fe
Protočan	9,86	67,58	2,24	11,73
Protivutočan	8,79	68,70	0,72	10,69

Mokro-magnetna koncentracija u magnetnom polju visokog intenziteta

Poslednjih godina u svetu je izgrađen veći broj industrijskih postrojenja koja vrše koncentraciju slabomagnetičnih minerala gvožđa u magnetnom polju visokog intenziteta i u njima su najčešće ugrađeni uređaji tipa Jones.

Laboratorijski uređaj na kome su vršena ispitivanja bio je tipa Jones. Intenzitet magnetnog polja ovog uređaja se može menjati od 6000 do 30.000 Gausa. Osim toga, postoji čitav niz drugih parametara čije promene imaju uticaja na rezultate.

Tokom rada ovi parametri su determinisani sa ciljem da se pronađu optimalni uslovi dobijanja koncentrata hematita i martita. Ova ispitivanja izvršena su prema šemii na sl. 1.



Slika 1.

Ispitivanje uticaja intenziteta magnetnih polova na proizvode koncentracije

U ovoj seriji opita utvrđivan je uticaj intenziteta magnetnog polja promenom »main« na proizvode koncentracije uz održavanje sledećih konstantnih parametara:

- gruba ploča sa zazornim žicama od 2,9 mm
- pritisak spirne vode 0,16 at
- pritisak potisne vode magnetne frakcije 3 at
- »fine« No 1
- »boost« No 1
- »reverse« No 1
- broj propuštanja pulpe 1.

Variranje »main«-a vršeno je od No 1 do No 3. Rezultati ove serije opita nalaze se u tablici 2.

Promena intenziteta magnetnog polja imala je uticaja kako na iskorišćenje tako i na kvalitet dobivenih proizvoda. Povećanjem intenziteta magnetnog polja gubitak gvožđa u jalovini se značajno smanjuje, ali i kvalitet koncentrata gvožđa delimično opada.

Finoča mlevenja je neznatno uticala na kvalitet koncentrata gvožđa, ali je znatnije uticala na raspodelu gvožđa u jalovini. Pri grubljem mlevenju gubitak gvožđa u jalovini je manji.

Tablica 2

Finoča mlevenja — 0,074 mm	„main“ No	Koncentrat Fe		Jalovina	
		Fe%	I%Fe	Fe%	I%Fe
62,26	1*	67,86	14,51	55,03	85,49
	2*	65,61	72,67	41,44	27,33
	3*	63,92	92,36	23,73	7,64
68,68	1	67,11	12,77	56,41	87,23
	2	66,01	68,63	44,99	31,37
	3	64,83	90,81	27,36	9,19
75,72	1	66,06	12,37	55,98	87,63
	2	65,93	68,61	44,10	31,39
	3	64,67	89,69	28,21	10,31
81,58	1	67,02	11,69	54,90	88,31
	2	65,38	69,81	42,21	30,19
	3	64,96	87,48	30,15	12,52
85,67	1	67,66	12,75	55,73	87,25
	2	66,69	65,17	44,83	34,83
	3	65,49	85,94	31,83	14,06

* »main« No 1 — 6.000 Gausa
 " No 2 — 12.000 "
 " No 3 — 17.000 "

Ispitivanje uticaja intenziteta magnetnog polja na proizvode koncentracije promenom »boost«-a

U tablici 3 dati su rezultati ispitivanja uticaja »boost«-a na koncentraciju gvožđa. Opiti su izvedeni pri sledećim konstantnim uslovima:

- gruba ploča sa zazornim žicama 2,9 mm
- pritisak spirne vode 0,16 at
- pritisak potisne vode magnetne frakcije 3 at
- »main« No 3
- »fine« No 1
- »reverse« No 1
- broj propuštanja pulpe 1.

Povećanje »boost«-a utiče kako na poboljšanje kvaliteta koncentrata Fe tako isto i na smanjenje sadržaja silicijumdioksida u koncentratu gvožđa.

Ispitivanje uticaja intenziteta magnetnog polja na proizvode koncentracije promenom »reverse«a

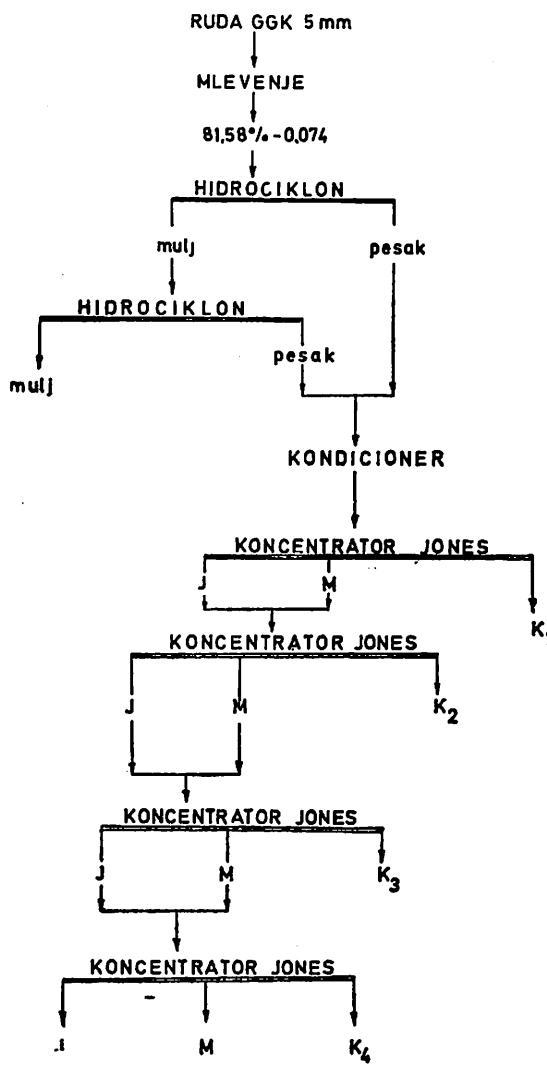
Ova serija opita izvršena je pri sledećim konstantnim uslovima:

- grube ploče sa zazornim žicama od 2,9 mm
- pritisak spirne vode 0,16 at
- pritisak potisne vode magnetne frakcije 3 at
- »main« No 3
- »fine« No 1
- »boost« No 1
- broj propuštanja pulpe 1
- finoča mlevenja iznosila je 81,58% — 0,074 mm.

Rezultati ispitivanja prikazani su u tablici 4.

Tablica 3

„boost“ No	Koncentrat gvožđa		
	Fe %	SiO ₂ %	I % Fe
1	64,96	4,49	87,48
4	64,50	4,65	87,37
8	66,06	2,30	88,12



Slika 2

gvožđa se, međutim, naglo smanjuje, pa bi upotreba bilo koje vrednosti »reverse«-a osim No 1 bila neopravdvana.

Uticaj gustine pulpe na rad magnetnog koncentratora

U tablici 5 dati su rezultati serije opita u kojima je ispitivan uticaj gustine pulpe. Uslovi izvođenja ove serije opita bili su:

- grube ploče sa zazornim žicama od 2,9 mm
- pritisak spirne vode 0,4 at
- količina spirne vode 45 l/min
- pritisak potisne vode 3 at
- »main« No 3
- »fine« No 1
- »boost« No 1
- »reverse« No 1.

Tablica 5

Gustina pulpe % čvrstog	Koncentrat gvožđa Fe %	I % Fe
20,0	65,05	84,43
25,0	65,22	81,71
33,0	65,23	80,34
50,0	65,05	78,65

Porastom gustine pulpe dolazi do pada iskorišćenja gvožđa, dok kvalitet koncentrata ostaje ujednačen.

Uticaj oblika ploče magnetnog koncentratora

Ova serija opita imala je za cilj da utvrdi uticaj oblika ploče i rastojanja među njima na proizvode koncentracije. Opiti su izvedeni prema šemi na sl. 2, a pod sledećim radnim uslovima:

- pritisak spirne vode 0,16 at
- količina spirne vode 30 l/min.
- pritisak potisne vode 3 at
- »main« No 2
- »fine« No 1
- »boost« No 1
- »reverse« No 1.

U prvom opitu upotrebljene su grube ploče sa zazornim žicama od 2,9 mm, a u drugom ploče sa finijim žljebovima i bez zazornih žica. Ruda je mlevena do finoće od 81,58% — 0,074 mm, a onda odmuljena

Tablica 4

„Reverse“ No	Koncentrat gvožđa		
	Fe %	SiO ₂ %	I % Fe
1	64,96	4,49	87,48
2	65,06	4,10	81,12
3	67,17	1,70	66,08

Povećanjem »reverse«-a dolazi do povećanja sadržaja gvožđa i znatnog smanjenja SiO₂ u koncentratu gvožđa. Iskorišćenje

na hidrociklonu. Pesak je četvorostruko tretiran pod uslovima prethodne koncentracije. Rezultati ovih opita su pokazali da ne postoji bitnija razlika u iskorišćenju gvožđa. Fine ploče su dale kvalitetniji koncentrat sa 67,46% Fe i 2,74% SiO_2 , a grube nešto slabiji sa 65,68% Fe i 3,56% SiO_2 .

Utvrđivanje optimalne šeme magnetne koncentracije

U ovom opitu primenjena je šema na sl. 3 koja, u stvari, predstavlja alternativu šemi na sl. 2, jer se u njoj koncentrat nekoliko puta uzastopno prečišćava, dok ostatak predstavlja jalovinu. Prethodno odmulfivanje nije vršeno.

Rad separatora odvijao se pod sledećim uslovima:

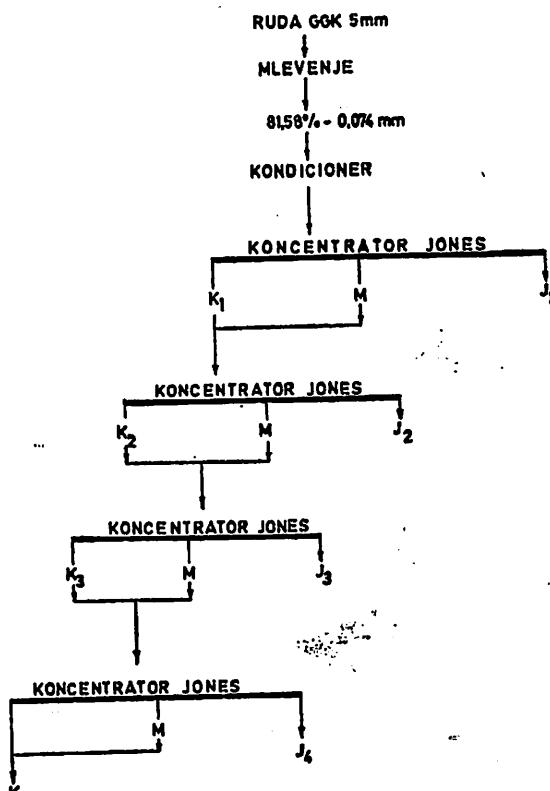
- pritisak spirne vode 0,16 at
- količina spirne vode 15 l/min
- pritisak potisne vode 3 at
- »main« No 8
- »fine« No 1
- »boost« No 8
- »reverse« No 8
- grube ploče sa zazornim žicama od 2,9 mm.

Rezultati ovog ispitivanja prikazani su u tablici 6.

Tablica 6

Proizvod	Fe %	I % Fe
Ulaz	58,01	100,00
K	68,14	83,72
K ₁	64,98	92,72
J ₁	24,47	7,28
K ₂	67,30	88,11
J ₂	39,09	4,61
K ₃	67,80	85,61
J ₃	53,61	2,50
J ₄	57,80	1,89

Upoređujući ove rezultate sa rezultatima koji su dobijeni prilikom utvrđivanja uticaja oblika ploča, tj. prema šemi na sl. 2,



Slika 3

vidi se da je ova poslednja (šema na sl. 3) dala bolje rezultate i u pogledu iskorišćenja i u pogledu kvaliteta. Sadržaj SiO_2 u definitivnom koncentratu je 1,98%.

Prema šemi na sl. 2 koncentrat sa 67,46% Fe uz iskorišćenje od 88,14% postiže se tek nakon četvorostrukog tretiranja, a prema šemi na sl. 3, to se isto postiže već posle drugog prečišćavanja (K_2). Ovo je izvanredno značajno, jer se time broj potrebnih uređaja smanjuje dva puta.

Ovakvom šemom se, takođe, dobijaju definitivni visokokvalitetni koncentrati i bez prethodnog odmulfivanja pulpe, što je takođe od velikog značaja.

Utvrđivanje definitivne šeme tehnoškog procesa

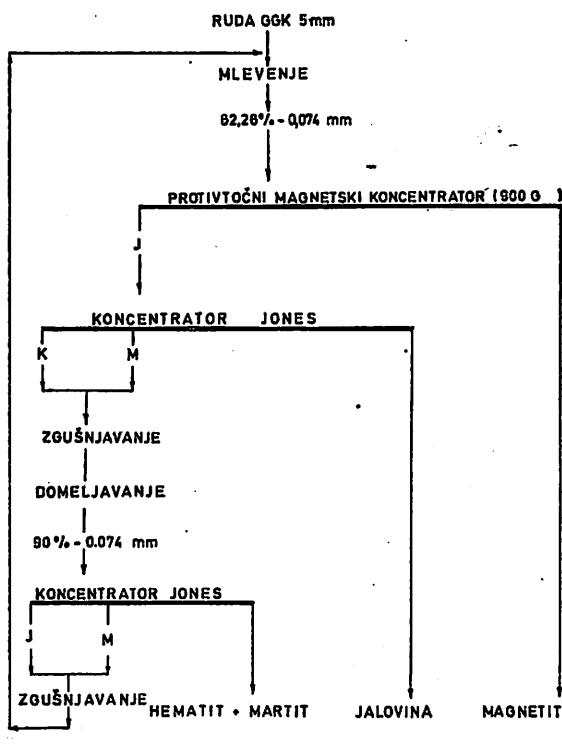
S obzirom na ukazanu potrebu da se izvrši selektivno odvajanje magnetita i hema-

tita-martita, čija je mogućnost dokazana prethodnim stavovima, dalja ispitivanja su vršena u pravcu iznalaženja konačne šeme, koja bi obezbedila simulaciju zatvorenog ciklusa.

Šemom na sl. 4 tretirano je 20 pojedinačnih uzoraka od 1 kg, a rezultati koncentracije prikazani su u tablici 7.

— Uslovi izvođenja opita su sledeći:

	J O N E S	
	Prvi koncentrat	Drugi koncentrat
Oblik ploča	grube	fine
Pritisak spirne vode	0,16 at	0,16 at
Pritisak potisne vode	3 at	3 at
Protok spirne vode	30 l/min	15 l/min
»main«	No 8	No 8
»fine«	No 8	No 1
»boost«	No 8	No 8
»reverse«	No 8	No 8
Gustina pulpe	32% Č	32% Č
Finoča mlevenja	62,26%—0,074 mm	73%—0,043 mm



Slika 4

Kvalitet definitivnog zbirnog koncentrata je sledeći:

	%
Fe ukupno	66,79
SiO_2	2,84
Al_2O_3	0,14
CaO	0,02
MgO	0,01
TiO_2	0,25
P	0,01
Mn	nema
Ni	nema
S	nema

Kvalitet zbirnog koncentrata, kao i iskorijenje gvožđa u njemu, je veoma zadovoljavajući. Granulometrijski sastav koncentrata je, takođe, povoljan za dalju peletizaciju.

Tablica 7

Proizvod	Težina %	Sadržaj, %		Raspodela, %	
		Fe	SiO ₂	Fe	SiO ₂
Ruda	100,00	57,76	12,38	100,00	100,00
Koncentrat magnetita	9,52	67,86	1,49	11,19	1,15
Koncentrat hematita	69,24	66,64	3,03	79,88	16,95
Zajednički koncentrat	78,76	66,79	2,84	91,07	18,10
Jalovina	21,24	24,28	47,74	8,93	81,90

Zaključak

Laboratorijska ispitivanja, izvršena na uzorku rude ležišta Chisasa — Zambija, dokazala su, da se metodom mokre magnetne koncentracije mogu dobiti visokovredni koncentrati minerala gvožđa.

Koncentracijom u polju niskog intenziteta dobijen je koncentrat magnetita sa 67,86% Fe i 1,49% SiO₂.

Dvostepenom koncentracijom u polju visokog intenziteta, sa domeljavanjem pretkoncentrata, dobijen je koncentrat hematita sa 66,64% Fe i 3,03% SiO₂.

Prikazana kompletna hemijska analiza zbirnog koncentrata magnetita i hematita ukazuje, da je primjenom metodom dobijen visokovredan koncentrat sa minimalnim sadržajem štetnih i nekorisnih elemen-

nata, kao što su: silicijumdioksid, fosfor, mangan, nikl itd.

Radi dalje metalurške upotrebe, koncentrati magnetita i hematita treba da se okrupne. Granulometrijski sastav koncentrata upućuje, da se metodom peletizacije mogu dobiti odgovarajući peleti.

Izvršena ispitivanja ukazala su na mogućnost primene i korišćenja visokointenzivnih magnetnih separatora za koncentraciju minerala gvožđa, kao što je hematit, koji je inače veoma slabo magnetičan. Industrijska primena ovih separatora otvara nove mogućnosti za valorizaciju mnogih ležišta gvozdene rude, kod kojih su primenjene metode koncentracije, kao što su gravitacijska ili flotacijska, dale negativne rezultate, odnosno koncentrate sa malim sadržajem gvožđa u njima i visokim udelenom štetnih i nekorisnih elemenata.

SUMMARY**Concentration of Chisasa Deposit Iron Ore- Zambia in Low and High Intensity Magnetic Fields**

Laboratory investigations completed on Chisasa Deposit — Zambia ore sample indicated that high grade iron concentrates may be produced by the method of wet concentration in low and high intensity magnetic fields.

The ore must be ground to a fineness of about 62 per cent — 0,074 mm and magnetite concentrate containing approximately 68 per cent Fe is first separated by a low intensity magnetic separator. The effluent of the concentrate is treated in a high intensity magnetic separator of Jones type.

Haematite rough concentrate is reground to a fineness of 90 per cent — 0.074 mm and purified in a second high intensity magnetic separator. Haematite concentrate contains about 66.6 per cent Fe, while the grade of aggregate concentrate is over 66.7 per cent Fe with 2.8 per cent SiO₂ and recovery tare of 91 per cent.

ZUSAMMENFASSUNG

Anreicherung des Eisenerzes aus Lagerstätte Chisasa-Zambia im Nieder- und Hochintensitäts-Magnettfeld

Die Laborversuche ausgeführt an einem Erzmuster der Lagerstätte Chisasa-Zambia haben bewiesen, dass es durch Verfahren der Nassmagnetanreicherung in Magnetfeld der Nieder- und Hochintensität möglich ist, Eisenekonzentrate hoher Qualität zu erzielen.

Das Erz ist zuerst bis zur Feinheit etwa 62% — 0,074 mm zu mahlen und daraus das Magnetitkonzentrat mit etwa 68% Fe auf dem Magnetabscheider von Niederintensität abscheiden.

Das Grobkonzeptat von Roteisenerz wird bis zur Feinheit von 90% — 0,074 mm weitergemahlen und auf dem anderen Magnetkonzentrator hoher Intensität gereinigt. Roteisenerz hämatit enthält rd. 66,5% Fe, während die Qualität des gemeinsamen Konzentrats über 66,7% Fe mit 2,8% SiO₂ bei einem Ausbring von 91% enthält.

РЕЗЮМЕ

Обогащение железной руды месторождения Chisase — Замбия в сильном и слабом магнитном поле

Лабораторные исследования проведённые на образцах руды из месторождения Chisase — Замбия, указали на то, что существует возможность путём мокрого магнитного обогащения в сильных и слабых полях получить концентраты железной руды высокого качества.

Руду необходимо измельчать до размола примерно 62%—0,074 мм и первично выделить из него концентрат магнетита с примерно 68% Fe, на магнитном сепараторе со слабым полем. Отлив этого концентрата обрабатывается в магнитном концентраторе (с сильным магнитным полем) типа Jones.

Грубый концентрат гематита измельчается дополнительно до размола 90%—0,074 мм и обогащается в другом магнитном концентраторе с сильным магнитным полем. Концентрат гематита содержит выше 66,7% Fe с 2,8% SiO₂, при извлечении 91%.

Literatura

1. Šer, F., Bulatović, P., Milošević, M., Đokić, S: Laboratorijska ispitivanja mogućnosti koncentracije rude gvožđa Chisasa-Zambija, Rudarski institut, Beograd.
2. Draškić, D., 1968: Industrijska primena pripreme mineralnih sirovina, I deo, Beograd.

Autori: mr ing. Predrag Bulatović, dipl. ing. Milan Milošević, dipl. ing. Stevan Đokić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: prof. dr ing. D. Draškić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.

Ocena stepena opasnosti od agresivnog zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine u pogonima mokrih separacija

(sa 1 slikom)

Dipl. ing. Dragoslav Golubović — dipl. ing. Dušan Stajević

Smatra se da, u procesu oplemenjivanja uglja mokrim postupkom, ne dolazi do većih izdvajanja prašine, pa je i opasnost od agresivnog, zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine u radnim okolinama ovih pogona neznatna, zbog čega su kontrola i zaštita često slabe. Primer dela mokre separacije u REIK »Kolubara« ovo demantuje.

Deo tehnološkog procesa za preradu uglja koji se odnosi na postupak mokre separacije, a u kome još ne dolazi do kvašenja uglja, može imati značajne izvore prašine. Prisustvo ugljene prašine u radnim okolinama ovih pogona često se zanemaruje, pa je i kontrola pokazatelja zaprašenosti veoma slaba, a zaštita od potencijalnih opasnosti skoro da i ne postoji. Svi žive u osećanju bezbednosti i apsolutne sigurnosti za ovaj deo pogona, dok se puna budnost i zaštita poklanja drugim pogonima u koje ugalj dolazi prečišćen, opran i suv (deo sušenja i klasiranja osušenog uglja).

Međutim, realno stanje nekih tehnoloških celina ovih pogona i njihovih delova može biti veoma ozbiljno u odnosu na potencijalne opasnosti koje nastaju usled postojanja većih i stalnih izvora prašine. Prisustvo ugljene prašine u radnim okolinama ovih pogona, bilo da se ona nalazi u lebdećem stanju, bilo da je nataložena po obodu prostorije, uvek predstavlja opasnost za ličnu i kolektivnu bezbednost zaposlenih rad-

nika. Ukoliko ova prašina ima i eksplozivna svojstva, opasnost je još i veća, a time i kontrola i obaveze organizacije udruženog rada u smislu stvaranja bezbednih uslova rada u radnim okolinama ovih pogona.

Na primeru REIK »Kolubara«, pogon za preradu uglja, izvršiće se analiza pokazatelja zaprašenosti koji karakterišu agresivnu, zapaljivu i eksplozivnu opasnost. Takođe se vrši analiza pokazatelja koji definišu ugroženost zaposlenih radnika od navedenih potencijalnih opasnosti.

Kao podloge za izradu ovog prikaza korišćena su istraživanja koja se odnose na kompleksne uticaje prirodnih faktora zaprašenosti, eksplozivnosti i agresivnosti ugljene prašine, koja je za potrebe REIK »Kolubara« izvršio Rudarski institut, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu.

Opšte karakteristike tehnološkog procesa

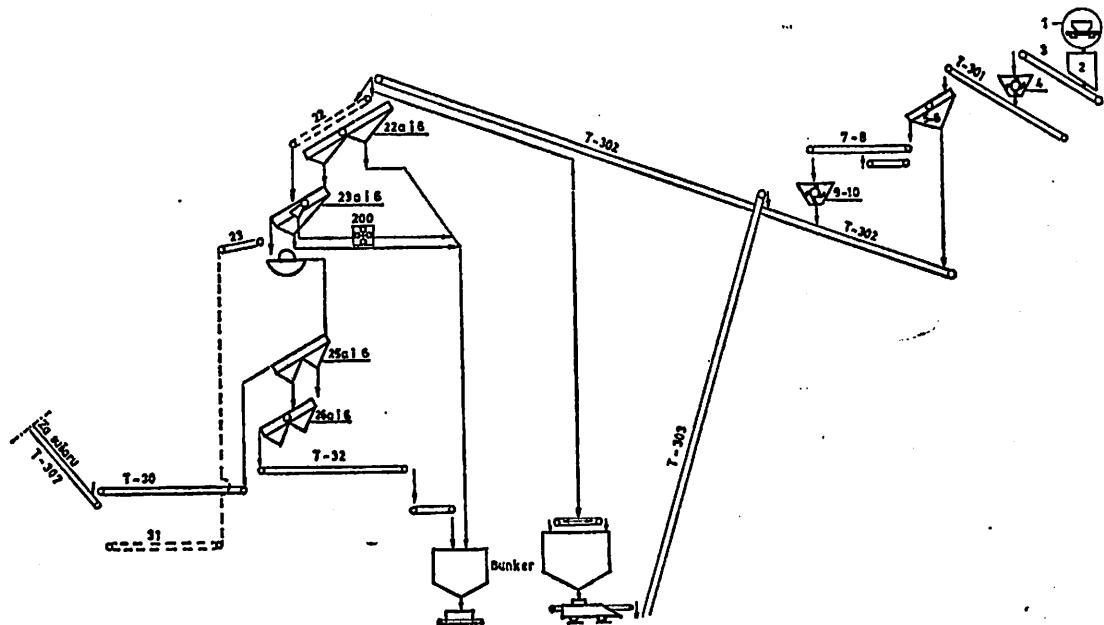
Tehnološki proces oplemenjivanja uglja (šema na sl. 1) počinje od momenta istrešanja vagona sa rovnim ugaljem zapremine 50 m^3 na prevrtaju u prihvati bunker (tacka 1 i 2). Iz bunkera ugalj se preko dozera (3) šalje u drobilicu (4), gde se obavlja grubo drobljenje. Izdrobljeni ugalj pada na traku (301) i njom ide do raspodelnog levka u zgradji srednjeg drobljenja. Na sitima (5 i 6) vrši se rešetanje ugalja pri čemu

podrešetna klasa pada na traku (302), a nadrešetna, preko prebirnih traka (7 i 8) odlazi u drobilice (9 i 10) na dalje drobljenje. Posle srednjeg drobljenja ugalj se trakom (302) dovodi na najviši nivo zgrade prališta. Sa ovoga nivoa, preko razdelnog levka, ugalj se seje na sitima (22a i 22b) koja daju delimično odsejanu klasu — 32 mm i klasu — 150 + 0 mm, koja se daje seje na sitima (23a i 23b). Nadrešetni proizvod, tj. klasa — 150 — 32 mm odlazi u praoalice teških tečnosti, gde se vrši definitivno odvajanje uglja od jalovine. Izdvojeni ugalj, preko stacionarnih kosih rešetki,

Utvrđivanje izvora prašine

U opisanom tehnološkom procesu jasno se izdvajaju dve sredine i to: suva u kojoj se vrši usitnjavanje, transport i prosejavanje rovnog uglja pre kvašenja, i mokra sredina u kojoj se ugalj pere i transportuje do sušare.

Najveći izvori prašine utvrđeni su u procesu usitnjavanja i prosejavanja nekvašenog uglja, kao i na presipnim mestima duž transportnog puta i utovara uglja. Manji i veoma mali izvori prašine utvrđeni su u radnim okolinama, gde se primenjuje mo-



Tablica 1

Radna okolina — zona —	Površina zone (m ²)	Visina zone (m)	Brzina strujanja vazduha m/sec
I Zgrada grubog drobljenja			
I/1 — nivo prevrtića	84	7,0	0,83
I/2 — nivo dožera	11	8,0	0,65
I/3 — nivo presipa uglja na traku 301	60	19	0,23
II Most trake 301			
III Zgrada srednjeg drobljenja			
III/1 — presip trake 301	60	4,8	0,56
III/2 — nivo vibro sita	100	10,0	0,34
III/3 — podrum zgrade	264	2,2	0,52
IV Most trake 302			
V Zgrada prališta			
V/1 — presip trake 302	210	6,0	0,32
V/2 — nivo vibro sita	910	12	0,30
V/3 — nivo rešetki	670	18	0,20
V/4 — nivo regeneracije teške tečnosti	448	20	0,26
V/5 — nivo dodavanja suspenzoida	672	23	0,20
V/6 — nivo pumpi	910	4	0,16
V/7 — kota 0	—	—	1,6

Tablica 2

Zona	Srednje vrednosti mikroklimatskih pokazatelja			
	Temp. suvog vazduha T_s °C	Temp. vlaž. vazduha T_v °C	Relativna vлага Rv %	Brzina strujanja vazduha m/sec
I/1	11,5	9,2	76	0,83
I/2	11,0	9,0	77	0,65
I/3	11,6	9,6	78	0,23
II	13,0	11,2	81	0,42
III/1	13,4	10,8	73	0,56
III/2	13,4	10,8	73	0,34
III/3	11,8	9,6	76	0,52
IV	12,4	10,2	76	0,60
V/1	17,2	13,6	67	0,32
V/2	15,4	13,6	82	0,30
V/3	16,2	13,6	76	0,20
V/4	16,4	13,8	76	0,26
V/5	17,0	13,4	67	0,20
V/6	12,0	9,6	74	0,16
V/7	10,6	8,2	73	1,6

Izbor zona posmatranja

Kod opisane tehnologije, kao tehnološke a ujedno i građevinske celine, ističu se sledeći objekti:

- I — zgrada grubog drobljenja
- II — most trake 301
- III — zgrada srednjeg drobljenja
- IV — most trake 302
- V — zgrada prališta

U tablici 1 daje se spisak svih analiziranih zona u navedenim građevinskim celinama sa geometrijskim podacima i podacima o brzini strujanja vazduha, dok se u tablici 2 daju mikroklimatski pokazatelji ovih zona.

Na osnovu tablica 1 i 2 može se zaključiti da su klimatske prilike u objektima grubog i srednjeg drobljenja (objekti I i III), kao i u zonama mostova traka 301 i 302 (objekti II i IV), veoma promenljive i zavise od konkretnih meteoroloških prilika. Zgrada prališta (objekat V) i analizirane zone u njoj imaju nešto bolje klimatske prilike, s obzirom da je grejanje bolje organizovano (kaloriferi) nego u zonama objekata I, II, III i IV (peći na ugalj).

Temperature suvog vazduha kreću se od 9°C do max 13°C , a relativna vлага od 67 do max 81%, što ukazuje da se radi o prelaznom godišnjem dobu. Brzine strujanja vazduha kreću se od min. $0,23 \text{ m/sec}$ do max. $0,83$ odnosno $1,6$, kada je reč o spoljnoj radnoj okolini (V/7).

Utvrđene relativno male brzine strujanja vazduha, počev od istresanja uglja na prevrtaču, zonama grubog i srednjeg drobljenja, kao i u zonama u zgradbi prališta, ukazuju da se mali deo lebdeće prašine vazdušnom strujom iznosi sa mesta nastajanja, već se stalno taloži po podu, konstrukcijama i uređajima odgovarajuće zone.

Izbor pokazatelja zaprašenosti

Utvrđivanje pokazatelja zaprašenosti ugljene prašine izvršeno je u svim zonama koje su pod uticajem jednog ili više izvora prašine. U ovim zonama analiziraju se svi oni pokazatelji koji karakterišu agresivnu zapaljivu i eksplozivnu opasnost i to:

— procentualni sadržaj slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini	$S (\%)$
— prosečna gravimetrijska koncentracija lebdeće udvišljive prašine	$N_p (\text{mg}/\text{m}^3)$
— maksimalno dozvoljene koncentracije prašine MDK	mg/m^3
— prosečni apsolutni intenzitet izdvajanja prašine	$I_0 (\text{mg}/\text{min.})$
— prosečni relativni intenzitet izdvajanja prašine	$I_r (\text{g}/\text{t})$
— prosečni intenzitet taloženja prašine	$I_t (\text{g}/\text{m}^2/\text{dan})$
— temperatura paljenja nataložene ugljene prašine debeljine 5 i 10 mm	$T_5 \text{ i } T_{10} {}^{\circ}\text{C}$
— minimalna koncentracija lebdeće prašine potrebna za eksploziju	$N_{eksp} (\text{g}/\text{m}^3)$
— vremenski faktor opasnosti za stvaranje eksplozivnog oblika	$T_0 (\text{dana})$

U tablici 3 daju se pokazatelji koji će poslužiti za analizu stanja štetnosti u svim radnim okolinama, kao i ocena stepena opasnosti od agresivnog, zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine.

Ocena stepena opasnosti od agresivnog dejstva lebdeće ugljene prašine

Na osnovu rezultata merenja datih u tablici 3, a koji se odnose na utvrđene vrednosti koncentracijskih pokazatelja, kao i faktora prekoračenja, može se zaključiti sledeće:

— procentualno učešće slobodnog SiO_2 u lebdećoj prašini, u pojedinim radnim okolinama odnosno zonama, je promenljivo i kreće se od 8 do 13%, a odgovarajuće maksimalno dozvoljene koncentracije lebdeće prašine (MDK = Nd), saglasno JUS.Z.BO. 001, od $1,99 \text{ mg}/\text{m}^3$ do $2,90 \text{ mg}/\text{m}^3$.

— faktori prekoračenja koncentracije prašine, u odnosu na dozvoljene vrednosti $\frac{N_k}{Nd}$, iznose od 0,4 do 11,5

Pregled analiziranih pokazatelia

Tablica 3

Šifra zone	N A Z I V Z O N E	Površina P m^2	Visina h m	Slobodan SiO_2 5%	$MDK =$ $= N d$ Nk mg/m^3	Uvredna: koncentrac. prelorač. Nk mg/m^3	Faktor prelorač. Nk \overline{Nd}	Apsolutni intenzitet za J_r g/t	Relativni intenzitet J_f $g/m^2/dan$	Intenzitet tatoženja J_t $g/m^2/dan$	Temperatura paljenja		Min. elas- ticitet neckspl. T_0 dana	
											T_6 sloj od 5 mm	T_{10} sloj od 10 mm		
I/1	Nivo prevrtiča	84	7,0	8,33	2,90	16,0	5,5	13,9	1,6	240,0	240	220	360	6,97
I/2	Nivo dozera	11	8,0	8,13	2,96	0,0	5,7	3,2	0,4	58,4	240	220	360	47,15
I/3	Nivo presipa na traku 301	60	19,0	11,66	2,19	18,2	8,3	18,9	2,3	45,6	240	230	360	99,99
II	Most trake 301	190	2,2	9,2	2,67	2,7	1,0	0,6	0,07	4,8	240	220	360	109,99
III/1	Presip trake 301	69	4,8	8,06	2,98	26,0	8,7	37,3	4,5	78,0	240	220	360	14,76
III/2	Nivo vibro sita	100	10,0	11,26	2,26	26,1	11,5	60,4	7,3	40,4	240	210	360	68,30
III/3	Podrum zgrade sred. drobljenja	264	2,2	10,26	2,44	10,0	11,1	70,2	8,4	38,4	240	230	360	24,99
IV	Most trake 302	242	2,2	9,13	2,69	1,2	0,4	4,1	0,5	24,5	240	220	360	21,55
V/1	Presip trake 302	210	6,0	7,93	3,02	7,0	3,5	1,5	0,2	10,4	240	210	360	138,45
V/2	Nivo vibro sita	910	12,0	8,20	2,94	29,0	9,8	65,5	7,9	104,0	240	210	360	27,68
V/3	Nivo rešetki	670	18,0	10,26	2,44	11,0	4,5	7,3	0,9	168,4	240	220	360	25,65
V/4	Nivo regeneracije teške tečnosti	448	20	11,80	2,17	3,7	1,7	10,8	0,9	38,0	240	240	360	126,31
V/5	Nivo dodavanja suspenzoïda	672	23	10,22	2,43	4,3	1,7	15,4	1,2	35,0	240	240	360	157,71
V/6	Nivo pumpi i mli- nova čekicara	910	4	13,06	1,99	4,4	2,2	57,0	30,3	40,0	240	230	360	23,99
V/7	Kotao	—	—	8,86	2,76	14,1	5,1	30,0	6,4	180,0	240	220	360	5,33

— od petnaest analiziranih radnih okolina — zona, nisu utvrđena prekoračenja samo u dve zone što iznosi 13%, dok u 87% ova prekoračenja postoje.

— utvrđena prekoračenja i njihova učestalost ukazuju na prisutnu opasnost u svim radnim okolinama od agresivnog dejstva ugljene prašine.

Ocena stepena opasnosti od zapaljenja nataložene ugljene prašine

U laboratorijama Rudarskog instituta, Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu, eksperimentalno je utvrđeno da nataložena prašina ovog pogona spada u grupu s a m o z a p a l j i v i h p r a š i n a sa sledećim obeležjima:

— sloj nataložene ugljene prašine debeline od 5 mm pali se na temperaturi od 240—250°C za vreme od 15 do 16,27 minuta

— sloj nataložene ugljene prašine debeline od 10 mm pali se na temperaturi 220 do 240°C za vreme od 23,4 do 43,18 minuta.

Na osnovu utvrđenih i opšte priznatih pokazatelja zapaljivosti nataložena prašina u svim analiziranim radnim okolinama, odnosno zonama mora se smatrati opasnom od samozapaljenja.

Ocena stepena opasnosti od eksplozivnog dejstva ugljene prašine

U laboratorijama Rudarskog instituta, Zavoda za ventilaciju i tehničku zaštitu, utvrđeno je da prašina koja nastaje u procesu mokrog separiranja uglja nije eksplozivna samo ako ima 40% čestica manjih od 100 mikrona i ako je vlažnost veća od 38%. U slučaju da se granulo sastav ne menja, ali da se vlažnost prašine smanji, ista prašina dobija eksplozivna svojstva sa minimalno potrebnom koncentracijom za eksploziju od 360 g/m³.

U slučaju da ugljena prašina, menjajući vlažnost, promeni i granulo sastav na račun povećanja čestica manjih od 100 mikrona (na primer, 70% čestica manjih od 100 mikrona i vlažnost manja od 20%) minimalno potrebna koncentracija za eksploziju naglo se smanjuje i dostiže vrednost, u navedenom primeru, od 240 g/m³.

Utvrđeni izvori prašine su pod uticajem konkretnih meteoroloških prilika koje su veoma promenljive (leto, zima, zagrevanje i sl.), pa se mora očekivati promena u vlažnosti i granulo sastavu ugljene prašine, što ukazuje da su analizirane radne okoline, odnosno zone potencijalno ugrožene i da postoji verovatnoća za stvaranje pogodnih uslova za eksploziju ugljene prašine, kao i da je u pitanju samo vreme potrebno za stvaranje minimalno potrebne koncentracije.

Vremenski faktor opasnosti T_0 (dana) predstavlja vreme za koje se, u konkretnim uslovima, može stvoriti eksplozivni oblak ugljene prašine. Ovaj veoma važan pokazatelj definisan je relacijom

$$T_0 = \frac{E_{k \text{ min}} - N_{us} \cdot h}{I_t} \quad (\text{дана})$$

gde su:

T_0 — vreme za koje se nataloži količina prašine dovoljna da u pogodnim uslovima uskovitlanja dà minimalno potrebnu koncentraciju prašine sposobnu da eksplodira ($K_{k \text{ min}}$)

$E_{k \text{ min}}$ — minimalna koncentracija prašine pri kojoj nastaje eksplozija izražena u g/m³

N_k — srednja koncentracija lebdeće prašine u radnoj okolini — zoni, izražena u g/m³

h — visina prostorije (m) u kojoj se formira oblak prašine ($E_{k \text{ min}}$)

I_t — intenzitet taloženja prašine, g/m² na dan.

U tablici 3 daju se proračunate vrednosti vremenskog faktora opasnosti za analizirane tehnološke celine i sve zone u njima.

Na osnovu proračunatih vrednosti vremenskog faktora opasnosti i drugih pokazatelja zaprašenosti može se, u odnosu na eksplozivnu opasnost, dati sledeći komentar:

— nađene koncentracije lebdeće prašine u vazduhu, posmatrano sa stanovišta eksplozivnosti, nisu opasne pošto su u svim zonama manje od 1 g/m³. Isključivu opasnost u tom pogledu treba očekivati od nataložene prašine.

— Izračunati vremenski faktori opasnosti ukazuju da je mogućnost stvaranja eksplozivne koncentracije u pojedinim radnim okolinama — zonama promenljiva, u zavisnosti od jačine izvora prašine i udaljenosti od njega, kao i od ostalih prirodnih faktora ugljene prašine (granulo sastav, vlažnost i drugo).

— Utvrđivanje intenziteta taloženja prašine i izračunati vremenski faktor rizika ukazuju da je najugroženiji objekt zgrada grubog drobljenja i sve zone u njemu. U zoni prevrtač-viper, za nepunih sedam dana, ako se prašina ne uklanja, došlo bi do taloženja potrebne količine prašine, koja u slučaju njenog podizanja može da izazove eksploziju.

— U objektu zgrade srednjeg drobljenja stvara se eksplozivna koncentracija, u prosjeku za 46 dana, dok u zoni III/1 ovo vreme iznosi 14,7 dana, a u zoni III/3 — u podrumu zgrade — 25 dana.

— Putevi transporta i presipa uglja dobijaju eksplozivnu koncentraciju za 65 dana, dok za zgradu prališta ovo vreme iznosi u proseku 48 dana.

— Minimalno potrebno vreme taloženja je u zgradi prališta, odnosno na ranžirnoj stanici, gde se potrebna količina prašine, sposobna za eksploziju, stvara za pet dana.

Utvrđeni vremenski faktori rizika (T_0) po zonama omogućuju, da se izvrši razvrstavanje analiziranih zona u različite stepene opasnosti i preduzmu odgovarajuće mere zaštite. Kriterijum za ovo razvrstavanje nije dat jugoslovenskim standardom niti je definisan postojećim propisima. Ako se uzme uslovno prihvaćena podela u SSSR-u (tablica 4) analizirane radne okoline moguće bi se svrstati u stepene opasnosti kako sledi:

Tablica 4

Stepeni opasnosti	Vrednost vremenskog faktora rizika T_0 (dana)
Nulti »0«	veći od 200 dana
Prvi I	od 50 — 200 dana
Drugi II	od 10 — 50 dana
Treći III	manje od 10 dana

a) U nulti stepen opasnosti ne razvrtava se ni jedna radna okolina, pošto je u svima T_0 manje od 200 dana

b) U prvi stepen opasnosti dolaze sledeće radne okoline:

I/3 — nivo presipa na traku 301

II — most trake 301

III/2 — nivo vibro sita

V/1 — presip trake 302

V/4 — nivo regeneracije teške tečnosti

V/5 — nivo dodavanja sunspenzoida

c) U drugi stepen opasnosti dolaze sledeće radne okoline:

I/2 — nivo dozera grubog drobljenja

III/1 — nivo presipa trake 301

III/3 — podrum zgrade srednjeg drobljenja

IV — most trake 302

V/2 — nivo vibro sita

V/3 — nivo rešetanja uglja

V/6 — nivo pumpi i mlinova čekićara

d) U trećem stepenu opasnosti nalazi se samo nivo prevrtića (I/1) i ranžirni nivo na koti 0 m (V/7).

Zaključak

Utvrdene vrednosti pokazatelja zapršenosti u tehnološkom procesu mokre separacije, kao i ranije utvrđenih prirodnih faktora zapaljivosti, eksplozivnosti i agresivnosti ugljene prašine ukazuju na prisustvo navedenih opasnosti kod većeg broja radnih okolina, zbog čega se radnici, koji rade u ovim uslovima, moraju smatrati ugroženim od agresivnog, zapaljivog i eksplozivnog dejstva ugljene prašine.

Razvrstavanje u pojedine stepene opasnosti omogućuje blagovremeno planiranje mera za smanjenje opšte ugroženosti, kao i mera za sprečavanje nakupljanja opasnih koncentrata ugljene prašine.

U tehnologijama separiranja uglja mokrim postupkom neophodno je sprovoditi mere kompleksnog otprašivanja, bez obzira što ove tehnologije prividno često izgledaju bezopasne.

SUMMARY

Estimation of the Rate of Hazard from Aggressive Inflammable and Explosive Action of Coal Dust in Wet Separation Plants

In the process of coal upgrading by a wet process, particularly in the stage of coal fragmentation, substantial separation of dust may occur leading to varying rates of hazards from aggressive inflammable and explosive action of coal dust in individual operating sections. This is proved by the Wet Separation in REIK Kolubara.

ZUSAMMENFASSUNG

Einschätzung der Gefahrstufe der aggressiven Zünd- und Explosionswirkung des Kohlenstaubes in Nassaufbereitungsbetrieben

Bei der Kohlenaufbereitung durch Nassverfahren, besonders in der Phase der Kohlenzerkleinerung, kann zu einer bedeutenden Staubausscheidung kommen, weshalb einzelne Betriebsräume sich hinsichtlich der Gefahrstufe von aggressiver Zünd- und Explosionswirkung des Kohlenstaubs stark unterscheiden können. Das wird mit dem Beispiel der Nassaufbereitungsanlage des REIK Kolubara auch nachgewiesen.

РЕЗЮМЕ

Оценка степени опасности от агрессивного, воспламеняющего и взрывчатого действия угольной пыли в цехах мокрого отделения

В процессе обогащения угля мокрым процессом, в особенности на этапе дробления угля, может происходить значительное выделение пыли, благодаря чему отдельные помещения (рабочие цехи) могут в значительной мере отличаться с точки зрения опасности от агрессивного, воспламеняющего и взрывчатого действия угольной пыли. На примере мокрого обогащения в РЭИК-Колубара этот факт и доказывается.

Literatura

1. Vučanović, B: Laboratorijska ispitivanja zapaljivih i eksplozivnih osobina ugljene pršine u delu mokre separacije. — laborat Zavoda za ventilaciju i tehn. zaštitu, Rudarski institut, Beograd.

Autori: dipl. ing. Dragoslav Golubović i dipl. ing. Dušan Stajević, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. Aleksandar Ćurčić, Rudarski institut, Beograd.

Merenje dotoka gasovitih materijala iz bušotina u podzemne prostorije plastičnim posudama

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Natalija Pavlović — tehn. Ana Golić

Uvod

Određivanje dotoka gasovitih materija iz bušotina u podzemne prostorije rudnika i drugih objekata sastozi se u uzimanju uzoraka gasa, određivanju vremena uzimanja uzoraka, zapremine uzetih uzoraka gasa i koncentracije gasovitih materijala čiji se dotok određuje.

Uzimanje uzoraka gasa iz bušotina se vrši staklenim posudama — gasnim pipetama i njima sličnim uzorkovačima. Kada se u jamskim uslovima uzimanje uzoraka gasa vrši na većem broju bušotina, a dotoci gasovitih materija su takvi da pored gasnih pipeta treba upotrebiti i nivo boce, merače protoka i slično, uzimanje uzoraka gasa staklenim posudama nije nimalo operativno. U slučaju bušotina sa različitim dotocima i uzimanja uzoraka u dužem vremenskom periodu situacija postaje još komplikovanija.

U svim ovim slučajevima uzimanje uzoraka može se mnogo lakše i jednostavnije izvesti plastičnim posudama sa elastičnim zidovima.

Pomoću ovih posuda vršeno je uzimanje uzoraka i merenje dotoka:

— ugljendioksida na istražnim bušotinama u jami Stari Trg

— metana na drenažnim bušotinama u galeriji brane hidroelektrane Zvornik.

U oba slučaja postignuti su zadovoljavajući rezultati, kako u pogledu tačnosti tako i u pogledu operativnosti. Tako je u jami Stari Trg za veoma kratko vreme izvršeno uzimanje uzoraka i merenje dotoka ugljendioksida na znatnom broju istražnih bušotina, a u galeriji brane hidroelektrane Zvornik, za duži vremenski period, vršeno je uzimanje uzoraka i merenje dotoka metana, kao i njegovih pratileaca azota i ugljendioksida na drenažnim bušotinama potopljenih vodom.

Upotrebljivost plastičnih posuda

Pre nego što se pristupilo uzimanju uzoraka gasa plastičnim posudama sa elastičnim zidovima, izvršena su ispitivanja o eventualnim reakcijama materijala posuda — polivinil hlorida skraćeno PVC-a sa gasovima koji se najčešće izdvajaju na bušotinama — ugljendioksidom i metanom.

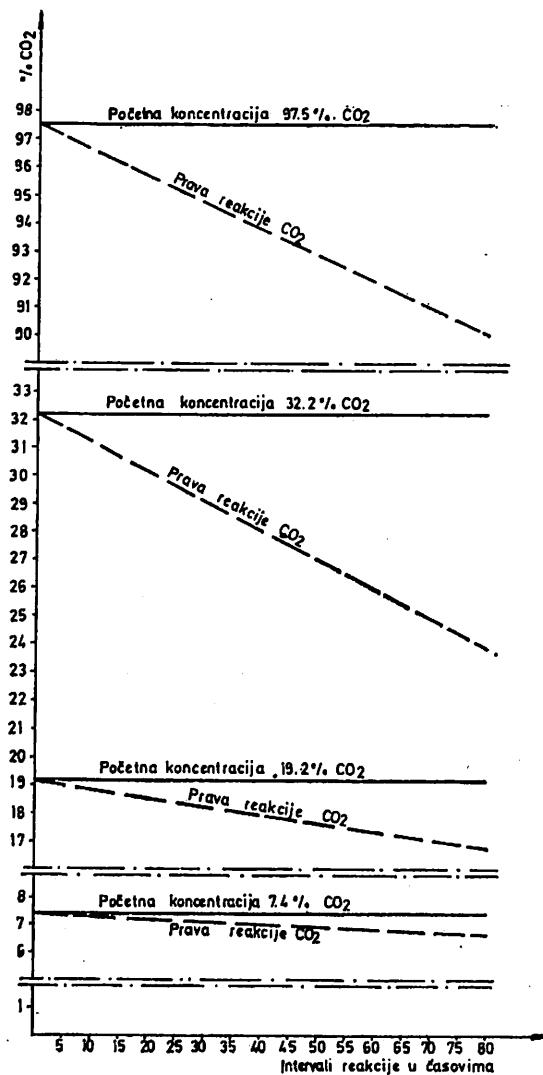
Pri ispitivanju reakcije materijala posuda sa metanom ispitivane su reakcije materijala posuda i sa kiseonikom i sa azotom posebno, te su dobijeni podaci o svim gasovima koji su gotovo normalni sastojci vazduha podzemnih prostorija.

Za svaki gas ispitivane su po četiri koncentracije koje su prikazane u tablici 1.

Tablica 1

	Uzorak 1		Uzorak 2	
	CO ₂ %	CH ₄ %	O ₂ %	N ₂ %
Koncentracija 1	7,4	8,0	19,3	72,7
" 2	19,2	16,2	17,5	66,3
" 3	32,2	33,2	14,0	52,8
" 4	97,5	90,3	2,0	7,7

Prema rezultatima tablice 1 ispitivanja su obuhvaćene koncentracije praktično od 0 do 100%.



Sl. 1 — Promene koncentracija CO₂ u plastičnim posudama u zavisnosti od vremena stajanja.

Reaktivnost materijala posuda sa određenim gasom ocenjivana je iz promene koncentracije gasa u intervalima od 5 časova.

Izvršena ispitivanja pokazala su da je vremenom opadala koncentracija samo ugljendioksida, dok su koncentracije metana, kiseonika i azota ostale nepromjenjene, što ukazuje da ugljendioksid reaguje sa materijalom plastičnih posuda.

Na dijagramu sl. 1 prikazane su koncentracije ugljendioksida u ispitivanim vremenskim intervalima i razlike u koncentraciji, u procentima. Kod ostalih gasova nije dolazilo do promene u koncentraciji te se na dijagramu i ne prikazuju rezultati ispitivanja.

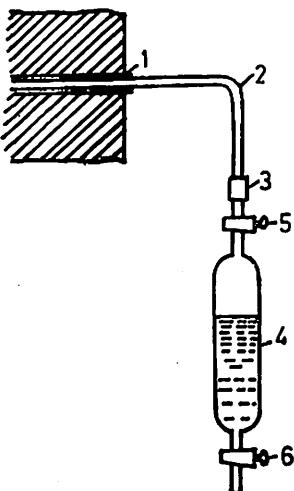
Rezultati ispitivanja pokazuju da ugljendioksid reaguje sa materijalom posude i da se u ispitivanom intervalu promena koncentracije odvijala linearne. Promene su znatne, naročito kod koncentracija od 30—50%. Potrebno je provesti detaljna istraživanja i potvrditi zakonitost promena.

Budući da se ugljendioksid u vodi rastvara u količinama koje su iznad količina reagovanja ugljendioksida sa polivinilom (jedna zapremina ugljendioksida rastvara se otprilike u jednoj zapremini vode na 15°C i 760 mm Hg i to za veoma kratko vreme) proizlazi da je primena plastičnih posuda elastičnih sudova vrlo pogodna za merenje dotoka i ugljendioksida.

Uzimanje uzorka staklenim posudama

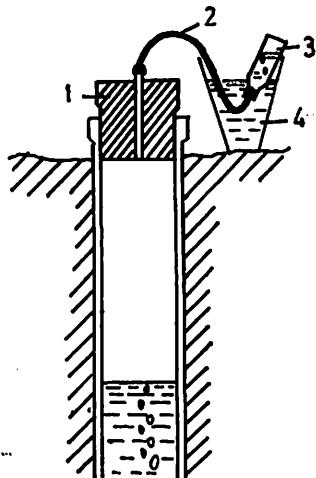
Uzimanje uzorka staklenim posudama iz istražnih bušotina obrađeno je jugoslovenskim standardom »Uzimanje uzorka vazduha iz podzemnih rudničkih prostorija« JUS B. Zl. 050 od 1969. god.

Poređenja radi, prikazuju se uz uzimanje uzorka plastičnim posudama i uzimanje uzorka staklenim posudama na istražnim bušotinama sa velikim i malim dotokom gase na slikama 2 i 3, a na slici 4 i na drenažnim bušotinama.



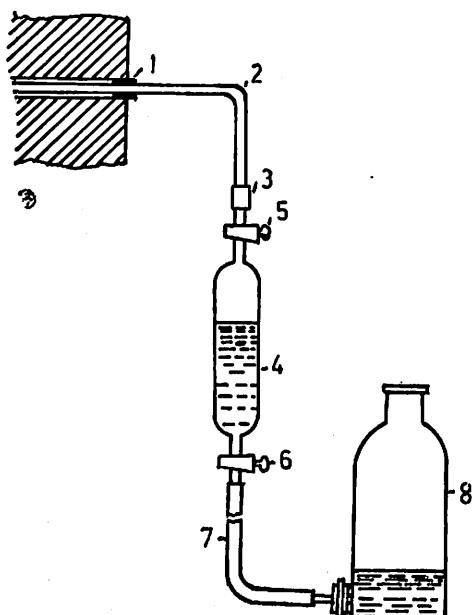
Sl. 2 — Uzimanje uzoraka iz istražnih bušotina sa velikim dotokom gazu staklenim posudama.

1 — čep; 2 — cev za uzimanje uzoraka; 3 — kratak nastavak od gumenog ili plastičnog creva; 4 — gasna pipeta; 5 — usisna slavina; 6 — ispusna slavina.



Sl. 4 — Uzimanje uzoraka gaza iz drenažnih bušotina potopljenih vodom pomoću staklenih posuda.

1 — čep; 2 — crevo za uzimanje uzoraka; 3 — boca-prijemnik za gas; 4 — rezervoar za vodu.



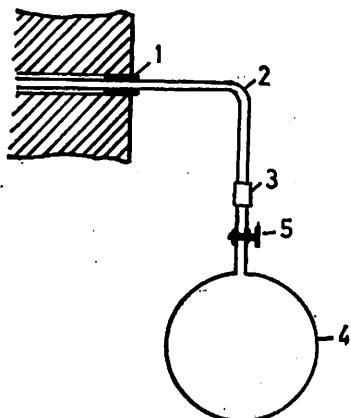
Sl. 3 — Uzimanje uzoraka staklenim posudama iz istražnih bušotina sa malim dotokom gasa.

1, 2, 3, 4, 5 i 6 kao kod slike 2; 7 — gumeni ili plastično crevo; 8 — tubus boca.

cevi za uzimanje uzoraka gaza, otvaranjem stezalice na posudama i ostavljanjem posuda da se pune gasom koji slobodno doćiće iz bušotine.

Postupak uzimanja gaza iz istražnih i drenažnih bušotina pomoću plastičnih posuda prikazan je na slikama 5 i 6.

Po nakupljanju dovoljne količine gase izvod posude stezalicom se dobro zatvori i posuda odvoji od cevi za uzimanje uzoraka.



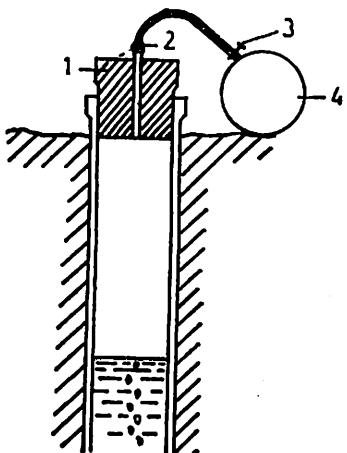
Sl. 5 — Uzimanje uzoraka gaza iz istražnih bušotina plastičnim posudama.

1, 2 i 3 kao kod slike 2; 4 — plastična posuda elastičnih zidova; 5 — stezalica.

Uzimanje uzoraka plastičnim posudama

Uzimanje uzoraka gaza plastičnim posudama elastičnih zidova — loptama vrši se pripajanjem posuda, iz kojih je potpuno odstranjen prethodni gas, na izlazni kraj

Doticanje gasa u posudu treba da bude jednako intenzitetu izdvajanja gase iz bušotine, te uzimanje uzorka treba prekinuti pre nego dođe do zatezanja zidova posudice.



Sl. 6 — Uzimanje uzorka gase iz drenažnih bušotina potopljenih vodom pomoću plastičnih posuda
1 — čep; 2 — cev za uzimanje uzorka; 3 — stezalica; 4 — plastična posuda.

Analizu uzorka ugljendioksida treba izvršiti u roku od 5 časova od momenta uzimanja uzorka za stepen tačnosti do 0,5%, u protivnom treba vršiti korekciju prema dijagramima sl. 1. Prava za korekciju uzima se prema sadržaju CO_2 gasa u smeši.

Vremenski interval od momenta uzimanja uzorka metana i azota do momenta njihovog analiziranja praktično je neograničen.

Zapremina uzorka

Zapremina plastičnih sudova sa elastičnim zidovima uslovljena je veličinom uzetog uzorka, pa se mora odrediti za svaki uzorak. Pošto se određivanje zapremine plastičnih posuda vrši u laboratorijskim uslovima, pri temperaturi vazduha i pri atmosferskom pritisku, koji su različiti od onih u jami, najjednostavnije je zapreminu uzorka svesti na normalne uslove sa kojih se lako vrše preračunavanja na jamske uslove.

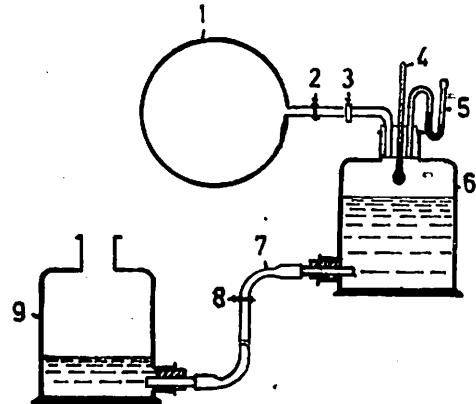
Zapremina gase se određuje posrednim putem, prebacivanjem uzorka u staklenu

posudu poznate zapremine i određivanjem pritiska i temperature gase u boci. Najpovoljnije se vrši tubus-bocama ispunjenim vodom od kojih je jedna graduisana. Graduisana boca služi kao prijemnik za gas, dok druga služi kao rezervoar za vodu koju vazduh potiskuje iz prijemne boce.

Boca — prijemnik je zatvorena čepom na kome se nalaze manometar sa životom, termometar i slavina, dok je boca — rezervoar otvorena prema atmosferi.

U postupku merenja plastična posuda se preko slavine pripoji graduisanoj tubus-boci koja je potpuno ispunjena vodom, otvor slavina na boci i stezalica na posudi, te dejstvom vakuuma vazduh iz posude prelazi u tubus-boci.

Postupak određivanja zapremine pomoću tubus-boca prikazan je na slici 7.



Sl. 7 — Određivanje zapremine plastičnih posuda pomoću tubus-boca

1 — plastična posuda; 2 — stezalica; 3 — slavina; 4 — termometar; 5 — manometar za životom; 6 — graduisana tubus-boca — prijemnik; 7 — gumeno ili plastično crevo; 8 — stezalica; 9 — tubus-boca — rezervoar.

Po prebacivanju ukupne količine gase iz plastične posude u tubus-bocu slavina se zatvori i odmah izvrši očitavanje zapremine, temperature i pritiska gase u boci. Svođenje zapremine vazduha na normalne uslove vrši se prema sledećem obrascu:

$$V_0 = 0,3594 \frac{(B + \Delta h - p) \cdot V}{273,15 + t} \quad (1)$$

gde je:

- V_0 — zapremina uzorka gasa svedena na normalne uslove, l
 B — atmosferski pritisak radne okoline, mm Hg
 h — pritisak gase u graduisanoj boći, mm Hg
 p — parcijalni pritisak vodene pare u boći, mm Hg
 V — zapremina gase očitana na skali graduisane boće, l
 t — temperatura gase u graduisanoj boći, °C.

Određivanje dotoka gasovite materije

Određivanje dotoka gasovite materije vrši se prema obrascu:

$$Q = \frac{V}{t} \cdot \frac{\alpha}{100} \text{ l/min.}$$

gde je:

- Q — dotok gasovite materije u jedinici vremena, l/min.
 V — ukupna zapremina gase, l
 α — koncentracija gasovite materije čiji se dotok određuje, %
 t — vreme uzimanja uzorka, min.

Zaključak

Merenje dotoka gasovitih sastojaka iz istražnih ili drenažnih bušotina u podzemne

prostorije uzimanjem uzorka uobičajenim postupkom pomoću staklenih posuda nije operativno, zbog znatne težine staklenih posuda i nivo-boca, zaptivne tečnosti, merača protoka i drugog.

U svim ovim slučajevima, merenje dotoka gasovitih materija može se lakše izvesti pomoću plastičnih posuda elastičnih zidova.

Prednost plastičnih posuda nad staklenim posudama proizilazi iz:

- jednostavnosti rukovanja
- male težine posuda
- nelomljivosti posuda
- nepostojanja potrebe za dopunskom opremom
- manjeg broja izvršilaca
- mogućnosti uzimanja uzorka različite veličine
- elastičnosti posuda i slobodnog doticanja gase
- nepostojanja hemijskih reakcija sa metanom, azotom i kiseonikom
- relativno niskih reakcija sa ugljendioksidom, ako se ispitivanja vrše do 5 časova posle uzorkovanja
- mogućnosti da se izvrši korekcija, ako se ispitivanja CO_2 gase vrše posle 5 časova od uzorkovanja.

Laboratorijska ispitivanja i rezultati merenja dotoka ugljendioksida na istražnim bušotinama u jami Stari trg i metana i azota na drenažnim bušotinama i galeriji brane hidroelektrane Zvornik potvrdili su pretpostavku da je merenje dotoka metana, azota i ugljendioksida uzimanjem uzorka plastičnim posudama, određivanjem njihove zapremine u laboratorijskim uslovima i izračunavanjem po datom obrascu znatno jednostavnije od uzimanja uzorka staklenim posudama u istim uslovima.

SUMMARY

Measurement of Gaseous Materials Inflow from Drillholes Into Underground Workings with Plastic Containers

Measurement of carbon dioxide inflow from a large number of exploratory drillholes in mine Stari Trg by the conventional procedure required a good deal of equipment — glass vessels filled with water, flowmeters — and a larger number of operators with due complication of the work, so efforts were made to find a more simple solution. This lead to a conclusion that plastic containers with elastic walls made of PVC, for instance, water balls, might be useful, having an effect on gaseous mixture change only regarding CO_2 .

ZUSAMMENFASSUNG

Zuflussmessung von Bohrlochgasen in die Grubenräume mit Kunststoffbeuteln

Zur Zuflussmessung von Kohlendioxid an einer grossen Anzahl von Untersuchungsbohrlöchern in der Grube Stari Trg durch gewöhnliches Verfahren, war ziemlich grosse Ausrüstung — wasser gefüllte Glasgefässer, Durchflussmesser — und eine grosse Anzahl von Bedienungspersonal — erforderlich, was die Arbeit erschwert hatte, weshalb eine einfachere Lösung gesucht wurde. Hierbei ist man zum Schluss gekommen, dass Kunststoffbeutel mit elastischen Wänden aus Polyvinylchlorid (PVC) hergestellt entsprechen würden und dass deren Einfluss auf die Gasgemischänderung nur bei CO₂-Gas besteht.

РЕЗЮМЕ

Измерение поступления газообразных веществ из скважин в подземные выработки при помощи пластиковых сосудов

Для измерения количества поступления оксида углерода из большого числа разведочных скважин в подземном руднике Стари Трг обычными способами, было необходимо многочисленное оборудование — стеклянные сосуды наполненные водой, измерители расхода и значительное число работников, что могло значительно усложнить работу и что вызвало необходимость найти более простое решение. Установлено, что посуда из пластики выполненная с эластичными стенками из поливинилхлорида (ПВХ), например шары для воды, могли бы быть весьма полезными, причем их влияние на изменение газовой смеси сказывалось только в случае содержания CO₂.

L i t e r a t u r a

1. JUS B. Zl. 050 — Uzimanje uzoraka vazduha iz podzemnih rudničkih prostorija
2. Sokolov, V.A. Grigoriev, B.A. 1962: Metodika i rezul'taty gazovyh geohimickikh neftegazoposkowych rabot, Moskva.
3. DIN 51851 — Berechnung des reduzierten Gasvolumens.

Autori: dipl. ing. Natalija Pavlović — teh. Ana Golić, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: dr ing. Aleksandar Čurčić, Rudarski institut, Beograd.

Radne karakteristike zagrejača za regenerativno zagrevanje napojne vode za termoelektrane

Mr ing. Borislav Perković

Uvod

Jedan od načina poboljšanja stepena korisnosti ciklusa po kome rade termoenergetska postrojenja jeste regenerativno zagrevanje napojne vode. Ovo zagrevanje se vrši na taj način što se jedan deo pare, koji je predao rad rotoru turbine, oduzima iz turbine i vodi u razmenjivače toplote kroz koje prolazi napojna voda. Korist od zagrevanja napojne vode parom iz turbine, sa gledišta Drugog zakona termodynamike, sastoji se u tome što se za zagrevanje koristi para koja je delimično ekspandirala i čija je radna sposobnost umanjena, jer bi se, u protivnom, voda morala zagrevati u kotlu sagorevanjem goriva, čija je radna sposobnost najveća.

Regenerativno zagrevanje napojne vode deluje na stepen korisnosti bloka različito i to:

- na stepen korisnosti procesa podizanjem srednje temperature dovođenja toplote
- na stepen korisnosti turbine, jer se pri istoj snazi povećava količina pare koja prolazi kroz deo turbine visokog pritiska
- na veličine kondenzatora i postrojenja za snabdevanje rashladnom vodom, jer se poboljšanjem stepena korisnosti procesa smanjuje količina pare koja ide u kondenzator i potrebna količina rashladne vode
- na stepen korisnosti kotlovnog postrojenja, njegov kapacitet i veličinu njegovih grejnih površina.

U principu se zagrevanje vode do date temperature može ostvariti parom iz jednog ili više oduzimanja. Praktično, mnogo je povoljnije kada se to zagrevanje vrši kaskadno, tj. sa većim brojem oduzimanja. Uzimajući u obzir navedene uticaje pri regenerativnom zagrevanju treba odrediti vrste zagrejača koji se primenjuju u toplotnoj šemi, kao i termodinamički i ekonomski optimalnu temperaturu napojne vode. Dok se o vrstama zagrejača odlučuje u fazi projektovanja i isporuke, dotle se o drugoj činjenici može odlučivati i odgovarajućim zahvatima u toku eksploatacije postrojenja.

Radne karakteristike zagrejača

Postrojenje za regenerativno zagrevanje napojne vode sastavljeno je iz niza razmenjivača toplote kao što su regenerativni zagrejači niskog i visokog pritiska, isparivači, hladnjaci pare, ulja, vodonika, ejektorske pare i sl. Povećanje entalpije napojne vode u napojnim i drugim pumpama može se smatrati kao dodatni izvor toplote u sistemu regenerativnog zagrevanja. Količine toplote, koje se na ovaj način uvode u sistem regenerativnog zagrevanja, unekoliko menjaju raspored zagrevanja po pojedinim zagrejačima. S jedne strane, potrebno je manje pare iz oduzimanja, čime se dobija dodatni rad te pare u turbini. S druge strane, dolazi do povećanja količine pare koja odlazi u kondenzator, čime se povećavaju izlazni gubici,

veličina kondenzatora i količina rashladne vode i, uopšte, nekoliko se snižava efekat regeneracije.

U zavisnosti od opterećenja osnovnih agregata, svi ovi razmenjivači toplote rade u različitim režimima u kojima se njihovo toplotno opterećenje i parametri razlikuju od nominalnih proračunskih veličina. Pri radu razmenjivača toplote u promenljivim režimima menjaju se njihova opterećenja i parametri pare i vode, a posebno temperaturska razlika između temperature zasićenja pare i vode na izlazu iz zagrejača (tzv. krajnja temperaturska razlika).

Rešavanje problema proračuna razmenjivača toplote pri promenljivim opterećenjima, na osnovu jednačina koje definišu proces razmene toplote, je veoma složen zadatak i može se izvršiti samo metodom približavanja. Ovaj zadatak se mnogo jednostavnije rešava na osnovu radnih karakteristika, tj. jednačina koje daju vezu između toplotnog opterećenja zagrejača i parametara nosilaca toplote na ulazu u zagrejač.

Međusobne veze opterećenja, toplotnih parametara, krajnje temperaturske razlike i površina za razmenu toplote nazivaju se radne karakteristike razmenjivača toplote.

Jednačine radne karakteristike površinskog zagrejača dobijaju se rešavanjem jednačina toplotnog bilansa zagrejača i jednačine prelaza toplote. Na taj način se dobija eksponencijalna karakteristika, koja definiše krajnju temperatursku razliku u funkciji količine razmenjene toplote, protoka i fizičkih osobina fluida, kao i od geometrije zagrejača.

Citav proračun, kao i izrada radnih karakteristika zagrejača, može se izvršiti i bez upotrebe srednje logaritamske razlike temperaturu, a na osnovu postupka objašnjeno teorijski u literaturi (1). Lako je dokazati, da tok temperatura zavisi samo od dve bezdimenzionalne značice i to u obliku neke funkcije

$$\varnothing (kF/W_1, W_1/W_2),$$

gde su:

k — koeficijent prolaza toplote,

F — površina razmenjivača,

W_1 i W_2 — vodene vrednosti oba fluida koji struje kroz razmenjivač.

Oblik funkcije \varnothing zavisi od tipa razmenjivača, tj. da li je strujanje fluida u njima istosmerno, protivsmerno ili unakrsno.

Ne ulazeći ovde u tok izvođenja pojedinih zavisnosti, konstatuje se da je funkcija \varnothing definisana, u stvari, sa:

$$\varnothing = \frac{Q}{W_1 (t'_1 - t'_2)}$$

Tako se dolazi do zaključka da se sve temperature, odnosno temperaturske razlike mogu izraziti preko ulaznih temperatura i funkcije \varnothing .

Numeričke vrednosti funkcije \varnothing su različite za razne vrste razmenjivača, ali je svima zajedničko da se u načelu mogu proračunati na isti način, što je jednostavnije od proračuna pomoću srednje logaritamske razlike temperatura.

\varnothing — dijagrami mogu naći veliku primenu pri analizi rada zagrejača za regenerativno zagrevanje napojne vode. S obzirom na relativno malu količinu razmenjene toplote u hladnjacima pare i hladnjacima kondenzatora, u odnosu na količinu toplote koga se razmeni u samom zagrejaču pri promeni faze, može se približno smatrati, da će ceo proces predaje toplote od strane pare odvija na temperaturi zasićenja pri datom pritisku oduzimanja. Kako je pri promeni faze specifična toplota $c_p = \infty$, to je odnos $W_1/W_2 = 0$, pa se svi izrazi za određivanje funkcija znatno uprošćavaju.

Funkcija \varnothing može se primeniti za razmatranje karakteristika zagrejača na dva načina.

Prvi način se sastoji u tome, da se — kada je poznata geometrija zagrejača, kao i vodene vrednosti pare i vode (odnosno samo vode, ako je para zasićena) — odrede brzine strujanja pare i vode u zagrejaču, a preko njih i koeficijenti prelaza toplote α_1 i α_2 , odnosno koeficijent prolaza toplote K . Ako se ovaj postupak primeni na dovoljan broj različitih opterećenja, može se dobiti zavisnost funkcije od značice kF/W_1 .

Ako se ovakva zavisnost izvede u slučaju kada je zagrejač nov, odnosno čist, onda se kasnije u pogonu lako može pratiti pravilnost rada, kako pojedinih zagrejača tako i sistema za regenerativno zagrevanje vode. Naime, merenjem količine i temperatura

vode na ulazu i izlazu iz zagrejača, kao i pritiska pare na ulazu u zagrejač, lako je odrediti količinu toplote koja je razmenjena u zagrejaču, a odavde i koeficijent prolaza toplote u datim uslovima rada postrojenja.

Dруги начин примење функције ϕ за разматрање карактеристика регенеративних загрејача састоји се у томе, да се помоћу ње могу одредити све карактеристичне температуре у загрејачу и извршити прорачун загрејача, а да се при томе не срачунава средња логаритамска разлика температура.

Rezultati испитivanja

На основу извршених термотехничких мерења на турбопостројењу snage 200 MW у ТЕ »Никола Тесла« у Обреновцу, на начин који је изложен, извршено је одређивање коeficijenta prolaza toplote и функције ϕ за разна оптерећења turbine.

Постројење за регенеративно загревање напојне воде овог блока састоји се од четири загрејача ниског притиска, деаератора и три загрејача високог притиска. Поред тога, за загревање напојне воде се користи и пара из ејектора и лавиринских затпивача.

За одређивање крајњих температурских разлика и карактеристика загрејача на начин који је описан, мерење су температуре кондензатора, односно напојне воде испред и иза сваког загрејача, као и притисак паре на улазу у pojedine загрејаче. На основу тих вредности одредене су величине које карактеришу рад целог система за загревање на-

појне воде при промени оптерећења turbine. Прорачун је извршен на основу једначина за размену topline, а усlovno је узето да је губитак на одавање topline од загрејача окolini занемарљиво мали и да се не менја при промени оптерећења. Коeficijent prolaza topline (тј. његова средња вредност) је одређивање за pojedine загрејаче при промени оптерећења, а да при томе није било потребно водитирачуна о променама брзине струјања fluida kroz загрејаче, као и о променама осталих физичких величина (λ , c_p , v , p). Daljim срачунавањем је одређивања бездимензиони зnačica kF/W која služi za interpretaciju radnih карактеристика загрејача.

Karakteristični rezultати који су добијени за два загрејача дати су у табличама 1 i 2.

Izrada ovakvih карактеристика може имати велики зnačaj за правилно вођење pogона и sagledavanje правилности рада система за regenerativno загревање напојне воде, као i bloka u celini.

Iz tablica 1 i 2 se vidi da су, uzimajući u obzir tolerancije мерења притиска паре у одузимањима и температуре напојне воде добијене правилне зависности температуре напојне воде од оптерећења turbine.

Da bi se постигao максимални ефекат система за регенеративно загревање, neophodno je da svaki element sistema radi u optimalnim uslovima. U praksi je uobičajeno, da se povećana krajnja температурска разлика u pojedinim загрејачима, односно nedovoljno загревање воде u njima, kom-

Tablica 1

Karakteristične величине за загрејач br. 4 ($F = 300 \text{ m}^2$)

Ispitivanje br.	p_o (bar)	t_{o2} | °C |	t_{o1} | °C |	Δt_m °C	K (W/m² °K)	\dot{M}_k | kg/h |	$\frac{kF}{W_1}$	ϕ
1a	5,02	153,0	124,0	16,83	3874	579962	1,726	0,82
1b	5,06	153,5	124,0	17,11	3727	557693	1,726	0,82
2a	4,85	152,0	122,5	16,72	3654	534385	1,768	0,83
2b	4,77	151,5	122,5	16,19	3609	519775	1,798	0,83
4a	3,92	146,0	119,0	14,68	3307	463823	1,842	0,84
4b	3,92	145,0	119,0	15,41	3094	464100	1,720	0,82
3a	2,75	137,0	111,0	13,45	2920	389638	1,936	0,86
3b	2,79	137,5	111,5	12,76	3077	389638	2,040	0,88

Tablica 2

Karakteristične veličine za zagrejač br. 2 ($F = 300 \text{ m}^2$)

Ispitivanje br.	p_o (bar)	t_{v2} | °C |	t_{v1} | °C |	Δt_m °C	K (W/m² °K)	\dot{M}_k | kg/h |	$\frac{kF}{W_1}$	\emptyset
1a	1,25	98,0	78,5	15,68	2795	579962	1,248	0,71
1b	1,25	99,0	80,0	14,36	2860	557693	1,323	0,73
2a	1,20	99,0	81,0	12,75	2924	534385	1,412	0,76
2b	1,18	98,0	80,0	13,22	2743	519775	1,363	0,74
4a	0,99	94,5	78,0	10,83	2740	463823	1,521	0,78
4b	0,99	94,5	77,5	10,99	2783	464100	1,544	0,79
3a	0,75	86,5	74,0	10,20	1851	389638	1,228	0,70
3b	0,75	87,5	75,0	9,23	2047	389638	1,354	0,74

penjuje u poslednjem zagrejaču, koji obično ima izvesnu rezervu grejne površine. Bez obzira što pri tome temperatura napojne vode iza poslednjeg zagrejača ostaje konstantna (ili u graničnom slučaju jednaka optimalnoj vrednosti), navedena pojava dovodi do sniženja efikasnosti rada postrojenja za regenerativno zagrevanje. Obično se u praksi ne poklanja dovoljna pažnja kontroli temperature vode iza pojedinih zagrejača. To se manifestuje na taj način što ili ne postoje ugrađene čaure za merenje temperature, ili se, pak, te čaure nepravilno održavaju, pa su i sama merenja netačna. Vrlo je čest slučaj, da su u tim čaurama, ukoliko su ugrađene, postavljeni instrumenti za očitavanje na licu mesta, a ta mesta su obično nepristupačna, neosvetljena, a instrumenti su nedovoljno tačni ili su vrlo često polomljeni. Kontrola ovih temperatura je potrebna iz više razloga. U eksploataciji dolazi do: zaprljanja cevnog sistema zagrejača, začepljavanja izvesnog broja cevi, propuštanja pare kroz zaptivače i sl., što dovodi do gubitaka pare i sniženja pritiska pare, tj. do sniženja temperature zasićenja. Kontrola rada zagrejača omogućava da se ovi i drugi nedostaci blagovremeno uoče i otklopane.

Kao što je potrebno da se prilikom prvog puštanja u pogon bloka odrede radne karakteristike parne turbine, tako isto tada treba odrediti i radne karakteristike zagrejača. To omogućava da se jednostavno uočavaju sva odstupanja u eksploataciji i od-

rede delovi postrojenja na kojima treba intervenisati da bi se doveli u ispravno stanje.

Zaključci

Teorijska razmatranja radnih-karakteristika zagrejača postupkom koji je ovde predložen, kao i ispitivanja koja su sprovedena na postrojenju u eksploataciji u cilju provere tog modela, pokazala su da se radne karakteristike sistema za regenerativno zagrevanje napojne vode mogu relativno jednostavno određivati. Na ovaj način određena zavisnost temperature napojne vode iza pojedinih zagrejača od opterećenja turbine je pravilna i slaže se sa odgovarajućim vrednostima koje se dobijaju iz konusa potrošnje. Krajnje temperaturske razlike, koje između ostalog karakterišu pravilnost rada postrojenja, mogu se odrediti dovoljno precizno na postrojenju u eksploataciji i to bez nekih posebnih priprema. U tom cilju dovoljno je da se obrati pažnja na to, da se sa dovoljnom tačnošću mere pritisci pare, temperature i protoci kondenzata, odnosno napojne vode ispred i iza pojedinih zagrejača ili grupe zagrejača.

Ako se ovakve radne karakteristike izrade za novo postrojenje neposredno posle puštanja u pogon, onda se kasnije u toku eksploatacije kontrola ispravnosti sistema za regenerativno zagrevanje napojne vode sudi na merenje nekoliko protoka, pritisaka i temperaturu pare i vode.

Kako savremena termoenergetska postrojenja za proizvodnju električne energije treba da sve češće rade sa opterećenjima i parametrima koji se razlikuju od projekt-

nih vrednosti, to ovom problemu treba posvetiti pažnju koju regenerativno zagrevanje po svom značaju i uticaju na ekonomičnost rada zaslužuje.

SUMMARY

Operating Properties of the Heater for Regenerative Heating of Power Generating Plants Feed Water

The first paper section describes how a procedure for heat exchanger calculation may be simply used for the determination of operating properties of the system for regenerative heating of power generation plants' feed water.

The second section presents some results of investigations justifying the proposed model for the determination of heater operating properties. The paper also indicates the importance of determining plant's heater operating properties immediately upon start-up, since this provides a means for fairly easy determination of individual heaters contamination, i.e. damage, rate during regular operation.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Betriebscharakteristiken des Vorwärmers zur Wiedererwärmung des Speisewassers in den Wärmekraftwerken

Im ersten Aufsatzteil wurde dargestellt, wie ein Rechenverfahren des Wärmeaustauschers auf die Bestimmung der Betriebscharakteristiken des Wiedererwärmungssystems des Wärmekraftwerk-Speisewassers einfach angewendet werden kann. Im zweiten Teil wurden Teilergebnisse der Untersuchung angeführt, die das vorgeschlagene Bestimmungsmodell der Betriebscharakteristiken rechtfertigen.

In der Arbeit wurde ebenfalls auf die Bedeutung der Bestimmung der Betriebscharakteristiken der Vorwärmern für die Anlagen gleich nach der Inbetriebsetzung hingewiesen, weil auf diese Weise später im Betrieb der Beschädigungsgrad bzw. die Verschmutzung der einzelnen Vorwärmern leicht bestimmt werden kann.

РЕЗЮМЕ

Рабочие характеристики нагревателя для регенеративного нагревания воды для питания теплоэлектростанции

В первой части статьи описывается каким образом можно применить один способ расчета теплообменника для определения рабочих характеристик систем для регенеративного нагрева воды для теплоэлектростанций. Во второй части приведены частичные результаты исследований, которые подтвердили исправность предложенной модели для определения рабочих характеристик нагревателя. В статье также указывается на значение определения рабочих характеристик нагревателя для установки непосредственно после её пуска в коммерциальную работу, так как таким способом можно в последствии, во время эксплуатации, очень легко определять степень неисправности или засорения нагревателей.

Literatura

1. Bošnjaković, F., 1962: Nauka o toplini, dio prvi, Zagreb.
2. Bartlett, R. L.: Steam turbine performance and economics, GEC, M. G. Hill.
3. Zusmanović, L. B., 1967: Električeskie stancii.
4. Samojlović, G. S., Trojanovski, B. M., 1955: Peremennyj režim raboty parovyh turbin, Moskva—Lenjingrad.
5. Perković, B., 1976: Magistarski rad, Mašinski fakultet, Beograd.
6. Perković, B., 1977: Mogućnosti određivanja radnih karakteristika parnih turbina za termoelektrane. — Rudarski glasnik br. 3/77, Beograd.

Autor: mr ing. Borislav Perković, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. Lj. Novaković, Rudarski institut, Beograd.

Projektovanje administrativno socijalnih objekata rudnika

— domaća i strana iskustva —

(sa 4 slike)

Dipl. ing. arh. Ljubica Ahel

Uvod

Cilj članka je da projektantima ovih objekata pruži na uvid osnovna koncepciona stremljenja kojima se rukovode projektanti u nekim, industrijski razvijenim zemljama.

Naša praksa nema instruktivno definisane sadržaje za ovu vrstu projektovanja izuzev nekih odredbi, propisa i standarda. Svaki projektant definiše funkcije i strukture ovih objekata prema sopstvenom nahođenju, poštujući u najvećem stepenu najčešće neopravdane želje korisnika. Zbog toga nisu moguće komparativne analize i eventualni kritički osvrti na projektantski rad u nas.

Izložena analiza ima za zadatak da opiše kako se u pojedinim zemljama gleda na opštu strukturu administrativno socijalnih objekata i to: sastav i namenu, tehnološke veze, perspektivne koncepcije, globalne dimenzije, neophodne površine u funkciji kapaciteta i drugih zahteva, posebne funkcionalne zahteve, zahteve tehničke zaštite itd.

Strukture koje se obrađuju unutar administrativno socijalnih kompleksa prilagođene su potrebama većih rudnika, te verovatno svi sadržaji nisu nužni kod aplikacija za naše potrebe.

Korisnici članka izdvajajuće one elemente koje smatraju pogodnim za primenu u konkretnim uslovima, poštujući pri tom jugoslovenske zakonodavne odredbe.

Sastav i namena objekta

Administrativno socijalni objekti rudnika, po sastavu i nameni, nisu jednoznačno određeni. Zavisno od tipa rudnika, lokacije unutar urbanih aglomeracija i shvatanja funkcije ovih objekata, oni, u pojedinim zemljama, dobijaju različit sastav i strukturu. Nije bez značaja činjenica, da na ove elemente i u drugim zemljama utiču želje korisnika. Postojeći propisi i standardi rešavaju samo osnovne zahteve, koje treba poštovati pri projektovanju. Detaljnija uputstva daju se kroz posebne instrukcije koje imaju snagu zakonskih propisa, ali se kao privremena uputstva razvojem nauke mogu menjati.

Članak će obraditi nekoliko tipova administrativno socijalnih objekata rudnika koji sadrže administrativnu zgradu sa odeljenjima za administraciju, tehničko osoblje, društvene organizacije, odeljenje za obrazovanje rudara, odeljenje za rukovodioce rudnika, zbornu salu, sanitарне čvorove i kotlarnicu.

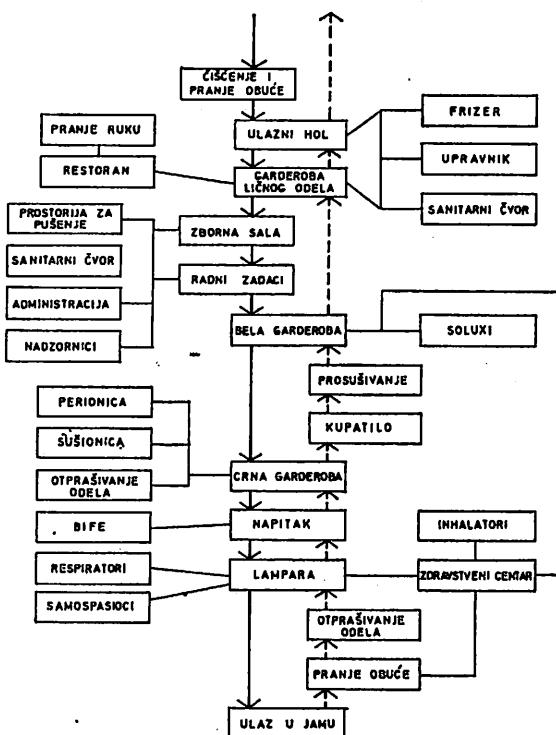
Administrativna zgrada sa ovakvim elementima može predstavljati poseban objekat s tim da kao varijantno rešenje može sadržati prostorije prve pomoći, ili ambulante sa odeljenjima za rehabilitaciju; restorane sa kuhinjama, garderobe i kupatila, odeljenja za sušenje i otprašivanje radnog odelja, perionice i radionice za održavanje obu-

će i odeće radnika, odnosno garderobu za spoljne posetioce, recepciju, magacine, specijalna odeljenja za ličnu higijenu žena, sportsko-rekreativna odeljenja, (bazeni, gimnastičke sale) i dvoranu za filmske projekcije.

Pored navedenih odeljenja postoje i sledeći pomoćni punktovi:

- lampara
- četa za spasavanje
- protipožarna četa
- dispečerska i telefonska stanica i
- laboratorija.

Ovakav sklop objekata po sastavu, nameni i međusobnoj vezi nije nužan. Projektno se mogu izdvojiti neka od navedenih odeljenja u posebne objekte uz nastojanje da im se obezbedi međusobna topla funkcionalna veza.



Sl. 1 — Principijelna šema veza prostorija i tehnoških elemenata za objekte rudnika sa podzemnom eksploatacijom.

Glavne veze: _____ dolazak na posao

Glavne veze: _____ odlazak sa posla

Pomoćne veze: _____ veza za mali broj radnika.

Kod manjih rudnika, neka od navedenih odeljenja su nepotrebna, što ukazuje na dosta slobodno kreiranje lokacije i sastava administrativno socijalnih objekata rudnika.

Tehnološka veza unutar ASO (administrativno socijalnih objekata)

Da bi se izbegla potpuna proizvoljnost kod projektovanja, bitna je tehnološka veza između pojedinih odeljenja administrativno socijalnih objekata (ASO).

Unutar principijelne šeme tehnološke veze moguća su lokalna koncipiranja opšte strukture administrativno socijalnih kompleksa, zavisno od topologije terena i opšte tehnološke koncepcije rudnika.

Kod principijelnih tehnoloških šema ASO bitno se izdvajaju šema veze za objekte rudnika sa podzemnom eksploatacijom i šema veze za objekte na površinskim otkopima. U ova slučaja šema mora da obezbedi lako snabdevanje radnika sredstvima lične zaštite, snabdevanje hranom i pićem, brzo presvlačenje i kupanje, uz maksimalni komfor, a sa minimalnim utroškom vremena.

Pojedina odeljenja treba da su tako razmeštena da imaju logičan tehnološki redosled, koji obezbeđuje minimalnu dužinu puteva kretanja radnika, odnosno paralelnost kretanja bez presecanja puteva. Primer principijelne šeme za podzemnu eksploraciju koja obezbeđuje tražene zahteve dat je na sl. 1.

Kako se iz šeme na sl. 1 vidi, radnici koji dolaze na rad prolaze kroz sledeća odeljenja: za čišćenje i pranje obuće; ulazni hol; garderobu uličnih odelja; zbornu salu; prostoriju za prijem radnih zadataka; belu garderobu; crnu garderobu, stanicu za snabdevanje napicima; lamparu, koja je vezana sa prostorijama za skladištenje respiratora i samospasilaca i prolazni koridor koji povezuje ASO sa ulazom u jamu.

U povratku, radnici prolaze kroz sledeća odeljenja: prolazni koridor koji vezuje izlaz iz jame sa objektom ASO; prostor za pranje obuće; odeljenje za otprašivanje odelja; lamparu; odeljenje za napitke; crnu garderobu; kupatilo; prostoriju za prosušivanje; belu garderobu; garderobu uličnog odelja i ulazni hol sa izlazom.

Na šemi su date i pomoćne prostorije koje radnik može koristiti pri dolasku i odlasku sa posla.

Struktura ASO površinskog otkopa data je na šemi sl. 2.

Odmah se može uočiti razlika u odnosu na prethodnu šemu i to kod osnovnih prostorija, a sastoji se:

— u odlasku — radnici nemaju lamparu, odeljenje za napitke i prolazni koridor već samo čekaonicu za odlazak na posao;

— u povratku — radnici se okupljaju u čekaonici, koja treba da je u sklopu administrativnog ili socijalnog objekta, kako bi nesmetano bez izlaska u spoljnu atmosferu prošli kroz crnu garderobu, odnosno sva sledeća ista odeljenja.

Razlika u pomoćnim prostorijama je u sledećem: za pranje odela se ne obezbeđuje poseban prostor, kao glavni objekat, već on predstavlja pomoćno odeljenje. Umesto soluxa predviđa se sauna. Odeljenje inhalatora i respiratora se ne predviđa, ukoliko na otkopu nema agresivne prašine. Lampara predstavlja pomoći objekat, zbog malog obima korišćenja.

Dispečerski čvor najčešće ne ulazi u šemu administrativno socijalnog objekta, već se nalazi kao poseban objekat u neposrednoj blizini otkopa.

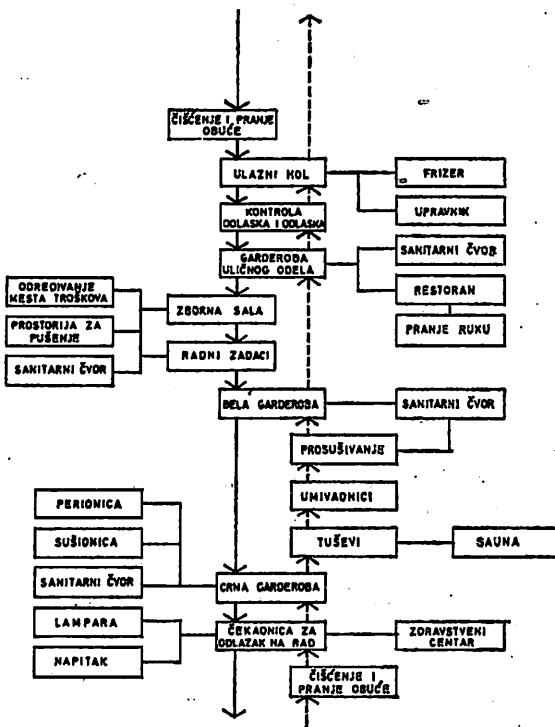
Date principijelno tehnološke šeme nisu obavezne i mogu se prema uslovima menjati, s tim da se ne naruše osnovne tehnološke veze između glavnih i pomoćnih prostorija. Kod grupisanja odeljenja, odnosno objekata, treba nastojati da se sve vlažne prostorije izdvoje, kako ne bi svojim negativnim dejstvom uticale na konstrukciju susednih prostorija. Sličan stav treba zauzeti i kod razdvajanja čistih prostorija od prljavih, odnosno prostora kroz koji radnici prolaze u domaćim odelima, od prostora u kojima su u radnim odelima.

Danas u svetu nisu detaljnije razrađene metode koje obezbeđuju optimalne uslove projektovanja, iako su u tu svrhu izrađena mnoga eksperimentalna rešenja i izveden veliki broj objekata.

Novi pravci savremenog rešavanja administrativno socijalnog kompleksa

U industrijski razvijenim zemljama čitav niz projektantskih ustanova i instituta

radi na eksperimentalnom rešavanju administrativno socijalnih kompleksa rudnika, vezano za različite grane eksploatacije i kapacite rudnika. Prema danas opšte usvojenoj koncepciji, ceo kompleks treba graditi kao prizemne blokove zgrade, međusobno povezane koridorima. Prizemna kompozicija zgrada ima niz prednosti u odnosu na višespratnu. Sve prostorije su u istom nivou, nema stepeništa te omogućuju lako povezivanje osnovnih i pomoćnih delova ASO. U ovom slučaju lako se organizuje grafikon kretanja radnika uz najmanji vremenski energetski utrošak. Prizemni blok sa garderobama i kupatilom sprečava vlaženje drugih prostorija, što je normalan slučaj kod višetažne gradnje. Kod ovakvih konstrukcija olakšano je rešenje problema prirodnog osvetljavanja, izrade kanala u



Sl. 2 — Principijelna šema veza prostorija i tehnoloških elemenata za objekte na površinskim otkopima

Glavne veze: _____ dolazak na posao

_____ odlazak sa posla

Pomoćne veze: _____ veza za mali broj radnika.

podu za parovod (grejanje), zatim za otpadne vode tuševa, za dovod pitke vode i izgradnju ventilacionih kanala.

Praksa pokazuje, da u toku, života jednog rudnika, neminovno dolazi do povećanja kapaciteta eksploatacije, samim tim i povećanja broja radnika, garderoba i kupatila itd. Ispunjene ovog zahteva moguće je kod prizemnog koncepta, a skoro uvek isključeno kod višetažnog objekta. Za ovako projektno rešenje treba unapred obezbediti dovoljno slobodnog prostora oko prizemnog objekta.

Negativne strane prizemne gradnje sadržane su, uglavnom, u maloj kompaktnosti celog kompleksa ASO. Zavisno od vrste gradnje, ovakva kompozicija objekta može zahtevati i veća ulaganja.

Kancelarijske i administrativne prostorije treba, po mogućnosti, izdvojiti u posebne objekte koji se zagrejanim koridorima vezuju sa drugim objektima. Ukoliko je iz bilo kojih razloga nemoguća prizemna gradnja, povoljnije rešenje tada predstavljaju jednospratni ili dvospratni objekti, uz uslov da kancelarijske prostorije uzimaju gornje spratove.

Kao najcelishodnije rešenje sa tehno-ekonomskog stanovišta predstavlja podela ASO na dva posebna i međusobno povezana objekta i to: objekat administracije i objekat higijensko-sanitarnih i drugih usluga. Kod vrlo velikih rudnika (3000—5000 radnika), koncept prizemnih objekata nije celishodan, zahteva objekte dužine do 200 m i veliku dužinu puteva, što dopunski fizički opterećuje radnika. U ovom slučaju, preporučuje se izgradnja dva objekta sa maksimalno tri do četiri sprata. Ovakva šema zahteva sekcionu podelu, sa posebnim horizontalnim i vertikalnim vezama. U ovim uslovima teže se obezbeđuje paralelnost kretanja, kako radnika u radnoj odeći, tako i radnika u čistoj.

Sirine administrativnih objekata ne treba da su veće od 12,00 m. Ovakva širina obezbeđuje normalnu prirodnu osvetljenost i provetrvanje. Ona, takođe, omogućuje korišćenje tipskih konstrukcija, što je sa ekonomskog stanovišta povoljnije.

Objekti higijensko-sanitarnih i drugih usluga treba da imaju širinu takođe 12,00 m odnosno 24,00 m. Ovakve širine su optimal-

ne, jer omogućuju povoljan raspored svih osnovnih i pomoćnih prostorija, uz ekonomsko iskorišćenje površina.

Kod većih objekata treba nastojati da se zadrži osnovni modul od 12,00 m, odnosno objekte treba projektovati sa širinom 36,00; 48,00 i 60,00 metara.

Kod manjih objekata sa širinom od 12,00 —24,00 m spratna visina iznosi 3,30 m, a kod objekta 36,00; 48,00 i 60,00, preporučuje se spratna visina od 4,20 m.

Kod širokih objekata treba koristiti mogućnost plafonskog osvetljenja dnevnim svetлом korišćenjem panelnih konstrukcija čelik—staklo, ili beton—staklo. Kod širih i spratnih konstrukcija garderobe i kupatila treba projektovati u centralnim tamnim delovima zgrade.

Medicinski centri i kancelarije obavezno se razmeštaju po obodu zgrade, kako bi dobili stalno prirodno osvetljenje.

Garderobe i kupatila ne treba prirodno provetrvati, jer se ovim postupkom ne mogu obezbediti potrebni mikroklimatski uslovi u hladnim godišnjim dobim. Upotreba krovnih lanterni opravdana je samo za kancelarijske prostorije, a ne za kupatila.

Naučno-istraživački instituti Sovjetskog Saveza izradili su tipske projekte za objekat administracije i objekat higijensko-sanitarnih i drugih usluga za kapacitete: 600; 900; 1200; 1500; 1800; 2100; 2400 i 3000 t/dan. Svi projekti su rađeni sekcijski s tim da se kombinovanjem rasporeda sekcija mogu izraditi objekti različitih razmera, ali sa istim konstruktivnim i tehnološkim rešenjem. Tipsko projektovanje pokazuje velike prednosti, ali je u jugoslovenskim razmerama nemoguće realizovati ovakve oblike projektantskog i istraživačkog rada. Iz izrađenih tipskih rešenja mogu se praktično koristiti neki pokazatelji, koji određuju osnovne karakteristike pojedinih elemenata konstruktivnih rešenja.

Administrativni objekti

Broj odeljenja ovakvog objekta zavisi od namene, koja se razlikuje u odnosu na vrstu eksploatacije i zemlje u kojoj se primenjuje. Struktura administrativnog objek-

Površine važnijih prostorija administrativnih objekata na rudnicima

Tablica 1

Vrsta prostorija	Pokazatelj površina
Prostорије стаљних послова: Собе: direktora главног инжењера direktora administracije	do 25 m ²
Sekretarijati: kancelarija sekretara arhiva Kancelarija upravnika (шefa) odeljenja ili samostalne organizacione jedinice (ćelije)	do 15 m ² 12—15 m ² po radniku
Soba za kolektivni rad: za 2 radnika za 3 ili 4 radnika za 5 i više radnika Sobe za koncenpcijsko-tehnički rad ili konstrukcioni rad	6—7 m ² po radniku 4—5 m ² po radniku 4 m ² po radniku 6 ² m po radniku
Prostорије за повремени рад: Konferencijska sala Školske sale Stručna biblioteka	30 m ² na 150 radnika, 15 m ² na svakih sledećih 100 zaposlenih, 1 m ² na učenika — radnika 200—500 tomova na 1 m ² i 0,15 m ² na 1 korisnika
Pomoćne prostorije: Garderoba za stranke Portirnica, propusni biro, informac. Bife sa prostorijom za podgrevanje napitka Prostорије за телефонске везе диспећер Prostорија за изазивanje филмова Umivaonice i WC	0,15 m ² za kapute 6 m ² po radniku zaposlenom na portirnici 24—36 m ² 25 m ² , односно зависно od типа центrale 75 m ² , односно зависно od типа disp. centra 20—40 m ² 1 WC 1 pisoar za 35 muškaraca 1 umivaonik 1 WC 1 umivaonik za 25 žena
Društveno političke prostorije	do 40 m ²
Magacini: Magacini potrošnog materijala Magacin pribora za održavanje čistoće Prostорије за instalације	0,15 na 1 zaposlenog intelektualca 2 m ² po etaži površine proističu iz projekata instalacija

ta, u ovom članku, objašnjena je na primeru projektovanja u NR Poljskoj, SSSR, ČSSR, Engleskoj i Francuskoj.

Administrativni objekat ima svoja odeljenja za upravni personal organizacije rada, političke i društvene organizacije, teh-

Orijentacioni pokazatelji površina i kubatura administrativnih objekata

Tablica 2

Broj zaposlenih intelektualaca u administrativnim zgradama	Površina m ² /radniku	Kubatura objekata m ³ /radniku
do 90	17,2	57
od 91 —130	16,3	54
od 131—180	15,4	51
od 181—240	14,0	46
od 241—300	13,0	43
preko 300	12,5	41

Pokazatelj površina za prostorije zbornih sala i operativnih službi

Tablica 3

Vrsta prostorija	Pokazatelj površina
Zborna sala	0,33 m ² po 1 zaposlenom najveće smene
Prostorije operativnih službi: Sobe za rukovodioce rudara Sobe za nadzorno osoblje Sobe za administrativno osoblje	12 m ² na 1 zaposlenog inženjera 6 m ² na 1 zaposlenog nadzornika 4 m ² na 1 zaposlenog službenika
Pomoćne prostorije: Sanitarne prostorije uz zborne sale	za muškarce: za 500—1000 korisnika: 2 WC; 3 pisoara; 1 umivaonik za preko 1.100 korisnika: 3 WC; 3 pisoara; 2 umivaonika za žene: 2 WC i 2 umivaonika
Sanitarne prostorije za operativne službe	1 klozetска šolja i 1 pisoar na 35 muškaraca, 1 klozetска šolja na 25 žena, min. 1 umivaonik na 10 klozetskih šolja
Prostorije magacina: Za opremu zborne sale Prostorije pribora za čišćenje Za potrošni materijal	do 10% od površine zborne sale 2—6 m ² do 5% od površine zborne sale

ničke i administrativne službe i posebno izdvojene operativne službe u kojima rade smenski nadzornici, poslovođe, inženjeri, tehničari, koji neposredno upravljaju osnovnom proizvodnjom.

Tehničke i administrativne službe ne treba spajati sa operativnom. Rukovodstvo ovih službi vrši spoljne kontakte, te se time izbegava neposredna veza stranih lica sa direktnom produkcijom.

Veličina administrativnog objekta zavisi od broja zaposlenog personola, a ovaj broj je u funkciji kapaciteta rudnika. Orijentaciono, personal zaposlen u administrativnom objektu ne treba da iznosi više od 4—5% od ukupnog broja zaposlenih na rudniku.

Površina prostorija za rukovodni, tehnički, administrativni i operativni personal, data je u tablicama 1, 2, 3 i 4.

Objekat sa zbornom salom i operativnim službama

Zborna sala je mesto sakupljanja svih radnika, gde se vrši raspodela rada. U samoj zgradi nalaze se kancelarije operativnih službi i to:

— tehničke uprave pogona, koja neposredno odgovara za proizvodnju i pomoćne službe; objekat ima prostorije date u tablici 3 iz koje se mogu videti orijentacione površine na 1-zaposlenog radnika u najvećoj smeni;

— pomoćne prostorije namenjene operativnim službama, komunikacije i stepenišni prostori, ne sme da pređu 25% od površine zborne sale;

— zavisno od veličine rudnika, odnosno od ukupnog broja zaposlenih, određene su površine tehničko-operativnih službi, a prikaz ovih površina dat je u tablici 4.

Pravila projektovanja zborne sale i tehničkih službi su ista kao za administrativni objekat. Polazni pokazatelji za projektovanje ovih objekata su:

- broj odeljenja za tehničku službu, inženjersko nadzorno osoblje i administrativnu službu

- broj zaposlenih radnika u tehničkim službama, za svaku smenu

- ukupan broj radnika i broj radnika u najvećoj smeni

- posebni zahtevi.

Kod izbora lokacije za ovaj objekat treba voditi računa o sledećem:

- objekat treba postaviti na putu kretanja radnika prema kupatilu, a po mogućnosti u blok sa administrativnom zgradom, lamparom i kupatilom

- kretanja do zborne sale su kratka, obavljaju se pešice, pa ispred zborne sale treba predvideti plato

- kancelarije tehničkih službi treba projektovati tako da imaju prirodno osvetljenje sa istočno-zapadne strane

- treba nastojati da se objekat projektuje u jednom pravcu.

Funkcionalni elementi zborne sale i tehničkih službi prikazani su na sl. 3.

Zborna sala ne treba da bude niža od 6,30 m, a prostorija tehničkih službi od 3,30 m. Zborna sala treba da ima galeriju. Podaci o veličini objekta su isti kao i za administrativni objekat. Zborna sala treba

Tablica 4

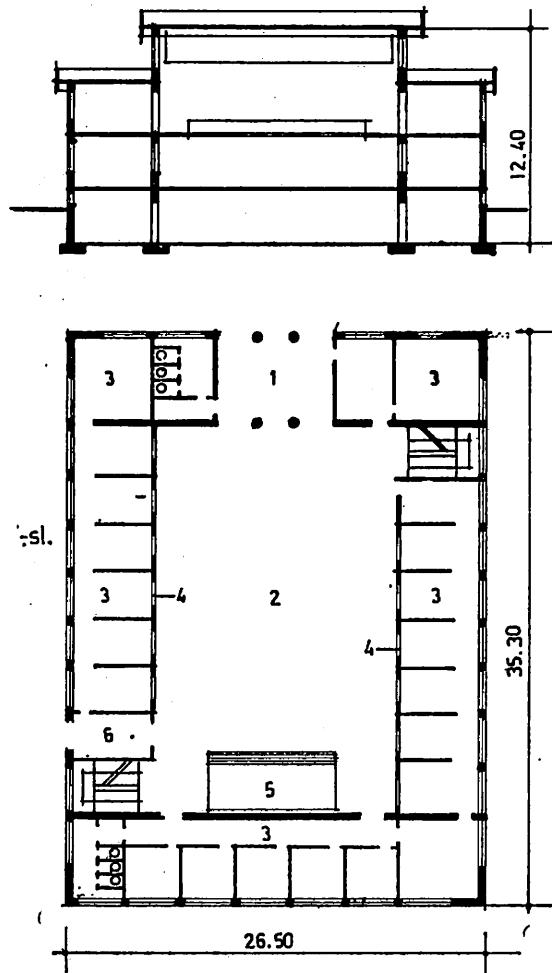
Pokazatelji neophodnog broja radnika, odnosno površina za operativne službe (inženjersko-tehničko nadzorno osoblje) u funkciji kapaciteta rudnika

Vrsta pokazatelia	Kapacitet u t/dan				
	1.000	2.000	5.000	6.000	10.000
Broj zaposlenih u tehničkoj službi na 1000 t/dan	41	34	28	24	23
Ukupna površina za tehničku službu u m ² /1.000 t/dan	174	136	104	87	83
Prosečna površina u m ² na jednog zaposlenog u tehničkoj službi	4,2	4,0	3,74	3,62	3,6

da se radi reprezentativno, uz obezbeđenje posebnih prostorija sa sličnim karakterom. Nastoji se, da se projektuju tipski armirano-betonски objekti, izvedeni na licu mesta, ili od prefabrikovanih elemenata. Izbor konstrukcije zavisi od raspona zborne sale.

Sanitarne i elektro instalacije su standardne, uz obezbeđenje rezervnog svetla i pomoćnih izlaza. Obavezno treba predvideti mehaničku ventilaciju zborne sale, a eventualno i biroa. Objekat mora da se zagreva.

Dati šematski prikaz zborne sale na sl. 3 ne odgovara u potpunosti našim potrebama i može se primeniti samo kod većih rudnika.



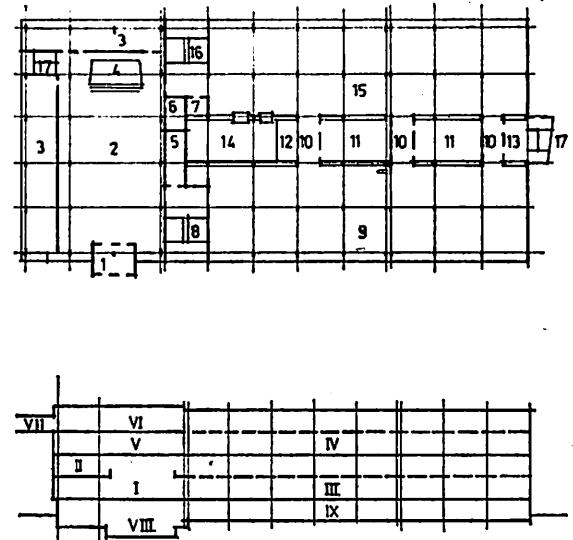
Sl. 3 — Prikaz objekta zborne sale i tehničko operativne službe 1 — ulazni hol; 2 — zborna sala; 3 — kancelarije tehničke službe; 4 — šalter; 5 — podijum; 6 — pomoći izlazi.

Daleko su pogodniji kompaktni blokovi, koji objedinjuju zbornu salu sa administrativnim kompleksom i sanitarnim čvorom. Primer ovog rešenja dat je na sl. 4.

Zborna sala se, zbog ekonomičnosti, može zameniti salom za konferencije, ukoliko tehnologija rada ne zahteva prozivnicu, već se raspored radnika vrši na unapred određenim zbornim mestima u jami.

Garderobe i kupatila

Priroda rudarskog rada zahteva obavezno projektovanje kupatila, koje, pored kupačija, treba da primi i funkciju rehabilitacije zdravstvenog stanja rudara. Veličina zavisi od brojnog stanja zaposlenih na rudniku i tipa kupatila.



Sl. 4 — Primer rešenja bloka ASO

Osnova prizemlja:

1 — glavni ulaz; 2 — zborna sala; 3 — dežurne službe; 4 — podijum; 5 — WC za muškarce (za zbornu salu i dežurne službe); 6 — WC za žene; 7 — magacin i radio čvor; 8 — stepenište »čista«; 9 — garderoba sa lancima za rudare — »čista«; 10 — prolaz — sušenje; 11 — tuševi; 12 — WC; 13 — WC i pretrprostor; 14 — sušenje specijalnih odela sa izdavanjem i prijemom; 15 — garderoba sa lancima — »prijava«; 16 — stepenište »prijava«; 17 — požarno stepenište.

P r e s e k :

I — nivo zborne sale i dežurnih službi; II — dežurne službe; III — muška kupatila (prva sekacija); IV — muška kupatila (druga sekacija); V — kupatila za mlade; VI — lampara; VII — most do izvoznog tornja; VIII — bazen za plivanje; IX — kupatila za žene, perionica, stanica čete za spavanje, ambulanta i prostorija za instalacije.

Propis koji određuje sve karakteristike kupatila dat je Pravilnikom o opštim meraima i normativima zaštite na radu za građevinske objekte. U članku se ne daju elementi ovog Pravilnika pošto su poznati. Kod projektovanja ovih objekata treba voditi računa o našim propisima, jer su tehnički pokazatelji koji se izlažu informacionog karaktera i mogu se koristiti samo u onom domenu, gde svojim elementima ne narušavaju naše standarde. Opšte preporuke kod projektovanja su:

— obezbeđenje zatvorenog prolaza kojim radnik odlazi na mesto rada bez kontakta sa spoljnom atmosferom (topla veza). To se postiže projektovanjem galerija kojima se kupatilo vezuje sa objektima proizvodnje, a u njima je obavezno grejanje;

— po pravilu, projektuju se centralna kupatila za sve zaposlene radnike, koji najkraćim putem stižu do lampare, okna ili bilo kog drugog radnog mesta;

— za udaljene pogone (objekte) projektuju se posebna kupatila, locirana u samom pogonu ili pored njega.

Tipovi rudničkih kupatila

Najveća površina u prostorijama kupatila rudnika pripada rudničkoj garderobi, u kojoj se obavlja presvlačenje i čuvanje odeće rudara i drugog zaposlenog osoblja.

Osnovne koncepcije projektovanja u raznim zemljama polaze od različitih potreba i stečenih navika. U Engleskoj, garderobe i kupatila se projektuju, uglavnom, po sistemu garderoba sa lancima i garderoba sa ormanima. U cilju ekonomičnosti, projektuju se metalni ormani sa pregradom, koji omogućuju smeštanje odela za dva radnika. Ormani imaju posebnu ventilaraciju sa dovođenjem toplog vazduha iz kalorifera sa temperaturom oko 40°C . Topli vazduh jednovremeno služi za zagrevanje prostorije. Tuševi imaju mešače tople i hladne vode, a regulacija temperature se vrši jednom ručicom. Na većim rudnicima projektuju se kupatila sa bazenima. U sklopu kupatila nalazi se medicinski centar sa četiri do pet prostorija. Garderobe i kupatila projektuju specijalizovane firme po principu inženjeringu, što obezbeđuje visoki kvalitet i brze izvođačke radove.

U Francuskoj se projektuje po sličnim principima. Najveći broj kupatila ima garderobe sa lancima. Rastojanje između laca je 520 mm, a visina prostorije je 6,70—8,50 m. Lična garderoba smešta se u garderobne ormane, sa ventilacionim uređajima.

Inženjersko, nadzorno i tehničko osoblje ima posebno kupatilo. Francuski normativi uslovjavaju centralno snabdevanje vodom konstantne temperature $+38^{\circ}\text{C}$. Ovakvim načinom snabdeva se oko 90% svih kupatila. Oko 10% modernih kupatila ima individualne mešače tople i hladne vode. Tuševi su raspoređeni po kabinama koje obavezno imaju držače za peškire i sapun. Često se javljaju konstrukcije sa tečnim sapunom. Obavezna je konstrukcija poda koja sprečava klizanje. Na pet kabina predviđeno je minimum jedno ogledalo, a poželjno je da svaka kabina poseduje svoje. Na pedeset radnika obavezno je projektovanje kada za pranje nogu, sa klupom za sedenje. Na jedan tuš dolazi sedam radnika, a na jedan umivaonik 8—20 radnika.

U kupatilima se nalaze stanice za snabdevanje toplom ječmenom kafom, ili prirodnim čajem. U čaj se dodaje C-vitamin i grožđani šećer kao stimulacija organizma. Kod rudnika sa agresivnom prašinom obavezno je odeljenje sa aerosolom.

U Čehoslovačkoj, garderobe imaju mehanizme (monoreje) po kojima se kreću plastične posude. Na lancu, koji nosi plastične posude, nalaze se specijalne vešalice za odeću. Odelo i donji veš stavljaju se u posudu, a obuća u komoru pod klupom. Beskonačna tračka se kreće brzinom od 1—1,25 m/min, između smena. Odeća na beskonačnoj traci, (monoreju) kreće se iz garderobe u komoru za prosušivanje, a iz nje kroz agregat za otprašivanje. Otprašivanje se vrši komprimovanim vazduhom pritiska 2,5 atmosfere, uz potrošnju vazduha $5—10 \text{ m}^3/\text{min}$. Osušena i otprašena odeća vraća se monorejom na početno mesto u garderobu. Vrata koja razdvajaju garderobu i komoru za sušenje imaju meke viseće zavese koje obezbeđuju hermetičnost, uz jednovremeno propuštanje prosušene odeće.

Norme predviđaju 1 tuš na 8 radnika i 1 umivaonik na 50 radnika. Snabdevanje toplom vodom je isto kao i u francuskim

Tablica 5

propisima. Potrošnja vode kod kupanja iznosi 55 l/radn.

U perionicama se svakodnevno peru peškiri, a jedanput nedeljno donji veš. Radna odeća se pere jedanput u mesec dana. Dva kompleta radnih odela poprave se u krojačkoj radionici u toku godine, a radnik dobija jedno novo odelo.

Zaključak

Ovaj rad bazira na inostranim istraživačkim iskustvima (Engleske, Francuske, SSSR, Poljske i Čehoslovačke) i sopstvenom projektantskom saznanju.

Podaci u tablicama i tekstu nisu u potpunosti pogodni za korišćenje u našim uslovima, jer se odnose na rudnike znatno većih kapaciteta i dugog veka trajanja, kao i na zahteve socijalnih struktura, koje se razlikuju od naših zahteva.

Složenije komparativne analize domaće prakse projektovanja ASO objekata, sa navedenim inostranim iskustvima, nisu moguće, jer se domaća praksa projektantski uniformno ne izražava. U nedostatku određenijih instrukcija projektanti koriste, uglavnom, nemačke preporuke date u knjizi Henn Waltera »Sozialbauten der Industrie«. Izloženi elementi i uputstva za projektovanje ukazuju na neke osobenosti ove problematike vezane za funkcije i kompleksna razmatranja, te upotpunjaju informacioni materijal neophodan za praktični rad.

Orijentaciona raspodela kretanja korisnika kupatila prema grupama radnika i smenama

Grupa radnika	% korišćenja	kretanje radnika po smenama dato u %		
		I	II	III
Jamski radnici, nadzornici i poslovode, kao i radnici sa površine	85	40	40	20
invalidi	1	40	40	20
omladinci (pripravnici)	1	50	50	—
žene	5	50	50	—
tehničari	2,4	40	40	20
inženjeri	1,2	70	30	—
administracija	4,4	100	—	—

Bilo bi potrebno, jednim posebnim istraživačkim radom, bliže odrediti parametre za naše uslove eksploatacije. Utvrđenim elementima treba ugraditi ekonomsku komponentu, kako bi se stvorila mogućnost optimalizacije projektovanja ovih objekata. Ovim treba uzeti u obzir i najnovije tendencije vezane za ovu problematiku, čiji je cilj da maksimalno humanizira ambijentno prostranstvo ASO — rudnika.

Tablica 6

Orijentacioni pokazatelji veličina garderoba sa lancima u funkciji broja korisnika

Broj korisnika	Kubatura kupatila m ³	Ukupna površina m ² /1 korisnika	Kubatura objekta m ³ /1 korisnika
manje od 2000	manje od 15.000	1,40	7,70
2.001—2.700	15.000—20.000	1,35	7,50
2.701—3.450	20.000—25.000	1,30	7,40
3.451—4.100	25.001—30.000	1,26	7,30
4.101—5.600	30.001—40.000	1,25	7,20
5.601—7.750	40.001—55.000	1,24	7,10
više 7.750	više od 55.000	1,20	7,05

SUMMARY

Design of Mine Administrative and Social Structurus — Domestic and Foreign Experience —

Our design practice has no instructively defined regulations for this type of design, except some rules and standards.

By describing the necessary composition, purposes, normatives and technological relations of administrative and social mine structures applied in England, Poland, USSR, Czechoslovakia and his own design practice, the author supplies information for engineers engaged in the design of above structures.

The author also suggests the determination of above parameters by a specific research study having in view their exceptionally great techno-economic and human importance.

ZUSAMMENFASSUNG

Projektierung von Sozialverwaltungsobjekten der Gruben — Einheimische und ausländische Erfahrungen —

Unsere Projektierungspraxis hat keine instruktiv definierten Inhalte für diese Projektierungsart ausgenommen einige, Vorschriften und Standarde.

Durch Beschreibung einer unumgänglichen Zusammensetzung, Bestimmung, Normative und technologischer Zusammenhänge der Sozialverwaltungsobjekte, die in England, Polen, UdSSR, ČSSR und in eigener Projektantenpraxis angewandt werden, gibt der Autor den Ingenieuren, die sich mit praktischer Projektierung befassen, Informationsmaterial.

Der Autor schlägt ebenfalls vor, dass durch eine spezielle Forschungsarbeit alle Parameter, mit Rücksicht auf ihre ausnahmsweise grosse technologisch-wirtschaftliche und humane Bedeutung, näher bestimmt werden.

РЕЗЮМЕ

Проектирование административно-общественных объектов на рудниках — домашний и зарубежный опыт —

Наша проектировочная практика не обладает документами инструкционного характера для этой области проектирования за исключением некоторых положений, предписаний и стандартов.

Описанием необходимого состава, назначения, нормативов и технологической повязанности административно-общественных объектов на рудниках в Англии, Польше, СССР, Чехословакии и в собственной практике, автор даёт информативный материал инженерам проектирующим эти объекты.

Автор, также, предлагает разработку и определение этих параметров при помощи исследовательского труда, учитывая его исключительно большое технологико-экономическое значение.

Literatura

1. Normatyw techniczny projektowania budynków administracji kopalnianej
2. Normatyw techniczny projektowania budynków fazni gorniczych (projekt)
3. Andreev, V. E: Zdanija i sooruženija predpriatij ugol'noj promyšlennosti
4. Henn, W. 1966: Sozialbauten der Industrie, Minhen.
5. Budynki i urzadzenia inżynierskie na powierzchni kopalni w Anglii. — Szachtnoe stroitelstwo nr. 2, 1962.

Autor: dipl. ing. arh. Ljubica Ahel, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr ing. B. Kapor, Rudarski institut, Beograd

Mogućnost primene programa »Stabl« za analizu stabilnosti kosina na računaru IBM/360/44

(sa 2 slike)

Prof. dr ing. Petar Milanović — dipl. meh. Dušan Pajčić

Program »STABL« napisan je u cilju rešavanja opštег problema stabilnosti kosina. Bazira na modifikovanoj Bishop-ovoj metodi i omogućava analizu stabilnosti duž kliznih površina proizvoljnog oblika.

Program omogućava analizu stabilnosti kosina za sledeće varijante oblika klizne površine: kružne, proizvoljne i klizanje bloka.

Danas postoji čitav niz kompjuterskih programa koji se koriste za analizu stabilnosti kosina i svi oni imaju svoje prednosti i nedostatke. Program »STABL« je jedan od njih, ali vrlo fleksibilan i pogodan za analize problema stabilnosti kosina površinskih otkopa i druge slučajevе koji se sreću u inženjerskoj praksi. U suštini, on rešava faktor sigurnosti kosine metodom lamela, metodom granične ravnoteže u ravni.

U osnovi, postoje dva pristupa problemu analize stabilnosti:

- metode granične ravnoteže
- metode odnosa napona — dilatacije.

Kod metoda granične ravnoteže takođe postoje dva pristupa:

— R a n k i n - ov (1875), koji prepostavlja potpunu mobilizaciju raspoložive čvrstoće na smicanje tla, u svim tačkama kosine, i tada se kod rešavanja javlja niz jednačina statički određenog sistema koje zadovoljavaju date granične uslove; i

— C ou l o m b - ov (1776) koji rešava zadatak stabilnosti materijala iznad pretpostavljene klizne površine.

U suštini, kod metoda granične ravnoteže postoji statički neodređeni sistem sila. Ovo je uslovilo potrebu za iznalaženjem odgovarajućeg postupka proračuna, tj. matematičkog modela za proračun faktora sigurnosti, koji bi se mogao rešavati na elektronskom računaru. Do izraza matematičkog modela za program »STABL« došlo se prvenstveno analizom postupača metodom lamela, pri čemu je pretpostavljeno da je kriterijum loma tla po M o h r - C ou l o m b - u i linearna zavisnost između efektivnih normalnih napona i čvrstoće na smicanje.

Uprošćena i rigorozna Bishop-ova metoda omogućuju analizu stabilnosti, kada je klizna površina kružna. N o n v e i l l e r (1965) je razradio ovu metodu za kliznu površinu proizvoljnog oblika. Oba ova rešenja ne zadovoljavaju u potpunosti uslove ravnoteže. J a n b u (1954, 1957. i 1973.) je razvio metodu za analizu stabilnosti kosina za slučaj klizne površine proizvoljnog oblika, pri čemu se faktor sigurnosti određuje rešavanjem niza diferencijalnih jednačina. Koristi se postupak iteracije, pri čemu se može desiti da rezultat ne konvergira. M o r g e n s t e r n i P r i c e (1965) prišli su problemu slično kao i Janbu. S p e n c e r (1967) je za slučaj kružne klizne površine razradio metodu proračuna koji potpuno zadovoljava uslove ravnoteže. Metoda se relativno lako može prilagoditi za slučaj klizne površine proizvoljnog oblika. Ova metoda zahteva

va kraće vreme rada elektronskog računara od metode Morgensterna i Price-a. Carter (1971) je nastavio dalje usavršavanje Non-veiller-ovog postupka.

Analizom svih ovih metoda usvojen je kompjuterski model, tj. šema rasporeda sile jedne lamele za program »STABL«.

Iz momenata spoljnih sila i sila unutrašnjeg otpora stabilnost kosine izražena je jednačinom 1. Izraz A_1 , A_2 i A_3 dati su jednačinama 2, 3 i 4.

$$\sum_{\text{I}}^n \frac{A_1 - F A_2}{F + A_3} = 0 \quad (1)$$

$$A_1 = \frac{C'_a}{\cos \alpha} + \tan \Phi'_a \left[W(1 - K_v - K_h \cdot \tan \alpha) - \frac{U_a}{\cos \alpha} + U_\beta (\cos \beta + \tan \alpha \sin \beta) + Q (\cos \delta + \tan \alpha \sin \delta) \right] \quad (2)$$

$$A_2 = W \left[(1 - k_v) \tan \alpha + K_h \right] + U_\beta (\tan \alpha \cdot \cos \beta - \sin \beta) + Q (\tan \alpha \cos \delta - \sin \delta) \quad (3)$$

$$A_3 = \tan \alpha \cdot \tan \Phi'_a \quad (4)$$

gde je:

ΔW — težina lamele

E — normalna komponenta međulamellarne sile

$-X$ — tangencijalna komponenta međulamellarne sile

k_h , k_v — horizontalni odnosno vertikalni koeficijent seizmičnosti

$\Delta N'$ — normalna komponenta težine

$\Delta U_\alpha, \Delta U_\beta$ — sile izazvane dejstvom vode u osnovici, odnosno vrhu lamele

h — visina lamele

Δx — širina lamele

ΔQ — rezultujuća sila ravnomerno raspoređenog opterećenja po gornjoj površini lamele

ΔS_r — sila unutrašnjeg otpora smicanja

h' — rastojanje od osnove lamele do horizontalne komponente seizmičke sile

$x' y'$ — rastojanja do centra rotacije

r_u — koeficijent pornog pritiska ($\frac{u}{-\gamma h}$)

$\Phi' a$ — efektivni ugao trenja

F — faktor sigurnosti

C_a — efektivna kohezija

Program »STABL« može se primeniti za:

- izračunavanje faktora sigurnosti kosine za kliznu površinu kružnog oblika — koristi se potprogram CIRCLE

- izračunavanje faktora sigurnosti kosine za kliznu površinu proizvoljnog oblika — koristi se potprogram RANDOM

- izračunavanje faktora sigurnosti za kliznu površinu oblika ravni — koristi se potprogram BLOCK.

U slučajevima kada je klizno telo definisano, tj. zna se položaj klizne ravni koristi se potprogram BLOCK.

Za primenu programa potrebni su sledeći ulazni podaci:

- koordinate dovoljnog broja tačaka za definisanje površine terena

- koordinate tačaka koje definišu grane slojeva

- koordinate tačaka koje definišu nivo vode

- položaj i intenzitet ravnomerno raspoređenog površinskog opterećenja

- vrsta tla.

Svaka vrsta tla se definiše sledećim parametrima: zapreminska težina zasićenog tla, zapreminska težina delimično zasićenog tla, ugao unutrašnjeg trenja, kohezija, konstanta pornog pritiska i parametar pornog pritiska. Program omogućava proračun i u slučaju anizotropnih osobina tla.

Jedna od karakteristika ovog programa je način generisanja kliznih površina. Za njihovo generisanje koristi se generator slučajnih brojeva koji ima uniformnu raspodelu u opsegu od 0 do 1.

Klizne površine se aproksimiraju segmentima jednakih dužina, čiji su pravci u funkciji generisanog slučajnog broja, odnosno verovatnoće položaja početnog segmenta. Generisanje kliznih površina polazi iz deset ravnomerno raspoređenih tačaka na površini terena, tako da se iz svake tačke generiše po deset kliznih krugova.

Program »STABL« je pisani za korišćenje na računaru CDC 6000 tako da je bilo neophodno izvršiti određene modifikacije za korišćenje na sistemu IBM 360/44.

Program operiše sa dva osnovna tipa komandi:

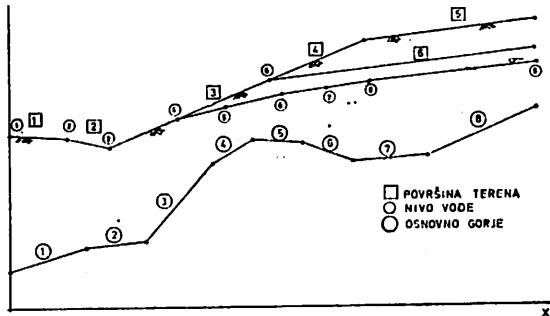
- komande za opis podataka

- komande za analizu problema.

U komande za opis podataka spadaju sledeće komande: *PROFIL, TLO, VODA, ANIZOTROPIJA, OPTERECENJE, ZEMLJOTRES, GRANICE*.

U komande za analizu spadaju: *IZVRSITI, KRUG, PROIZVOLJNA, BLOK*.

Program generališe sto kritičnih kliznih površina, dok se štampaju samo deset najkritičnijih, po kriterijumu najmanjih vrednosti za faktor sigurnosti. Prvobitni program je predviđao iscrtavanje svih sto krušova na jednom formatu, na drugom deset najkritičnijih.



Sl. 1 — Izgled linearne aproksimacije kosine.

Na šemici sl. 1 dat je izgled linearne aproksimacije kosine, a na šemici sl. 2 izgled štampanih ulaznih podataka.

INPUT FOR FIRST RUN -

```

PRIFIL
EXAMPLE PROBLEM
6 5
0. 68. 22. 67. 1
22. 67. 38. 63. 1
38. 63. 101. 68. 1
101. 68. 138. 103. 2
138. 103. 203. 110. 2
101. 68. 205. 99. 1
SMIL
2
116.4 124.2 500. 14. 0. 0.
116.4 116.4 0. 0. 0. 0.
WATER
9
0. 68.
22. 67.
38. 63.
63. 73.
83. 78.
104. 82.
122. 85.
140. 87.
205. 93.
LIMITS
3 8
0. 15. 29. 24.
29. 24. 51. 26.
51. 26. 78. 56.
78. 56. 94. 65.
94. 65. 113. 64.
113. 64. 133. 56.
133. 56. 161. 52.
161. 58. 205. 76.
CIRCLE
10 10 39. 70. 120. 180. 0. 10. 0. 0.

```

Sl. 2 — Izgled štampanih ulaznih podataka.

SUMMARY

Possibility of Using »STABL« Program for the Analysis of Slope Stability on Computer IBM 360/44

»STABL« program was developed for the purpose of solving the general problem of slope stability. It is based on a modified Bishop's method and enables the analysis of stability along sliding surfaces of arbitrary shape.

The program enables the analysis of slope stability for the following variants of sliding surface shapes: circular, arbitrary and block sliding.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendungsmöglichkeiten des Programms »STABL« zur Analyse der Böschungsstandfestigkeit auf der Rechenanlage IBM 360/44

Das »STABL«-Programm ist zur Lösung des allgemeinen Problems der Böschungsstandfestigkeit geschrieben worden. Es beruht auf einem modifizierten Bishop-Verfahren und ermöglicht die Analyse der Standfestigkeit der Rutschflächen beliebiger Form.

Das Programm ermöglicht eine Analyse der Böschungsstandfestigkeit für folgende Varianten der Rutschflächen: Kreisflächen, beliebige Flächen und Blockrutschten.

РЕЗЮМЕ

Возможность применения программы „Стабл“ для анализа устойчивости бортов карьера при помощи ЭВМ типа ИБМ (360) 44

Программа „СТАБЛ“ составлена в целях решения общих проблем устойчивости бортов (откосов). Она засновывается на видоизменённом методе Бишопа и предоставляет возможность анализа устойчивости вдоль поверхностей скольжения любой формы.

Программа предоставляет возможность анализа устойчивости откосов по следующим формам поверхности скольжения: круговая, любой другой формы и скольжения блоков.

Literatura

1. Bishop, A. W., 1965: The Use of the Slip Circle in the Stability Analysis of Slopes. — Geotechnique, vol. 5, No. 1, March, pp. 7—17.
2. Janbu, N., 1954: Stability Analysis of Slopes with Dimensionless Parameters. — Harvard Soil Mechanics Series, No. 46, January.
3. Carter, R. K., 1971: Computer Oriented Slope Stability Analysis by Method of Slices. — MSCE Thesis, Purdue University, Indiana.
4. Morgenstern, N. R., Price, V. E., 1967: A Numerical Method for Solving the Equations of Stability of General Slip Surfaces. — The Computer Journal, Great Britain, vol. 9, no. 4, Feb., pp. 388—393.
5. Spencer, E., 1967: A Method of Analysis of the Stability of Embankments Assuming Parallel Inter-Slice Forces. — Geotechnique, vol. 17, no. 1, March, pp. 11—26.
6. Siegel, R. A., 1975: Stabl Unser Manual, a Description of the Use of Stabl Programmed Solution for General Slope Stability Problem. — Technical Report 75—9. Joint Highway Research Project Purdue University, Indiana.

Autori: prof. dr ing. Petar Milanović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd i dipl. meh. Dušan Pajčić, »Progres«, Beograd.

Recenzent: prof. dr ing. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd.

Primena matematičkog modela kod obračuna mineralnog sastava sirovine

Dipl. hem. Katarina Indin

Obračun mineralnog sastava rude fosforita i mono- i trihidratnog tipa rude boksite vrši se na osnovu kvantitativne hemijske analize uzorka rude i kvalitativne mineraloške analize ležišta sa kog je uzorak uzet. Rezultati obračuna matematičkom metodom predstavljaju prosečni sadržaj prisutnih minerala u ispitivanoj mineralnoj sirovini.

U Računskom centru Rudarskog instituta urađen je matematički model (Fortran program) za obračun mineralnih oblika prisutnih u sirovini.

Program se sastoji od n linearnih jednačina:

$$\sum_{j=1, n} a_{ij} x_j \leq b_i; \quad i = 1, \dots, m$$

traži se max.

$$\sum_{j=1, n} x_j$$

čije rešenje predstavlja težinski procentni sadržaj svakog od traženih n minerala.
 b_i — predstavlja okside u hemijskoj analizi,
 x_j — predstavlja tražene minerale.

Ako je m broj elemenata ili oksida u hemijskoj analizi, a n broj minerala koji se traže, uslov je da je

$$m \geq n.$$

Primena matematičke metode za obračunavanje mineralnog sastava fosforita

S obzirom na genezu (1, 2) razlikujemo apatit, koji je postao magmatskim izlučiva-

njem, pa ga nalazimo u eruptivnim stenama. Kao magmatski ili pneumatolitski mineral, koji je postao delovanjem plutonskih ekshalacija, nalazi se u baznim eruptivnim stenama i bogat je po sadržaju hlora.

Apatit koji je postao pri pneumatolitskim procesima kisele magme bogat je po sadržaju fluora.

Fosforit koji je često onečišćen kalcijum karbonatom, postao je metasomatozom krečnjaka i dolomita (dejstvom fosforne kiseline) i redovno je organogenog porekla.

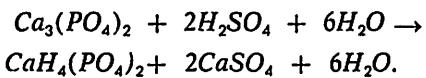
Da bi se upoznala bilo koja sirovina, vrši se hemijska analiza kojom se određuje sadržaj elemenata (ili njihovih oksida). Ona ne daje mogućnost da se ustanovi u kakvim se hemijskim spojevima ti elementi (ili oksidi) nalaze u sirovini.

Mineraloško-petrografskom analizom vrši se determinacija stene ležišta i određuje mineralni sastav (grupa minerala) struktura i hidrotermalne promene (ukoliko ih je bilo).

Pri procesu obogaćenja i industrijskoj preradi rude fosforita potrebno je da se zna procentni sadržaj fosfata, karbonata, silikata, sulfata i drugih, da bi se mogla primeniti ekonomična tehnologija. Za uklanjanje karbonata iz fosforita vrši se kalcinacija rude na, približno, 800°C . Ukoliko su prisutna silikatna jedinjenja, mora se voditi računa da se temperatura od 800°C ne prekorači, jer će se na višoj temperaturi stvoriti vrlo postojano silikatno jedinjenje kalcijuma koje se neće moći da ukloni naknadnim izluživanjem vodom, kao što je to moguće kod CaO nastalog žarenjem CaCO_3 .

Pri industrijskoj preradi prečišćenog fosforita, na primer superfosfata, mora se znati sadržaj trikalcijum fosfata da bi se dodala određena količina sumporne kiseline u odnosu 1 mol $Ca_3(PO_4)_2$ prema 2 mola H_2SO_4 , jer se tim odnosom postiže stvaranje, u vodi rastvornog, monokalcijum fosfata.

Reakcija teče po sledećoj formuli:



Kod matematičkog modela koji se primjenjuje za obračun mineralnih oblika, koji su mineraloško-petrografske determinisani u sirovini, služimo se odgovarajućim hemijskim formulama tih minerala koje smo, posred podataka iz hemijske analize, uključili u program. Poštujući uslov, da broj traženih minerala mora biti jednak ili manji od broja podataka iz hemijske analize, da se matematičkom metodom postigne maksimalno iskorišćenje svih tih podataka, dobija se $F_{max} = 100\%$. Ukoliko se dobije $F_{max} < 100\%$ (nije postignuto maksimalno iskorišćenje podataka iz hemijske analize), to ukazuje na potrebu da se u matematički program uključuju drugi, mineraloško-petrografske identifikovani minerali, sve dok se ne postigne maksimalno iskorišćenje elemenata iz hemijske analize. U izuzetnim slučajevima, ako se i pored izmene minerala ne postigne F_{max} , znači da je podatak (ili podaci) iz hemijske analize pogrešan. Pošto smo na ovakav način odredili prosečan sastav minerala u početnom uzorku, kasnije, za praćenje i kontrolu procesa obogaćenja i industrijske prerade dovoljna je samo hemijska analiza.

U Rudarskom institutu, Beograd, vršilo se hemijsko i mineraloško ispitivanje i obogaćenje forsforita iz Jordana. Prema petrografskim podacima (6) ruda se sastoji iz konkrecija amorfognog, kriptokristalnog fosforita, rekristalizovane fosfatne materije i cementnog veziva. Vezivni materijal sastoji se iz kalcedona, glinovitih sastojaka, limonita i amorfognog kalcijum karbonata. Rekristalizovana zrna fosforita predstavljaju sedimentni apatit. Amorfni kalcijum karbonat verovatno potiče od fosilnih ostataka čvrstih delova organizama.

Testiranje ovog matematičkog modela bili smo u mogućnosti da izvedemo, jer

sмо raspolagali velikim brojem hemijskih analiza.

Navodimo kao primer fosforit pod označkom JF-1, čija je hemijska analiza sledeća:

SiO_2	6,52%
Al_2O_3	2,25
Fe_2O_3	0,28
P_2O_5	27,78
CaO	49,18
MgO	0,29
Na_2O	0,26
K_2O	0,03
SO_3	0,39
Cl	0,021
F	2,20
CO_2	8,60
H_2O+C	2,20
	100,00

Napominjemo da smo ekvivalentnu količinu kiseonika ($F = O$) oduzeli od CaO , jer se fluor u kristalnoj rešetki fluorapatita vezuje za kalcijum.

Rezultati proračuna mineralnog sastava tog uzorka dobiveni matematičkom metodom su sledeći:

x_1 — fluor-apatit $/Ca_5F(PO_4)_3/$	58,35%
x_2 — hlor-apatit $/Ca_5Cl(PO_4)_3/$	0,31
x_3 — apatit $/Ca_5(PO_4)_3/$	6,58
x_4 — hidroksid kalcijuma $/Ca(OH)_2/$	4,10
x_5 — gips $(CaSO_4)$	0,66
x_6 — kalcit $(CaCO_3)$	18,85
x_7 — magnezit $(MgCO_3)$	0,60
x_8 — (SiO_2) (kristalan+amorfan)	2,79
x_9 — hidroksid gvožđa $(Fe_2O_3 \cdot H_2O)$	0,33
x_{10} — kaoliniit $(Al_4/(OH)_8/Si_4O_{10})$	4,52
x_{11} — ortoklas $(KAlSi_3O_8)$	0,18
x_{12} — albit $(NaAlSi_3O_8)$	2,19
x_{13} — ugljenik	0,52
	100,00

Rezultati hemijske analize uzorka JF-1, dobiveni pomoću računara, dati su u tablici 1, a rezultati procentualnog mineralnog sastava istog uzorka u tablici 2. U tablici 1 neiskorišćeno 0,52% predstavlja ugljenik. Dodavanjem 0,52% zbiru minerala dobija se $F_{max} = 100\%$.

Tablica 1

Tablica 2

	NAJIV NOĆI	AKTIV. NOĆI	MINIMALNA VREDNOST	IZRAZIMA NA VREDNOST	MAKSIMALNA VREDNOST
1 * X1	1.0000	0.0	0.0	0.58355	0.60517E-02
2 * X2	1.0000	0.0	0.0	0.30837E-02	0.27773E-01
3 * X3	1.0000	0.0	0.0	0.65785E-01	0.32779E-02
4 * X4	1.0000	0.0	0.0	0.66201E-02	0.45240E-01
5 * X5	1.0000	0.0	0.0	0.41020E-01	0.1772CE-02
6 * X6	1.0000	0.0	0.0	0.18866E-01	0.2199E-01
7 * X7	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0
8 * X8	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0
9 * X9	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0
10 * X10	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0
11 * X11	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0
12 * X12	1.0000	0.0	0.0	0.00000E+00	0.0

Primena matematičke metode za obračunavanje mineralnog sastava boksitne rude

Boksit je naziv za sedimentnu stenu (1, 2) koja se sastoji od diaspore, bemit, hidrargilita, alumogela sporogelita ($Al_2O_3 + aq$) i hidroksida gvožđa.

Šem ovih, sadrži kaolinit, apatit, kvarc, muskovit, rutil, hromit i druge akcesorne minerale. On sadrži: 50—70% Al_2O_3 ; 2—26% Fe_2O_3 ; 11—15% H_2O ; 0,3—24% SiO_2 .

Boksit postaje raspadanjem, u tropskoj promenljivoj klimi, aluminosilikatnih stena bogatih po sadržaju aluminijuma. Kao onečišćen varijetet je laterit koji u Tropima pokriva velike površine. Imaće se ovaj boksit sastoji, uglavnom, od hidrargilita, a ponegde i od diaspore i oksida gvožđa.

Boksit, takođe, postaje od ostataka raspadanja krečnjaka u džepovima i šupljina- ma ovog krečnjaka i pretaložavanjem. Ova vrsta boksitea bogata je gvožđem. Boksit je glavna aluminijumova ruda za dobijanje gline, a iz nje, elektrolizom, metala alumini- juma.

Glinica se iz rude boksitea obično izdvaja po Bajerovom procesu, mokrim postupkom dejstvom kaustične sode ($NaOH$) na rudu boksitea. Luženje se vrši pri nižoj temperaturi ($130^{\circ}C$) i niskom pritisku (2 at), ako se radi sa hidrargilitnim tipom boksitea, a pri višoj temperaturi ($240^{\circ}C$) i višem pritisku (30 at), ako se radi sa bemitnim tipom boksitea. Kod diasporskog tipa boksitea temperatura i pritisak su još viši.

U Bajerovom procesu, pri digestiji rude boksitea, koja po pravilu sadrži veće ili manje količine aktivnog SiO_2 , gradiće se, sem rastvornog natrijum aluminata, i malorastvoran natrijum-aluminijum hidrosilikat $/3(Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2) \cdot Na_2O \cdot aq/$, zahvaljujući kome, silicijum iz boksitea ne prelazi u rastvor aluminata, već zaostaje u orvenom mulju.

Znači, ako je poznata količina aktivnog SiO_2 u rudi boksitea, može da se izračuna količina Al_2O_3 koja će kao natrijum aluminijum silikat zaostati u orvenom mulju i biti izgubljena za glinicu.

Aktivan SiO_2 koji potiče od kaolinita, hlorita, hidromuskovita, alofana i drugih silikata, povećava utrošak alkalijskih pri pro- cesa, jer i one ostaju sa aluminijumom i silicijumom u crvenom mulju.

Iz izloženog je jasno, od kolike je važnosti da se zna kvantitativni mineralni sastav boksite rude, uključujući i sadržaj slobodnog SiO_2 (kristalan + amorf).

Mi smo i kod boksitea primenili već po- menutu matematičku metodu za obračun njegovog mineralnog sastava, jer je metoda jednostavna i ekonomična. Obračun se, kao i kod fosforita, vrši na osnovu kompletne hemijske analize i kvalitativne mineraloške analize ležišta, da bi kasnije, pri praćenju obogaćenja i industrijske prerade bila dovoljna samo hemijska analiza.

Napominjemo da je kod boksitea potrebno da se količina SiO_2 (kristalan + amorf) i hematita prethodno odredi bilo hemijskom faznom analizom (3, 4) bilo kojom drugom metodom i da se kao poznate veličine uključe u obračun mineralnih oblika. Šem ovog, pošto diaspore i bemit imaju iste hemijske formule ($Al_2O_3 \cdot H_2O$); a isto tako kaolinit i sudioit $/Al_4(OH)_8Si_4O_{10}/$ to se računom dobija njihov zbir. Ako se želi podatak o količinskom učešću diaspore i bemit, pojedinačno, diaspore se određuje drugom metodom (5).

U Rudarskom institutu vršeno je ispitivanje, obogaćenje, a na ponekom uzorku boksite rude i luženje, pa je za tu svrhu urađen veliki broj hemijskih analiza. Mi smo imali prilike da matematičku metodu primenimo i ispitamo na boksimima sa raznih ležišta (Grčka, Gvineja, Crna Gora, Bosna, Velebit, Grebenik). Ovde ćemo izneti rezultate obračuna dva uzorka. Prvi uzorak je hidrargilitni tip boksitea iz Gvineje na kome je urađena i hemijska fazna analiza (4).

Hemijska analiza uzorka:

SiO_2	1,26%
Al_2O_3	47,60
Fe_2O_3	24,47
P_2O_5	0,05
TiO_2	2,66
Cr_2O_3	0,49
CaO	0,11
MgO	0,24
Na_2O	0,12
K_2O	0,024
Gub. žar.	23,34

100,36

BOKSIT Gvineja(x)

STRANA 2

Tablica 3

		NAZIV		C		MINIMALNA VREDNOST		IZRACUNATA VREDNOST		PAKSIMALNA VREDNOST
	*	AKTIV	*							
	*	X2	*			1.0000	*	0.0	*	0.63608
	*	X3	*			1.0000	*	0.0	*	0.5614E-01
	*	X4	*			1.0000	*	0.0	*	0.2305E-02
	*	X5	*			1.0000	*	0.0	*	0.1687E-01
	*	X6	*			1.0000	*	0.0	*	0.7756E-02
	*	X7	*			1.0000	*	0.0	*	0.6284E-02
	*	X8	*			1.0000	*	0.0	*	0.1092E-02
	*	X9	*			1.0000	*	0.0	*	0.4900E-02
	*	X10	*			1.0000	*	0.0	*	0.2660E-01
	*	X11	*			1.0000	*	0.0	*	0.2447E-01
	*	X12	*			1.0000	*	0.0	*	0.9053E-03
	*	X13	*			1.0000	*	0.0	*	0.0

BOKSIT Gvineja(x)

STRANA 3

Tablica 4

		NAZIV USLOV		IZRACUNATC		ZAHTEV		ZADATO		ISIPUNJEN*		SLOBODNO
	*	1	*	1.2600	*	LE	*	1.2600	*	CA	*	0.55367E-06
	*	2	*	47.600	*	LE	*	47.600	*	CA	*	0.61035E-04
	*	3	*	24.470	*	LE	*	24.470	*	DA	*	0.15259E-04
	*	4	*	0.50000E-01	*	LE	*	0.50000E-01	*	DA	*	0.11176E-07
	*	5	*	2.6600	*	LE	*	2.6600	*	CA	*	0.95367E-06
	*	6	*	0.49000	*	LE	*	0.49000	*	DA	*	0.33842E-06
	*	7	*	0.11000	*	LE	*	0.11000	*	DA	*	0.55605E-07
	*	8	*	0.24000	*	LE	*	0.24000	*	CA	*	0.1921E-06
	*	9	*	0.12000	*	LE	*	0.12000	*	CA	*	0.55605E-07
	*	10	*	0.24000E-01	*	LE	*	0.24000E-01	*	DA	*	0.37253E-08
	*	11	*	23.340	*	LE	*	23.340	*	CA	*	0.45776E-04

Rezultati obračuna mineralnih oblika istog uzorka dobiveni matematičkom metodom:

x_1 — SiO_2 (kristalan + amorf)	\emptyset	%
x_2 — hidrargilit	63,61	
x_3 — dijaspor + bemit	5,61	
x_4 — hidromuskovit	0,23	
x_5 — ilit	1,68	
x_6 — hlorit	0,77	
x_7 — kaolinit	0,63	
x_8 — apatit	0,11	
x_9 — hromit	0,49	
x_{10} — rutil	2,66	
x_{11} — hematit	24,47	
x_{12} — kalcit	0,09	
x_{13} — getit	\emptyset	
	100,36	

Matematičkom metodom obračunat mineralni sastav je:

x_1 — SiO_2 (kristalan + amorf)	3,75%
x_2 — bemit + dijaspor	19,47
x_3 — hidrargilit	6,63
x_4 — kaolinit + sudoit	29,98
x_5 — getit	\emptyset
x_6 — hematit	26,30
x_7 — hlorit	0,48
x_8 — zeolit	1,47
x_9 — hidromuskovit	8,28
x_{10} — kalcit	0,66
x_{11} — apatit	0,05
x_{12} — rutil	2,27
x_{13} — hidroksid mangana	0,30
x_{14} — ugljenik	0,63
	100,27

Sledeće dve tablice dobijene pomoću računara sadrže podatke o hemijskoj analizi (tablica 3) i o procentno mineralnom sastavu uzorka boksita (tablica 4). Kao što se iz tablica vidi, postignuto je maksimalno iskorišćenje podataka iz hemijske analize.

Drugi primer koji iznosimo odnosi se na boksit sa ležišta Grebnik (Kosmet). To ležište je nastalo laterizacijom ultrabajzita. Uzorak je uzet sa jalovišta istog ležišta, a smatramo ga interesantnim za obračun zbog visokog sadržaja silicijuma. Uzorak ima označku BG-2, a njegova hemijska analiza je:

SiO_2	22,23%
Al_2O_3	36,43
Fe_2O_3	26,30
TiO_2	2,27
MnO	0,24
P_2O_5	0,022
CaO	0,50
MgO	0,14
K_2O	0,98
Na_2O	0,12
CO_2	0,31
C	0,63
H_2O+	10,06
	100,23

Sledeće dve tablice je, takođe, dao računar. Tablica 5 sadrži podatke hemijske analize uzorka, a tablica 6 obračun mineralnih oblika istog uzorka.

Želimo još jednom da napomenemo, s obzirom na vrlo heterogenu ležišta fosforita i boksita, da se za eksploataciju uzima prosečan uzorak rude i radi njegova hemijska analiza. Prema tome i procentni mineralni sastav, obračunat matematičkom metodom, treba smatrati kao prosečan mineralan sastav.

Ponovo napominjemo da je, u toku eksploatacije ležišta moguće samo na osnovu hemijske analize vršiti obračun mineralnih oblika matematičkom metodom koja je jednostavan, efikasan i ekonomičan sistem kontrole procesa obogaćenja i industrijske prerade rude fosforita i boksita.

BUKSIT BG-2(19)

96

Tablica 5

USLOV	NAZIV USLOVA	IZRACUNATO	ZAHTEV	ZADATO	* ISPUNJEN*	SLOBODNO
1	*	22.230	*	EQ	*	22.230
2	*	36.430	*	EQ	*	36.430
3	*	26.300	*	EQ	*	26.300
4	*	2.2700	*	EQ	*	2.2700
5	*	0.2400n	*	EQ	*	0.2400n
6	*	0.22000E-01	*	LQ	*	0.22000E-01
7	*	0.50000	*	LQ	*	0.50000
8	*	0.10000	*	EQ	*	0.14000
9	*	0.90000	*	EQ	*	0.98000
10	*	0.10000	*	EQ	*	0.12000
11	*	0.20951	*	EQ	*	0.31000
12	*	0.63000	*	EQ	*	0.63000
13	*	10.060	*	EQ	*	10.060

BUKSIT BG-2(19)

Tablica 6

AKTIV	NAZIV AKTIVNOSTI	C	MINIMALNA VREDNOST	IZRACUNATA VREDNOST	MAKSIMALNA VREDNOST
1	x1	1.0000	*	0.37500E-01	0.37500E-01
2	x2	1.0000	*	0.0	0.19471
3	x3	1.0000	*	0.0	0.66300E-01
4	x4	1.0000	*	0.0	0.29981
5	x5	1.0000	*	0.0	0.0
6	x6	1.0000	*	0.0	0.26300
7	x7	1.0000	*	0.0	0.48316E-02
8	x8	1.0000	*	0.0	0.14706E-01
9	x9	1.0000	*	0.0	0.82840E-01
10	x10	1.0000	*	0.1	0.65058E-02
11	x11	1.0000	*	0.0	0.48077E-03
12	x12	1.0000	*	0.0	0.22700E-01
13	x13	1.0000	*	0.0	0.30090E-02
14	x14	1.0000	*	0.0	0.63000E-02

SUMMARY

Application of a Mathematical Model for the Calculation of Mineral Material Composition

The paper outlines the application of linear programming for the calculation of phosphorite and bauxite mineral composition by use of modern computer technique. The calculation of mineral composition is made on the basis of ore sample chemical analysis and qualitative mineralogical and petrological analysis of the deposit from which the sample was taken.

The program was developed on a computer IBM — 360/44.

ZUSAMMENFASSUNG

Anwendung des mathematisches Modells bei der Berechnung der Mineralrohstoffzusammensetzung

In diesem Aufsatz wurde die Linearprogrammierung bei der Berechnung der Mineralzusammensetzung von Phosphorit und Bauxit durch Anwendung der zeitgemäßen Rechen-technik dargestellt. Die Berechnung der Mineralzusammensetzung wird aufgrund der chemischen Analyse der Erzprobe und der qualitativen mineralogisch-petrographischen Lagerstättenanalyse, aus der die Probe genommen wurde, durchgeführt.

РЕЗЮМЕ

Применение математической модели при обсчёте минерального состава сырья

В этой статье описывается применение линейного программирования при обсчёте минерального состава фосфоритов и бокситов при помощи современной вычислительной техники. Обсчёт минерального состава проводится на основе химического анализа образцов руды и качественного минералогическо-петрографического анализа месторождения из которого взят образец.

Программа реализована на ЭВМ типа ИБМ-360/44.

Literatura

1. Tućan, F., 1957: Specijalna mineralogija, Školska knjiga, Zagreb, str. 321, 227.
2. Ramdohr, P., Strunz, H., 1967: Klockmanns Lehrbuch der Mineralogie — Ferdinand Enke, Verlag Stuttgart, str. 608
3. Indin, K., Maksimović, S., 1975: Određivanje slobodnog i vezanog silicijum dioksida u rudama boksita. — Rudarski glasnik, god. XIV, sv. 1
4. Indin, K., 1974: Određivanje trihydratnog minerala aluminijuma u boksitnim rudama. — Rudarski glasnik, god. XIII, sv. 4.
5. Indin, K., 1974: Određivanje monohidratnih minerala aluminijuma u boksitnim rudama. — Rudarski glasnik god. XIII, sv. 3.
6. Lešić, Dj. Marković, S., 1963: Neka is-kustva na koncentraciji jordanskih fosfata. — Rudarski glasnik, sv. 1, str. 5—14.

Autor: dipl. hem. Katarina Indin, Zavod za ventilaciju i tehničku zaštitu u Rudarskom institutu, Beograd.

Recenzent: dr ing. M. Simić, Rudarski institut, Beograd.

Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između
Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj
(II deo)

Dr Vasilije Simić

Primitivna proizvodnja gvožđa
u Mrvaškom

Po kristalastim terenima, osobito ogolićenim površinama granitodnih stena Rodopske mase, magnetitski pesak ispiran je na mnogo mesta. Najviša planina Rodopske mase i Balkanskog poluostrva Rila, sa površinom od oko 1150 km² takoreći je okružena ispiralištima magnetitskog peska i troskištima nekadašnjih topionica gvožđa. Središte ove proizvodnje bio je grad Samokov. Druga velika oblast proizvodnje gvožđa, nešto malo manjega obima ali skoro isto tako značajna, nalazila se južno od Rile, u planinskom masivu Ali Botuša i susednih planina. Nosioci magnetitskog peska su dva granitska masiva — manji u Bugarskoj i veći u Grčkoj.

Mrvaško se zove prostrana planinska oblast u graničnom području Grčke i Bugarske. U njenom središtu je planina Ali Botuš, preko čije se najviše ikote (2212 m) proteže granica između Bugarske i Grčke. Kad je P. Janković početkom našeg veka proučavao Mrvaško, smatrao je da se ono nalazi u pograničnoj oblasti istočne Makedonije. Sada se najveći deo ove oblasti nalazi u Grčkoj. Iako posredno, naziv Mrvaško karakterističan je upravo za proizvodnju gvožđa. Većina stanovništva ovoga kraja, u vreme najintenzivnije proizvodnje gvožđa, bavila se paljenjem uglja. U lokalnom

narečju *mrva* je ugljena drobina, prašina. Kako su ugljari uvek bili garavi, zvali su ih *mrvacima*. Zbog njih se celu oblast proizvodnje uglja, a u isto vreme i gvožđa, nazvala Mrvaško. Za turskog vremena, do Balkanskog rata (1912) ovaj se kraj, opet po proizvodnji gvožđa, nazivao turski *Demirdži* ili *Demir Kolu*, što će reći oblast gvozdenih ruda.

Magnetitski pesak, ispiran od davnina, potiče od dva prostrana masiva biotitskog granita. Manji se nalazi u južnom Pirinu (Bugarska), a veći u Crnoj Gori, planini u Grčkoj. Najbogatija magnetitom je Crna Gora. Njena sela Gornji i Donji Brodi bila su svojevremeno najveći proizvođači rude i gvožđa. Stara proizvodnja gvožđa u Mrvaškom biće izložena prema veoma uspeлој studiji G. Georgijeva. Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska u Mrvaškom je davnja i potiče sigurno iz poslednjeg milenijuma stare ere. Blizu Kavale u Grčkoj otkriveni su 1939. godine rudnici gvožđa iz doba Filipa Makedonskog (vladao 359—336). Pouzdano se zna, da su Rimljani 216. godine proizvodili gvožđe u planini Strandži, a svakako i u Mrvaškom. Gvožđe je verovatno topljeno i za vreme prvog bugarskog carstva. Nema, međutim, nikakvih predanja, niti nekih znakova, koji bi ukazivali na prisustvo Sasa u Mrvaškom, iako je u to vreme gvožđe proizvođeno, kao što svedoči povelja svetogorskog manastira sv. Lavre iz

14. veka. Manastir je ubirao dohodaš od topljenja gvožđa u Trilisonu (sada Trlišu). Ovo je prvi pisani podatak o proizvodnji gvožđa u ovome kraju. Sredinom 16. veka Turci su doveli u Bugarsku rudare Slovene iz Mađarske i Erdelja, no oni kao da nisu dospeli do Mrvaškog. Istina, sačuvano je predanje da je selo Ljahovo bilo nekada naseljeno rudarima. Od ostalog stanovništva razlikovali su se po govoru i bili su plavi. Georgiev misli da su to bili Poljaci ili Nemci. U 16. i 17. veku, opet posredno, pominje se proizvodnja gvožđa u ovom kraju. Peter Belon je 1553. godine pisao o rudnicima gvožđa na planini Pangej a Hadži Kalfa, polovinom 17. veka, govorio o bogatim rudnicima gvožđa u Pirinu. Krajem 17. veka pod Pangejom bili su rudnici gvožđa sa velikom livnicom artiljerijskih đuladi.

Proizvodnja gvožđa u Mrvaškom naročito je cvetala u 17. i 18. veku. Izvesno vreme to je bila najznačajnija oblast proizvodnje gvožđa na Balkanskem poluostrvu; nadmašavala je čak i samokovsku. Još se intenzivno radilo i u prvoj polovini 19. veka, ali je ubrzo počela opadati, tako da su poslednje peći ugašene početkom našeg veka (1902. ili 1903. godine). Poslednji samokov prestao je da kuje 1916. godine. Poslednjih godina rada peći i samokovi su samo prerađivali staro gvožđe, nabavljanu iz okolnih gradova, pa čak i iz Soluna.

Prepiranje rude. — U Mrvaškom, kao i u okolini Samokova, izvesna sela bavila su se isključivo proizvodnjom rude, prepirajući rudonosne nanose. Od takvog rada se živilo, bilo da se magnetitski pesak prodavao kao roba, bilo da je vlasnik za njegovo pretapanje i preradu na samokovu platio i za užvrat dobio gvožđe, koje je sam preradivao ili ga prodavao u šipkama. Svaki je ispirač imao svoje rudište ili rudnik. Po tome su se ispirači magnetitskog peska zvali *rudarima*. Rudišta ili rudnici nalazili su se uz tekuće vode sa jačim padom, ograničeni na delove reka, čiji je manus bio obogaćen magnetitom. Rudišta su bila vlasništvo pojedinaca, kao i njive, livade ili šume. Prodavana su i kupovana. U selu Donji Brodi, jednom od najvećih proizvođača magnetitskog peska, rudišta su ranije imali u svome posedu imuoni Turci i

age. Docnije su ih otkupili žitelji susednih sela.

Prepiranje nanosa, prirodno obogaćenih magnetitom, obavljano je na različite načine, prema mesnim prilikama. U selu Donji Brodi, valjda najvećem proizvođaču rude u Mrvaškom, manus je prepiran na mestima gde je najbogatije oruđen. Na takvim mestima, u rečnom koritu postavljen je zagat u obliku dugačkog stabla, od jedne obale do druge. S donje strane pobijeno je kolje, da deblo ne bi odnела voda, a sa gornje je natrpano granje sa slamom, da zadržava pesak. Svaki vlasnik rudišta ili rudnika, na svom delu reke, postavio bi jednu ili više brana. Kad se na njima sakupi poveća količina peska, onda se najviše postavljena brana otvori na taj način, što se ukloni granje sa slamom i voda odnese sakupljeni pesak do naredne, niže postavljene brane. Magnetitski pesak koji je obično ležao na dnu, specijalnim motikama-grebačama strugan je sa dna da bi ga ponela voda. Zatim se brana ponovo zatvara. To isto se radi i sa nižom branom, ako ih je bilo više, sve do poslednje, koja se nalazila na donjoj granici vlasničkog dela reke. Iz najniže brane nataženi pesak se lopatama izbacuje na obalu. On se sastoji, najvećim delom, od magnetita, u gomilama od po metar visine. Ovu mešavinu magnetita sa peskotom valjalo je još nekoliko puta preprati, da bi se dobila ruda pogodna za topljenje. Ova radnja, kao i u Samokovu, zvala se *plavljenje rude*.

Dalje obogaćivanje rude vršilo se u *velikom* i *malom gonilu*. Veliko gonilo je rov iskopan kraj samih gomila rudonosnog peska i podgrađen pločama sa strane i po podu. Rov u obliku trapeza, dug je tri metra. Gornji deo u koji ulazi voda širok je 1 metar, a donji 20—25 cm. Voda se u rov dovodi vadom iz reke, ali tako da pada sa visine od jednog metra, kroz otvor od 20—30 cm. Padajući sa visine i pod pritiskom, voda klokoče i kovitla pesak, koji jedan radnik neprekidno ubacuje, a drugi specijalnom alatkom meša. Stenoviti materijal, kao lakši, preliva se preko donje strane gonila, dok magnetitska zrnca tonu na dno. Na gonilu se ruda *mije* ili *premiva*. Obogaćeni magnetit na dnu gonila zvao se *premiv*. Kad debljina premiva u gomilu dostigne pola metra, prepiranje se obustavlja. U toku da-

na veliko gonilo prazni se tri puta, pomoću velikih, specijalno za to napravljenih motika. Premiv još nije ruda, dovoljno koncentrisana. Ona se mora još jedanput prati, ovoga puta u malom gonilu. Po obliku i gradi ono je slično velikom, samo je manje i pliće. U njega se ubacuje manje rude i prepiranje teče sporije. Prepira se tako dugo, dok se gonilo ne napuni rudom. Za dan se isperu dva do tri gonila. Ruda se potom vadi napolje da se ocedi a zatim šalje u topionicu.

Ruda se prepirala na razne načine. Kraj rečnog korita, gde je pesak bolje oruđen, kopan je rov, u koji je skretana voda iz reke. Rov se postepeno punio peskom. Magnetitska zrnca taložila su se pri dnu, a laki minerali su odnošeni ili su se taložili na površini. Prilikom pražnjenja rova, pusti se da stenovita masa oteče zajedno sa vodom, a sa dna se vadi pesak obogaćen rudom i ponovo prepira. Ovakvi rovovi za prvo prirodno koncentrovanje rude zvali su se *rudnici, rudišta ili promivnici*. Na isti način prepiran je nanos u podnožju planine Plane, kod Samokova i na severnim ograncima planine Rile. U selu Gornjim Brodima, prirodno obogaćeni pesak izbacivan je na obalu i tamo skladišten. Kad se nakupilo dovoljno, u reku se postavljalo korito od dasaka, dugo dva, a široko pola metra u pravcu vodenog toka. U gornji deo korita sa obale je ubacivan obogaćeni pesak. Voda je odnosila stenoviti deo peska, a magnetit je ostajao na dnu. Na ovaj način jedan radnik mogao je da ispera 200—300 oka rude dnevno.

Radovi na prepiranju rude, ako je bilo lepo vreme, počinjali su krajem zime, početkom februara. Trajali su do maja, a zatim nastavljani u jesen, kad ojačaju tekuće vode. Zimi se nije radilo. Ruda je prepirana i po pritokama glavnih rudarskih reka. Kad rudenog nanosa nije bilo dovoljno po koritima rečica i potoka, svlačen je dobro oruđen granitski grus u tekuće vode da ga one odnesu u reku, gde su postavljene ustave. Nekada je, kao i u vlasinskem kraju, na granitske površine dovedena voda vadama, da spere magnetitska zrnca na mesta gde su bile ustave. Radnici su sa rastrošenih granitskih površina grebali motikama granitski grus tamo gde je bio najbolje oruđen, svlačili ga u doline sa

tekućom vodom, pa je na taj način magnetit transportovan do glavne reke i njenih usta-va. Nekih godina, za vreme plahih kiša, čak i leti se moglo proizvesti dosta rude.

T o p l j e n j e r u d a . — Ovde smo znatno bolje obavešteni o pećima za topljenje ruda nego oko Samokova ili na Vlasini. Zabeleženo je i kako su izgledale zgrade topionice. Peći za topljenje ruda zvale su se *pehci ili pesci* (jednina *pehca*), za razliku od samokovskog kraja, gde su se peći zvale vidni il vigni. U Mrvaškom topionice su podizane po visokoplaninskim selima, gde je bilo rude i šume, odnosno goriva. Zgrada topionice bila je prostrana i sastojala se od jednog odeljenja, dugog 20, a širokog 10 m. Bila je zidana od kamena i blata a pokrivena ceramidom. U njoj su se nalazili osovina — *vreteno* za pokretanje mehova, dva velika meha, ležaj za 4—5 radnika, peć za topljenje rude i kameno korito za hlađenje alata. Peć je bila postavljena usred zgrade, visine 2—3,5 m, najčešće 3 m. Unutrašnjost joj je konusna, sa osnovom od 100—110 cm i ustima 60—80 cm. Zidana je kamnom i blatom; debeljina zida 50—60 cm. U donjem delu peći nalazio se je otvor za potpaljivanje goriva i vađenje rasovača. Zatvarao se pločom debelom dva prsta, spolja oblepljenom specijalnom glinom. Od iste gline pravljeni su *sopalji*. Oko peći bila je podignuta skela sa stepenicama za podizanje rude i uglja.

Bilo je, međutim, i peći drukčijeg oblika i izgleda. U selu Donji Brodi peći su bile visoke čak 4—4,5 m, kvadratnog preseka, šupljine metar sa metar. Zidovi su bili debeli 50—60 cm. Unutrašnji deo peći bio je zidan od takozvanih mekih ploča, a spoljni od običnih. Meke ploče, kako misli Georgijev, bile su vatrostalne, od gnajseva ili liskunskih škriljaca. Meni se čini, da bi to mogli biti talkštisti. Oni su u Studenici korišćeni kao vatrostalni materijal, a meki su i lako se obrađuju. Pri vrhu, iznad gihta, peć se svodi u obliku piramide (40×50) u dimnjak, visine 50 cm. Kroz njega su iz peći odvođeni gasovi sa plamenom. Da bi bila trajnija i da bi se izbeglo građenje skele, peć je sa tri strane bila zatrpama zemljom, a ovu su držali kameni zidovi. Četvrta, prednja strana peći, na kojoj su vrata i otvori za mehove, bila je slobodna. Na taj način

pri vrhu peći napravljen je podijum-giht, dva metra dug i metar širok. On je bio popločan i na njega se moglo smestiti 200—300 oka uglja i kameni korito, ukopano u zemlju, metar dugačko, a po pola metra široko i duboko. U njemu je držana navlažena ruda. Do vrha peći dolazilo se preko 4 stepenika. Vrata, veličine kvadratnog metra, bila su na prednjoj strani peći. Dno peći bilo je ravno i popločano vatrostalnim pločama. Otvor za mehove bio je skoro pri dnu peći, ispod kamene ploče, kojom je zatvarana peć. Sopalj ili sopolj (sapas, soper) pravljen je od specijalne gline. Najpre je sušen na suncu, a zatim pečen na ustimu peći. Bio je dug 30 cm, konusnog oblika, sa širim otvorom od 7, a užim od 4 cm.

Peć se šaržirala obično na dva načina. U prvom slučaju založi se suvimi jelovim granjem i preko vatre sipa lopata uglja. Kad se ovaj zapali nabaci se još ugalj, vrata zatvore kamenom pločom i zamažu glinom. Zatim duvaju mehovi. Čim se razgori ugalj u peć se ubace tri lopate navlažene rude, ali tako da se ona raspe po žeravici. Odmah potom ubacuju se tri lopate uglja, pa kad se ruda počne topiti, kad »zavri«, kako se govorilo, opet se naizmenično ubacuju po tri lopate uglja i rude. I tako neprekidno, svakih pola časa po jedna šarža, dok se ne potroši sva ruda, predviđena za jedno topljenje. Posle toga, s vremenom na vreme, ubacuje se ugalj koševima koji se donose iz susedne ugljarnice. Ugalj se sipa tako dugo, dok se ne stopi sva ruda i ne slegne na dno. Topljenje traje obično osam časova. Kod nekih peći praktikovalo se, da se место tri ubacuje naizmenično po jedna lopata uglja i rude. U selima Gornji i Donji Brodi šaržiranje je bilo slojevito. U peći se najpre složi 70—80 kg drva, pa preko njih sloj uglja. Zatim se redaju slojevi rude sa slojevima uglja, dok se peći ne napuni. Potom se peći potpali, i kad se razgori, vrata se zatvaraju pločom, dobro zamažu ilovicom i puste mehovi.

Topljenje rude u peći trajalo je različito vreme, od 8 do 20 časova, što je zavisilo od veličine peći i navike radnika. Kad je sva ruda stopljena do žitkog stanja, topljenje je obustavljeno. Proces redukcije gvožđa u peći nadgledan je kroz naročit otvor u zidu peći, prečnika 3—4 cm, koji se nalazi pola metra visoko od poda i sve vreme

rada je otvoren. Majstor peći protura kroz njega gvozdenu šipku i pušta da isteče 2—3 oke troske. Po njoj se znao, kako teče proces topljenja. Na isti način kontrolisao se i proces topljenja na Vlasini. Topljenje je nadgledano i prema plamenu, što iz peći izlazi. Nije zabeleženo, na koji je način otpušтana troska.

Pošto se isključe mehovi, vrata peći otvaraju se specijalnom lopatom, čija je gvozdena drška bila duga oko 3 m. Njome se povadi žar iz peći. Rasovač koji se u Mrvaškom zvao *nekov*, vadio se iz peći još dok je bio užaren, klještima dugim 1,5—2 m, a teškim oko 15 oka. Jedan kraj klješta bio je tako savijen, da može obuhvatiti čovečije telo u krstima. Ovim klještima je rukovao majstor. Pomoćnici su imali druga klješta i svi zajedno izvlačili su rasovač iz peći i odvlačili na mesto, gde se raseca na pola. »*Sekalo*« je bilo teško oko 15 kg i imalo je sečivo s obe strane. Nekovi su normalno bili teški 100—150 oka. No ako je proces topljenja tekao nepravilno, oni su bili mnogo lakši (40—50 oka, pa i manje). Dužina nekova iznosila je 60—100 cm, širina oko 50, a debljina 20—30 cm. Po površini su bili šupljikavi kao sunđer i oblepljeni troskom. Vatru u peći raspirlivala su dva velika meha, sašivena od bivoljih koža. Za svaki meh upotrebljene su po dve kože. Mehove je pokretao vodenim točak, prečnika 4 m, čija je osovina, zvana *vreteno*, bila duga oko 6 m.

Radnici zaposleni kod peći radili su u smenama od 3—4 radnika. Jedan je rukovodio poslom, dok su druga dvojica pomagala. Smena je trajala koliko i jedno topljenje ruda. Majstor je nadgledao i rukovodio poslom. Vlasnici peći, ili oni za koje je topljena ruda, hranili su i pojili radnike. Za ručak i večeru davali su im po oku vina, koje se zvalo *tain*. Posao oko peći uslovljavao je, da su radnici, za vreme topljenja, bili u dronjcima, jer je odelo stradalo od ognja. Kad su rasecali nekove bili su samo u gaćama. Ruke i lica uvek su im bili garavi.

Peći za topljenje rude bile su deoničarske ili vlasništvo pojedinaca. Kako se ruda topila godišnje samo 90 dana, peći su bile podeljene na 90 delova. Vlasnik peći ili je sam inspirao rudu ili je kupovao i topio, a nekove prodavao. Nekada, opet, plaćao je samo ko-

vima da mu prekuju nekove, a prodavao je gvožđe u šipkama ili ga prerađivao. Vlasnici su često iznajmljivali peći, zajedno sa radnicima, imaočima ruda, pa su ovi sami proizvodili gvožđe sa svojim ugljem. U Mrvaškom se na razne načine trgovalo gvožđem. Nekada su proizvođači magnetitskog peska bili i deoničari topionica, pa su, kad je njihov red, topili rudu vlastitim ugljem, plaćajući radnike pri peći. U krugu topionice svaki je deoničar imao svoje skladište za ugalj i rudu. Oko svake topioničke zgrade bilo je napravljeno 10—15 ugljarnica i isto toliko skladišta za rudu. Ugalj je zaključavan, a ruda smeštena u ozidane rovove. Sva ki deoničar se starao, da na vreme pripremi ugalj i rudu.

S a m o k o v i. — Podizani su, uglavnom, visoko u planinama, gde je bilo dosta vode se velikim padom. Tu je, u isto vreme, bilo i šume, odnosno uglja. Samokovske zgrade bile su po veličini slične topioničkim, samo nešto više. Obično su bile 10×15 m, a visoke 5—6 m. Sa tri strane bile su opasane kamennim zidovima, a sa četvrte strane, gde su vodena kola i žlebovi, zatvorene daskama. Samokovska zgrada pokrivana je šindrom ili kamenim pločama, no nikako ceramidom, jer ova nije mogla da izdrži potrese kad je kovan gvožđe.

Unutrašnjost samokova je prostrano odeljenje sa mlatom, nakovnjem i ognjištem. U jednom uglu bila je mala odaja za ugalj, a u drugom za odmor radnika. Basen iz kojeg je puštana voda na mlat bio je dug 30—40 m, a širok 15—20 m. Dubina mu je iznosila 1,5—2 m. Mlat je imao oblik elipsoidne grivne, duge 70—100 cm, debele 10—20 cm. Bio je težak 100—160 oka. Površina kojom je kovač iznosila je 14×5 —6 cm. Drška je bila debela oko 40 cm, a duga 3,5—4 m. Škripe su bile teže od mlata (oko 200 oka). Bile su duge 118 cm, široke 45,5 cm, a debele u sredini 5—6 cm. Otvor je elipsoidan sa dužom osom od 60 cm, a kraćom 34 cm. Krajevi škripi bili su zašiljeni.

Osovina kojom je pokretan mlat nazivala se *valmo* ili *vlmo*. To je bila oblica duga 4—6 m, a debela od 0,5—1 m. Na oba kraja bila je stegnuta gvozdenim obručima. U osovinu su bila zabijena četiri drvena čepa,

zvana *palci*. Drugi deo osovine bio je urezan u vodeno kolo, prečnika 2 m, širine 60 cm. Osovina je obično bila hrastova, brestova ili nekog drugog drveta dobrih svojstava. Takvo drvo ređe se nalazilo, pa je dovoljeno i sa daljine od 25—30 km. Vuklo ga je po 7—8 pari bivola. Nakovanj se zvao *nakovalna*, *nekovalna*. Pravljen je od kaljene gvožđa odnosno čelika. Površina na kojoj se kuje imala je 20×20 cm. Nakovanj je bio dug 80 cm, a težak 60—80 oka. Zabijen je u panj, debeo oko 60 cm, a dug 1—1,5 m. Ispod panja je bio ukopan kamen, da ne bi pri kovanju tonuo u zemlju.

Ognjište je bilo malo, 40—50 cm četvrtasto. Dužina mehova 3,5—4 m. Zvali su se *meovi*. Osovina koja je pokretala mehove zvala se *vreteno*. Ono je bilo duže od valme. Kolo za pokretanje mehova imalo je u prečniku 4—6 m. Oko samokovske zgrade bilo je još 4—5 malih zgradica, pokrivenih ceramidom, veličine 2×2 ; 3×4 ili 4×5 m. Služile su kao skladišta uglja, nekova i prerađenog gvožđa.

Na samokovima su u smeni bila zaposlena 3—4 radnika. Radilo se »na parče«. Svaki *samokovar* dobijao je da preradi polovinu nekova. A kad to uradi, za 3—4 časa, ustupa mesto drugom radniku, koji je dотле zagrevao svoju polovinu nekova. Obično se polovina nekova varila sat i po, a zatim se iskivala pod mlatom, pošto se prethodno raseče po polovini. Pošto se ponovo ugreje do belog usijanja, četvrtina nekova ponovo se stavlja pod mlat i od nje iskiva duga šipka. Dok je prvi *samokovar* vario i iskivao svoju polovinu nekova, drugi je pripremao sebi rad. Donosio je ugalj za ognjišta i na njemu zagrevao svoju polovinu nekova. Kad je prvi *samokovar* bio gotov sa iskivanjem, drugi je nastavljao da radi svoju polovinu. Treći je za to vreme spavao ili išao u selo po hranu. Samokovi su radili preko cele godine, sem kad nije bilo dovoljno vode, zbog mraza ili suše. Kovali su danonoćno, sem o praznicima. U nekim samokovima, no veoma retko, kovala su dva mleta. Samokovi su se zvali i *madani*. Devedesetih godina prošloga veka, kako je zaobeležio jedan očeviđac, od jednog nekova dobijalo se 60 oka čistog gvožđa, koje je prodavano 20—30 para skupljije od evropskog.

pri vrhu peći napravljen je podijum-giht, dva metra dug i metar širok. On je bio popločan i na njega se moglo smestiti 200—300 oka uglja i kamenog korito, ukopano u zemlju, metar dugačko, a po pola metra široko i duboko. U njemu je držana navlažena ruda. Do vrha peći dolazilo se preko 4 stepenika. Vrata, veličine kvadratnog metra, bila su na prednjoj strani peći. Dno peći bilo je ravno i popločano vatrostalnim pločama. Otvor za mehove bio je skoro pri dnu peći; ispod kamene ploče, kojom je zatvarana peć. Sopalj ili sopolj (sapas, soper) pravljen je od specijalne gline. Najpre je sušen na suncu, a zatim pečen na usti ma peći. Bio je dug 30 cm, konusnog oblika, sa širim otvorom od 7, a užim od 4 cm.

Peć se šaržirala obično na dva načina. U prvom slučaju založi se suvimi jelovim granjem i preko vatre sipa lopata uglja. Kad se ovaj zapali nabaci se još ugalj, vrata zatvore kamenom pločom i zamažu glinom. Zatim duvaju mehovi. Čim se razgori ugalj u peć se ubace tri lopate navlažene rude, ali tako da se ona raspe po žeravici. Odmah potom ubacuju se tri lopate uglja, pa kad se ruda počne topiti, kad »zavri«, kako se govorilo, opet se naizmjenično ubacuju po tri lopate uglja i rude. I tako neprekidno, svakih pola časa po jedna šarža, dok se ne potroši sva ruda, predviđena za jedno topljenje. Posle toga, s vremenom na vreme, ubacuje se ugalj koševima koji se donose iz susedne ugljarnice. Ugalj se sipa tako dugo, dok se ne stopi sva ruda i ne slegne na dno. Topljenje traje obično osam časova. Kod nekih peći praktikovalo se, da se mesto tri ubacuje naizmjenično po jedna lopata uglja i rude. U selima Gornji i Donji Brodi šaržiranje je bilo slojevito. U peći se najpre složi 70—80 kg drva, pa preko njih sloj uglja. Zatim se redaju slojevi rude sa slojevima uglja, dok se peći ne napuni. Potom se peći potpali, i kad se razgori, vrata se zatvaraju pločom, dobro zamažu ilovčicom i puste mehovi.

Topljenje rude u peći trajalo je različito vreme, od 8 do 20 časova, što je zavisilo od veličine peći i navike radnika. Kad je sva ruda stopljena do žitkog stanja, topljenje je obustavljeno. Proces redukcije gvožđa u peći nadgledan je kroz naročit otvor u zidu peći, prečnika 3—4 cm, koji se nalazi pola metra visoko od poda i sve vreme

rada je otvoren. Majstor peći protura kroz njega gvozdenu šipku i pušta da isteče 2—3 oke troske. Po njoj se znalo, kaško teče proces topljenja. Na isti način kontrolisao se i proces topljenja na Vlasini. Topljenje je nadgledano i prema plamenu, što iz peći izlazi. Nije zabeleženo, na koji je način otpuštana troska.

Pošto se isključe mehovi, vrata peći otvaraju se specijalnom lopatom, čija je gvozdena drška bila duga oko 3 m. Njome se povadi žar iz peći. Rasovač koji se u Mrvaškom zvao *nekov*, vadio se iz peći još dok je bio užaren, klještima dugim 1,5—2 m, a teškim oko 15 oka. Jedan kraj klješta bio je tako savijen, da može obuhvatiti čovečije telo u krstima. Ovim klještima je rukovao majstor. Pomoćnici su imali druga klješta i svi zajedno izvlačili su rasovač iz peći i odvlačili na mesto, gde se raseca na pola. »*Sekalo*« je bilo teško oko 15 kg i imalo je sečivo s obe strane. Nekovi su normalno bili teški 100—150 oka. No ako je proces topljenja tekao nepravilno, oni su bili mnogo lakši (40—50 oka, pa i manje). Dužina nekova iznosila je 60—100 cm, širina oko 50, a debljina 20—30 cm. Po površini su bili šupljikavi kao sunđer i oblepljeni troskom. Vatru u peći raspirlivala su dva velika meha, sašivena od bivoljih koža. Za svaki meh upotrebljene su po dve kože. Mehove je pokretao vodenim točak, prečnika 4 m, čija je osovina, zvana *vreteno*, bila duga oko 6 m.

Radnici zaposleni kod peći radili su u smenama od 3—4 radnika. Jedan je rukovodio poslom, dok su druga dvojica pomagala. Smena je trajala koliko i jedno topljenje ruda. Majstor je nadgledao i rukovodio poslom. Vlasnici peći, ili oni za koje je topljena ruda, hramili su i pojili radnike. Za ručak i večeru davali su im po oku vina, koje se zvalo *tain*. Posao oko peći uslovljavao je, da su radnici, za vreme topljenja, bili u dronjicima, jer je odelo stradalo od ognja. Kad su rasecali nekove bili su samo u gaćama. Ruke i lica uvek su im bili garavi.

Peći za topljenje rude bile su deoničarske ili vlasništvo pojedinaca. Kako se ruda topila godišnje samo 90 dana, peći su bile podeljene na 90 delova. Vlasnik peći ili je sam inspirao rudu ili je kupovao i topio, a nekove prodavao. Nekada, opet, plaćao je samo ko-

vima da mu prekuju nekove, a prodavao je gvožđe u šipkama ili ga prerađivao. Vlasnici su često iznajmljivali peći, zajedno sa radnicima, imaočima ruda, pa su ovi sami proizvodili gvožđe sa svojim ugljem. U Mrvaškom se na razne načine trgovalo gvožđem. Nekada su proizvođači magnetitskog peska bili i deoničari topionica, pa su, kad je njihov red, topili rudu vlastitim ugljem, plaćajući radnike pri peći. U krugu topionice svaki je deoničar imao svoje skladište za ugalj i rudu. Oko svake topioničke zgrade bilo je napravljeno 10—15 uglačarnica i isto toliko skladišta za rudu. Ugalj je zaključavan, a ruda smeštena u ožidane rovove. Sva ki deoničar se starao, da na vreme pripremi ugalj i rudu.

S a m o k o v i. — Podizani su, uglavnom, visoko u planinama, gde je bilo dosta vode se velikim padom. Tu je, u isto vreme, bilo i šume, odnosno uglja. Samokovske zgrade bile su po veličini slične topioničkim, samo nešto više. Obično su bile 10×15 m, a visoke 5—6 m. Sa tri strane bile su opasane kamenim zidovima, a sa četvrte strane, gde su vodena kola i žlebovi, zatvorene daskama. Samokovska zgrada pokrivana je šindrom ili kamenim pločama, no nikako ceramidom, jer ova nije mogla da izdrži potrese kad je kovan gvožđe.

Unutrašnjost samokova je prostrano odeljenje sa mlatom, nakovnjem i ognjištem. U jednom uglu bila je mala odaja za ugalj, a u drugom za odmor radnika. Basen iz kojeg je puštana voda na mlat bio je dug 30—40 m, a širok 15—20 m. Dubina mu je iznosila 1,5—2 m. Mlat je imao oblik elipsoidne grivne, duge 70—100 cm, debele 10—20 cm. Bio je težak 100—160 oka. Površina kojom je kovao iznosila je 14×5 —6 cm. Drška je bila debela oko 40 cm, a duga 3,5—4 m. Škripe su bile teže od mleta (oko 200 oka). Bile su duge 118 cm, široke 45,5 cm, a debele u sredini 5—6 cm. Otvor je elipsoidan sa dužom osom od 60 cm, a kraćom 34 cm. Krajevi škripi bili su zašiljeni.

Osovina kojom je pokretan mlat nazivala se *valmo* ili *vlmo*. To je bila oblica duga 4—6 m, a debela od 0,5—1 m. Na oba kraja bila je stegnuta gvozdenim obručima. U osovinu su bila zabijena četiri drvena čepa,

zvana *palci*. Drugi deo osovine bio je urezan u vodeno kolo, prečnika 2 m, širine 60 cm. Osovina je obično bila hrastova, brestova ili nekog drugog drveta dobrih svojstava. Takvo drvo ređe se nalazilo, pa je dovoljeno i sa daljine od 25—30 km. Vuklo ga je po 7—8 pari bivola. Nakovanj se zvao *nakovalna*, *nekovalna*. Pravljen je od kaljeng gvožđa odnosno čelika. Površina na kojoj se kuje imala je 20×20 cm. Nakovanj je bio dug 80 cm, a težak 60—80 oka. Zabijen je u panj, debeo oko 60 cm, a dug 1—1,5 m. Ispod panja je bio ukopan kamen, da ne bi pri kovanju tonuo u zemlju.

Ognjište je bilo malo, 40—50 cm četvrtasto. Dužina mehova 3,5—4 m. Zvali su se *meovi*. Osovina koja je pokretala mehove zvala se *vreteno*. Ono je bilo duže od valme. Kolo za pokretanje mehova imalo je u prečniku 4—6 m. Oko samokovske zgrade bilo je još 4—5 malih zgradica, pokrivenih ceramidom, veličine 2×2 ; 3×4 ili 4×5 m. Služile su kao skladišta uglja, nekova i prerađenog gvožđa.

Na samokovima su u smeni bila zaposlena 3—4 radnika. Radilo se »na parče«. Svaki *samokovar* dobijao je da preradi polovinu nekova. A kad to uradi, za 3—4 čaša, ustupa mesto drugom radniku, koji je dotle zagrevao svoju polovinu nekova. Obično se polovina nekova varila sat i po, a zatim se iskivala pod mlatom, pošto se prethodno raseče po polovini. Pošto se ponovo ugreje do belog usijanja, četvrtima nekova ponovo se stavlja pod mlat i od nje iskiva duga šipka. Dok je prvi *samokovar* vario i iskivao svoju polovinu nekova, drugi je pripremao sebi rad. Donosio je ugalj za ognjišta i na njemu zagrevao svoju polovinu nekova. Kad je prvi *samokovar* bio gotov sa iskivanjem, drugi je nastavljao da radi svoju polovinu. Treći je za to vreme spavao ili išao u selo po hranu. Samokovi su radili preko cele godine, sem kad nije bilo dovoljno vode, zbog mraza ili suše. Kovali su danonoćno, sem o praznicima. U nekim samokovima, no veoma retko, kovala su dva mleta. Samokovi su se zvali i *madani*. Devedesetih godina prošloga veka, kako je zabeležio jedan očeviđac, od jednog nekova dobijalo se 60 oka čistog gvožđa, koje je prodavano 20—30 para skuplje od evropskog.

Od nekova se iskivalo 50—70 oka gvožđa u prutovima. U tešovskim samokovima prutovi su bili dugi 1,5—3 m, široki 5—10 cm, i debeli 1—3 cm. Težili su 10—12 oka. Negde su kovani prutovi od 4 m dužine, širine 7—8 cm, a debljine 4—5 cm. Širina je dostizala katkada i 12 cm. Najčešće se iz jednog nekova iskivalo 8 prutova, teških do 10 oka. Gvožđe u prutovima prodavalо se po 4 groša oka.

Kovanje gvožđa. — Po mrvaškim selima bilo je dosta kovačica i one su se zvali *kuzne*. Naročito ih je bilo u donjim selima i poljima gde nije bilo tekuće vode. Žitelji nekih sela živeli su od kovanja gvožđa. U početku kovale su se samo potkovice, klinci za njih, ekseri i noževi. Dognije su počeli da se izrađuju različiti predmeti od gvožđa za domaće potrebe kao: motike, tesle, bradve, raonici, srpovi, satare, kantari i dr. U svakoj kovačnici radila su 2—3 radnika, a u velikim kovačnicama i više. Mehovi su pokretani rukama. Kovačnice su prestale da rade za vreme balkanskog rata.

Radništvo na proizvodnji gvožđa. — Originalan način dobijanja ruda, njihovo topljenje, polovična i potpuna prerada gvožđa uslovili su posebna zanimanja, čak i u vidu zamata. U Mrvaškom se smatralo, da su pri proizvodnji i preradi gvožđa najglavnija dva zanata, pećarski i samokovski. Pod prvim se podrazumevala izrada peći, topljenje rude u njima i proizvodnja sirovog gvožđa — nekova. Drugi je zanat zahtevao znanja iz podizanja samokova, postrojenja u njima, kao i prerade sirovog gvožđa u kovno. Sporednim ili pomoćnim zanimanjima smatrani su proizvodnja ruda, paljenje uglja i kovanje gvožđa. Mrvaci su se toliko bili srodili sa gvožđem da su kovački zanat smatrali sporednim.

Različiti su bili poslovi pri proizvodnji gvožđa, a kroz dugotrajno vreme stekli su i posebne nazive, čak i više njih za jedan posao. Rudu su iz nanosa *promivali*, *pavili*, *mili*. Zbog toga su se takvi poslenici nazivali *rudari*, zbog rude, a po načinu rada *plavari* ili *mijači*. Izvestan broj stanovnika bavio se ovim poslom kao osnovnim zanimanjem. Bilo je sela koja su živela od prepiranja ruda. To su obično bila niža sela i zvala su se *rudarska*. Neki stanovnici mrvaških sela prepirali su rudu uzgred, kao sporedno zanimanje, kao neku vrstu domaće radnosti,

osobito u vreme letnjih, plahih kiša. Prepiranjem magnetitskog peska, kao lakšim radom, bavili su se obično postariji ljudi, ali kad je bilo potrebno i svi članovi porodice, čak žene i deca. Rudu su prodavali ili od nje topili gvožđe kao deoničari u pećima; ili su plaćali za topljenje i prekivanje gvožđa na samokovu.

Pehčeri, pesceri ili peščeri zvali su se radnici kod peći. Oni su gradili peći i popravljali ih posle svakog topljenja, topili rudu i proizvodili sirovo gvožđe — nekove. Posao oko peći je zanat koji se izučavao nekoliko godina. Kako je bio veoma težak, najnaporniji pri proizvodnji gvožđa, za njega su odabirani mladi, zdravi, snažni i visoki momci. Jedan od pehčera bio je majstor-mastor, a drugi pomagači. U selu Tešovu 50—60 porodica bavilo se proizvodnjom nekova.

Ugljari su bili stanovnici visokoplanskih sela, jer su tamo bile najveće šume. Ugalj su prodavali topionicama, samokovima i kovačnicama. Paljenjem uglja bavili su se i rudari, kad su bili slobodni. Ugljarski posao smatran je lakim. Ugalj se prenosio do potrošača u korpama na teglecim domaćim životinjama (mazge, konji, magarci).

Samokovari, samokovdžije, samokovčije, samokovlige, kovači, železari i madandžije zvali su se radnici pri samokovima. Oni su gradili samokovske zgrade, nameštali u njima postrojenja, varili gvožđe na ognjištima i kovali pod mlatovima. Posao se smatrao specijalizovanim. Da bi postao samokovar, radnik je tri godine prethodno bio kalfa. Za razliku od rudarskih i ugljarskih, postojala su i samokovska sela.

Kuznari ili *kovači* prerađivali su u kovačnicama gvozdene poluge u razne gvozdene predmete. Postojale su razne vrste kovača kao: pločari, klinčari, nožari, bradvari, motikari, kantardžije i drugi.

Kvalitet gvožđa. — Mrvaško gvožđe imalo je odlična tehnička svojstva, ističući se kovnošću, žilavošću i jačinom. Ono nije imalo sumpora ni fosfora, a bilo je veoma siromašno ugljeniškom. Uvek je pretpostavljano gvožđu iz Evrope. Obrađeno na samokovima, ono ne rđa. Predmeti od gvožđa, izloženi desetinama godina dejstvu atmosferilija, ne menjaju se, ne rđaju. Zbog toga se ovo gvožđe osobito cenilo. Govorilo

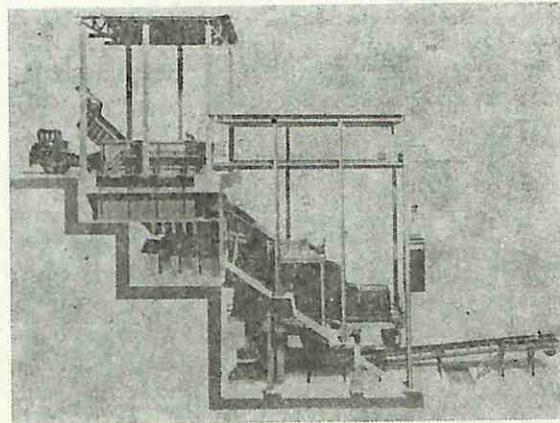
se da »brodsko gvožđe ne jede rđa«. Čelik proizvođen u selu Gornji Brodi bio je vrlo dobrih svojstava: tvrd, otporan i jasnog zvona. Kasapski noževi i sablje iskovani od njega imali su veliku vrednost i bili mnogo cenjeni. U selu Gornji Brodi pre 200—300 godina, kako je zabeležio Georgijev, iskovan je od gvožđa veliki krst, visok nad zemljom 2,5—3 m, a u zemlji metar do metar i po. Debeo je 10×10 cm sa malo zaobljenim ivicama. Na njemu nema rđe. Mrvaško gvožđe u prutovima i gvozdenu roba prodavali su se na svim trgovima po srednjem i severnom delu Balkanskog poluostrva. Prodavalo se i kod nas u Bitolju, Tikvešu, Tетovu. Bilo je skuplje od evropskog za 20—30 para.

Gorivo. — Za razliku od samokovskih ili vlasinskih topionica, gde je ruda topljena mešavinom uglja i drveta, u Mrtaškom je za topljenje korišćen isključivo ugalj, najviše leskov. Bio je mek i smatrali su da ima dobra svojstva. Osim leskovog, korišćeni su rado i ugljevi od mekog drveta: topole, jele, bora. Hrastov ugalj uopšte nije korišćen pri topljenju ruda. I na samokovskim ognjištima koristio se prvenstveno leskov ugalj, ali isto tako bukov, kao i od drugog drveća. U kovačnicama je korišćen ugalj od svakog drveta. Ugalj se palio preko cele godine, najčešće ujesen ili uproleće. Neka sela bila su ugljarska. Do topionica ugalj je prenošen u korpama.

Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Instalacija za primarno drobljenje rude bakra

Isporučena je instalacija za primarno drobljenje rude bakra sa sistemom transportnih traka dužine 1.250 metara. Otkopana ruda se transportuje do instalacije za primarno drobljenje kiperima kapaciteta 200 tona i istovaruje u bunker kapaciteta 200 m³. Radi stalnog pražnjenja materijala iz bunkera i stalnog ubacivanja u mašinu za sejanje postavljen je naizmenični dodavač 1800 mm x 5500 mm između bunkera i primarnog sita. Sito razdvaja materijal u dve klase: klasa ispod 250 mm pada u pomoći bunker, a klasa preko 250 mm odlazi u čeljusnu drobilicu. Sa otvorom 1800 x 1400 mm i težinom od 180 tona kapacitet ove drobilice je 1000 tona na čas. Maksimalni ulaz od 1700 x 1300 milimetara se drobi na krupnoču ispod 250 mm. Materijal pada u sabirni bunker i transportuje se trakom zajedno sa materijalom iz pomoćnog bunkera koji se tovari pomoću magnetnih vibracionih sipki. Materijal, zatim, nastavlja sistemom transportera do silosa. Svaka vibraciona sipka se reguliše prekidačkom kutijom sa tri položaja — punjenje sipke 70, 80 i 100%. Oba potenci-



metra su povezana spojnicom 70/30, a aktivira ih zajednički motor. Spojnica je konstruisana tako da se mogu dobiti i drugi odnosi (60/40 ili 80/20). U navedenom slučaju, kapacitet drobljenja je 30%, a sejanja 70%. Ako jedna od čelija pokaže 80% obe vibracione sipke se regulišu u suprotnom smislu: povećanje prvog i smanjenje drugog. Kada sabirnik drobilice dostigne položaj 100%, sito se automatski reguliše na manji broj obrtaja i isključuje se naizmenični dodavač. Kada se

dostigne nivo 70%, vibracione sipke se automatski regulišu u naizmenični dodavač i primarno sito radi normalnim kapacitetom. Kada nivo sipke pod sitom dostigne 100%, automatski se isključuje naizmenični dodavač. Kada se dostigne 70%, automatski se regulišu vibracione sipke i naizmenični dodavač ponovo stupa u rad.

Mining Reporter — 285

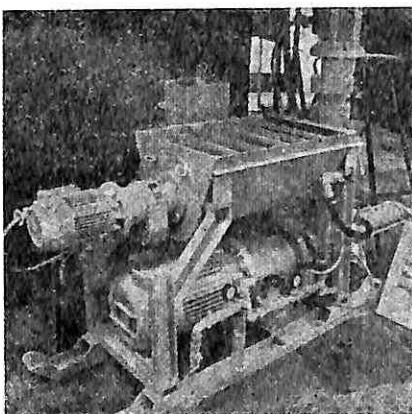
Drobilice uglja za velika postrojenja za proizvodnju pare

Preduzeće Kraftwerk Mehrum GmbH iz Hanovera je zaključilo 1975. godine ugovor za izradu parnog generatora od 660 MW sa konzorcijumom Balcke-Dürr AG i Steinmüller GmbH. Pogon treba da bude pušten u rad 1979, a kao gorivo koristiće ugalj. Ovaj proizvođač će isporučiti drobilice za usitnjavanje uglja u vrednosti od oko 8 miliona DM. Isporučuje se ukupno šest valjkastih drobilica MPS sa kapacitetom od 43,5 t/h. Ovo postrojenje za proizvodnju pare na ugalj je četvрto u Saveznoj Republici Nemačkoj sa kapacitetom od preko 600 MW. Tri pogona su opremljena MPS drobilicama. Proizvođač je do sada prodao 85 ovakvih drobilica. Dobar deo njegove proizvodnje odlazi u SAD, gde je po licenci prodato preko 400 drobilica MPS.

Mining Reporter — 279

Mešalica-transporter Arhymat S 63

Ova mešalica je konstruisana za izradu čepova, zasipanje i torkretiranje u rudarstvu i

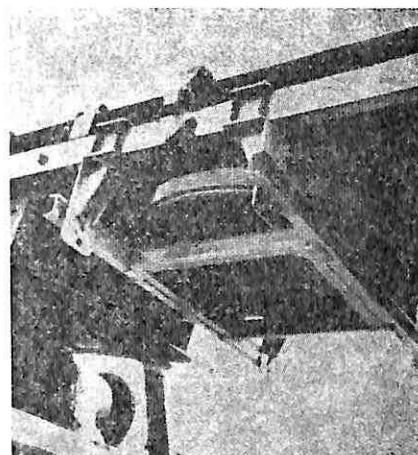


izradu tunela, a pogodna je za mešanje i transport sitnih zaptivnih materijala kao što su anhidrit, gips i cement. Spiralni dodavač ubacuje suvi materijal u koritastu mešalicu velike brzine, gde se meša sa vodom u određenom odnosu. Ekscentrična spiralna priključna pumpa velikog kapaciteta odvodi do 7 m³/h izmešanog materijala iz mešalice kroz crevo do mesta primene na razdaljini od najviše 400 m na istom nivou. Creva mogu biti opremljena spojnicama za priključak za postojeće vodove u rudniku.

Mining Reporter — 177

Rotacioni čistač traka

Rotacioni čistač traka je predviđen za čišćenje veoma zagadenih transportnih traka. Umesto krutog čistača trake postavljen je prstenasti uređaj za čišćenje ispod transportne

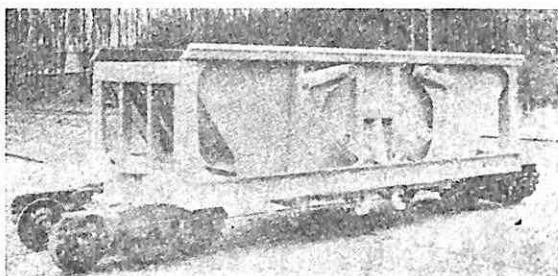


trake i to tako, da ga sama traka aktivira i time počinje potpuno i ravnomerno skidanje svake nečistoće. Ovaj novi uređaj za čišćenje ne zahteva nikakav nadzor. Nije potreban ni poseban pogonski uređaj. Specijalni gumeni delovi od kalelasta obezbeđuju dug radni vek. Ovi gumeni delovi se lako menjaju preko uređaja za zatezanje. Rotacioni čistač traka se isporučuje za sve širine traka i brzine za nove trake, kao i trake u radu. Montaža je brza i laka.

Mining Reporter — 108

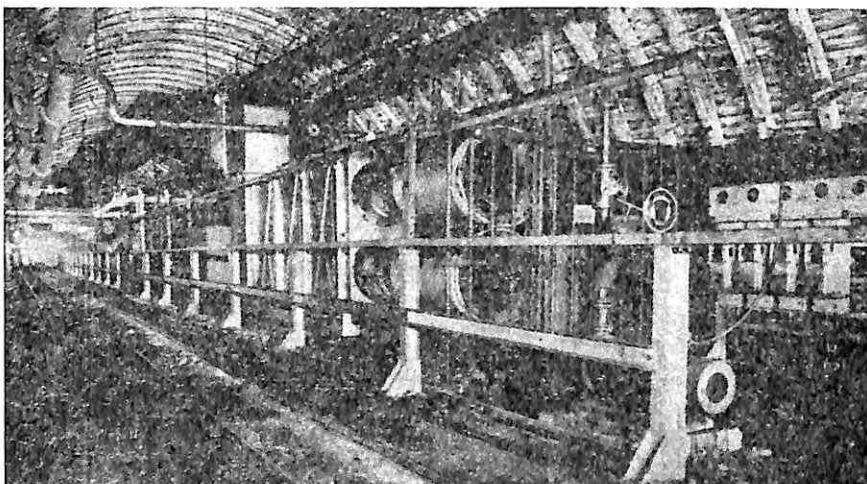
Rudarski vagoni velikog kapaciteta

Za potrebe nemačke industrije uglja konstruisan je novi tip rudarskog vagona velikog kapaciteta sa automatskim pražnjenjem kroz dno. Vagon sa rasponom točkova od 1000 mm teži 6,0 tona i ima kapacitet od 15 m³ i maksimalnu nosivost od 18 tona. Lančanik i sanduk od čvrste varene konstrukcije su izrađeni spe-



cijalno za teške podzemne uslove. Ispunjeni su svi zahtevi minimalnog održavanja i dugog radnog veka. Dva kraja vagona velikog kapaciteta uvek leže na jednom obrtnom postolju sa točkovima i preklapaju se u gornjem delu tako da je omogućen kontinualni utovar. Za istovar u podne bunkere vagon je opremljen sa dvoja obrtna vrata koja se automatski otvaraju i zatvaraju putem nepokretnih vođica. Karoserija vagona sa potpuno glatkom unutrašnjom stranom i iskošenjem prednjeg zida od 55° omogućuje brzo pražnjenje bez teškoća. Kočnica od 8", koja zavisi od opterećenja, sa plastičnim papučama koje se ukopčavaju u nekoliko faza, obezbeđuje zaustavljanje na malom rastojanju.

Mining Reporter — 85



Podzemni rashladni uredaj velikog kapaciteta

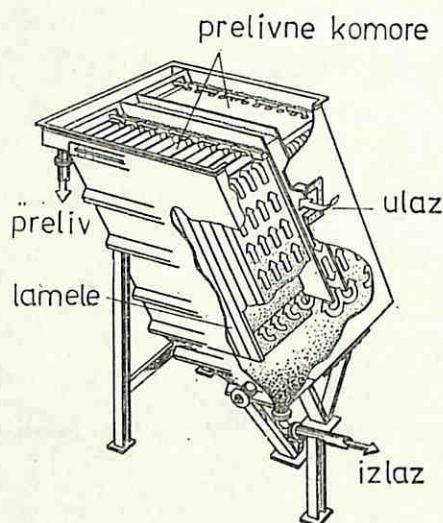
Prvi veliki podzemni rashladni uredaj je izgrađen u rudniku uglja Consolidation u Gelsenkirhenu uz novčanu pomoć organa Severna Rajna-Vestfalija i tehničku pomoć odeljenja za ventilaciju Steinkohlebergbauverein. Ukupne rashladne potrebe nekoliko revira iznose 2 m kcal/h. Instalacija je konstruisana u zajednici sa proizvođačem i zasnovana na rashladnim spiralnim kompresorima, koji pro-

izvode hladnu vodu kao sredstvo za hlađenje, uz vraćanje kondenzacione toplote preko vazdušne struje kroz vazduhom hlađene kondenzatore. Postrojenje je projektovano za izlaz vode sa temperaturom od tačno 80° C i ta voda se pumpa na površinu kroz okno i koristi za grejanje stanova, kancelarija i kupatila.

Mining Reporter — 210

Lamelarni zgušnjivač

Ovaj zgušnjivač je opremljen pločama (lamelama) tako da predstavlja kompaktan uređaj. Proizvođač navodi da lamelarni zgušnjivač smanjuje prostorne zahteve i do 80%, tako da se znatno smanjuju kapitalni izdaci. Do sada je ovaj zgušnjivač obavio uspešan rad



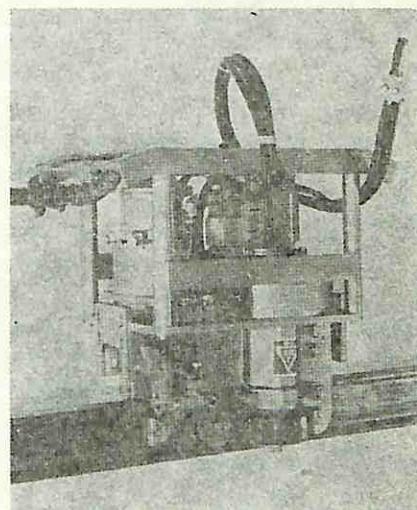
u sledećim sektorima: koncentraciji, zgušnjanju međuproizvoda za dalje obogaćivanje, sekundarnom prečišćavanju fluida sa česticama, prečišćavanju i zgušnjavanju otpada radi iskorišćenja procesnih sredstava, odstranjivanju mulja iz lužina i iskorišćenju čestica iz mokrih otprašivača.

Poliindustrijski opiti se obavljaju u laboratoriji sa zgušnjivačem ovog tipa od 3 m². Postoje zgušnjivači od 16 m² za poliindustrijske opite kupaca.

Mining Reporter — 290

Hidraulička dizalica GT 10000

Konstruisana je za transport podgrade u kosim hodnicima i za prenose na čelima. Sastoјi se od mehaničkog uređaja koji sadrži Hegland motor sa velikim obrtnim momentom koji je prirubnicom vezan za bubenj, dvo-papučnu kočnicu sa statičkim faktorom



sigurnosti 1,8 i motačem užeta za čisto namotavanje zajedno sa varijabilnom hidrauličkom pumpom i priključnim elektromotorm. Vuča iznosi 100 kN pri brzini užeta od 0,75 m/s. Dizalica se može prebaciti na drugu brzinu, tako da uz pola vučne snage uže ima brzinu od 1,5 m/s. Bubanj prima oko 310 m užeta od 28 mm.

Mining Reporter — 63

Kongresi i savetovanja

II balkanska konferencija za pripremu mineralnih sirovina, Baja Mare, 1977. godine

U vremenu od 18. do 22. oktobra 1977. godine održana je II balkanska konferencija za pripremu mineralnih sirovina u Baja Mare. Sa jugoslovenske strane pripremu i organizaciju učestvovanja naših stručnjaka vodio je Jugo-

slovenski komitet za pripremu mineralnih sirovina, koji svoju delatnost obavlja u okviru Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije. Ovome treba dodati da se aktivnost balkanskih zemalja kroz Savez inženjera i tehničara, odvija u okviru ugovora balkanskih zemalja — COPHSE. Organizatori ovog skupa, sa rumunske strane bili su

Nacionalni savet inženjera i tehničara ministarstva rудarstva, nafte i geologije, Centar za obojene metale i metalurgiju, Centar za obojene metale i metalurgiju Baja Mare, Istraživački i projektni institut za rude obojenih metala Baja Mare.

Prvi deo konferencije odvijao se plenarno uz učešće stručnjaka iz SR Rumunije, NR Bugarske, SFRJ i Turske (konferencijski nisu mogli da prisustvuju stručnjaci iz Grčke). U ovom delu konferencije podneto je 40 referata. Sa jugoslovenske strane podneto je 7 referata, a 3 referata su štampana u zajedničkoj publikaciji. Saradnici Rudarskog instituta podneli su referat pod nazivom »Primena postupka selektivno — koletivne flotacijske koncentracije rude rudnika »Sasa«.

Referati obrađuju raznovrsnu tematiku iz oblasti pripreme mineralnih sirovina kako u oblasti naučno-istraživačkog rada, tako i prikaza rezultata ostvarenih u pojedinim postrojenjima za PMS.

Drugi deo konferencije obuhvatio je obilazak postrojenja za flotacijsku koncentraciju kompleksnih ruda obojenih metala u Baja Mare, Rodna i Tarnica. Prilikom ovog obilaska učesnici su se upoznali sa tehnološkim procesom flotiranja, karakterom mineralnih sirovina, uslovima rada, ugrađenom opremom, primjenom automatikom i dr.

U radu II balkanske konferencije učestvovalo je ukupno oko 130 učesnika, a sa jugoslovenske strane 26 učesnika.

Na kraju konferencije je zaključeno, da se III balkanska konferencija održi u Turskoj, odnosno, u slučaju da oni ne prihvate organizovanje konferencije, u SFR Jugoslaviji.

Dipl. ing. D. Đaković

Međunarodna izložba »Rudarske mašine i kontrola i upravljanje u rудarstvu«, Birmingham, 1977. god.

U vremenu od 10. do 15. 10. 1977. godine održana je međunarodna izložba rудarstva u Birminghamu, koja se održava svake pete godine.

Na izložbi je prikazana najsvremenija oprema za izradu jamskih prostorija, podzemnu eksploataciju ugljeva i sistem za automatsku kontrolu i upravljanje. Izložena oprema za

podzemnu eksploataciju uglja širokočelnim metodama otkopavanja obuhvatila je razne vrste i tipove kombajna za otkopavanje i izradu prostorija, razne tipove hidraulične podgrade, grabuljare, trake i dr. Primećeno je da je malo izloženo opreme koja se odnosi na podzemnu eksploataciju neslojevitih ležišta.

Od izlagачa interesantne su bile firme GHH (utovarno-transportne mašine sa dizel pogonom), Atlas Copco (bušača oprema), YOJ i Eimco (utovarne lopate i utovarno-transportne mašine na dizel pogon), Wagner (servisna vozila sa pogonom na tečno gorivo), Sekoma (mašine za ugradnju sidara).

Oprema za ventilaciju i tehničku zaštitu imala je više prateći značaj. Firme Turmag, Demag, Kofman i Flexadux izložile su najnovije tipove ventilatora. Firma Conflow prikazala je uređaj za oršavanje i zaštitu od prašine i požara. Firma Trelleborg dala je rešenje -za hermetizaciju gumom presipnih mesta na transporterima i šipkama, a firma Dosco — visoko efektivne uređaje za otprašivanje kod mašinskog dobijanja uglja u eksploataciji, kao i uređaje za kondicioniranje vazdušne struje.

Niz eksponata odnosio se na primenu elektrotehnike u rудarstvu, prvenstveno »S« izvođenje:

— kablovski pribor za rудnike sa jamskom i površinskom eksploatacijom (zaključno sa naponom 11 kV);

— transformatori za jame ugrožene metanom sa primarnim naponom 3300 V i sekundarnim naponom 1100 ili 565 V (f. Bonar Long).

— transformatorske stанице 750 kVA, 6600/1130 V u suvom izvođenju sa prekidačem slike od 6,6 kV, 400 A (f. Bruch Transformer).

Prikazana je najnovija oprema za kontrolu, daljinski komandu i signalizaciju u jami i na površinskom otkopu, kao i uređaji za komunikaciju (telefoni, zvučnici, radiostanice).

Od domaćih preduzeća izlagalo je preduzeće »Rade Končar« iz Zagreba, koje je prikazalo opremu u »S« izvođenju: rasvetne stанице, kontrolore kabla visokog napona, razvodne baterije niskog napona, visokonaponske jedinice tip Kt 10, trafostanice snage 630 kVA i motore.

Na izložbi su učestvovali i instituti koji se bave istraživanjem u rудarstvu. Najzapaženiji su bili Rudarski institut iz Londona (The Institution of Mining Engineers) i organizacija Charbonages de France.

Dipl. ing. Z. Ilić
Dipl. ing. P. Crnčanin

Prikazi iz literature

Wasp, E.J., Kenny, J. P., Gandhi, R. L.: **Transport »pajplajnima«** (Solid — Liquid — Flow — Slurry Pipeline Transportation); Aedermannsdorf 1977, Trans. Tech. Publication, 224 str., 150 šv. fr.

Prednosti transporta čvrste materije u cevovodima koriste se već dugo vremena u mnogim industrijskim granama. Od spektakularnog uspeha »Ohajo pajplajna« za ugalj planiraju se i grade sve veća postrojenja. Veliki udio u ostvarenju tih projekata imao je J. Wasp, koji ima tridesetogodišnje iskustvo u radu na tom polju. Teoretske podloge su prikazane bez komplikovanih matematičkih izvoda. Navedeni su problemi koji još nisu rešeni, pri čemu se izvode korišćena aproksimaciona rešenja. Takođe su obrađena granična područja, kao i potrebni pogonski uređaji, a isto tako i privredni aspekti. Svaki odjeljak sadrži postavljene zadatke, čija su rešenja opširno data u prilogu. Na kraju se date tablice sa tačnim faktorima preračunavanja.

Bowen, R., Gunatilaka, A.: **Bakar — njegova geologija i privreda** (Copper — Its Geology and Economics); Barking, Essex, 1977; Applied Science Publ. 352 str. i 33 karte, cena: 45 US \$.

Kako je sve teže ili gotovo nemoguće da se prikaže kompletan nauka o ležištima, ukazala se potreba, da se metali, njihove rude i mineralogija, kao i geološki položaj, tržište i upotreba, prikažu u pojedinim monografijama.

U ovoj knjizi dat je potpun pregled. Glavna poglavila su: rude bakra i tektonika ploča, ležišta bakra plutonskog reda, hidrotermalna ležišta vulkansko-sedimentnog porekla, stratiformna ležišta bakra, industrija bakra i njena budućnost. Mada knjiga ne može zadovoljiti i najsjajnije želje, ona predstavlja veliku vrednost.

Bibliografija

Eksplotacija mineralnih sirovina

Kruglov, I. A. Zavodovskij, Ju. K. Pitjanje određivanja strukture upravljanja tehničkim procesima rudnika u automatskom sistemu upravljanja (K voprosu opredelenija struktury upravljenja tehnologičkim procesami rudnika v sisteme ASU)

U sb. »Fiz.-tehn. probl. razrabotki i obogašč. polezn. iskopaemyh«, M., 1976, str. 62—67, (rus.)

Burčakov, A.S., Vorob'ev, B.M., Krul'kevič, M.I.: Sistematski prilaz rešenju problema usavršavanja operativno-dispečerskog upravljanja (Sistemnyj podhod k rešenju problemy soveršenstvovanija operativno-dispečerskogo upravljenija)

»IVUZ. Gornyj Ž.«, (1977) 4, str. 53—57, (rus.)

Čirkin, B. P.: **Optimizacija rešenja pri planiranju proizvodnje** (Optimizacija rešenij pri planirovanii proizvodstva) »Ugol' Ukrayny«, (1977) 7, str. 12—13. (rus.)

Čugaenko, N. I., Bondarenko, N. A.: **Ekonomski efektivnost smanjenja gubitaka radnog vremena** (Ekonomičeskaja effektivnost' sokrašenija poter' rabočego vremeni) U sb. »Ekon. dobyči i pererab. topliva«, Tula, 1976, str. 77—79, (rus.)

Seršnev, A. A.: **Kriterijum ekonomske efektivnosti pri izboru optimalnih rešenja u uslovljima rudarske proizvodnje** (Kriterij ekonomičeskoj effektivnosti pri vybere optimal'nyh rešenij v uslovijah gornogo proizvodstva) »IVUZ. Gornyj Ž.«, (1977) 5, str. 49—54, 5 il., (rus.)

S ivyj, B., Sok o k o v, B. G.: Prognoziranje specifičnih investicionih ulaganja (Prognozirovaniye udel'nyh kapitalovloženij)

»Ekon. i organiz. prom. proiz-v. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1977, vyp. 13, str. 60—63, 1 tabl., (rus.)

Č um a r e n k o, P.: Neka pitanja metodike analize dinamike ulaganja u fondove u industriji uglja (Nekotorye voprosy metodiki analiza dinamiki fondoootdači v ugol'noj promyšlennosti)

»Ekon. Sov. Ukrayny«, (1977) 5, str. 64—68, (rus.)

K arlin, P. I., Malyhin, A. G.: Statistička ocena nivoa i dinamike produktivnosti rada u jamama (Statisticheskaja ocenka urovnja i dinamiki proizvoditel'nosti truda na šahtah)

»Ugol' Ukrayny«, (1977) 7, str. 9—11, (rus.)

R ohlfing, I., Wilke, F.: Optimalno iskorisćenje proizvodnih snaga i sredstava proizvodnje u jamskim rudarskim radovima (Zur Lösung des Ressourcenzuordnungsproblems bei Abbauplanungen im Bergbau unter Tage)

»Glückauf-Forschungsh.«, 38(1977)3, str. 87—93, 2 il., 4 tab., 16 bibl. pod., (nem.)

Žimčića, I. M.: Određivanje mehaničkih osobina slojeva uglja u stadijumu geološko-istražnih radova (Opredelenie mehaničeskikh svojstv ugol'nyh plastov na stadii geologorazvedočnyh rabot)

»Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela«, (1976)102, str. 3—6, 2 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Gorohov, V. T.: Određivanje čvrstoće raspučalih masiva (Opredelenie pročnosti treščinovatyh massivov)

»Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela«, 1976, sb. 99, str. 114—120, 1 il., 1 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Š kurina, K. P., Mihajlenko, A. V., Gruzdev, V. N.: Reološke osobine stena i opis procesa klizanja na osnovu diferencijalnih veza između deformacije i napona (Reologičeskie svojstva gornyh porod i opisanie processov polzučesti na osnove differencial'nyh svjazej deformacij s naprjaženijami)

U sb. »Meh. sostojanie massiva porod pri vedenii gorn. rabot«, Frunze, »Ilim«, 1977, str. 115—126, 5 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

Š kurina, K. P., Osokina, D. N. i dr.: Određivanje vezivnih osobina konsolidovanih stena (Opredelenie vjazkostnyh svojstv konsolidirovannyh gornyh porod)

U sb. »Meh. sostojanie massiva porod pri vedenii gorn. rabot«, Frunze, »Ilim«, 1977, str. 127—144, 5 il., 1 tabl., 26 bibl. pod., (rus.)

H alaf o v, A. A.: Pitanje korišćenja električnog otpora stena za ocenu naponskog stanja masiva (K voprosu ob ispol'zovanii električeskogo soprotivlenija gornyh porod dlja ocenki naprjažennogo sostojanija massiva)

»Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela«, 1976, Nr. 102, str. 50—52, 3 il. 4 bibl. pod., (rus.)

J amski pritisak i gorski udari (Gornoe davlenie i gornye udary)

»Tr. VNII gorn. geomeh. i markšejd. dela, sb. 99, L., 1976, 196 str., il. (knjiga na rus.)

A j t man o v, I. T. Karagul o v, N. K.: Uticaj reljefa lokaliteta na naponsko stanje masiva stena (Vlijanie rel'efa mestnosti na naprjažennoe sostojanie massiva gornyh porod)

U sb. »Meh. sostojanie massiva porod pri vedenii gorn. rabot«, Frunze, »Ilim«, 1977, str. 29—38, 4 il., (rus.)

R ivkin, I. D.: Izračunavanje naponskog stanja, osobina i strukturnih karakteristika masiva stena pri otkopavanju moćnih rudnih ležišta na velikim dubinama (Učet naprjažennogo sostojanija, svojstv i strukturnih osobennostej massiva porod pri razrabotke moćnyh rudnyh mestoroždenij na bol'shih glubinah)

U sb. Otraženie sovremen. polej naprjaž. i svojstv porod v sostojanii skal'n. massivov«, Apatity, 1977, str. 115—129, 9 il., 22 bibl. pod., (rus.)

M orozov, V. D.: Ocena naponskog stanja stenskog masiva koji je oslabljen jamskim prostorijama (Ocenka naprjažennogo sostojanija oslablennogo vyrabotkami gornogo masiva)

»Naučn. tr. Sredneaz. n.-i. i proektn. in-t cvet. met.«, (1976)16, str. 12—17, 1 il., 4 bibl. pod., (rus.)

M et'nik o v, O. I., Nejm a n, L. K.: Izbor postupka zaštite pripremnih hodnika uz vođenje računa o uticaju moćnosti sloja uglja (Vybor sposobov ohrany podgotovitel'nyh vyrab-

tok s učetom vlijanija moščnosti plasta uglja) »Tr. VNII gorn. geomehn. i markšejd. dela«, 1976, sb. 99, str. 56—59, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Planeta, S., Siewierski, S., Zwolan, S.: Deformacija krovine hodnika pri otkopavanju komorno-stubnim sistemom sa zasipavanjem otkopanog prostora (Deformacja stropu w systemie komorowo-filarowym z posadzką) »Rudy i metale niezel.«, 22(1977)4, str. 187—191, 4 il., 2 tabl., 4 bibl. pod., (polj.)

Vinokurov, B. Š.: Gorski udari: sprečavanje i prognoza (Gornye udary: predotvraščenie i prognoziravanie)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1977)5, str. 48—5, (rus.)

Petuhov, I. M., Il'in, A. M. i dr.: Gorski udari: prognoza i sprečavanje (Gornye udary: prognoz i predotvrašcenie)
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1977)7, str. 42—59, 1 tab., (rus.)

Olaszowski, W., Kornecka, A. i dr.: Prognoziranje parametara gorskih udara u krovini hodnika i uslovi reakcije podgrade sa stenskim masivom (Wstępne rozpoznanie parametrów tarcz stropowych i warunków współpracy obudowy z górotworem)
»Mech. i automat. górn.«, 14(1976)12, str. 5—12, 6 il., 7 bibl. pod., (polj.)

Rudarev, V., Fučík, P.: O prognoziranju gorskih udara pomoću metode vinera i adaptacione metode (O wienerovské a adaptívni predikci dulních otresu)
»Acta montana«, (1976)38, str. 71—99, 13 il., 3 tabl., 7 bibl. pod., (češ.)

Roček, V.: Gorski udari pri vađenju stubova oko okana u jami Gotwald 1 u kladnenskom rejonu (Dulni otresy pri dobývání uhlého sloje v ohradníku jamy dolu Gottwald 1 v kladenském reviru)
»Acta montana«, (1976)38, str. 185—200, 3 il., 2 tabl., 9 bibl. pod., (češ.)

Zacios, R.: Uticaj rudarskih radova na pojavu gorskih udara (Vliv hornických prací na vznik dulních otresu)
»Acta montana«, (1976)38, str. 201—215, 7 il., 5 bibl. pod., (češ.)

Dement'ev, I. V., Votincev, V. A. i dr.: Ispitivanje noseće sposobnosti zasipa (Issledovanie nesuščej sposobnosti zakladki) »IVUZ. Gornij ž.«, (1977)4, str. 12—15, 3 il., 1 bibl., pod., (rus.)

Ryžkov, Ju. A., Gogolin, V. A.: O formiranju zasipnih masiva pri otkopavanju moćnih strmih slojeva (O formirovani zakladnočnyh massivov pri razrabotke moščnyh kruhyh plastov)

»Ugol'«, (1977)6, str. 27—31, 3 il., 3 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)

Chyla, A., Šimek, P. i dr.: Samovezujući zasip na bazi finog pepela (Tuhnuoci sneš s jemnými popilky, zejména pro důlni základky) Patent ČSSR, kl. C 04 b 3110, Nr. 1650—88, prijav. 14.12.72, Nr. 8595—72, objav. 15.09.76.

Bajkonurov, O. A., Kogan, I. Š. i dr.: Korišćenje otpadaka flotacije za samovezujući zasip (Ispol'zovanie rjadovyh hvostov flotacii dlja tverdejuščej zakladki)

U sb. »Razrabotka mestorožd. polezn. iskopemyh«, Alma-Ata, 1967, vyp. 4, str. 33—36, 2 il.,

Brendev, V. A., Klejmenova, E. A.: Algoritam proračuna jamskih podgrada (Algoritam rasčeta šahtnyh krepej)

U sb. »Podzemn. razrabotka tonkih i sredn. moščnosti ugol'n. plastov«, Tula, 1976, str. 54—60, (rus.)

Lubenev, V. A., Guk, V. S. i dr.: Stanje, zadataci i perspektive razvoja bušenja i miniranja u jamama Krivoroškog basena (Sostojanje, zadači i perspektivy razvitiya buro-vzryvnyh rabot na šahtah Krivorožskogo bassejna) U sb. »Vzryvn. delo«, M., »Nedra«, (1977)78/35, str. 9—15, 3 il. 1 tabl., (rus.)

Maulenkulov, S. M.: Stvaranje i uvođenje nove tehnologije bušenja i miniranja pri otkopavanju kosih ležišta ruda u Mirgalimsajskom ležištu (Sozdanie i vnedrenie novoj tehnologii buro-vzryvnyh rabot pri otrabotke naklonnyh rudnyh zaledzej Mirgalimsajskogo mestoroždenija)

U sb. »Vzryvn. delo«, M., »Nedra«, (1977)78/35, str. 24—28, (rus.)

T a b a k m a n, I. B., R a s u l e v, Z. Š.: Pla-niranje bušenja i miniranja na površinskim otkopima u automatskom sistemu upravljanja (Planirovanie buro-vzryvnyh rabot na kar'erah v ASU)

U sb. »Vopr. kibernetiki«, Taškent, 1977, vyp. 93, str. 24—29, (rus.)

M a n o n, J. J.: Industrijska primena eksplo-ziva (Commercial applications of explosives) »Eng. and Mining J.«, 178(1977)2, str. 76—78, 1 il., 29 bibl. pod., (engl.)

M e l ' n i k o v, N. V., S i m k i n, B. A.: Usavr-šavanje radova na bušenju i miniranju (Sover-šenstvovanje buro-vzryvnyh rabot) /Vzryvn. delo, Nr. 78/35/, M., «Nedra», 1977, -287 str., il., (zbornik radova na rus.)

L u n e v, I. N., P e d r o, H. Ju. i dr.: Mehan-i-zacija utovara i istovara pri transportovanju i skladištenju eksploziva (Mehanizacija pogru-zčno-razgruzočnyh rabot pri transportirovani i skladirovani VV) »Gornyj ž.«, (1977)7, str. 34—36, 2 il., (rus.)

B a b a d ž a n j a n, A. R., B e s k l u b o v, V. P. i dr.: Nova oprema za mehanizaciju miniranja u podzemnim rudnicima (Novoe oborudovanie dlja mehanizacii vzryvnyh rabot na podzemnyh rudnikah)

U sb. »Vzryvn. delo«, M., »Nedra«, 1977, Nr. 78/35, str. 40—45, 1 tabl., (rus.)

K r a l i n, V. A., M u r z i k o v, I. M. i dr.: Ispitivanje izdvajanja prašine granulisanih eks-ploziva pri punjenju minskih bušotina u pod-zemnim radovima (Issledovanie pylevydelenija granulirovannyh VV pri zarjaženii skvažin na podzemnyh rabotah)

»Sb. tr. N.—i. i proekt. — konstruk. in—t gorn. i obogatitel'n. mašinostroenija«, 1976, vyp. 14, str. 42—47, 4 tabl., (rus.)

P e r e g u d o v, V. V. D u p l j a k i n, A. T. i dr.: Dinamika porasta razmera miniranja na po-vršinskim otkopima Krivbasa (Dinamika rosta mashtabov vzryvov na kar'erah Krivbassa) »Gornyj ž.«, (1977)6, str. 11—13, 3 tabl. 2 bibl. pod., (rus.)

Ž a r k e n o v, M. I., V a h r u š e v, V. V. i dr.: Praksa primene granulisanog penopolistirola u minskim bušotinama na površinskim otkopima

(Opty primenjenija granulirovannogo penopo-listirola v skvažinnyh zarjadah na kar'eraх) »Gornyj ž.«, (1977)7, str. 54—56, 2 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

T a t o m i r, K. I., A n d r e e v, I. M.: Efektiv-nost otvaranja dubokih ležišta Donbasa (Efek-tivnost vskrytiya glubokih mestoroždenij) Kiev, »Nauk. dumka«, 1977, 248 str., il., (knjiga na rus.)

S a g i n o v, A. S., B a j k e n ž i n, A. E., E r-m e k o v, T. E.: Ispitivanje i utvrđivanje pa-parametara tehnoloških procesa frontalnog otkopavanja (Issledovanie i ustavovlenie paramet-rów tehnologičeskikh processov frontal'noj vyemki)

U sb. »Razrabortka mestorožd. polezn. iskopa-emyh«, Alma-Ata, 1976, vyp. 5, str. 30—35, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Usavršena tehnologija dobijanja uglja (Advan-ced technology mining) »Mining Technol.«, 59(1977)679, str. 189—191, 3 il., (engl.)

L a m a, R. D.: Perspektive razvoja podzem-nog dobijanja uglja. Deo I. (Principles of under-ground coal mine design-an approach. Part I.) »Colliery Guard.«, 225(1977)5, str. 281—288, (engl.)

B a t m a n o v, Ju. K., L e v, E. I.: Metoda kompleksne ocene vremena iskoršćenja meha-nizovanih kompleksa (Metod kompleksnoj oce-nki vremeni ispol'zovanija mehanizirovannyh kompleksov) »Ugol' Ukrayny«, (1977)3, str. 20—22, 2 il., 1 bibl. pod., (rus.)

P e t r e n k o, S. Ja., B u t e n k o, P. S.: Otko-pavanje uglja bez ostavljanja stubova u jamama Krasnoarmejskog rejona Donbasa (Bescelikovaja vyemka uglja na šahtah Krasnoarmejskogo rajona Donbassa) »Ugol' Ukrayny«, (1977)6, str. 15—17, 3 il., (rus.)

W a r d l e, A. J.: Otkopavanje tankih slojeva. Deo 2. Otkopavanje tankih slojeva u jami Annesley (Thin seam mining. Part 2. Thin seam mining at Annesley) »Mining Eng.«, 136(1977)192, str. 436—447, (engl.)

T u k e, A. W.: Otkopavanje tankih slojeva uglja u rejoni Barnsli (Power loading in thin

seams within the Barnsley Area of the National Coal Board)

»Mining Eng.«, 136(1977)192, str. 461—473, diskus. 474—476, (engl.)

Bilkenroth, K. — D. Wiesner, H.: Razvoj površinskog otkopa mrkog uglja Profen Sud i praksa u nepovoljnim vremenskim uslovima (Die Entwicklung des Bandtagebaues Profen Süd — Gesammelte Erfahrungen in ungünstigen Witterungsperioden) »Neue Bergbautechnik«, 7(1977)5, str. 341—348, 8 il., 7 bibl. pod. (nem.)

Hausmann, R.: Razvoj površinskog otkopa mrkog uglja Helmstedt (Braunkohlenabbau durch den Zaun)

»Energiewirt. Tagesfragen«, 27(1977)1, str. 41—43, 5 il., (nem.)

Wolf, G.: Ispitivanje mikroklima na površinskom otkopu Fortuna u Rajnskom basenu mrkog uglja (Zum Geländeklima einer Grube des Grossstangebaus Fortuna im Rheinischen Braunkohlenrevier)

»Natur und Landsch.«, 52(1977)6, str. 174—178, 6 il., 2 tabl., 9 bibl. pod., (nem.)

Reznikov, L. M.: Razvoj dobijanja uglja površinskim otkopom u Kuzbasu (Razvitiye dobyči otkrytym sposobom v Kuzbasse)

»Ugol«, (1977)6, str. 34—42, 6 il., 2 tabl., (rus.)

Molotilov, S. G., Kortelev, O. B.: Ispitivanje intenziteta razvoja rudarskih radova na površinskim otkopima (Issledovanie intensivnosti razvitiya gornyh rabot na kar'erah) »Fiz.—tehn. probl. razrabotki polezn. iskopаемых«, (1977)3, str. 71—79, 3 il., 7 bibl. pod., (rus.)

Il'enko, S. M., Tihonov, V. M.: Usavršavanje ekonomsko-matematičkih modela tehnoloških procesa površinskih rudarskih radova (Soveršenstvovanie ekonomiko-matematičeskikh modelej tehnologičeskikh processov otkrytykh gornyh rabot)

»IVUZ. Gornjy ž.«, (1977)5, str. 18—19, 2 bibl. pod., (rus.)

Fuchs, H., Lange, H.: Mogućnosti smanjenja i ekonomска ocena gubitaka rezervi na površinskim otkopima mrkog uglja DR Nemačke (Beeinflussbarkeit und ökonomische Bewete-

rung der Vorratsverluste in den Braunkohlen-tagebauen der DDR)

»Z. angew. Geol.«, 23(1977)4, str. 167—171, 5 il., 1 tabl., (nem.)

Duncea, Fl., Enache, M., Giorgi, S.: Radovi na otkriveni na površinskim otkopima basena Rovinari (Efecte economice ale imbina-ri tehnologiilor moderne de excavare cu tehnologi-ii clasice din bazinele Rovinari)

»Mine, petrol si gaze«, 28(1977)1, str. 26—30, 3 il., 1 tab., (rumun.)

Andrijusenko, A. V.: Usavršavanje cikličko-kontinualne tehnologije dobijanja rude na Inguleckom GOKu (Soveršenstvovanje ciklično-potočnoj tehnologiji dobyči rudy na Inguleckom GOKe)

»Gornjy ž.«, (1977)5, str. 22—25, (rus.)

Docenko, V. M., Jasud, L. L., Brjuhanov, A. N.: Ciklično-kontinualna tehnologija na površinskim otkopima kombinata Novoros-cement (Ciklično-potočnaja tehnologija na kar'erah kombinata Novoroscement)

»Gornjy ž.«, (1977)5, str. 25—27, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Beljakov, Ju. I.: Usavršavanje tehnologije otkopno-utovarnih radova na površinskim otkopima (Soveršenstvovanje tehnologii vyemočno-pogruzočnyh rabot na kar'erah)

M, »Nedra«, 1977, 296 str., il. (knjiga na ruskom)

Kolkiewicz, W.: Matematičko modeliranje radnog procesa bagera vedričara (Modelowanie procesu roboczego koparki wielonaczyniowych)

»Gorn. odkrywk.«, 19(1977)4, str. 107—111, 4 il., (polj.)

Rudarska proizvodnja. Pitanja transporta na površinskim otkopima (Gornorudnoe proizvod-stvo. Voprosy kar'ernogo transporta)

/Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR, vyp. 46/, Sverdlovsk, 1975, 172 str., il., (rus.)

Vasil'ev, M. V.: Kombinovani transport i njegove tehnološke veze na modernim površinskim otkopima rude (Kombinirovannyj transport i ego tehnologicheskie svjazi na sovremennoy rudnyh kar'erah)

»Tr. In-ta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1975, vyp. 46, str. 3—20, 4 il., 9 bibl. pod., (rus.)

Jakovlev, V. L.: Produktivnost rada na površinskom transportu i putevi za njeno povećanje (Proizvoditelnost' truda na kar'ernom transportu i puti ee povyšenija)

»Tr. Inta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1975, vyp. 46, str. 21—27, 4 tabl., (rus.)

Poljakov, P. I., Hodakov, V. I.: Ispitanje ekonomsko-matematičkog modela procesa transporta na površinskom otkopu (Issledovanie ekonomiko-matematičeskoj modeli transportnogo processa na kar'ere)

U sb. »Probl. modelir. ekon. sistem v prom-sti«, Doneck, 1976, str. 166—173, 197, 3 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Smirnov, V. P., Kotjašev, A. A. i dr.: Izbor tipa kipera i parametara kamionskog transporta za Tečenski površinski otkop rude gvožđa (Vybor tipa avtosamosvalov i parametrov avtomobil'nogo transporta dlja Tečenskogo železorudnog kar'era)

»Tr. Inta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1975, vyp. 46, str. 104—110, 1 il., 3 tabl. 4 pod., (rus.)

Bobylev, A. A.: Putevi za povećanje efektivnosti rada transporta na površinskom otkopu Koršunovskog GOKa (Puti povyšenija effektivnosti raboty kar'ernogo transporta na Koršunovskom gorno-obogatitel'nom kombinate)

»Tr. Inta gorn. dela. M-vo čern. metallurgii SSSR«, 1975, vyp. 46, str. 133—137, 6 il., 7 tabl. 7 bibl. pod., (rus.)

Melnikov, I. T.: Analiticko-mašinska metoda za ocenu stabilnosti kosina površinskih otkopa (Analitiko-mašinnyj metod ocenki ustojčivosti bortov kar'erov)

»IVUZ. Gornij ž.«, (1977)5, str. 41—44, 2 il., 2 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Čajkovskij, E. L., Gorbačev, Ju. G.: Ispitanje parametara obrušavanja etaža (Issledovanie parametrov obrušenija ustupov)

»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopаемых«, (1977)3, str. 79—84, 7 il., 1 tabl. 1 pod., (rus.)

Gorlov, V. D., Timošenko, N. I.: Praćun rudarsko-tehničkih troškova za rekultivaciju narušenog zemljишta (Rasčet gornotehničeskih zatrata na rekultivaciju narušennyh zemel')

U sb. »Razrabotka rudn. mestorožd. otkryt. sposobom«, Sverdlovsk, 1976, str. 21—26, (rus.)

Priprema mineralnih sirovina

Ispitanja na razradi novih i usavršavanju postojećih procesa i tehnoloških šema obogaćivanja ruda (Issledovaniye po razrabotke novyh i usoveršenstvovaniju suščestvujuščih processov i tehnologičeskikh shem obogašenija rud)

»Tr. Vses. n.i. i proekt. int. meh. obrabotki polezn. iskopaemyh, vyp. 145/, L., 1977, il., (zbornik na rus.)

Erben, M.: Razvoj obogaćivanja sa ciljem potpunog iskorišćenja rezervi ležišta mineralnih sirovina (Der Beitrag der Aufbereitung zur verlustarmen Nutzung der Lagerstättenvorräte) »Z. angew. Geol.«, 23(1977)4, str. 184—187, (nem.)

Petrova-Mičeva, K., Haralampiev, H.r. i dr.: Tehnologija obogaćivanja mešanih sulfidno-oksidnih olovnih ruda ležišta »Plakalnica« (Tehnologija na obogatjavaneto na smesenite sulfidno-okisni olovni rudi ot nahodišče »Plakalnica«)

»Bjul. nauč.-tehn. inform. Niproruda«, (1976)4, str. 28—31, 1 tabl., 2 il., (bugar.)

Reuter, J. M.: Mokro obogaćivanje ruda bakra u firmi Nchanga Consolidated Copper Mines u Čingoli, Zambija (Die nassmechanische Aufbereitung der Kupfererze der Nchanga Consolidated Copper Mines in Chingola, Sambia)

Aufbereit.-Techn.«, 18(1977)6, str. 280—284, 3 il., (nem.)

Ivanova, G.: Naučna organizacija rada — faktor za povećanje produktivnosti rada u fabrikama za obogaćivanje (Naučnata organizacija truda — faktor za uveličavane na proizvoditelnosti na truda v obogatitelnite fabriki)

»Bjul. nauč.-tehn. inform. Niproruda«, (1976)4, str. 57—59, 2 tabl., 2 bibl. pod., (bugar.)

Kornienko, Ja. P., Kostin, I. M., Bessonnikova, N. V.: Uticaj nekih konstrukcionalno-mehaničkih parametara konusnih drobilica za srednje i fino drobljenje na krupnoču drobljenog produkta (Vlijanie nekotoryh konstruktivno-mehaničeskikh parametrov konusnyh dro-

bilok srednego i melkogo droblenija na krupnost' droblenogo produkta)

»Tr. Vses. n.—i. i proekt. in—t meh. obrabotki polezn. iskopaemyh«, 1977, vyp. 145, str. 3—23, 3 il., 5 tabl., (rus.)

Eliseev, N. I., Korkin, B. I. i dr.: **O formiranju jonskog sastava pulpe pri mlevenju bakar-cinkovih ruda** (O formirovaniu ionnogo sostava pul'py pri izmel'chenii medno-cinkovih rud) »IVUZ. Gornyj ž.«, (1977)5, str. 142—145, (rus.)

Scheibe, W., Scheer, L., Wunderling, K. — H.: **Laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja rotornih drobilica** (Model-und Betriebsuntersuchungen an Schlagprallbrechen)

»Baustoffindustrie«, A20(1977)3, str. 10—13, 10 il., (nem.)

Robiček, V. P., Peskov, V. V.: **Novi klasifikator za pripremanje ruda pred gravitacionno obogaćivanje** (Novyj klassifikator dlja podgotovki rud pered gravitacionnym obogašeniem)

»Obogaščenie rud«, (1977)3(131), str. 31—33, (rus.)

Derjagin, B. V., Rulev, N. N., Duhin, S. S.: **Uticaj veličine čestica na heterokoagulaciju u elementarnom aktu flotacije** (Vlijanie razmera častic na geterokoagulaciju v elementarnom akte flotaciji)

»Kolloid. ž.«, 39(1977)4, str. 680—691, (rus.)

Jašina, G. M., Eliseev, N. I. i dr.: **Proučavanje sorpcije ksantogenata na piritu kod sniženih koncentracija kiseonika** (Izuchenie sorpcii ksantogenata piritom pri ponižennyh koncentracijah kisloroda)

»Obogaščenie rude«, (1977)2(130), str. 12—14, 1 il., 2 tabl., 14 bibl. pod., (rus.)

Rjabov, V. I., Bogdanov, O. S., Zuev, V. V.: **Hemosorpcija reagenata na mineralima kao proces obrazovanja površinskih jedinjenja sa koordinacionom vezom — hipoteza o mehanizmu dejstva flotacionih reagenata** (Hemosorpcija reagentov na mineralah kak process obrazovanija poverhnostnyh soedinenij s koordinacionnoj svjaz'ju — gipoteza o mehanizme dejstvia flotoreagentov)

»Tr. Vses. n.—i proekt. in—t meh. obrabotki polezn. iskopaemyh«, 1977, vyp. 145, str. 59—89, 10 il., 2 tabl., 30 bibl. pod., (rus.)

Vigdergauz, V. E.: **Uticaj nekih reagenata na zaostalu koncentraciju oleinske kiseline pri flotaciji kalcita** (Vlijanie nekotoryh reagentov na ostatočnuju koncentraciju oleinovoj kislotoj pri flotaci kalcita)

U sb. »Dobyča i obogašč. polezn. iskopaemyh«, M., 1977, str. 112—117, 2 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Gajdaržiev, S. t., Spasova, S.: **O flotaciji nekih sulfidnih minerala pomoću katjon-skog kolektora** (O flotaciji nekotoryh sul'fidnyh mineralov pri pomoći kationnogo sobiratelja) »Godišn. Visš. minno-geol. in-t. Sv. 4«, 1973—1974 (1976), 20, str. 27—37, (orig. na bugar.)

Strel'cyn, V. G., Macuev, L. P., Kuprijanova, I. M.: **Uticaj uslova kondicioniranja na flotaciju kasiterita** (Vlijanie uslovij kondicionirovaniya na flotaciju kassiterita)

»Tr. Vses. n.—i proekt. in—t meh. obrabotki polezn. iskopaemyh«, 1977, vyp. 145, str. 89—97, 4 il., 1 tabl., 11 bibl. pod., (rus.)

Mirskova, A. N., Leonov, S. B. i dr.: **Penušč za flotaciju polimetalličnih ruda** (Vsperivatel' dlja flotaciji polimetalličeskikh rud).

(Irkutsk. int. organ himii, Irktsk. politeh. in-t), Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/02, Nr, 521930 prijav. 3.04.75, Nr. 2120778, objav. 30.11.76.

Danilova, E. V., Adorova, D. M. i dr. **Industrijska ispitivanja poliakrilamida kao flokulanta pri flotaciji bakar-molibdenove rude** (Promyšlennye ispytaniya poliakrilamida v kačestve flokuljanta pri flotaciji medno-molibdenovoj rudy)

»Obogaščenie rude«, (1977)2(130), str. 4—5, 2 tabl., (rus.)

Vasjučkov, E. I., Plužnikov, A. I. i dr.: **Izbor šeme flotacije Karagandinskikh ugljeva** (Vybor shemy flotacii Karagandinskikh uglej) U sb. »Metallurgija čern. met.«, Alma-Ata, 1977, vyp. 3, str. 33—36, 3 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (rus.)

Leonov, S. B.: **Neka pitanja optimizacije procesa flotacije sulfidnih ruda** (Nekotorye voprosy optimizacii processa flotacii su'l'fidnyh rud)

U sb. »Kombinir. metody pri kompleks. obogašenii polezn. iskopaemyh«, L., »Nauka«, 1977, str. 108—112, 2 tabl., 3 il., (rus.)

Poltarina, T. F., Ljašenko, G. P., Sanin, V. M.: Putevi usavršavanja selektivne flotacije sulfidnih polimetaličnih ruda (Puti soveršenstvovanija selektivnoj flotaciji sul'fidnyh polimetaličeskikh rud)

U sb. »Kombinir. metody pri kompleksn. obogašč. polezn. iskopaemyh«, L., »Nauka«, 1977, str. 151—154, (rus.)

Kovačev, K., Boteva, A.: Primena aglomeracione flokulacije pri flotaciji fino uprskanih bakar-piritnih ruda (Izpolzuvane na aglomeracionata flokulacija pri flotacijata na finovprsnati medno-piritni rudi)

»Rudodobiv«, 32(1977)4, str. 23—25, (bugar.)

Zmijarov, Zd., Zlatev, Zl. i dr.: Čišćenje otpadnih voda iz fabrika za obogaćivanje olova i cinka »Ustrem« i »Madžarovo« od cijanidnih jona (Precistvane na otpad'čnite vodi ot olovno-cinkovite obogatitelni fabriki »Ustrem« i »Madžarovo« od cianidni joni) »Bjul. nauč-tehn. inform. Niproruda«, (1976)3, str. 52—56, 4 tabl., 10 bibl. pod., (bugar.)

Gösele, W.: Pregled opreme za filtraciju (Filterapparate — eine Übersicht)
»Aufbereit.-Techn.«, (1977)5, str. 210—214, 10 il., 5 bibl. pod., (nem.)

Harlamov, V. S., Grablev, S. A. i dr.: Ispitivanje tehnoloških parametara selektivne flokulacije minerala ruda mangana (Issledovanie tehnologičeskikh parametrov selektivnoj flokulacii mineralov margancevih rud)
Dnepropetrov. gorn. in-t. Dnepropetrovsk, 1977, 11 str. 7 bibl. pod., (Rukopis dep. u in-tu »Čermetinform«, 15. jula 1977., Nr. 269).

Bensley, C. N., Swanson, A. R., Nicol, S. K.: Efekat emulgovanja pri selektivnoj aglomeraciji sitnog uglja (The effect of emulsification on the selective agglomeration of fine coal)
»Int. J. Miner. Process.«, 4(1977)2, str. 173—184, 3 il., (engl.)

Fomenko, A. F., Kondratenko, A. F. i dr.: Ispitivanje stabilnosti jalovišta od otpadaka obogaćivanja uglja (Issledovanie ustojčivosti otvalov iz othodov ugleobogašenija)

»Obogašč. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1977, vyp. 20, str. 92—94, 1 tabl., 2 bibl. pod., (rus.)

Stal'skij, V. V., Storoženko, S. V., Stejnman, E. E.: Automatizacija zgušnjavanja suspenzija obogaćenih fosforitnih ruda (Automatizacija sgušenija suspenzij obogaščennych fosforitovych rud)

»Mehaniz. i avtomatiz. proiz-va«, (1977)7, str. 28—30, 1 il., (rus.)

Andreev, E.: Savremeno stanje automatizacije procesa mlevenja u inostranstvu (Sovremennoe sostojanie avtomatizacii processov izmel'čenija za rubežom)

»Obogaščenie rud«, (1977)2(130), str. 44—48, 4 il., 12 bibl. pod., (rus.)

Vlasov, K. P., Kravčenko, A. T., Kotkin, A. M.: Određivanje postupka upravljanja procesom obogaćivanja uglja u ciklonima sa teškom sredinom (Opredelenie sposobov upravlenija processom obogaščenija uglja v tjaželosrednyh ciklonah)

»IVUZ. Gornij ž.«, (1977)6, str. 137—142, 2 il., 5 bibl. pod., (rus.)

Denisenko, A. I. Brovko, A. I.: O matematičkom modeliranju procesa finog šejanja na radnim površinama (O matematičeskom modelirovani processa tonkogo grohočenija na rabočih poverhnostjajah)

»Obogaščenie polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč.-tehn. sb.«, 1977, vyp. 20, str. 7—10, 2 bibl. pod., (rus.)

Ventilacija i tehnička zaštita

Sulla, M. B.: Tehnološke sheme čišćenja rudničke atmosfere od ugljenmonoksida (Tehnologičeskie shemy očistki rudničnoj atmosfery ot uglekisloga gaza)

U sb. »Primenenie gidravl. rasčetov pri rešenii inž. zadač«, Tula, 1976, str. 70—73, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Sulla, M. B., Uspenskij, V. A.: Matematički model apsorpcije kiseonika otkopanim ugljem (Matematičeskaja model pogloščenija kisloroda iskopaemyimi ugljami)

U sb. »Primenenie hidravl. rasčetov pri rešenii inž. zadač«, Tula, 1976, str. 73—79, 2 bibl. pod., (rus.)

Jefferson, R. H., Khalafalla, S. E.: Difuzija gasa kroz membransku elektrodu za određivanje SO₂ u prisustvu SO₃. (Gas diffusion membrane electrode to determine SO₂ in presence of SO₃)

»Rept. Invest Bur. Mines. U.S. Dep. Inter.«, (1976)820, 13 str., 6 il., 3 tabl. 7 bibl. pod., (engl.)

Bilan, Z.: Uredaj za merenje termičke depresije u jamama (Zarižen k merenju termičke deprese v hlubinnych dolech)

Pat. ČSSR, kl. 5 d 1/02, (E 21 f 1/02), Nr. 162330, prij. 13.08.73, Nr. 5689-73, objav. 15.02.76.

Glavni i pomočni aksijalni ventilatori (Glavnye i vspomogatel'nye osevyе ventiljatory)

U sb. »Stacionar. ustavnovki šaht«, M., »Nedra«, 1977, str. 48—59, 13 il., 3 tabl., (rus.)

Ventilatori za lokalno provetrvanje (Ventilatory mestnogo provetrvaniya)

U sb. »Stacionar. ustavnovki šaht«, M., »Nedra«, 1977, str. 59—73, 17 il., 1 tabl., (rus.)

Timuhin, S. A., Kosarev, N. P., Evseev, A. V.: O regulisanju režima rada rudničkih ventilacionih uređaja (O regulirovani režimov raboty rudničnyh ventiljatornyh ustavnovok)

»IVUZ. Gornyj ž.«, (1977)6, str. 101—103, 2 tabl., (rus.)

Beljaev, O. N., Glazkov, P. S.: Uredaj za zagrevanje i ubrizgavanje vazduha (Ustanovka dlja nagrevanija i nagnetaniya vozduha) (Vses. n.-i. i proekt.-konstruk. ugol'n. in-t)

Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 3/00, Nr. 514963, prijav. 18.06.74, Nr. 2035691, objav. 8.09.76.

Onianin, Š. I., Lančava, O. A.: Metodika topotnog proračuna jamske prostorije sa termalnim vodama (Metodika teplovogog rasčeta vyrabotki s termal'nymi vodami)

»Ugol' Ukrayny«, (1977)6, str. 40—41, 1 il., 1 tabl., 1 bibl. pod., (rus.)

Čulakov P. Č., Kadryov, D. E.: Izbor sredstava za kondicioniranje vazduha za rudarsko-transportnu opremu na površinskim otkopima prema energetskoj efektivnosti (Vybor sredstv kondicionirovaniya vozduha dlja kar'ernego gornotransportnogo oborudovanija po energetičkoj effektivnosti)

U sb. »Razrabitka mestorožd. polezn. iskopae-myh«, Alma-Ata, 1976, vyp. 4, str. 76—79, 1 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Jama Creighton nr. 9: teškoće ventilacije pri velikim dubinama rudarskih radova; problemi rudarstva (Creighton Nr. 9 Mine: deep mining process ventilation, ground problems)

»Canad. Mining J.«, 98(1977)5, str. 23—24, 27, 2 il., (engl.)

Mohova, A. A.: O sadržaju gase u jamama Prokopjevsko-kiselevskog rejona Kuzbasa (O gazoobil'nosti šaht Prokop'evsko-Kiselevskogoj rajona Kuzbassa)

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 143, str. 85—87, 1 il., (rus.)

Simpozijum »Obrazovanje gase u podzemnim prostorijama 1976. g. u Morgantaunu (Symposium »Unter-Tage-Vergasung 1976« in Morgantown) »Glückauf«, 113(1977)12, str. 618—620, 3 il., 2 tabl., (nem.)

Pitanja aerologije i sigurnosti u rudnicima uglja (Voprosy aerologii i bezopasnosti v ugol'n. šahtah)

(Naučn. soobšč. In-t gornogo dela im. A. A. Skočinskogo, vyp. 143), M., 1976, 94 str., (zbornik na rus.)

Sadohin, V. P., Žirnova, T. S.: Matematičko modeliranje dinamike izdvajanja gase iz slojeva uglja i stena uz učešće degazacije (Matematicheskoe modelirovaniye dinamiki gazonvydeleniya iz ugol'nyh plastov i porod s učetom primenenija degazacii)

U sb. »Čisl. rešenie zadač fil'tracii mnogofazn. nesžimaem. židkosti«, Novosibirsk, 1977, str. 181—188, 3 il., 5 bibl. pod., (rus.)

Noack, K.: Izdvajanje metana u jamske prostorije sa lokalnim provetrvanjem (Die Methanausgasung in sonderbewetterten Grubenbauen)

»Glückauf«, 113(1977)12, str. 608—610, 4 il., (nem.)

Minijaturni indikator metana (Minnie Canary miniaturized methane indicator)

»CIM Bull.«, 70(1977)782, str. 159, 1 il., (engl.)

Karpov, E. F., Surnačev, B. A.: Kontrola gasova putem distancionog uzimanja

proba (Kontrol' gazov putem distacionnogo otbora prob)

»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 143, str. 64—66, (rus.)

B a j p a y e e, T. S.: **Eksplozivnost rudničkih gasova** (Explosibility of mine gases behind stoppings)

»Metals and Miner. Rev.«, 16(1977)3, str. 1—11, 11 il., 4 tab., 8 bibl. pod., (engl.)

B a g d a s a r o v, R. G.: **Metoda proračuna osnovnih parametara degazacije pratećih slojeva pomoću bušotina za uslove tankih strmih slojeva** (Metod rasčeta osnovnyh parametrov degazacii sputnikov plastovymi skvažinami dlja uslovij tonkih krutih plastov)

»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 143, str. 40—44, 4 bibl. pod., (rus.)

O n o p č u k, B. N.: **Uticaj fizičko-mehaničkih osobina uglja i pratećih stena na proces pojave iznenadnih izboja uglja i gasa** (Vlijanie fiziko-mehaničeskikh svojstv uglja i vmeščajuščih porod na process projavlenija vnezapnyh vybrosov uglja i gaza)

»Ugol' Ukrayny«, (1977)6, str. 18—19, 1 il., 1 tabl., 4 bibl. pod., (rus.)

N a h t o v i č, A. A., S o k o l o v, N. M.: **Uticaj rudarsko-tehničkih faktora na pojavu izboja uglja i gasa** (Vlijanie gornotehničeskikh faktorov na projavlenie vybrosov uglja i gaza)

»Ugol' Ukrayny«, (1977)6, str. 37—38, 1 il., 1 bibl. pod., (rus.)

P a l m, K., M a n n e k i n g, F.: **Izboji gasa i oblici njihove pojave** (Aufreten und Erscheinungsformen von Gasausbrüchen)

»Glückauf«, 113(1977)10, str. 495—501, 6 il., 5 tabl., (nem.)

N i k o l i n, V. I., B a r z i n, A. G., T k a č, V. J. a.: **O prognozi opasnosti od izboja slojeva uglja pred otvaranje** (O progoze vybrosoopasnosti ugol'nyh plastov pered vskrytiem)

»Šahtn. str-vo«, (1977)7, str. 3—6, 2 il., 3 tabl., (rus.)

P a u l, K.: **Prognoziranje i sprečavanje izboja gasa** (Früherkennen und Verhindern von Gasausbrüchen)

»Glückauf«, 113(1977)13, str. 656—662, (nem.)

K i s e l e v, V. G.: **Moguće mere u borbi sa iznenadnim izbojima pri otvaranju slojeva uglja** (Vozmožnye mery bor'by s vnezapnymi vybrosami pri vskrytii ugol'nyh plastov)

»Ugol«, (1977)7, str. 34—35, (rus.)

P o l j a k o v, I. R., S o n, T. V.: **Bliža zona dejstva eksplozije kao osnovni izvor obrazovanja prašine pri miniranju** (Bližnaja zona dejstvia vzryva kak osnovnoj istočnik pyleobrazovaniya pri vzryvnyh rabotah)

»Nauč. tr. Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. met.«, (1976)16, str. 26—31, 1 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (rus.)

T o m a s z e w s k i, L., B a c z y n s k a, J.: **Fizičke osobine prašine i merenje zaprašenosti** (Własności fizyczne pylów i pomiarystwo zapolenia)

»Mech. i automat, górn.«, 15(1977)1, str. 32—36,

3 il., 5 tabl., 5 bibl. pod., (polj.)

Ž u r a v l e v, V. P.: **Borba protiv prašine u jamama Karagande** (Bor'ba s pyl'ju na šahtah Karagandy)

»Bezopasn. truda v prom-sti«, (1977)7, str. 28—30, (rus.)

K o š o m k i n, V. G., R e p e š k o v, G. D.: **Poboljšanje sanitarno-higijenskih uslova pri bušenju na račun primene površinsko-aktivnih materija** (Ulučšenie sanitarno-gigieničeskikh usloviy pri burenii za scet primenenija poverhnostno-aktivnyh veščestv)

U sb. »Vopr. razrabotki mestorožd. Dal'n. Vost.«, Vladivostok, 1976, vyp. 1, str. 115—120, 1 il., 2 tabl., (rus.)

G a n i e r, M., F r o g e r, C., C e r c h a r, D.: **Uticaj vlažnosti uglja na obrazovanje prašine u jamama** (Influence de l'humidite du charbon sur le degagement de poussieres dans la mine. Application a la lutte contre les poussieres)

»Publ. techn. charbon. France«, (176)6, str.

307—314, 2 il., 4 tabl., (franc.)

I v a n o v s k i j, I. G.: **Analiza uslova pojave endogenih požara u slojevima artemovskog ležišta** (Analiz usloviy vozniknovenija endogenykh požarov na plastah Artemovskogo mestoroždenija)

U sb. »Vopr. razrabotki mestorožd. Dal'n. Vost.«, Vladivostok, 1976, vyp. 1, str. 141—148, 4 tabl., (rus.)

Kozlitin, A. A.: Izbor optimalnih parametara hromatografskog razdvajanja rudničkog vazduha pri požarima (Vybor optimal'nyh parametrov hromatografičeskogo razdelenija rudničnogo vozduha pri požarah)

VNII gornospasat, dela. Doneck, 1977, 12 str. il., 8 bibl. pod., (Rukopis dep. u CNIEIugolj 23. juna 1977, Nr. 1011).

Good, B. H.: Oksidacija sulfidnih minerala u jami Sullivan (The oxidation of sulphide minerals in the Sullivan mine)

»CIM Bull.«, 70(1977)782, str. 83—88, 4 il., 1 tabl., 6 bibl. pod., (engl.)

Farnsworth, D. J., Michael, N.: Požari od samozapaljivanja sulfidnih ruda u jami Sullivan (Introducion to an background of sulphide fires in pillar mining at the Sullivan mine)

»SIM Bull.«, 70(1977)782, str. 65—71, 11 il., (engl.)

Benech, M.: Borba sa autogenim zagrevanjem uglja. Eksperimenti na uvođenju azota u otkopani prostor (Luite contre les échauffe-

ments spontan/es. Experiences d'injection d'azote dans les arrière-tailles à soutirage)
»Ind. minér«, 59(1977)7, str. 363—371, 11 il., 6 bibl. pod., (franc.)

Karev, I. V.: Standardizacija u oblasti sigurnosti na radu (Standardizacija v oblasti bezopasnosti truda)

»Bezopasn. truda v prom-sti«, (1977)4, str. 6—7, (rus.)

Rybalko, A. P., Nedbal'skij, V. N. i dr.: Odelen za zaštitu od gasa i toplove (Gazoteplozaščitnyj kostjum)
(VNII gornošpasat. dela)

Avt. sv. SSSR, kl. A 02 B 17/00, Nr. 514609, prijav. 10.04.74, Nr. 2027428, objav. 12.10.76.

Hájek, L.: Rudarska spasilačka služba u jamama opasnim na izboj uglja i gasa (Banská záchranná služba na dolech nebezpečných prutřžemi uhli a plynu)

»Uhli«, 25(1977)4, str. 151—153, z13—z14, (češ.)

In memoriam

Vera Petrović

U decembru 1977. godine preminula je Vera Petrović diplomirani geolog i dugogodišnji upravnik Biroa za dokumentaciju i publikacije Rudarskog instituta, Beograd, u penziji

Karijeru je počela kao prosvetni rađnik, gde je kao vrstan pedagog i iskren prijatelj stekla trajno poštovanje svojih učenika.

Po oslobođenju u Geološkom zavodu Srbije radi u izdavačkoj delatnosti. »Geološki vesnik« je njena osnovna preokupacija. Rezultati geološke nauke nalaže mesta na stranicama časopisa, koji je tako brižljivo vodila i uređivala.

U Rudarskom institutu je od njegovog osnivanja. Tu rukovodi izdavanjem časopisa »Rudarski glasnik« i »Sigurnost u rudnicima«, kao i nekoliko specijalizovanih periodičnih informacija. Pokreće izdavanje knjiga. Na ovom poslu uspešno je prebrodila teškoće na okupljanju autora i stvaranju čitalačke publike, koje neminovno prate svaku novu publikaciju.

Sa velikom ljubavlju i energijom počinje svoj najambiciozниji projekat — izdavanje višejezičnog Rudarskog rečnika. Mađa sprečena da na njemu radi do kraja, imala je zadovoljstvo da ga vidi izdatog.

Posebno je značajan njen rad na stvaranju dokumentaciono-informacionog centra i uvođenju sistema informisanja stručnjaka u Institutu, pa i van njega.

Ako je izdavačka i informativna delatnost Rudarskog instituta našla svoje mesto u našoj rudarskoj nauci i praksi, onda je to svakako dobrim delom zasluga ovog skromnog i vrednog pregaoca.

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1971—1976. god. i oktobra 1977. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama**) kao i cene koksa u Jugoslaviji u četvrtom kvartalu 1977. godine

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine							1977. oktobar		
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.				
KAMENI UGALJ											
Savezna Republika Nemačka											
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	85,32	90,40	94,19	119,85	152,00	...	...	
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I za domać. fco rurski revir	DM/t	88,29	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	157,50			
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domać. fco rurski revir	DM/t	129,54	134,75	139,75	176,17	203,00	...	...	
Francuska											
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	118,21	118,50	125,50	186,60	...	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	...	192,00	192,00	204,50	
— Plam. orah, 20/30—15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	123,27	127,00	127,00	169,65	208,00	...	...	
— Saar- A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	192,79	202,55	205,99	324,47	434,66	...	...	
Belgija											
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine	B frs/t	1.080	1.095	1.095	1.700	2.400	...	...	
— Antracit, orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.057	2.065	2.107	2.604	3.135	...	...	
Italija — Milano											
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	22.526	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063	59.950			

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Virtschaftsrechnungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1970. — 1977. god.

O p i s	Vrednosne i težinske jedinice	G o d i n e						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977. oktobar
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	34.003	36.392	42.675	63.950	77.088	...	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	29.024	28.317	31.133	55.204	65.992	...	...
Svajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz. cena fco granica	Šfrs/t	236,85	231,91	234,70	289,63	303,38	...	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	11,21	11,37	...	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	9,97	10,38	11,82	...	...	...	...
— Pensilvanijski, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	\$/2000 lb	17,67	18,23	20,04	29,97	44,86	...	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finozrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	46,17	50,00	54,50	58,00	65,30	...	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	20.402	21.226	25.392	38.219	45.367	...	...
Svajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formi- rane cene	Šfrs/t	130,89	140,75	148,26	165,97	172,00	...	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	105,33	107,89	116,63	...	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	95,90	101,48	104,81	...	...	...	...

O p i s	Vrednosne i težinske jedinice	G o d i n e							
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977. oktobar	
KOKS									
Sav. Rep. Nemačka									
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	132,50	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50	230,50	
Belgija									
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.925	1.925	1.925	3.091	3.131	...	...
Francuska									
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	195,83	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00	429,00	
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	242,50	246,00	251,33	324,83	423,75	...	...
Austrija									
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	169,70	163,30	151,00	191,83	241,57	...	...
Italija — Milano									
— Topionički, 40—70 mm, fco uto- vareno u vagon stanice Milano	Lit/t	34.783	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508	122.375	
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	41.775	41.850	43.892	85.425	111.758	...	...
Švajcarska									
— gasni	Šfrs/t	228,81	217,19	218,08	259,33	311,06	...	...
— lomljen, 40—60 mm	Šfrs/t	226,31	214,94	216,35	262,61	317,08	...	...
SAD									
— Conelsville, topionički, fco peći	\$/2000 lb	24,61	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00	
K o k s — Jugoslavija, cene u četvrtom kvartalu 1977.									
— Metalurški koks	Din/t	\$/t							
— krupan, granulat preko 20 mm »Zenica«	1934	107,44							
— sitan, granulat od 0 do 20 mm »Lukavac«	1648	91,56							
— Livački koks »A« — Lukavac	2550	141,67							

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerađe polovinom januara 1974., 1975. 1976. i 1978. god.
u Evropi*)

124

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
a) Cena ruda ili koncentrata				
Antimon				
komad, sulfid, rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	16,50—18,00 18,00—20,00	24—27 28—30	17—19 20—22	\$ po m. 1 jedinice Sb nom. \$ 17—20 \$ po m. toni 4,128 4,320
komad, sulfid, ruda od 60% Sb, cif nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1,942 2,051	3,966 4,108	2,842 2,964	
nerafinisan, 70%, crni prah				\$ po kg sadržajnog metala (Bi) nom.
Bizmut				
koncentrat, oksid, min. 60%, Bi, cif	nom.	nom.	nom.	\$ po m. toni nom. 150—170
Hrom				
ruski, komad, min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5 : 1, cif pakistanski, drebiv, komad, 48% Cr ₂ O ₃ , 3 : 1, fob	48—52 nom. nom.	100—140 nom. nom.	100—140 nom. nom.	\$ po m. toni nom. nom. nom. 150—170
iranski, tvrdi komad, 48/50%, 3 : 1, cif turski, komad, 48%, 3 : 1 baza (skala 90 centi) fob	36—41	90—105	130—140	
turski koncentr. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) fob	34—39 nom.	70—80 55—65	90—110 55—65	130—140 90—110 55—65
transvalski drobiv komad., baza 44% cif				
Mangan				
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif 38/40% Mn, cif	0,86—0,92 nom.	1,35—1,45 nom.	1,35—1,45 nom.	\$ metalurški \$ po m. toni jed Mn 1,35—1,45 nom. 1,45—1,50 nom.
70/85% MnO ₂ , komad, cif 70/75% MnO ₂ , mleven, mešavina, cif	56—62 86—97	111—125 153—177	95—108 132—152	elektro sortiran \$ po m. toni 90—102 125—144
Molibden				\$ po t Mo u MoS ₂
koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS ₂ , koncentrat nekih drugih porekla, cif	3,792 3,748—3,858	5,720 5,650—5,767	5,776 5,732—5,842	8841 8818—9259
Tantal				\$ po toni Ta ₂ O ₅ , 5,236—5,897 5,126—5,512
ruda min. 60% Ta ₂ O ₅ cif 25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	19,841—22,046 16,534—18,739	35,274—39,683 28,660—33,069	33,069—37,478 31,967—35,274	— januar 76. 2,030 : 1 — januar 78. 1,92 : 1

*) Odnos \$: £ računat u:

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
Titan rude					A \$ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO ₂ , pakovan, fob/Fid	140—148	290—330	290—330		190—200
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif	20—25	13—15	15—18		15—18
a od junia 74. min. 54% TiO ₂ , fob					
Uranijum					\$ po kg U ₃ O ₈
kon., ugovorne osnove, fob rudnik	13—18	22—29	24—33		88—97
heksafluorid	13—18	20—26	22—29		88—101
Vanadijum					\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,7—3,9	4,5	4,8		5,2
ostali izvori	—	4,4—5,5	4,7—5,5		5,1—5,3
b) Cene prerade ili koncentrata u Evropi					
Olovo					\$ po m. toni
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160,					
cif Evropa	90—100	90—100	90—100		90—100
Cink koncentrat					\$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn, baza £ 360 cif	125—143	115—135	133—143		145—155
Kalaj koncentrat					
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	55	58		nom.	nom.
30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice)	11—122	120—132		416—507	394—480
20/30% Sn (uključivo odbitak)	251—284	412—447		447—528	422—499

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1974, 1975, 1976. i 1978. god.*)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	\$ po m. toni ili kg	Januar 1978.
— Bakar					
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. Iuke (A. \$)	1.714	940	940	1.100	
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	1.224	1.234	1.215	1.283	
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. \$)	1.631	1.302	1.389	1.538	
Francuska, W/B (GIRM), fot. isključ. takse Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporučke)	3.213	1.223	1.235	1.295	
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	2.207—2.230	1.241—1.253	1.239—1.251	1.300—1.314	
katode	2.212—2.244	1.175—1.216	1.189—1.200	1.252—1.271	
Japan, fco. robna kućazvanica cena -tržišna cena	2.235	1.272—1.332	1.259—1.317	1.431—1.407	
Japan, fco. robna kućazvanica cena -tržišna cena	2.078	1.299	1.284	1.366	
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	2.078	1.236	1.218	1.325	
	2.919	1.262	1.523	1.440	
— Olovko					
Australija, fob. luka Pirie (A. \$)	410	385	390	550	
Kanada, isporučeno (kan. \$)	386	474	406	777	
Francuska, fot. isključ. takse, 99,9%	938	532	350	716	
Zapadna Nemačka, primarno olovko	609—621	aproks. 536	344—355	680—698	
Italija, 99,9%, fco fabrika	636	590—643	389—417	758—809	
Japan, elektrolitni, — zvanične cene fco rob. kuća — tržišne cene	663	600	395	745	
	753	566	379	753	
— Cink					
Australija, HG (A. \$)	647	644	644	543	
Kanada, isporučeno PW (kan. \$)	683	816	811	717	
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95% oko 99,75%	1.094	863	826	648	
Zapadna Nemačka, primarni rafinisani 99,99%	1.120	845	808	631	
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika 99,99%, fco fabrika	788—1.553 796—1.745	882 701	799—803 784—820	586	
	697	908—984 904—984	780—820	609—638	
98,50% fco fabrika				604—632	
				598—627	
*) Odnos \$:£ računat u:		— januar 74.	2.182:1	— januar 76.	2.030:1
		— januar 75.	2.354:1	— januar 78.	1.92:1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene Vel. Britanija, ingoti GOB — tržišne cene Vel. Britanija — ingoti min. 99,5% — proizv. osnova određeni dobavljači — premija min. 99,99% — premija određeni dobavljači — premija	767 765 — 17	886 766 — 11 28 19 38 0	846 810 — 9 0 16 0-8	708 700 610 8,6 0 154 7,7
— K alaj				
Belgia, rafinisani, fco robe kuće Francuska, fot. isključ. takse Zapadna Nemačka 99,9%	10.202 — 7.504 7.525	nerasp. 7.601 7.149—7.220 8.100—8.478 7.828	nerasp. — 6762—6832 7341—7629 6816	18.887 12.691 12.396—12.517 14.200—14.810 13.082
— Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD, Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike Lat. Amerika, ingoti 99,5%, bazne cene cif. sve luke Lat. Amerike Određene ostale transakcije: min. 99,5%, ingoti, cif Evropa min. 99,7%, ingoti, cif Evropa Australija, ingoti 99,5%, fco rob. kuce (A. \$) Francuska, 99,6%, fot. isključ. takse Zapadna Nemačka, 99,5% Italija, 99,5%, fco fabrika Japan, fco robe kuća SAD, 99,5%, fob kupac Velika Britanija, kan. am. i engleske objavl. cene, min. 99,5%, iskor. objavl. cene, min. 99,8%, ispor.	933 860 893 nerasp. 829—840 851—862 707 1.055 873—912 669 1.111 639 595—595 1.106—1.016	860 893 893 nerasp. 636—671 671—718 707 890 1.031 1.075—1.120 916 860 904 922 892 922 865	860 893 893 nerasp. 690—710 721—741 754 921 965 1.075—1.120 905 904 852 852 1.306 1.354	1.124 1.157 1.157 950—965 1.000—1.020 964 1.221 1.350 1.173—1.253 1.271 1.168 1.271 1.271 1.168

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
— Antimon				
Evrop. slob. trž. regulus 99,6%, cif Evropa Francuska, 99%, fob isključ. takse Italija, 99,6% fco fabrika Japan-Tokio, fco robna kuća Velika Britanija, 99% isporuke od 5 tona 99,6%, isporuke od 5 tona SAD, 99,5%, fob Laredo	3.055—3.382 6.142 3.467 3.942 1.887 1.942 2.028	2.236—3.060 3.510 3.785—4.239 5.330 3.766 3.966 4.916	3146—3349 3671 3455—3742 3622 2943 2994 3483	2.140—2.180 2.494 2.506—2.848 3.188 4.128 4.176 3.871
— Bismut				
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif Velika Britanija, proizv. prodaja 99,9%, fot Francuska, 99,95%, fot, isključ. takse	16.755—17.086 14.330 25.563	13.889—16.007 19.841 20.747	10472—11.197 16534 17514	6.401—5.662 11.023 12.209
— Cadmium				
Evropske referencne cene, 99,95% šipke, cif/fco fabrika, lot od tone Evropsko slobodno tržište, cif Evropa ingoti Šipke	7.353—7.855	9.110—9.298	4263—4425	4.800—4.992
Francuska (Komora sindikata) fot Italija, fco fabrika 99,95%, šipke Japan, fco robna kuća — zvanična cena — tržišna cena	7.892—8.003 7.959—8.069 11.645 7.993 8.600 9.854 8.267 8.267 7.937—7.589	4.960—5.291 5.071—5.401 8.940 8.933—9.690 9.660 9.993 9.370—9.480 9.370 6.227—6.487	3527—3638 3571—3682 4412 4318—5038 7572 6914 4409 4409 4028—4699	3.660—3.770 3.748—3.858 4.999 4.557—5.126 9.522 8.280 4.960—5.512 6.614 4.021—5.079
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr., isporučeno	4.810—7.216	5.190—7.784	4475—6713	13.968
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	2.251	3.437—4.002	3958—4364	5.434—5.875

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
— Kobalt				
Svet — Sozacom, cif (od XII '76.)	6.579	—	—	14.283
Velika Britanija, Sogemin, isp. cif.	6.834	8.267	8818	nerasp.
Zambijski, cif	9.555	8.510	8556	14.110
Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje	5.017	8.716	8791	14.503
Japan, fco robna kuća	—	4.663	4609	nerasp.
USA, proizvođačke cene, cif	—	—	—	14.110
— Germanijum				
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. placene, \$ po kg	190	285	246	232
— Magnesium				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1.047—1.102	1.813—1.883	1807—1857	1.940—2.028
Francuska, čist, fot isključ. takse	1.569	2.123	2066	2.368
Italija, 99,9%, fco fabrika	1.109	2.120—2.195	1943—2015	4.315—4.420
Velika Britanija, elektro min. 99,8%,				
isključ. dažb.	1.047	2.472	2131	2.571
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1.060	2.163	1969—1999	2.382
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1.813	2.177	1981	nerasp.
prah, klasa 4, fco fabrika	1.270	2.328	2008	nerasp.
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1.231	2.131	1838	nerasp.
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,95%,	807—873	1.354—1.401	1167—1208	1.267
isključ. takse	930	1.665—2.120	1295—1583	1.367—1.595
— Molibden				
Velika Britanija, prah	8.401—8.728	12.241—12.534	11.876—12.280	17.184—17.760
— Nikl				
Slob. tržište, rafinisani, cif Evropa	3.197—3.395	3.858—4.299	4145—4497	3.968—4.343
Evropa (kubanski) sintet 90	nerasp.	nerasp.	nerasp.	4.365
Evropa (kubanski) oksid 76	nerasp.	nerasp.	nerasp.	4.233
Francuska, rafinisani, fot isključ. takse	5.274	4.541	5018	5.157

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Januar 1978.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam Japan, Tokio, fco robna kuća, zvanične cene Veilika Britanija, rafinisanji, isp. od 5 i više t „F“ kugle isp. od 5 i više t sinter 90 (sadržaj nikla) sinter 75 (sadržaj nikla)	3.997 — 4.300 nerasp. 3.393 3.198 3.209 3.198	5.299—5.753 — 4.663 nerasp. 4.230 4.363 nerasp. 3.963	4.894—5.110 4.950 5.597 nerasp. 4.915 4.980 nerasp. 4.633	4.557—5.012 4.542 6.707 6.251 nerasp. 4.915 4.980 nerasp. 4.633
Incomet, isporučeno feronikli — Falconbridge SMLN — FNC. \$/t Ni SAD 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklj. uvoz. car. Amax, briketi, fob Luke Amax, ASP	— 3.373—3.571	— 4.431—4.519	— 4.850 4.850	5.307 4.860 4.586 4.542 4.409
— Platina				\$ po kg 5.742—6.026
Italija 99,98% Velika Britanija, empirički rafinisana SAD, fob Njujork	5.302 4.946 5.079—5.240	5.481—6.540 6.282—6.584 6.109—6.430	4.750—5.182 5.058 4.983—5.305	5.926 5.790
— Renijum engl. prah. min. 99,99%	—	—	1.421	\$ po kg 1.344
— Živa Evropsko slob. trž. min. 99,99% cif gl. evr. luke Japan, Tokio, fco robna kuća SAD (MW Njujork)	265—270 357 280—288	175—190 305 190—225	78—83 198 116—122	\$ po flaši od 34,5 kg 127—132 207 131—135
— Selen				\$ po kg 33
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb Evropsko slobodno tržiste, cif	24 36—37	40 22—24	40 19—20	20—21
— Silicijum				\$ po kg 33
Evropsko slob. trž. norm. kval. 98,5% Si, cif Italija, fco fabrika Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	1.135—1.309 571 567—589	1.150—1.250 1.317—1.665 1.318—1.354	795—820 907—993 934—964	680—750 911—946 902—940
— Srebro				161
Japan, fco robna kuća	123	144	146	
— Telur				
Velika Britanija, komad, i prah 99/99,5% šipke min. 99,5%	12.026 12.026	22.046 22.046	22.046 22.046	44.092 44.092
— Titan				
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m od septembra 1977. god. s under 99,3% max, 120 brinela, bazna cena	... 7.086—10.311	6.110—8.891 —	Polazna cena 2.222	

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME)
i engleskom tržištu (MB) u 1976. i 1977. god.*)

\$ po m. toni, kg i flaš:

Opis		1976.		1977. god.		decembar	
		najviše	najniže	januar	prosek	najviše	najniže
Bakar (LMF)	— cash vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.550	1.145	1.259
	— cash katode	1.671	1.013	1.392	1.534	1.127	1.238
	— tromes. vajerbar	1.755	1.074	1.463	1.601	1.166	1.287
	— tromes. katode	1.735	1.055	1.443	1.584	1.148	1.266
	— settlem. vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.551	1.146	1.260
	— settlem. katode	1.672	1.020	1.392	1.535	1.128	1.239
	— bakar, cif Evropa			1.407	...	...	...
Olovo (LME)	— cash	545	296	452	753	516	685
	— tromesečno	551	308	470	773	529	691
	— settlement	545	296	453	754	516	685
Cink (LME)	— cash	811	602	712	755	494	537
	— tromesečno	839	620	740	784	501	549
	— settlement	812	602	713	756	494	537
Cink (GOB)	— proizvodna osnova	...	...	795	...	...	600
Kalaj (LME)							
— standardni	— cash	9.480	5.510	7.680	13.465	8.810	12.804
	— tromesečno	9.544	5.637	7.870	12.736	9.051	12.428
	— settlement	9.485	5.511	7.683	13.475	8.827	12.814
Kalaj (LME)	— cash	9.480	5.511	7.622	13.465	8.810	12.808
— visokog stepena	— tromesečno	9.576	5.644	7.884	12.832	9.051	12.481
	— settlement	9.485	5.512	7.698	13.475	8.827	12.818
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa	907	...	...	1.052	895	...
	januar—jun	771	745	...	...	...	...
	jul—decembar 76.	936	911	...	...	...	...
Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.573	3.447	...	3.120	2.998	...
	— ostale transakcije	—	—	...	3.105	2.025	...
Živa (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr. luke, \$ po flaši od 76 lb	95	90	...	195	101	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	12.648	12.366	...	13.173	5.842	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	5.830	5.704	...	6.644	5.622	...
	— Komonvelt, šipke 99,95%, cif	...	...	5.822	6.614	6.614	...
	— slob. trž., ingoti i šipke, plac. carina	6.172	5.762	...	6.418	4.754	...
	— ingoti, slob. trž., cif	5.514	5.375	...	6.404	3.827	...
	— šipke, slob. trž. cif	5.553	5.414	...	6.449	3.922	...
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija	...	...	5.172	5.159	5.158	...
Srebro (LME)	— cash — spot	164	110	141	160	147	157
	— tromesečno	169	113	145	165	149	154
	— šestomesečno	176	117	151	170	150	152
	— godišnje	164	110	141	160	140	160
Selen (MB) \$/kg	— ostali izvori, cif	33	32	...	38	21	...

* Odnos \$:£ računat u 1976. god., 1,805 : 1, za prosek decembar 1977. 1,854 : 1, a za najviše i najniže u 1977. god. uzeti su odnosi koji su važili za mesec u kome se javlja najviše i najniža cena.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1973, 1974, 1975, 1976 i 1977. god.*)

Vrsta proizvoda	1973.		1974.		G o d i n e		1975.		1976.		1977.	
	Januar	decembar	Januar	decembar	prosek	najniža	najviša	prosek	najniža	najviša	prosek	\$ po m. toni
Balkar	4,676.125		3,171.025			3,500.000		5,076.400		4,316.475		
Olovo	1,341.325		974.426			931.250		1,179.950		1,901.000		
Cink	1,324.575		1,205.075			1,158.525		1,326.575		1,339.000		
Kalaj	169.260		242.375			205.184		334.475		403.550		
Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar-decembar 1975-1976. i za januar-novembar 1977. god.**)												
O p i s	Januar-decembar 75.	Decembar 75.	Januar-decembar 76.	Decembar 76.	Januar-novembar 77.	76. prospekt	najniža	najviša	prosek	najviša	najniža	prosek
Bakar	cash — vajerbar — katođe tromesecno — vajerbar — katođe settlement	1.389 1.360 1.440 1.409 1.390 1.361	1.105 1.085 1.145 1.190 1.106 1.083	1.150 1.124 1.191 1.165 1.151 1.125	1.690 1.671 1.755 1.735 1.690 1.672	1.040 1.013 1.074 1.055 1.040 1.029	1.287 1.265 1.341 1.320 1.287 1.266	1.550 1.524 1.601 1.584 1.551 1.535	1.145 1.127 1.166 1.148 1.146 1.128	1.183 1.165 1.206 1.187 1.184 1.166		
Olovo	cash tromesecno settlement	509 488 509 319	317 325 319 333	333 348 333 345	545 551 508 296	296 308 477 478	477 493 753 754	477 493 753 754	516 529 516 516	634 644 634 634		
Cink	cash tromesecno settlement	805 834 834 645	647 645 645 686	685 709 709 812	811 839 839 602	602 620 620 602	640 669 669 641	640 669 755 756	494 784 755 494	525 532 526 526		
Kalaj — standard	cash tromesecno settlement	7.581 7.345 7.592 6.571	6.569 6.477 6.569 6.180	6.179 6.312 6.179 9.485	9.480 9.544 9.480 5.511	5.510 5.637 5.511 8.387	8.387 8.611 8.392 8.392	13.058 12.736 13.068 13.475	8.810 9.051 8.827 8.827	12.654 12.287 12.661 12.862		
Kalaj — visokog stepena	cash tromesecno settlement	7.592 7.345 7.615	6.569 5.914 6.571	6.179 6.312 6.180	9.480 9.586 9.485	5.511 5.641 5.512	8.387 8.639 8.392	13.309 12.832 13.475	8.810 9.051 8.827	12.845 12.500 12.862		
Srebro	cash tromesecno sedmomesečno settlement	177 183 178	119 123 119	131 135 132	164 169 164	110 113 110	140 145 140	160 165 170	140 143 151	155 157 160	155	

* Izvor: Metal Bulletin No. 6020, 6058, 6157 i 6221.
** Napomena: pri prevaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su odnosi:

— decembar 75. 2,02 \$ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)
— decembar 76. god. 1,677 \$ za 1 £, a za najviše i najniže cene korišćen je odnos 1,805 \$ za 1 £.
— novembar 77. god. 1,82 za 1 £.

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1975., 1976. i novembru 1977. god.*

	O p i s	Decembar 1975. najviše najniže	Decembar 1976. najviše najniže	Decembar 1976. najviše najniže	Novembar 1977. najviše najniže
Aluminijum					
	— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5%	694	674	900	880
	— robne kuće Evrope, carina nije plaćena			950	928
Antimon					
	— regulus, evropsko slobodno tržište, 99,6%, cif Evropa	3.286	3.121	3.031	2.932
Bizmut					
	— određene ostale transakcije, cif				
Kadmijum					
	— UK, cif 99,95%, šipke evropskog referentnog cenara, cif/ex-fabrike	4.661	4.499	6.574	6.440
	— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	5.099	4.569	6.470	6.100
	— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	4.903			
	— Evropsko slobodno tržište				
	— ingoti, cif	3.975	3.823	5.331	5.150
	— blokovi, cif	4.019	3.867	5.353	5.172
Živa					
	— min. 99,90% cif. glavne evropske luke (\$/flaši)	80,5	76	112	105
Zlato					
	— preprodnevne prodaje (\$/kg)	4.478	4.304	4.297	5.213
Srebro					
	Prosek				Prosek
	— promptne prodaje (\$/kg)	131			155
	— tromesečne prodaje (\$/kg)	135			157
	— šestomesecne prodaje (\$/kg)	139			160
	— godišnje prodaje (\$/kg)	148			166
Selen					
	— ostali izvori, cif (\$/kg)	21	20	27	26
					24
					23

* Izvor: M. Bulletin No, 6058, 6157 i 6221.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1973., 1974., 1975., 1976., 1977. i IV kvartalu 1977. god.
(Cene su obično cif glavne evropske luke)

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	\$ po m. toni	
Glinica i boksit glinica-kalc. 98,5—99,5% Al ₂ O ₃ feo fabrika, pakovanje uključeno glinica, kalc. srednje sadr. sole boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al ₂ O ₃ boksiti grubo sortirani min. 86% Al ₂ O ₃	156 194	159 197	228 264	245— 272—	256 282	264 283	
Abrazivi korund, prirodni abraz. sir., komad, cif korund, krupnozrnasti, cif srednje i fino zrnasti, cif ulkrasni kamen (Idaho) 8—220 meša, fob Frenwood topljeni al. oksid (braun) min. 94% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif topljen al. oksid (beo) min. 99,5% Al ₂ O ₃ , 8—220 meša, cif silikon karbidi, 8—220 meša, cif — crni oko 99% SiO ₂ — zeleni preko 99,5% SiO ₂	45— 84— 84— 103— 103— 248— 295— 409—	52 89 96 172 103— 267 343 480	54— 92— 92— 103 105— 340 362— 444—	61 97 96— 172 175 420— 407 1,152	58— 96— 96— 216 164— 504 600 732— 958	154— 192 164— 184 88— 383— 424 474— 968	120— 128 128— 144 88— 136 394— 409 472— 709— 898—
Azbest (kanadski), fco Kribek krudum № 1 krudum № 2 grupa № 3 grupa № 4 grupa № 5 grupa № 6 grupa № 7	1.780 965 744 564— 304— 225— 181— 132 57—	2.212 1.455 1.455 926 354 320 215 164 68—	2.677 1.455 682—1.455 635 320 198 133 145	3.854 1.613 982—1.613 542— 306— 420 290 98—	4.393 2.386 1.120—1.839 618—1.042 349— 331 111—	4393 2386 1120—1839 618—1042 349— 331 215	
Bariti mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% BaSO ₄ , 99% finoča 350 meša, Engl. mikronizirani min. 99% fini Engl. nemleveni, min. 92% BaSO ₄ , cif sortirani bušnjem, mleven, pakov.	69— 97 26 40	101— 125— 23— 41—	113 129 27 50	165 230 35— 57—	161 222 42 56	110— 142— 46— 61—	

odnos prema \$ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1974. god. \$ 2,30 : 1 £, u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1 £, u I kvartalu 1976. godine \$ 2,65 : 1 £, u I kvartalu 1977. god. \$ 1,6 : 1 £ za 1 m. tonu, a u četvrtom kvartalu 1977. god. \$ 1,7 : 1 £.
*) 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 1974. god. \$ 2,30 : 1 £, u prvom kvartalu 1975. god. \$ 2,40 : 1 £, u I kvartalu 1976. godine \$ 2,65 : 1 £, u I kvartalu 1977. god. \$ 1,6 : 1 £ za 1 m. tonu, a u četvrtom kvartalu 1977. god. \$ 1,7 : 1 £.

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	IV kvartal 1977.*						
Bentoniti												
drobina (shredded) vazd. osuš. mleven, vazdušno flotiran, pakovan Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	12— 21— 57— 45— 40— 42—	14 24 61 50 47 53	11— 20— 77— 43— 34— 38—	14 23 81 48 38 45	12— 21— 80— 45— 35— 40—	33 71 120 94 40 47	10— 30— 97— 61— 61— 73—	30 81 103 81 71 77	9— 35— 101— 55— 50— 60—	25 66 107 71 58 69	10— 37— 109— 76— 58— 68—	27 71 116 85 78 78
Feldspat												
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin pesak 2—3 m/m, keramički/staklarski, cif	47— 24— 24—	52 28 28	23— 23— 27	27 35— 42	35— 42 40—	42 71— 54	71— 77 44—	77 44— 44—	79— 88 57	88 85— 48—	95 95 61	
Fluorit												
Metalur., min 70% Ca F ₃ , fco eng. rud. za hem. svrhe, suv 97% CaF ₃ pak. keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ cif	35— 76— 64—	47 90 73	34— 72— 61—	45 86 70	35— 76— 64—	47 90 73	30— 81— 61—	61 111 81	31— 63— 47—	47 87 63	34— 68— 51	51 93 68
Fosfat												
Florida, kval. 66—68% TCP, fob 70—72%, TCP, fob 74—75%, TCP, fob 76—77%, TCP, fob Maroko, kval. 75—77% TCP, fas Kasablanka Maroko, kval. 70—72%, fas Kasablanka Tunis 65—68% TCP, fas Sfax Naura, kval. 83% TCP, fob	6 8 9 10 19— 14— 12—	22 26 30 33 23 16 14	6 8 9 10 23 16 14	22 26 30 33 42 35— 35—	41 53 62 70 63 — 31	36 45 52 58 46 — 30—	36 45 52 58 48,5 46 —	36 45 52 58 48,5 46 —	36 45 52 58 48,5 46 —	36 45 52 58 48,5 46 —	36 45 52 58 48,5 46 —	36 45 52 58 48,5 46 —

*) Važi primedba sa strane 134.

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	IV kvartal 1977.*)
Gips krudum, fco rudnik ili cif	4— 83—	5— 295	4— 79—	5— 283	4— 87—	5— 356
Grafit (Cejljon) razni assortmani, 30—90% C, fob Kolombo, upakovani	4— 83—	5— 295	4— 79—	5— 283	4— 71—	5— 404
Hromit Transval, drobit, hem. sortirani, baza 46% Cr ₂ O ₃ , cif Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr ₂ O ₃ , cif u obliku peska, u kalupima, 93% finocé 30 meša, isp. Engl.	23— 33— 54—	26— 43— 59—	23— 54— 68—	26— 63— 79	59— 66— 71—	64— 77— 153
Kvarc mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 120 meša mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ — 300 meša mlevena silika 98—99,7% SiO ₂ , 90% < 10 mikrona	15— 9— —	20— 12— —	15— 9— —	19— 11— —	20— 12— —	42— 50— 119
Kriolit priр. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	236—	291	226—	278	500—	550
Liskun u prahu suvo mleven, fco proizvođač mokro mleven, fco proizvođač rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif mikroniziran	118— 191— 67—	142 238	122— 186— 74—	145 249	212— 260— 79	262 343— —
Magnezit Grčki nekalc., komad, cif kalcinirani, poljopr. stepen, cif kalcinirani, indust. stepen, cif dobro pečen, sortiran, cif Engl. sirov. magnezit, komad	31— 45— 47— 66—	43— — 64— 78	43— — 59— 79—	57— — 81 81	68 106 83— 118—	77— 101— 94— 106 106 142

*) Važi primedba sa strane 134.

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	IV kvartal 1977.*)
Nitrat čileanski nitrat sode, oko 98%	89	115	191	147	131	139
Pirit, baza 48 S španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva portugalski (Aljustrel i Louzal) fot Šentibal ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	8 nom. 12—15	nom. 12—15	nom. 12—15	nom. 12—15	nom. nom. nom.	nom. nom. nom.
Potaša Muriata, 60% K ₂ O, cif, cena po m. t materijala	38—45	43—52	59—71	91—93	71—72	76—78
Sumpor SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) terminal Tampa SAD freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa Mehiški, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20	23	39—71	67	67	68,5
Talk norveški, francuski i dr., cif	7—109	26—104	71—260	61—222	71—197	76—212
Volastonit izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aproks. 300 meša	87—95	84—95	87—165	161—182	126—142	136—153

*) Važi primedba sa strane 134.

Izvori osnovnih podataka

Metal Statistics, 1973—1976.
Preise Löhne Wirtschaftstreibungen, 1973—1977.
Metal Buletin — biltenci 1973—1978.
Metal Bulletin — biltenci 1976—1977.
Metals Week — biltenci 1973—1978.
Metal Bulletin — biltenci 1976—1978.
World Mining — biltenci 1973—1978.
Engineering and Mining Journal 1973—1978.
Un Quarterly Bulletin — biltenci 1973—1978.
Metalstatistik 1966—1976., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1978.
South African Mining & Engineering Journal, 1973—1978.
Bergbau, 1973—1978.
Erzmetall, 1973—1978.
Braunkohle, 1973—1978.
Glückauf, 1973—1978.
Canadian Mining Journal, 1973—1978.
Mining Magazine, 1973—1978.

	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	IV kvartal 1977.*)
Proizvodi						
Nitrat	89	115	191	147	131	139
čileanski nitrat sode, oko 98%						
Pirit, baza 48 S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva portugalski (Aljustreal i Louzal) fot Setubal ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	8 nom. 12—15	nom. 12—15	nom. 12—15	nom. nom.	nom. nom.	nom. nom.
Potaša						
Muriata, 60% K ₂ O, cif, cena po m. t materijala	38—45	43—52	59—71	91—93	71—72	76—78
Sumpor						
SAD, fres, tečan, sjajan (bistar) terminal Tampa SAD fres, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20 26 26 20—22	23 30 27—29 27—29	39—71 73 35—73 34—82	67 74 74 79—84	67 74 74 79—84	68,5 75 75 80—85
Talk						
norveški, francuski i dr., cif	7—109	26—104	71—260	61—222	71—197	76—212
Volastonit						
izvozno-ivozni kval. pakovan, cif aproks. 300 meša	37—95	84—95	87—165	161—182	126—142	136—153

*) Važi primedba sa strane 134.

Izvori osnovnih podataka

- Metal Statistics, 1973—1976.
Preise Löhne Wirtschaftstreibungen, 1973—1977.
Metal Buletin — bilteni 1973—1978.
Metal Bulletin — bilteni 1976—1977.
Metals Week — bilteni 1973—1978.
Metal Bulletin — bilteni 1976—1978.
World Mining — bilteni 1973—1978.
Engineering and Mining Journal 1973—1978.
Un Quarterly Bulletin — bilteni 1973—1978.
Metalstatistik 1966—1976., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1978.
South African Mining & Engineering Journal, 1973—1978.
Bergbau, 1973—1978.
Erzmetall, 1973—1978.
Braunkohle, 1973—1978.
Glückauf, 1973—1978.
Canadian Mining Journal, 1973—1978.
Mining Magazine, 1973—1978.

N A R U D Ž B E N I C A

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujem na časopis za 1978. godinu

N. dinara

RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata 1.000

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br.
60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski institut — Beograd
(Zemun), Batajnički put 2.

(mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

M. P.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Sarađujte u njemu! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisu

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	3.000,00.- d.
1/2 strane u crno-beloj tehnici	2.000,00.- d.

Redakcija

Izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1976. godini

Cena knjige je 2.100,00 — 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

PROIZVODAČI 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 dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

NOVO!

NOVO!

NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
ВЫСОКОСМЫВНОЙ отвал

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenseitig
отвальный оползень

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
Kippenrutschung
со стороны отвала

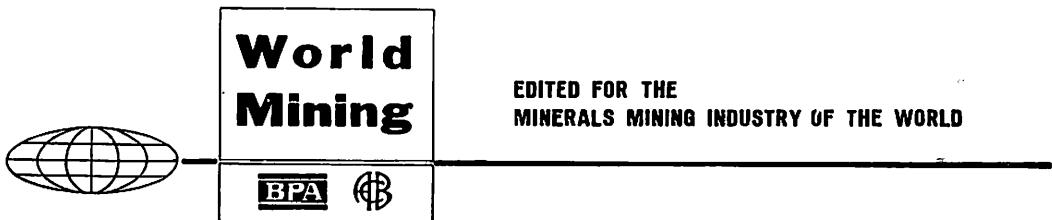
Cena iznosi 300,00— dinara.

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 Werständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary.
I shall be pleased to publish a review of it in World Mining ... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.



... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuchs und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibend 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 prevođenje radova iz rударства, PDS, 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 obrađivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist des 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 Wortzusammensetzung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje 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.

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.

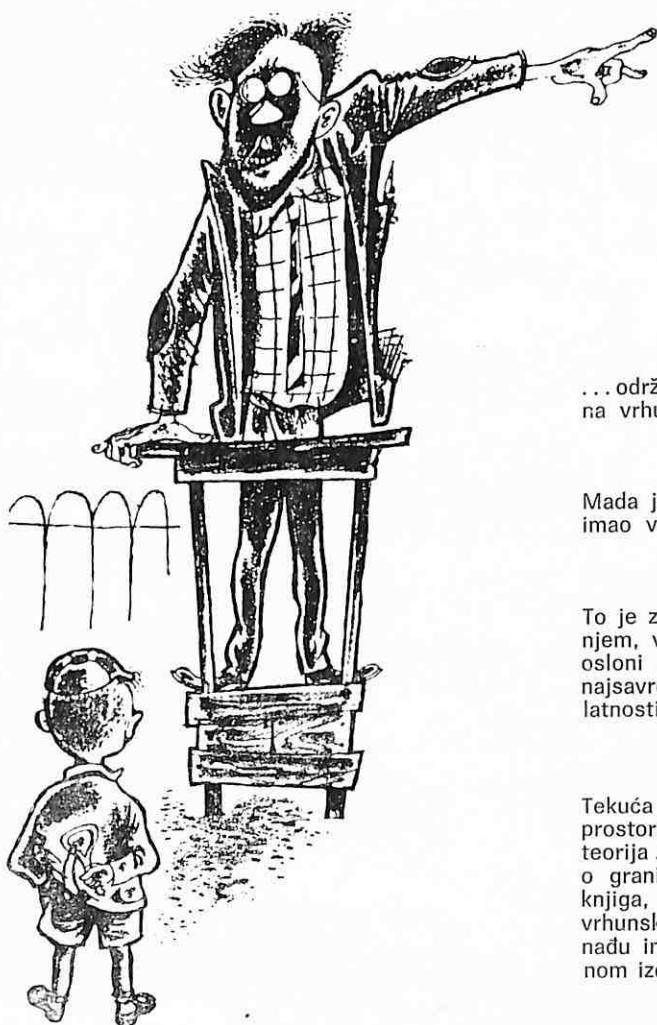
Za proizvođače opreme koji žele da oglase svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAČA 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) £ sterlinga



n i j e VRELI VAZDUH

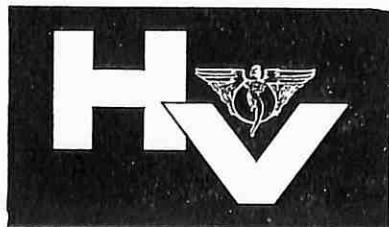
...održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER na vrhu ovog polja više od 40 godina.

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 najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove delatnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da nađu interesantne i vredne informacije u svakom mesečnom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER. Uveriće se da se to isplatio. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER

and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. -.

ENGLAND

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

Cena po
primerku

- Dr ing. Mira Manojlović-Gifing:
»TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA« 40,00

INFORMACIJA C₁

Informacija o proizvodnji, zalihami i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata 1.000,00

- 10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA 70,00

Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obradivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija

- Dr ing. Branislav Genčić:
»TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo) 50,00

- Prof. dr Velimir Milutinović:
»KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA« 100,00

»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56) 25,00



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 elektromontašinske delatnosti i tehničke zaštite
-
- IZGRADNU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
 - REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA
 - VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK



RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD - ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

- veliki broj stručnjaka
 - visok naučni i stručni nivo
 - ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
 - iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
 - savremena oprema
- garantuju: BRZE

SAVREMENE
KVALITETNE

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE

I INŽENJERING U RUDARSTVU

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.

Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)

Poštanski fah 116.

RJ

- large number of experts
- high scientific and specialized level
- realized scientific-research results applied in practice
- experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
- up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

**FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY**

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

**CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE
OF MINING**

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI



TEHNIČKI REDAKTOR: MIRA MARKOVIĆ — NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ — SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

