



BROJ **3**
1973

RUDARSKI GLASNIK

B U L L E T I N O F M I N E S
B U L L E T I N D E S M I N E S
Г О Р Н Ы Й Ж У Р Н А Л
B E R G B A U Z E I T S C H R I F T

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

RG

BROJ 3
1973

RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

E k o n o m i k a

Dipl. pravnik UGLJEŠA DIMITRIJEVIĆ

Spektakularan trend glavnih obojenih metala na tržištu sirovina — — — 119

*Le trend spectaculaire des principaux métaux non-ferreux sur le marché
des matières premières — — — — — — — — — — — 123*

Iz istorije rudarstva

Dr VASILJE SIMIĆ

Rudarstvo olova u Podrinju (II deo) — — — — — — — — — — 125

Nova oprema i nova tehnička dostignuća — — — — — 135

Kongresi i savetovanja — — — — — — — — — — 142

Prikazi iz literature — — — — — — — — — — 146

Bibliografija — — — — — — — — — — — 154

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu — 161



In memoriam

Iznenada i nečujno prestalo je da kuca srce dr ing. DJURE LEŠIĆA, profesora Rudarsko-geološkog fakulteta u penziji, doživotnog počasnog člana Naučnog veća Rudarskog instituta u Beogradu i njegovog prvog predsednika. 23. juna 1973. godine umro je čovek, koji je ceo svoj život posvetio pripremi mineralnih sirovina i rudarstvu, radeći predano do poslednjeg dana kao stručnjak, naučni radnik i pedagog.

Prof. dr ing. DJURA LEŠIĆ rodio se u Djakovu 6. aprila 1900. godine. Pošto je maturirao 1924. godine odlazi na studije u Montpelleir (Francuska), gde je diplomirao za inženjera hemije 1927. godine. Doktorirao je na Sorboni u Parizu 1928. godine uspešno odbranivši svoju tezu iz oblasti tehničke hemije i fizike. Kraće vreme posle doktoriranja radi u Španiji, a potom prelazi na rad u preduzeće Borskih rudnika, radeći u početku u hemijskoj laboratoriji, a potom na pogonu flotacije sve do 1939. godine. Te iste godine, kao ovlašćeni inženjer, postavljen je za pomoćnika direktora rudnika olova, cinka i zlata Lece, obavljajući svoju stručnu delatnost na postrojenju za pripremu i koncentraciju rude. Za vreme okupacije bio je u nemačkom ratnom zarobljeništvu, odakle se vraća u zemlju neposredno posle oslobođenja 1945. godine. Te iste godine postavljen je za upravnika flotacije rudnika bakra Bor i na toj dužnosti ostaje do 1947. godine, kada je postavljen za načelnika odeljenja u Ministarstvu rudarstva FNRJ. Rešenjem Savezne vlade 1948. godine upućen je na rad na Rudarski fakultet TVŠ u Beogradu, gde je 1949. godine izabran za vanrednog profesora. Za redovnog profesora izabran je 1956. godine. Na Rudarsko-geološkom fakultetu u Beogradu ostaje sve do penzionisanja 1965. godine, gde predaje predmet „Priprema mineralnih sirovina”, i istovremeno je šef katedre i prvi šef smera za pripremu mineralnih sirovina. U toku rada na fakultetu bio je dva puta biran za prodekana.

Pre trinaest godina prihvatio je da organizuje Zavod za PMS pri novoosnovanom Rudarskom institutu — Beograd, čiji je on bio prvi upravnik, a od 1964. godine prvi direktor naučnog razvoja. U 1966. godini izabran je za predsednika naučnog veća RI, a posle napuštanja aktivne službe postao je njegov doživotni član. Pored ovoga, od prvog dana izlaženja časopisa „Rudarski glasnik” bio je stalni član njegovog Redakcionog odbora.

Još u početku svoje stručne karijere prof. dr ing. Djura Lešić se opredeljuje za rudarstvo, za pripremu mineralnih sirovina, koja je tada kao posebna oblast bila u razvoju. Radeći u tom periodu u postrojenjima za flotacijsku koncentraciju (Bor, Lece), započinje sa svojim prvim istraživanjima, koja treba da doprinesu usavršavanju tehnološkog procesa. Dolaskom na Rudarski fakultet TVŠ u Beogradu i njegovim izborom za profesora, započinje jednu novu epohu u stvaralačkom radu. Pristupa formiranju Katedre za pripremu mineralnih sirovina, a odmah zatim stvara modernu laboratoriju, koja je opremljena tako da koristi u vaspitnom radu studenata i istovremeno za naučno-istraživački rad. Neposredno posle formiranja laboratorije prof. Dj. Lešić započinje, sam ili sa svojim saradnicima, izradu velikog broja studija, u kojima dolazi do punog izražaja njegova sposobnost pronicanja u tokove

naučnog istraživanja. Njegovo veliko radno iskustvo koristi da kao izuzetan pedagog započne formiranjem inženjera koji će se baviti pripremom mineralnih sirovina, gde kao kruna njegovog pedagoškog rada spada i formiranje smera za pripremu mineralnih sirovina, na kome se obučavaju budući rudarski inženjeri, specijalisti u ovoj oblasti.

Slobodno se može reći da je prof. Dj. Lešić bio utemeljivač jedne nove discipline — pripreme mineralnih sirovina. To se, u prvom redu, ogleda u njegovoj aktivnosti kao profesora — pedagoga, kao profesora — naučnog radnika, kao osnivača Katedre, laboratorije i smera za pripremu mineralnih sirovina na fakultetu. Pod njegovim rukovođenjem doktorirao je veliki broj stručnjaka u oblasti mineralnih sirovina, čime se ističe njegova posebna vrednost da ovoj struci obezbedi potreban naučni i istraživački kadar.

Prof. Lešić pripada onoj malobrojnoj grupi ljudi, naučnih radnika koji od prvog dana života Rudarskog instituta rade na njegovom formiranju organizovanju i, pre svega, na njegovoj afirmaciji. Aktivan kao odličan organizator još više je prisutan u formiranju naučne politike Instituta, realizacije studija i projekata, a posebno u podizanju mladog kadra Zavoda za pripremu mineralnih sirovina. Bio je neumoran u insistiranju da je samo znanje, marljivost i puna aktivnost merilo vrednosti čoveka. Stizao je svugde: recenzije članaka za časopis, revizije stručnih i naučnih radova, komisije za dodelu zvanja i nagrada i sl. Na svim tim mestima provejao je pošten i savestan duh prof. Lešića i želja da doprinese svoj udeo u formiranju lika naučnika. Od njega su polazile mnoge korisne akcije saradnje sa ostalim zemljama u svetu. Učestvovao je u rešavanju problema u Tunisu, Egiptu, u srcu Afrike, Južne Amerike, razvijao je kontakte sa naučnim organizacijama zemalja SEV-a. Konsultant je svih projekata koje je radio Rudarski institut za inostranstvo. Na naučnom planu on je bio svetski čovek, uvek cenjen i poštovan.

U toku svog rada napisao je veliki broj stručnih i naučnih radova. Učestvovao je u izradi studija, projekata, a zatim i u izgradnji i puštanju u rad većeg broja postrojenja za pripremu mineralnih sirovina. 1968. godine, zajedno sa prof. dr ing. S. Markovićem izdaje knjigu-udžbenik PRIPREMA MINERALNIH SIROVINA, prvi ove vrste na našem jeziku.

Njegove izuzetne radne sposobnosti, kao stručnjaka u oblasti pripreme mineralnih sirovina i naučnog radnika, ne ostaju isključivo iscrpljene u radu na fakultetu i Rudarskom institutu. On je aktivan društveni radnik, što se ogleda u radu Društva i Saveza inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke. Učestvuje u organizovanju i pripremanju većeg broja stručnih savetovanja i manifestacija, piše referate i rukovodi pojedinim odborima i komisijama. Za takav svoj rad izabran je 1971. godine za počasnog predsednika Jugoslovenskog komiteta za pripremu mineralnih sirovina, na kojoj je funkciji ostao sve do svoje smrti. Kao istaknuti naučni radnik, pedagog i stručnjak u oblasti mineralnih sirovina bio je dugo godina biran za dopisnog člana Međunarodnog komiteta za pripremu mineralnih sirovina.

Brojna su priznanja koja su odata prof. dr ing. Djuri Lešiću za njegov rad i postignute rezultate. Među ova, kao najviša, treba posebno pomenuti da je 1965. godine odlikovan Ordenom rada sa zlatnim vencem, a 1971. godine Ordenom rada sa crvenom zastavom.

Ovakav jedan napis ipak ne dozvoljava da se u potpunosti osvetli lik čoveka, pedagoga, stručnjaka i naučnog radnika, kakav je bio profesor dr ing. Djura Lešić. Praznina koja ostaje njegovom smrću dugo će se osećati u našoj sredini. Njegovo delo, njegove vrednosti kao čoveka i njegova ljubav i odanost struci postaju danas ono što čine da njegov lik ostane stalno prisutan u nama.

Tendencije i pravci razvoja osnovne mehanizacije za površinsko otkopavanje

(sa 17 slika)

Prof. dr ing. Momčilo Simonović

Mada su opšte poznate prednosti, odnosno preimućstva površinskog načina eksploatacije u odnosu na podzemni, ipak ćemo podsetiti na neka najvažnija:

— produktivnost rada na današnjim površinskim otkopima u proseku je za 3 do 7 puta veća nego pri podzemnoj eksploataciji;

— troškovi proizvodnje su niži u proseku za 2 do 3 puta;

— izgradnja savremenih površinskih otkopa je vremenski kraća ako se posmatraju specifični kapaciteti, odnosno za njih potrebno vreme trajanja izgradnje;

— specifični troškovi izgradnje su niži za 2 do 3 puta;

— gubici u korisnoj supstanci pri površinskoj eksploataciji su niži za 3 do 4 puta nego u podzemnoj;

— uslovi rada na površinskim otkopima su bezopasniji, higijenski i sigurniji;

— na površinskim otkopima mogućnosti za primenu kompleksne mehanizovanosti tehnološkog procesa, automatizacije i sl. su neograničene.

Po sebi je razumljivo da se prednje izrečene konstatacije odnose na ležišta mineralnih sirovina, koja u svakom pogledu ispunjavaju osnovne tehničko-ekonomske uslove da mogu biti eksploatisana površinskim načinom.

Glavni nedostatak površinskog načina eksploatacije je svakako njegova zavisnost od klimatskih uslova. Sa razvojem osnovne mehanizacije i tehnike na otkopavanju, odlaganju i transportu uticaj klimatskih uslova na rad površinskih otkopa postaje sve manji, ali je sigurno da neće moći da bude ni u daljnjoj perspektivi eliminisan.

Zbog svega napred rečenog, površinski način eksploatacije je naročito u zadnjoj deceniji dobio široku rasprostranjenost u svim zemljama sveta, a u budućnosti će za dobijanje nekih korisnih mineralnih supstanci postati isključivi način eksploatacije.

Karakteristična crta savremenog razvoja površinskih otkopa je:

— brzi porast u razvoju godišnjeg kapaciteta proizvodnje i

— povećanje dubine površinskih otkopa.

Obe ove tendencije su uticale na razvoj tipova i parametara osnovnih rudarskih mašina za otkopavanje, transport i odlaganje. Naime, ove tendencije su izazvale sve veće zahteve za povećanje kapaciteta pojedinačnih mašina i njihovih kompleksa, a takođe i za povećanje njihovih konstruktivno-tehnoloških karakteristika, sigurnosti, trajnosti i automatičnosti dejstva.

Postavlja se pitanje: kakav se razvoj u osnovnoj mehanizaciji za površinsku eksploataciju može očekivati u relativno bliskoj budućnosti? Ovim pitanjem se danas bavi veći broj naučnika i specijalista, koji izučavaju tehnologiju površinske eksploatacije i konstrukciju, odnosno izradu osnovnih mašina za površinske otkope. Naime, osnovna mehanizacija, u prvom redu, u svakom pogledu mora da zadovolji kompleksne zahteve tehnologije i ekonomike u eksploataciji, što znači da najpre treba definisati, odnosno odrediti uslove rada i tehnologije u površinskom otkopavanju koji se mogu očekivati na budućim površinskim otkopima.

Veoma teško je i skoro nemoguće odrediti uslove, a zatim i parametre mašina koje bi zadovoljile svaki površinski otkop, jer su prirodni uslovi zaleganja ležišta korisne sup-

stance i svojstva jalovine veoma raznorodni. Radi toga, prisutne vrste (modeli, tipovi) osnovne mehanizacije, koja se proizvodi ili će se proizvoditi, ne mogu da zadovolje svaku projektovanu tehnološku varijantu eksploatacije. Zadatak se, radi toga, veoma često sastoji u tome da se nađe najracionalniji tehničko-ekonomski odnos iz prisutnih modela mašina i postojećih uslova, ili da se — ako je u pitanju uvođenje novih mašina — utvrdi svrsishodnost ovakvog rešenja na osnovu tehnoloških preduslova.

U daljem izlaganju pokušaćemo da u najkraćim crtama iznesemo kakav se progres u relativno bliskoj budućnosti može očekivati kod pojedinih vrsta osnovne mehanizacije za površinsko otkopavanje, transport i odlaganje.

Bageri i odlagači

Bageri za površinske otkope sa normalnom kašikom (bageri kašikari) za utovar u sredstva transporta — su danas najrasprostranjenije mašine na površinskim otkopima. U upotrebi su najčešće oni sa geometrijskom zapreminom kašike od $4 \div 8 \text{ m}^3$, ređe do 14 m^3 , a veoma retko preko 14 m^3 .

Kapacitet ovih mašina — kao što je poznato — zavisi, u prvom redu, od geometrijske zapremine kašike i dužine trajanja radnog ciklusa. Međutim, težina i cena bagera rastu ubrzanije od zapremine kašike, odnosno, drugim rečima, od porasta kapaciteta. Prema tome, i ukupni troškovi bagerovanja rastu u izvesnoj meri sa povećanjem zapremine kašike bagera, mada na njihovu veličinu delimično utiču niži troškovi rada.

U isto vreme celishodnost primene velikih bagera kašikara uslovljena je mnogim tehnološkim i montan-geološkim faktorima kao što su: mogućnost povećanja visine otkopavanja, odnosno etaža, mogućnost smanjenja broja transportnih horizonata na površinskom otkopu, mogućnost smanjenja broja bagera koji rade na istom transportnom horizontu i sl. Ako ne postoje pomenute smetnje primenom većih bagera, šema putnog razvoja na površinskom otkopu može biti prostija, a obim radova na poprečnom pomeranju pruga manji i analogno ovome poboljšano stanje pomerljivih pruga, što ima odgovarajući uticaj na povećanje brzine kretanja vozova ili auto-kipera. Povećani

kapacitet bagera umanjuje stajanje vozila na utovaru i stvara mogućnost da se poveća težinska norma vozila u prevozu materijala, što nesumnjivo ima veoma pozitivan uticaj na smanjenje specifičnih troškova prevoza otkopnog materijala ili rude.

Iz napred iznetog proizilazi da se delimično povećanje troškova za bagerovanje velikim bagerima kašikarima u izobilju kompenzuje smanjenjem troškova transporta materijala od bagera.

Primena bagera kašikara sa zapreminom kašike iznad 20 m^3 , u zadnjih 10 — 15 godina, je u stagnaciji na skoro svim površinskim otkopima. Razlog ovome je da se za veće bagere ne mogu obezbediti odgovarajuća sredstva transporta. Bageri sa geometrijskom zapreminom kašike od 20 m^3 već zahtevaju primenu vagona kiperu nosivosti 160 — 170 Mp, odnosno sa bruto težinom reda 240 Mp. Takvi vagoni bi morali biti opremljeni četvorosovinskim obrtnim postoljima sa pritiskom na osovinu od oko 30 Mp. S druge strane, opšte je poznato da je povećanje broja osovina na obrtnim postoljima vagona za površinske otkope naprihvatljivo zbog, po pravilu, teških pruga, a pritisak od 30 Mp po osovini je na granici dozvoljenog i to samo za površinske otkope sa izuzetno povoljnim geomehaničkim uslovima. Povećanje pritiska na osovinu iznad 30 Mp i za površinske otkope sa najboljom nosivošću tla, zahtevaće korenitu rekonstrukciju pruga a verovatno i promenu širine koloseka iznad danas standardnih vrednosti.

Zbog svega napred iznetog, daljnje povećanje geometrijske zapremine kašike kod bagera kašikara za površinsko otkopavanje i utovar u sredstva transporta može se eventualno očekivati samo u daljnjoj perspektivi.

Danas je teško predvideti kakve će konstruktivne promene biti učinjene na ovoj vrsti bagera. Treba očekivati sniženje specifične mase mašine usled veće primene visokolegiranih čelika i novih konstrukcionih materijala.

Napon električne struje, kojom se bager napaja, biće povećan na nivo do 35 kV. Moguće je i napuštanje sistema generator-motor i prelazak na ispravljače sa poluprovodnicima, ako ispravljači sa poluprovodnim diodama budu razvijeni i industrijski osposobljeni za ovakvu vrstu eksploatacione primene.



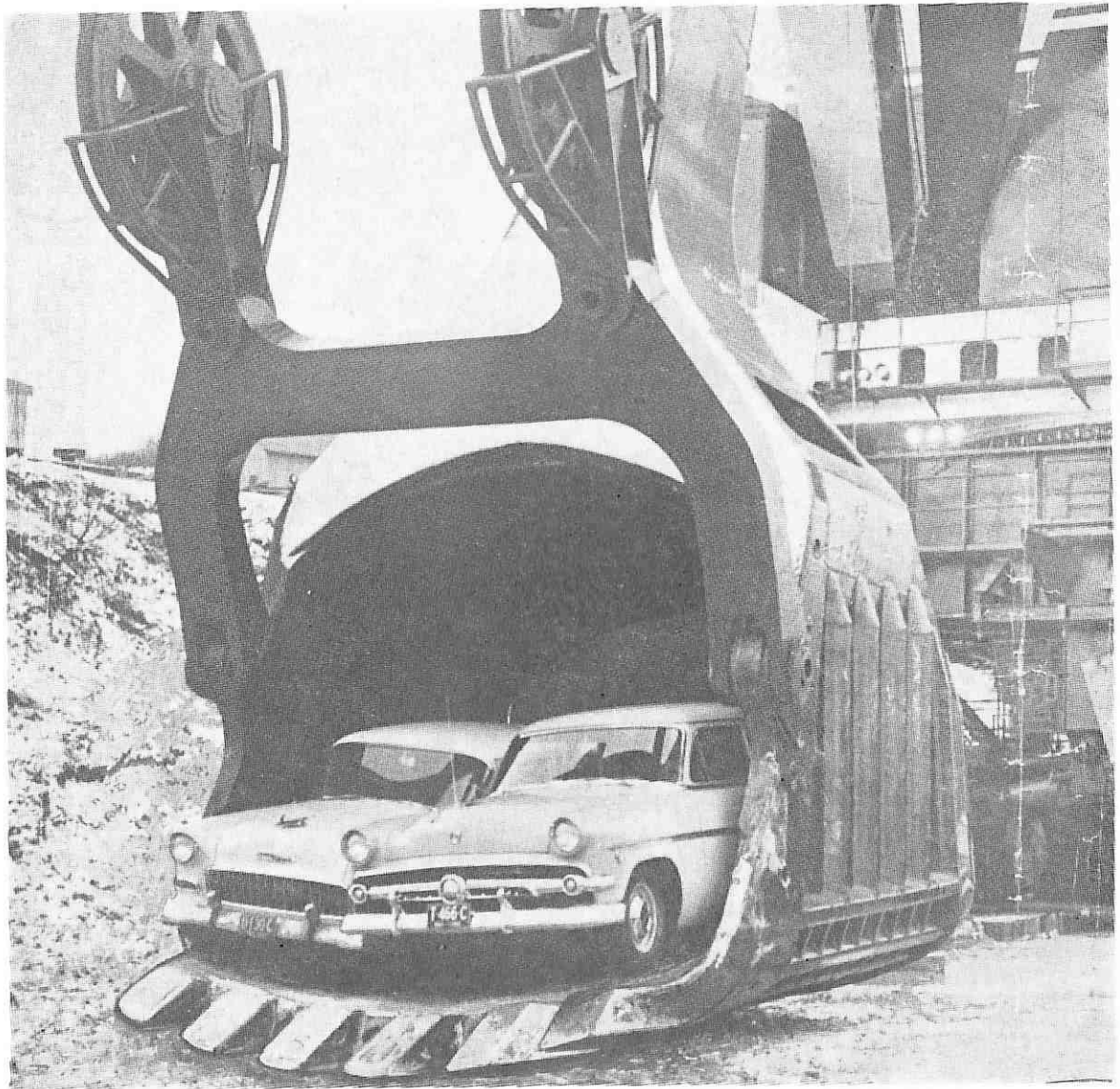
Sl. 1 — Bager kašikar za direktno prebacivanje sa zapreminom kašike $q_k = 50 \text{ m}^3$, časovnim kapacitetom $Q_h = 3876 \text{ m}^3/\text{h}$, radnim ciklusom $t_c = 45 \text{ sec.}$, visinom pražnjenja $H_p = 30 \text{ m.}$ i radijusom dejstva $R_d = 88 \text{ m}$ pri pomenutoj visini pražnjenja.

Fig. 1 — Dig-and-throw power shovel; shovel capacity $q_k = 50 \text{ m}^3$; hourly capacity $Q_h = 3,876 \text{ m}^3/\text{h}$; operating cycle $t_c = 45 \text{ sec.}$; discharge height $H_p = 30 \text{ m.}$ and operating radius $R_d = 88 \text{ m}$ with above discharge height.

Širu primenu će dobiti automatizacija upravljanja bagerom. Prvi korak u razvoju će biti i programsko upravljanje okretanja bagera, a nije isključeno da se u bližoj budućnosti razvije i razradi programsko upravljanje celim procesom bagerovanja.

Bageri za površinske otkope sa normalnom kašikom (bageri kašikari) za direktno prebacivanje

— su danas u upotrebi na mnogim površinskim otkopima. Najčešće se sreće ova vrsta bagera sa kašikom zapremine od $15 \div 50 \text{ m}^3$. U eksploataciji su i dva veća tipa sa kašikom zapremine do 80 m^3 . U pripremi su mašine sa zapreminom kašike do 120 m^3 , koje će se pojaviti u eksploataciji za nekoliko godina (sl. 1 i 2).



Sl. 2 — Kašika bagera kašikar za direktno prebacivanje zapremine 50 m^3

Fig. 2 — The 50 m^3 dig-and-throw shovel

Na osnovu dosadašnjeg razvoja i onoga što se planira za bližu budućnost, pomenuti asortiman ove vrste bagera se verovatno neće proširiti. Ovo se objašnjava činjenicom da snažni bageri dreglajni, jednaki po klasi, imaju bolje parametre i da se mogu sa uspehom primeniti i za otkopavanje čvrstih materijala.

Smatra se da će u budućnosti biti proširen asortiman bagera kašikara sa uvećanim radnim parametrima za otkopavanje i istovar, odnosno pražnjenje na gornji horizont (gornju etažu), odakle se materijal može utovarati da tovari u sredstva transporta. Takve mašine će naći primenu na radovima pri otvaranju otkopa i na radovima pri izradi useka u samom otkopu.

U studijskom članku »Metode prognozi- ranja novih uređaja za neprekidnu tehnolo- giju na površinskim otkopima«, E. K. Vi- n i c k i j je izneo veoma zanimljiv način, odnosno metodu prognoziranja za osnovne po- kazatelje budućih osnovnih mašina za povr- šinsku eksploataciju. Istraživanjima je utvr- đena činjenica da osnovni parametri ekska- vacione mašine približno odgovaraju zakoni- ma sličnosti. Analiza karaktera zavisnosti iz- među parametara proizvedenih bagera jedne od fabrika omogućuje da se ustanovi, da za veću grupu mašina, koje poseduju slične ge-ometrijske šeme, postoji jasan odnos para- metara, koji mogu biti analitički opisani po zakonima teorije sličnosti i veličine.

Ovo daje mogućnost da se prognoziraju parametri tražene varijante mašine ako je zadana jedna od karakterističnih veličina i ako su poznati parametri druge mašine, ko- ja se pojavljuje kao prototip.

Višemotorni električni bageri za povr- šinske otkope, izrađeni od jedne firme, po pravilu su jednog tipa i imaju niz osobina različitih od mašina druge firme. Sa te tačke gledišta, funkcionalnu povezanost tre- balo bi utvrđivati po modelima svake poje- dinačne firme, ali ukoliko se empiričke linije regresije neznatno razlikuju jedna od druge i verodostojnost takvih zakonomernosti bi bila veoma mala, jer broj modela jed- ne firme ne prelazi jednocifren broj, te se celishodnijom smatra skupna analiza čita- vog niza modela bagera kašikara za povr- šinsku eksploataciju.

Funkcionalne veze $G_1 = f(M)$ i $N_1 = \varnothing(M)$, prikazane šematski na sl. 3 i 4, za ba-

gere kašikare za površinske otkope imaju oblik:

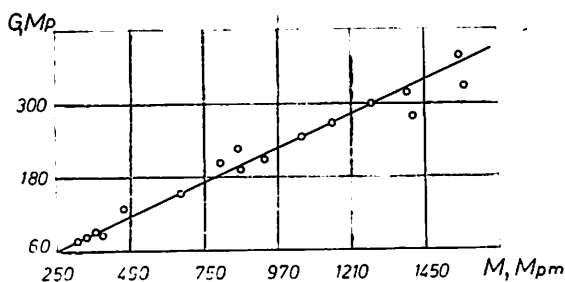
$$\begin{aligned} G_1 &= 0,19 M + 27, & \text{Mp} \\ N_1 &= 0,34 M + 8, & \text{kW} \end{aligned}$$

gde je:

G_1 : — težina bagera kašikara za površin- ske otkope, Mp

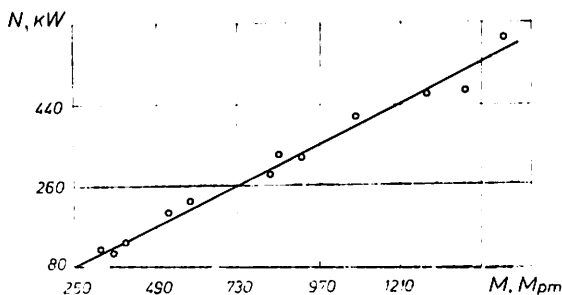
N_1 : — instalisana snaga bagera kašikara za površinske otkope, kW

M : — maksimalni momenat preturanja, Mpm.



Sl. 3 — Zavisnost težine bagera za površinske otkope od veličine momenta preturanja

Fig. 3 — Dependence of open-cast mine excavator weight on stalling torque magnitude.



Sl. 4 — Zavisnost instalisane snage bagera za površinske otkope od veličine momenta preturanja.

Fig. 4 — Dependence of open-cast mine excavator installed power on stalling torque magnitude.

Vrednost maksimalnog momenta pretu- ranja za čvrst stenovit materijal prethodno miniran može se odrediti pomoću izraza:

$$M = 6,8 q \cdot R_{kmax} + 0,325 g_r \cdot R^2_{kmax} + \\ + 1,45 (g_l + \gamma) q \cdot R_{kmax}, \quad Mpm.$$

gde je:

- q — geometrijska zapremina kašike bagera, m^3 .
 R_{kmax} — maksimalni radijus kopanja bagera, m.
 g_r — težina 1 metra pogonskog dela ručki, Mp/m .
 g_l — specifična težina kašike bagera, Mp/m^3 .
 γ — zapreminska težina bagerovanog materijala, Mp/m^3 .

Bageri sa povlačnom kašikom i koračajućim uređajem za kretanje (koračajući dreglajni) — primenjuju se tehnički i ekonomski veoma uspešno za otkopavanje mekih i srednje čvrstih stena, a naročito intenzivan razvoj je zabeležen u zadnjih deset godina.

Za razliku od bagera kašikara, u izradi koračajućih dreglajna u perspektivi treba očekivati veoma intenzivan razvoj. Ovakva tvrdnja se zasniva na činjenici da su koračajući dreglajni veoma uspešno uvedeni u površinsku eksploataciju velikih površinskih otkopa lignita i mrkog uglja, a takođe i u izgradnju velikih hidromelioracionih objekata.

Danas se u pogonu nalaze mnogi koračajući dreglajni sa zapreminom kašike od 4 — 25 m^3 i dužinom strele od 40 — 100 m¹. Sreću se pojedinačni primeri ovih mašina sa zapreminom kašike od 80 do 140 m^3 , a u bliskoj budućnosti se mogu očekivati i mašine sa zapreminom kašike 150, 250, pa čak i 350 m^3 i dužinom strele 100 — 125 m¹.

Veoma teško je već danas predviđati kakva će se rešenja i izmene u budućim konstrukcijama dreglajna primeniti. Ovo se odnosi naročito na snažnije — veće mašine. Smatra se da sve ranije rečeno za bagere kašikare u pogledu primene novih konstrukcionih materijala, visine dovodnog napona električne struje, uvođenja automatske regulacije i dr. u istoj meri će se odnositi i na koračajuće dreglajne. Ovome treba dodati da se već sada vrše intenzivna istraživanja u svrhu sniženja težine kašike bagera.

Sa puno uverenja može se reći da će se za veće, odnosno snažnije koračajuće dreg-

lajne primenjivati oslanjanje prilikom kretanja na četiri, umesto, kao kod dosadašnjih konstrukcija, na dva stopala. Isto tako predviđa se kod snažnijih mašina napuštanje užadne konstrukcije strele, kao i smanjenje gabarita i težine elektrouređaja.

Po K. E. Vinickom za utvrđivanje osnovnih uzajamnih zavisnosti za koračajuće dreglajne može se koristiti vrednost momenta preturanja redukovano na radijus pražnjenja:

$$M_2 = R_p \cdot q (\gamma_k + \gamma_m), \quad Mpm$$

gde je:

- R_p — maksimalni radijus pražnjenja dreglajna, m
 q — zapremina kašike, m^3
 γ_k — specifična težina kašike, Mp/m^3
 γ_m — zapreminska težina materijala u kašici, Mp/m^3 .

Radna težina dreglajna se nalazi u određenoj zavisnosti od momenta preturanja. U opštem slučaju ova zavisnost može biti predstavljena u sledećem obliku:

$$G_2 = k \cdot N_2^x + b, \quad Mp.$$

gde je:

- k — koeficijent proporcionalnosti
 x — pokazatelj stepena
 b — slobodan član.

Ukupna analiza svih progresivnih modela koračajućih dreglajna daje opšti empirički obrazac:

$$G_2 = 0,32 M + 95,6, \quad Mp.$$

Bageri i odlagači neprekidnog dejstva — su široko primenjeni na površinskim otkopima gde pokrivku čine meke i stene po čvrstoći bliske ovima (sl. 5).

Dosadašnje iskustvo je pokazalo da se brzi razvoj kapaciteta u površinskoj eksploataciji i istovremeno povećanje produktivnosti rada mogu postići samo primenom mehanizacije neprekidnog dejstva. Primena ove vrste mehanizacije stvara široku mogućnost za koncentraciju rudarskih radova, usled

mogućnosti povećanja snage pojedinačnih mašina i uvođenja pune automatizacije u proizvodni proces.

Sa mnogo sigurnosti može se reći da će se u budućnosti ukupan obim radova na otkopavanju, transportu i deponovanju tehnikom neprekidnog dejstva povećati u znatnoj meri u odnosu na sadašnje stanje. Ovo radi toga što se smatra da će bageri kontinualnog dejstva moći da se upotrebe i za otkopavanje stena srednje čvrstoće, koje se

Veoma intenzivno se radi na konstrukciji specijalnih rotornih bagera sa pojačanom čvrstoćom konstrukcije namenjenih za otkopavanje složenih sedimenata sa reznim silama od 20 — 22 kp/cm².

Razvoj površinske eksploatacije i povećanje godišnjeg kapaciteta pojedinih otkopnih polja zahtevaju mašine sa teoretskim kapacitetom i od 20 do 25.000 m³/h pri reznim silama od 16 do 22 kp/cm². U prin-



Sl. 5 Bager glodar (rotorni bager) SR₂ 1500. 35/15.0 + VR

Fig. 5 — Bucket wheel excavator SR₂ 1500. 35/15.0 + VR

danas otkopavaju bagerima sa jednim radnim elementom. Naročito se predviđa da će u bliskoj budućnosti svi bageri sa jednim radnim elementom, kojima se vrši otkopavanje lignita, mrkog i kamenog uglja uz prethodno miniranje, moći da budu zamenjeni rotornim bagerima sa reznom silom 16 ÷ 18 kp/cm², koji će bez većih teškoća moći da otkopavaju sve vrste ugljeva.

cipu gledano mogućnost izrade ovakvih ekonomičnih mašina postoji, ali u uslovima da linearni parametri mašine ne rastu proporcionalno rastu kapaciteta. Radi toga je nužno izučiti tehnologiju otkopavanja etaža u nekoliko (dve ili čak i tri) podetaža, sa nazmeničnim prelaskom bagera sa jedne na drugu, odnosno treću podetažu. Ovakav način rada zahteva da mašina poseduje mo-

gućnost rada na nagibima od 5 do 7°, kao i mogućnost kretanja na takvim nagibima.

Otkopavanje, odnosno rad bagera na više podetaža omogućava da se linearni parametri (radne dimenzije) bagera ograniče na optimalne, odnosno odgovarajuće konstrukcije bagera (visina kopanja do oko 35 m), čime se zadržava specifična masa mašine u granicama ekonomične konstrukcije. S druge strane, ovakvom tehnologijom se smanjuje broj transportnih horizonata i ujedno se u znatnoj meri povećava visina etaže, koja se otkopava jednim bagerom u poređenju sa visinom etaže, koja se otkopava sa ovom vrstom bagera u današnje vreme. Samo ovakav pristup daje osnovu za veoma ekonomično korišćenje rotornih bagera velikog kapaciteta. S druge strane, postiže se visoki stepen koncentracije radova i povećava ukupna produktivnost rada na površinskom otkopu.

U konstrukcijama bagera sa više radnih elemenata očekuju se u skorij budućnosti mnoge konstruktivne novine i izmene. Pre svega, one se odnose na primenu visokolegiranih čelika i novih konstruktivnih materijala, zatim na povećanje dovodnog napona električne struje za pogon bagera i sl.

Mnogo izgleda ima da se za pogon rotornog točka primeni visokomomentni hidropogon (bez reduktora). Ovo bi snizilo opterećenje na kraju noseće konzole rotora, a to omogućava da se umanja ukupna težina bagera. Pored toga, hidropogon ima meku karakteristiku i daje široku mogućnost regulisanja, što je neobično važno za bagere sa povećanom reznom silom. Nije isključeno da se hidropogon upotrebi i za okretanje bagera.

Može se pretpostaviti da će izvesne izmene pretrpeti i konstrukcija uređaja za kretanje. Već danas se na većim rotornim bagerima (u SSSR) primenjuje šinsko-koračajući uređaj za kretanje umesto uobičajeno primenjenog guseničnog. Primena ovakvog transportnog uređaja stvara mnoga tehnološka preimućstva kako pri izgradnji bagera, tako i pri remontu za vreme eksploatacije bagera. Pored toga, pritisak na tlo i uopšte uticaj na tlo šinsko-koračajućeg načina kretanja bagera je znatno bolji nego guseničnog i u velikoj meri se poboljšava manevarska sposobnost bagera. Međutim, šinsko-gusenični način kretanja je spor, tj. zahteva duže vreme za prelazak iste dužine puta nego gu-

senični. Ovo se negativno odražava na ukupno korišćenje radnog vremena ne samo bagera već i svih drugih mašina koje su u tehnološkom procesu sa njim. Smatra se da će i ovaj problem moći uspešno da se reši povećanjem snage, odnosno kapaciteta pumpi koje opslužuju hidrodizalice. U isto vreme istražuju se nova konstruktivna rešenja kod kojih bi se isključila potreba da se bager pri pravolinijskom kretanju na svakom koraku oslanja na tlo. S druge strane, istraživanja novih konstrukcija uređaja za kretanje bagera mogu da dovedu do uspešne konstrukcije gusenične trake bez zglobne veze člana.

Radni organ bagera glodar — rotorni točak — već danas se ne smatra najracionalnijim konstruktivnim rešenjem. Ne isključuje se mogućnost izrade rotora sa inercijskim (umesto gravitacionim) pražnjenjem otkopanog materijala ili nekih drugih konstrukcija koje bi išle u prilog smanjenju prečnika rotora i njegove težine, a time i težine celog bagera.

Uvođenje automatske regulacije pojedinih procesa na bageru i programerskog upravljanja celim procesom bagerovanja u znatnoj meri je uticalo na povećanje kapaciteta bagera. Daljim usavršavanjem uređaja na ovom području mogu se očekivati još bolji rezultati.

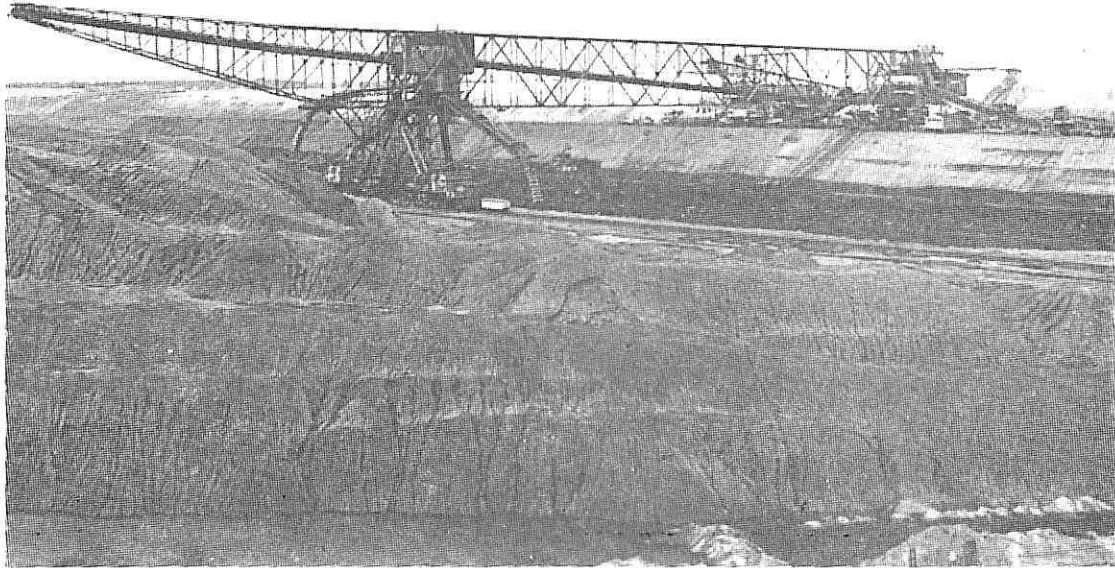
Intenzivno se radi i na uvođenju kontrolno-mernih sistema da bi mašinista iz kabine bagera mogao da prati sve promene u procesu bagerovanja i režimu rada pojedinih čvorišta i mehanizama, zatim pravilnost povezanosti svih mašina koje rade sa bagerom u istom transportnom lancu.

Kao osnovne mašine za odlaganje otkopane jalovine u sprezi sa rotornim bagerom i za budućnost se predviđaju tračni odlagači potpuno okretni, ali sa šinsko-koračajućim uređajem za kretanje i većim dužinama konzole za odlaganje. Treba očekivati da dužina konzole takvih odlagača u nekim slučajevima dostigne i do 250 m¹ i više.

Kod novih konstrukcija odlagača mogu se očekivati sledeće konstruktivne promene:

— povećanje brzine trake i kao posledica ovoga sniženje pogonskog opterećenja konzole za odlaganje;

— primena nosećih valjaka za traku, pogonskog i okretnog bubnja izrađenih od plastične mase sa preciznijim bilansiranjem;



Sl. 6 — Jedan od mnogobrojnih mostova za transport i odlaganje na površinskim otkopima DR Nemačke
 Fig. 6 — One of numerous transport and dumping bridges on open-cast mines in DR Germany

— primena traka kod kojih se struja tereta oslanja na vazdušni jastuk;

— primena visokootporne trake sa manjom specifičnom masom, tj. sa manjim opterećenjem po jednom dužnom pogonskom metru;

— daljnje sniženje specifičnog pritiska na tlo i sl.

Po K. E. Vinickom, dužina konzole za odlaganje i kapacitet odlagača određuju njegove težinske pokazatelje. Težina odlagača sa koračajućim uređajem za kretanje može se odrediti pomoću sledećeg obrasca:

$$G_{od} = 0,0036 \cdot L^{1,03} \cdot g_u^{1,08}, \quad Mp$$

gde je:

$$g_u = g_t + g_m + g_v + g_{kon} + g_n$$

— ukupno pogonsko opterećenje od težine trake, materijala, valjaka, noseće čelične rešetkaste konstrukcije i ograde, Mp/m.

L — dužina konzole za odlaganje, m.

Instalisana snaga motora odlagača može se odrediti pomoću obrasca:

$$N_{od} = 10^4 \cdot 56 \cdot Q^{0,98} \cdot L^{0,975}, \quad kW$$

gde je:

Q — satni kapacitet odlagača, m³/h.

Upotreba mostova za transport i odlaganje prema svim izgledima očekuje se samo u izuzetnim slučajevima kada za to pružaju mogućnost uslovi ležišta i ukupna ekonomika površinskog otkopa. Mostovi za transport i odlaganje se konstruišu i izrađuju kao individualni uređaji, te je radi toga danas veoma teško prognozirati kakve se izmene, odnosno poboljšanja očekuju u budućnosti za ove konstrukcije (sl. 6).

Pojavom rotornog bagera, bageri vedričari su ozbiljno potisnuti. To je i razumljivo, jer ovi bageri u principu spadaju u manje savršene mašine, s obzirom da se kod njih otkopavanje i transport materijala vrše jednim istim radnim organom, pri čemu se materijal transportuje u uslovima suvog trenja metala po metalu. Izrada bagera vedričara, sa povećanom reznom silom uz srazmerno veću visinu ili dubinu rezanja, vezana je za znatne teškoće. Zbog toga se vedričari mogu smatrati manje perspektivnim od rotornih bagera. Međutim, na nekim radilištima, gde je postavljanje transportnih komunikacija i samih bagera na podinu sloja otežano ili skopčano sa mnogim teškoćama, prednost mogu da imaju bageri vedričari u odnosu na druge vrste bagera.

Kod novih konstrukcija bagera vedričara verovatno će se uvesti neke izmene, kao na primer:

— postavljanje konstrukcije na gusenični umesto, kao do sada, na šinski transportni uređaj. Ovo radi toga što je eksploatacija ovih bagera sa šinskim transportnim uređajem skopčana sa mnogim teškoćama vezanim za održavanje i poprečno pomeranje koloseka;

— postavljanje tračnog transporta za istovar, odnosno utovar bagerovanog materijala itd.

Mašine za utovar (utovaračice) — se u sve većoj meri primenjuju na površinskim otkopima i u građevinarstvu. Tendencija je da se — gde je to moguće — bageri sa jednim radnim elementom zamene utovaračicama. Ovo radi toga što one imaju visoka manevarska svojstva, znatno manju težinu, manja im je nabavna cena (za 3 — 3,5 puta), a i troškovi rada su im manji nego kod bagera sa jednim radnim elementom istog kapaciteta (za oko 2 puta). Pored ovoga, što je veoma važno, pri manjim

rastojanjima mogu se primeniti istovremeno i za transport otkopanog materijala.

Oblast primene utovaračica je ograničena na otkopavanje rastresitih i lakih za otkopavanje materijala, kao i na utovar prethodno dobro miniranjem isitnjenih materijala.

Kod savremenih modela utovaračica snaga motora je povećana na oko 700 KS, a zapremina kašike do 20 m³ i više.

Uporedna ocena efektivnosti primene utovarača po K. E. Vinickom može biti utvrđena ako su poznati podaci o njihovoj težini i snazi. Za utvrđivanje snage i težine utovarača mogu se takođe primeniti i računске metode.

Za faktorijalni znak se uzima proizvod iz nosivosti utovarača g i visine podizanja tereta H .

Pomoću metode najmanjih kvadrata dobijeni su analitički izrazi ovih uzajamno vezanih veličina:

$$G = 0,97 \cdot g \cdot H + 0,94, \quad Mp$$

$$N = 9,93 \cdot g \cdot H + 48,8, \quad KS$$

Koeficijenti varijacije funkcije $G = f(g \cdot H)$ i $N = \varnothing(g \cdot H)$ čine saglasno 8,0 i 9,7%, što potvrđuje prisustvo tesne veze između faktorijalnog i rezultativnog znaka.

Utvrđivanje veze između faktorijalnih i rezultativnih znakova u obliku pravih mogu da posluže kao osnova za sigurna ekstrapolaciona rešenja, kada faktorijalni znaci prekoračuju vrednosti parametara postojeće mašine.

Transportna sredstva

Osnovni faktor koji određuje tip rudarskog transportnog uređaja su svojstva otkopnog materijala (jalovine i korisne supstance).

Prema ranije iznetim tendencijama u razvoju bagera, odnosno mehanizacije za otkopavanje, za meke i srednje čvrste materijale osnovna mašina za otkopavanje će biti usavršeni rotorni bager, a transportna sredstva — tračni transporteri velikog kapaciteta ove ili one vrste.

Za čvrste materijale, koji se otkopavaju uz prethodno miniranje, osnovni eskavacioni, odnosno utovarni uređaj će biti bageri sa jednim radnim elementom i, gde je to



Sl. 7 — Pretovarna stanica na tračnom transporteru za odvoz jalovine.

Fig. 7 — Waste conveyor belt transit station.

primenljivo, utovarači, a vrsta transporta — auto-kiperi ili železnički transport. Međutim, ukoliko se u budućnosti budu razvile metode savršenijeg razaranja stena, treba očekivati veću primenu utovarača cikličnog i neprekidnog dejstva i tome analognu primenu tračnih transporterera.

Tračni transporteri — su poslednjih godina dobili veoma široku primenu na svim površinskim otkopima a, skoro isključuju na površinskim otkopima gde su na otkopavanju primenjeni bageri sa više radnih elemenata (sl. 7).

Sa osetnijim povećanjem kapaciteta rotornih bagera u budućnosti, neposredno je vezano povećanje kapaciteta tračnih transporterera. Ranije pomenut kapacitet rotornog bagera od oko 20.000 m³/h, uslovljava kapacitet tračnog transporterera reda 50.000 t/h. Takav kapacitet se može ostvariti trakom širine oko 2.500 mm i brzinom kretanja trake oko 7—8 m/sec.

Racionalno povećanje kapaciteta tračnog transporterera danas predstavlja problem kojim se bave mnoge istraživačke organizacije i proizvođači. U daljem izlaganju nastojaćemo da izložimo osnovne teškoće na koje se nailazi u sadašnjoj fazi istraživanja.

Kao što je poznato, teoretski kapacitet horizontalno položenog tračnog transporterera definisan je izrazom:

$$Q_t = 3.600 \cdot F \cdot v, \text{ m}^3/\text{h}$$

gde je:

F — površina poprečnog preseka materijala nasutog na traku, m²

v — brzina kretanja trake, m/sec.

Kao što se iz navedenog obrasca vidi, kapacitet tračnog transporterera se može podići povećanjem površine poprečnog preseka nasutog materijala na traku ili povećanjem brzine kretanja trake ili pak povećanjem vrednosti i jednog i drugog člana izraza u jednačini za određivanje kapaciteta.

Razmotrićemo oba pomenuta elementa.

Površina poprečnog preseka usutog materijala na traku

Veličina površine poprečnog preseka materijala na traci zavisi od širine trake, ko-

rita trake, odnosno koritaste ugnutosti trake, ugla nagiba materijala na traci (ugla nasipanja) i ugla nagiba tračnog transporterera u odnosu na horizont.

Širina trake ima ograničenje u izradi, tj. u razvoju odgovarajućih mašina i presa za vulkaniziranje, koje na sadašnjem nivou razvoja ove tehnike dozvoljavaju širine do oko 3000 mm. Drugo ograničenje predstavlja veličina vučne sile po jednom ulošku. Preko pomenute širine trake nastaju i problemi pogona. Danas se u pogonu nalaze trake širine do 2.200, odnosno 2.400 mm, ali se iz ranije pomenutih razloga ove širine nerado preporučuju.

Verovatno će dalji razvoj ići u pravcu osvajanja većih širina trake, ali ne tako brzo, s obzirom na nivo i dinamiku potreba u budućnosti.

Oblik korita (koritasta ugnutost trake) ima veliki uticaj na veličinu površine poprečnog preseka materijala na traci.

Najpre da kažemo nekoliko reči o dva elementa koji imaju određeni uticaj na površinu poprečnog preseka materijala nasutog na traku, a to su: aktivna širina trake i ugao nasipanja materijala na traku.

Aktivna širina trake, odnosno širina nasutog dela trake po nekim normama (DIN, TGL, JUS), je:

$$b_t = 0,9 B - 0,05, \text{ m}$$

gde je:

B — širina trake, m.

Po drugim normama, podacima i autorima, aktivna širina trake se uzima:

$$b_t = (0,8 \div 0,95) B, \text{ m}$$

pri čemu se veće vrednosti koeficijenta uzimaju za koritastu ugnutost trake blisku krugu, a manje za ugnutost koja nije tako bliska krugu.

Ugao nasipanja materijala na traku (ϱ) zavisi od vrste materijala koji se transportuje. Vrednost mu se kreće od $\varrho = 15 \div 20^\circ$. Za najveći deo materijala iznosi $\varrho = 15^\circ$, a veoma retko iznad 15° , i to samo kod prethodno separisanih materijala ili vlažnih, koji se delimično lepe kada su u vlažnom stanju. Radi toga, mnogi autori u obrascima za proračun površine poprečnog preseka materijala na traci uzimaju odgovarajuću vrednost

tangensa za ugao nasipanja od 15° kao fiksnu za sve vrste materijala. Greška koja može da se učini na ovaj način je minimalna i odnosi se na mali broj materijala u kraćim vremenskim intervalima. Imajući u vidu i činjenicu da se vlažnost materijala, koji se otkopava na površinskim otkopima, u toku godine menja zavisno od klimatskih prilika, onda je pogotovu opravdan postupak za fiksiranje ove vrednosti u obrascu za proračun kapaciteta transportera.

Oblik korita trake se određuje načinom postavljanja i položajem, odnosno uglom koji zauzimaju noseći valjci u slogu u odnosu na horizontalnu ravan. Međutim, da bi se bolje razumeo problem oblika korita kod trake, uzećemo da korito trake teoretski ima oblik dela kruga čiji je poluprečnik R . Pretpostavimo uz ovo da se materijal pri kretanju trake pravilno razmešta po luku kruga koji čini traka širine B , a koji je jednak $0,95 B$ i da je ϵ ugao nasipanja materijala na traku (vidi sl. 8). Površina poprečnog preseka materijala nasutog na traku u ovakvom slučaju je definisana izrazom:

$$F' = \frac{\epsilon \cdot R}{2} - R^2 \sin \frac{\epsilon}{2} \cdot \cos \frac{\epsilon}{2} + R^2 \sin \epsilon \cdot \text{tg } \epsilon$$

Ako u prethodnoj jednačini zamenimo

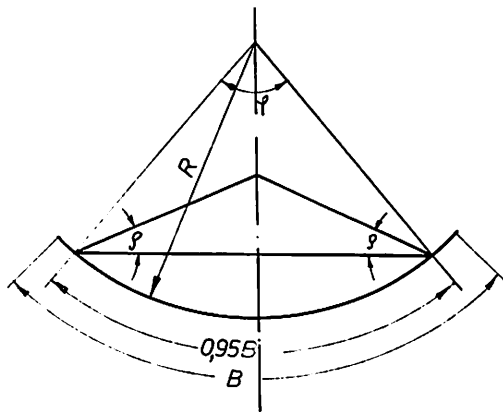
$$\epsilon = \frac{0,95 B}{R} \text{ i uredimo je, dobiće se:}$$

$$F' = \frac{R^2}{2} \left(\frac{0,95 B}{R} - \sin \frac{0,95 B}{R} - \text{tg } \epsilon \right) \cos \frac{0,95 B}{R} - \text{tg } \epsilon$$

Očigledno je da se kao najracionalniji radijus nagiba može smatrati onaj pri kojem će površina poprečnog preseka materijala nasutog na traku biti najveća.

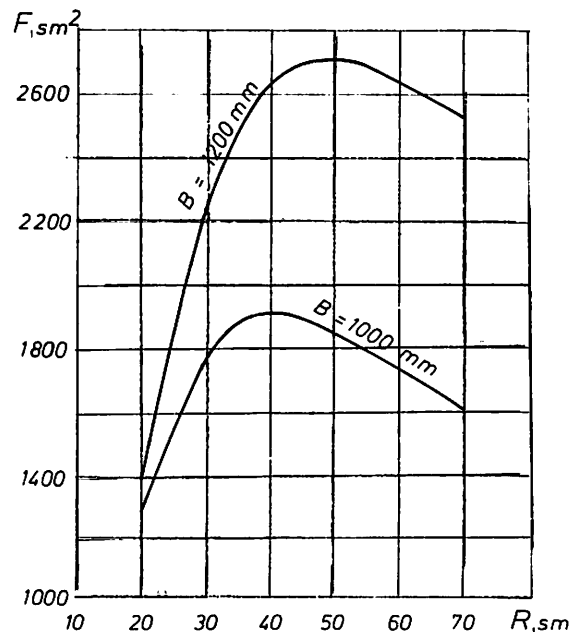
Ako diferenciramo prethodnu jednačinu po R i izjednačimo izvod sa nulom, biće:

$$\frac{0,95 B}{R} - \left(2 + \frac{0,95 B}{R} \text{tg } \epsilon \right) \sin \frac{0,95 B}{R} + \left(\frac{0,95 B}{R} - 2 \text{tg } \epsilon \right) \frac{0,95 B}{R} + 2 \text{tg } \epsilon = 0$$



Sl. 8 — Sema za određivanje površine poprečnog preseka nasutog materijala na traku tračnog transportera

Fig. 8 — Diagram for determining cross-section surface of bulk material on conveyor belts



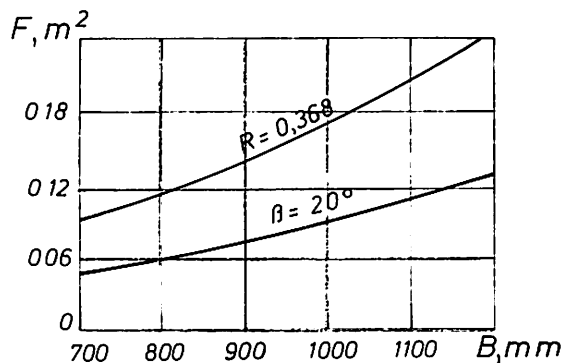
Sl. 9 — Grafički izražena zavisnost površine poprečnog preseka materijala nasutog na traku od radijusa krivine trake

Fig. 9 — Graphic presentation of cross-section surface of bulk material on conveyor belt dependence on belt curve radius

Ako se uvrsti u gornju jednačinu za $\varphi = 15^\circ$ i reši transcendentna jednačina, dobija se:

$$R = 0,36 B$$

Na sl. 9 predstavljene su krive zavisnosti površine preseka nasutog materijala na traku od radijusa koritaste ugnutosti trake. Kao što se iz prikazanog dijagrama vidi, punje-

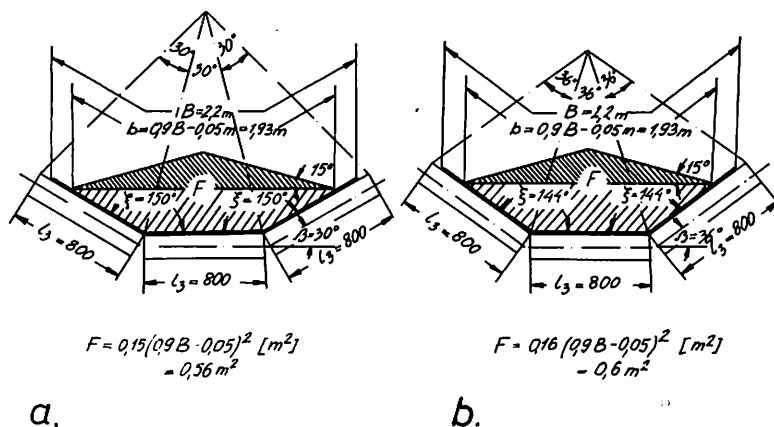


Sl. 10 — Zavisnost površine preseka nasutog materijala na traku od ugla nagiba korita trake u odnosu na horizontalnu ravan

Fig. 10 — Dependence of cross-section surface of bulk material on conveyor belts on belt trough angle of incline in regard with horizontal plane

nim slogovima nosećih valjaka. Ovakvo jedno poređenje za ugao nagiba korita, odnosno spoljnih valjaka u slogu od $\beta = 20^\circ$, je prikazano na sl. 10. Iz prikazanog dijagrama odmah se može zaključiti da korito trake izvedeno po optimalnom radijusu u znatnoj meri povećava punjenje trake. Radi toga se preporučuje da se pri projektovanju tračnih transportera o ovoj činjenici vodi računa.

Korito trake kod nagiba spoljnjih valjaka u slogu od 30° poznato je pod nazivom »duboko korito«. Pregibni ugao trake kod ovog korita iznosi $\xi = 150^\circ$, a čine ga spoljnje linije susednih valjaka na mestu dodira sa trakom. Prelaskom na trake sa jezgrom iz poliamidne svile moguće je bilo tražiti i veće uglove nagiba spoljnjih valjaka i ujedno manje pregibne uglove. Povećanjem ugla korita na $\beta = 36^\circ$ pregibni ugao se smanjuje na 144° tako da crtež sloga iz tri valjaka iste dužine predstavlja deo pravilnog desetougona. U cilju da se dobije bolja predstava o geometrijskim odnosima, na sl. 11 su prikazana dva korita kod sloga sastavljenog iz tri noseća valjka, pri čemu spoljni valjci u slogu u prvom slučaju čine ugao $\beta = 30^\circ$, a u drugom $\beta = 36^\circ$ u odnosu na ho-



Sl. 11 — Površina poprečnog preseka nasutog materijala na traku kod sloga iz tri noseća valjka iste dužine sa uglom korita (a) 30° i (b) 36°

Fig. 11 — Cross-section surface of bulk material on belts with a set of three bearing pulleys of identical length and trough angle (a) 30° and (b) 36°

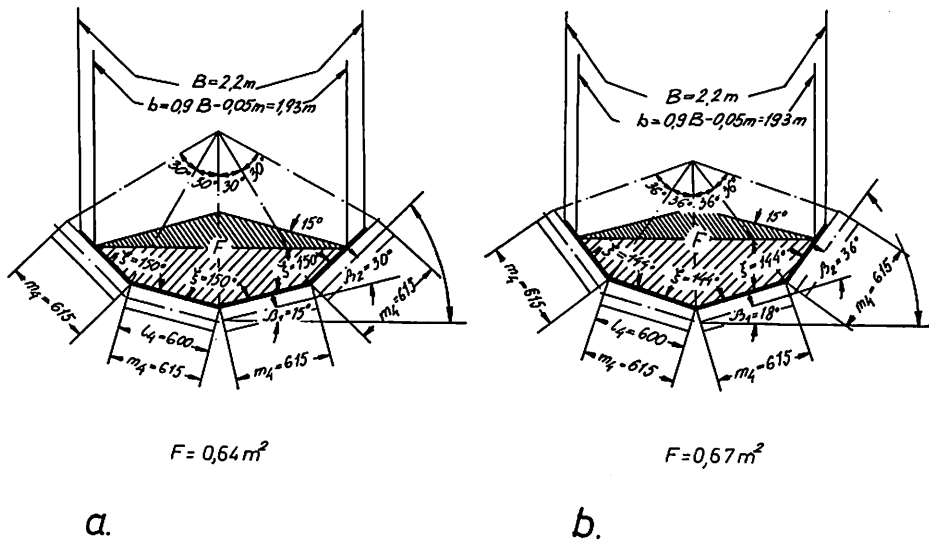
nje trake se povećava sa smanjenjem radijusa do neke vrednosti određene prethodnim obrascem, a zatim rapidno opada.

Svakako je zanimljivo poređenje punjenja trake sa koritom koje ima oblik kružnog luka i one čije korito se ostvaruje kod serijskih konstrukcija transportera sa stacionar-

rizontalnu ravan. Oba sloga su uzeta za istu širinu trake $B = 2.200$ mm. Prikazani preseki se odnose kao 15 : 16, a površina poprečnog preseka je kod drugo pomenutog sloga za 6,5% veća od površine poprečnog preseka dobijene kod sloga čiji je nagib spoljnjih valjaka $\beta = 30^\circ$.

Traka sa uglom korita $\beta = 45^\circ$ i pregibnim uglom $\xi = 144^\circ$ primenjavana je u praksi dosta dugo u SAD, u drvnjoj industriji za transport vrlo lakih materijala. Sama traka

Ova konstrukcija trake je za pomenuti posao bila prihvatljiva iz razloga veoma malog habanja i malih vučnih sila, odnosno za transportere za kraće distance.

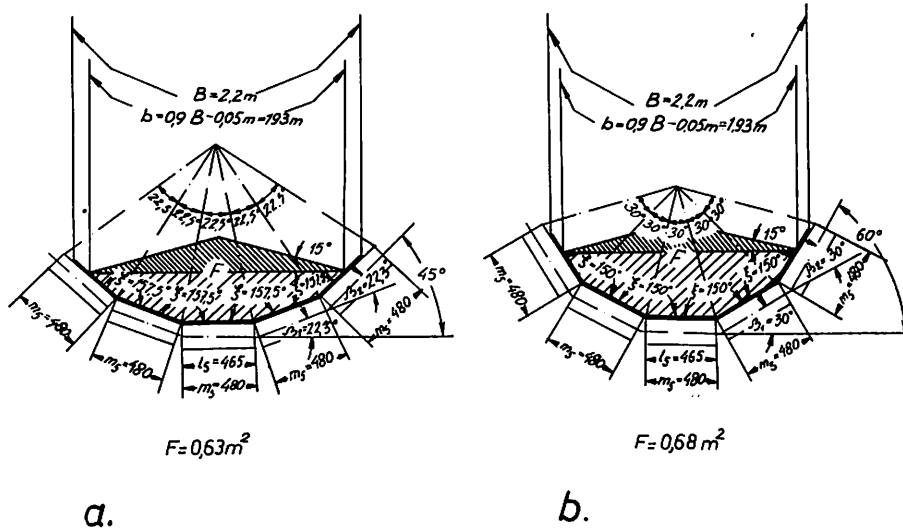


Sl. 12 — Površina poprečnog preseka nasutog materijala na traku kod sloga sastavljenog iz četiri noseća valjka iste dužine sa uglovima pregiba (a) 150° i (b) 144°

Fig. 12 — Cross-section surface of bulk material on belts with a four identical length bearing pulleys set and whipping angle of (a) 150° and (b) 144°

je bila vrlo elastična, sa jezgrom koje je bilo izrađeno od tankih vrlo savitljivih materijala, a protektor iz vrlo elastične gume.

Pomenuti oblik korita nije primenjivan u Evropi kada se radi o slogu sastavljenom iz tri noseća valjka. Međutim, u želji da se



Sl. 13 — Površina poprečnog preseka nasutog materijala na traku kod sloga sastavljenog iz pet nosećih valjaka iste dužine sa uglovima pregiba (a) $157,5^\circ$ i (b) 150°

Fig. 13 — Cross-section surface of bulk material on belts with a five identical length bearing pulleys set and whipping angle of (a) $157,5^\circ$ and (b) 150°

postignu pomenuti pregibni uglovi, konstruktivno su rešeni slogovi iz četiri, odnosno pet nosećih valjaka iste dužine.

Jedna od firmi je pre nekoliko godina uspešno plasirala transporter sa slogovima iz pet nosećih valjaka. Spoljni valjci u ovom slogu imali su nagib od $\beta_2 = 45^\circ$ u odnosu na horizontalnu ravan, pri čemu je ugao korita, tj. nagib unutrašnjih valjaka iznosio $\beta_1 = 22,5^\circ$, a pregibni ugao $\xi = 157,5^\circ$. Gornje linije nosećih valjaka čine strane jednog pravilnog šesnaestougona. U odnosu na slično korito iz tri valjka u slogu, pomenu- tom konstrukcijom je dobijena veća površina poprečnog preseka mase na traci za 12,5%. Kod trake široke $B = 2.200$ mm, površina poprečnog preseka, sa ovakvom konstrukcijom sloga, iznosi $F = 0,63$ m².

Ako se unutrašnji noseći valjci u isto- valjčanom slogu postave tako da daju ugao $\beta_1 = 30^\circ$ i odgovarajući pregibni ugao $\xi = 150^\circ$, a spoljni valjci pod uglom od $\beta_2 = 60^\circ$ dobija se nešto veća površina poprečnog preseka od ranije pomenute. Na sl. 13 prikazane su obe površine preseka. Vidljivo je da je površina poprečnog preseka sloga na sl. 13b veća za 0,05 m², odnosno za 4,5% od prikazane na sl. 13a.

Slog sa pet nosećih valjaka ima i izvesne nedostatke. Oni se odnose na povećanje ukupnog otpora na kotrljanje usleg većeg broja ležišta za noseće valjke u slogu. Ali svakako najvažniji nedostatak je povećana cena srazmerno broju valjaka u slogu.

Zbog ekonomičnosti u konstrukciji slogova, konstruisani su transporteri sa četiri noseća valjka u slogu. Na sl. 12 prikazana je šema jednog takvog sloga sa četiri noseća valjka, sa pregibnim uglom $\xi = 150^\circ$. Unutrašnji valjci u slogu su pod uglom od $\beta_1 = 15^\circ$, a spoljni pod uglom $\beta_2 = 45^\circ$ u odnosu na horizontalnu ravan. Kod trake širine $B = 2.200$ mm, dobija se puna račun- ska površina poprečnog preseka od $F = 0,64$ m². Ovo predstavlja povećanje u odnosu na slog iz tri valjka za 14%. Za pregibni ugao $\xi = 144^\circ$, koji je još uvek prihvatljiv, dobijaju se $\beta_1 = 18^\circ$ i $\beta_2 = 54^\circ$. Površina poprečnog preseka se u ovakvom slučaju povećava na $F = 0,67$ m². Ovo povećanje iznosi oko 20% u odnosu na konstrukciju sa slogom iz tri noseća valjka.

Savijanje trake u ovakvom slučaju se približava luku upisanog kruga jednog pravilnog dvanaestougona.

Rezultati provedenih istraživanja veličine površina poprečnog preseka materijala na traci za različite konstrukcije korita prikazani su i sistematizovani u tablici 1.

Kao što je poznato, transporteri sa slogovima iz četiri noseća valjka nisu još uvek dobili širu primenu u praksi mada su izvedene mnoge veoma dobre i prihvatljive konstrukcije koje su u pogonu dale zadovoljavajuće i ohrabrujuće rezultate. Razloge za ovo treba tražiti prvenstveno u ekonomici investicija, nešto većoj težini konstrukcije i sl.

Korito trake kod girlande nosećih valjaka zavisi i od elastičnog izduženja nosećih užadi. Radi toga, na osnovu promena rezultujućeg provesa na mestima pričvršćenja girlandi — usled promene opterećenja — površina poprečnog preseka korita trake ima svoj optimum.

Maksimalni ugao korita kod girlandi ograničen je na maksimalnih 58—60° radi dodirivanja omotača, odnosno ivica bazisa nosećih valjaka u girlandi. Ovome treba dodati i činjenicu da se vrednost površine poprečnog preseka nasutog materijala na traku povećava do vrednosti ugla korita trake od oko 55°. U vezi sa ovim se postavlja pitanje u kojoj meri se mogu koristiti maksimalno dozvoljene pomenute vrednosti uglova korita, što svakako ide u prilog produktivnosti i ekonomici. U tehničkom smislu za ovakav slučaj ne postoje smetnje u pogledu konstrukcije i njenog korišćenja. Međutim, ugao savijanja gumene trake limitira maksimalnu dozvoljenu vrednost korita na oko 36°. Naime, mnoga ispitivanja, naročito ona koja su vršena poslednjih godina, pokazala su da se gumena traka kod većih uglova nagiba od 36° haba veoma brzo na mestima pregiba. Ako je poznato da vrednost trake predstavlja kod ove vrste transportera skoro 30—50% ukupne vrednosti tračnog transportera, onda se može shvatiti ekonomska potreba i nužnost da granična vrednost ugla korita kod girlandi ne prekorači ni jednog momenta vrednost od 36°. Prema tome, sve dok se problem veće savitljivosti, odnosno pregibanja trake ne reši uvođenjem novih materijala u trake i njenu protekciju, ne može se ni kod girlandskih transportera očekivati

povećanje kapaciteta transportera po ovom osnovu.

Brzina kretanja transportne trake

Kapacitet tračnog transportera je, kako to pokazuje osnovna jednačina, direktno proporcionalan brzini kretanja trake.

Kod današnjih tračnih transportera projektuju se i u praksi ostvaruju brzine kretanja trake od 3 do 6 m/sec. Brzine bliže vrednosti od 6 m/sec sreću se retko u praksi i to obično kod transportera veće širine.

Uopšteno rečeno, tendencija zadnjih godina naročito izražena kod svih konstruktora i većih proizvođača tračnih transportera je da se, prvenstveno povećanjem brzine kretanja trake, rešava povećanje kapaciteta tračnog transportera. Međutim, kod ovoga se pojavljuju mnogi problemi, koji još uvek nisu rešeni, naročito kada se radi o brzinama iznad 6, odnosno 7 m/sec. Neke od ovih problema ćemo pomenuti:

— povećanjem brzine radni vek trake postaje osetno manji. Ako je poznato da tra-

ka čini 30—50% ukupne vrednosti transportera, to će troškovi transporta — pri kraćem vremenu trajanja trake — postati ozbiljan ekonomski problem;

— pri povećanju brzine kretanja trake centrifugalna sila na pogonskom bubnju smanjuje pritisak između trake i bubnja i teži da »skine« traku sa bubnja. U svrhu uspostavljanja ravnoteže nužno je povećanje vučne sile trake za vrednost:

$$F_t = \frac{G_t \cdot v_t^2}{g}, \text{ kp.}$$

gde je:

G_t — težina 1 m¹ trake, kp/m¹

v_t — brzina kretanja trake, m/sec

g — ubrzanje zemljine teže, m/sec².

Ovo opet zahteva odgovarajuću povećanu otpornost trake, odnosno jezgra trake na kidanje, povećanu snagu u uređajima za zatezanje trake i dr.

— kod povećanja brzine kretanja trake povećava se i broj obrtaja nosećih valjaka. Ta-

Tablica 1

Površine poprečnog preseka korita trake kod transportera sa tri, četiri i pet nosećih valjaka u slogu

(primer računat za traku širine $B = 2.200$ mm)

P o k a z a t e l j i	Korito trake — kod sloga iz					
	tri noseća valjka		četiri noseća valjaka		pet nosećih valjaka	
	sl. 11a	sl. 11b	sl. 12a	sl. 12b	sl. 13a	sl. 13b
Ugao korita	30	36	15	18	22,5	30
Nagib spoljnih valjaka	30	36	45	54	45	60
Pregibni ugao	150	144	150	144	157,5	150
Površina poprečnog preseka materijala na traci, m ²	0,56	0,60	0,64	0,67	0,63	0,68
Površina poprečnog preseka materijala na traci, %	100	107	114	120	112,5	121,5
Dužina nosećih valjaka, mm	800	800	600	600	465	465

ko, npr. ako se brzina trake poveća sa 5 m/sec na 10 m/sec, za dvostruko se povećava i broj obrtaja nosećih valjaka, a to za određene prečnike nosećih valjaka čini sledeće vrednosti:

Prečnik nosećeg valjka, d u mm	133		159		193,7	
Obimna brzina, m/sec	5	10	5	10	5	10
Brzina obrtaja, o/min	720	1.440	600	1.200	495	990
Frekvencija, 1/sec	12	24	10	20	8,25	16,5

Vek trajanja ležišta nosećih valjaka proporcionalan je broju obrtaja, te ukoliko statičko opterećenje ostaje isto, kod dvostruko veće brzine kretanja trake, vek trajanja ležišta pada na polovinu. Smanjenje broja obrtaja valjaka povećanjem prečnika nije preporučljivo, jer kretanje trake postaje u takvom slučaju nemirno. Zbog toga se prednost daje valjcima sa manjim prečnicima. Uopšte posmatrano, povećanje broja obrtaja nosećih valjaka stvara probleme izbora ležišta, odnosno njegove konstrukcije.

— povećanjem brzine kretanja trake dolazi do klaćenja trake i pri tome do vibracija, odnosno klaćenja i noseće konstrukcije transportera. Naročito velike amplitude mogu da izazovu transversalna klaćenja trake na donjem delu doboša. Pri ovome se postavlja problem da se sopstvene frekvence klaćenja trake, zavisne od broja obrtaja nosećih valjaka, usklade sa sopstvenom frekvencijom konstrukcije i njenih oslonaca.

— povećanje brzine kretanja trake otvara i probleme kod prijema i ubrzanja transportovanih masa na utovarnim, odnosno presipnim mestima.

Prema ispitivanjima koja su u ovu svrhu vršena, ustanovljeno je da se povećanjem brzine kretanja trake sa 5 m/sec na 10 m/sec udvostručuje i vreme klizanja, a istovremeno i put klizanja postaje četiri puta duži. Opaža se, pored ovoga, da na putu klizanja brzina transportovane mase raste od nule do brzine transporta tako da negde u sredini trake vrednost brzine iznosi polovinu vrednosti transportovane brzine, tj. u ovom momentu na svakom metru stoji na raspolaganju dupla količina mase transportovanog materijala. Radi toga bi se za veće brzine transporta morala tražiti nova konstruktivna rešenja za usipna i presipna mesta kod transportera.

U tom pravcu već su usledila izvesna istraživanja na osnovu kojih su proistekli i

izvesni predlozi u svrhu poboljšanja pogo-
na. Jedan od ovakvih predloga je da se transportna masa sa jedne trake deli na dva ili više delova, tako da se obezbedi stepenasti dijagram brzine. Drugi predlog se zasniva

na rasporedu usipnih otvora i povećanju njihovog broja itd.

Kao što se iz izloženog vidi, problemi nisu mali, ali nisu nerešivi u doglednoj perspektivi. Radi toga treba očekivati nova rešenja.

Treba napomenuti i to da se u osnovi brzina kretanja trake na tračnom transporteru određuje na bazi mogućeg utovara materijala na traku, zatim na osnovu vrste i veličine granulata materijala koji se transportuje, kao i na osnovu uže lokacije, odnosno sredine u kojoj će transporter da radi. Ovome treba dodati i to da zapreminski teži materijali i materijali sa oštrim ivicama pri većim brzinama trake čine veća oštećenja na traci usled udara o traku.

Zapreminski lakši materijali pružaju idealne uslove za velike brzine kretanja trake, a gornju granicu predstavljaju problemi koje smo u ranijem izlaganju tretirali.

Sredstva automobilskog transporta na površinskim otkopima, naročito u poslednjih deset godina, dobila su znatnu rasprostranjenost, kako u svojstvu sredstava za osnovnu vrstu transporta, tako i u kombinaciji sa drugim vrstama transporta. Preko 75% površinskih otkopa u zemljama Severne i Južne Amerike primenjuje kao osnovni vid transportnih sredstava — automobile kipere velike nosivosti, a na mnogim površinskim otkopima u zemljama Istočne Evrope ova vrsta transporta se užurbano uvodi na starijim ili projektuje za otvaranje novih površinskih otkopa.

Razvoj automobilskog transporta ide u pravcu intenzivnog povećanja nosivosti automobila kiperi i usavršavanju njihove konstrukcije na principijelno novim tehničkim postavkama, a to omogućuje da se mogu veoma uspešno i tehnički i ekonomski da rešavaju zadaci eksploatacije ležišta mineralnih

sirovina sa različitim prirodnim i montan-geološkim uslovima.

Velika moguća pokretljivost, gipkost, izvanredna manevarska svojstva pri radu i velika nezavisnost od izvora energije su oso-

povećanje nosivosti, povećanje brzine kretanja, usavršavanje konstrukcije i sl. ubrzo će povećati pomenutu ekonomsku granicu transporta, tako da će primenljivost auto-kipera dobiti mnogo veći značaj (sl. 14 i 15).



Sl. 14 — Auto-kiper nosivosti 59 Mp na utovaru pod bagerom

Fig. 14 — Dump truck with a load-bearing capacity of 59 Mp on load under the excavator

bine koje pri korišćenju sredstava autotransporta dolaze do punog izražaja i obećavaju najbolju ekonomiku u eksploataciji ležišta nepravilnog oblika, selektivno otkopavanje, kao i veoma brzo otvaranje, odnosno najkraći period investiranja.

Najširu rasprostranjenost od sredstava autotransporta na današnjim površinskim otkopima imaju auto-kiperi i tegljači sa poluprikolicama. Tegljači sa prikolicama se upotrebljavaju veoma retko. Verovatno je da će to i u budućnosti biti slučaj.

Auto-kiperi su u toku zadnjih godina najveću primenu dobili na površinskim otkopima kod kojih transportne razdaljine ne prelaze 5 ÷ 7 km, koja se ujedno smatra ekonomski prihvatljivom. Međutim, opšte tendencije u razvoju auto-kipera, kao što su:



Sl. 15 — Auto-kiper pri istovaru materijala na odlagalištu

Fig. 15 — Dump truck unloading at the waste dump

Povećanje nosivosti auto-kipera ima veoma veliki uticaj na ukupnu ekonomiku transporta. Kao potvrdu ovome, ilustracije radi, u tablici 2 navodimo radi poređenja podatke o kapacitetu i troškovima proizvodnje za 1 Mp otkrivke ili rude kada je utovar vršen istim bagerom, a transport auto-kiperom, nosivosti 35 i 65 Mp na isto rastojanje.

Tablica 2

Upoređenje kapaciteta i troškova proizvodnje za auto-kipere nosivosti 35 i 65 Mp

Pokazatelji	Auto-kiper nosivosti 35 Mp	Auto-kiper nosivosti 65 Mp
Bager, zapremina kašike, m ³	4,58	4,58
Ukupna dužina transporta, km	1,5	1,5
Vreme utovara, min	1,98	3,78
Vreme vožnje u punom smeru, min	5,60	5,90
Vreme vožnje u obratnom smeru, min	4,75	4,75
Postavljanje, manevri, istovar, min	1,40	1,40
Ukupno trajanje ciklusa, min	13,73	15,83
Broj ciklusa na sat	4,36	3,74
Kapacitet, Mp/h	153	246
Troškovi proizvodnje za jedan čas, USA \$	18,31	12,34
Troškovi proizvodnje 1 Mp rudne mase, USA \$	8,4	7,45

Napomena: Podaci iz knjige M. V. Vasiljeva: Savremeni transport na površinskim otkopima, 1969. god.

Srednja nosivosti velikih auto-kipera, koji se koriste na površinskim otkopima SAD i Kanade, iznosi oko 60 Mp. Snaga motora najvećih auto-kipera dostiže 1.100—1.200 KS. Specifična instalirana snaga motora auto-kipera, koji rade na usponima veličine 8—10%, iznosi kod najnovijih modela 8—9,6 KS/Mp ukupne težine auto-kipera sa tere-
tom.

Za forsiranje dizel motora auto-kipera primenjuje se turbo-kompresorsko naduvavanje, što uz turbo-dodavanje goriva omogućava povećanje snage motora u momentima potrebe i za 30—40% iznad nominalne i smanjene specifične potrošnje goriva za 10—12%. Zamenom normalnog dizel motora sa dizel motorom sa turbo-naduvavanjem iste snage postiže se smanjenje težine i cena za 25—30%, a gabarita za oko 15%.

Kod velikih auto-kipera kao sledeća razvojna stepenica nameće se zamena dizel motora gasnim turbinama, čija su preimućstva u pogledu vučne karakteristike nesumnjiva.

Primenom disk-kočnica sa uljnim hlađenjem postignuta je bolja sigurnost kočenja i na padovima veličine 8—10% pri brzinama 20—25 km/h. Kao dopunski uređaj, naročito na auto-kiperima čiji se rad predviđa na većim nagibima, primenjuju se kočioni usporivači hidrauličnog ili elektro-dinamičkog dejstva, čime se omogućuje kretanje auto-kipera niz nagibe sa brzinama i do 40, odnosno 45 km/h, umesto 10—15, odnosno do 25 km/h.

Zadnjih godina uspešno se primenjuje kod auto-kipera ogibljenje specijalnim pneumo-hidrauličnim cilindrima, kojima se obezbeđuje nezavisno vešanje sa mogućnošću da se upravlja stepenom ogibljenja.

Primenom pneumo-hidrauličnog vešanja automatski se reguliše ravnomerna raspodela opterećenja na točkove i odlično amortizuju udari pri utovaru auto-kipera bagerom kao i u vožnji.

Koeficijent tare savremenih auto-kipera se kreće od 0,50 do 0,55, zahvaljujući primeni specijalnih čelika sa sadržajem titana i drugih komponenti. Primenom i legura aluminijuma u budućnosti će se još u većoj meri sniziti već veoma nizak koeficijent tare.

Već danas se pojedini auto-kiperi opremaju sandukom iz aluminijuma, čime se postiže duži vek trajanja sanduka (sanduci iz čelika izdrže prevoz do oko 3 miliona Mp drobljenog materijala ili rude).

Beloruski automobilski zavod (SSSR) je razvio prototip dizel-trolnog kipera, nosivosti 65 Mp, a firma »Le Tourneau« (SAD) isto vozilo nosivosti 75 Mp. To je, u stvari, kombinovani auto-kiper koji koristi za pogon električnu energiju iz kontaktne mreže kada se kreće po stacionarnim trasama puteva, a za kretanje po etaži i odlagalištu koristi individualni motor sa unutrašnjim sagorevanjem.

Električni pogon dizel-trolnog kipera sastoji se iz električnog generatora, koji pokreće dizel motor, i električnih motora koji su mehanički spojeni neposredno sa pogonskim točkovima ili sa pogonskim mostom.

Na osnovu dosadašnjih ispitivanja može se reći da dizel-trolna vozila imaju neke prednosti u odnosu na auto-kipere, kao što su: veća brzina vožnje i mogućnost za savlađi-

vanje većih uspona, veći kapacitet prevoza za oko 15—20% i nešto niže troškove prevoza.

Ozbiljniji nedostaci ovoga vozila su: nešto veća težina i nabavna vrednost nego auto-kipera, potreba kontaktne mreže i dr.

Nastojanja da se transport oslobodi kontaktne mreže, vučnih podstanica i drugih objekata vezanih za ovo, koji zahtevaju ulaganja i želje da se sačuva mobilnost i manevarska sposobnost, usloveli su pojavu dizel-električnih auto-kipera.

Prvi dizel-električni auto-kiperi su konstruisani i izrađeni od firme »Le Tourneau«. Nosivost ovih vozila je iznosila 60 i 65 Mp (zapremina sanduka 32 m³), a koeficijent tare 0,54 ÷ 0,56. Snaga pogonskog dizel motora je iznosila 600 KS, a pokretao je generator jednosmerne struje, koji je napajao dva vučna elektro-motora, koji su opet pokretali kardansko vratilo. Posle prvih proba u praksi, ocenjeno je da ovakvo vozilo ima mnoga preimućstva u odnosu na običnu transmisiju sa hidro-transformatorom, ali i glavni nedostatak što je u prenos uključen diferencijal sa nizom zupčastih prenosa, koji izazivaju česte lomove i kod auto-kipera normalne konstrukcije.

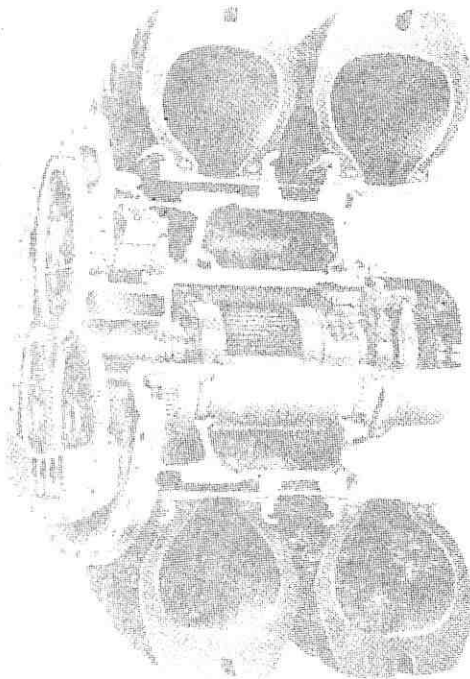
Razvoj i osvajanje konstrukcije motornog točka učinili su da dizel-električni auto-kiperi dobiju savremenu konstrukciju i oblik. Naime, kod savremenih konstrukcija dizel-električnih auto-kipera svaki pogonski točak kiperu je pogoni posebnim električnim motorom radne pobude koji je montiran u glavčinu točka a preko planetarnog reduktora (motorni točak sl. 16.)

Pored uočenih i u praksi utvrđenih pozitivnih osobina u odnosu na druga vozila u procesu eksploatacije, dizel-električnim auto-kiperima može se zameriti osetno veća cena u odnosu na obične auto-kipere, nešto veći troškovi održavanja i remonta. No i pored ovoga, na površinskim otkopima gde su ovakve mašine bile u eksploataciji, zabeležena su osetnija smanjenja troškova u prevozu i osetno veći koeficijenti vremenskog iskorišćenja mašina.

S obzirom na izrazitu težnju ka povećanju nosivosti auto-kipera, a sa ovim i na potrebu za ugradnju sve većih pogonskih dizel-motora, pojavio se problem i brzog povećanja dimenzija ovih motora sa povećanjem snage, što otežava njihovo komponovanje u mašinu. Radi toga se traže nova rešenja ovog problema.

Jedno od njih je svakako i primena gasnih turbina. Naime, gasne turbine u poređenju sa motorima sa unutrašnjim sagorevanjem iste snage imaju manje dimenzije i težinu, lakše se montiraju, a i remont im je prostiji. Pored toga, gasne turbine odlikuje stabilnost momenta uvijanja, dobra prilagodljivost, manji šum i vibracije, potpunije sagorevanje goriva, brže puštanje motora u rad pri niskim temperaturama i mogućnost brze zamene (sl. 17 i 17b).

Uprkos svih navedenih prednosti, gasne turbine su još uvek za oko 30—40% skuplje od dizel motora iste snage, a i potrošnja goriva im je veća za preko 40%.



Sl. 16 — Motorni točak sa ugrađenim elektromotorom
Fig. 16 — Motor wheel fitted with an electro-motor.

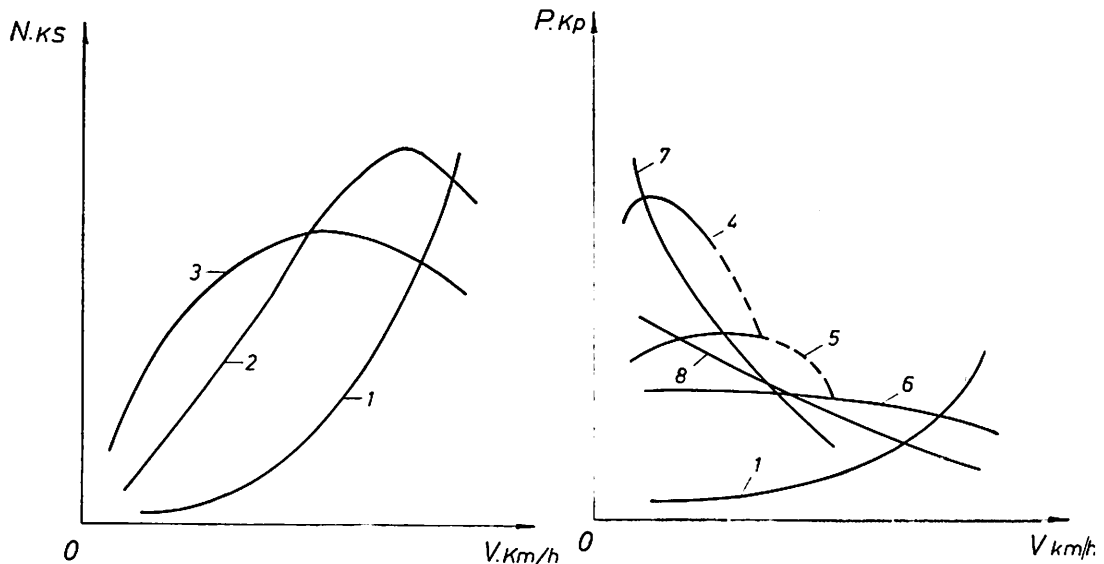
Medutim, u bližoj budućnosti se očekuje da će razvoj u ovoj oblasti tehnike učiniti da gasne turbine budu znatno jeftinije i da pri tome bude rešen i problem potrošnje goriva. Sa ovim bi verovatno problem motora za auto-kipere velike nosivosti bio u osnovi ekonomično rešen.

Sredstva železničkog transporta za površinske otkope u toku proteklih godina razvijana su veoma intenzivno u pravcu povećanja instalisane snage u sredstvima vuče i povećanja zapremine vagona.

Prema mnogim mišljenjima, dalji razvoj šinskog transporta na površinskim otkopima vezan je u prvom redu za izradu vučnih agregata sa izvorima autonomnog napajanja vučnih motora.

posebna pažnja posvećuje novom metodu za povećanje adhezione sile točkova sa kolosekom putem magnetisanja.

Konstrukcija vagona za prevoz masa i dalje će biti u centru pažnje. Više je nego sigurno da će vagonski park pretrpeti suštinske izmene. Ne samo da će se u većoj meri izmeniti konstrukcija vagona i povisiti nivo sigurnosti, već će isto tako biti povećana zapremina i nosivost.



Sl. 17 a i b — Vučna i brzinska karakteristika klipnog i turbogasnog motora: 1 — otpor na kretanje; 2 — efektivna snaga klipnog motora; 3 — efektivna snaga turbogasnog motora; 4, 5 i 6 — vučna sila na pogonskim točkovima automobila sa klipnim motorom koja odgovara prvom, drugom i trećem stepenu prenosa; 7 i 8 — vučna sila na pogonskim točkovima automobila sa turbogasnim motorom koja odgovara nižim i višim stepenima prenosa.

Fig. 17 a and b — Traction and speed properties of piston and turbo-gas motors: 1 — motion resistance; 2 — piston motor effective power; 3 — turbo-gas motor effective power; 4, 5 and 6 — traction force on drive wheels of a piston motor truck corresponding to the first, second and third gear rate; 7 and 8 — traction force on drive wheels of a turbo-gas motor truck corresponding to lower and higher gear rates.

Za veće obime prevoza otkopanih masa nameće se nužnost povećanja napona jednosmerne struje u kontaktnoj mreži na nivo do 3,0 kV i eventualno korišćenje napona naizmenične struje od 10 kV, a u daljoj budućnosti i 25 kV.

Sledeći problem vezan za primenu železničkog transporta je povećanje dozvoljenog nagiba pruga. Limitirajući element u današnje vreme nije vučna sila lokomotiva, već kočna sposobnost voza pri kretanju na nagibima većim od 40 do 50%, naročito u zimskom periodu, kada su uslovi dejstva mehaničkih kočnica pogoršani. Zbog toga se

Racionalizacija u konstrukciji vagona kiperu podrazumeva ispunjenje glavnog zahteva, a to je da parametri vagona kiperu odgovaraju karakteristikama materijala koji se prevozi, zatim radnim dimenzijama bagera i opštim uslovima eksploatacije na određenom površinskom otkopu.

U pogledu uslova da parametri vagona odgovaraju karakteristikama materijala koji se prevozi, podrazumeva se uslov da odnos između zapremine sanduka vagona kiperu i njegove nosivosti treba da bude takav da pri normalnoj natovarenosti sanduka nosivost vagona bude iskorišćena u potpunosti.

Za transport zapreminski težih materijala, karakterističnih za površinske otkope metalnih ruda, odnos nosivosti vagona kipera (Mp) i zapremine sanduka vagona (m³) smatra se optimalnim u granicama vrednosti 2,3 ÷ 2,5; za transport zapreminski lakših materijala, karakterističnih za većinu površinskih otkopa lignita, ovaj odnos treba da bude u granicama 1,8 ÷ 1,9 itd.

Verovatno je da će se u bliskoj budućnosti morati da pokloni odgovarajuća pažnja iznalaženju pogodne konstrukcije vagona za transport uglja. Ovo ne samo kada se radi o vagonima za prevoz uglja na bliska, već

i na veća rastojanja, odnosno po prugama javnog saobraćaja.

Kao što se iz izloženog vidi, a nabrojali smo samo jedan deo problema na kojima se radi ili će se u bližoj budućnosti raditi, mogu se očekivati ozbiljniji zahvati koji će u još većoj meri unaprediti ekonomiku površinske eksploatacije. Kao logičnu posledicu ovoga treba u budućnosti očekivati mnogo intenzivniji razvoj površinskog načina proizvodnje, a zatim i njegovu širu primenu i na rudna ležišta, koja danas još uvek ne zadovoljavaju ekonomske uslove za ovakav način eksploatacije.

SUMMARY

Trends and Directions of the Development of Basic Open-Cast Mining Mechanization

Prof. Dr. M. Simonović, B.Sc.*)

The article presents, on the base of to-date experience, investigations, development trends and plans and general development of open-cast mining in the future, advances, improvements and new constructions to be expected in regard with basic open-cast mining mechanization.

The first part of the article deals with power shovels and stackers, each type being discussed regarding its area of application. This section also includes loading machines.

The second section deals with transport means, covering only those types usually used in open-cast mines. Particular care is devoted to the increase of conveyor belts capacity, taking into consideration the resulting problems.

*) Prof. dr ing. Momčilo Simonović, prof. Rudarsko-geološko-metalurškog fakulteta, Beograd

Primena metoda terestričke fotogrametrije na površinskim otkopima u SR Srbiji

(sa 5 slika)

Dr ing. Janoš Kun — geodeta Đoka Miškov

Uvod

Nagli razvoj eksploatacije mineralnih sirovina površinskim načinom zahteva i usavršavanje rudarskih merenja, te uvođenje novih i savremenih metoda.

Do 70-tih godina svi problemi merenja na površinskim otkopima u SR Srbiji mogli su se savladati primenom raspoloživih instrumenata za merenje i postojećim metodama. Međutim, sve veća proizvodnja mineralnih sirovina, a naročito ruda bakra i lignita, zahteva otkopavanje vrlo velikih masa, a time prouzrokuje velike i brze promene površine terena, koje zahtevaju primenu savremenih metoda merenja i uvođenje fotogrametrije.

Zadatak rudarske službe pri eksploataciji na velikim površinskim otkopima je istraživanje, otvaranje, otkopavanje i transport mineralne sirovine sa istovremenom zaštitom površine terena, a geodetske službe — utvrđivanje količina masa »in situ« i na odlagalištima, kao i posmatranje površine terena za vreme i posle rudarske aktivnosti, odnosno eksploatacije mineralnih sirovina.

Možemo konstatovati, da već više od dva deset godina, znatan deo geodetskih poslova na površinskim otkopima predstavljaju snimanja i proračuni masa korisne mineralne sirovine i otkrivke. Numerička obrada svih merenih vrednosti, zbog izračunavanja količine masa, predstavljala je u tom periodu naročito važan zadatak, jer je to bio investicioni period velikih površinskih otkopa u SR Srbiji (Kolubara, Majdanpek, Kosovo i drugi), a kasnije zbog baznih podataka za obračun ostvarenog dohotka radnih jedinica.

Metode, koje su primenjene za obradu ogromnog brojanog materijala iz tahimetrijskog snimanja stvarale su sve veće teškoće i angažovale dosta vremena, da bi se, preko uobičajenih grafičkih metoda, došlo do rezultata. Tek je primena elektronskih računara omogućila usavršavanje i ubrzavanje obračuna masa: digitalnim mašinama iz merenih vrednosti, odnosno analognim mašinama iz snimaka.

Uvođenje elektronskih računara i izrada programa za obračun masa omogućili su razvoj rudarskih merenja na površinskim otkopima i stvorili mogućnost da se i drugi zadaci iz ove oblasti, koji su sve obimniji zbog naglog razvoja površinske eksploatacije mineralnih sirovina u SR Srbiji, rešavaju novim savremenijim metodama.

Zadaci rudarskih merenja na površinskim otkopima

Zadaci rudarskih merenja na površinskim otkopima su mnogobrojniji i mogu se grupisati u:

— Prikazivanje površine terena i ležišta

Osnovu za svaku aktivnost u rudarskom projektovanju i vođenju pogona predstavlja tačna kartografska predstava objekata površinskog otkopa, terena i ležišta.

— Redovno snimanje radova na površinskom otkopu

Radi izrade situacionih karata etaža površinskog otkopa i odlagališta, kao i proračuna pokrenutih, odvezenih i odloženih ma-

sa neophodno je redovno i brzo snimanje svih aktivnih površina površinskog otkopa i njegove bliže okoline.

— Kontrolno snimanje radilišta

Radi praćenja tehnološkog procesa po fazama radova i provere efekata po projektovanoj tehnologiji vrše se kontrolna snimanja radilišta. Cilj ovih snimanja je da se utvrdi promena radilišta u određenom kratkom intervalu (npr. efekat miniranja, širina i visina, kao i oblik bagerskog bloka, obrušavanje etaže po prolasku bagera itd.).

— Praćenje promena površine, gde se ne vrše rudarski radovi

Osnova za utvrđivanje sleganja usled odvodnjavanja, sabijanja na odlagalištima i klijanja terena su praćenje svih deformacija i promena na neaktivnim površinama.

— Snimanje naselja

Osnova za preseljenje naselja i izmeštaje saobraćajnica, su vrlo detaljno snimljeni objekti, koji se nalaze unutar eksploatacionog polja.

— Snimanje kosina površinskog otkopa

Radi praćenja stabilnosti kosina, efekata mera učvršćivanja kosina i promena usled klimatskih prilika neophodna su detaljna snimanja kosina površinskog otkopa i odlagališta.

— Obeležavanje trasa

Na osnovu snimaka radilišta neposredno pre premeštanja transportnih traka, koloseka, izrade rampe, početka novog bloka, otkopavanja poluetaže i drugih radova vrši se obeležavanje trase bagera, transportne trake, puta i sl.

— Snimanje rekultivisanih površina

Osnova za proračun rekultivisanih površina je snimak i situaciona karta ponovo osposobljenog zemljišta.

— Obeležavanje i snimanje bušotina i bunara

Ne samo za istraživanje ležišta, već i za određivanje vodonosnih naslaga sve više treba izvoditi bušenja bušotina i bunara po unapred određenom planu. Obeležavanje se mora vršiti na osnovu preciznog snimka terena.

Svi ovi zadaci rudarskih merenja zahtevaju, pri klasičnim metodama, angažovanje velikog broja kadrova i dosta vremena. Uvođenjem savremenih metoda fotogrametrije, ne samo da se ubrzava izvršavanje zadataka, već se umnogome povećava i tačnost, a da ne govorimo o dokumentaciji, koja ostaje najvernije sačuvana u snimcima.

U ovom članku, osim metoda terestričke fotogrametrije, koja se već sa uspehom primenjuje na našim površinskim otkopima biće reči i o brzini i ekonomičnosti, koja ukazuje na to da se već nabrojane grupe zadataka najvećim delom mogu ekonomičnije rešavati primenom fotogrametrije.

Fotogrametrija na površinskim otkopima

Fotogrametrija je metoda za utvrđivanje oblika, veličine i položaja objekata iz fotografskih snimaka. Danas se ova definicija često proširuje i fotogrametrija naziva metodom za merenje tela i procesa. Pošto se merenja ne vrše direktno na objektu, već na slikama objekta, to je ona indirektna fizikalna metoda merenja. Zbog toga ne postoje nikakva ograničenja u pogledu objekta, osim da se fotografskim putem može snimati. Ovo omogućuje da objekt bude od čvrstog, tečnog i gasovitog materijala, da bude vrlo sitan ili vrlo velik, da sa vremenom menja svoj položaj u prostoru, te da se i sam brzo ili sporo menja.

Površinski otkop je, prema tome, idealan objekt za primenu fotogrametrije, jer zahvata velike površine, vremenom se menja usled otkopavanja, često je nepristupačan za druge metode merenja zbog raskvašenog terena, klizišta, obrušavanja, te zahteva snimanje i velikih površina gde se pojavljuju ili zadržavaju površinske i podzemne vode.

Na površinskim otkopima SR Srbije fotogrametrija je sa uspehom primenjena za snimanje površine terena, snimanje etaža površinskog otkopa i odlagališta, za određivanje zapremine masa, za utvrđivanje položaja bagera i njegovih radnih elemenata, kod havarije i sl. Osim toga, fotogrametrijskim snimcima se došlo do podataka o obrušavanju etaže nakon prolaska bagera, o položaju masa posle miniranja, o pukotinama, koje prethode kretanju masa, kao i o sistemu i veličini rezova pri raznim položajima koncole radnog točka bagera.

Dosadašnje iskustvo je pokazalo da fotogrametrija, kao savremena metoda na površinskim otkopima, pruža našem rudarstvu ne samo bolju i bržu kartografsku dokumentaciju, već omogućuje istraživanje u oblasti tehnologije otkopavanja i odlaganja jalovine, stabilnosti radnih kosina i mnogobrojnih pokazatelja vezanih za radnu sredinu i atmosferske prilike.

U periodu 1970—1973. na površinskim otkopima u SR Srbiji grupa za fotogrametriju Rudarskog instituta primenila je terestričku fotogrametriju u izradi planova i obračunu masa.

Na površinskom otkopu »Majdanpek«, kroz 25 periodičnih snimanja, izrađen je osnovni plan otkopa i dato 24 obračuna zapremine masa na površini od oko 200 ha. Za površinski otkop »Bor«, kroz 3 periodična snimanja na oko 200 ha, izrađen je osnovni plan i data 2 obračuna zapremine masa. Na površinskim otkopima »Dobro Selo« i »Belačevac« na Kosovu, kroz 8 periodičnih snimanja, izrađen je osnovni plan i dato 6 obračuna zapremine masa na površini od oko 300 ha. Za »Nemetale« iz Valjeva, kroz 12 periodičnih snimanja dato je 11 obračuna zapremine masa na dva lokaliteta otkopa kvarca. Za dva kamenoloma u Kijevu kod Beograda, kroz 10 periodičnih snimanja prikazano je 5 obračuna zapremine otkrivke i ažurirano stanje osnova. Pored izrade planova sa praćenjem učinka grupa za fotogrametriju RI je radila i na izradi planova na više površinskih otkopa: za rudnik magnetita »Strezovce« izrađen je plan otkopa koji zahvata površinu preko 200 ha; izrađen je plan budućeg površinskog otkopa nikla »Čikatovo« sa površinom od oko 50 ha; za fabriku cementa u Popovcu snimljen je površinski otkop laporca i krečnjaka sa površinom od oko 80 ha, itd.

Pored nabrojanog, fotogrametrijsku metodu za potrebe rudarstva smo koristili i za čitav niz kartiranja planova za potrebe projektovanja objekata, komunikacija, odlagališta i sl.

Određivanje zapremine masa

Tehnologiju rada na površinskim otkopima karakterišu dva procesa: dobijanje i transport otkrivke, te dobijanje i transport mineralne sirovine. Međusobne količine regulišu se planovima i određuju odnosom: ku-

bik otkrivke tona korisne mineralne sirovine. Pravilno i pravovremeno donošenje operativnih odluka u toku tehnološkog procesa, nagrađivanje po učinku, te realna analiza i ocena ekonomičnosti i rentabilnosti površinskog otkopa, zavisi, pored ostalog i od brzine i stepena tačnosti primenjene metode utvrđivanja zapremine otkopanih i preveženih masa.

Kod izbora metode određivanja zapremine masa, fotogrametrija može koristiti bilo koju od poznatih klasičnih metoda, kao što je određivanje zapremine pomoću profila, grafičkom ili numeričkom metodom.

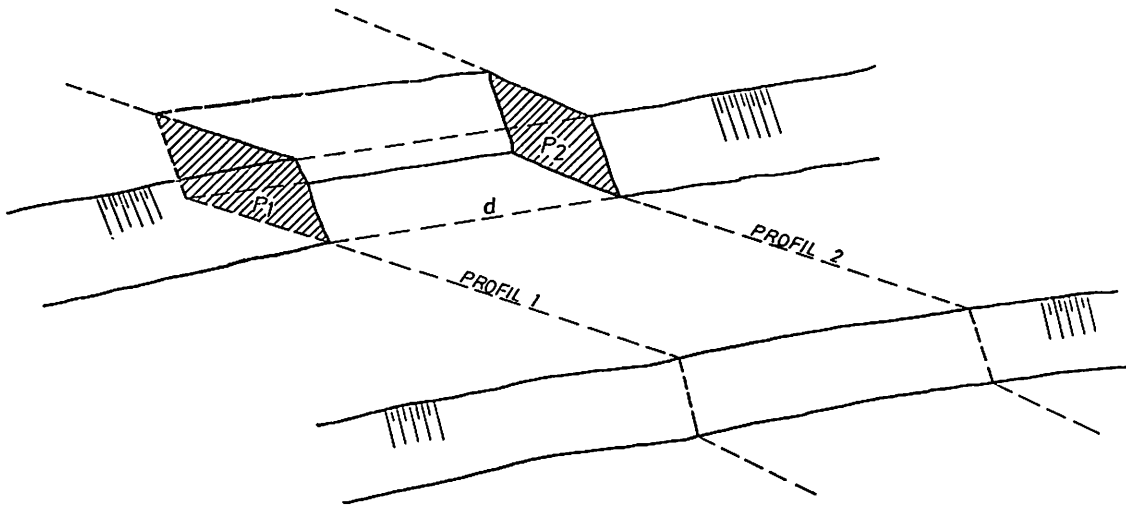
Osnovna karakteristika, zajednička za sve načine određivanja zapremine masama klasičnim metodama, je da se do finalnog rezultata ne može doći direktno, računskim postupkom, neposredno iz merenih veličina, već posredstvom niza grafičkih postupaka u procesu obrade (kartiranje situacija, čitanje i interpolacija profila, planimetrisanje površina). Svaki od ovih postupaka, pošto se oni vremenski nadovezuju jedan na drugi, uslovljen je završetkom prethodnog pa je samim tim već opterećen i njegovim eventualnim slučajnim ili sistematskim greškama, koje se tako sukcesivno nagomilavaju.

Nasuprot ovome, fotogrametrijska metoda pruža nam mogućnost direktnog dobijanja finalnih rezultata, što obezbeđuje brže određivanje zapremine masa i rezultata sa znatno manje grešaka.

Fotogrametrija je u početku koristila princip klasične metode tj. obračun na bazi poprečnih profila. Razlika je bila jedino u tome, što je čitav postupak bio jednostavniji, brži i tačniji. Naime, profili (slika 1) su se čitali neposredno na stereoskopskom modelu, bez ikakve interpolacije, ali sa kartiranjem i planimetrisanjem profila.

Pojavom uređaja koji se priključuju na autograf i omogućavaju automatsku registraciju i transformaciju koordinata, kao i razvojem malih elektronskih računara, metoda se iz osnove menja. Sada otpada svaki grafički postupak pošto se koordinate karakterističnih prelomnih tačaka automatski registruju na perforiranu traku ili karticu, a zatim se posebnim programom na računaru, analitičkim putem, određuju površine i kao rezultat, iz računara se dobija zapremina masa. Ovaj način se, međutim, može primeniti samo u idealnom slučaju, kada je ceo ili

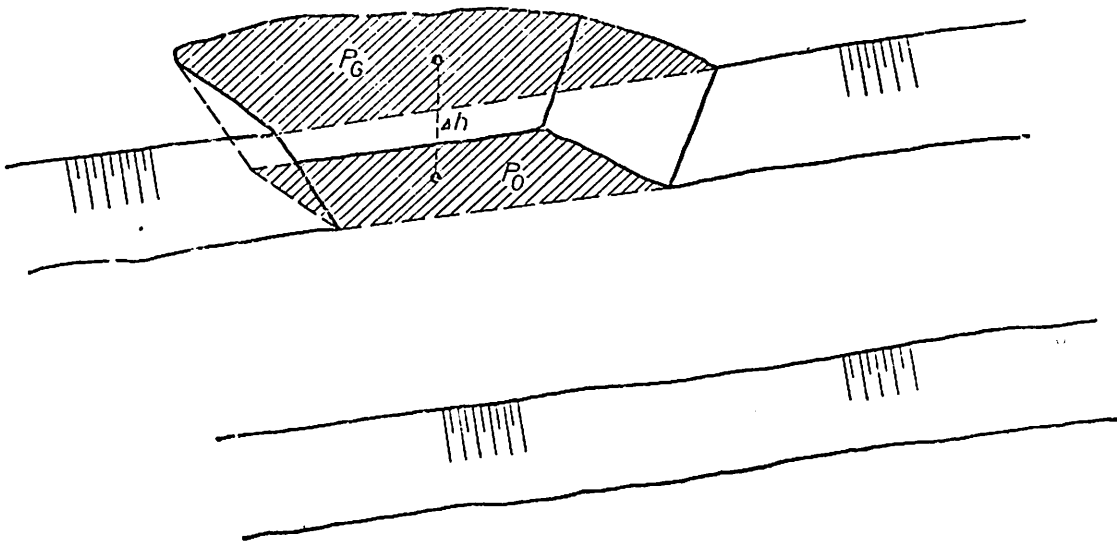
$$V = \frac{P_1 + P_2}{2} \cdot d$$



Sl. 1 — Šematski prikaz obračuna zapremine masa na bazi poprečnih profila.

Fig. 1 — Schematic display of mass volume calculation on the base of transversal profiles.

$$V = \frac{P_G + P_0}{2} \Delta h$$



Sl. 2 — Šematski prikaz obračuna zapremine masa na bazi horizontalnih ravni.

Fig. 2 — Schematic display of mass volume calculation on the base of horizontal planes.

deo površinskog otkopa na kome je došlo do promena, snimljen sa jedne baze. Ako se, pak, deo otkopa gde je bilo promena snimi sa dve ili više baza, stvar se komplikuje. U ovom slučaju potrebno je izvršiti selekciju podataka, odnosno predsortiranje, što se obavlja takođe na računaru po posebnim programima.

Drugi način utvrđivanja zapremine masa fotogrametrijskom metodom, uz primenu registratora i računara, eliminiše nedostatke opisanog postupka, a čitav postupak još ubrzava (sl. 2).

Ovaj način se temelji na sledećoj pretpostavci: ako masu možemo odrediti kao geometrijsko telo između dva susedna profila, odnosno između dve vertikalne ravni na određenom horizontalnom odstojanju, onda to isto možemo utvrditi i između dve horizontalne ravni koje leže jedna iznad druge na određenom vertikalnom odstojanju. Jedna od tih ravni je horizontalna projekcija gornje površine otkopa, a druga dna otkopa, dok vertikalni razmak predstavlja visinsku razliku ovih horizontalnih ravni. Kako ove dve ravni u praksi nikada nisu horizontalne, problem se svodi na određivanje visinske razlike između te dve ravni, što nam omogućuje fotogrametrija. Koristeći se činjenicom, da je u autografu moguće neposredno odrediti bilo koju tačku sa istom tačnošću, treba unutar svake od tih ravni odrediti dovoljan broj visinskih tačaka, da bi aritmetička sredina tih visina predstavljala visinu zamišljene horizontalne ravni. Površine horizontalnih ravni i u ovom postupku, sračunava računaru, koji sračunava i aritmetičke sredine.

Kod primene ove metode mora se voditi računa, da visinske tačke na gornjoj ravni moramo odrediti pre otkopavanja, dakle na prethodnim snimcima, dok tačke na donjoj određujemo na snimcima koji su snimljeni nakon otkopavanja. Tačnost ovog načina određivanja zapremine masa u prvom redu zavisi od broja visinskih tačaka, za koje smo rekli da ih kod fotogrametrijske metode možemo odrediti u dovoljnom broju, kao i od konfiguracije terena. Što je teren ravniji, to nam je potreban manji broj visinskih tačaka. Ovaj način je primenljiv i onda kada nemamo računaru, s tim što se površine obeju ravni planimetrišu, a aritmetička sredina visinskih tačaka se dobija običnom računskom mašinom.

Fotogrametrijska metoda određivanja zapremine masa, u poređenju sa klasičnom metodom, štedi vreme i sa uspehom se već nekoliko godina primenjuje na površinskim otkopima SR Srbije.

Okolnost, što smo naišli na puno razumevanje kod primene fotogrametrijske metode snimanja na površinskom otkopu Majdanpek, omogućila nam je šestomesečno uporedno praćenje učinka geodetske službe Majdanpeka klasičnom metodom i naše praćenje fotogrametrijskom metodom. Upoređenjem dobijenih rezultata ove dve metode došli smo do podataka koji u potpunosti zadovoljavaju. Na približno 20.000.000 m³ otkrivke i mineralne sirovine javila se razlika između ove dve metode u iznosu od samo 18.000 m³ ili 1% od ukupne mase. Međutim, raspored masa po etažama i lokalitetima nije uvek odgovarao pravoj situaciji. Prilikom miniranja i utovarivanja masa gotovo redovno dolazi do obrušavanja masa sa viših na niže etaže čime je radna jedinica niže etaže, po našim izveštajima, bivala oštećena. Iz ovih razloga, na primer, samo na jednoj etaži u januaru 1973. javila se razlika od oko 29.000 m³, dok je razlika u ukupnim januarskim masama između podataka odgovarajućih službi površinskog otkopa i fotogrametrije iznosila svega oko 2.000 m³. Uzimajući u obzir da se ni klasičnim metodama ne može prikazati stvarno stanje učinka pojedinih jedinica po etažama, ovaj problem se mora rešavati ispitivanjem učešća masa koje se pri miniranju odbacuju na donju etažu, a u zavisnosti od parametara radilišta.

Tablica 1

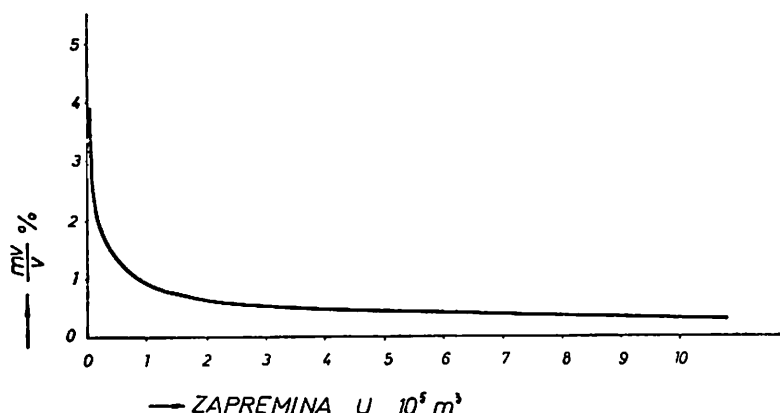
M e s e c	Ukupna razlika na površinskom otkopu		Maksimalna razlika na jednoj etaži	
	m ³	%	m ³	%
Septembar 1972.	— 6.824	0,7	+ 6.796	10,0
Oktobar 1972.	—48.127	5,0	—44.002	11,0
Novembar 1972.	— 1.874	0,2	+ 6.622	5,0
Decembar 1972.	—51.615	4,0	—34.084	11,0
Januar 1973.	— 1.990	0,2	+29.950	9,5
Februar 1973.	— 2.993	0,4	— 4.440	10,0

Pregledna tablica za period IX 72 — II 73. prikazuje razlike celog površinskog otkopa Majdanpek, kao i razlike na jednoj etaži u odnosu na odgovarajuću evidenciju rudnika. Kao što se vidi, ukupna zapremina se razlikuje maksimalno za 5% što je prihvatljivo za rudnike, dok su razlike u zapreminama masa po etažama nešto veće i kreću se i do 11%. Iz pregleda u tablici se dalje može zaključiti da su fotogrametrijski podaci o zapreminama masa stalno manji od podataka koje evidentira služba sa radilišta.

gde je:

- m_v = srednja greška određivanja elemenata za računanje,
- V = zapremina masa
- K = konstanta čija je vrednost empirijski određena, $K \approx 300$.

Iz tablice 1 i krivulje prikazane na slici 3, možemo videti da se dosadašnji rezultati koje smo, na primer, imali na radilištu Majdanpek mogu uvrstiti u dijagram gre-



V u m^3	$\frac{m_v}{V}$ %
1 000 000	0.30
750 000	0.35
500 000	0.42
250 000	0.60
100 000	0.95
50 000	1.34
25 000	1.90
10 000	3.00
5 000	4.20

Sl. 3 — Dijagram relativne greške određivanja zapremine masa.

Fig. 3 — Diagram of relative error in mass volume determination.

Na površinskom otkopu Bor, na primer, u ukupnim masama, fotogrametrijska metoda je dala oko 21.000 m^3 ili 2,2% više no što su evidentirane na rudniku, a razlike po etažama su se kretale od $-700 m^3$ do $-8.000 m^3$, odnosno od $+5.000 m^3$ do $+13.000 m^3$. Geodetska služba površinskog otkopa Bor je, primenjujući niz godina klasičnu metodu, ustanovila istu tendenciju koju je registrovala i fotogrametrijska metoda.

Koristeći se analizama podataka drugih evropskih zemalja, koje imaju daleko veće iskustvo u primeni fotogrametrijske metode kod određivanja zapremina masa, došli smo do konstatacije da se rezultati klasične i fotogrametrijske metode tek neznatno razlikuju, te da se relativna greška zapremina masa može izraditi empirijskom formulom:

$$\frac{m_v}{V} = \frac{K}{\sqrt{V}} \text{ (‰)}$$

šaka samo za slučaj kada nije bilo većih oscilacija, a koje nisu rezultat netačnosti fotogrametrijske metode.

Šestomesečno uporedno praćenje klasičnom i fotogrametrijskom metodom radilišta Majdanpek, gde je ukupna razlika između metoda bila samo 1%, dokazuje da se rezultati nalaze unutar prikazanog dijagrama grešaka.

Poseban problem u prikazivanju zapremina otkopanih masa predstavljao nam je zahtev rudničkih službi, da se na istim etažama prikazuje otkrivka i mineralna sirovina. Sa crno-belom tehnikom fotograma, ovo smo postizali jedino na radilištima gde su kontrasti bili jako izraženi, a to je slučaj kod lignita. Upotrebom kolor fotografije, ovaj problem bi bio gotovo u potpunosti rešiv, ali bi zbog slabog kontrasta kolor fotografije, greške spuštanja markice bile veće. Kod snimanja površinskih otkopa foto-

grametrijskom metodom u cilju dobijanja zapremine masa, u praksi nam se javljao još jedan problem, problem meteoroloških prilika na otkopu. Službe rudnika su nam u svim slučajevima postavljale uslov da se fotogrametrijsko snimanje obavi istoga dana u svakom mesecu, ne isključujući nedelje niti državne praznike. Kako su jesen i zima u mnogim krajevima Srbije poznati po čestim i dugotrajnim maglama koje isključuju snimanja normalnim fotografskim materijalima, ispitivanja koja su vršena i kod nas, ukazala su nam na mogućnost primene infra-crvene fotografije koja, pod uslovom da magla nije sasvim gusta i vlažna, daje vrlo kvalitetnu fotografiju upotrebljivu za stereometrijske radove. Ovom problemu u našoj praksi nismo do sada prilazili upotrebom infra-crvene fotografije, koja je skupa i traži vrlo stručnog fotolaboranta, već čekanjem momenta iole povoljnog vremena za snimanje i sa dva fototeodolita na raznim bazama. Za tri godine rada samo je jednom došlo do zakašnjenja u snimanju, ali je organizacijom rada na stereoaotografu u tri smene, izveštaj o zapremini masa ipak poslat na vreme.

Izrada situacionih planova

Terestrička fotogrametrija u izradi situacionih planova je mlađa i ređe primenjavana metoda fotogrametrije. Izbor njene ekonomičnosti i kod malih površina, gde aerofotogrametrija nije ekonomična, kao i mogućnosti snimanja i najnepristupačnijih površina koje se drugim metodama ne mogu snimiti, terestrička fotogrametrija danas zauzima sve značajnije mesto u izradi planova uopšte.

Uvođenjem u rudarstvo sve savremenije mehanizacije situacije na površinskim otkopima i odlagalištima se gotovo svakodnevno menjaju što iziskuje brzu i tačnu izradu situacija za potrebe projektovanja objekata, komunikacija, odlagališta itd.

Terestrička fotogrametrija se zasniva na principu korišćenja stereoskopskog modela, parova snimaka, dobivenih snimanjem istog objekta sa dve stajne tačke. Udaljenost te dve stajne tačke predstavlja bazu snimanja. Ose snimanja sa jedne baze moraju biti horizontalne i međusobno paralelne, a dužina baze zavisi od udaljenosti snimljenog objekta. Format slike može biti različit, a kod nas je usloven na 13×18 cm, pošto su nam instrumenti unificirani.

Tačnost restitucije (kartiranja) stereoskopskog modela na stereorestitucionim instrumentima uslovljena je udaljenošću snimljenog objekta od baze, veličinom baze, tačnošću merenja paralakse, slučajnim i sistematskim greškama restitucije. U terestričkoj fotogrametriji, na tačnost restitucije najviše utiču greške po y-osi (dužini). Maksimalna greška dužine (tačnost sa kojom se može odrediti udaljenost bilo koje tačke na snimku) računamo po W. Rügeru:

$$m_y = \frac{y}{b \cdot ck} \cdot m_{px}$$

gde je:

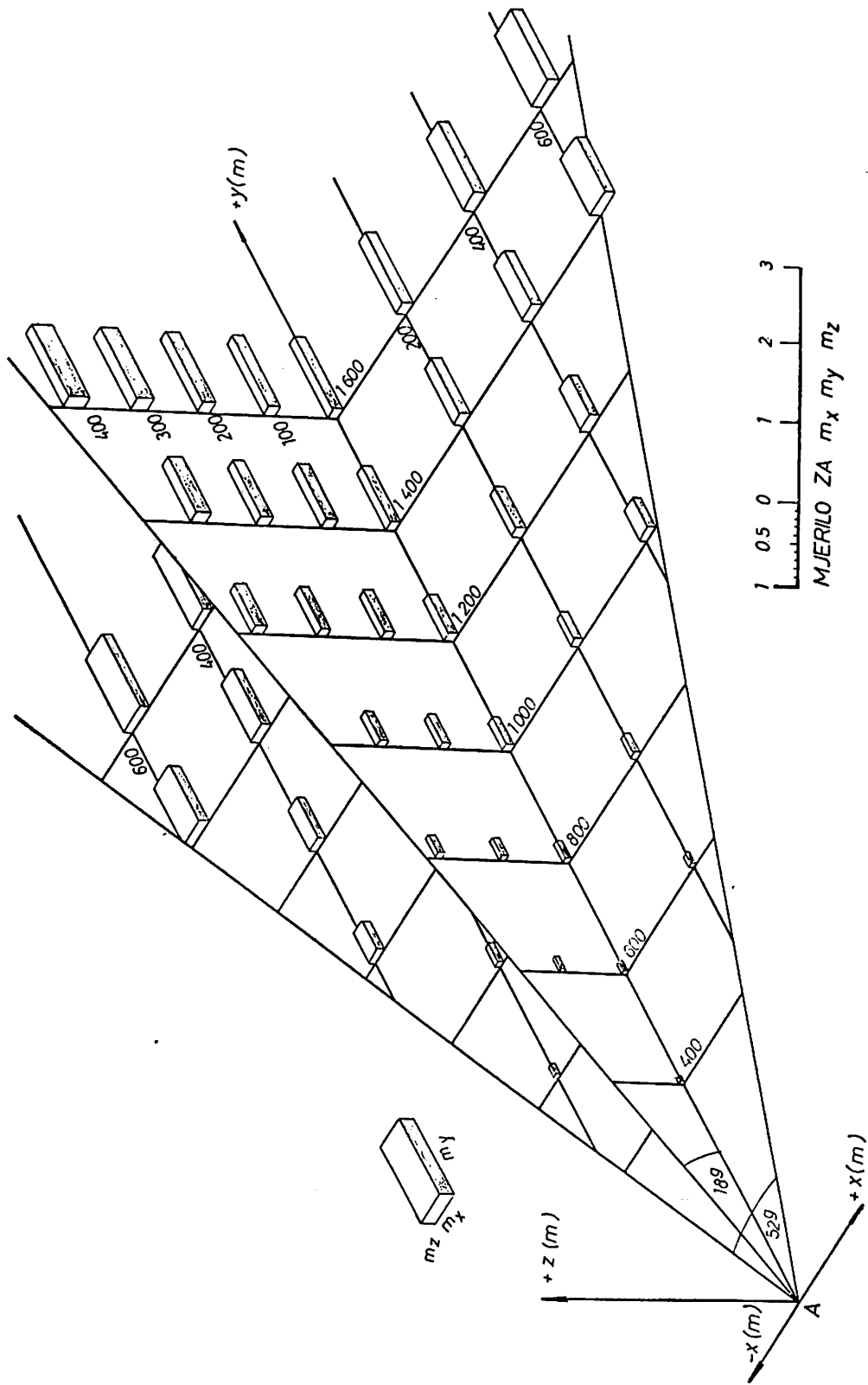
- m_y = maksimalna greška dužine
- y = udaljenost date tačke,
- b = dužina baze
- ck = konstanta (fokus) kamere
- m_{px} = tačnost sa kojom se može meriti paralaksa.

Kako cilj ovog članka nije prikazivanje i ocena tačnosti metode, već primena iste u rudarstvu, to će se na slici 4 dati grafički prikaz grešaka restitucije po svim trimama osama.

Primenjujući ovu metodu kod izrade situacionih planova za različite svrhe grupa za fotogrametriju RI je strogo vodila računa o odnosima veličine baze i udaljenosti terena, te smatramo da smo u svakom slučaju postigli zadovoljavajuću tačnost. Položaj i oblik površinskih otkopa uvek su nam omogućavali izbor najpovoljnijih rasporeda baza sa maksimalnom udaljenošću objekta do 1000 metara.

Nedostatak metode terestričke fotogrametrije u izradi situacionih planova je što zbog konfiguracije terena dolazi da mrtvih uglova koji onemogućavaju kartiranje delova terena zaklonjenih objektima, reljefom ili šumama. Drugi nedostatak se sastoji u tome što površine pokrivene šumom ovom metodom ne mogu da se kartiraju.

Ovaj problem se rešava na taj način, što se slobodnom procenom utvrđuje koji se delovi neće moći kartirati, te se nakon snimanja, klasičnom metodom, vrši dopuna takvih površina. Za ovakvu slobodnu procenu potrebno je odgovarajuće iskustvo u radu. Ovakvim načinom rada koji smo primenili na našim otkopima izbegavali smo



Sl. 4 — Načelna raspodjela grešaka u normalnom stereogramu.
 Fig. 4 — Basic distribution of errors in a normal stereogram.

naknadne radove na terenu u cilju popune nekartiranih površina, čime smo imali znatne uštede u radu.

Brzina i ekonomičnost rada

Osim tačnosti kartiranja situacionih planova i tačnosti obračuna zapremine masa, o čemu je do sada bilo reči, primenu terestričke fotogrametrije moramo posmatrati i sa aspekta brzine i ekonomičnosti rada, da bismo realno ustanovili sve prednosti ove metode.

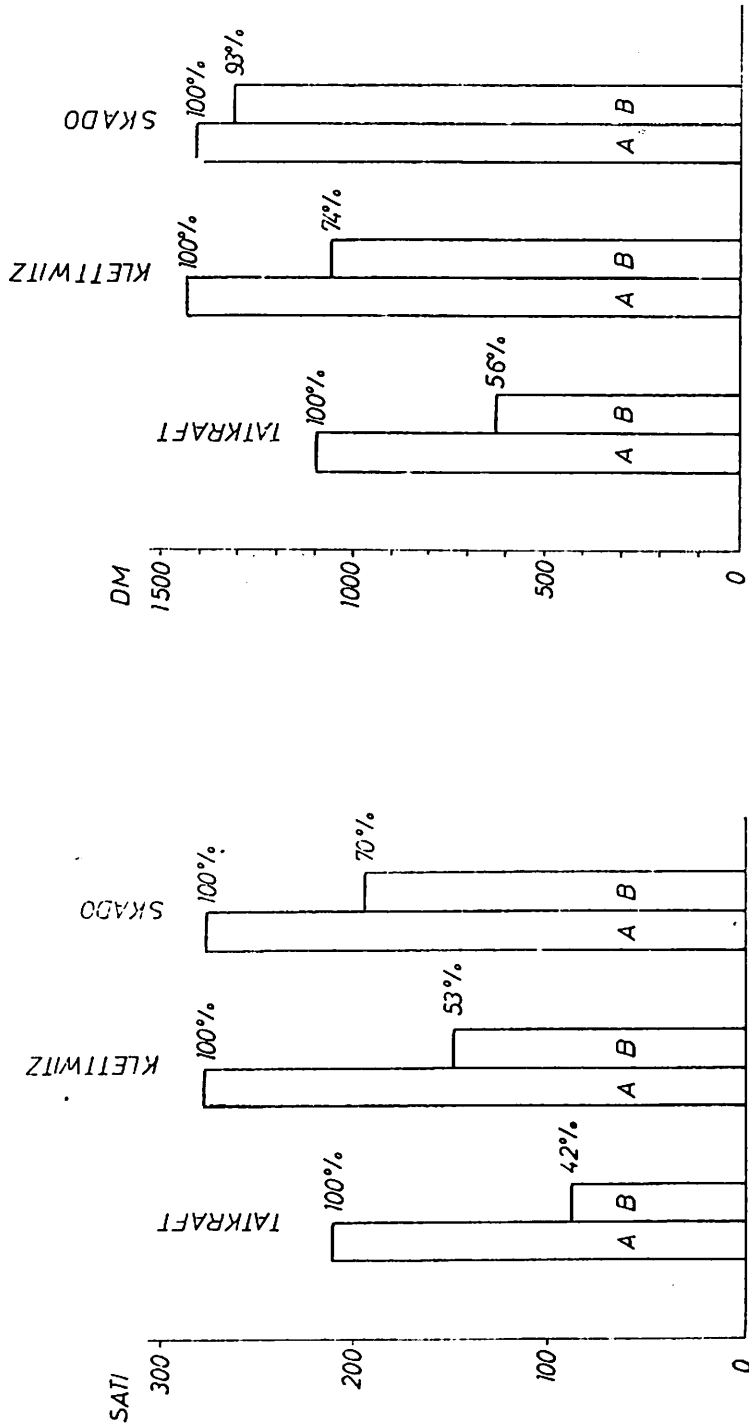
Jedna od bitnih prednosti ove metode se sastoji u tome da se terenski radovi svode na minimum, te praktično nisu vezani za atmosferske prilike. Druga prednost je u tome, što se snimanje praktično svodi na jedan kratak trenutak pa se, prema tome, i svi rezultati odnose na taj trenutak. Kod klasične metode snimanja, gde terenski radovi zahtevaju izvesno vremensko trajanje, to nije moguće postići, pošto se u tom vremenu i stanje radilišta menja. Upotrebom priključnih instrumenata uz autograf i malih elektronskih računara, ažuriranje situacionih planova i obračun zapremine masa svode se na najkraće moguće vreme čime se postiže i odgovarajući ekonomski momenat.

Pogledajmo kako smo praktično dolazili do finalnih rezultata primenom metode terestričke fotogrametrije na četiri radilišta koja smo u 1972. godini obrađivali. U periodu od 25. u mesecu do 6. u narednom mesecu potrebno je bilo izvršiti snimanje foto-teodolitom na sva četiri radilišta, kartirati promene na situacionim planovima, izvršiti obračun zapremine masa, poslati izveštaje, a do 10. u mesecu poslati i ažurirane situacije. Organizaciju radova smo izvršili tako, što dve terenske ekipe jednovremeno snimaju dva radilišta, već u toku noći dostavljaju fotomaterijal na razvijanje, koji je već u ranim jutarnjim časovima spreman za kartiranje. Za vreme kartiranja, koje se odvija u dve smene, terenske ekipe računaju eventualne nove tačke i odlaze na snimanje druga dva radilišta. Čim se restitucija jednog radilišta završi, podaci odlaze u računski centar koji nam finalne rezultate dostavlja nakon 3 do 4 časa. Finalni rezultati se obrađuju u izveštaju i kada je ovo gotovo, već dolaze rezultati sledećeg radilišta. Za izvođenje ove, na oko složene operacije angažova-

vana su 4 terenska stručnjaka, 2 restitutora, 2 pomoćnika restitutora, 2 topografska crtača i jedan korektor koji obrađuje i izveštaj. Da se obračuni rade tokom celog meseca, opravdanost ovolikog broja stručnjaka bi bila na mestu. Budući da se izveštaji rade samo nekoliko dana, morali smo pristupiti ekonomičnijoj organizaciji rada. Umesto 11 stručnjaka, za ovaj posao smo praktično angažovali 6—7 stručnjaka. Terenske ekipe, u koje je uključen i korektor, kada nisu na terenu, pojavljuju se i kao pomoćnici restitutora ili kalkulatora na elektronskom računaru. Kartografski crtači koji su po svojoj specijalnosti angažovani samo za finalizaciju novog stanja na situacionim planovima, uključuju se u pomoćnike restitutora, kada su terenske ekipe zauzete na terenu ili na računanju podataka. Praktično, 7 stručnjaka za 10 radnih dana sračuna zapreminu masa za 4 radilišta sa oko 4 miliona kubnih metara masa. Da nam radilišta nisu bila međusobno udaljena i do 500 kilometara, što je iziskivalo i duga, naročito zimi naporna putovanja, vreme za obradu podataka bi se znatno smanjilo.

Radi upoređenja brzine i ekonomičnosti rada navešćemo primer geodetske službe rudnika Majdanpek pre uvođenja fotogrametrije na otkopu. Za jedan izveštaj o zapremini masa ova služba je angažovala dva stručnjaka na popuni mreže u trajanju od 10 radnih dana. Četiri geodetska stručnjaka su takođe za deset radnih dana snimala nastale promene, a za 8 radnih dana ekipa od 5 stručnjaka je vršila obračun masa. Do finalnog rezultata ova služba je praktično dolazila za nešto više od mesec dana zbog čega se morala orijentisati na tromesečne obračune. Ako ove rezultate svedemo na jednog stručnjaka, vidimo da je za klasično praćenje po jednom stručnjaku potrebno 100 radnih dana, a naši pokazatelji, ako ih svedemo na jednog izvršioca, pokazuju da je za jedan izveštaj potrebno 29 radnih dana. Odnos 1:3 u korist fotogrametrijske metode ukazuje na punu opravdanost uvođenja fotogrametrije na površinske otkope.

Ekonomičnost fotogrametrijske metode nije, međutim, vezana za odnos 1:3 u korist fotogrametrijske metode. Fotogrametrijska metoda je, u odnosu na klasičnu, opterećena skupom fotogrametrijskom opremom, računarima, putovanjima i specijalizovanim kadrom što ove radove poskupljuje. Za analizu



Sl. 5 — a) Upoređenje ukupno utrošenog vremena po jednom periodičnom snimanju
 A — klasična metoda; B — fotogrametrijska metoda.
 b) Upoređenje troškova po jednom periodičnom snimanju
 A — klasična metoda; B — fotogrametrijska metoda.

Fig. 5 — a) Comparison of total time used per periodical survey
 A — Classic method; B — Photogrammetric method.
 b) Comparison of costs per periodical survey
 A — Classic method B — Photogrammetric method.

ekonomičnosti smo zato koristili i druge pokazatelje te smo na primeru Majdanpeka utvrdili da je finalni fotogrametrijski rezultat jeftiniji za 18%. Ovaj odnos bi svakako bio drugačiji da se klasičnom metodom išlo na jednomesečno snimanje i obračunavanje.

Radi ilustracije ekonomičnosti koristice-mo se i inostranim podacima. Na Rudarskoj akademiji u Freibergu dr W. Rüger sa svojim saradnicima koristio je dvadesetomesečne podatke istovremenog praćenja tri površinska otkopa klasičnom i fotogrametrijskom metodom i došao do podataka koje grafički prikazujemo na slici 5. Iz prikazanog grafikona proizlazi da je ukupni prosečni utrošak vremena kod fotogrametrijske metode cca 55% prema 100% kod klasične metode, a da ukupni prosečni troškovi iznose cca 70% prema 100% u korist fotogrametrijske metode.

Zaključak

Iz svega do sada iznetog, možemo zaključiti da su prednosti metode terestričke fotogrametrije u odnosu na klasične metode primenjivane do sada na površinskim otkopima rudnika u SR Srbiji znatne, te da ne postoje razlozi koji bi ovu metodu zapos-tavljali.

Vernost prikazivanja detalja, tačnost te ekonomičnosti i brzina rada danas, u eri uvođenja sve bolje i brže mehanizacije na površinskim otkopima i sve veće dinamike rada, metodu terestričke fotogrametrije stav-lja svakako na prvo mesto.

Organizacijom rada na način po kome bi geodetske službe površinskih otkopa pre-uzele sve fotogrametrijske radove vezane za teren, ne samo da bi se ubrzalo dobijanje finalnih rezultata, već bi otklonilo i sve pretpostavke, da uvođenje fotogrametrije predstavlja smetnju opstanku dosadašnjeg geodetskog kadra u rudnicima.

SUMMARY

Application of the Method of Terrestrial Photogrametry in Open-Cast Mines in SR Serbia

Dr. eng. J. Kun — Đ. Miškov, geodetist*)

Until 1970, surveying in open-cast mines in SR Serbia were carried out by classic geodetic methods. Rapid development of mineral materials winning by open-cast mining methods imposed the need for up-to-dating the methods of survey, and consequently the Institute of Mines — Beograd organized, during the period 1970 — 73, the applica-tion of terrestrial photogrametry for the preparation of plans and calculation of mass volumes in open-cast mines.

Hitherto performed surveys and calculations of masses in open-cast mines Maj-danpek, Bor, Dobro Selo, Belačevac, Strezovce, as well as in quarries and other mine-ral deposits covering 8,500 ha indicate the great advantages regarding the accuracy, speed of surveying and data processing, as well as economy as compared with classic methods. Deviations in mass volume calculations are below 1 per cent compared with classic surveying, and thanks to the use of computers, photogrametric methods enable the completion of three times as much work with the same number of experts. On the base of own experience and literature, a review of terrestrial photogrametry methods is given, outlining also the possibilities of application in open-cast mines.

*) Dr ing. Janoš Kun, šef Odeljenja za površinsku eksploataciju i geodeta Đoka Miškov, šef grupe za fotogrametriju Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institu-tu, Beograd

Kombinovani način izrade servis okna u Rudniku „Blagodat“

(sa 9 slika)

Dipl. ing. Petar Urošević — dipl. ing. Velibor Kačunković

Uvod

Servis okno u Rudniku »Blagodat« izrađeno je pomoću savremene rudarske opreme, koja se u tu svrhu prvi put koristi u Jugoslaviji.

Kombinovani način izrade okna, koji je ovde prikazan, sastoji se u izradi okna uskim profilom, odozdo na gore, i naknadnom proširenju okna do punog profila sa izradom betonske obloge, koji se vrše sa napredovanjem odozgo na dole.

Pri izradi uskog profila okna korišćena je pokretna uskopna platforma Alimak, tipa STH-5, a kod proširivanja okna i izrade betonske obloge kompleks visećih skela u klišne oplata tipa BS 2000, koji je za izradu ovog objekta naručio izvođač radova, a proizvela ga je firma Linden-Alimak.

Osnovni podaci o objektu

Rudnik »Blagodat«, jedan od pogona u izgradnji RMHK olova i cinka »Trepča«, nalazi se na planini Besna Kobila, pedesetak kilometara istočno od Vranja.

Projekte za rudnik i flotaciju izradio je Rudarski institut iz Beograda, a izvođač radova na otvaranju i pripremi rudnika je specijalizovano preduzeće »Rudar« — Tuzla.

Otvaranje Rudnika »Blagodat« izvršeno je izvoznim potkopom i servis oknom, dok je za spuštanje rude sa pojedinih horizonata na nivo izvoznog potkopa projektovana centralna rudna sipka.

Pored navedenih objekata, kao jamski objekti su projektovani, izrađeni ili se izrađuju: drobilnično postrojenje, kompresorska, pumpna, ventilaciona i trafo stanica, čekaonica za ljude, radionice, remize i drugi objekti.

Ulaz u glavni izvozni potkop, tj. tunel je u Krivoj Feji, gde je locirana i flotacija rudnika. Sa jugoistočne strane ulaz u potkop je na lokalitetu Crna Reka. Dužina potkopa je 6825,6 m, s tim, što su servis okno i prateći objekti, kao i centralna rudna sipka sa postrojenjem primarnog drobljenja, locirani na oko 1000 m od ulaza u potkop iz pravca Crna Reka.

Vrh servis okna nalazi se na površini, na k. 1741,5 m. Okno je preko navozišta povezano sa horizontima, kao i odvozištem na nivou potkopa, dok je slobodna dubina okna na k. 1278,5 m. Ukupna dubina okna je 463 m.

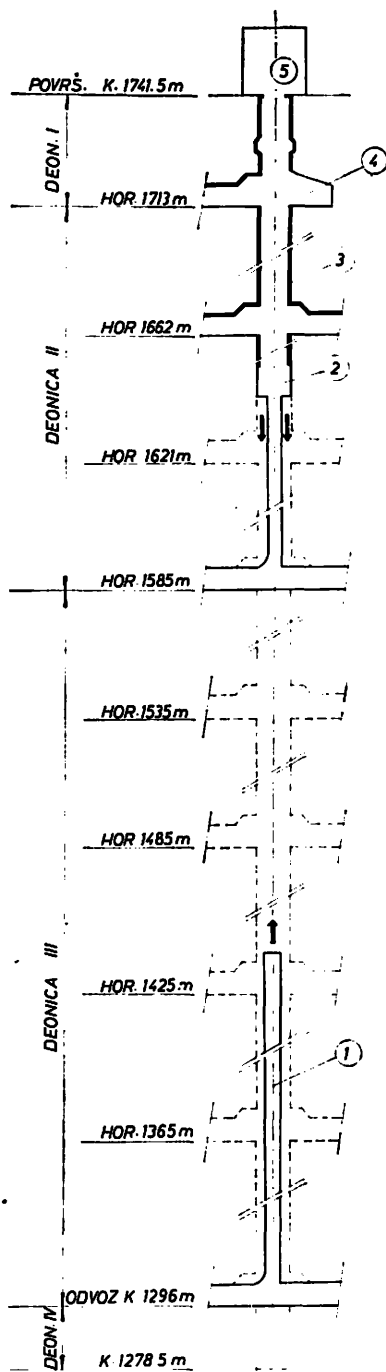
Servis okno je kružnog preseka, sa svetlim prečnikom $D=4,0$ m, dok je obloga debljine 30--40 cm izrađena od betona MB-220.

Izbor načina izrade okna

Način izrade servis okna u Rudniku »Blagodat« bio je uslovljen sa više faktora. Najznačajniji su dati u narednom pregledu.

Prirodni uslovi u zoni objekta:

— vrh, tj. ušće okna (k. 1641,5 m) nalazi se skoro na vrhu planine koja je poznata po



Sl. 1 — Vertikalni presek servis okna u rudniku Blagodat sa šemom izrade.
1 — uski profil okna; 2 — puni profil okna; 3 — betonska obloga; 4 — hala za stroj za dubljenje; 5 — zgrada izvoznog stroja.

Abb. 1 — Seigerriss des Materialschachts im Bergwerk Blagodat mit dem Abteufschema
1 — Enger Schachtquerschnitt; 2 — voller Schachtquerschnitt; 3 — Betonausbau; 4 — Abteufmaschinenhalle
5 — Fördermaschinengebäude

vrlo surovoj klimi — duga zima sa velikim padavinama, jaki mrazevi i neprestani vetrovi, što na ovom lokalitetu paralize normalan rad;

— sneg u preseku počinje da pada polovinom oktobra i zadržava se do polovine maja, te je za to vreme lokalitet Blagodat odsečen za bilo kakvu vrstu vozila;

— ušće okna i ulaz u potkop na hor. 1713 m su na vrlo strmim padinama, tako da lociranje nekog objekta ili postrojenja zahteva velike zemljane radove i izradu potpornih betonskih zidova;

— iznad hor. 1713 m stene nisu kompaktne, tako da bi podzemna hala za smeštaj opreme za dubljenje okna morala biti permanizirana u betonu;

— ranije izvedenim istražnim radovima u intervalu hor. 1713 m — hor. 1585 m, i izradom tehničke bušotine, u intervalu horizont 1585 m — nivo odvozišta, utvrđeno je da će servis okno biti izrađeno kroz čvrst gnajns sa izuzetkom određenih delova okna.

Stanje radova na ostalim objektima koji su vezani za servis okno:

— horizonti 1713 m, 1662 m, 1661 m i 1585 m otvoreni su potkopima, a navozišta servis okna su bila izrađena u iskopu pre početka izrade okna;

— deo glavnog izvoznog potkopa, iz pravca Crna Reka, i deo odvozišta servis okna takođe su bili izrađeni pre početka izrade okna;

— na lokalitetima Blagodat, tj. hor. 1585 m i Crna Reka, ranije su formirana kompletna gradilišta i obezbeđena je energija.

Uslovi koje je postavio investitor:

— rok izrade servis okna sa pratećim objektima određen je na 16 meseci;

— vrh okna, njegova neposredna okolina, i deo podzemnog tornja, moraju biti slobodni radi podizanja zgrade i montaže stalnog izvoznog postrojenja.

Raspoloživa oprema:

Izvođač radova je raspolagao opremom za:

— izradu okna odozgo na dole i
— izradu uskog profila okna odozdo na gore i naknadno proširenje okna do punog profila i izradu betonske obloge sa napredovanjem odozgo na dole.

Prilikom izbora načina izrade okna, razmatrane su tri varijante:

— izrada okna odozgo na dole, sa dispozicijom opreme na površini;

— izrada okna odozgo na dole, sa dispozicijom opreme u za to posebno izrađenoj podzemnoj hali na hor. 1713 m;

— izrada uskog profila okna (pilot uskop) odozgo na gore i kasnije proširivanje okna na pun profil odozdo na gore.

Razmatrajući sve uslove i mogućnosti, izvođač radova se odlučio da servis okno u Rudniku »Blagodat« izradi po trećoj varijanti.

Osnova koncepcije izabranog načina izrade okna sastojala se u podeli okna na deonice i sledećem (slika 1):

Deonica I — podzemni toranj između hor. 1713 m i površine (k. 1741,5 m).

Izrađuje se ručno, uskim profilom na gore, a zatim se proširuje od površine na dole i betonira u sekcijama, čija visina zavisi od uslova radne sredine.

Deonica II — deo okna između horizonta 1585 m i 1713 m, sa pripadajućim delovima navozišta.

Ova deonica se izrađuje uskim profilom na gore, pomoću samohodne uskopne platforme »Alimak«, tipa STH-5LL, a zatim proširuje u sekcijama sa napredovanjem odozgo na dole, te betonira, a docnije se postavlja i armatura. Delovi pripadajućih navozišta se betoniraju iz okna.

Deonica III — deo okna između odvozišta (k. 1296 m) i horizonta 1585 m.

Radi se kao deonica II. Delovi navozišta, spojni hodnici sa centralnom rudnom sipkom i rezervoar za vodu za hlađenje kompresora, izrađuju se iz okna, u iskopu i betonu.

Deonica IV — slobodna dubina okna, od odvozišta do k. 1278,5 m.

Izrađuje se na klasičan način, primenom grajfera tipa KS-3. S obzirom na čvrstoću radne sredine, cela slobodna dubina se izrađuje u iskopu, a zatim betonira.

Izvoz iskopine iz okna vrši se preko horizonta 1713 m za deonicu I, preko hor.

1585 m za deonicu II i kroz izvozni potkop do Crne Reke za deonice III i IV.

Betoniranje se vrši dopremom betona gravitacionim putem kroz čelične cevi $\varnothing 150$ mm i to za deonicu I sa površine, za deonicu II sa hor. 1713 m, za deonicu III sa hor. 1585 m i za deonicu IV sa nivoa odvozišta.

Armatura okna postavlja se nakon završetka izrade cilindra okna u iskopu i betonu.

Izrada okna uskim profilom

— odozdo na gore

Uskim profilom odozdo na gore izrađena je deonica I, H=28,5 m; deonica II, H=128 m i deonica III, H=289 m.

Deonica I — Ova deonica izrađena je ručno, na klasičan način, sa profilom $2,6 \times 1,5$ m.

Deonica II — S obzirom da je na lokalitetu Blagodat (hor. 1585 m) gradilište ranije organizovano, izrada okna uskim profilom sastojala se u sledećem:

Pripremni radovi

— postavljeni su energetski kablovi, cevovodi komprimiranog vazduha i vode za bušenje, i izvršena je rasveta navozišta na hor. 1585 m;

— postavljen je kolosek do okna, koji je povezan sa postojećim jamskim i spoljnim kolosekom, čime je stvorena mogućnost za izvoz iskopine do deponije;

— deo navozišta je adaptiran kao komora za samohodnu uskopnu platformu a izrađen je i početni deo okna visine oko 5 m;

— izvršena je montaža početnih vodica samohodne uskopne platforme »Alimak«, pumpe za vodu, centrale za vazduh i vodu i bubnjeva sa gumenim cevima za komprimirani vazduh;

— izrađen je zaštitni pregradni zid za bezbedno kretanje ljudstva navozištem.

Za izradu navedene deonice okna, uskim profilom, pored ostale opreme gradilišta, angažovana je i sledeća oprema:

— samohodna uskopna platforma »Alimak«, tipa STH-5LL, sa dva vazдушna motora snage $2 \times 8,5$ KS, pri 6 at; sa brzinom: na gore 12 m/min, na dole 20 m/min, i potrošnjom komprimiranog vazduha $7 \text{ m}^3/\text{min}/\text{motor}$;

- pripadajuća oprema (centrala, pumpa, bubnjevi, vodice, gumena creva, ankeri i dr.);
- utovarna lopata Eimko, tip 21;
- vagoneti, tipa »Raduša«, zapremine sanduka 0,7 m³;
- dizel lokomotiva »Đuro Đaković«, tipa DL-35;
- uskopni bušaći čekić »Hollman«, sa garniturama monoblok dleta.

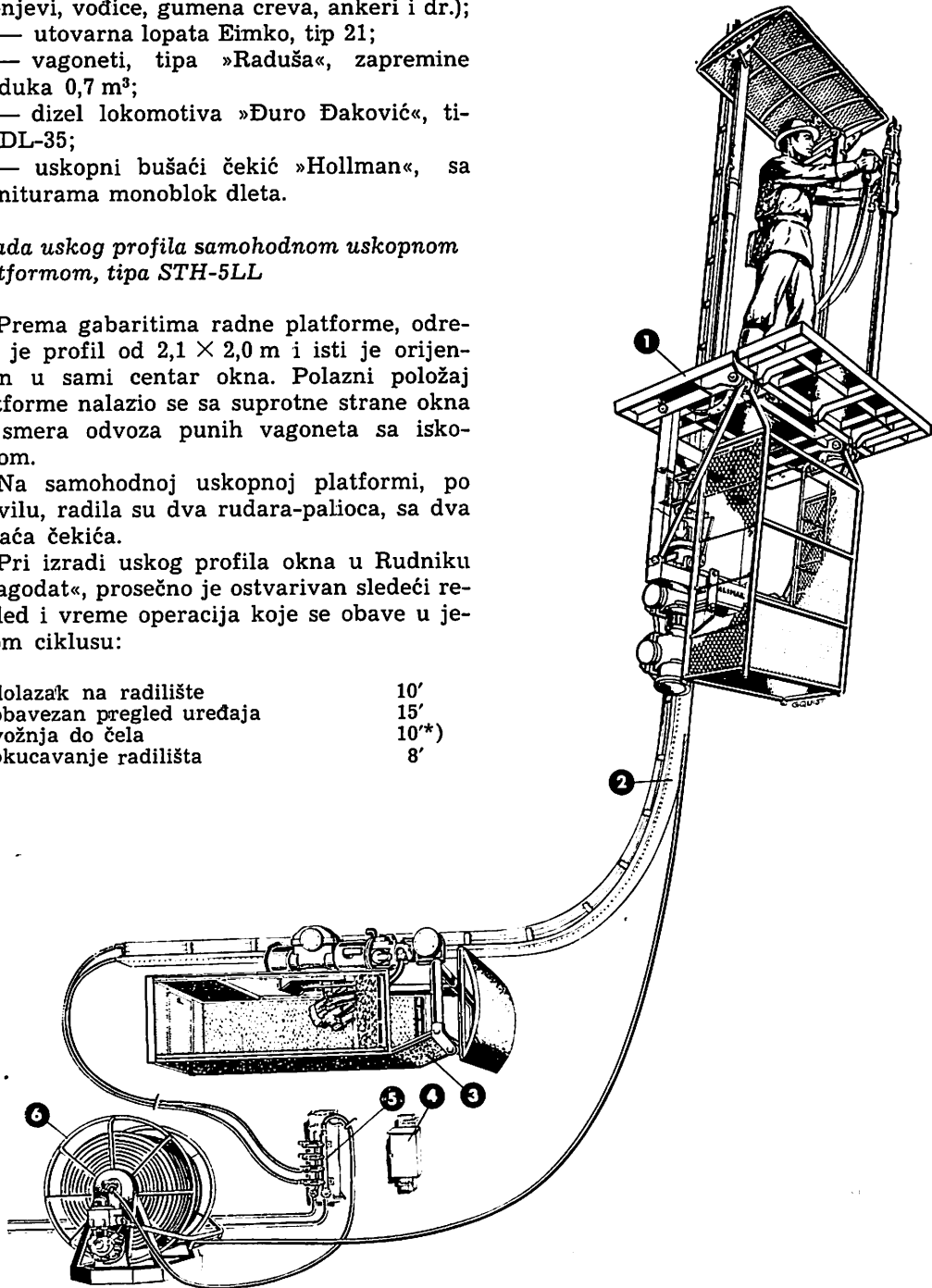
Izrada uskog profila samohodnom uskopnom platformom, tipa STH-5LL

Prema gabaritima radne platforme, određen je profil od 2,1 × 2,0 m i isti je orijentisan u sami centar okna. Polazni položaj platforme nalazio se sa suprotne strane okna od smera odvoza punih vagoneta sa iskopinom.

Na samohodnoj uskopnoj platformi, po pravilu, radila su dva rudara-palioca, sa dva bušaća čekića.

Pri izradi uskog profila okna u Rudniku »Blagodan«, prosečno je ostvarivan sledeći redosled i vreme operacija koje se obavje u jednom ciklusu:

— dolazak na radilište	10'
— obavezan pregled uređaja	15'
— vožnja do čela	10'*)
— okucavanje radilišta	8'



Sl. 2 — Izrada uskog profila okna pomoću pokretne uskopne platforme tipa »Alimak«
1 — korpa »Alimak« sa radnom platformom; 2 — vodica; 3 — pomoćna korpa »Alicab«; 4 — telefon; 5 — automatska centrala za vazduh i vodu; 6 — bubanj za crevo ili kabel.

Abb. 2 — Hochbrechen des engen Querschnitts mit Hilfe der beweglichen Aufbruchbühne Typ »Alimak«
1 — Korb »Alimak« mit Arbeitsplattform; 2 — Führungen; 3 — Hilfskorb »Alicab«; 4 — Telefon; 5 — Automatische Zentrale für Wasser und Luft; 6 — Schlauch- und Kabeltrommel.

— prikopčavanje bušačkih mašina	8'
— bušenje anker bušotina za narednu vođicu	12''
— postavljanje nove vođice	50'
— dovođenje platforme u najpogodniji radni položaj	4'
— okucavanje čela	3'
— bušenje minskih bušotina	105'
— odvajanje bušačkih mašina od priključka i stavljanje poklopca na vrh vođice	6'
— silazak na osnovni nivo, uzimanje eksplozivnih sredstava i ponovna vožnja na čelo	40'*)
— punjenje i povezivanje minskih bušotina	42'
— silazak na osnovni nivo i postavljanje platforme u početni položaj	8'*)
— provetranje	30'
— utovar oborene iskopine u vagonete	90'
<hr/>	
Ukupno	441 min ili 7 h 21 minuta

Pri izradi navedenog dela okna radilište je bilo potpuno izolovano od ostalih radilišta u jami, nalazilo se na izlaznoj vazdušnoj struji, tako da radni ciklus nije morao da se uklapa u uobičajeni režim rada jame.

Dužina minskih bušotina bila je 1,60 m, ređe 2,00 m, a koeficijent iskorišćenja 0,95—0,97.

Upotrebljavan je eksploziv VITEZIT 20.

Na slici 3 prikazani su detalji rasporeda minskih bušotina koji su se pokazali kao najbolji.

Dnevni učinak zavisio je više od uhodanosti rukovaoca, nego od visine radnog čela i kada nije bilo prekida u snabdevanju energijom ili kvarova na opremi, iznosio je 4,50 m/dan.

Provetranje čela vršeno je komprimiranim vazduhom, koji, pomešan sa raspršenom vodom, vrlo brzo hladi i obara gasove i prašinu dobijenu miniranjem. Komprimirani vazduh i voda dovode se do čela kroz vođice.

Za vreme rada na platformi, rudari su sigurnosnim pojasevima vezani za platformu.

Posle izvršenog proboja, vođice se skidaju odozgo na dole. Pri tome je ostvarivan prosečni napredak od 30 m/dan.

Ankeri kojima su vođice pričvršćivane za bok uskopa, odnosno uskog profila okna, su dužine 0,80 i 1,20 m.

*) Sva vremena uzeta su kao prosek snimljenih radnih operacija na visinama 18, 26, 46, 52, 68, 86, 94 i 108 m, izuzev vremena vožnje, koje je uzeto za visinu 52 m.

Procenat vođica i ankera oštećenih komadima stene za vreme miniranja, a koje se više ne mogu upotrebiti, iznosi oko 15%. Gumeno crevo, upotrebljavano u ovoj deonici, oštećeno je oko 50%.

Deonica III — Gradilište Crna Reka je ranije organizovano. Izrada okna uskim profilom bila je slična prethodnoj, i u istoj su obuhvaćeni:

Pripremni radovi

Pored radova navedenih za prethodnu deonicu, preduzeto je i sledeće:

— zbog pada potkopa u pravcu Krive Feje, nedaleko od okna, izgrađena je pumpna stanica, a kroz potkop postavljen potisni cevovod;

— na ulazu u potkop u Crnoj Reci montiran je ventilator, a u delu potkopa, do okna, cevovod prečnika 600 mm, dužine 1000 m, budući da je radilište bilo slepo;

— u cilju obezbeđenja od prekida elektroenergije, postavljen je Diesel agregat.

Za izradu III deonice okna, pored opreme navedene za prethodnu deonicu, angažovana je i sledeća oprema:

— samohodna uskopna platforma »Alimak«, tip STH-5E, sa elektromotorom snage 7,5 KS.

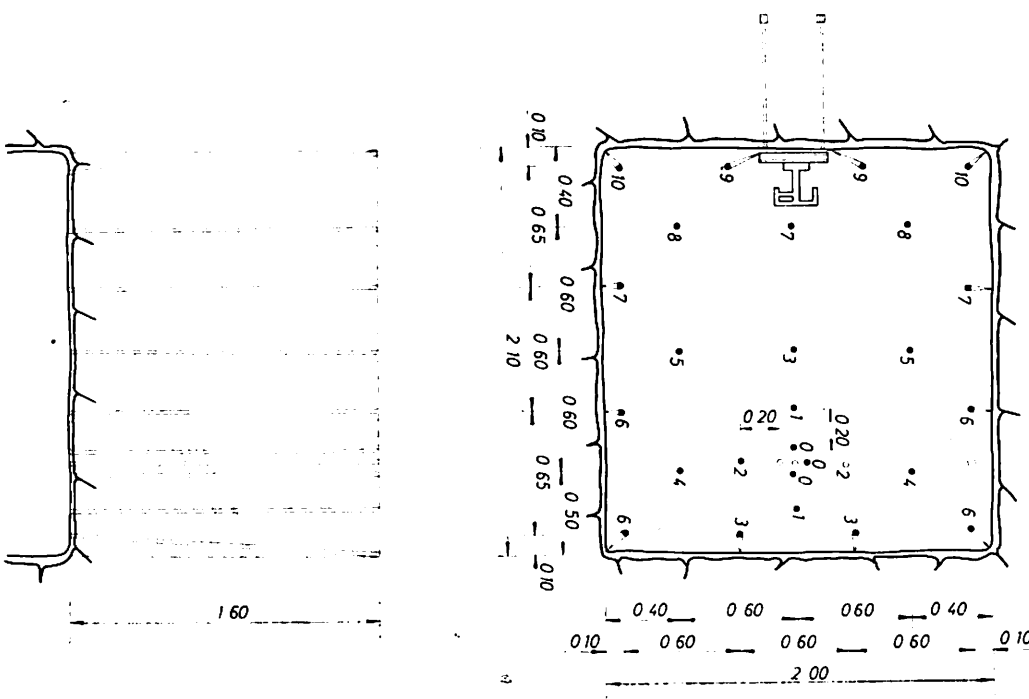
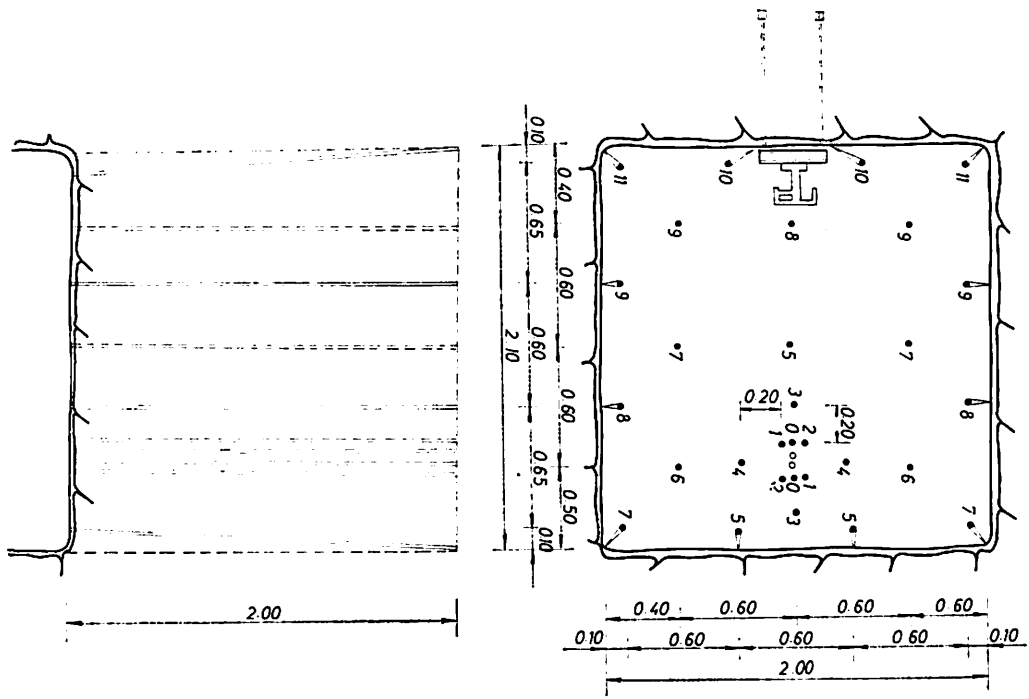
— 2 centrifugalne pumpe, kapaciteta $Q = 2.500 \text{ l/min.}$

— aksijalni ventilator kapaciteta $Q = 500 \text{ m}^3/\text{min.}$

Izrada uskog profila samohodnom uskopnom platformom tipa STH-5E

Rad na izradi uskog profila na deonici III u potpunosti je identičan radu na deonici II.

Naglašava se da je ova deonica ($H_{III} = 290 \text{ m}$) dosta duža od deonice II ($H_{II} = 128 \text{ m}$), ali da nije došlo do opadanja učinka u višem delu uskog profila okna. Naprotiv, zadnjih 100 m izrađeno je za mesec dana, što predstavlja najveći mesečni napredak pri izradi ovog objekta. Objašnjenje ovoga je u činjenici da se posada »Alimak«-a nije menjala i da je nakon dužeg zajedničkog rada došlo do potpune uhodanosti.



Sl. 3 — Detalji rasporeda minskih bušotina pri izradi uskog profila okna.

Abb. 3 — Details der Anordnung der Schiessbohrlöcher bei dem Hochbrechen des engen Schachtquerschnitts.

U ovoj deonici, na 124. m iznad odvozišta, ušlo se u rasednu i jako zaglinjenu zonu, visine 8 m. Ova zona je ranije konstatovana tehničkom bušotinom, tako da nije predstavljala iznenađenje. Zbog toga je u izvođačkoj dokumentaciji dato rešenje za izradu uskog profila okna u tim uslovima, a što se sastojalo u sledećem:

Pre ulaska čela u navedenu zonu profil okna u još čvrstoj steni je proširen i postavljen je prvi puni okvir, od tesane hrastove građe. Dalja izrada vršena je vrlo oprezno, a kroz samu zonu isključivo otkopnim čekićima. Podgrađivanje je vršeno okvirima, a vodice platforme ankerisane su za okvire (slika 4). Okviri podgrade su, s obzirom na veći profil od normalnog, bili zaštićeni od udara iskopine, tako da su ostali neoštećeni sve do izrade punog profila okna.

S obzirom na vrlo veliku visinu ovog dela okna, za uslove izrade odzdo na gore, dolazilo je do popuštanja pojedinih anкера, te su isti povremeno zatezani ili su postavljeni novi ankeri veće dužine ($L = 1,20$ m).

Oštećenje vodica pri izradi ovog dela okna iznosi oko 20%.

Prilikom izrade uskog profila okna na obe deonice, postignuta je projektovana vertikalnost, tako da su proboji u centru okna, na svim horizontima.

Izrada okna punim profilom — odozgo na dole

Izrada okna punim profilom vršena je u napred navedenim deonicama.

Deonica I — Imajući u vidu malu visinu ove deonice ($H = 28,5$ m), pri izradi punog profila, nije primenjena potpuna mehanizacija, koja je korišćena pri izradi ostalih deonica ovog servis okna, te se zbog toga o istoj ne daju posebni podaci.

Deonica II — Izradu ove deonice karakterišu:

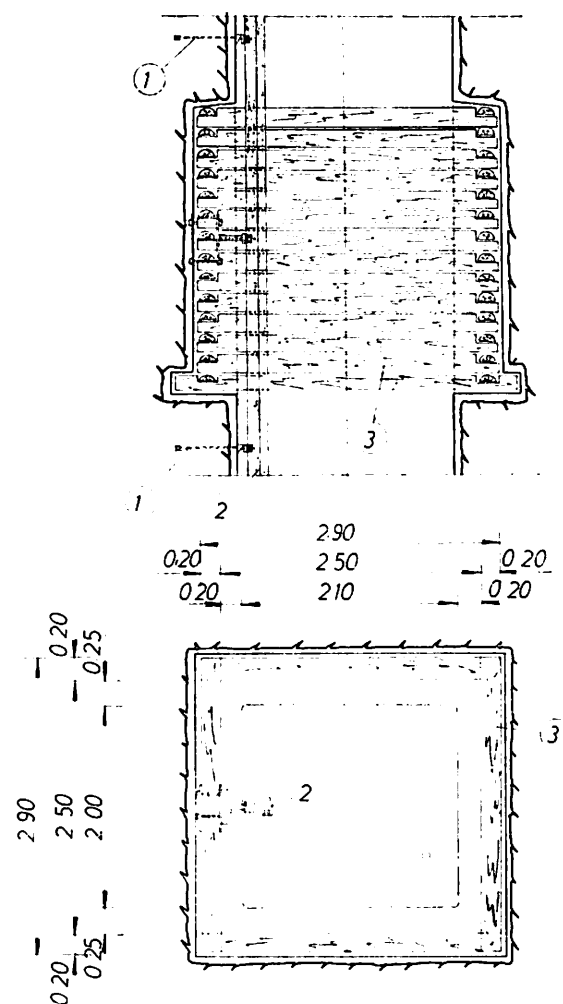
Pripremni radovi

Deo ovih radova izvršen je pre izrade okna uskim profilom. Drugi deo pripremnih

radova izveden je za vreme i posle izrade okna uskim profilom i sastojao se u sledećem:

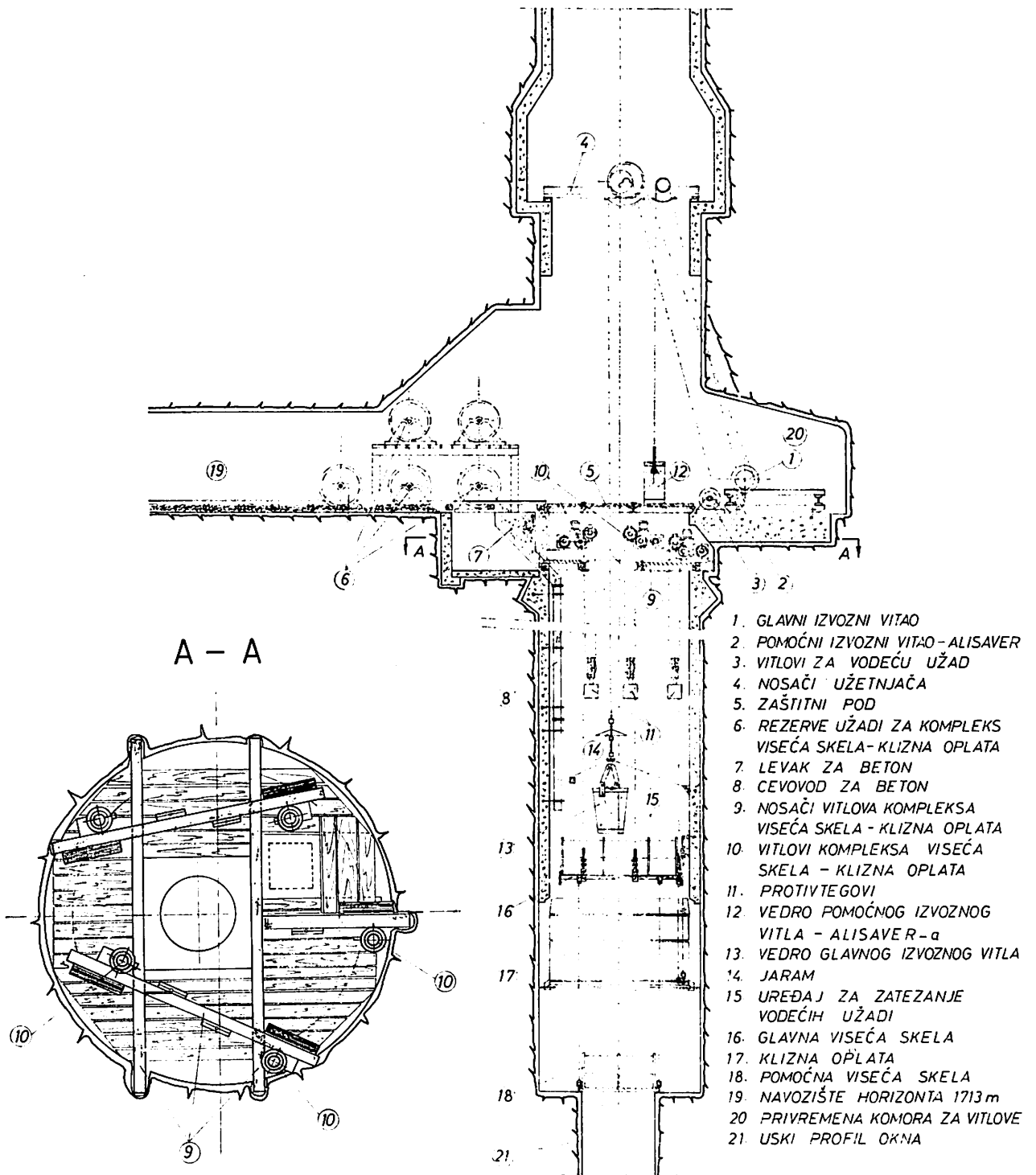
— na površini, tj. u zgradi izvoznog postrojenja, izrađen je odgovarajući zaštitni pod;

— na površini, kod ulaza u potkop na hor. 1713 m, podignuto je postrojenje za spravljanje betona sa deponijom šljunka i skladišnim prostorom za cement i ostali materijal;



Sl. 4 — Detalj podgrađivanja uskog profila okna
1 — anker; 2 — vodica; 3 — okviri podgrade.

Abb. 4 — Ausbaudetail des engen Schachtquerschnitts
1 — Anker; 2 — Führungen; 3 — Ausbaurahmen



Sl. 5 — Dispozicija opreme za izradu punog profila okna.

Abb. 5 — Ausrüstungsdisposition für den Ausbruch des vollen Schachtquerschnitts.

— neposredno od okna, tj. do navozišta hor. 1713 m, dovedena je elektroenergija i postavljena razvodna baterija;

— na navozištu horizonta 1713 m, izrađeno je proširenje za smeštaj opreme za izradu okna punim profilom sa halom za izvozni stroj;

— deo okna od nivoa hor. 1713 m do k. 1709 m, proširen je i betoniran;

— postavljen je vitao za vožnju ljudi, pomoćni vitao za ljude i ručni vitlovi za: vođecu užad, kabl za rasvetu, minerski kabl, signalizacioni kabl i viskovi;

— postavljene su geodetske tačke i fiksirani glavni i pomoćni viskovi;

— na hor. 1585 m izrađena je sipka sa segmentnim zatvaračem za utovar iskopine, koja se dobija proširivanjem okna.

Posle 16 m izrađenog okna u iskopu, postavljen je u nivou navozišta zaštitni pod sa »levkom« za beton, a 2 m' niže nosači i vitlovi (5 kom.), koji služe za spuštanje i dizanje viseće skele sa kliznom oplatom.

Pri izradi punog profila okna, angažovana je sledeća oprema:

— Vitao za vožnju ljudi Newman Spiney, 35 kW, nosivost 1,8 t, brzina 2 m/sec.

— Pomoćni vitao za vožnju ljudi, tip Ali-saver, dizel motor 4,25 KS, uže 12 m, nosivost 270 kg, brzina 30 m/min.

— Ručni vitlovi (2 kom.), tip EVT-3, nosivost 3 t, uže 16 mm.

— Ručni vitlovi (3 kom.), tip EV-1, nosivost 1 t, uže 8 mm.

— Kompleks vitlova (5 kom.) sa visećom skelom i kliznom oplatom, tip BS-2000 »Alimak«, snaga motora 5×7 kW, užad 19 mm, nosivost 10.600 kg, brzina 4,8 m/min., spoj klizne oplata sa visećom skelom pomoću lanaca, daljinsko upravljanje visećom skelom i kliznom oplatom sa viseće skele.

Princip rada kompleksa BS-2000

Ovaj kompleks konstruisan je i primenjuje se kod izrade rudnih sipki većeg profila, kada je prethodno izrađena sipka uskim profilom. Dodatkom klizne oplata za betoniranje, ovaj kompleks se prvi put primenjuje pri izradi okna.

Užad koja nose viseću skelu sa kliznom oplatom nalaze se na 5 tzv. »trgovačkih koturova«, odakle preko usmerača, protivtegova i koturača idu na električne frikcione vitlove, i vezana su za viseću skelu. Prilikom

pokretanja viseće skele na dole, protivtegovi (5×60 kg) nemaju nikakvu funkciju, ali pri kretanju viseće skele sa ili bez klizne oplata na gore, isti svojim kretanjem na dole kompenziraju dužinu užeta za koliko se skela kreće na gore.

Viseća skela je dvoetažna, odnosno ispod glavne skele nalazi se manja skela, koja pokriva otvor ranije izrađenog uskog profila okna.

Klizna oplata koja služi za ugradnju betonske obloge okna, sastavljena je iz osnovnog prstena, oplata i zalivnog prstena. Izvlačenjem pokretnog segmenta, klizna oplata se sužava i oslobađa od izliva betonske obloge okna. Oplata je okačena o viseću skelu lancima.

Fino regulisanje oplata po vertikali vrši se pomoću dizalica ugrađenih na lancima između oplata i skele. Fino cementiranje oplata vrši se pomoću specijalnih elemenata.

Ovaj kompleks može se koristiti isključivo za izradu cilindra okna, bez paralelne ugradnje armature okna, jer veliki broj užadi i sistem protivtegova to onemogućuju.

Izrada punog profila okna u iskopu sa ugradnjom betonske obloge

Dispozicija opreme i uređaja, koji su služili za izradu dela servis okna u intervalu hor. 1713 m — hor. 1585 m, data je na slici 5.

Postupak pri izradi punog profila okna u iskopu, kao i pri izradi betonske obloge okna, bio je sledeći:

Radnici zaposleni u oknu, silaze sa horizonta 1713 m, koristeći vedro, koje se spušta pomoću glavnog izvoznog vitla. Vedro se spušta do glavne viseće skele. Sa glavne viseće skele silazi se pomoću »mornarskih stuba« na pomoćnu viseću skelu, sa koje se prelazi na dno neproširenog dela okna.

Minske bušotine se buše odozgo naniže, prema rasporedu datom na slici 6. Po završenom bušenju na čitavoj površini neproširenog dela okna, pristupa se miniranju.

Pre miniranja, viseća skela se podiže iznad dna neproširenog dela okna, za najmanje 20 m. Ovakav postupak proširivanja okna, do punog profila u iskopu, vršen je u deonicama od 2,25 do 18 m, što je zavisilo od fizičko-mehaničkih osobina stena, kroz koje je okno rađeno.

Nakon izrade okna punim profilom, u iskopu, na određenom delu, pristupalo se izra-

di betonske obloge okna. Postupak ugradnje betona bio je sledeći:

Glavna viseća skela konstruisana je tako da se za nju pričvršćuje klizna oplata. Nakon pričvršćivanja, čitav kompleks, viseća skela — klizna oplata, spušta se u položaj, gde se vrši ugradnja betona, tj. na nivo do koga je izvršen iskop. Klizna oplata se centrira po horizontali i vertikali i istovremeno

podize se naviše, na mesto ugradnje višeg betonskog prstena. U ovoj fazi rada klizna oplata je pričvršćena za viseću skelu. Nakon ugradnje najvišeg prstena, na određenom delu okna, i spajanja sa ranije ugrađenim najnižim prstenom, vrši se odvajanje viseće skele od oplata, koja ostaje na mestu ugradnje poslednjeg prstena, a viseća skela se spušta naniže u cilju dalje izrade okna u iskopu.

Beton je pripreman na površini, ispred ulaza u potkop na horizontu 1713 m, i do navozišta transportovan vagonetima.

Sa nivoa hor. 1713 m, beton je spuštán preko za to specijalno izgrađenog levka, u cevovod za beton. Cevovod je ankerisan za već ugrađenu betonsku oblogu u oknu. Na dnu cevovoda postavljen je »amortizer«, koji se nastavlja u rebrasto crevo, preko koga se betonska masa razliva između postavljene klizne oplata i bokova okna.

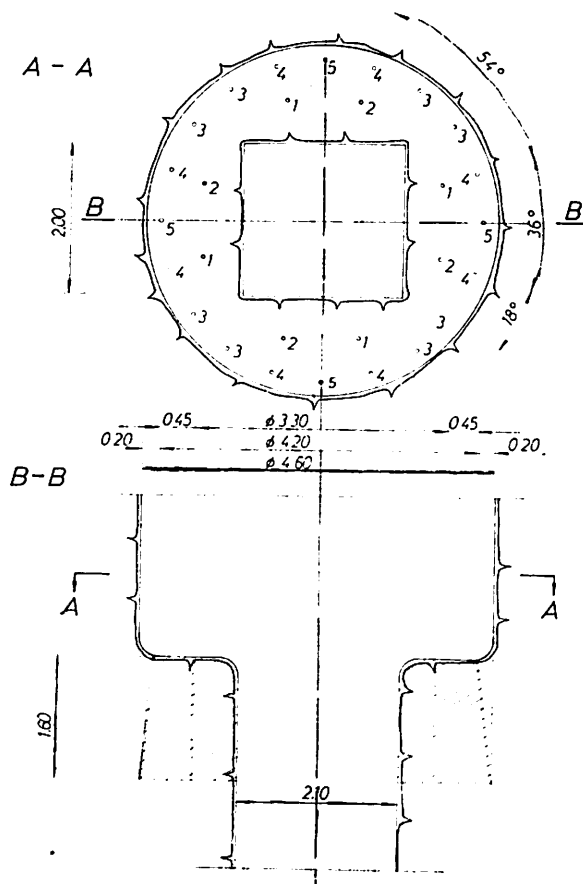
Napominje se da je pri izradi ove deonice okna, nastavljen rad i ispod nivoa hor. 1585 m, u dužini od 20 m, kako bi se smanjio obim pripremnih radova za izradu deonice III.

Izrada okna u iskopu i betonu vršena je bez ugradnje armature, a time i bez prolaznog odeljenja. Međutim, u tu svrhu je bio namenjen pomoćni izvozni vitao sa Diesel pogonom, tipa Alisaver.

Pri izradi punog profila okna u iskopu i betonu, režiju radilišta u svakoj smeni sačinjavali su: nadzornik, bravar, mašinstički strojar i signalista. Odvoz iskopine na hor. 1585 m, pri iskopu, odnosno pripremu betona na hor. 1713 m, pri izradi obloge, obavljale su posebne radne grupe.

Kod proširivanja okna, tj. pri iskopu, u oknu su radila tri rudara, svaki opremljen posebnom bušaćom mašinom i jedan pomoćnik rudara.

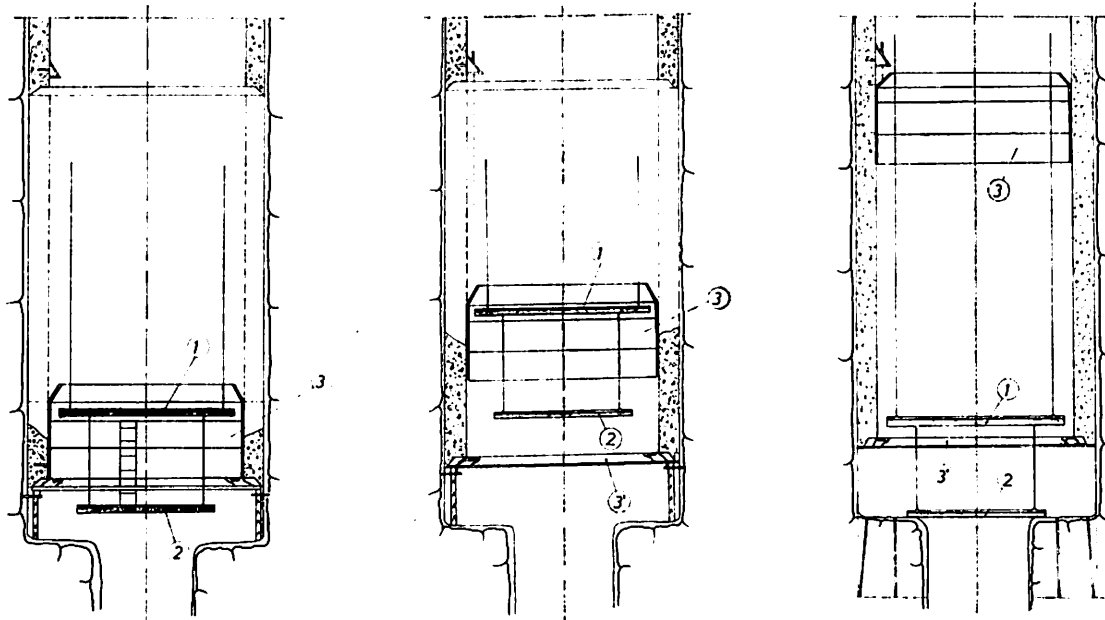
Rad je obavljan u sve tri produktivne smene. U normalnim uslovima, u toku jedne smene, vršena su tri miniranja, sa dubinom minskih bušotina od 1,6 m, odnosno sa napredovanjem od oko 4,5 m u smeni, odnosno oko 13,5 m/dan. Pri bušenju minskih bušotina dužine 2,0 m, u smeni su u proseku vršena dva miniranja sa napredovanjem od oko 3,8 m u smeni. Miniranja dužim minskim bušotinama dalo je nepovoljnije rezultate u pogledu napredovanja, kao i krupnije frakcije,



Sl. 6 — Detalji rasporeda minskih bušotina pri izradi punog profila okna.

Abb. 6 — Detail der Schiessbohrlöcher bei dem Ausbruch des vollen Querschnitts.

se postavljaju »kutije« za otvore u betonu, koji služe za kasniju ugradnju armature okna. Nakon prethodno izvršenih radnji, pristupa se ugradnji betona. Četiri časa po ugradnji betona, klizna oplata se oslobađa i čitav kompleks, viseća skela — klizna oplata,



Sl. 7 — Šema izrade betonske obloge okna
 1— glavna viseća skela; 2— pomoćna viseća skela;
 3— klizna oplata; 3' — osnovni prsten klizne oplata.

Abb. 7 — Schema des Einbringens der
 Schachtbetonauskleidung
 Gleitschalung; 3' — Hauptring der Gleitschalung.

što je otežavalo točenje iskopine na nižem horizontu.

Pri izradi betonske obloge u oknu su radila po tri rudara. U proseku jedan prsten, visine 2,25 m, betoniran je za 12 časova, zapravo dnevno je ostvaren napredak od 4,5 m/dan. Napominje se, da je i pored upotrebe kalcijum hlorida brzinu ove operacije ograničavalo vreme potrebno za vezivanje betona.

Deonica III — Ova deonica izrađena je kao i prethodna, a karakterišu je:

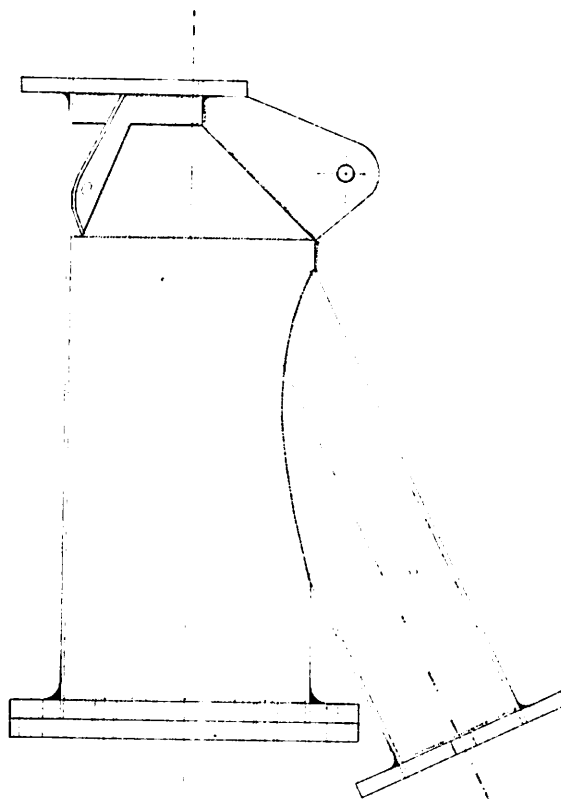
Prilpremni radovi

Ovi radovi su uglavnom obavljani za vreme izrade deonice II, a sastojali su se u sledećem:

— ispred ulaza u potkop formirana je deponija šljunka i skladište cementa, a na nivoištu hor. 1585 m, priručni sklad i postavljene su mešalice za beton,

— dovedena je elektroenergija,

— postavljen je zaštitni pod,



Sl. 8 — Detalj amortizera za beton.

Abb. 8 — Detail Betonauffangeinrichtung

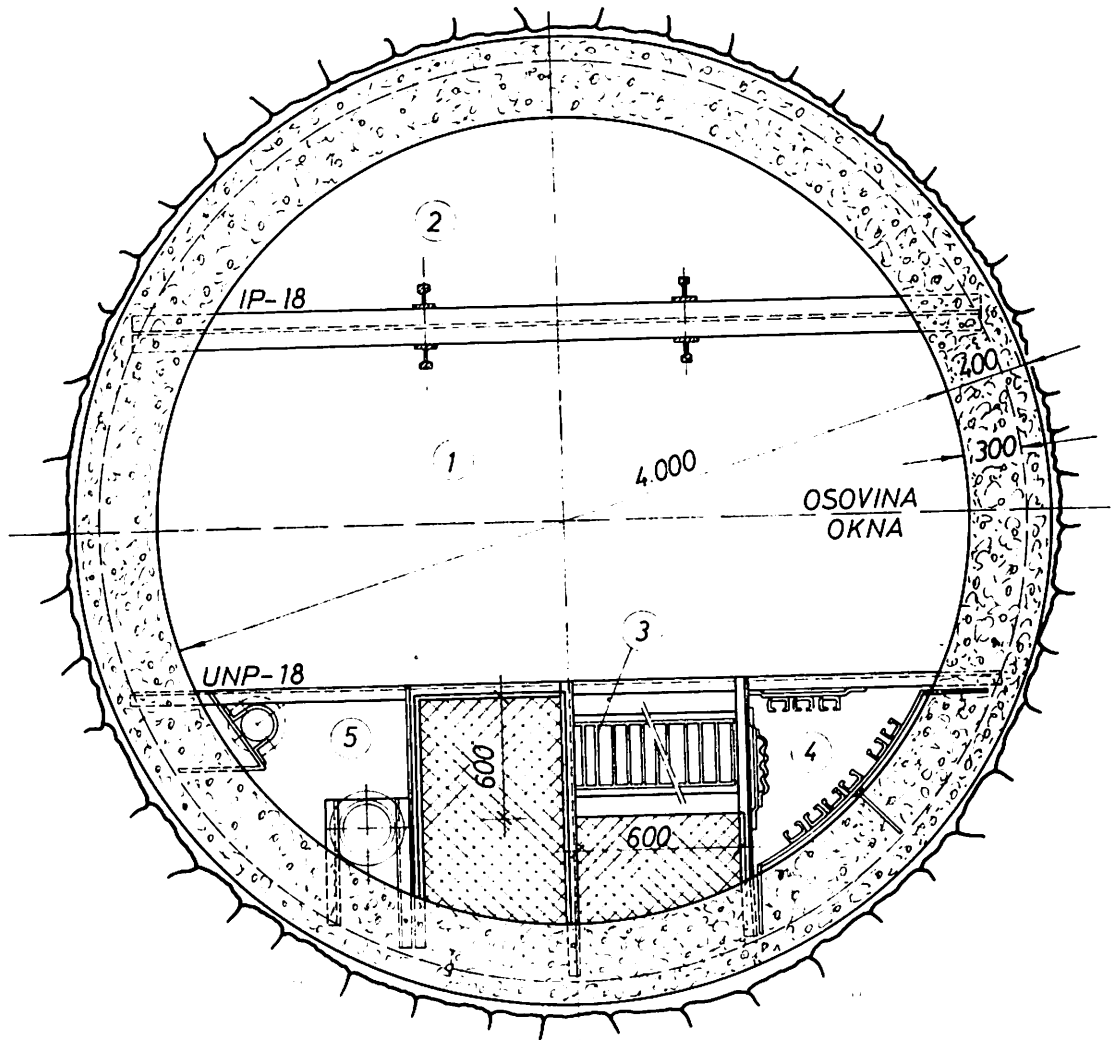
— premešteni su sa hor. 1713 m nosači vitlova i vitlovi za kompleks, viseća skela — klizna oplata,

— premešten je pomoćni izvozni vitav Alisaver,

— premešten je levak za beton sa hor. 1713 m i demontiran je cevovod za beton iz već izgrađenog dela okna,

— na odvozištu je izrađena sipka za utovar iskopine iz okna.

Premeštanje kompleksa viseća skela — klizna oplata sa hor. 1713 m na hor. 1585 m, uslovljeno je velikom dubinom okna i ograničenim mogućnostima za primenu kompleksa BS-2000.



Sl. 9 — Poprečni presek okna sa armaturom

1— odeljenje za koš; 2— odeljenje za protivteg; 3— prolazno odeljenje; 4— odeljenje za kablove; 5— odeljenje za cevovode.

Abb. 9 — Schachtquerschnitt mit Schachteinbauten

1 — Förderkorbtrumm; 2 — Gegengewichtstrumm; 3 — Fahrabteilung; 4 — Kabeltrumm; 5 — Rohrleitungstrumm.

Izrada punog profila okna u iskopu sa ugradnjom betonske obloge

Postupak pri izradi okna bio je identičan prethodnom, tj. pri izradi više deonica. Značajno je da je i pri dvostruko većoj dubini ostvarivan isti napredak, kako pri iskopu, tako i pri izradi betonske obloge, što je kao i kod izrade uskog profila posledica uhodanosti zaposlenog osoblja.

Deonica IV, slobodna dubina okna. — Ova deonica, budući da je ispod nivoa odvozišta (k. 1296 m), u dužini od 17,5 m, izrađena je na klasičan način. Naime, s obzirom da prethodno nije izrađeno okno sa uskim profilom, utovar iskopine vršen je grajferom, tipa KS-3, a izvoz vedrom do nivoa odvozišta. Izrada betonske obloge vršena je na isti način kao i za više deonice, primenom kompleksa viseća skela — klizna oplata.

Ugradnja armature okna i držača instalacija

Pri izboru načina za ugradnju armature okna, držača instalacija i instalacija, imalo se u vidu sledeće:

— kompleks BS-2000 ALIMAK, s obzirom na sistem kompenzacionih protivtegova i višestruko vešanje viseće skele, koje po pravilu zahteva simetričan raspored ($5 \times 72^\circ$) užadi, praktično ne omogućuje paralelan rad na ugradnji horizontalne armature jer je okno relativno malog preseka, sa velikom gustinom nosača, poprečnica i držača (slika 9);

— rad na izradi cilindra okna, bez paralelnog ugrađivanja armature, odnosno bez naizmeničnog smenjivanja operacija na dubljenju i postavljanju armature, omogućava kontinuirani rad, tj. bržu izradu okna;

— naknadnim ugrađivanjem armature i držača izbegava se manipulisanje sa strukturom zaposlenog osoblja, odnosno za vreme dubljenja posada je sastavljena isključivo od rudara, a kasnije, pri ugradnji armature, isključivo od radnika mašinske struke, i

— kod naknadnog postavljanja armature i držača, pored veće brzine, postiže se i veća tačnost.

Ovu fazu izrade servis okna u Rudniku »Blagodat«, karakterisali su:

Pripremni radovi

U okviru ovih preduzeto je sledeće:

— na hor. 1713 m postavljen je električni vitao za radnu skelu;

— konstruisana je i izrađena dvoetažna radna skela sa kojom se mogu postavljati i poprečnice i vođice;

— izrađeni su šabloni za međusobni raspored armature;

— postavljeni su viskovi i

— uskladištena je armatura na nivou odvozišta (k. 1296) i hor. 1585 m.

Pri ugradnji armature korišćen je i izvozni vitao, koji je prethodno postavljen i koji je služio pri izradi cilindra okna, kao i Diesel vitao Alisaver.

Električni vitao za radnu skelu je tipa EMV-5A, sa elektromotorom od 25 kW i užetom od 22 mm.

Ugradnja armature i držača instalacija

Ova faza izrade okna vršena je odozdo na gore i to na sledeći način:

— na poprečnice su postavljeni pripadajući držači instalacija;

— horizontalna armatura i držači instalacija su raspoređeni po otvorima, koji su ostavljeni prilikom betoniranja okna, bez zalivanja betonom;

— posle razmeštanja armature, nosači neposredno na vrhu okna, iznad i ispod nivoa hor. 1713, hor. 1585 i odvozišta (k. 1296 m) orijentisani su prema postavljenim viskovima i fiksirani — zaliveni betonom;

— između tako fiksiranih nosača razvučena je čelična žica, zategnuta i fiksirana zavarivanjem;

— ostali nosači i držači su zatim fiksirani — zalivani betonom, pri čemu su korišćeni horizontalni i vertikalni šabloni, radni viskovi i žica zategnuta između osnovnih nosača.

Pri postavljanju horizontalne armature, izvozni vitao služio je za vožnju i dopremu alata, materijala i armature.

Nakon ugradnje horizontalne armature i postavljanja viskova za vođice, pristupilo se ugradnji čeličnih vođica, iz slobodne dubine okna na gore, do vrha okna.

Stube prolaznog odeljenja postavljene su paralelno, sa ugradnjom armature, dok og-

rada prolaznog odeljenja nije odmah postavljena, jer je za kasniju montažu instalacija u oknu potreban pristup iz prolaznog odeljenja.

U cilju veće sigurnosti, sva doprema materijala vršena je sa horizonata koji su bili ispod radne skele, dok su prilazi oknu, kao i samo okno bili obezbeđeni.

Kompletna ugradnja armature sa pripremnim radovima završena je za 2,5 meseca.

Zaključak

Pri kombinovanom načinu izrade okna, isključena je radna operacija utovara iskopine u samom oknu. Kod klasičnog načina izrade, ista predstavlja jednu od osnovnih faza rada, koja bitno utiče na intenzitet izrade i učinke koji se ostvaruju.

Pored navedenog, isključena je potreba za odvodnjavanjem, a pri izradi punog profila okna i potreba za separatnim provetranjem čela radilišta.

Navedeni činioци omogućavaju izradu okna, pri čemu je potrebna mala instalisana snaga, i ostvaruje se mala potrošnja energije.

Kao jedan od najznačajnijih faktora kod izrade punog profila okna je mala učestalost u promeni radnih operacija na izradi cilindra okna u iskopu i betonu, odnosno ugradnji armature okna. Ovakav način izrade nije usaglašen sa jugoslovenskim propisima koji regulišu izradu okana, jer produbljivanje okna ne prati izrada prolaznog odeljenja. Zbog toga je, u cilju dobijanja odobrenja, za izradu servis okna u Rudniku »Blagodat« izrađen poseban elaborat, u kome je ulogu prolaznog odeljenja dobio pomoćni izvozni vitao sa Diesel pogonom, tipa Alisaver.

Nakon izrade servis okna u Rudniku »Blagodat«, može se zaključiti da u slučajevima koji omogućuju napred opisani postupak, isti predstavlja jedan od najpogodnijih načina izrade okana.

ZUSAMMENFASSUNG

Kombinierte Abteufweise des Materialschachts im Bergwerk »Blagodat«

Dipl. Ing. P. Urošević — Dipl. Ing. V. Kačunković*)

Die Abteufweise des Materialschachts im Bergwerk »Blagodat« haben bedingt: die Naturbedingungen, Arbeitsstand auf den anderen Objekten, die an den Schacht gebunden sind und die Bedingungen, die der Investor gestellt hat. Die grösste Bedeutung hat folgendes:

- der Schachtkopf befindet sich im Hochgebirge, dass nach seinem rauhem Klima bekannt ist;
- der Schacht wurde in standfestem Gebirge abgeteuft;
- Der Zutritt zum Schacht auf einzelnen Fördersohlen wurden schon früher ausgeführt,
- der Schachtkopf muss für die Errichtung des Gebäudes und für die Montage der Fördermaschine frei sein.

Die kombinierte Schachtabteufweise besteht aus folgendem: Der Schacht wurde der Höhe nach in Sektionen eingeteilt: Die 1. Sektion bildet der im Schacht befindliche Förderturm, die 2. Sektion ist zwischen den Fördersohlen 1585 m und 1713 m, die 3. Schachtsektion zwischen der Hängebank (Kote 1296 m) und der Fördersohle 1585 und die 4. Sektion die freie Schachtteufe.

*) Dipl. ing. Petar Urošević, direktor specijalizovanog rudarsko-građevinsko-istražnog preduzeća »Rudar«, Tuzla, i dipl. ing. Velibor Kačunković, viši stručni saradnik Zavoda za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Bestimmte Schachtsektionen, ausgenommen die freie Schachtteufe wurden zuerst mit engem Querschnitt hochgebrochen. Dafür wurden bewegliche Aufbruchbühnen ALIMAK, Typ STH-5LL und STH-5E benutzt. Danach wurde der Schacht bis zum vollen Querschnitt erweitert und der Betonausbau, mit der Ausführung von oben nach unten, eingeführt. Zu diesem Zweck wurde der Komplex Hängebühne — Gleitschalung, Typ BS-2000, der von der Firma ALIMAK hergestellt wurde, benutzt.

Die Schachteinbauten, d.h. Träger, danach Führungen und Haltebügel und Installationen wurden nach Fertigstellung der Schachtröhre im Ausbruch und Beton der ganzen Länge nach eingebracht. Dafür wurde Sonderausrüstung der ausführenden Firma benutzt.

Literatura

- | | |
|---|--|
| Dopunski rudarski projekat servis okna sa priključcima u Rudniku »Blagodot«, Rudarski institut, Beograd, 1969. god. | Prospekti za pokretnu uskopnu platformu Alimak. |
| Dopunski rudarski projekat gradnje okna u Rudniku »Blagodot«, SRGIP »Rudar« — Tuzla. | Verifikacioni elaborat za kompleks viseća skela — klizna oplata, Alimak. |

Stabilnost flotacijskih odlagališta

(sa 5 slika)

Prof. ing. Nikola Najdanović

Opšta koncepcija flotacijskih odlagališta

Problem stabilnosti flotacijskih odlagališta postavlja se kada flotacijska jalovina nema vezivog svojstva, već predstavlja nevezanu sitnozrnu masu, bez kohezije. Međutim, ona se po svojim fizičkim osobinama znatno razlikuje od jalovine dobijene iskopom tla krovine, jer se proizvodi u postrojenjima za drobljenje, sejanje i flotaciju.

Pored zgrade flotacije radi se jalovinski bazen, odakle se jalovina transportuje hidrauličkim putem na odlagalište. Flotacijska jalovina dovodi se na odlagalište kao tečna masa-»pulpa«, otvorenim kanalom-»pulpovodom«. Dovodni kanal je najčešće drvene konstrukcije na jarmovima, veličine preseka koji se određuje prema količini flotacije. Proračun kanala može se izvršiti po Vodensevu, na sledeći način:

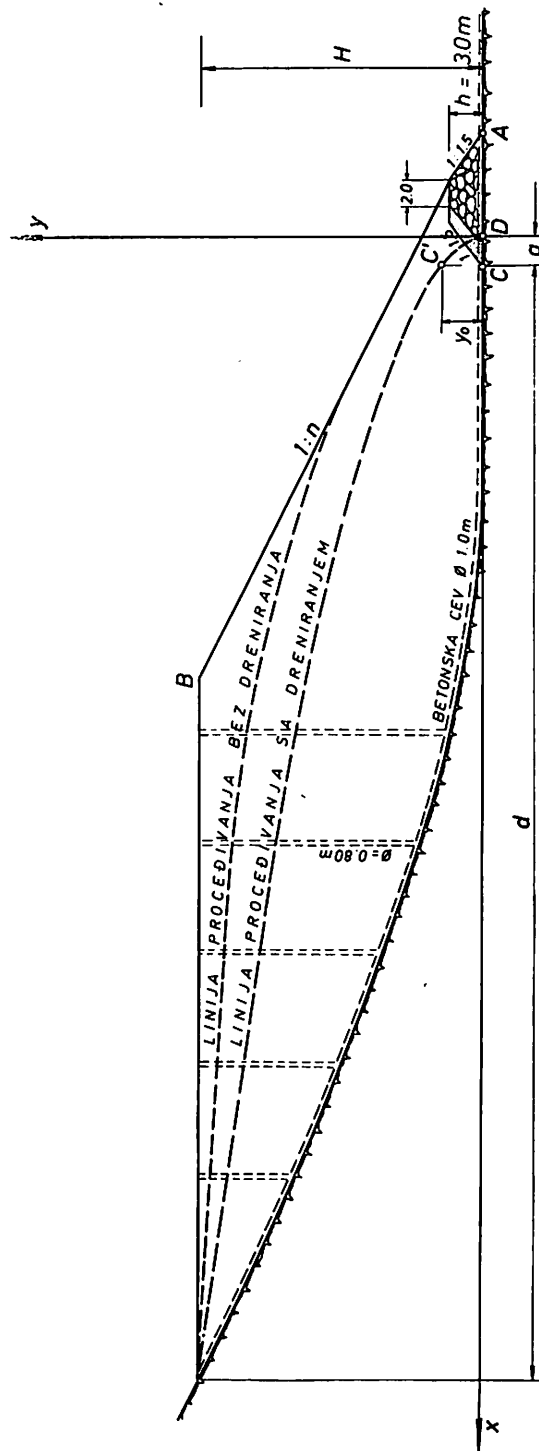
Za godišnji kapacitet flotacije na primer od 90.000 Mp, odnosno dnevnu količinu jalovine od

$$\frac{90.000 \text{ Mp}}{360 \text{ dana}} = 250 \text{ Mp/dan}$$

i prosečnu gustinu pulpe 1:4 jalovine prema vodi, dobija se za 1 Mp jalovine i 4 Mp vode ukupno 5 Mp pulpe. Ako je specifična težina jalovine $\gamma_s = 3,0 \text{ Mp/m}^3$, zapreminska težina vode $\gamma_w = 1,0 \text{ Mp/m}^3$, na osnovu obrasca:

$$W = V \gamma_s \text{ odnosno } V = \frac{W}{\gamma_s}$$

gde je W težina, V zapremina mase, dobija se ukupna zapremina 5 Mp pulpe:



Sl. 1 — Poprečni presek flotacijskog odlagališta sa cevovodom.
 Abb. 1 — Querschnitt durch die Flotationskippe mit Rohrleitung

$$V_p = \frac{1,0 \text{ Mp}}{3,0} + \frac{4,0 \text{ Mp}}{1,0} = 0,33 + 4,00 = 4,33 \text{ m}^3$$

Zapreminska težina pulpe je prema tome

$$\gamma_p = \frac{5,0 \text{ Mp}}{4,33} = 1,15 \text{ Mp/m}^3$$

Protok Q pulpe u metrima na sekundu je

$$Q = \frac{250 \text{ Mp} \times 4,33 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l}}{24 \text{ h} \times 3600 \text{ sec}} = 12,5 \text{ l/sec.}$$

Za prednji protok dobija se čist presek pulpe u pulpovodu

$$A = 0,12 \times 0,15 = 0,018 \text{ m}^2$$

odnosno za 1 m' pulpovoda

$$0,12 \times 0,15 \times 1,00 = 0,018 \text{ m}^3 = 18 \text{ l pulpe.}$$

Postoje dva sistema flotacijskih odlagališta: sa cevovodom i bez cevovoda. Odlagalište sa cevovodom radi se na padinama većeg nagiba klisurastog tipa, gde, pored odvođenja vode iz odložene pulpe, treba odvesti i površinsku vodu koja se sliva u pravcu osnovne budućeg odlagališta, dok se odlagalište bez cevovoda radi na manje-više ravnim terenima i može se primeniti za velike količine jalovine. Od sistema flotacijskog odlagališta zavisi način ispitivanja njegove stabilnosti.

Ispitivanje stabilnosti flotacijskog odlagališta sa cevovodom

Po ovom sistemu izbistrena voda iz pulpe, po odlaganju i taloženju u odlagalištu, odvodi se u cevovod položen po najnižim tačkama terena, sa vertikalnim oknima koja primaju prelivnu vodu i odvođe je u cevovod. Ova vertikalna okna se postupno nadgrađuju sa porastom visine odložene jalovine (sl. 1).

Cevovod se radi od armiranog betona otvora 1,0 do 2,0 m, pošto treba da primi znatno opterećenje odložene jalovine i da, pored prelivne vode, odvodi i površinsku. Vertikalna prelivna okna rade se prečnika $\phi = 0,80 \text{ m}$.

Za dreniranje napregnute porne vode iz odložene jalovine radi se uporište od kamene naslage u nožici završne kosine odlagališta. Uporište će biti stabilno za svaku vi-

sinu kosine odlagališta H ako je njegova visina $h = 3,0 \text{ m}$, širina u kruni $2,0 \text{ m}$, sa kosinama nagiba 1:1,5. Međutim, da bi se dreniranje vode iz odložene jalovine stalno obezbedilo, treba izraditi na unutrašnjoj strani kamene naslage filter, koji će sprečiti zamuljavanje i zapušavanje kamene naslage i izdizanje procedne linije, što bi imalo za posledicu pogoršanje uslova stabilnosti završne kosine i celog odlagališta. Ovaj filter se radi po filterskom pravilu, što se praktično postiže izradom tri sloja debljine po $0,25 \text{ m}$ svaki i to do jalovine veličine zrna $0,1\text{--}2,0 \text{ mm}$, srednjeg sloja $2\text{--}5 \text{ mm}$ i do kamene naslage $5\text{--}15 \text{ mm}$.

Na ovaj način, odvođenjem prelivne vode i dreniranjem napregnute vode iz odlagališta, odložena jalovina dobija svoje određene fizičke osobine nevezanog sitnozrnog materijala, kao što su granulometrijski sastav, propustljivost i čvrstoća smicanja, sa kojima se može računati kod ispitivanja stabilnosti.

Pošto je osnova odlagališta teren u padu, a jalovina pod dejstvom strujnog pritiska, odlagalište treba da bude stabilno u pogledu završne kosine i u pogledu klizanja po kontaktnoj površini podloge.

Proračun stabilnosti završne kosine flotacijskog odlagališta

Za ispitivanje stabilnosti kosine odlagališta na nepropustljivoj podlozi treba najpre konstruisati procednu liniju, koja se usvaja da je parabola čija jednačina je (sl. 1)

$$y^2 = 2px$$

gde je:

y — ordinata

x — apscisa

2p — parametar parabole.

Teme parabole je D, žiža C. Odstojanje

žiže do temena je $a = \frac{y_0}{2}$, gde je $y_0 = p$, or-

dinata parabole u žiži C, koja se dobija iz obrasca:

$$y_0 = \sqrt{H^2 + d^2} - d$$

Ordinate pojedinih tačaka parabole za apscise x dobijaju se na osnovu jednačine parabole

$$V_p = \frac{1,0 \text{ Mp}}{3,0} + \frac{4,0 \text{ Mp}}{1,0} = 0,33 + 4,00 = 4,33 \text{ m}^3$$

Zapreminska težina pulpe je prema tome

$$\gamma_p = \frac{5,0 \text{ Mp}}{4,33} = 1,15 \text{ Mp/m}^3$$

Protok Q pulpe u metrima na sekundu je

$$Q = \frac{250 \text{ Mp} \times 4,33 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ l}}{24^{\text{h}} \times 3600 \text{ sec}} = 12,5 \text{ l/sec.}$$

Za prednji protok dobija se čist presek pulpe u pulpovodu

$$A = 0,12 \times 0,15 = 0,018 \text{ m}^2$$

odnosno za 1 m' pulpovoda

$$0,12 \times 0,15 \times 1,00 = 0,018 \text{ m}^3 = 18 \text{ l pulpe.}$$

Postoje dva sistema flotacijskih odlagališta: sa cevovodom i bez cevovoda. Odlagalište sa cevovodom radi se na padinama većeg nagiba klisurastog tipa, gde, pored odvođenja vode iz odložene pulpe, treba odvesti i površinsku vodu koja se sliva u pravcu osnove budućeg odlagališta, dok se odlagalište bez cevovoda radi na manje-više ravnim terenima i može se primeniti za velike količine jalovine. Od sistema flotacijskog odlagališta zavisi način ispitivanja njegove stabilnosti.

Ispitivanje stabilnosti flotacijskog odlagališta sa cevovodom

Po ovom sistemu izbistrena voda iz pulpe, po odlaganju i taloženju u odlagalištu, odvodi se u cevovod položen po najnižim tačkama terena, sa vertikalnim oknima koja primaju prelivnu vodu i odvode je u cevovod. Ova vertikalna okna se postupno nadgrađuju sa porastom visine odložene jalovine (sl. 1).

Cevovod se radi od armiranog betona otvora 1,0 do 2,0 m, pošto treba da primi znatno opterećenje odložene jalovine i da, pored prelivne vode, odvodi i površinsku. Vertikalna prelivna okna rade se prečnika $\phi = 0,80 \text{ m}$.

Za dreniranje napregnute porne vode iz odložene jalovine radi se uporište od kamene naslage u nožici završne kosine odlagališta. Uporište će biti stabilno za svaku vi-

sinu kosine odlagališta H ako je njegova visina $h = 3,0 \text{ m}$, širina u kruni $2,0 \text{ m}$, sa kosinama nagiba 1:1,5. Međutim, da bi se dreniranje vode iz odložene jalovine stalno obezbedilo, treba izraditi na unutrašnjoj strani kamene naslage filter, koji će sprečiti zamuljavanje i zapušavanje kamene naslage i izdizanje procedne linije, što bi imalo za posledicu pogoršanje uslova stabilnosti završne kosine i celog odlagališta. Ovaj filter se radi po filterskom pravilu, što se praktično postiže izradom tri sloja debljine po $0,25 \text{ m}$ svaki i to do jalovine veličine zrna $0,1\text{--}2,0 \text{ mm}$, srednjeg sloja $2\text{--}5 \text{ mm}$ i do kamene naslage $5\text{--}15 \text{ mm}$.

Na ovaj način, odvođenjem prelivne vode i dreniranjem napregnute vode iz odlagališta, odložena jalovina dobija svoje određene fizičke osobine nevezanog sitnozrnog materijala, kao što su granulometrijski sastav, propustljivost i čvrstoća smicanja, sa kojima se može računati kod ispitivanja stabilnosti.

Pošto je osnova odlagališta teren u padu, a jalovina pod dejstvom strujnog pritiska, odlagalište treba da bude stabilno u pogledu završne kosine i u pogledu klizanja po kontaktnoj površini podloge.

Proračun stabilnosti završne kosine flotacijskog odlagališta

Za ispitivanje stabilnosti kosine odlagališta na nepropustljivoj podlozi treba najpre konstruisati procednu liniju, koja se usvaja da je parabola čija jednačina je (sl. 1)

$$y^2 = 2px$$

gde je:

- y — ordinata
- x — apscisa
- 2p — parametar parabole.

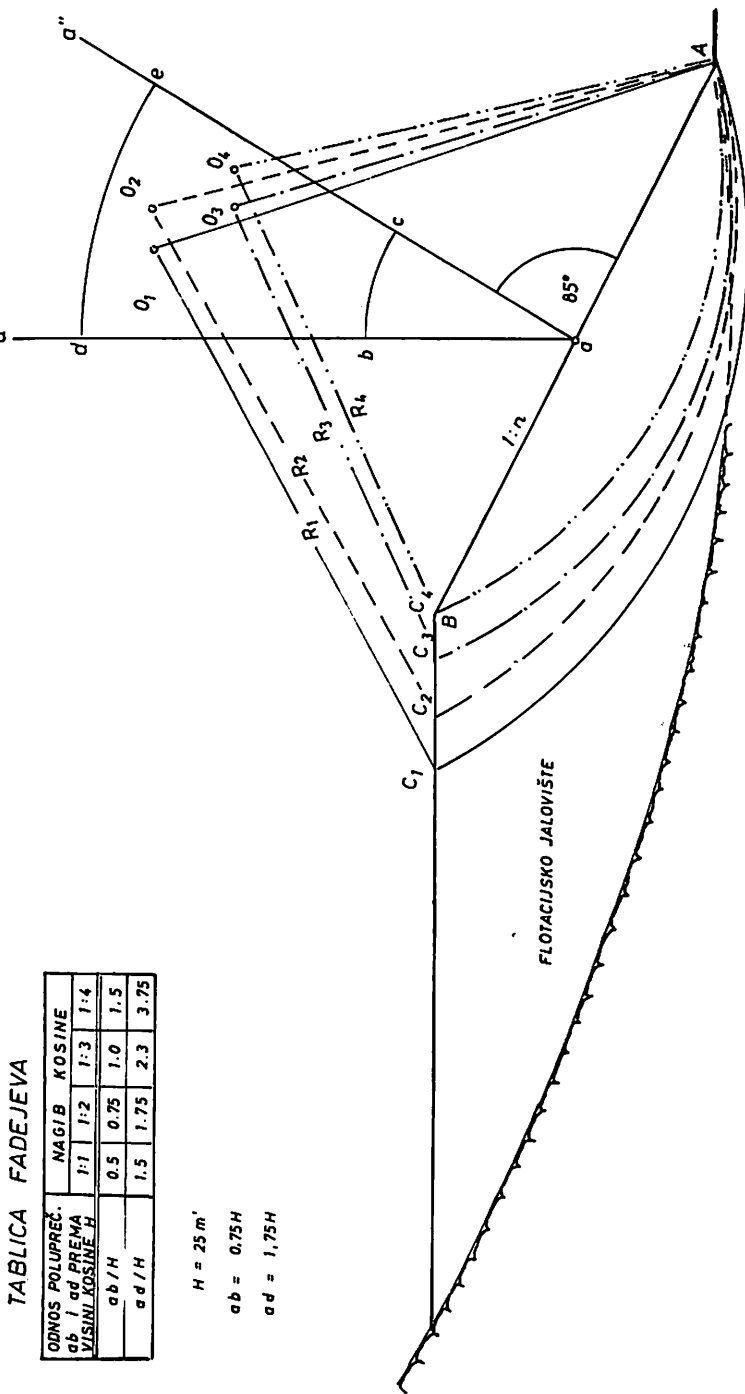
Teme parabole je D, žiža C. Odstojanje

žiže do temena je $a = \frac{y_0}{2}$, gde je $y_0 = p$, or-

dinata parabole u žiži C, koja se dobija iz obrasca:

$$y_0 = \sqrt{H^2 + d^2} - d$$

Ordinate pojedinih tačaka parabole za apcise x dobijaju se na osnovu jednačine parabole



Sl. 2 — Izbor kliznih površina za proračun stabilnosti završne kosine flotacijskog odlagališta sa cevo voikom.
 Abb. 2 — Wahl der Gleitflächen für die Berechnung der Endböschungstandfestigkeit der Flotationskipp: mit Rchleitung.

$$y = \sqrt{2 y_0 x}$$

Obično se usvaja $x = 10 \text{ m}$, 20 m itd.

Stabilnost kosine ispituje se za nekoliko kliznih površina različitih poluprečnika R i za svaku od njih odredi koeficijent sigurnosti F po nekoj poznatoj metodi, na primer po modifikovanoj švedskoj metodi, te se za ocenu stabilnosti usvaja najmanja vrednost faktora sigurnosti F , koja se zatim upoređuje sa kriterijumom za stabilnost završne kosine, najčešće usvojenim $F = 1,2-1,3$.

Međutim, određivanje kritične klizne površine, odnosno najmanje vrednosti za F može biti po metodi Fadejeva. Postupak je sledeći (sl. 2):

U sredini a kosine AB podižemo vertikalnu aa' , zatim pravu aa'' pod uglom od 85° prema kosini. Iz tačke a kao centra, opisujemo lukove bc i de, čije poluprečnike određujemo za različite nagibe kosina 1:m na osnovu Fadejeve tablice.

U zoni b d e c biraju se proizvoljni centri $O_1, O_2 \dots O_n$ kliznih lukova $AC_1, AC_2 \dots AC_n$, koji predstavljaju klizne površine. Dalji postupak je u svemu po modifikovanoj švedskoj metodi s tim, što se posmatra cela kosina AB sa fiktivnim delom od vrha kamene naslage do nožice kosine A (sl. 3).

Za svaki odabrani centar rotacije O u zoni centra b d e c dobija se odgovarajući faktor sigurnosti F po obrascu

$$F = \frac{\Sigma(N - P) \operatorname{tg} \varphi + c l}{\Sigma T}$$

gde je

ukupna normalna sila

$$\Sigma N = F'_N \gamma_z + F''_N \gamma_z$$

pritisak vode u porama

$$\Sigma P = F''_N \gamma_w ; \Sigma(N - P) = F'_N \gamma + F''_N \gamma'$$

tangencijalna sila

$$\Sigma T = (F''_T1 - F''_T2) \gamma + (F''_T1 - F''_T2) \gamma_z$$

γ_z — zapreminska težina zasićenog tla

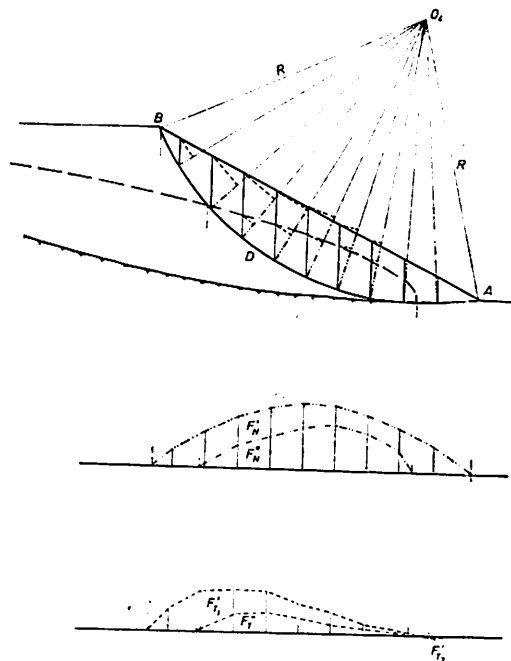
γ_w — zapreminska težina vode

γ' — zapreminska težina tla pod vodom

Usvaja se najmanja vrednost F .

Ispitivanje stabilnosti odlagališta u pogledu klizanja po kontaktnoj površini podloge

Kod odlagališta na padini terena, potencijalna klizna površina je osnova odlagališta, u kojoj je otpor tla protivu klizanja najmanji zbog koncentracije vlage u kontaktu između odložene jalovine i podloge, a često i zbog sadržine biljnih i organskih materija u površinskom sloju padine. Zbog toga se kontaktna površina podloge usvaja kao kritična klizna ravan.



Sl. 3 — Ispitivanje stabilnosti završne kosine flotacijskog odlagališta po modifikovanoj švedskoj metodi.

Abb. 3 — Die Untersuchung der Endböschungstandfestigkeit der Flotationskippe nach der abgewandelten schwedischen Methode.

Proračun stabilnosti u ovom slučaju vrši se po grafostatičkoj metodi lamela za najnepovoljniji slučaj zasićene jalovine u odlagalištu.

Stabilnost odlagališta ispituje se na taj način, što se odlagalište podeli u vertikalne lamele 1, 2, 3 itd. sa različitim nagibima dna lamele (sl. 4a) i za svaku od njih odredi težina W , sa zapreminskom težinom jalovine u zasićenom stanju γ_z , koja deluje u težištu lamele. Strujni pritisak u odlagalištu uzima se u

obzir smanjenjem vrednosti ugla unutrašnjeg trenja jalovine

$$\operatorname{tg}\varphi' = \operatorname{tg}\varphi \frac{\gamma_z - \gamma_w}{\gamma_z}$$

gde je

φ' — smanjeni ugao unutrašnjeg trenja jalovine

φ — ugao unutrašnjeg trenja jalovine dobijen laboratorijskim ispitivanjem uzoraka jalovine i statističkom metodom određivanja srednje vrednosti.

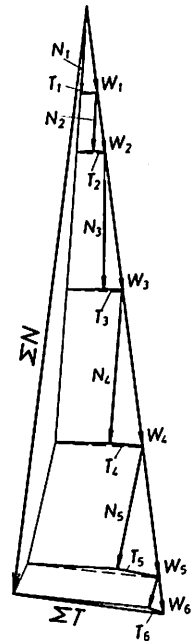
Kohezija je $c = 0$ zbog nedostataka vezivog svojstva jalovine i njenog zasićenja vodom.

Lamela	Težina (lamela) $W(\text{Mp}/\text{m}^3)$	$\cos\alpha$	$N = W\cos\alpha$	$T = W\sin\alpha$
1	W_1	$\cos\alpha_1$	$W_1\cos\alpha_1$	$W_1\sin\alpha_1$
2	W_2	$\cos\alpha_2$	$W_2\cos\alpha_2$	$W_2\sin\alpha_2$
3	W_3	$\cos\alpha_3$	$W_3\cos\alpha_3$	$W_3\sin\alpha_3$
4	W_4	$\cos\alpha_4$	$W_4\cos\alpha_4$	$W_4\sin\alpha_4$
5	W_5	$\cos\alpha_5$	$W_5\cos\alpha_5$	$W_5\sin\alpha_5$
6	W_6	$\cos\alpha_6$	$W_6\cos\alpha_6$	$W_6\sin\alpha_6$

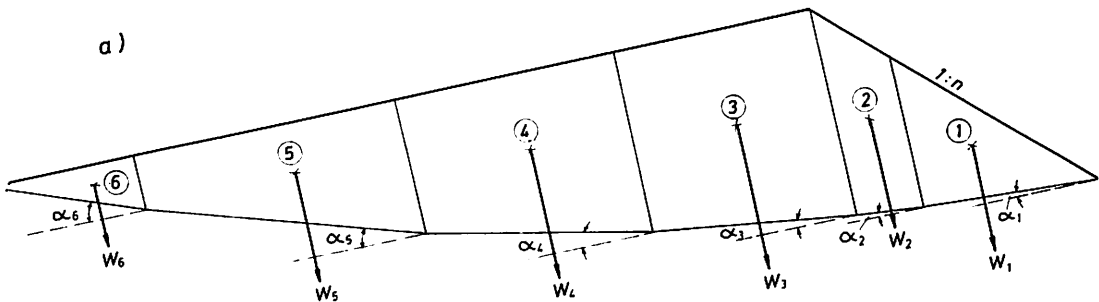
Težine lamela W nanose se u plan sila (sl. 4b) vertikalno, a zatim normalne i tangencijalne komponente $N = W \cos \alpha$ i $T = W \sin \alpha$, gde je α ugao nagiba dna lamele prema horizontali, te se određuju ukupna normalna i tangencijalna komponenta ΣN i ΣT kao i faktor sigurnosti F

$$F = \frac{cl + \Sigma N \operatorname{tg}\varphi'}{\Sigma T}$$

b)



a)



Sl. 4 — Ispitivanje stabilnosti flotacijskog odlagališta u pogledu klizanja po kontaktnoj površini podloge.

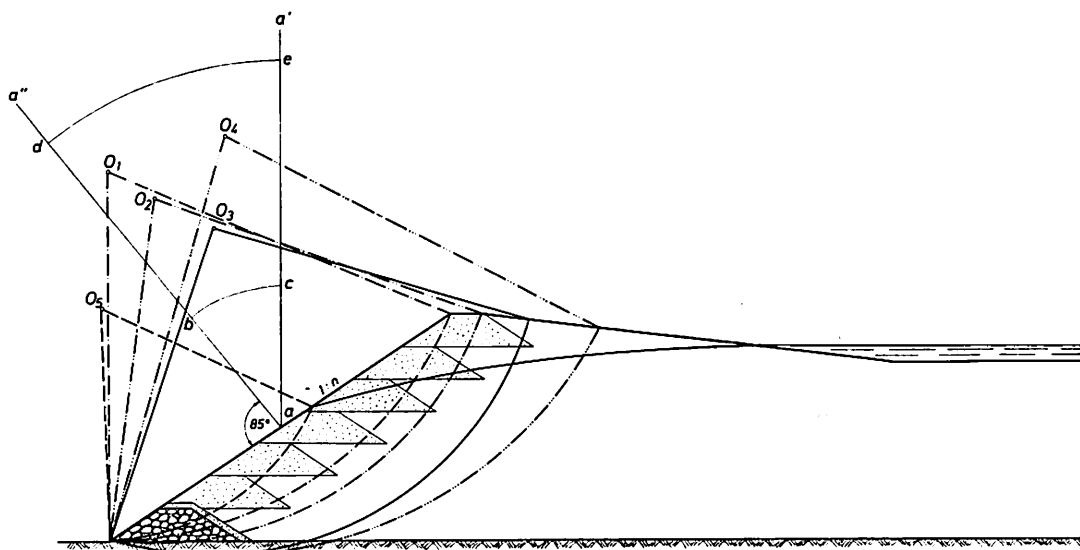
Abb. 4 — Die Untersuchung der Flotationskippenstandfestigkeit in Bezug auf die Rutschung auf der Sohlenkontaktfläche.

Ispitivanje stabilnosti odlagališta bez cevovoda

U ovom slučaju će se raditi uporište od kamene naslage u nožici završne kosine kao i u prethodnom slučaju, ali bez cevovoda i prelivnih okana. Umesto toga, rade se, postupno sa porastom visine odložene jalovine, berme od zbijenog peska istih dimenzija, kao i uporište od kamene naslage, koje učvršćuje kosinu i služi za očeđivanje vode iz odložene pulpe.

ne kosine. Ispitivanje se vrši za celu kosinu po Fadejevu i parcijalno za deo kosine ispod linije zasićenja.

Međutim, pošto se izbistrena voda u odlagalištu ne odvodi cevovodom, već se mnogo sporije očeđuje kroz završnu kosinu, protok vode u odlagalištu je drukčiji i ne odgovara pretpostavkama izotropne mase. Zbog toga se problem procurivanja vode u odlagalištu, od kojeg zavisi i stabilnost odlagališta, može pravilno rešavati na bazi



Sl. 5 — Izbor kliznih površina za proračun stabilnosti flotacijskog odlagališta bez cevovoda.

Abb. 5 — Die Wahl der Rutschflächen zur Berechnung der Flotationskippenstandfestigkeit ohne Rohrleitung.

Pošto se flotacijska odlagališta bez cevovoda rade na ravnim ili malo nagnutim terenima, ispituje se samo stabilnost završ-

pretpostavke anizotropne mase i teorije konačnih elemenata, što u svakom konkretnom slučaju treba proučavati (1).

ZUSAMMENFASSUNG

Standfestigkeit der Flotationskippen

Prof. Dipl. Ing. N. Najdanović

Es bestehen zwei Systeme der Flotationskippen, mit Rohrleitung und ohne Rohrleitung. Das erste System wird auf den Hängen grösserer Neigungen vom schluchartigen Typus und das andere auf ebenen oder schwach geneigten Geländearten angelegt und kann für grosse Bergemengen Verwendung finden. Die Untersuchung der Kippenstandfestigkeit mit Rohrleitung wird in Bezug auf die Kippenendböschung und auf das Rutschen auf der Kontaktfläche der Unterlage ausgeführt. Die Untersuchung der Endböschungsstandfestigkeit wird unter der Voraussetzung der isotropen Masse, nach-

*) Dipl. ing. Nikola Najdanović, profesor Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu

dem das Überlaufwasser in der Kippe mit Hilfe von Vertikalschächten und Wasserleitungen die abgesetzten Berge ihre bestimmten physikalischen Eigenschaften durch Entwässerung erhalten haben, wie Korngrössenzusammensetzung, Wasserdurchlässigkeit und Scherfestigkeit ist, mit denen bei der Standfestigkeitsuntersuchung gerechnet werden kann.

Die Untersuchung der Kippenstandfestigkeit hinsichtlich der Rutschung auf der Kontaktfläche der Sohle wird für die ganze Kippe nach der graphostatischen Lamellenmethode durchgeführt, wobei auch die Wirkung des Strömungsdrucks durch Herabsetzung des Innenreibungswinkels, welchen der Strömungsdruck in den Bergen hervorruft, berücksichtigt.

Die Untersuchung der Kippenstandfestigkeit ohne Rohrleitung wird nur in Bezug auf die Endböschung für die ganze Böschung und teilweise unter der Sättigungslinie durchgeführt. Da das Überlaufwasser nicht durch Rohrleitung abgeführt wird, sondern viel langsamer durch die Endböschung abläuft, ist der Wasserdurchfluss in der Kippe anders und entspricht den Voraussetzungen der isotropen Masse nicht, so dass das Problem des Wasserdurchflusses in der Kippe auf Grund der Voraussetzung der anisotropen Masse und der Theorie der Endelemente für jeden konkreten Fall gesondert gelöst werden soll.

L i t e r a t u r a

Determining seepage characteristics of mill-tailings dams by the finite-element method. Bureau of mines Report of Investigations, January 1971.

Selektivna flokulacija i flotacija muljeva iz postrojenja za gravitacijsku koncentraciju hromita

(sa 1 šemom)

Mr ing. Predrag Bulatović

Uvod

Većina postrojenja u svetu, kao i u Jugoslaviji, vrši pripremu hromitnih ruda gravitacijskim metodama koncentracije ili kombinacijom gravitacijske koncentracije i metodom katjanskog flotiranja u kiseloj sredini sa prethodnim odmuljivanjem pulpe ili samo katjanskim flotiranjem u kiseloj sredini sa odmuljivanjem pulpe.

Gravitacijskim metodama koncentracije postižu se zadovoljavajući kvaliteti koncentrata i iskorišćenja hromita, ako se prerađuju rude čije su strukturno teksturne osobine takve da se zadovoljavajuće otvaranje i oslobađanje korisne komponente, hromita, od prateće obično serpentinske jalovine postiže drobljenjem, odnosno drobljenjem i grubim mlevenjem.

U cilju povećanja ukupnog iskorišćenja metala, u poslednje vreme, sa gravitacijskom koncentracijom se kombinuje metoda katjanskog flotiranja hromita uz obavezno prethodno odmuljivanje produkta koji se podvrgava flotacijskoj koncentraciji. Tehnološke šeme ovakvih postupaka su sledeće: gravitacijskom koncentracijom izdvajaju se visokokvalitetni koncentrat i do onih krupnoća koje su pogodne za ovu metodu koncentracije, te se potom osiromašeni deo rude melje, odmuljuje i katjanski flotira.

Katjanska flotacija, u većini slučajeva, ne daje osobito dobre rezultate, jer se deo hromita gubi u mulju ciklona. Odmuljivanje se, međutim, mora primeniti u uslovima

katjanskog flotiranja hromita, pošto je za njega to osnovni preduslov. Gubici hromita su naročito veliki u slučajevima kada rovnu rudu, zbog njenih strukturno-teksturnih osobina, treba mleti, odnosno dalekosežno usitnjavati, kada se stvaraju velike količine mulja, koje se prethodnim odmuljivanjem odbacuju, što uslovljava i odbacivanje fino usitnjenog hromita.

Prilikom tretiranja rovne sirovine, na način koji smo prikazali, dobijaju se veoma dobri koncentrat hroma, ali je vrlo često ukupno iskorišćenje relativno malo, što dovodi u pitanje ekonomsku opravdanost primene jedne takve tehnološke šeme.

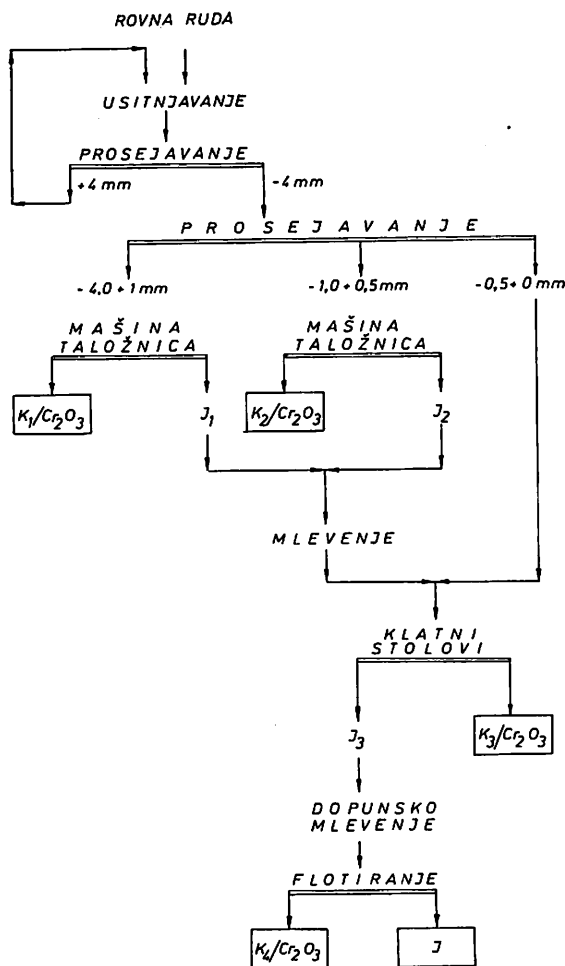
* * *

Imajući sve ovo u vidu, grupa stručnjaka iz Rudarskog instituta u Beogradu pokušala je da iznađe takav postupak anjonskog flotiranja hromita, koji bi bio aplikativniji za date uslove od katjanskog flotiranja. Postupak anjonskog flotiranja mogao bi se primeniti pri koncentraciji sitnih klasa, odnosno muljeva sa muljnih klatnih stolova, a gde se vrši dalekosežno otvaranje sirovine, ili starih haldi, koje postoje uz gravitacijska postrojenja.

Prilikom rešavanja ovog problema trebalo je obratiti pažnju na sledeće najvažnije momente:

— primeniti postupak anjonske flotacije sa prethodnom selektivnom flokulacijom i deprimiranjem jalovih minerala u baznoj sredini, ali tako da koncentracija OH jona u pulpi bude fleksibilna i da se kreće u širem dijapazonu (pH - 10—12);

— da zbog veoma finog mlevenja rude, čija se krupnoća često kreće ispod 90% — 0,043 mm, a i zbog povećanja specifične površine jalovih i korisnih minerala, ne do-



de do velike potrošnje reagenasa, te treba utvrditi nov reagenski režim tako da ovaj proces ima i svoje ekonomsko opravdanje, jer ne treba izgubiti iz vida nisku tržišnu cenu hromitnih koncentrata;

— preispitati i utvrditi najpovoljniji način pripremanja i dodavanja flokulanta CMC (karboksilmetilceluloza).

Opis tehnološkog postupka

Laboratorijska ispitivanja su vršena na nekim jugoslovenskim i albanskim rudama i imala su za cilj da se gravitacijskim metodama koncentracije postignu maksimalni kvaliteti koncentrata, prvenstveno na krupnim klasama (sl. 1). Na klasama krupnoće — 4 + 1 mm i — 1 + 0,5 mm postignuti su zadovoljavajući kvaliteti koncentrata iznad 48% Cr₂O₃ i sa udelom SiO₂ manjim od 7%.

Jalovina mašina taložnica je dopunski mlevena i spojena sa klasom — 0,5 mm i zajednički tretirana na klatnom stolu. Dobijeni su zadovoljavajući koncentri hromita od preko 49,5% Cr₂O₃.

Ukupno iskorišćenje hromita je relativno malo i iznosi, u zavisnosti od tretiranih uzoraka, od 65 do 80%.

Da bi zadovoljili osnovne tehnološke parametre i dobar kvalitet koncentrata, kao i visoko iskorišćenje, vršeno je dalekosežno mlevenje jalovine, dobijene posle gravitacijske koncentracije. Optimalno oslobađanje korisne komponente, odnosno hromita, od jalovine, tj. serpentina nastaje tek pri mlevení od 94 do 96% — 0,043 mm.

Hemijski sastav ispitivanih uzoraka

Rovna ruda

— hemijski sastav svih uzoraka koji su obrađivani, kreće se u sledećim granicama:

— Cr ₂ O ₃	27 — 42 %
— FeO	13 — 11 %
— Al ₂ O ₃	18 — 13 %
— SiO ₂	19 — 8 %
— MgO	14 — 11 %

— Cr₂O₃ : FeO = 3,18 — 2,70 : 1

Jalovina mašina taložnica i klatnih stolova:

— Cr ₂ O ₃	16 — 30 %
— FeO	15 — 9 %
— SiO ₂	40 — 25 %
— Al ₂ O ₃	15 — 20 %

Laboratorijska ispitivanja

Tehnološki postupak koji je primenjen pri ispitivanju ovako fino usitnjene rude (94 — 96% — 0,043 mm), nema velike razlike od postupka koji je grupa autora već objavila na VIII internacionalnom kongresu u Lenjingradu (1) i koji se može primeniti pri flotiranju krupnozrnih hromita.

Kod ovog postupka potrebno je dispergovati pulpu, što se čini natrijum silikatom. Nakon finog dispergovanja pulpe, dodaje se posebno pripremljen flokulant, karboksilmetilceluloza (CMC), zajedno sa regulatorom sredine NaOH. U toku ispitivanja je dokazano da je način spravljanja i dodavanja CMC-a i NaOH od izuzetnog značaja za selektivnu flokulaciju jalovih minerala. CMC i NaOH se zajedno spravljaju u tačno određenoj srazmeri i na određen način i zajedno dodaju, čime se postiže selektivna flokulacija jalovih minerala, a ujedno i regulacija pH vrednosti. Ovakvim dodavanjem reagenasa dostiže se pH vrednost od 10 do 12, a postižu se optimalni uslovi selektivnog flokuliranja i deprimiranja jalovih minerala. Isto tako, od ne manjeg značaja je i mesto dodavanja regulatora sredine u odnosu na dispergator. Utvrđeno je da prilikom dodavanja regulatora sredine NaOH, pre dispergatora, dolazi do znatnog povećanja potrošnje dispergatora. Ova pojava se objašnjava time, što pri visokoj pH vrednosti dolazi do stvaranja sitnih micela, koje zarobljavaju i korisnu komponentu, tj. hromit i jalovinu, te je potrebno dodati veće količine dispergatora, da bi došlo do suzbijanja ove neselektivne flokulacije. Iz ovog razloga, kod ovako fino samlevene sirovine, treba prethodno dispergovati pulpu, a zatim dodati zajedno pufer i selektivni flokulant. Selektivno flokulirane čestice jalovih minerala su hidrofилne u kontaktu sa kolektorom kao što je talovo ulje.

Tokom izvođenja laboratorijskih opita flotiranja, utvrđeno je da se utrošak upotrebljenog kolektora smanjuje dodatkom optimalne količine emulgatora u emulziju talovog ulja. Povišenje temperature pulpe dovodi takođe do smanjenja potrošnje kolektora. Razlozi za ove pojave su dobro poznati, kako u teoriji tako i praksi.

Osnovna razlika između već objavljenog postupka (1) anjonskog flotiranja hromita sa

ovim je u tome, što se kod prvog slučaja reagensi dodaju prema ovom redosledu:

- NaOH
- Na_2SiO_3
- CMC
- Tall-oill
- pH = 11,1 — 11,5

a u ovom slučaju:

- Na_2SiO_3
- NaOH + CMC
- Tall-oill + emulgator
- pH = 10 — 11,5

Utrošak reagensa u uslovima laboratorijskih ispitivanja je sledeći:

— Na_2SiO_3	500 g/t
— NaOH	1500 — 200 g/t
— CMC	300 g/t
— Talovo ulje	1500 g/t
— Emigol	20 g/t

Prikazanim načinom flotiranja, postižu se sledeći prosečni rezultati:

Bilans koncentracije

— za rovnu rudu

Proizvodi	Težina %	SiO_2 %	Cr_2O_3 %	Raspodela Cr_2O_3 %	Cr_2O_3 : FeO
Rovna ruda	100,00		35,25	100,00	
Koncentrat	55,30	2,52	58,20	90,90	3,52
Jalovina	44,70		7,20	9,10	

— za sirovinu sa starih postojećih haldi

Proizvodi	Težina %	SiO_2 %	Cr_2O_3 %	Raspodela Cr_2O_3 %	Cr_2O_3 : FeO
Rovna ruda	100,00		17,50	100,00	
Koncentrat	33,00	4,50	51,00	89,00	3,1
Jalovina	67,00		2,77	11,00	

Zaključak

Laboratorijski opiti koncentracije izvršeni na muljevima, koji nastaju posle tretiranja rovne rude hroma gravitacijskom metodom koncentracije, kao i definitivnih jalovina iz separacija hromita, pokazali su da je potpuno adekvatna primena anjonskog flotiranja hromita.

Anjonsko flotiranje hromita u bazičnoj sredini ima izrazite tehnološke prednosti nad katjonskim flotiranjem, koje se manifestuje u sledećem:

— ukupno iskorišćenje hromita je veće pri anjonskoj flotaciji, jer nema gubitaka hromita prilikom odbacivanja mulja koji onemogućuje katjonsku flotaciju,

— dobijaju se veoma visoki kvaliteti koncentrata, sa malim sadržajem silicija.

ZUSAMMENFASSUNG

Selektivflockung und Schlammflotation aus der Anlage für die Chromerz—Schwerkraftaufbereitung

Mr ing. P. Bulatović*)

Laborversuche der Aufbereitung, von Schlämmen die nach der Behandlung von Chromerz durch Schwerkraftaufbereitungsverfahren entstehen sowie der endgültig ausgestossenen Berge aus der Chromerz—aufbereitungsanlage, haben bewiesen, dass die Anwendung der Anion—Flotation dem Chromerz entspricht.

Die Anionflotation von Chromerz im basischen Medium hat ausgeprägte technologische Vorzüge über die Kation—Flotation, die sich im folgenden offenbaren:

— Gesamtausbringen von Chromerz bei der Anionflotation ist grösser, weil es keine Chromerzverluste bei der Abstossung des Schlammes gibt, der die Kationflotation unmöglich macht.

— Es werden sehr hohe Konzentratgüten, mit geringem Siliziumgehalt, erzielt

Literatura

1. Šer, F., Bulatović, P., Milošević, M. 1968: Anionic Flotation of Chromite in an Alaline Media without Preliminary Desliming. — VIII internacionalni kongres za pripremu mineralnih sirovina, Leningrad.
2. Milošević, M., Bulatović, P., 1972. Studija ispitivanja mogućnosti koncentracije hroma iz rude ležišta »Suroj«, »Beljčiza«, »Rogam« i »Kam« rudnika »Deva« — Đakovica. — Rudarski institut, Beograd.

*) Mr ing. Predrag Bulatović, viši stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Uticaj temperature i atmosfere sredine na stvaranje nerastvornih jedinjenja nikla u fazi predgrevanja rude kod segregacionog procesa

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Milan Milošević

U v. o. d

Ranijim radovima je teoretski i praktično dokazano da se proces segregacije i flotacije odvija normalno u uslovima indirektnog zagrevanja, kako u jednostepenom, tako i u dvostepenom postupku segregacionog prženja, što se vidi iz dobijenih rezultata (3).

Laboratorijskim ispitivanjima segregacionog prženja u uslovima indirektnog zagrevanja u stacionarnim uslovima, retorta i zagrevanje u električnoj peći, postignuti su rezultati prikazani u tablici 1.

Tablica 1

Rezultati segregacionog prženja i flotiranja rude »Goleš« u stacionarnim uslovima (indirektno zagrevanje). Uslovi prženja: temp. 950°C, vreme žarenja 30' sa 2% C i 5% CaCl₂ i standardnim uslovima flotiranja

— u % —			
Proizvodi	Težina	Sadržaj Ni	Raspodela Ni
Ruda	100,00	1,21	100,00
Koncentrat	5,50	19,91	90,90
Meduprodukt	16,00	0,014	1,20
Jalovina	70,00	0,11	6,40
Gubitak	1,40	—	1,50

Laboratorijska ispitivanja segregacionog prženja u kontinuiranim uslovima indirektnog zagrevanja u dvostepenom postupku dala su takođe zadovoljavajuće rezultate, što se može videti iz bilansa metala prikazanog u tablici 2.

Tablica 2

Rezultati segregacionog prženja i flotiranja rude »Goleš« u kontinuiranim uslovima (indirektno zagrevanje dvostepeni postupak). Uslovi prženja: temp. 950°C, vreme žarenja 30' sa 2% C i 5% CaCl₂ i standardnim uslovima flotiranja

— u % —			
Proizvodi	Težina	Sadržaj Ni	Raspodela Ni
Ruda	100,00	1,16	100,00
Koncentrat	3,50	29,26	90,70
Jalovina	96,42	0,12	9,30

Kako uređaji za indirektno zagrevanje ispoljavaju male tehničko-ekonomske efekte, izvršeni su pokušaji da se postupak segregacije izvodi u uslovima direktnog zagrevanja u dvostepenom postupku. Dvostepeni postupak segregacije u uslovima direktnog zagrevanja uspešno se koristi već nekoliko godi-

na na lateritskim rudama bakra u Zambiji i Mauritaniji. Proces segregacije bakra se, međutim, izvodi na nešto nižim temperaturama, tj. na 780°C, dok se proces segregacije nikla iz ruda uspešno odvija na temperaturi od 900 do 950°C.

U Rudarskom institutu u Beogradu je 1969. godine napravljen eksperimentalni uređaj za segregaciju, koji radi u uslovima dvo-stepenog postupka sa direktnim zagrevanjem.

Dosadašnjim radom na ovom uređaju, nisu postignuti zadovoljavajući rezultati u pogledu iskorišćenja nikla, dok kvaliteti koncentrata u potpunosti odgovaraju postignutim kvalitetima u uslovima direktnog zagrevanja i zahtevima dalje prerade.

Za vreme rada na prototipskom uređaju za segregaciju analizirani su postignuti rezultati i uvek se dolazilo do zaključka da razlog za neuspeh treba tražiti u neusavršenosti uređaja i nedovoljnom poznavanju same kinetike procesa, kako u fazi predgrevanja rude, tako i u procesu segregacije Ni.

Opiti segregacije i flotacije su ukazivali da se u fazi predgrevanja rude stvaraju neka nerastvorna jedinjenja nikla, koja se u procesu segregacije, a u uslovima pod kojima su kod nas izvođena, nisu mogla prevesti u rastvorni oblik, kao ni u oblik pogodan za flotaciju.

U flotacijskom koncentratu, koji je sadržao oko 18% Ni, sav nikl je bio u rastvornom obliku, dok u međuprojektu i jalovini to nije bio slučaj. U međuprojektu, koji sadrži oko 1,5% Ni, bilo je oko 0,7% nerastvornog nikla i 0,8% rastvornog, dok u jalovini, koja je obično imala oko 0,4% Ni, sav nikl je bio u nerastvornom obliku.

Kako se stvaraju ova jedinjenja i pod kojim uslovima, nije se ranije razmatralo, jer nisu predstavljala problem. Pretpostavlja se, da za vreme predgrevanja rude u oksidacionoj atmosferi dolazi do stvaranja nerastvornih jedinjenja tipa nikl-ferita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \times \text{NiO}$), ili sličnih jedinjenja, koja su vrlo stabilna i koja u ispitivanim uslovima nisu segregirala. Predmet naših daljih istraživanja je identifikacija novostvorenih jedinjenja (mikroskopskim, rendgenskim, DT-a i drugim ispitivanjima).

Da bi se ispitivali uslovi stvaranja ovih nerastvornih jedinjenja nikla, izvođeni su

opiti predgrevanja rude na različitim temperaturama i u različitim uslovima. Rezultati tih ispitivanja prikazani su u ovom radu.

Eksperimentalni rad

Karakteristike sirovine

Za eksperimentalni rad korišćen je uzorak rude »Goleš« koji je imao složene: hemijske i mineraloške karakteristike.

Hemijski sastav uzorka odlikuje se visokim sadržajem SiO_2 , relativno malim sadržajem železa, CaO i drugim komponentama.

Tablica 3
Hemijski sastav uzorka rude »Goleš«

	%		%
Ni ukupni	1,50	CaO	0,83
Ni rastvorni	1,45	Mn	0,16
Ni nerastvorni	0,05	Al_2O_3	3,64
Fe	13,90	Bi	nema
CO_2	0,03	Ti	trag
MgO	12,68	Mo	nema
SiO_2	53,56	Cd	nema
P	0,02	C	0,58
S	0,25	Cr_2O_3	1,06

Gubitak žarenjem iznosio je 6,00%, spec. težina uzorka 2,61 t/m³, vlaga radnog uzorka 15%.

Prema dosadašnjim mineraloškim analizama u ispitivanom uzorku nikl se javlja u vidu minerala pimelita i kerolita.

Gubitak žarenjem, u pojedinim klasama krupnoće, u zavisnosti od temperature, prikazan je na sl. 1.

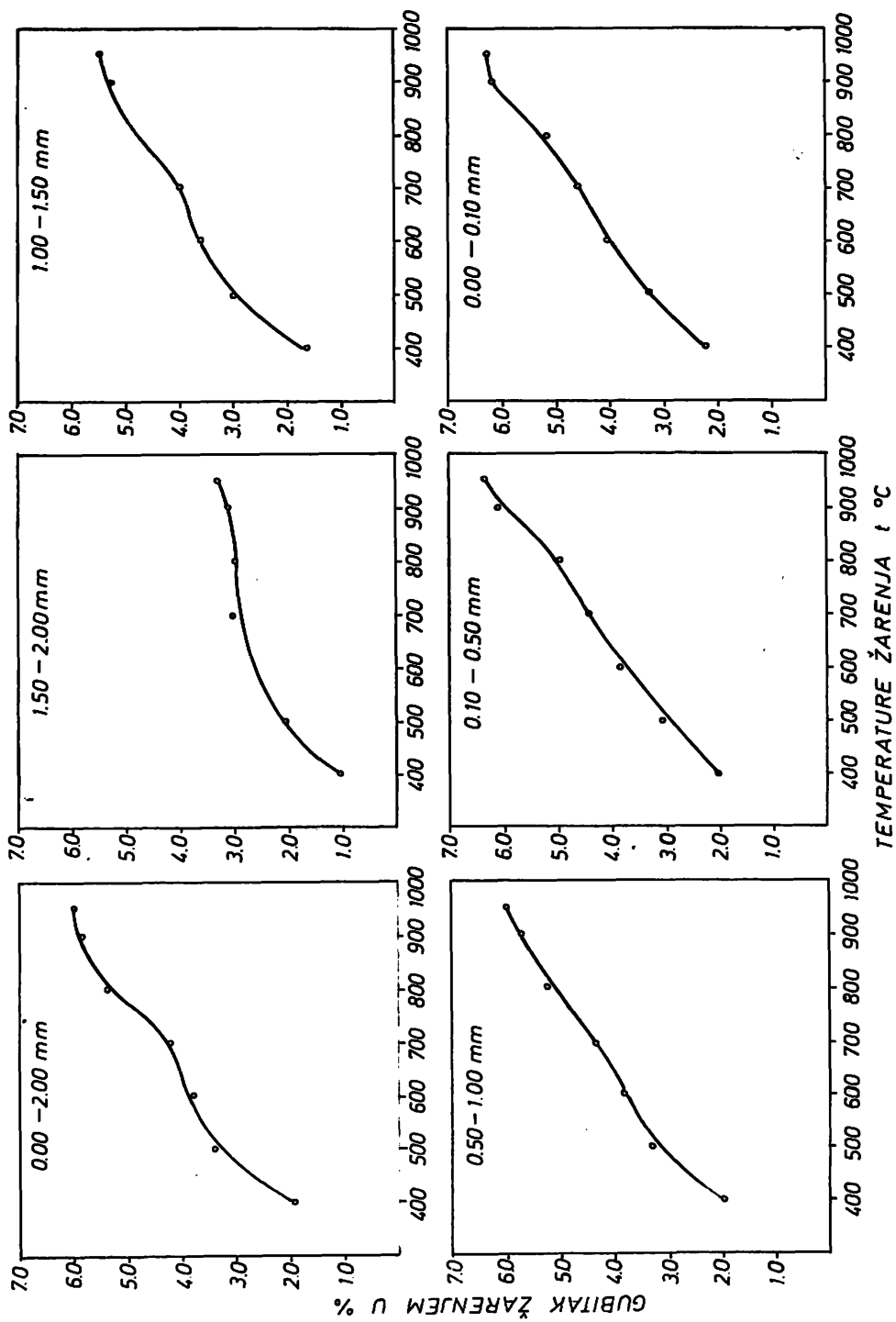
Uticaaj uslova prethodnog zagrevanja rude na stvaranje nerastvornih niklovih jedinjenja

Za vreme procesa prženja, a u zavisnosti od temperature i vremena, stvarala su se nerastvorna jedinjenja nikla.

U cilju kvalitativnog i kvantitativnog određivanja stvaranja nerastvornog nikla u uslovima oksidacione atmosfere, rađeni su opiti predgrevanja rude na temperaturi od 200 do 950°C, u vremenu od 4 časa.

Opiti prženja su izvođeni u stacionarnim uslovima indirektnog zagrevanja u tiglovi-ma, zapremine 200 cm³, sa uzorcima težine 100 g, u oksidacionoj atmosferi i vremenu trajanja od 4 h.

Pod rastvornim niklom se podrazumeva nikl dobijen rastvaranjem rude u smeši HCl



Sl. 1 — Gubitak težine uzorka žarenjem raznih frakcija u zavisnosti od temperature.
 Fig. 1 — Sample weight loss during various fractions calcining in dependence of temperature.

Tablica 4
Uticaj temperature prethodnog žarenja uzorka rude »Goleš« na sažržaj rastvornog i nerastvornog nikla u rudi i pojedinim klasama
krupnoće

Sirovina	Temperatura žarenja u °C																					
	105°C		400°C		500°C		600°C		700°C		800°C		900°C									
Sito analize	%	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN						
Rovno		1,56	1,45	0,11	1,52	1,34	0,18	1,60	1,32	0,28	1,51	1,21	0,30	1,54	1,23	0,31	1,65	1,54	0,34	1,65	1,20	0,45
1,5 — 2,0	8,20	0,70	0,58	0,02										0,88	0,58	0,30	0,78	0,62	0,16	0,70	0,36	0,32
1,0 — 1,5	43,23	1,23	1,22	0,01										1,25	0,95	0,30	1,65	1,18	0,47	1,37	0,86	0,51
0,5 — 1,0	35,81	1,52	1,46	0,06										1,52	1,11	0,41	1,57	1,38	0,19	1,55	1,05	0,50
0,1 — 0,5	11,59	1,61	1,56	0,05										1,61	1,17	0,44	1,62	1,20	0,42	1,61	1,42	0,19
—0,1	1,17	1,46	1,45	0,01										1,62	1,22	0,40	1,60	1,20	0,40	1,62	1,45	0,17
—2 + 0	100,00													1,36	1,01	0,35	1,55	1,21	0,34	1,41	0,96	0,45

Značenje simbola:

NIU — ukupni Ni %

NIR — rastvorni Ni %

NIN — nerastvorni Ni %

Tablica 5
Tablični prikaz sadržaja i raspodele ukupnog, rastvornog i nerastvornog nikla dobijenog analitičkim i računskim putem iz uzoraka prethodno žarenih na različitim temperaturama (indirektno zagrevanje i oksidacija atmosfera)

	Temperatura žarenja u °C																					
	105°C		400°C		500°C		600°C		700°C		800°C		900°C									
		NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN	NIU	NIR	NIN						
Ruda		1,56	1,45	0,11	1,52	1,34	0,18	1,60	1,32	0,28	1,51	1,21	0,30	1,54	1,23	0,31	1,65	1,31	0,34	1,65	1,20	0,45
—2 + 0 mm		100,00	92,95	7,07	100,0	88,15	11,85	100,0	82,50	17,50	100,0	80,13	19,87	100,0	79,87	20,13	100,0	79,39	20,61	100,0	72,72	27,27
analit.																						
—2 + 0 mm		1,34	1,23	0,11	1,52	1,34	0,18	1,54	1,32	0,22	1,55	1,21	0,34	1,56	1,23	0,33	1,57	1,21	0,36	1,58	1,20	0,38
računski		100,00	91,79	8,21	100,0	88,16	11,84	100,0	85,71	14,29	100,0	78,06	21,94	100,0	78,84	21,16	100,0	77,07	22,93	100,0	75,94	24,06

Značenje simbola:

NIU — ukupni Ni %

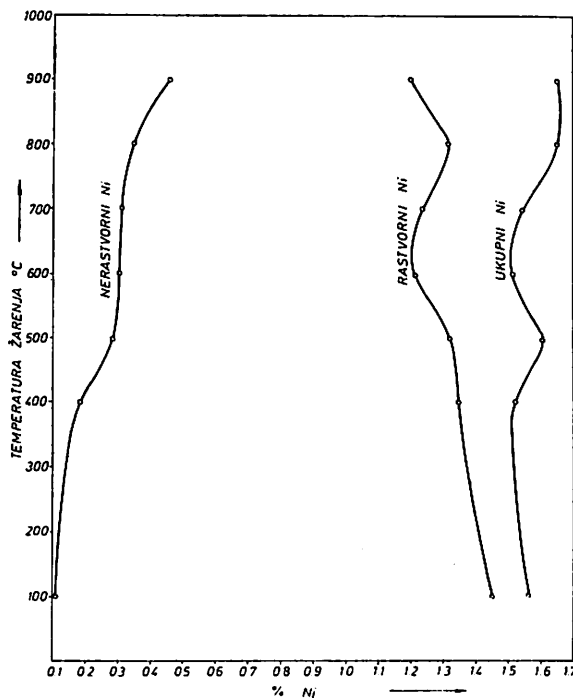
NIR — rastvorni Ni %

NIN — nerastvorni Ni %

i HNO_3 , a pod nerastvornim niklom se podrazumeva ostatak nikla koji se određuje tretiranjem taloga sa HF (zbog SiO_2), naknadnim topljenjem sa bisulfatom i rastvaranjem u sonoj kiselini. Iz dobijenih rastvora gravimetrijskim metodama određuje se rastvorni i nerastvorni nikl.

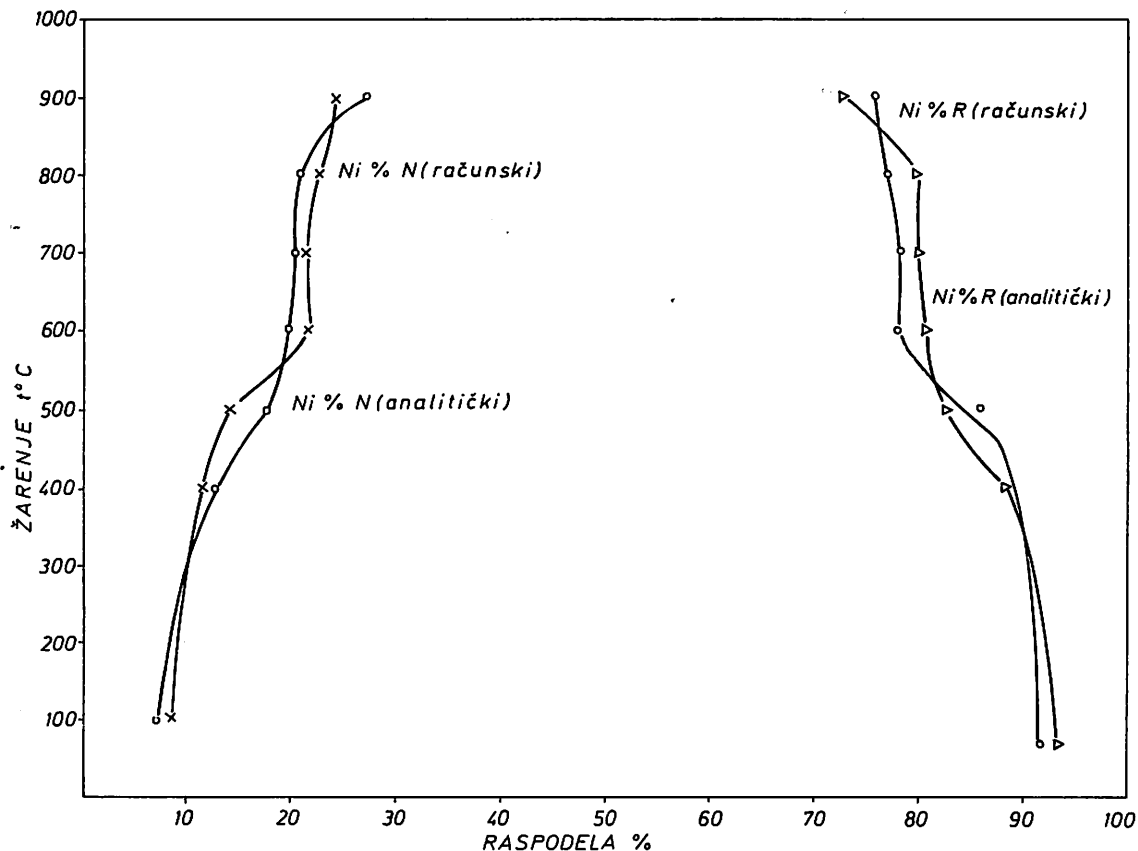
U tablicama 4 i 5 daje se prikaz sadržaja i raspodele nikla u rudi i pojedinim klasama krupnoće, a na slikama 2, 3 i 4 daje se prikaz sadržaja nikla i njegove raspodele u rudi i pojedinim klasama krupnoće.

Sl. 2 — Uticaj temperature prethodnog žarenja uzorka rude Goleš na sadržaj rastvornog i nerastvornog Ni.
Fig. 2 — Effect of previous calcining temperature of Goleš ore sample on the content of soluble and insoluble Ni.



Sl. 3 — Raspodela rastvornog i nerastvornog nikla dobije nog analitičkim i računskim putem iz uzoraka Goleš prethodno žarenih na različitim temperaturama (simboli kao u prethodnim slikama).

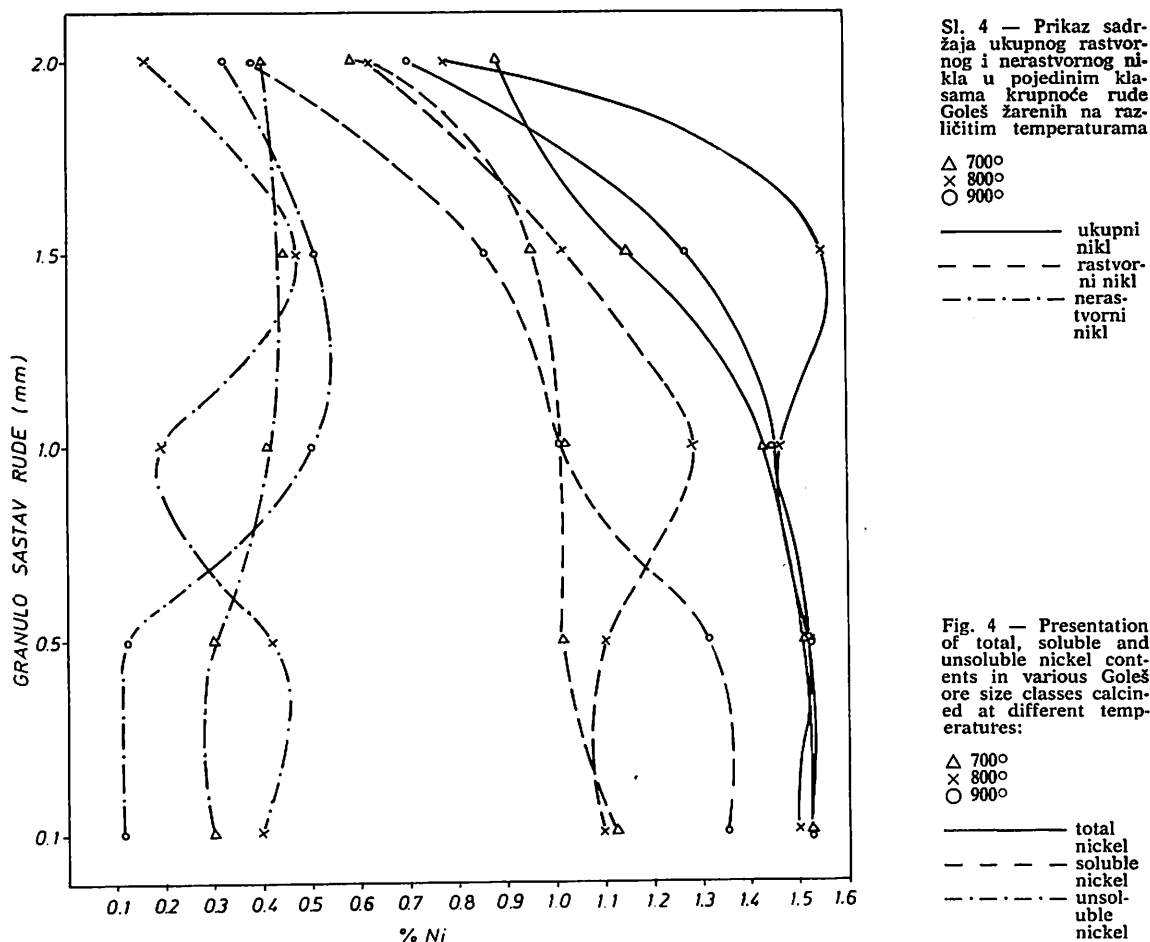
Fig. 3 — Distribution of soluble and insoluble nickel obtained analytically and by calculation from Goleš samples previously calcined at different temperatures (signs as on previous figures).



Iz priloženih tablica i dijagrama može se videti da stvaranje nerastvornog nikla počinje već na temperaturi sušenja od 105°C i da udeo nerastvornog nikla iznosi 0,11‰, što čini 7,05‰ od ukupnog nikla u rudi, dok na temperaturi predgrevanja od 900°C, udeo nerastvornog nikla iznosi 24,06‰.

Predgrevanje rude na različitim temperaturama u uslovima indirektnog zagrevanja u slabo redukcionoj atmosferi

U cilju kvalitativnog i kvantitativnog određivanja stvaranja nerastvornog nikla, u uslovima slabo redukcionog atmosfere, rađeni



Tablica 6

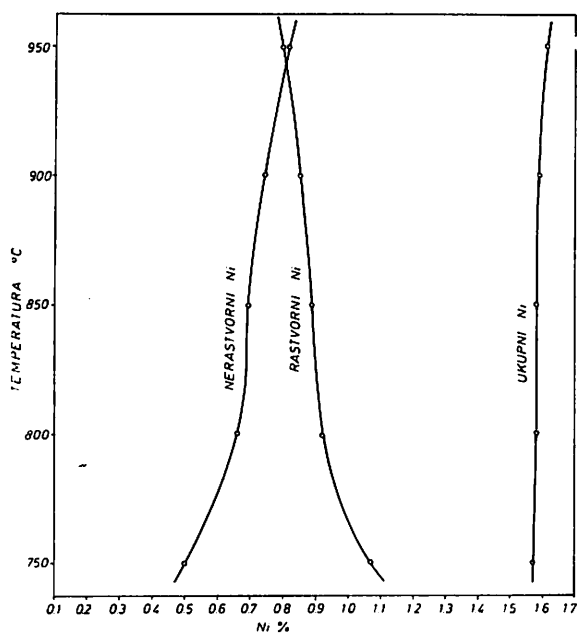
Sadržaj i raspodela ukupnog, rastvornog i nerastvornog nikla u rudi »Goleš« posle žarenja rude na različitim temperaturama u retorti, u atmosferi od 8—12% O₂ u vremenu od 4 h.

— u ‰ —

Nikl	Temperatura žarenja u °C									
	750° C		800° C		850° C		900° C		950° C	
	Ni		Ni		Ni		Ni		Ni	
Ukupni	1,66	100,00	1,58	100,00	1,54	100,00	1,53	100,00	1,59	100,00
Rastvorni	1,07	64,50	0,92	58,22	0,89	57,79	0,85	55,55	0,80	50,31
Nerastvorni	0,59	35,50	0,66	41,78	0,65	42,21	0,68	44,45	0,79	49,69

su opiti predgrevanja rude na različitim temperaturama u retorti, koja je zagrevana u električnoj peći.

Nakon predgrevanja rude u atmosferi sa 8 — 12% O₂ na različitim temperaturama, a u istim vremenima kao kod prethodnog ispitivanja, dobijeni su rezultati koji se prezentiraju u tablici 6 i slikama 5 i 6, gde se prikazuje udeo i raspodela faznog nikla u funkciji temperature predgrevanja.



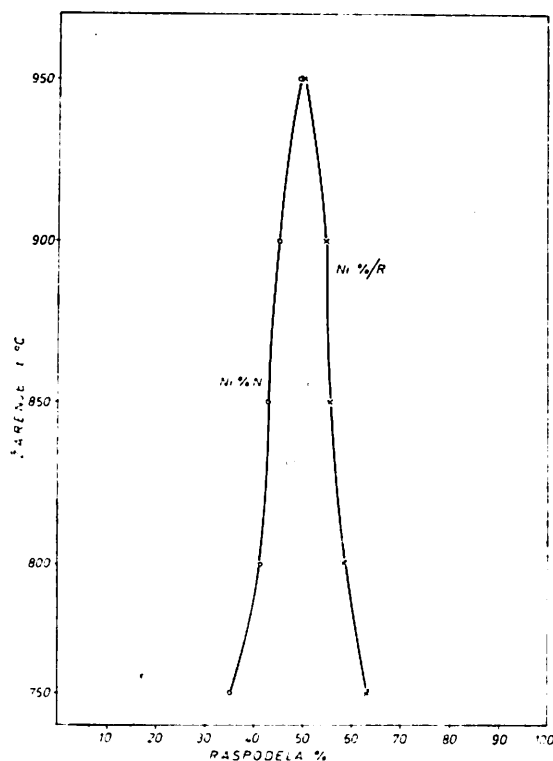
Sl. 5 — Prikaz sadržaja ukupnog, rastvornog i nerastvornog nikla u funkciji temperature žarenja rude Goleš u uslovima slabo redukcionne atmosfere.

Fig. 5 — Total, soluble and insoluble nickel contents as a function of Goleš ore calcining temperature under the conditions of slightly reduced atmosphere.

Iz rezultata prikazanih u tablici 6 i na sl. 5 i 6 može se videti da procenat nerastvornog nikla raste sa porastom temperature, kao i u prethodnim ispitivanjima, i da slabo redukcionna atmosfera više pogoduje stvaranju nerastvornog nikla.

Predgrevanje rude na različitim temperaturama u uslovima direktnog zagrevanja — redukcionna atmosfera

U cilju određivanja stvaranja nerastvornog nikla na različitim temperaturama, a u uslovima direktnog zagrevanja, izvođeni su opiti predgrevanja u prototipskom uređaju — fluosolid reaktoru.



Sl. 6 — Prikaz raspodele rastvornog i nerastvornog nikla u funkciji temperature žarenja rude Goleš u uslovima slabo redukcionne atmosfere.

Fig. 6 — Distribution of soluble and insoluble nickel as a function of Goleš ore calcining temperature under the conditions of slightly reduced atmosphere.

Ova ispitivanja bila su od najvećeg značaja, jer su izvođena na eksperimentalnom uređaju za segregaciju («pilot plant»). Opiti su izvođeni u redukcionnoj atmosferi, sa 1,5% O₂, u vremenu od 4 h i na temperaturi od 800—1050° C.

Rezultati ispitivanja navedeni su u tablici 7 i na slici 7.

Tablica 7

Učicaž temperature žarenja uzorka rude »Goleš« na sadržaj rastvornog i nerastvornog nikla u uslovima redukcione atmosfere u vremenu od 4 h — (direktno zagrevanj²)

N i k l	T e m p e r a t u r a ž a r e n j a ° C													
	800° C		850° C		900° C		930° C		950° C		1000° C		1050° C	
	Ni%	%	Ni%	%	Ni%	%	Ni%	%	Ni%	%	Ni%	%	Ni%	%
Ukupni	1,64	100,00	1,62	100,00	1,69	100,00	1,67	100,00	1,61	100,00	1,66	100,00	1,71	100,00
Rastvorni	1,45	88,00	1,43	88,30	1,28	76,30	1,04	62,30	0,83	51,60	0,85	51,20	0,72	42,20
Nerastvorni	0,19	12,00	0,19	11,70	0,40	23,70	0,63	37,70	0,78	48,40	0,81	48,80	0,99	57,50

Iz priloženih tablica i dijagrama može se videti da se i u redukcionoj atmosferi, u uslovima direktnog zagrevanja, stvara nerastvorni nikl i da udeo nerastvornog nikla u pržencu raste sa porastom temperature predgrevanja.

Osvrt na izvršena ispitivanja

Ispitivanja segregacionog procesa na rudi Ni »Goleš« u uslovima direktnog zagrevanja u dvostepenom postupku su pokazala da za vreme procesa predgrevanja rude nastaje veća količina nerastvornog nikla.

U cilju razjašnjenja uslova stvaranja nerastvornih jedinjenja nikla izvršili smo ispitivanja predgrevanja rude u oksidacionoj i slaboredukcionoj atmosferi u uslovima indirektnog i direktnog zagrevanja u redukcionoj atmosferi u jednostepenom i dvostepenom postupku. Vreme žarenja rude za sve opite je bilo isto, 4 časa, a žarenje je izvedeno na temperaturama od 200 do 1050° C.

Pri tome je utvrđeno sledeće:

— nerastvorna jedinjenja nikla se stvaraju na povišenim temperaturama žarenja, i to već od temperature 200° C u uslovima oksidacione atmosfere, pri indirektnom zagrevanju. Procenat nerastvornog nikla se povećava sa porastom temperature žarenja, kako u rovnoj rudi (—2 + 0 mm), tako i u pojedinim klasama krupnoće (tablica 4). Količina nerastvornog nikla, stvorenog pri tim uslovima, iznosi od 0,11% do 0,45% na 900° C, što čini 7,07, odnosno 27,27% od ukupnog nikla.

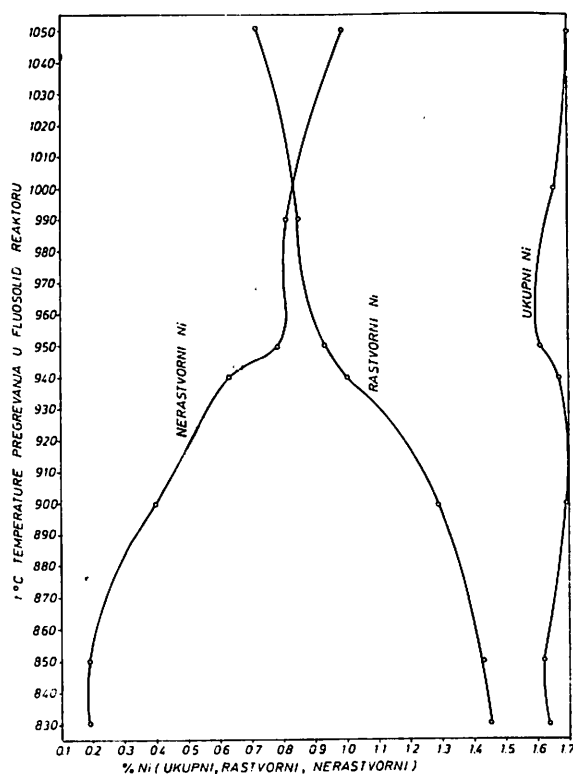
— Nerastvorna jedinjenja nikla se takođe stvaraju na povišenim temperaturama žarenja i u uslovima slabo redukcionne atmosfere 8—12% O₂ pri indirektnom zagrevanju, ali više nego u uslovima oksidacione atmosfere (tablica 6).

Količina nerastvornog nikla, stvorenog pri tim uslovima, iznosi 0,59% na 750° C i ide do 0,68% na 900° C, što čini 35,5, odnosno 44,46% od ukupnog nikla.

— Nerastvorna jedinjenja nikla se stvaraju na povišenim temperaturama žarenja u redukcionoj atmosferi sa 1,5% O₂, pri direktnim uslovima zagrevanja, i to manje na istim temperaturama nego u prethodnom ža-

renju. Na temperaturi od 800° C stvori se 0,19%, na temperaturi 900° C 0,40%, a na temperaturi od 1050° C 0,99% nerastvornog nikla, što čini 57,50% od ukupnog nikla (tablica 7).

Predmet naših daljih istraživanja je identifikacija jedinjenja nerastvornog nikla i utvrđivanje uslova pod kojima se ova jedinjenja mogu svesti na minimum i procesom segregacije prevesti u rastvoran oblik pogodan za postupak flotiranja.



Sl. 7 — Prikaz sadržaja ukupnog, rastvornog i nerastvornog Ni u funkciji temperature žarenja rude Goleš u uslovima redukcionne atmosfere.

Fig. 7 — Contents of total, soluble and insoluble Ni as a function of Goleš ore calcining temperature under the conditions of slightly reduced atmosphere.

Zahvalnost

Želim da izrazim posebnu zahvalnost na saradnji dr ing. Dušanu Vučuroviću, vanrednom profesoru Tehnološkog fakulteta u Beogradu, kao i ekipama Zavoda za istraživanje i razvoj REHK — Kosovo i Zavoda za pripremu mineralnih sirovina RI, Beograd.

SUMMARY

Effect of Medium Temperature and Atmosphere on the Formation of Unsoluble Nickel Compounds in the Segregation Process Ore Preheating Stage

M. Milošević, min. eng.*)

For a number of years the Institute of Mines — Beograd has been working on the problem of segregation calcining of lateritic nickel ores. Tests in devices with a capacity of 1—6 kg/h indicated that very good results are achieved by the single stage and two-stage processes under the conditions of indirect heating.

Having in view that direct heating has a series of advantages in full scale applications, the future Institute work will be directed to investigations on the possibilities of ore segregation under the conditions of direct heating.

Segregation process investigations on nickel ore »Goleš« under the conditions of direct heating in a two-stage procedure indicated that a larger amount of insoluble nickel is also formed during ore preheating in a reduced atmosphere.

In order of determining the conditions of insoluble nickel compounds formation, tests were carried out on ore preheating in oxidative, slightly reduced and reduced atmospheres under conditions of indirect and direct heating, and it was found that insoluble nickel compounds are formed at increased calcining temperatures under all medium conditions, and that the amount of insoluble nickel is a function of temperature increase, and that the largest amount of insoluble nickel occurs under the conditions of indirect heating in a slightly reduced atmosphere (Tables 4, 5, 6 and 7.).

Literatura

1. Milošević M., Bulatović P., Vučurović D., sa saradnicima, 1972: Studija istraživačkih radova na usavršavanju tehnološkog procesa segregacionog prženja na poluindustrijskom prototipu uređaja za segregaciju nikla ležišta »Goleš«. — Rudarski institut, Beograd.
2. Šer F., Stojšić A., Milošević M., Vučurović D., Kostić Č., 1968—1971: Studija o mogućnosti segregacije nikla u poluindustrijskom uređaju za segregaciono prženje ruda nikla. — Rudarski institut, Beograd.
3. Šer F., Stojšić A.: Koncentracija lateritskih ruda nikla segregacionim i flotacionim procesom. — Journ. Min. Metall. Just of Japan, Vol. 84, No. 957, p. 31.
4. Tekahasli I., Kojima K., 1968: Extraction of Nickel from Garnierite by Segregation Process. — Journ. Min. Metall. Just of Japan, Vol. 84, No. 957.
5. Iwasaki I., Takahashi J., Kahata H.: Extraction of Nickel from Laterites and Oxidized Ores by a Segregation Process, Aime, No. 66, B-36, p. p. 1—28.
6. Mc. Kimney, W. A., Evans, L. G., 1963: Segregation of Copper Ores by directiring Methods. U. S. B. M. Rep. of Inv. 6215. p. 15.

*) Dipl. ing. Milan Milošević, stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.

Izdvajanje pirita iz kamenog uglja iz Zapadne Virdžinije (SAD)

(sa 22 slike)

Dipl. ing. Tihomir Kostić — dr Marko Ercegovac

Uvod

Sa sve većim razvojem tehnike povećava se potreba za energijom, a samim tim dolazi do korišćenja i čvrstog goriva lošijeg kvaliteta, što neminovno utiče na povećanje zagađenosti vazduha — čovekove okoline. Kako je ugalj veoma važna sirovina, to je predmet mnogih istraživanja radi njegovog što racionalnijeg korišćenja. Činjenica da je i pirit nosilac sumpora koji utiče na pojačanu zagađenost vazduha pri sagorevanju uglja, intenzivirala je istraživanja na pronalaženju što efikasnijeg načina njegovog odstranjivanja iz uglja i eventualnog korišćenja kao sirovine za dobijanje sumporne kiseline.

Svrha ovih ispitivanja bila je da se utvrdi mogućnost dobijanja sledećih proizvoda iz rovnog uglja:

— čist ugalj (sa sadržajem pepela oko 6% i sa ukupnim sumporom oko 1% na 105°)

— međuproizvod uglja (sa sadržajem pepela do 20% i sa ukupnim sumporom do 4% na 105°)

— koncentrat pirita (sa sadržajem sumpora do 35% na 105°)

— jalovina (sa niskim sadržajem ugljene materije i pirita).

Ispitivanja su izvršena na srednjem uzorku rovnog kamenog uglja iz Zapadne Virdžinije (Bakerstown Seam, Grant County).

Sprovođenje napred predstavljenog zadatka je omogućeno programom koji je finansiran od strane Bureau of Disease Prevention and Environmental Control PHS, DHEW, Washington, D. C. 20201. USA.

Za iznalaženje najpogodnijih uslova za izdvajanje čistog uglja, međuproizvoda uglja i koncentrata pirita izvršena su detaljna petrološko-mineraloška ispitivanja rovnog uglja i utvrđen je način pojavljivanja i srastanja pirita i minerala gline sa ugljenom materijom.

Na osnovu rezultata ovih radova, odabrani su za dobijanje navedenih proizvoda postupci: koncentracija u teškoj sredini za klasu — 15 + 0,75 mm, flotacija za sitan ugalj veličine zrna — 0,75 + 0 mm i flotacija za dobijanje koncentrata pirita.

Način rada

Kvalitativno-kvantitativna mikroskopska analiza macerala i mikrolitotipova ugljene materije izvršena je na reprezentativnim komadima uglja, na srednjim uzorcima rovnog uglja različitih klasa krupnoće — 200 + 5 mm usitnjenih do gornje granične krupnoće od 2 mm (ostale klase krupnoće — 5 + 0 mm nisu usitnjavane kod izrade mikroskopskih preparata), kao i na srednjem uzorku rovnog uglja koji je bio usitnjen do gornje granične krupnoće od 0,2 mm. Ispitivani produkti flotacije imali su veličinu zrna — 0,75 + 0,00 mm i — 0,20 + 0,00 mm.

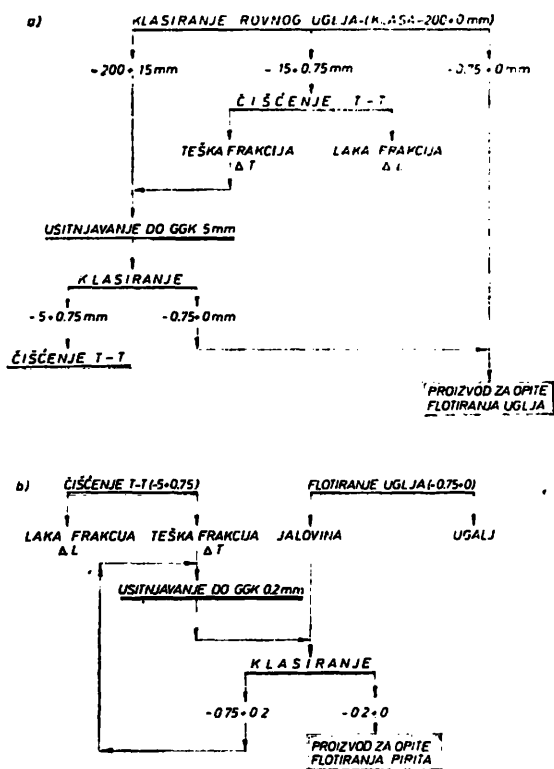
Refleksiona merenja vitrinita izvršena su u odbijenoj svetlosti pri talasnoj dužini monohromatske svetlosti od 546 nm, uz korišćenje objektiva 60:1, sa veličinom merne blende od 0,5 mm.

Na rovnom uglju klase — 200 + 15 mm i — 15 + 0,75 mm izvršene su analize pliva-

-tone i u dobijenim frakcijama utvrđen je sadržaj pepela i sumpora.

Opiti flotacije sprovedeni su na reprezentativnom uzorku rovnog kamenog uglja veličine zrna — 0,75 + 0 mm, kao i na dobijenim uzorcima iz pojedinih frakcija klasiranja i koncentracije, koji su prethodno usitnjeni na gornju graničnu krupnoću 0,75 mm. (šema 1a).

Za opite flotiranja korišćeni su podaci iz literature (laboratorijska istraživanja i rad industrijskih postrojenja flotacije), kao i iskustva koja su stečena u laboratoriji Zavoda



Šema 1 — Šema pripreme uzorka uglja za opite flotiranja uglja i pirita.

Schematic 1 — Coal sample preparation flow-sheet for coal and pyrite flotation tests

za pripremu mineralnih sirovina Rudarskog instituta, Beograd, na »Studiji izdvajanja pirita iz kamenog uglja Bakerstown Seam, Grant County, Zap. Virđžinija postupkom flotacije«. Shodno ovim usvojeni su parametri za opite flotacije: gornja granična krup-

noća uglja i pirita, vrsta i utrošak flotacionih reagenasa, režim doziranja reagenasa, vreme flotiranja, gustina i pH-vrednost flotacione pulpe.

Postupak flotiranja pirita izvršen je na uzorku jalovine uglja krupnoće — 0,2 + 0,0 mm (šema 1b).

Svi opiti su izvršeni u laboratorijskoj flotacionoj ćeliji firme WEDAG (Westfalia Linnendahl Gröppel A. G. Bochum) zapremine 1, 2, 3, 4, 5 i 6 l sa prečnikom impelera 50, 70 i 90 mm i njegovom radnom brzinom od 1500—1600 o/min. Kondicioniranje uglja sa vodom iznosilo je 30 minuta radi postizanja što potpunijeg kvašenja čestica uglja, nakon čega su dodavane potrebne količine reagenasa. Agitiranje reagenasa je iznosilo 2—3 minuta. Dobijeni proizvodi sušeni su na 105°C i određivan je njihov sadržaj pepela, piritnog sumpora a po potrebi i ukupnog sumpora.

Osobine uglja

Kvalitativno-kvantitativna petrografska analiza macerala i mikrolitotipova uglja

Makropetrografske karakteristike uglja

Mikroskopska ispitivanja izvršena su na reprezentativnim uzorcima rovnog uglja iz nekoliko klasa krupnijeg granulometrijskog sastava na osnovu čega je dobijena opšta slika o makropetrografskim karakteristikama ovog uglja, koje bi se mogle definisati na sledeći način.

U uglju krupnoće — 200 + 80 mm prevladuje ugljevit škriljac u kome se zapažaju tanki prosljoci (samo do nekoliko mm) vitrena ili klarena, čije izdvajanje ne dolazi u obzir.

Ugljeviti škriljac sadrži često sočiva ili prosljoke pirita (debljine od 1—6 mm) i to skoncentrisane u ravnima sedimentacije. Škriljac pokazuje znatnu mehaničku stabilnost, paralelnu deljivost sa ravnima sedimentacije i karakteriše se brojnim pukotinama upravnim na ravan taloženja. Klase manje krupnoće (—80 + 8 mm), pored ugljevitog škriljca, sadrže pretežno komade sjajnog, polusjajnog i mat uglja.

Vitren čini prosljoke manjih ili većih dimenzija i najčešće se smenjuje sa trakama klarena. Vitren i klaren pokazuju izrazitu

slojevitost sa jasno izdvojenim ravnima sedimentacije. Ovi litotipovi pokazuju izrazitu sklonost ka usitnjavanju. Imaju školjkast prelom sa glatkim površinama i pretežno vertikalnu deljivost. Duren (mat ugallj) sa singenetskim glinovitim impregnacijama takođe se javlja u vidu proslojaka, ali znatno većih dimenzija (i po nekoliko cm). Pokazuje znatnu mehaničku stabilnost, jer sadrži mali broj pukotina. Boja mu je crna, prelom nepravilan, sa hrapavim površinama i bez sjaja. Vertikalna deljivost je slabije izražena. Značajnije kvantitativne pojave fuzita nisu zapažene.

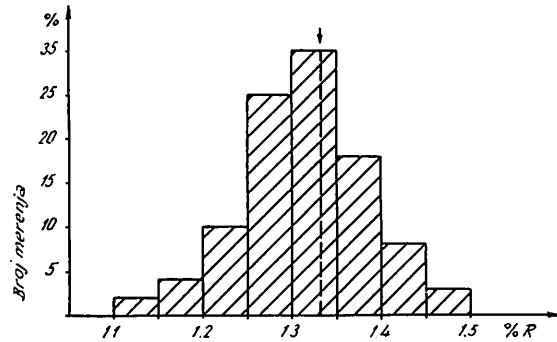
Kvalitet rovnog uglja i stepen karbonifikacije

Na tablici 1 prikazan je sadržaj pepela i sumpora po klasama krupnoće rovnog uglja.

Podaci o kvalitetu rovnog uglja vide se iz tehničke i elementarne analize prikazane u tablici 2.

Hemijska analiza pepela iz rovnog uglja je izložena u tablici 3.

Histogram stepena refleksije vitritita dat je na slici 1.



Sl. 1 — Histogram stepena refleksije vitritita (100 merenja, R = 0,05%, srednja vrednost 1,33% R).

Fig. 1 — Histogram of vitrinite reflection rate (100 measurements, R = 0.05 per cent, mean value 1.33 per cent R).

Tablica 1

Sadržaj pepela i sumpora u pojedinim klasama rovnog uglja

Klasa mm	Računato na suhu bazu %								
	Težina	Pepeo	Ukupan	U pepelu	Sagorljiv	Sulfatni	Piritni	Organski	
—200 +100	1,59	51,05	3,82	—	3,82	0,11	3,06	0,65	
—100 + 80	1,27	53,96	4,71	—	4,71	0,14	3,53	1,04	
— 80 + 50	3,66	48,47	3,22	—	3,22	0,13	2,60	0,49	
— 50 + 40	2,61	44,18	3,07	—	3,07	0,11	2,12	0,84	
— 40 + 20	15,46	34,66	3,37	—	3,37	0,16	2,57	0,64	
— 20 + 15	8,95	30,37	3,96	—	3,96	0,20	3,01	0,75	
— 15 + 8	10,60	25,83	4,51	—	4,51	0,20	3,14	1,17	
— 8 + 5	10,08	24,22	4,05	—	4,05	0,21	3,03	0,81	
— 5 + 4	2,58	20,10	3,60	—	3,60	0,18	2,60	0,82	
— 4 + 3,36	4,01	19,78	3,58	—	3,58	0,17	2,56	0,85	
— 3,36 + 3,0	1,38	19,24	3,79	—	3,79	0,23	2,63	0,93	
— 3,0 + 2,5	4,18	17,57	3,20	—	3,20	0,20	2,20	0,80	
— 2,5 + 2,0	2,93	17,00	2,97	tragovi	2,97	0,21	2,12	0,64	
— 2,0 + 1,5	4,68	15,36	2,85	0,01	2,84	0,21	1,89	0,75	
— 1,5 + 1,0	5,44	13,89	2,32	0,02	2,30	0,23	1,49	0,60	
— 1,0 + 0,75	4,28	13,32	2,24	0,05	2,19	0,26	1,26	0,72	
— 0,75 + 0,50	3,75	12,53	2,02	0,07	1,95	0,30	1,12	0,60	
— 0,50 + 0,25	6,02	12,38	2,14	0,12	2,02	0,38	1,16	0,60	
— 0,25 + 0,20	0,89	13,23	2,44	0,20	2,24	0,53	1,27	0,64	
— 0,20 + 0,15	1,39	13,84	2,90	0,39	2,51	0,59	1,33	0,98	
— 0,15 + 0,10	1,43	14,07	2,80	0,47	2,33	0,77	1,30	0,73	
— 0,10 + 0,09	0,49	14,80	2,82	0,62	2,20	0,99	1,19	0,64	
— 0,09 + 0,074	0,65	14,53	2,84	0,59	2,25	1,07	1,07	0,70	
— 0,074 + 0,060	0,12	14,12	2,53	0,55	1,98	1,14	0,75	0,64	
— 0,060 + 0,00	1,56	14,82	2,57	0,51	2,06	1,15	0,78	0,64	
—200 + 0,0	100,00	24,63	3,32	0,04	3,28	0,25	2,32	0,75	

Tablica 2

Tehnička i elementarna analiza rovnog uglja (srednji uzorak)

	Sa ukupnom vlagom %	Bez vlage %	Bez vlage i pepela %
Vlaga	3,35	—	—
Pepeo	23,87	24,70	—
Koks	77,72	80,41	73,99
C-fix	53,85	55,71	73,99
Isparljive materije	18,93	19,59	26,01
Sagorljive materije	72,78	75,30	100,00
Sumpor ukupan	3,12	3,23	—
Sulfatni S	0,24	0,25	—
Piritni S	2,26	2,34	—
Organski S	0,62	0,64	0,85
Kalorična vrednost donja kcal/kg	5811	6033	8011
Ugljenik	61,44	63,58	84,42
Vodonik	4,00	4,14	5,50
Sumpor sagorljiv	3,03	3,14	4,17
Azot	1,17	1,21	1,60
Kiseonik	3,14	3,23	4,31

Tablica 3

Analiza pepela iz rovnog uglja (srednji uzorak)

SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO
51,01	16,37	24,01	1,95	1,14
SO ₃	P ₂ O ₅	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
1,01	0,47	1,20	0,46	2,28

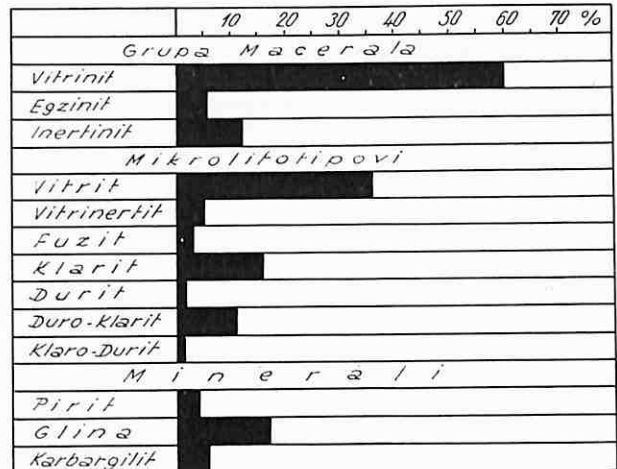
Unutrašnji stepen karbonifikacije iz odnosa ugljenika, vodonika i azota iznosi 0,63. Stepennost refleksije vitrinita (kolinit) kreće se u granicama 1,1—1,5%, sa srednjom vrednošću od 1,33% R (sl. 1). Izdvojeni vitrinit na kome su izvršena refleksiona merenja sadrži 24,66% isparljivih materija, 89,58% ugljenika i ima 8668 Kcal/kg-donja (bez vlage i pepela). Prema ovim parametrima, ispitivani ugalj spada u grupu koksni ugljeva.

Mikropetrografska analiza macerala, mikrolitotipova i minerala

Na osnovu velikog broja mikropetrografskih analiza, petrografski sastav rovnog uglja može se definisati na sledeći način:

— U ispitivanom uglju konstatovano je prisustvo macerala vitrinitske (kolinit), egzinitne (uglavnom sporinit) i inertinitne gru-

pe (fuzinit, semifuzinit, sklerotinit, inertodetrinit i mikrinit), čije je procentualno učešće u srednjem uzorku rovnog uglja prikazano šematski na slici 2.



Sl. 2 — Dijagram sadržaja macerala, mikrolitotipova i minerala u srednjem uzorku rovnog uglja.

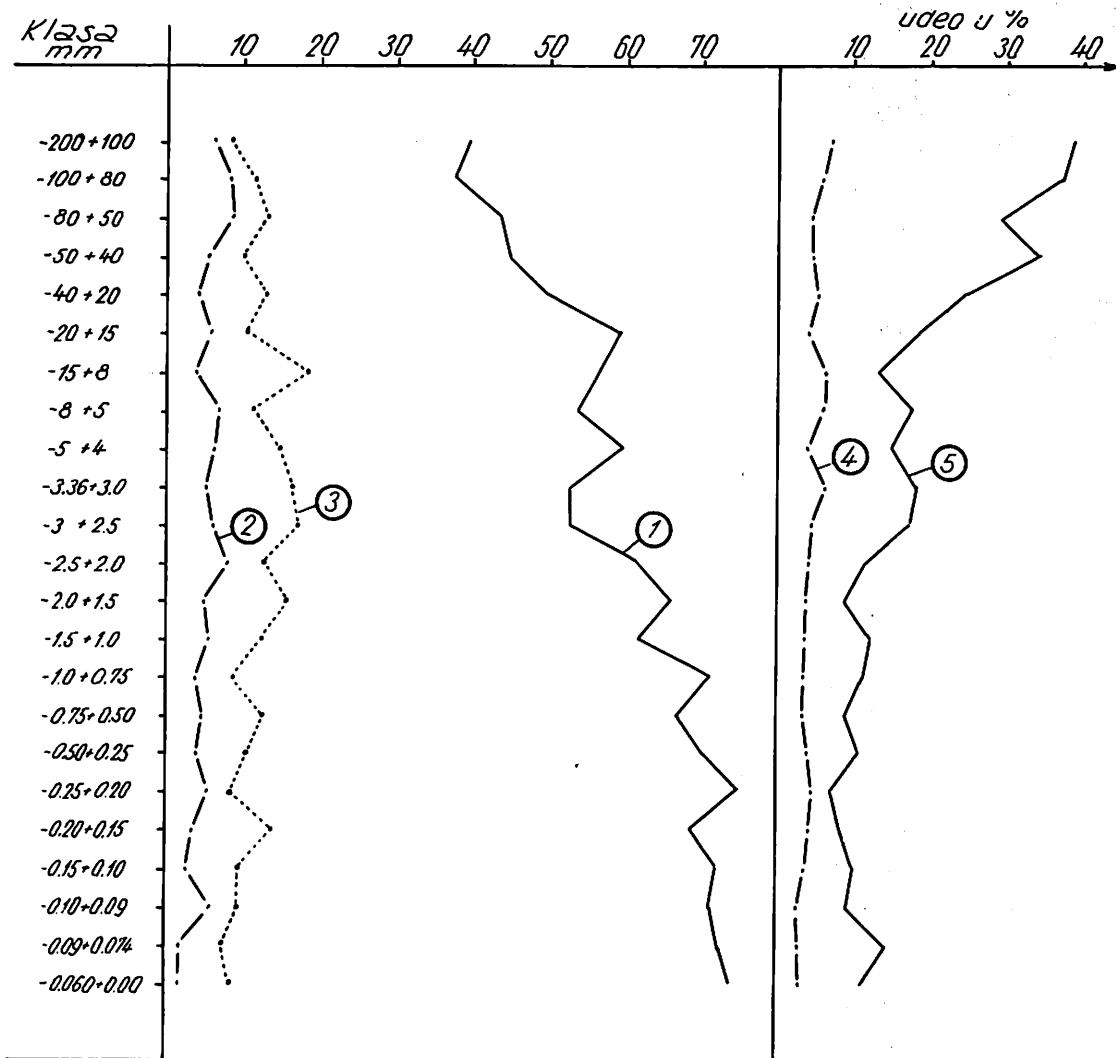
Fig. 2 — Diagram of macerals, microlithotypes and mineral contents in raw run of mine coal average sample.

Vitrinitska grupa macerala predstavljena je uglavnom kolinitom, dok se telinit, korpo-vitrinit i vitrodetrinit javljaju u izuzetno niskim procentima (ispod 1%). Sadržaj vitrinita se povećava u sitnijim klasama (preko 70%). Macerali egzinitne grupe kutinit, rezinit i drugi, sem sporinita, javljaju se u ispitivanom uglju u jako niskim procentima, kvantitativno beznačajnim. Sadržaj sporinita u srednjem uzorku rovnog uglja iznosi 5,1%. Inertinitnu grupu macerala nalazimo u vitrinitu, duroklaritu i duritu, i to sa cca 12%. Procentualno učešće ove grupe macerala je prilično ujednačeno u ispitivanim klasama različite krupnoće rovnog uglja. Od svih macerala inertinitne grupe najčešće se sreću fuzinit i sklerotinit. Procentualno učešće macerala, pirit i gline u klasama različite krupnoće (—200 + 0,0 mm) dato je na dijagramu slike 3.

— Procentualno učešće glavnih mikrolitotipova koji izgrađuju ispitivanu ugljenu materiju, prikazano je takođe na dijagramu slike 2. U kratkim crtama prikazaćemo neke

oa karakteristika prisutnih mikrolitotipova, s naročitim osvrtom na procentualno učešće i način srastanja pirita i minerala gline sa organskom materijom i mogućnosti njihovog izdvajanja.

menzije proslojaka su veoma različite (od 50 mikrona do preko 1 mm). Granice vitrita su jasno definisane u odnosu na druge mikrolitotipove, izuzev sa vitrinertitom, što uslovljava njegovo lakše oslobađanje u postupku



Sl. 3 — Dijagram procentualnog učešća macerala, pirita i gline u rovnom uglju po klasama krupnoće od $-200+0.00$ mm.
 Fig. 3 — Diagram of percentage share of macerals, pyrite and clay in the raw run of mine coal size classes from $-200+0.00$ mm.

Vitrit se javlja u vidu proslojaka, a ređe sočivasto zajedno sa vitrinertitom, klaritom ili pak duroklaritom, što ovom uglju daje trakast izgled (cca 36,0% sl. 4, 5). Di-

drobljenja. Pored potpuno čistih proslojaka vitrita (sa 3—5% pepela) sreću se u njima i rane singenetske mineralizacije pirita i gline. Odmah treba istaći da je glinovita materija

u vitritu retko prisutna i to u vidu fino disperznih zrna, koja su intimno srasla sa osnovnom organskom materijom. Najčešći prtilac vitrita je pirit, koji se najvećim delom javlja u vidu singenetskih impregnacija loptastog oblika veličine od nekoliko do 400 mikrona (najčešće su impregnacije veličine između 10—110 mikrona, koje su bez neke zakonitosti raspoređene po osnovnoj vitrinitskoj masi). Prema mikroskopskim ispitivanjima konstatovano je da je od svih mikrolitotipova ugljene materije vitrit glavni nosilac pirit (cca 48% od ukupnog pirit, sl. 8, 9, 10, 11 i 12).

Vitrinertit se u ispitivanom uglju javlja u srazmerno niskim procentima (svega ispod 8%), i to pretežno u vidu proslojaka i sočiva debljine i do 0,3 mm. Njega izgrađuju vitrinit u asocijaciji sa mikrinitom, inertodetrinitom i sklerotinitom. Često je nosilac piritских impregnacija.

Klarit je predstavljen vitrinitskom osnovnom masom u kojoj se nalaze mikrospore, a samo retko kutikule. Sporama bogat klarit smenjuje se sa vitritom, vitrinertitom i duroklaritom. Prisutan je sa cca 20% i pokazuje slične osobine flotacije. Klarit takođe nosi piritске impregnacije sličnih dimenzija kao kod vitrita, samo što je njihovo učešće ovde znatno manje (cca 25%). U klaritu su veoma česte i singenetske glinovite impregnacije (sl. 14).

Duro-klarit kao trimaceralni mikrolitotip, koga izgrađuju inertinit, egzinit i vitrinit, konstatovan je u srednjem uzorku sa svega 11%. Sadržaj vitrinita u njemu preovlađuje, što je u pogledu koksujućih osobina jedna od specifičnih karakteristika petrografskog sastava ovog uglja. Piritске impregnacije u duroklaritu su daleko manjih dimenzija u odnosu na impregnacije u vitritu i klaritu (najčešće ispod 0,02 mm).

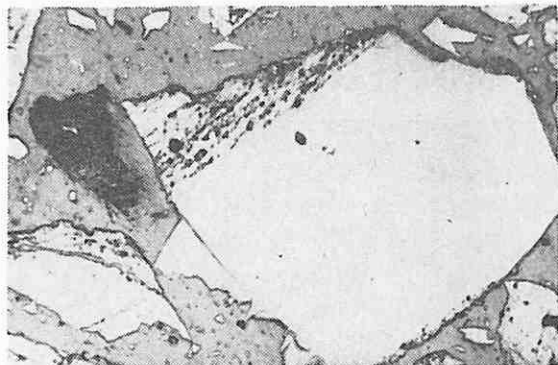
Fuzit je praktično prisutan u svim ispitivanim uzorcima klasa različite krupnoće, i to sa procentima od 1 do 6. Ponekad je nosilac pirit, najčešće sferičnog oblika, veličine do 0,15 mm (sl. 6, 7).

Rezultati ispitivanja osobina uglja ukazuju da je ugalj sklon raspadanju i da se iz njegovih sitnih klasa može najefikasnije izdvajati pirit.

Izdvajanje piritа iz uglja

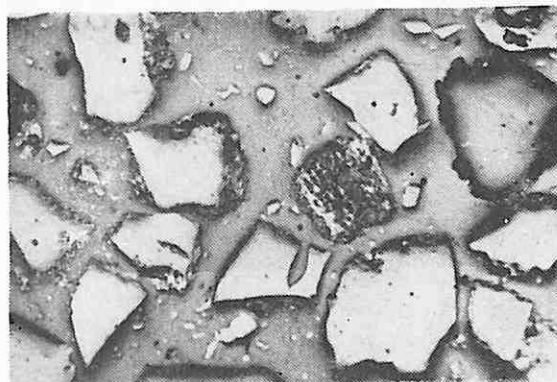
Na osnovu rezultata ispitivanja osobina rovnog uglja i saznanja o raspodeli minerala gline i piritа po pojedinim klasama rovnog uglja i o mogućnosti njihovog oslobađanja od uglja, izvršena je analiza pliva-tone na klasama — 200 + 15 mm i — 15 + 0,75 mm. U dobijenim frakcijama analiza P—T određen je sadržaj pepela i sumpora. Rezultati analiza P—T prikazani su u tablici 4 i 5 i ukazuju da se iz krupnog uglja — 200 + 15 mm ne može izdvojiti, ekonomski opravdano, odgovarajuća količina čistog uglja, međuproizvoda i koncentrata piritа traženog kvaliteta. Ova činjenica se potvrđuje ne samo velikom sraslošću krupnog uglja sa mineralnim materijama nego i malim udelom krupnih klasa u rovnom uglju. Što se tiče rovnog uglja klase — 15 + 0,75 mm, ovaj je manje i na drugi način prorastao mineralnim materijama i piritom, te je iz klase — 15 + 0,75 mm moguće izdvojiti pirit i mineralne materije postupkom sa teškom tečnosti i na taj način dobiti proizvod — čist ugalj traženog kvaliteta. Preostale teške frakcije uglja klase — 15 + 0,75 mm i krupan ugalj — 200 + 15 mm moraju se izložiti procesu usitnjavanja do ggk 0,75 mm da bi se iz tako usitnjenog uglja mogao efikasno izdvojiti pirit i druge mineralne materije (vidi tablicu 1, 4, 5 i šemu 1a). Za izdvajanje piritа i jalovine iz usitnjenog uglja, kao i prirodne klase rovnog uglja — 0,75 + 0 mm, odabrali smo postupak flotacije.

Dobijanje koncentrata piritа sprovedi smo takođe pomoću flotacije a uz usitnjavanje pulpe do ggk 0,2 mm (vidi šemu 1b). Kao što se iz šeme 1b vidi, za dobijanje koncentrata piritа usitnjavani su do ggk 0,2 mm sledeći proizvodi: jalovina iz flotacije uglja veličine zrna — 0,75 + 0 mm i teška frakcija klase — 5 + 0,75 mm preostala nakon odvajanja čistih proizvoda uglja.



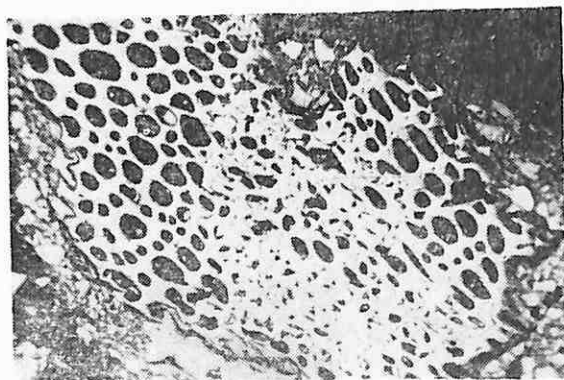
Sl. 4 — Karakterističan izgled vitrita sa prelazom u klarit. Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh, Rovni ugalj.

Fig. 4 — Characteristic appearance of vitrain with a transform into clarain. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



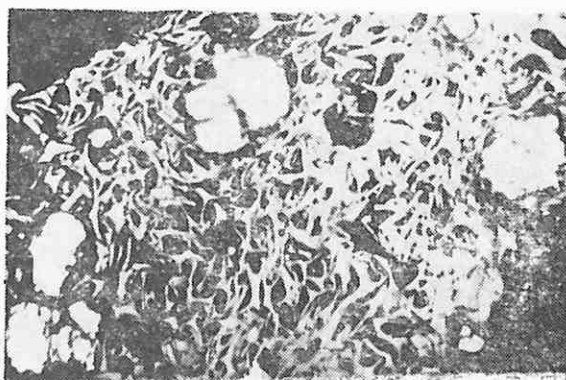
Sl. 5 — Vitrit, karbargilit i karbonati u klasi krupnoće — 0,25+0,20 mm. Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 5 — Vitrain, carbargilite and carbonates in size class — 0.25 + 0.20 mm. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



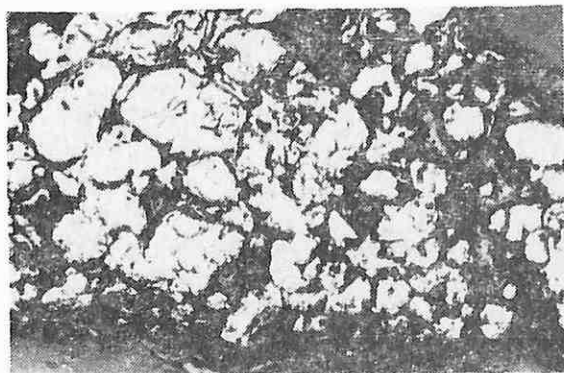
Sl. 6 — Fuzit, odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Rovni ugalj.

Fig. 6 — Fusain, refl. light, magn. 430 x, oil. Raw run of mine coal.



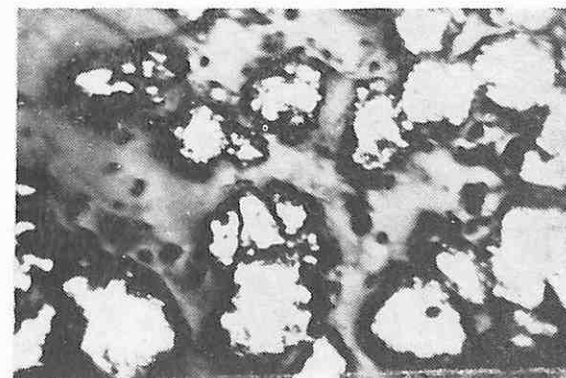
Sl. 7 — Piritske impregnacije vel. do 80 mikrona u fuzitu. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Rovni ugalj.

Fig. 7 — Pyritic impregnations up to 80 microns in fusain. Refl. light, magn. 430 x, oil. Raw run of mine coal.



Sl. 8 — Izgled nehomogenog zrna pirita sa pojavama limonitizacije. Odb. svetlosti, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 8 — Appearance of unhomogeneous pyrite grain with limonitization occurrences. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



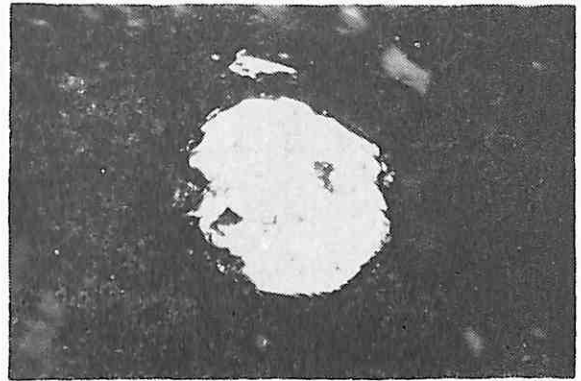
Sl. 9 — Singenetske piritske impregnacije u vitritu, veličine 25—120 mikrona. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Rovni ugalj.

Fig. 9 — Syngenetic pyritic impregnations in vitrain, size 25—120 microns. Refl. light, magn. 430 x, oil. Raw run of mine coal.



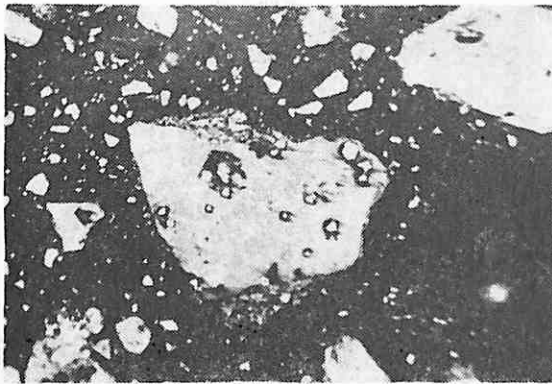
Sl. 10 — Jaka pirijska mineralizacija telinita. Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 10 — High pyritic mineralization of telinite. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



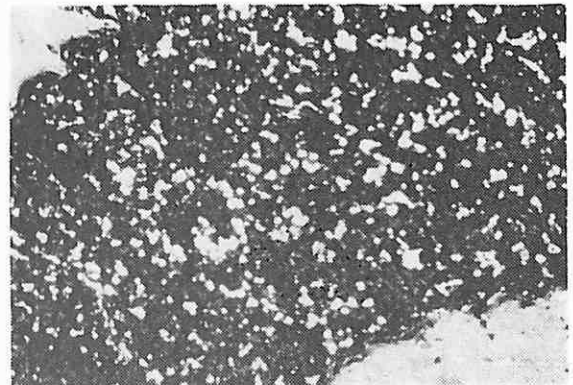
Sl. 11 — Slobodno zrno pirita. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Rovni ugalj.

Fig. 11 — Free pyrite grain. Refl. light, magn. 430 x, oil. Raw run of mine coal.



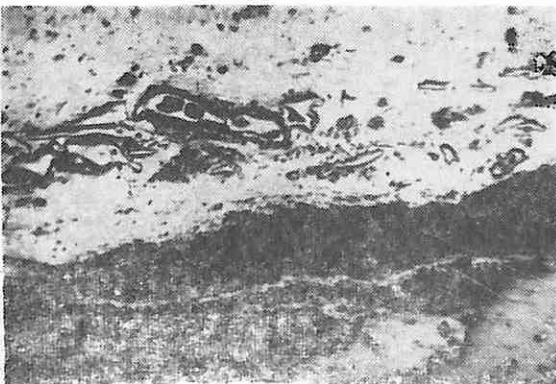
Sl. 12 — Zrno vitrita (u sredini) sa piritom (impregnacija ispod 15 mikrona). Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Rovni ugalj.

Fig. 12 — Vitrain grain (in the middle) with pyrite (impregnation below 15 microns). Refl. light, magn. 430 x, oil. Raw run of mine coal.



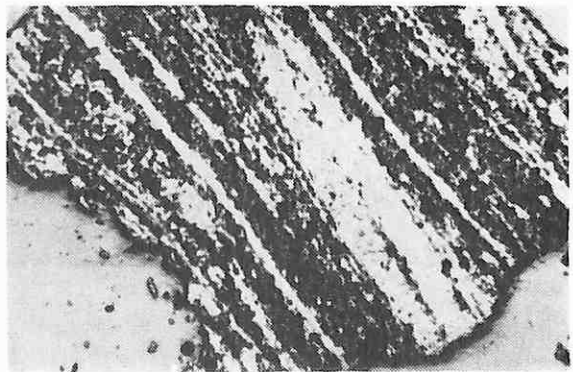
Sl. 13 — Sitne pirijske impregnacije (belo) u glini. Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 13 — Fine pyritic impregnations (white) in clay. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



Sl. 14 — Singenetska glinovita impregnacija (tamno sivo) u klaritu. Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 14 — Syngenetic clayey impregnation (dark gray) in clarain. Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



Sl. 15 — Karbargilit (vitrinit belo). Odb. svetlost, pov. 160 x, vazduh. Rovni ugalj.

Fig. 15 — Carbargilite (vitrinite white). Refl. light, magn. 160 x, air. Raw run of mine coal.



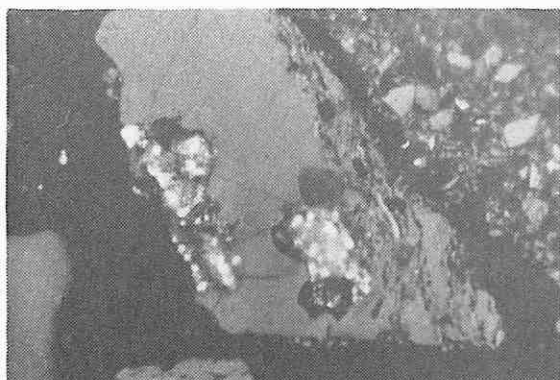
Sl. 16 — Cist ugalj (vitrit+klarit) u klasi $-0.75+0.00$ mm. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Koncentrat uglja

Fig. 16 — Clean coal (vitrain + clarain) in class $-0.75+0.00$ mm. Refl. light, magn. 430 x, oil. Coal concentrate.



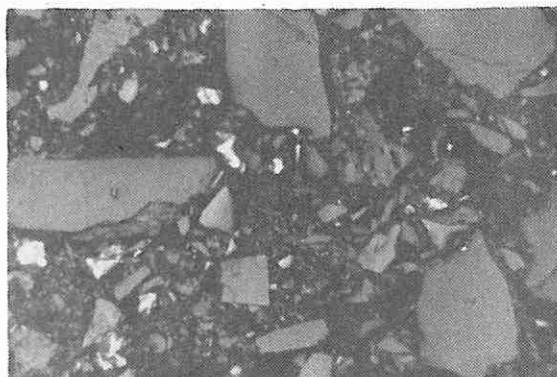
Sl. 17 — Zaostalo zrno pirita u vitritu. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Koncentrat uglja.

Fig. 17 — Pyrite grain left behind in vitrain. Refl. light, magn. 430 x, oil. Coal concentrate.



Sl. 18 — Piritska impregnacija u vitritu. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Meduproizvod uglja.

Fig. 18 — Pyritic impregnations in vitrain. Refl. light, magn. 430 x, oil. Coal middlings.



Sl. 19 — Zrno vitrita sa slobodnim zrnom pirita (belo). Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Meduproizvod uglja.

Fig. 19 — Vitrain grain with free pyrite grain (white). Refl. light, magn. 430 x, oil. Coal middlings.



Sl. 20 i 21 — Slobodna zrna pirita različitih dimenzija. Odb. svetlost, pov. 430 x, ulje. Koncentrat pirita.

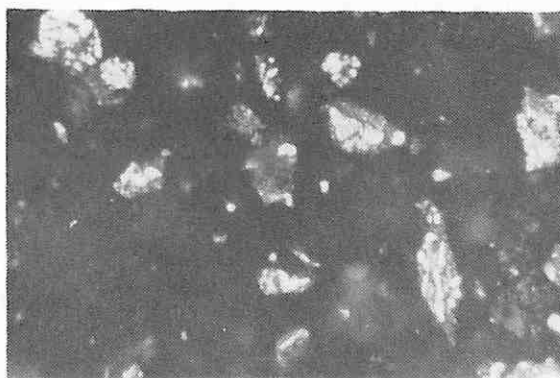


Fig. 20 and 21 — Free pyrite grains of different sizes. Refl. light, magn. 430 x, oil. Pyrite concentrate.

Tablica 4

Analiza pliva-tone rovnog uglja klase — 200 + 15 mm

Spec. težina pliva-tone	Računato na suhu ugljenu supstancu									
	Sumpor %						Tež. Σ %	Pepeo Σ %	Piritni sumpor Σ %	Ukupan sumpor Σ %
	Tež. %	Pepeo %	ukupan	u pepelu	sulfatni	piritni				
— 1,30	3,04	3,47	1,05	0,02	0,08	0,35	3,04	3,47	0,35	1,05
1,30 + 1,35	15,08	6,25	1,53	0,02	0,07	0,79	18,12	5,78	0,72	1,45
1,35 + 1,40	10,38	10,62	2,18	0,02	0,08	1,40	28,50	7,55	0,96	1,72
1,40 + 1,45	7,45	15,29	2,66	0,02	0,08	1,88	35,95	9,15	1,15	1,91
1,45 + 1,50	3,82	19,84	3,32	0,02	0,09	2,49	39,77	10,18	1,28	2,05
1,50 + 1,55	2,56	22,73	2,80	0,02	0,07	2,06	42,33	10,94	1,33	2,09
1,55 + 1,60	4,20	28,36	3,14	0,02	0,06	2,41	46,53	12,51	1,43	2,19
1,60 + 1,65	7,07	34,98	3,42	0,02	0,07	2,69	53,60	15,47	1,59	2,35
1,65 + 1,70	5,61	38,80	3,96	0,03	0,08	3,24	59,21	17,68	1,75	2,50
1,70 + 1,75	4,89	42,34	4,65	0,01	0,10	3,87	64,10	19,56	1,91	2,67
1,75 + 1,80	4,80	46,39	3,97	0,01	0,11	3,29	68,90	21,43	2,01	2,76
1,80 + 1,85	4,83	50,58	3,33	0,02	0,13	2,65	73,73	23,34	2,05	2,79
1,85 + 1,90	4,26	53,82	3,57	0,01	0,14	3,03	77,99	25,01	2,10	2,84
1,90 + 1,95	2,74	56,86	3,58	0,02	0,15	2,97	80,73	26,09	2,13	2,86
1,95 + 2,00	2,12	59,52	4,06	0,02	0,17	3,44	82,85	26,94	2,17	2,89
2,00 + 2,05	0,86	60,00	5,10	0,03	0,17	4,41	83,71	27,28	2,19	2,92
2,05 + 2,10	0,81	62,70	11,04	0,03	0,22	9,52	84,52	27,62	2,26	2,99
+ 2,10	15,48	84,47	4,95	0,02	0,31	4,35	100,00	36,42	2,58	3,30
	100,00	36,42	3,30	0,02	0,13	2,58				

Tablica 5

Analiza pliva — tone rovnog uglja klase — 15 + D,75 mm

Specifična težina pliva — tone	Računato na suhu ugljenu supstancu									
	Sumpor %						Σ Tež. %	Σ Pepeo %	Piritni sumpor Σ %	Ukupan sumpor Σ %
	Tež. %	Pepeo %	ukupan	u pepelu	sulfatni	piritni				
— 1,30	25,02	3,69	0,83	0,03	0,08	0,18	25,02	3,69	0,18	0,83
1,30 + 1,35	22,29	6,23	1,03	0,03	0,08	0,32	47,31	4,89	0,25	0,92
1,35 + 1,40	12,04	10,67	1,40	0,02	0,10	0,69	59,35	6,06	0,34	1,02
1,40 + 1,45	7,54	15,28	1,70	0,03	0,13	0,97	66,89	7,10	0,41	1,10
1,45 + 1,50	4,63	20,19	2,15	0,02	0,13	1,42	71,52	7,95	0,47	1,17
1,50 + 1,55	4,31	22,13	1,97	0,04	0,11	1,29	75,83	8,75	0,52	1,21
1,55 + 1,60	3,03	29,22	2,51	0,03	0,14	1,77	78,86	9,54	0,57	1,26
1,60 + 1,65	3,03	35,22	2,58	0,03	0,12	1,88	81,89	10,49	0,62	1,31
1,65 + 1,70	1,75	39,10	3,35	0,03	0,17	2,59	83,64	11,09	0,66	1,35
1,70 + 1,75	1,26	42,73	3,56	0,05	0,19	2,78	84,90	11,56	0,69	1,39
1,75 + 1,80	1,81	46,85	3,60	0,04	0,22	2,89	86,51	12,21	0,73	1,43
1,80 + 1,85	1,02	48,98	4,00	0,06	0,22	3,33	87,53	12,64	0,76	1,46
1,85 + 1,90	0,88	51,34	5,14	0,07	0,23	4,34	88,41	13,03	0,80	1,49
1,90 + 1,95	0,70	54,11	5,17	0,09	0,28	3,89	89,11	13,35	0,82	1,52
1,95 + 2,00	0,84	56,36	6,17	0,09	0,36	5,29	89,95	13,75	0,86	1,57
2,00 + 2,05	0,52	57,50	7,81	0,12	0,42	6,73	90,47	14,00	0,90	1,60
2,05 + 2,10	0,56	58,46	10,61	0,36	0,86	8,86	91,03	14,28	0,94	1,66
+ 2,10	8,97	70,05	19,07	0,16	0,84	16,08	100,00	19,28	2,30	3,22
	100,00	19,28	3,22	0,04	0,18	2,30				

Flotiranje uglja

Laboratorijski opiti flotiranja uglja vršeni su sa dvostrukim prečišćavanjem čistog uglja. Vreme flotiranja je iznosilo 8 minuta, a prečišćavanja 4 minuta. Pri flotiranju pH je bio 5,2, a pri procesu prečišćavanja koncentrata flotacijom 6,5, zbog dodatka sveže vode. Deprimator Na_2SiO_3 (6 kg/t) je dodavan za vreme kondicioniranja, a kolektor i penušač Aerofroth 73 (200 g/t) neposredno pre flotiranja. Prečišćavanje je vršeno bez reagenasa. Krupnoća uglja je $-0,75 + 0$ mm. U ovom radu saopštavaju se rezultati dva odabrana opita flotacije, izvedena pod istim uslovima — vidi tablicu 6 i 7.

Da bi se odredili uzroci visokog težinskog udela međuproizvoda uglja, dobijenog u opitima flotacije, izvršena je analiza pliva-tone ovog proizvoda u teškoj tečnosti specifične težine 1,35. Dobijeni rezultati analize pliva-tone prikazani su u tablici 8. Na izdvojenim frakcijama: laka frakcija međuproizvoda i teška frakcija međuproizvoda, utvrđen je granulometrijski sastav i sadržaj pepela u pojedinim klasama krupnoće. Ovi rezultati su sređeni u tablici 9.

U frakciji pliva dobijen je kvalitetan proizvod uglja sa 7% pepela (težinski udeo 29,6%). Odgovor na pitanje zašto nije došlo do izdvajanja ove frakcije u čist ugalj u pos tupku flotacije je u granulato sastavu i načinu distribucije mineralnih materija u ispitivanom uzorku uglja (tablica 9, sl. 18 i 19).

Čist ugalj — I predstavlja traženi kvalitet uglja u pogledu sadržaja pepela i ukup-

Tablica 6

Rezultati flotiranja uglja veličine zrna $-0,75 + 0$ mm. Opit br. 1

Proizvodi flotiranja	Sadržaj %					Raspodela %	
	Težina % (105°)	Pepeo (105°)	Ukupan sumpor (105°)	Pepeo	Ukupan sumpor		
Čist ugalj I	19,77	6,19	1,10	5,7	7,2		
Čist ugalj II	12,93	13,35	2,76	8,2	60,9		
Međuproizvod	54,05	16,51		42,2			
Jalovina	13,25	70,02	7,30	43,9	31,9		
Ulaz	100,00	21,16	3,04	100,00	100,00		

Tablica 7

Rezultati flotiranja uglja veličine zrna $-0,75 + 0$ mm. Opit br. 2

Proizvodi flotiranja	Sadržaj %					Raspodela %	
	Težina % (105°)	pepela (105°)	ukupan sumpor (105°)	pepela	ukupan sumpor		
Čist ugalj I	17,84	5,72	1,06	4,80	6,0		
Čist ugalj II	12,44	12,04		7,04			
Međuproizvod	54,87	15,66	2,60	40,39	55,7		
Jalovina	14,85	68,43	8,08	47,77	38,3		
Ulaz	100,00	21,27	3,14	100,00	100,00		

Tablica 8

Rezultati analize pliva-tone na spec. tež. 1,35 međuproizvoda uglja, dobijenog postupkom flotacije uglja

Frakcija odvajanja	Težina % (105°)	Pepeo % (105°)
Laka — 1,35 (pliva)	15,98 (29,6)	7,00
Teška + 1,35 (tone)	38,07 (70,4)	20,50
	54,05 (100,0)	16,51

Tablica 9

Granulometrijski sastav i sadržaj pepela u lakoj i teškoj frakciji međuproizvoda uglja, dobijenog flotacijom

Veličina zrna mm	Laka frakcija DL (1,35)		Teška frakcija DT (1,35)	
	Težina % (105°)	Pepeo % (105°)	Težina % (105°)	Pepeo % (105°)
$-0,75 + 0,50$	2,67	5,59	4,62	16,09
$-0,50 + 0,30$	6,72	4,56	13,87	17,11
$-0,30 + 0,20$	0,64	6,15	0,54	25,29
$-0,20 + 0,15$	4,58	6,63	13,08	20,45
$-0,15 + 0,10$	0,73	13,64	3,62	26,06
$-0,10 + 0$	0,64	33,78	2,34	39,95
$-0,75 + 0$	15,98	7,00	38,07	20,50

nog sumpora (dobijen je sa dva prečišćavanja). Pored uglja izdvojena je i jalovina sa visokim sadržajem pepela i ukupnog sumpora. Uočava se i veliki težinski udeo međuproizvoda. Komentar o kvalitetu proizvoda flotacije uglja daje se u toku daljeg izlaganja.

Flotiranje pirita

U postupku flotiranja pirita prvo je izdavan ugalj. Opiti su izvršeni u pulpi određene gustine (160 g/l) i pH vrednosti (9,2). Za vreme kondicioniranja (u trajanju od 10 minuta) dodavan je kreč (5 kg/t) kao regulator sredine i Na_2SiO_3 (200 g/t) kao deprimator. Kolektor i penušač Aeroforoth 73 (465 g/t) dodavan je neposredno pre flotiranja, kao i za vreme samog flotiranja koje je trajalo 21 minut. Flotiranje pirita izvršeno je u pulpi određene gustine (320 g/l) i pH (4,8). Regulator sredine bila je sumporna kiselina (10 kg/t). Za vreme kondicioniranja (5 minuta) dodavan je CuSO_4 (310 g/t). Kolektor je bio natrijum-izopropil ksantat (2200 g/t), a penušač borovo ulje (110 g/t). Flotiranje je izvršeno sa tri prečišćavanja. Vreme flotiranja iznosilo je 16 minuta (vreme trajanja pojedinih prečišćavanja 9, 6 i 4 minuta).

U tablici 10 i 11 prikazani su rezultati dva odabrana opita flotiranja pirita izvedena pod istim uslovima.

Ovakvim postupkom dobijen je kvalitetan koncentrat pirita. Jalovina sadrži vrlo mali udeo pirita uz dosta veliko težinsko iskorišćenje. Karakterističan je proizvod uglja koji, osim velikog težinskog udela, sadrži veliki udeo pepela i dosta pirita. Komentar o kvalitetu produkata flotiranja pirita daje se u daljem tekstu.

Diskusija rezultata flotiranja uglja i pirita

Prema rezultatima opita flotacije uglja i pirita, kao i na osnovu mikropetrografskih karakteristika dobijenih produkata, može se konstatovati sledeće:

— kod flotacije uglja dobijen je čist ugalj I (tablica 6), koji predstavlja kvalitetan proizvod sa niskim sadržajem pepela (6,19% — 105°) i sa ukupnim sumporom (1,10% — 105°), ali sa relativno malim težinskim udelom (19,77%).

U kvalitativnom pogledu uzorak čistog uglja čine pretežno vitritska i klaritska zrna sa cca 90% i to veličine koja se kreće ispod

**Rezultati flotiranja pirita (veličina zrna — 0,2 + 0,0 mm)
Opit br. 1**

Tablica 10

Proizvodi flotiranja	Težina % (105°)	Sadržaj %			Raspodela %		
		Pepeo (105°)	Piritni sumpor (105°)	Pirit 105°	Ugljenik % 105°	Pepeo	Pirit
Ugalj	54,22	51,20	4,35	8,14		42,4	33,4
Koncentrat pirita	10,41	66,56	35,56	66,53	8,0	10,6	52,4
Međuproizvod pirita	11,91	84,22	4,65	8,70		15,3	7,9
Jalovina	23,46	88,27	1,90	3,55		31,7	6,3
Ulaz	100,00	65,43	7,06	13,21		100,0	100,0

**Rezultati flotiranja pirita (veličina zrna — 0,2 + 0,0 mm)
Opit br. 2**

Tablica 11

Proizvodi flotiranja	(105°) Težina %	Sadržaj %			Raspodela %		
		Pepeo (105°)	Piritni sumpor (105°)	Pirit (105°)	Pepeo	Pirit	
Ugalj	54,36	51,32	4,07	7,61		42,53	32,69
Koncentrat pirita	9,33	66,25	36,92	69,08		9,42	50,92
Međuproizvod pirita	13,57	83,07	5,69	10,65		17,20	11,41
Jalovina	22,74	88,99	1,48	2,77		30,85	4,98
Ulaz	100,0	65,59	6,77	12,66		100,0	100,0

60 mikrona (cca 64%) i između 60—120 mikrona (sa cca 22%). U ovom proizvodu zrna uglja veličine preko 200 mikrona su veoma retka, što ukazuje da postupkom flotiranja nije došlo do njihove koncentracije. Sadržaj slobodnih zrna piritita i zrna uglja sraslih sa piritom je kvantitativno nemerljiv. Posebnu specifičnost kvalitativnog sadržaja ovog proizvoda čini nizak sadržaj glinovite materije, koja se javlja u vidu čestica veličine ispod 60 mikrona.

Pošto se u postupku flotiranja uglja sa jednim prečišćavanjem nisu dobili zadovoljavajući rezultati, bilo je potrebno izvršiti još jedno prečišćavanje. Kao ostatak drugog prečišćavanja dobijen je proizvod čist ugaj II, sa sadržajem pepela 13,35% i ukupnog sumpora 2,76%, što takođe predstavlja kvalitetan produkt, ali sa malim težinskim udelom.

U pogledu kvalitativno-kvantitativnog sadržaja zrna uglja ovaj uzorak se bitno ne razlikuje od prethodnog. Raspodela zrna po veličini je takođe slična kao i kod uzorka čistog uglja I, s napomenom da je ovde konstatovan povećan sadržaj zrna veličine preko 200 mikrona (sa 14%). Ovo takođe ukazuje na izvršenu koncentraciju sitnijih zrna u uzorku čist ugaj II. U ovom uzorku zapaža se nešto veći sadržaj zrna slobodnog piritita, čije su dimenzije između 40—80 mikrona (sa cca 2,3%).

Glinovita materija je takođe prisutna (sa cca 10%).

Analizirajući pomenuta dva uzorka, može se zaključiti da je u njima došlo do koncentracije sitnih čestica uglja i gline, u odnosu na sledeći uzorak međuproizvoda uglja (slika 16, 17).

— Međuproizvod uglja karakteriše visok težinski udeo (54,05%), povećan sadržaj pepela i ukupnog sumpora (tablica 6) i predstavlja proizvod od ekonomskog značaja. Sadržaj ukupnog sumpora uslovljava specifičan plasman.

U lakoj frakciji klase krupnoće — 0,75 + 0,50 mm i — 0,50 + 0,30 mm (tablica 9) nalaze se zrna uglja sa sadržajem pepela ispod 6%. Da bi se mogla flotirati zrna uglja pomenute granulacije, trebalo bi uzeti veću količinu kolektora, što bi pak dovelo do istovremenog flotiranja i sitnijih klasa jalovine i sraslaca gline sa ugljem (karbargilit) sa preko 16% pepela.

U uzorku međuproizvoda (slika 18, 19) došlo je do koncentracije zrna uglja krupnijeg granulometrijskog sastava (pretežno od 120—350 mikrona i to sa oko 65% od ukupnih vitritskih zrna), što je jedna od interesantnih činjenica. Zapažena je i veća koncentracija krupnijih zrna klarita i durita sa oko 35%. U međuproizvodu, prema mikro-petrografskim ispitivanjima, pirit se javlja dvojako: sa ugljenom materijom (cca 2,8%) i potpuno slobodan. U prvoj kategoriji pirit je u vidu zaostalih konkrecija, veličine ispod 120 mikrona. Slobodna zrna piritita (sa cca 3%) različite su veličine. Od ukupnog broja pirititkih zrna odnos zastupljenosti određenih veličina mogao bi se izraziti ovako:

10—120	120—250	250	(mikroni)
70%	20%	10%	

— Postupkom flotacije dobijena je jalovina sa visokim sadržajem pepela (70,02%) i ukupnog sumpora (7,30%), kao i veoma niskim sadržajem uglja (ispod 2%). Ovaj proizvod sadrži 43,9% ukupnog pepela i 31,9% ukupnog sumpora. Ukoliko bi se išlo na povećanje težinskog iskorišćenja jalovine, neminovno bi došlo do povećanog sadržaja uglja u njoj.

Ovaj uzorak po svom petrografskom izgledu u potpunosti se izdvaja od prethodnih. Njega karakteriše prisustvo glinovite materije sa 71%, karbargilita 13% i piritita 14%. Ugljena materija je svedena na svega nekoliko zrna durita, kao i na vitritit koji je prisutan u karbargilitu. Ovde je došlo do koncentracije glinovite materije, i to pretežno zrna veličine iznad 250 mikrona (cca 75%), mada čestice gline ispod 80 mikrona nisu retke (cca 18% od ukupnog sadržaja glinovite materije). Pirit, kvantitativno značajno prisutan, praktično je potpuno slobodan i javlja se u različitim dimenzijama od 30—500 mikrona.

— Težinski udeo uglja sa 54,22% u postupku flotiranja piritita (tablica 10 i 11) sadrži 51,20% pepela i piritnog sumpora 4,35%. Može se konstatovati da i pored usitnjavanja ovog uglja na ggk — 0,20 + 0,00 mm sadržaj piritita i pepela je i dalje visok (42,4% ukupnog pepela 33,4% piritita).

Ovaj proizvod ima visok sadržaj zrna uglja (cca 42%); u pitanju su pretežno sitna zrna vitrita i glinovite materije (46,3%).

Zrna gline su različita po veličini. Na jednoj strani mogu se izdvojiti zrna veličine od 1—7 mikrona, a na drugoj, zrna veličine preko 40 do 120 mikrona. Pirit je ovde prisutan u vidu slobodnih zrna, čije su dimenzije uglavnom ispod 8 mikrona (učestvuju sa cca 6,5%).

— Flotiranjem pirita dobijen je njegov kvalitetan koncentrat sa 35,56% piritnog sumpora i 8% ugljenika, uz težinsko iskorišćenje od 10,41% (tablica 10 — slika 20 i 21). Ukoliko bi se želelo postići veće iskorišćenje pirita, to bi nepovoljno uticalo na njegov kvalitet s obzirom na način srastanja pirita sa organskom materijom.

Koncentrat pirita sačinjavaju slobodna zrna dimenzija od 2—180 mikrona (najčešće su zrna veličine 30—80 mikrona, što znači da je njegovo oslobađanje od uglja bilo zadovoljavajuće). Koncentrat pirita sadrži zrna gline i karbargilita (cca 26%), različitog oblika i veličine (najčešće 60—180 mikrona). Treba istaći da se karbargilit (glina sa tankim proslojcima vitrinita) često javlja u koncentratu i da sadrži cca 20—40% čiste ugljene materije, koja je praktično neodvojiva u ovim granulacijama, bez obzira na sproveden postupak čišćenja. Prisustvom karbargilita u koncentratu pirita objašnjava se i utvrđen sadržaj ugljenika od 8% (slika 15).

— Međuproizvod pirita (tablica 10, 11) trebalo bi tretirati kao poseban proizvod s obzirom na njegov petrografski sastav (dominacija glinovite materije i nizak sadržaj slobodnog pirita — cca 8%). On bi se mogao dalje tretirati u cilju izdvajanja pirita u kom slučaju bi ostala samo jalovina.

— Izdvojena jalovina u flotaciji pirita sadrži 88,27% pepela i piritnog sumpora 1,90%, sa težinskim iskorišćenjem od 23,46%, što se može smatrati potpuno zadovoljavajućim. U jalovini su još uvek prisutna slobodna zrna pirita, veličine ispod 10 mikrona (sl. 13), što znači da u koncentratu pirita i međuproizvoda nije izvučen celokupan pirit. Naravno, sadržaj zaostalog pirita nije veliki (cca 1%).

Zaključni osvrt

Petrološko-mineraloška studija rovnog uglja izvršena na klasama različitog granulometrijskog sastava (tablica 1), kao i na srednjem uzorku — 200 + 0 mm, ukazuje:

— ugalj je trakast sa dominantnim učešćem litotipova vitrena i klarena, koji su sklo ni usitnjavanju i zbog toga dominiraju u sitnim klasama krupnoće. Ugljeviti škriljac nosi kvantitativno značajne pojave pirita (debljine I — 5 mm, najčešće) i mehanički je veoma stabilan. Rovni ugalj je pretežno vitritsko-klaritskog tipa (slika 5 i 6).

Od mineralnih materija najčešće se javljaju pirit i glina (tablica I, sl. 3); pirit je singenetskog porekla i javlja se u obliku sferičnih impregnacija različitih veličina 5 — 400 mikrona (najčešće I₀ — I₁₀ mikrona) i to pretežno u vitritu (cca 48% od ukupnog sadržaja pirita) i klaritu (cca 25%). Prisustvo gline u vitritu je ređe u odnosu na durit i duroklarit. Te pojave su bez većeg značaja. Pored pirita i gline, čest pratilac rovnog uglja je karbargilit, koji predstavlja sraslac gline sa ugljenom materijom, čiji sadržaj varira između 20—40%, a koji se izdvaja u teškim tečnostima specifične težine manje od 1,8.

Na osnovu rezultata mikroskopskih proučavanja sadržaja pirita i načina njegovog pojavljivanja, treba očekivati maksimalnu koncentraciju slobodnih zrna pirita u klasama do gornje granične krupnoće 0,20 mm.

Postupak flotiranja primenjen na odgovarajućem uzorku uglja krupnoće — 0,75 + 0 mm (tablica 6), kao i na jalovini uglja krupnoće — 0,20 + 0 mm, (tablica 10) — šema 1a i b ukazuje:

Čist ugalj, sa sadržajem pepela 6,19%, sa ukupnim sumporom 1,10% na 105°C i težinskim iskorišćenjem 19,77%, dobija se sa dva prečišćavanja iz uglja koji sadrži 21,16% pepela i 3,04% ukupnog sumpora. Koncentrat pirita sa sadržajem pepela 66,56% sa piritnim sumporom od 35,56% i 8,01% C i težinskim iskorišćenjem 10,41% dobija se sa tri prečišćavanja, uz prethodno flotiranje uglja, iz jalovine uglja koja sadrži 65,43% pepela i 7,06% piritnog sumpora.

SUMMARY

Pyrite Separation from West Virginia (USA) Bituminous Coal

T. Kostić, min. eng. — M. Ercegovac, geol. eng.*)

The paper presents the results of petrological and mineralogical investigations on the average raw run of mine coal sample from West Virginia (Bakerstown Seam, Grant County) including different size classes from — 200 + 0.00 mm, particularly in regard with the share and mode of pyrite and clay mineral intergrowth with coal matter micro lithotypes. The most suitable conditions for producing clean coal (with low ash content of about 6 per cent and total sulphur content around 1 per cent at 105°), coal middlings (with an ash content of approximately 20 per cent, and total sulphur up to 4 per cent at 105°), pyrite concentrate (with sulphur content of 35 per cent at 105°) and waste with very low coal matter and pyrite contents were investigated. The heavy medium and flotation processes were selected, and a description of the tests is given together with the properties of the separated products.

Coal flotation with two-stage cleaning was made in a pulp with a density of 200 g/l by reagents Na₂SiO₂ (6 kg/t) and Aerofroth 73 (200 g/t) at a natural pH value of 5.2—6.5. In the pyrite flotation process, the coal was separated previously in a pulp with a density of 160 g/l and pH value of 9.2 with the consumption of CaO (5 kg/t), Na₂SiO₃ (200 g/t) and Aerofroth 73 (465 g/t). The pyrite flotation process, including three cleanings, was carried out in a pulp with a density of 320 g/l and pH value of 4.8, and consumption of CuSO₄ (310 g/t), sodium-isopropylxantate (2200 g/t) and pine oil (110 g/t).

Clean coal with ash content of 6.19 per cent and total sulphur content of 1.10 per cent at 105° and weight recovery of 19.77 per cent is produced by two stage cleaning from the coal containing 21.16 per cent of ash and 3.04 per cent of total sulphur. The pyrite concentrate with an ash content of 66.56%, pyritic sulphur content of 35.56 per cent and 8.01 C and weight recovery of 10.41 per cent is produced by three cleanings, following coal flotation, from coal tailings containing 65.43 per cent of ash and 7.06 per cent of pyritic sulphur.

Literatura

- Alpern, B., 1969: Le pouvoir réflecteur des charbons français. Annales de la société géologique du nord, T. LXXXIX, Séance du 5 Février, Lil.
- Aufbereitung der Steinkohle, der Deutsche Steinkohlenbergbau, Technischer Sommerwerk Verlag Glückauf GmbH, Esen, 1960.
- Bangham, D. H., 1950: Progress in Coal Science.
- Baringer Research Limited, Feasibility Study of the Recovery of Sulphides in Coal: 1968, PB 179—909, February 1968.
- Bechtel Corporation, Process Costs and Economics of Pyrite — Coal Utilization, PB 182—358, December, 1968.
- Ercegovac, M., 1969/70: Petrološka i mineraloška studija kamenog uglja iz »Appalachian Coal Region«-a, SAD. — Rudarski institut, Beograd.
- Francis, W., 1961: Coal. — Edit. E. Arnold, London.
- Gaudin, A. M., 1932: Flotation, Njujork.
- International Handbook of Coal Petrography,, Moskva, 1965.
- International Conference on Coal Science, 3 May Heerlen, The Netherlands, 2—3 May 1955.

*) Dipl. ing. Tihomir Kostić, stručni saradnik Zavoda za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dr ing. Marko Ercegovac, docent Rudarsko-geološkog fakulteta u Beogradu.

- Little, A. D., Ync, 1968: Study of Process Costs and Economics of Pyrite — Coal Utilization, PB 182—303, March 1968.
- Luyken — Bierbrauer, 1931: Die Flotation.
- Mackowsky, M. Th., Abramski, C., 1943: Kohlenpetrografisch Untersuchungsmethoden und ihre Praktische Anwendung. — Feuerungstechnik, Jahrg 31, Heft 3.
- Mackowsky, M. Th., 1968: Mineral Matter in Coal. Coal and Coal Bearing Strata, Edinburg.
- Miller, K. J., Baker, A. F., 1972: Flotation of Pyrite from Coal; february 1972, Bureau of Mines, Technical Progress Report.
- Mitrović, M., 1956: Flotacija uglja iz rudnika Rtanj i Jerma domaćim i stranim flotacionim sredstvima. — Glasnik hemijskog društva, knjiga 21, av. 6, 7, 8, 9, 10, Beograd.
- Obogašćenje rud i uglej. — Izdatel'stvo Akademii nauk, SSSR, Moskva, 1963.
- Paul Weir Company, A Feasibility Study of the Recovery of Sulphur and Iron from Coal Pyrites, PB 176—844, May 1966.
- Paul Weir Company, An Economic Feasibility Study of Coal Desulphurization, Vol. I: PB 176—845, Vol. II: PB 176—846, October 1965.
- Seeley W. MuDD Series: Coal Preparation.
- Studija čišćenja rovnog kamenog uglja iz Zapadne Virdžinije, SAD. — Rudarski institut, Zavod za pripremu mineralnih sirovina, 1971, Beograd.
- Taggart, A. F., 1945: Handbook of Ore Dressing, Njujork.
- Zimmerman, R. E., 1948: Flotation of Bituminous Coal. — Coal. Tech. AIME.

Prednosti primene plastičnih cevi u odnosu na čelične u hidroinstalaciji u flotaciji „Trepča“ — Zvečan

(sa 10 slika)

Dipl. ing. Aleksandar Žarko Kuzeljević — dipl. ing. Milosav Adamović — ing. Momčilo Trajković

Uvodna napomena

Dugi niz godina, odnosno od samog svog formiranja i izgradnje, ovaj značajan pogon za obogaćivanje olovo-cinkove rude, koji je do skora, pored rude »Starog trga«, prerađivao i rude drugih olovo cinkanih rudnika, primenjivao je u svojoj tehnologiji hidrauličnog transporta, kako rude, koncentrata, tako i jalovine, isključivo čelične cevi.

One su uspešno obavljale svoju namenu sve do momenta pojave novih proizvoda — plastičnih cevi, koje su pružile u ekonomsko-

tehnološkom smislu nove perspektive i svojim brojnim prednostima uspešno zamenjuju čelične cevi.

Razvojem industrijske proizvodnje plastičnih cevi, koje po svojim karakteristikama uspešno mogu zameniti čelične, za određene uslove strujanja bilo mešavine vode i rude, bilo vode i flotacione jalovine u sistemu hidrottransporta za različite pritiske, zapremninsku težinu mešavine i različite koncentracije čvrste faze u mešavini, stvoreni su uslovi široke primene istih i postizanja

znatno boljih efekata u celini, a posebno u oblasti ostvarivanja nižih troškova eksploatacije.

Godine 1969. u ovom pogonu započeto je sa opitima koji su imali za cilj da potvrde prednost primene plastičnih cevi u odnosu na čelične. Nakon dobijanja prvih pozitivnih rezultata, posle kraćeg perioda, pristupilo se postupnom uvođenju istih u proces po dinamici koju je nametalo iskorišćenje već ugrađenih postojećih čeličnih cevi.

Rezultati koji su izloženi u ovom članku, predstavljali su polaznu osnovu kako za zamenu čeličnih cevi plastičnim u tekućoj proizvodnji, tako i za izgradnju novih instalacija, vezanih za rekonstrukciju ovog pogona.

Da bi se dobili osnovni uporedni pokazatelji dana 5. 09. 1969. godine, obavljena je montaža dve plastične cevi u liniji sa novim čeličnim cevima. Montaža je izvršena na liniji za hidrottransport flotacione jalovine do jalovišta. I jedne i druge cevi imale su usaglašene profile i to ϕ 8", sa radnim pritiskom od 6 at.

Opažanja su tekla sve do momenta kada je nastupilo i došlo do potpunog iskorišćenja čelične cevi koja je opažana. Naime, dana 29. 3. 1972. godine čelična cev je izbačena iz upotrebe, od nje je uzet uzorak za izučavanje, dok je plastična demontirana, radi pregleda i uzimanja uzoraka, te ponovo vraćena u proces. Cevi su se nalazile u radu više od 2 godine i 6 meseci.

Osnovne karakteristike flotacione jalovine i hidroinstalacije

— Hemijski i mineraloški sastav flotacijske jalovine

Flotacijska jalovina uglavnom je sastavljena od: kalcijum karbonata, silicijum dioksida, pirita, pirhotina i minerala mangana. Minerali arsena, olova i cinka imaju podređenu zastupljenost.

Red učešća pojedinih komponenti izgleda ovako:

Zn = 0,32%	FeS ₂ = 11,50%
Pb = 0,36%	SiO ₂ = 16,00%
As = 1,20%	Fe = 22,75%
Mn = 5,17%	CaO oko 20—25%
FeS = 8,50%	

— Granulometrijski sastav flotacijske jalovine

Pojedine frakcije d zrna učestvuju na sledeći način u jalovini:

Tylor meš.	Otvor sita u mm	Raspodela u %		
		parc.	kumul.	kumul.
+ 35	+0,417	9,60	9,60	100,00
+ 48	+0,295	9,20	18,80	90,40
+ 65	+0,208	13,20	32,00	81,20
+100	+0,147	12,40	44,40	68,00
+150	+0,104	11,20	55,60	55,60
+200	+0,074	6,80	62,40	44,40
—200	—0,074	37,60	100,00	37,60

— Zapreminska težina flotacione jalovine iznosi:

$$\gamma = 1,95 \text{ t/m}^3$$

— Zapreminska težina mešavine vode i jalovine iznosi:

$$1,23 \leq \gamma \leq 1,28 \text{ t/m}^3$$

— Gustina mešavine iznosila je srednje 27% čvrste faze u mešavini.

— Pumpno postrojenje

Za transport flotacione jalovine u obliku pulpe cevima od flotacije ka jalovištu koristi se pumpa tipa »WILFLEY« od 10" × 8", sa pogonskim motorom snage 136 KW i brojem obrtaja $n_1 = 1465^\circ/\text{min}$, dok sama pumpa poseduje $n_2 = 1220^\circ/\text{min}$.

Kapacitet pumpe je $Q_s = 4,62 \text{ m}^3/\text{min}$ pri brzini protoka $V = 2,45 \text{ m/sec}$. u cevima ϕ 8". Učinak instalacije, pri kapacitetu pumpe od $4,62 \text{ m}^3/\text{min}$, zapreminskoj težini mešavine $V = 1,26 \text{ t/m}^3$ i koncentraciji $\check{c} = 27\%$, iznosiće:

$$Q \text{ jalov.} = 1,57 \text{ t/min. ili}$$

$$Q \text{ jalov.} = 94,2 \text{ t/h}$$

— Cevi u instalaciji

Čelična bešavna cev. — Za praćenje bila je ugrađena nova čelična bešavna cev, ϕ 8", koja se inače normalno upotrebljava u procesu, tipa Č 0206, sa debljinom zida 6,5 mm i težine 34 kg/m, a koja je u momentu ugradnje koštala 96,22 din/m.

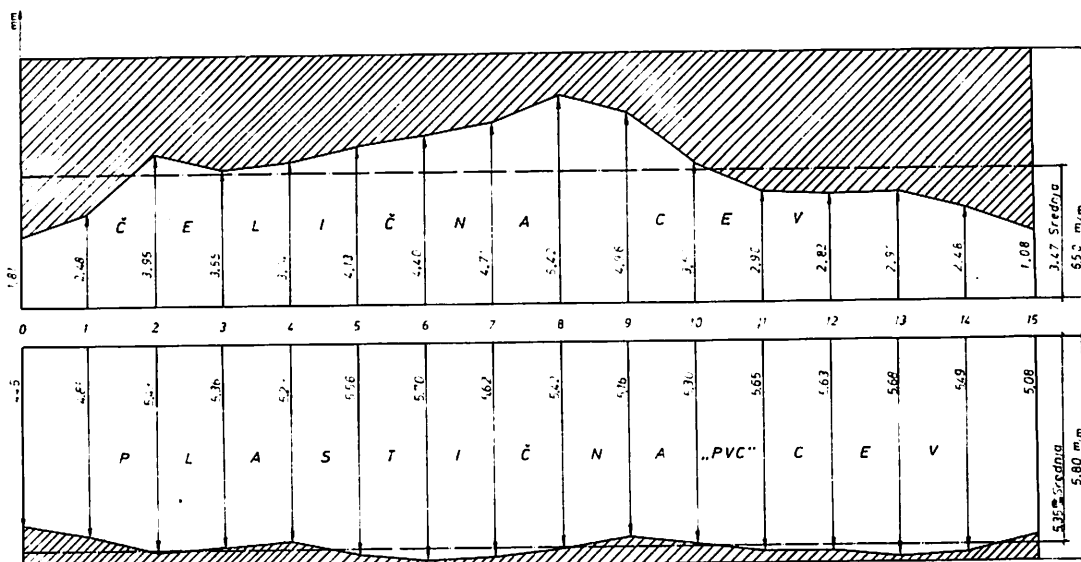
Plastična cev. — Za opit je upotrebljena plastična cev proizvedena od engleske firme »Ekona« — tip »PVC« i profila Φ 8", za radni pritisak od $p = 6$ at, a isprobana na pritisak $p = 27$ at.

Debljina obloge iznosila je kod nove cevi 5,8 mm, sa težinom od 5,31 kg/m, njena cena u momentu ugradnje je 43,70 din/m.

Nužno je bilo napred izneti osnovne karakteristike kako hidroinstalacije, tako i flotacione jalovine, jer poznato je da niz veličina utiče na habanje cevi.

Analiza razmatranih uzoraka

Pošto u toku opažanja za ovo vreme nisu nastupile izmene u tehnologiji, odnosno nije dolazilo do bitnih promena u pogledu fizičko-tehničkih osobina flotacione jalovine, i da su tokom rada održavani skoro konstantni parametri u hidroinstalaciji ($Q = \text{cons}$; $V = \text{cons}$; $d = \text{cons}$; $\Phi = \text{const}$ i $c = \text{const}$ $\gamma = \text{const}$), za obe posmatrane cevi, to ćemo u daljem postupku interpretacije rezultata imati jednostavan zadatak.



Sl. 1 — Uporedni dijagram istrošenosti čelične i plastične cevi Φ 8".

Fig. 1 — Comparative diagram of Φ 8" dia steel and plastic tube wear.

Slična ispitivanja obavljena kako kod nas u zemlji, tako i u svetu pokazala su da veličina habanja cevi u instalaciji sa dvofaznom mešavinom (voda + čvrsta faza) zavisi od niza faktora koji nastaju pri strujanju mešavine u instalaciji, a da su od njih najznačajniji sledeći:

- količina transportovanog materijala (Q)
- ugao nagiba cevi u instalaciji (A_0)
- brzina strujanja mešavine (V)
- gustoća — učešće čvrste faze u mešavini (\check{C})
- fizičko hemijske osobine materijala i
- tehnologija i režim strujanja mešavine.

Cilj eksperimenta je bio da utvrdi razliku u habanju dve cevi različitih materijala pri istovetnim za ove cevi tehnološkim i drugim uslovima.

Ove plastične cevi ugrađene su dana 5. 9. 1969. godine, na već napred opisanoj liniji za transport jalovine, i to između novih čeličnih. Praćenje ponašanja istih teklo je sve do momenta uništenja čelične cevi (sl. 2), odnosno do 29. 3. 1972. godine. Opažane cevi (čelična i plastična) nalazile su se prema tome, u eksploataciji 936 radnih dana, odnosno 15.879 efek. časova.

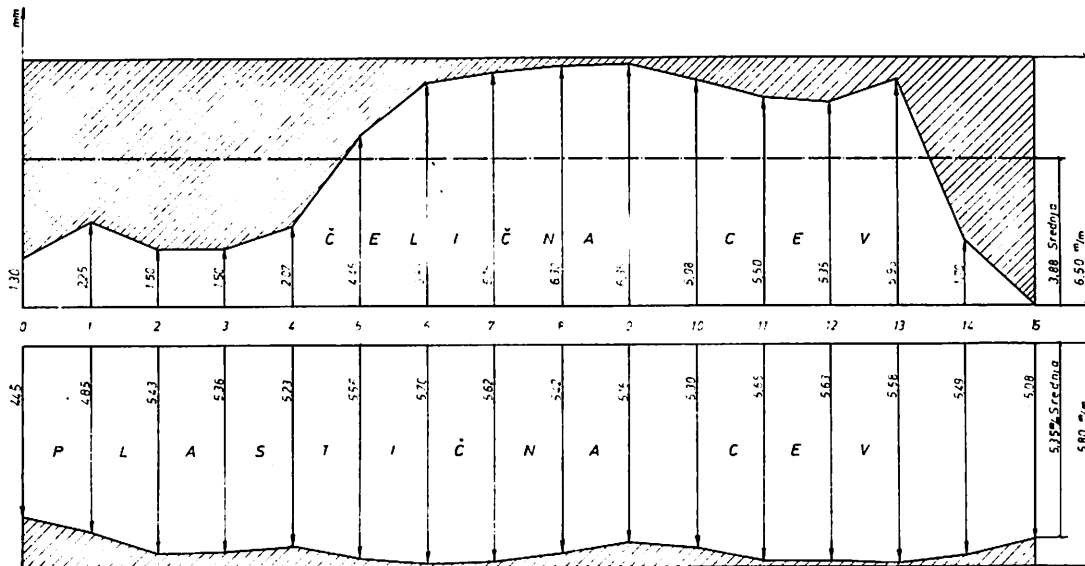
U tom periodu istim je transportovano 1.495.861 t, odnosno 767. 112 m³ flotacione jalovine.

Pošto je uzet uzorak prikazan na fotografiji 2 i 3 za dalja razmatranja, plastične

cevi su vraćene u proces, a čelična zame-
njena novom.

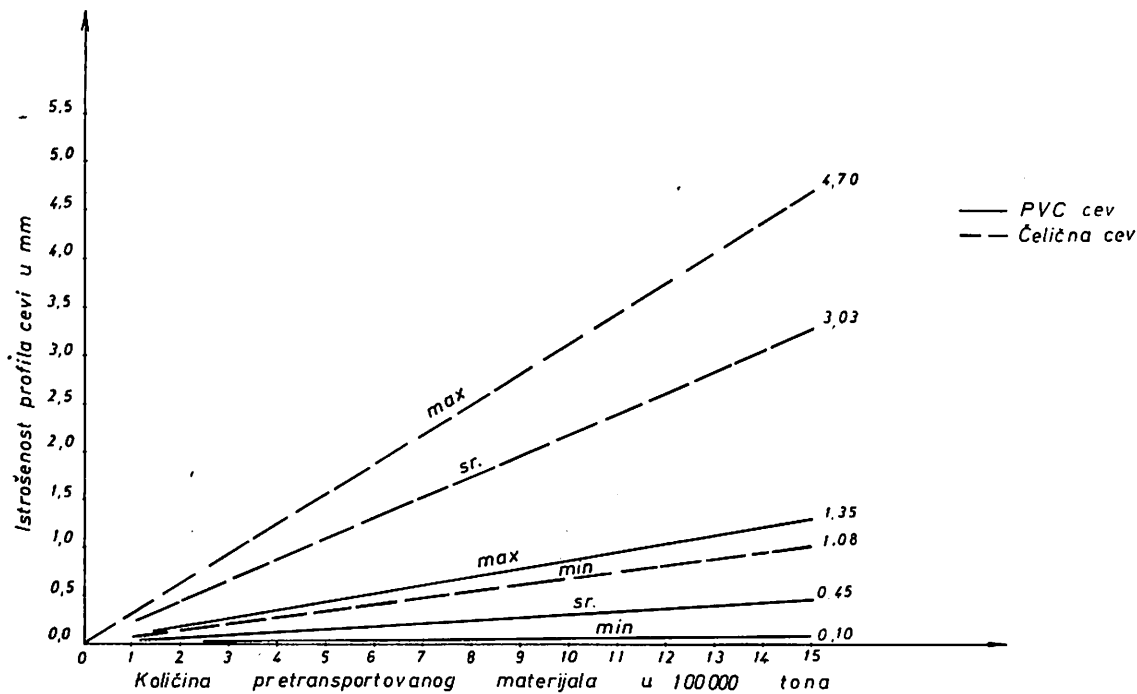
Na posmatranim uzorcima obavljena su
merenja i to:

- gubitak težine (kg/m)
- istroš. obloge, izraženo u mm/t trans-
portovanog materijala
- gubitak zapremine obloge, izraženo
u cm³/m cevi.



Sl. 2 — Uporedni dijagram istrošenosti čelične i plastične cevi Φ 8"

Fig. 1 — Comparative diagram of Φ 8" dia steel and plastic tube wear.



Sl. 3 — Trošenje profila cevi u zavisnosti od pretransportovane količine materijala.

Fig. 3 — Tube wear in dependence with material overloading.

Sređivanjem dobijenih podataka, može se zaključiti sledeće:

— Težinski gubitak

	Pre upotrebe	Nakon upotrebe	Istrošeno
čel. cev	34 kg/m	17,25 kg/m	16,75 kg/m
plast. cev	5,31 kg/m	5,00 kg/m	0,31 kg/m

Pošto je istovremeno došlo do potpunog iskorišćenja čelične cevi, to usvajamo da je istrošenost iste 34 kg/m.

— Težinski gubitak, posmatran kroz obavljani rad:

Ako pođemo od toga da je u instalaciji obavljen rad od 1.495.861 t transportovanog materijala, ili 767.112 m³, dobija se sledeća slika:

	kg/t/km	kg/m ³ /km
Čelična cev	0,0227	0,0443
Plastične cevi	0,0002	0,00039

— Smanjenje debljine obloge

Istrošenost obloge izučavanih cevi jasno se vidi iz sledećeg upoređenja:

	mm/t	mm/m ³
Čelična	0,000002	0,0000039
Plastična	0,0000001	0,00000019

Istrošenost obloge je prikazana na sl. 1 i 2, u vidu šrafure i možemo je za tražene veličine i na sledeći način izraziti:

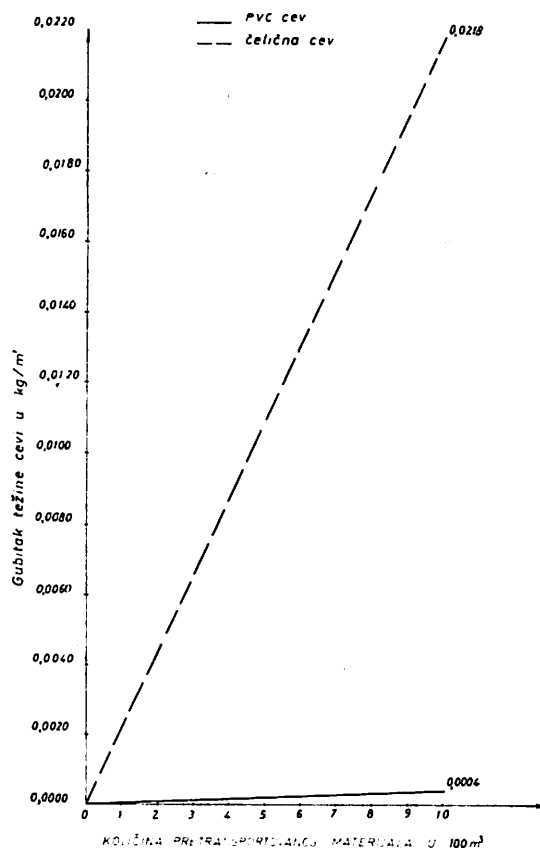
Istrošenost	Čelična cev	Plastična cev
Max.	6,50 mm	1,35 mm
Srednja	2,62 mm	0,45 mm
Minim.	0,20 mm	0,10 mm

U svim slučajevima, kao što se vidi iz gore izloženog, plastična cev se ponašala znatno bolje u odnosu na čeličnu. Posebno gledano kroz troškove (cene uzete u momentu ugradnje) vidi se da je plastična cev znatno jeftinija od čelične tako da imamo:

	din/t/km	din/m ³ /km
Čelična cev	6,427	12,55
Plastična cev	0,170	0,33

Naravno, pošto se plastična cev nalazi i dalje u procesu, ovaj nam podatak ne predstavlja konačnu vrednost. Naime, ukoliko se plastična cev bude u procesu ponašala i dalje kao i dosada, u ispitivanom periodu, tada će konačan efekat biti daleko bolji u korist iste. Naime, može se očekivati da će ovi troškovi za plastičnu cev biti niži za oko tri puta u odnosu na prethodni prikaz.

Radi objašnjenja treba istaći da su na sl. 1 i 2 prikazani uporedni grafici istrošenosti obloge (šrafirani deo) za obe cevi, kao i to da se i sa sl. 9 i 10 da jasno uočiti razlika u stabilnosti posmatranih cevi.



Sl. 4 — Gubitak težine ispitivanih cevi u zavisnosti od količine pretransportovanog materijala.

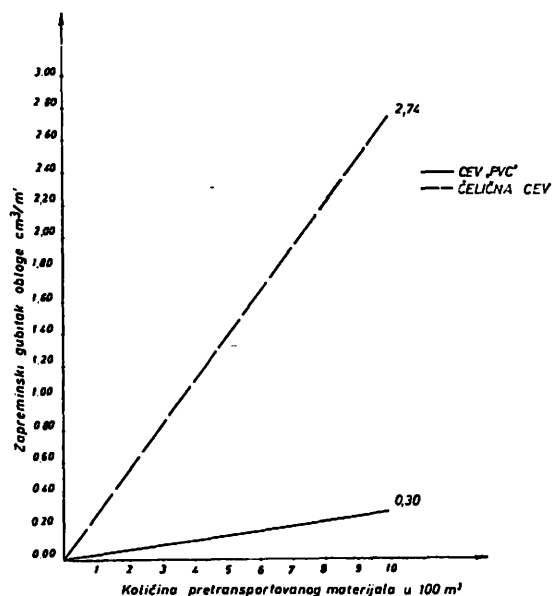
Fig. 4 — Tested tube weight loss in dependence with material overloading

Na sl. 3 je prikazana zavisnost habanja od količine pretransportovanog materijala. Iz kriva se dá zaključiti da je habanje max. za čeličnu cev 3,5 puta veće nego za plastičnu, odnosno da je za minimalno habanje ta razlika još nepovoljnija za čeličnu cev i da iznosi 10 puta više.

Iz ovoga se da zaključiti da će vek trajanja plastičnih cevi biti duži u odnosu na

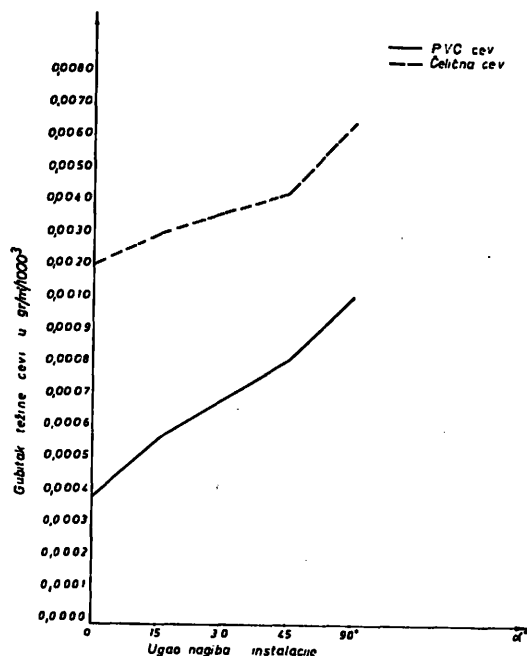
datu garanciju od 2 godine od strane proizvođača i da će se isti kretati u granicama 6—8 god. (za iste tehnološke uslove koji su vladali pri opažanju i za učinak od 4,000.000 do 5,000.000 t transportovane jalovine).

Ostali grafički prikazi na slikama 4, 5, 6 i 7 takođe ističu opštu prednost plastične u odnosu na čeličnu cev.



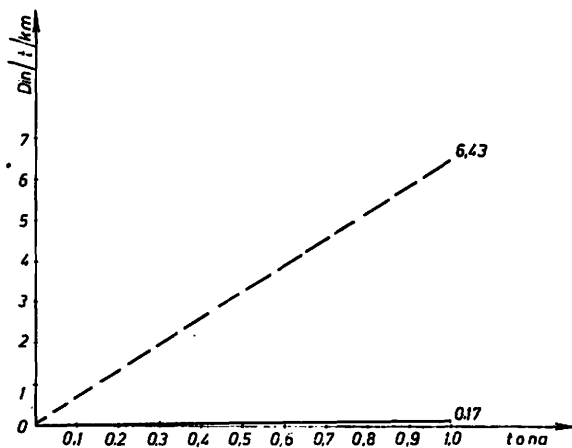
Sl. 5 — Srednja veličina zapreminskog gubitka ispitivane cevi u zavisnosti od pretransportovane količine materijala.

Fig. 5 — Mean value of tested tubes volume loss in dependence with material overloading.



Sl. 7 — Uporedni troškovi eksploatacije čeličnih PVC cevi. — PVC cev — — — — — čelična cev.

Fig. 7 — Comparative exploitation costs for steel and PVC tubes: — PVC tube; — — — — — steel tube.



Sl. 6 — Habanje ispitivanih cevi u zavisnosti od ugla nagiba instalacije.

Fig. 6 — Tested tubes wear in dependence with installation angle of incline.

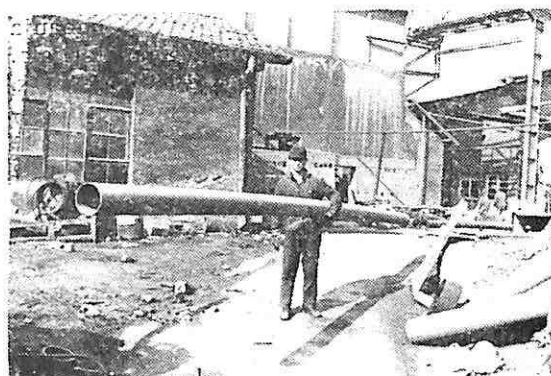
Zaključak

Rezultati dobiveni uvođenjem probnih plastičnih cevi u hidroinstalaciji za transport jalovine od flotacije do odlagališta, neposredno su uticali da se pristupi postupnom zamenjivanju čeličnih cevi plastičnim, tako da već danas imamo više od 3.000 m ovih cevi u pogonu. Proces zamene i dalje traje.

Osnovne i značajne prednosti, koje poseduju plastične u odnosu na čelične cevi, svode se na sledeće:

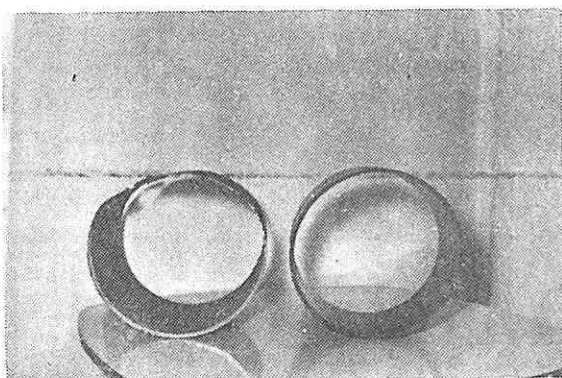
- po težini su lakše za oko 6 puta,
- poseduju duži vek trajanja za preko 3 puta,
- jeftinije su u eksploataciji,
- manje podložne abraziji, otpornije su,
- nisu podložne spoljnim uticajima korozije,
- podesnije za održavanje, montažu, demontažu kao i transport (vidi sl. 8) i pri svim tim poslovima angažuju manje radnika.

Značaj njihove primene ogleda se i u tome što je vek trajanja cevi, krivina i fazonskih delova mnogo duži od čeličnih te



Sl. 8 — Mogućnost rukovanja plastičnim cevima.

Fig. 8 — Handling of plastic tubes.



Sl. 9 i 10 — Prikaz istrošenosti čelične cevi u odnosu na plastičnu.

Fig. 9 and 10 — Steel tube wear compared with a plasticone.



se ne moraju često menjati, što se ogleda u manjem angažovanju živog rada na održavanju. U pogonu za obogaćivanje ruda kao što je naš, potroši se prosečno godišnje oko 100 t čeličnih cevi raznih profila i oko 10 t livenih krivina. Izrazimo li to dinarski, iz-

lazi da godišnji troškovi prelaze 600.000,00 ND zajedno sa montažom.

Ovo je do sada bila značajna stavka u troškovima prerade rude na kojoj će se ostvariti znatne uštede primenom plastičnih cevi.

SUMMARY

Advantages of Plastic Tube Application Over Steel Ones in Hydraulic Transport Systems

A.Ž. Kuzeljević, min. eng. — M. Adamović, min. eng. — M. Trajković, min. eng.^{*)}

In »Zvečan« Flotation Plant — Mining, Metallurgical and Chemical Works »Trepča«, during the introduction of plastic tubes manufactured by the English firm »Econa«, observations were made on the existing steel and newly installed plastic tubes.

^{*)} Dipl. ing. Aleksandar Žarko Kuzeljević, dipl. ing. Milosav Adamović i ing. Momčilo Trajković, Rudnik »Trepča« — Stari Trg, pogon flotacije.

The purpose of the observations was to determine the advantages of installing plastic tubes in the entire plant, as well as to confirm the justifiability of the replacement.

The results obtained by the observations, presented in the article, confirm the justifiability of steel pipes replacement by plastic ones, because the later posses much better properties reflected by: longer useful life, lower weight, lower costs during exploitation, lower wear, higher resistance to corrosion, while being more suitable for maintenance, fitting and repair.

Osnovi analize procesa sagorevanja jugoslovenskih lignita

(sa 11 slika)

Prof. dr ing. Dušan Veličković — prof. ing. Milan Antić — dr ing. Ljubomir Novaković — dipl. ing. Mihajlo Vulović

Uvod

Proces sagorevanja je veoma složen i u njegovom sklopu nastaje, razvija se i uzajamno deluje, paralelno ili nadovezujući se jedan na drugi, niz fenomena hemijskih, odnosno hemijsko-kinetičkih, aerodinamičkih odnosno strujnih i termofizičkih.

U ložištu kotla čestice ugljenog praha su izložene uticaju visokih temperatura i sila, pod kojim se one kreću kroz komoru za sagorevanje, pa prolaze kroz niz hemijskih i fizičkih promena:

— materija lignitne čestice se zagreva, suši, destiliše i termički razlaže, delimično gazificira, a gorivi produkti ovih komponentalnih procesa pale se i sagorevaju pod određenim uslovima i po šemama i zakonima hemijske kinetike sagorevanja koji još nisu u potpunosti poznati,

— egzotermičkim procesima u ovom kompleksu proizvedena toplota se predaje višku vazduha i produkata ovih procesa, još neupaljenim česticama i zidovima komore u kojoj se proces obavlja, a dolazi i do uzajamne razmene toplote između svih učesnika u ovom kompleksu.

Pravilan razvoj i tok svih procesa su zavisni od osobina goriva, finoće, mlevenja, dimenzija i geometrija ložišta, ekranisanja, kao i broja, tipa i položaja gorionika.

Imajući u vidu:

— da su lignitne čestice značajno heterogenog elementarnog i strukturnog sastava,

— da su čestice praha nejednake veličine: 1—1000 μ , mada najčešće 50—300 μ i da se njihova veličina, sastav i struktura, stalno menjaju, duž trajektorije čestice,

— da su brzine strujanja i temperature gorive mešavine, sekundarnog i, eventualno, tercijarnog vazduha promenljive tokom procesa i u pojedinim zonama ložišta,

— da su karakteristike i efekti razmene toplote u ložištu promenljivi i različiti na pojedinim nivoima,

dolazimo do zaključka da ovakav jedan proces nije lako ni pratiti ni proučavati.

Bitne karakteristike procesa sagorevanja

Dve karakteristike su bitne za proces sagorevanja ugljenog praha:

— stepen potpunosti sagorevanja odnosno transformacije termohemijske energije gorive materije u toplotnu i,

— brzina sagorevanja, koja uslovljava količinu goriva sagorelog u jedinici vremena i u jedinici zapremine prostora za sagorevanje, čime je uslovljen i kapacitet ložišta.

S obzirom na kompleks primarnih i sekundarnih hemijskih reakcija koje se dešavaju u sklopu procesa sagorevanja, i na njihovu uzajamnu povezanost i uslovljenost, kao i na potrebu postizanja optimalnih specifičnih toplotnih opterećenja ložišta i na postizanje što većeg stepena iskorišćenja energije, akumulirane u gorivu, naročitu pažnju

treba posvetiti činiocima, koji uslovljavaju ostvarenje ovih ciljeva.

Brzina sagorevanja čestice uglja određenog analitičkog sastava i fizičke strukture biće povećana:

— povećanjem koncentracije kiseonika oko čestice koja sagoreva i stepenom turbulencije mase gorive mešavine i sekundarnog vazduha, i konačno, od efikasnosti odvođenja ugljendioksida sa površine čestice koja sagoreva,

— povećanjem temperature u prostoru za sagorevanje odnosno u okolini čestice koja treba da sagori, podesnim rasporedom tih temperatura na pojedinim nivoima u prostoru za sagorevanje (polje temperature) i karaktera strujanja svih fluida,

— aerodinamički—strujni fenomeni zavise od ulaznih parametara masa koje struje, ali i od polja temperatura a ovo, pak zavisi od toka i efekta toplotnih pojava — proizvođenja i razmene toplote u prostoru kotla.

Izbor kotlovskih jedinica i njihova priprema za ispitivanje

Pri izboru kotlovskih jedinica, na kojima će se vršiti ispitivanja rukovodilo se:

— pogodnošću kotla za ravnomeran rad na različitim režimima,

— da izbor obuhvati jedan od prvih većih kotlova za sagorevanje lignitnog praha i jednu od najnovijih konstrukcija kotlova,

— različitim konstrukcijama mlinskih postrojenja,

— mogućnošću postavljanja instrumenata i druge opitne opreme — kotlovi treba da raspolažu otvorima na različitim nivoima za postavljanje pojedinih mernih naprava.

Iz tih razloga izabrani su:

— u TE Kolubara — kotao br. 4 (mada je imao ograničene mogućnosti za ispitivanja u ložištu na kotama 10,5, 12,5, 21,4 i 22,1 m).

— u TE Kostolac — kotlovi br. 5 i 6 su pružili veće mogućnosti postavljanja merne opreme na 4 nivoa: na kotama 9,35, 16,2, 21,05 i 26,25 m.

Na slikama 1 i 2 su date šeme mernih mesta kotlova TE Kolubara — IV i TE Kostolac — VI.

Sonde

Za razliku od izokinetičke sonde koja se odlikuje svojom jednostavnošću, sonda za uzimanje uzoraka čestica iz ložišnog prostora je veoma složena i osetljiva, s obzirom na visoke temperature kojima je izložena.

Sonda se sastoji od dve koncentrične cevi između kojih struji voda za hlađenje, cevi kojom se voda vraća natrag i četiri cevčice koje su umetnute u prostor kroz koji struji hladna voda. U dvema cevčicama se nalazi termoelement NiCr-Ni, a ostale dve služe za uzimanje uzorka gasa i merenje depresije u ložištu.

Gas koji se usisa iz ložišta nosi sa sobom čestice kojima se sagorevanje prekida još u cevi sonde zbog intenzivnog hlađenja, a potpuno gašenje se vrši u specijalnoj posudi sa vodom koja se nalazi na kraju sonde (vidi šemu uređaja za uzimanje uzoraka — sl. 3).

Uređaj za uzimanje uzoraka iz ložišta mora ostvariti takvu vuču da se i pored svih otpora koji se javljaju (otpori u cevovodima i savlađivanje vodenog stuba u posudi sa vodom), održava brzina usisavanja gasa u granicama od oko 35—40 m/s u cevi sonde. Za kontrolu se koristi jedan protokomer pomoću koga se indirektnim putem prate promene u brzini usisavanja. Ovaj deo uređaja je od naročitog značaja kod pojave šljakovanja vrha sonde, jer se na vreme može otkriti njegovo zatvaranje.

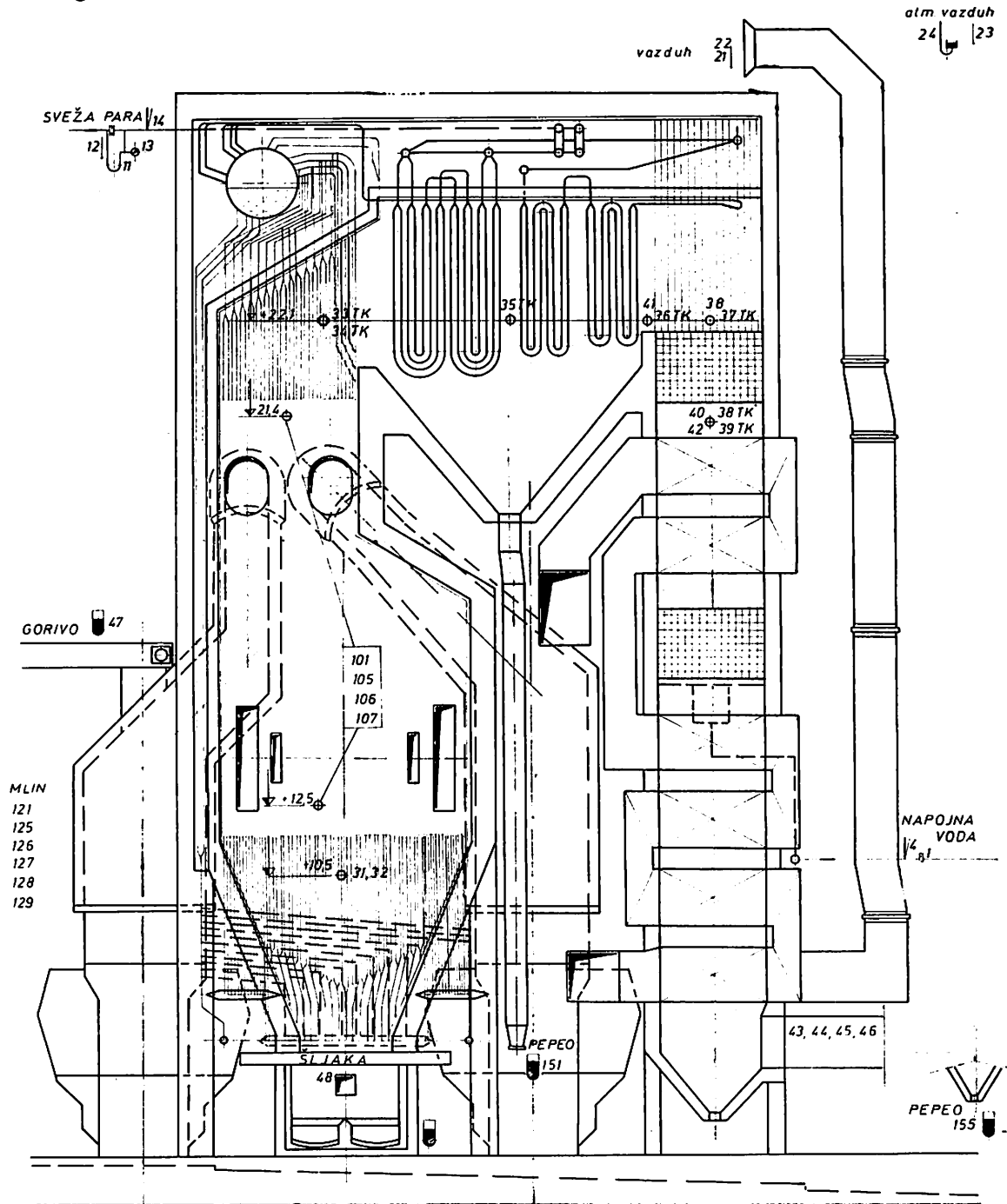
Kao što se iz opisa uređaja vidi, pored uzimanja uzoraka čestica iz ložišta merena je temperatura i depresija u ložištu i vršeno analiziranje gasa u svakoj mernoj tački. Temperatura u ložištu merila se paralelno i sa optičkim pirometrom radi upoređivanja rezultata dobivenih merenja putem termoelementa, jer gornja granica tačnog pokazivanja za ovakve termoelemente iznosi 1200° C i veoma je blizu temperaturama koje vladaju u ložištu.

Pre ispitivanja u TE Kolubara vršene su probe sa sondom dužine 6 m. Uzor za tu konstrukciju bio je članak Loison-a: »Etude sur la combustion des charbons pulverises magres sur les centrales«.

Otvori između ekranskih cevi, na kotlu u TE Kolubara, su bili mali, tako da se kroz njih mogla provući sonda maksimalnog prečnika 1³/₄" (44 mm). Zbog toga je napravljena sonda spoljnog prečnika ϕ 34 mm, dok je

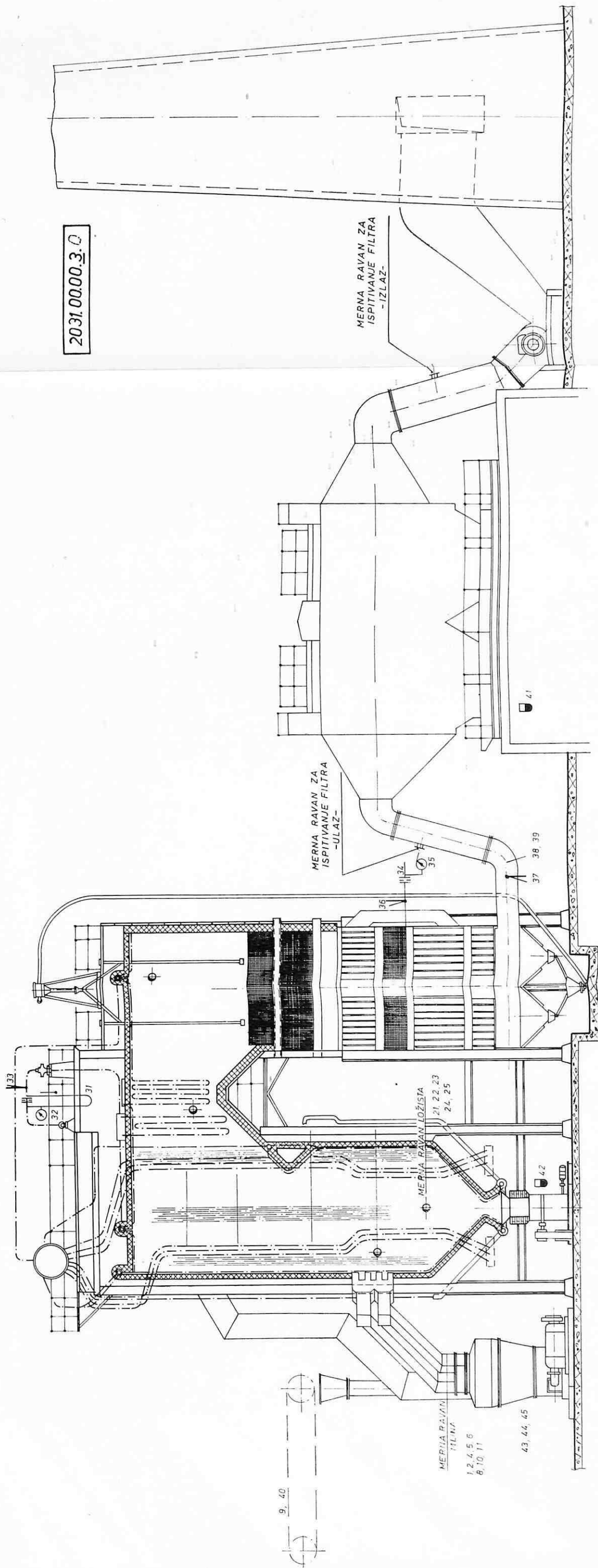
otvor za uzimanje uzorka gasova i praha iz ložišta iznosio ϕ 11 mm. Ovako mali unutrašnji otvor sonde bio je uzrok što se iz ložišta mogla izvući mala količina praha, obzi-

rom da je i vreme zadržavanja sonde u ložištu ograničeno intenzivnim grejanjem sonde. Zbog velike dužine sonde, a malog preseka za prolaz rashladne vode, dolazilo je



Sl. 1 — Sema mernih mesta — kotao TE — Kolubara.
Kolubara

Abb. 1 — Mess-Stellenanordnung — Kesselim E-Werk



2031.00.00.3.0

Sl. 2 — Ispitvanje sagorevanja ligninog praha u kolu 5 i 6 u TE Kostolac.

Abb. 2 — Untersuchung der Braunkohlenpulverbrennung unter dem Kessel 5 und 6 im E-Werk Kostolac

do pregrevanja sonde. Sonda se savijala usled vlastite težine, a bila je i teška za rukovanje.

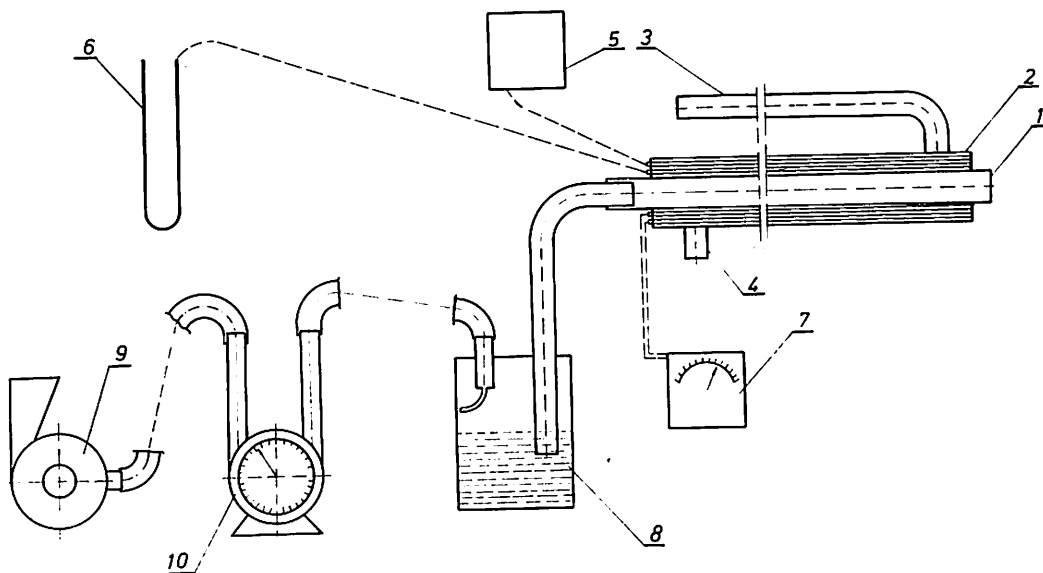
U drugoj varijanti za TE Kolubara napravljena je sonda dužine 3,5 m, a istog prečnika kao i u prvoj varijanti. Ispitivanja u TE Kolubara vršena su sa tom sondom. Osim ovih izmena, vršene su probe i sa raznim oblicima vrha sonde: sa ravnim vrhom, savijenim vrhom i sa dodatkom raznih skretanih limova na vrh sonde. Sve ovo se radilo da bi se povećala količina oduzetog praha iz ložišta, ali je efekat bio neznatan. Osim toga, ovakve vrhove sonde nije moguće hladiti, pa su brzo pregorevali. Zbog tih razloga se od ovih pokušaja odustalo i ispitivanja u TE Kolubara i TE Kostolac su vršena sa ravnim vrhom sonde, kao što je prikazano na crtežima.

odnosu na TE Kolubara. Ovim povećanjem preseka cevi postignuto je i bolje hlađenje sonde (veća količina vode), pa je to omogućilo da se dužina sonde poveća na 6 m. Ovakvom sondom (sl. 4) vršena su ispitivanja u TE Kostolac.

Ispitivanje finoće mlevenja

Da bi se odredila finoća mlevenja uzimao se uzorak spraćenog uglja po principu mrežastog merenja za vreme svake probe i na svim mlinovima. Paralelno sa uzimanjem uzoraka spraćenog uglja merila se temperatura i pritisak aerosmeše uz analiziranje uzoraka gasa.

Radi potpunijeg sagledavanja rada mlina u svakoj mernoj ravni merena je brzina ae-



Sl. 3 — Šema uređaja za uzimanje uzoraka iz ložišnog prostora

1 — sonda za uzimanje uzoraka iz ložišta; 2 — spoljna cev; 3 — cev za odvod vode; 4 — cev za dovod vode; 5 — »Orsat« aparat za gas. analize; 6 — »U« cev za očitavanje potpritiska u ložištu; 7 — milivoltmetar; 8 — posuda sa vodom; 9 — ventilator; 10 — protokomer.

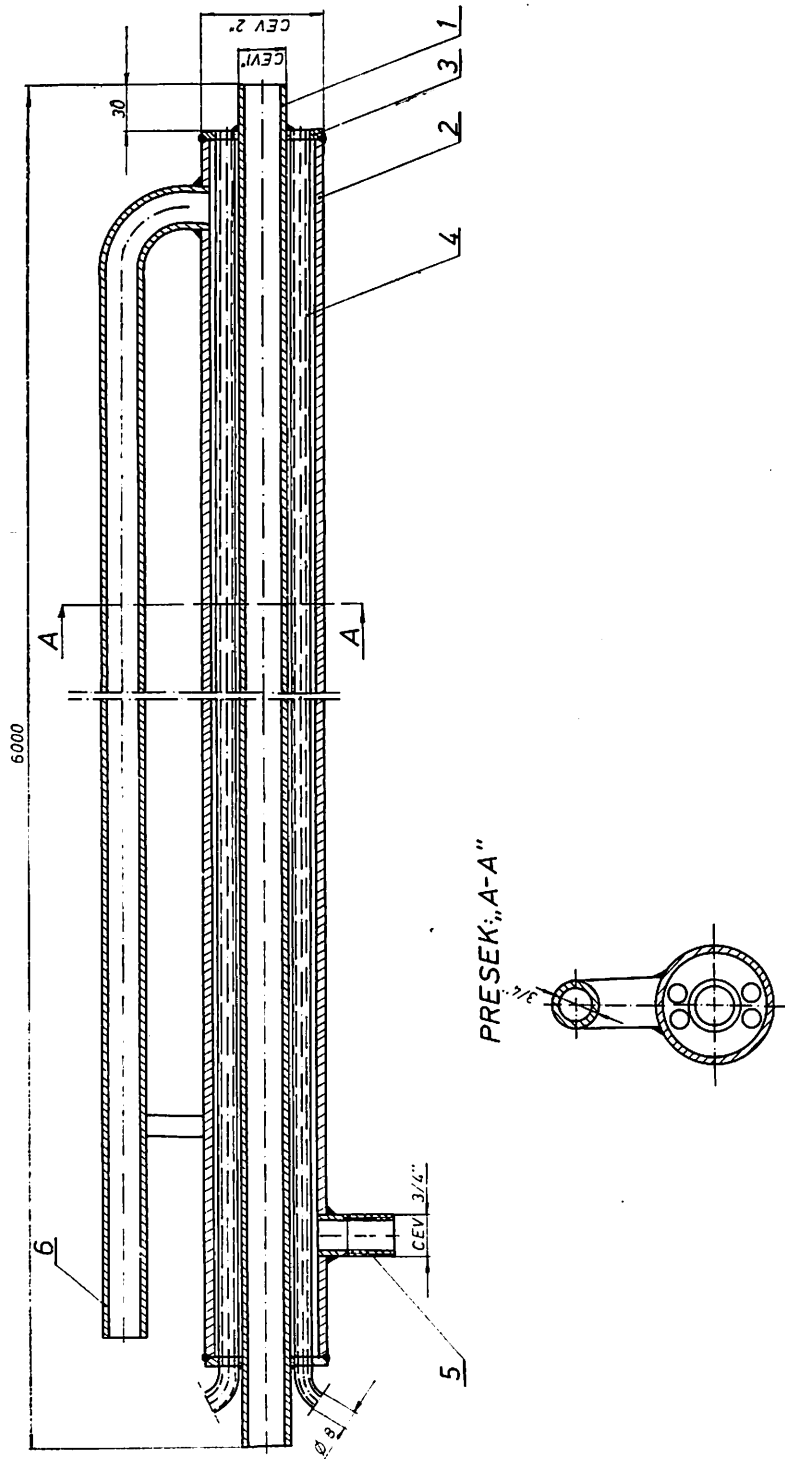
Abb. 3 — Geräteanordnung für die Probenahme aus dem Feuerraum
1 — Sonde für die Probenahme aus dem Feuerraum; 2 — Aussenrohr; 3 — Wasserableitungsrohr; 4 — Wasserzuleitungsrohr; 5 — Orsat-Apparat für die Gasanalyse; 6 — U-Rohr für die Unterdruckablesung im Feuerraum; 7 — Millivoltmeter; 8 — Wassergefäß; 9 — Ventilator; 10 — Durchflussmesser.

Na kotlovima, u TE Kostolac, postoje otvori na ložišnom prostoru, prečnika ϕ 150 mm, što je dozvoljavalo da se poveća prečnik sonde na ϕ 60 mm, a unutrašnji otvor na ϕ 26 mm. Konstrukcija sonde ostala je ista kao i sonde za TE Kolubara. Povećanje unutrašnjeg otvora sonde omogućilo je znatno povećanje količine oduzetog praha prilikom ispitivanja vršenih u TE Kostolac, u

rosmeše i dijagramski prikazan raspored brzina u pojedinim tačkama.

Budući da je u konkretnoj situaciji nemoguće tačno odrediti specifičnu težinu gasa (ne postoji mogućnost merenja količine recirkulisanih gasova koji se uvode u mlin), za izračunavanje specifične težine korišćen je empirijski obrazac:

$$\gamma_{kp}/m^3 = 362/T$$



Sl. 4 — Sonda L = 6 m.

Abb. 4 — Sonde L = 6 m

gde je:

$T = t + 273$ (°K) — apsolutna temperatura gasa.

Brzine sračunate na ovaj način odstupaju veoma malo od stvarnih vrednosti, jer specifična težina utiče sa kvadratnim korenom u obrascu za proračun brzine gasa. Ovako izračunate brzine omogućavaju sagledavanje rasporeda brzina po mernoj ravni. Da bi se uzeo što reprezentativniji uzorak praha projektovana je i izrađena odgovarajuća aparatura kod koje je primenjen princip izokinetičkog usisavanja, odn. odvajanja delimične gasne struje.

Za merenje brzine glavne gasne struje koristila se Prandtl-ova sonda kojom se meri dinamički pritisak gasne struje, s tim da se priključi od cevčica kojima se mere statički i ukupni pritisak glavne gasne struje priključe na mikromanometar, a time omogućiti veća tačnost očitavanja.

Izračunavanje brzine vrši se po obrascu:

$$v \text{ (m/s)} = \beta \sqrt{2g/\gamma \cdot \Delta p}$$

gde su:

$\beta = 1$ — popravni koeficijent s obzirom na konstrukciju sonde za merenje (Prandtlova cev),

g (m/sec²) — ubrzanje zemljine teže,

γ (kp/m³) — specifična težina gasa,

Δp (mm VS) = $\frac{\Delta h \gamma_t}{1000}$ — dinamički pritisak gasne struje,

Δh (mm) — visina stuba tečnosti u mikromanometru,

γ_t (kp/m³) — specifična težina tečnosti u mikromanometru.

Metodologija izvršenih ispitivanja

Na osnovu iskustava stečenih u mnogim prethodnim ispitivanjima koja su izvršili saradnici Zavoda za termotehniku i na osnovu podataka iz literature kao i dobivenih informacija od istraživača BCURA, IFRF, Instituta za gorivo iz Behovica, došla se do metodologije ispitivanja, u okviru ovog istraživačkog projekta.

Naša metodologija ispitivanja predviđa određivanje sledećih karakteristika:

— utvrđivanje elementarnog i grupnog sastava sirove gorive materije (elementarna i tehnička analiza) na uzorku uglja uzetom

sa dodavača, neposredno pred ulazak u mlin-ske prostorije.

Utvrđivanje fizičke strukture ugljene materije — učešće pojedinih ingredijenata u ugljenoj masi,

— određivanje karakteristika meljivosti ispitivanog goriva po metodama Hardgrove, VTI (sovjetska) i VUK (čehoslovačka),

— utvrđivanje granulometrijskog sastava praha proizvedenog u pojedinim mlinovima postrojenja kao i srednjih vrednosti granulacija za sve mlinove koji su bili u pogonu prilikom ispitivanja, za svako ispitivanje posebno. Ispitivanje finoće mlevenja vršilo se za vreme proba na svim mlinovima u cilju tačnog saznanja o karakteristikama ugljenog praha.

— određivanje vlažnosti praha iz mlina i nosećeg gasa, kao i merenje karakterističnih temperatura. Ispitivanje je trajalo po čas i po na svakom mlinu za koje je vreme uzeto mrežasto po 15 uzoraka,

— određivanje brzine smeše ugljeni prah — noseći gas,

— utvrđivanje sastava gasne mešavine — nosioca praha odnosno učešće i sastav recirkulisanih gasova u toj masi,

— određivanje termičkih i aerodinamičkih karakteristika gorive mešavine (heterogenog dvofaznog sistema — čestice praha — vazduh + recirkulisani gasovi):

a) temperatura vazduha i recirkulisanih gasova na ulazu u proces mlevenja, kao i po završenom procesu — iza mlina,

b) pritisak gasne mase ispred mlina i gorive mešavine iza mlina,

c) brzina glavne gasne struje odn. gorive mešavine u kanalu iza mlina.

Sve ove karakteristike određene su za svaki mlin.

— Određivanje termičkih i aerodinamičkih karakteristika procesa sagorevanja — u komori za sagorevanje:

a) temperatura u ložištu — na pojedinim nivoima (merne kote) i na kraju ložišta odn. na izlazu iz kotla,

b) brzina strujanja gasne mase i čestica u pojedinim ravnima (merne kote),

c) pritisaka u ložištu za sagorevanje — na pojedinim nivoima i na kraju kotla, delimično realizovano:

Merne ravni na kotlu br. 4 (TE Kolubara) bile su na kotama 10,5, 12,5, 21,4 i 22,1 m, a na kotlovima br. 5 i 6 (TE Kostolac) na kotama 9,35, 16,2, 21,05 i 26,25 m,

— određivanje hemijskih karakteristika procesa sagorevanja:

a) stepena sagorelosti čestica praha u pojedinim karakterističnim ravnima (merne kote), odn. sadržaja sagorljivih materija u njima vrši se na uzorcima čestica, uzetim iz ložišta za sagorevanje, a na pojedinim nivoima (merne kote),

b) sastava produkata procesa sagorevanja u pojedinim ravnima u ložištu i na kraju kotla,

c) sadržaja sagorljivih materija u šljaci i pepelu (ispod ciklona) i njihove toplotne vrednosti,

— određivanje karakteristika za toplotni bilans procesa sagorevanja:

a) količina i kalorična vrednost (Hi) šljake i pepela,

b) količina gasovitih produkata sagorevanja — suvih, vlažnih i ukupnih,

c) sastava gasovitih produkata sagorevanja (CO_2 , CO , CH_4 , H_2 , O_2 , N_2) i koeficijenta viška vazduha,

d) određivanje gubitaka toplote usled — hemijski nepotpunog sagorevanja (sagorljivo u šljaci, pepelu, gasovitim produktima) — osetne toplote u čvrstim produktima sagorevanja (šljaka, pepeo, čađ), — ostatne toplote dimnih gasova — gubitaka u okolnu sredinu,

e) određivanje stepena iskorišćenja energije goriva u procesu sagorevanja η_k , indirektnom metodom.

Pri određivanju pojedinih gubitaka toplote u sklopu izrade toplotnog bilansa obračunate su i uzete u obzir moguće greške. To je učinjeno i pri određivanju vrednosti stepena iskorišćenja energije u kotlu η_k .

Treba napomenuti da nije bilo moguće, pri svim ispitivanjima izvršiti sva merenja i određivanja predviđena ovom metodologijom bilo zbog nepodesnosti pojedinih kotlova za opremanje kompletnom mernom opremom, bilo zbog nužnosti poštovanja uslova eksploatacije kotlova prilikom ispitivanja, jer su ona vršena tokom normalnog rada kotlova u sklopu termoelektrana.

Rezultati ispitivanja

Tablica 1

Karakteristike kotlova i radnog procesa tokom pojedinih ispitivanja

Osnovne karakteristike radnog procesa kotla

Temperatura	Kolubara			Kostolac			
	Kotao br. 4		Kotao br. 5	Kotao br. 6			
Ispitivanje	1	2	3	1	3	1	
Tip kotla	L, u. C. Steinmüller-Gummersbach			BKZ 200—100f _b			
Godina gradnje	1958			1967			
Maksim. trajni kapacitet	t/h 110/135			175/200			
Pritisak pare	ata 80			100			
Temperatura pare	°C 530			540			
Ostvarene karakteristike							
Količina utrošenog uglja	t/h	45,50	63,10	67,30	96,7	103,0	88,6
Količina proizvedene pare	Mp/h	93,30 ¹⁾	109,70 ²⁾	133,20 ³⁾	173,70 ²⁾	200,80 ³⁾	174,90 ²⁾
Pritisak pare	kp/cm ²	76,73	75,81	75,34	91,0	91,5	94,1
Temperatura pare	°C	520,7	530,7	531,0	535	535	538,4
Temperatura vode za napajanje		184,7	206,0	209,0	187,3	185,1	196,8
Temperatura vazduha na ulazu u potisni ventil	°C	44,2	43,2	43,1	—	—	—
Temperatura okoline	°C	—	—	—	10,9	10,4	10,5
Relativna vlažnost	%	50,25	44,25	44,75	54,0	62,0	53,0
Barometarsko stanje	mmVS	10.401	10.337	10.310	755,1	751,1	750,4
Trajanje ispitivanja	h	8	6	6			
Broj i tip mlinova		4 Steinmüller-čekićari sa aksijalnim usisivanjem			4-ventilatorski KSG — Termoelektro		

*) 1), 2), 3) su kapaciteti: 1: min.,
2: normal.,
3: maksim.

Tablica 2

Karakteristike sastava goriva

Karakteristike sastava upotrebljenog uglja						
Termoelektrana i broj kotla	Kolubara			Kostolac		
	Kotao br. 4		Kotao br. 5	Kotao br. 6		
Ispitivanje	1	2	3	1	2	1
Vrsta uglja	Prah kolubarskog lignita			Prah kostolačkog lignita		
Elementarna analiza uglja (sirovo gorivo), (%)						
Ugljenik (%)	21,30	18,89	20,60	19,23	20,33	20,35
Vodonik (%)	1,98	1,76	1,92	1,89	1,95	1,97
Kiseonik + azot (%)	8,85	7,94	8,62	9,20	9,56	9,63
Sumpor (sagorljiv) (%)	0,39	0,59	0,42	0,37	0,33	0,30
Tehnička analiza uglja (sirovo gorivo), (%)						
Vlaga (ukupna) (%)	56,75	54,50	54,20	40,80	41,25	41,55
Mineralne primese (%)	10,73	16,32	14,24	28,51	26,58	26,20
Sumpor (sagorljiv) (%)	0,39	0,59	0,42	0,37	0,33	0,30
Sumpor (nesagorljiv) (%)	0,24	0,32	0,19	0,51	0,48	0,50
Sumpor (ukupni) (%)	0,63	0,91	0,61	0,88	0,81	0,80
C-fix (%)	12,84	12,27	12,72	10,90	12,13	12,0
Gorive isparljive materije (%)	19,68	17,91	18,48	19,79	20,04	20,25
Sagorljive materije (%)	32,52	29,18	31,56	30,69	32,17	32,25
Koks (%)	23,57	27,59	26,96	39,41	38,71	38,20
Gornja toplotna vrednost (kcal/kg)	2037	1779	1957	1770	1868	1890
Donja toplotna vrednost (kcal/kg)	1590	1357	1528	1423	1515	1534
Meljivost po H ^o		57,7			72,1	
Meljivost po VTI		1,19			0,98	
Meljivost po Vuk		1,30			1,10	

Problem:

Izraze za određivanje vremena sagorevanja čestice praha treba komponovati obuhvatajući ne samo veličinu odnosno prečnik čestice nego veličinu njene površine, »faktor oblika« i vlage (W), pepela (A), isparljivih materija, sastav materije čestice uzimajući u obzir uticaj W i A, a potom Vg i C-tix na brzinu sagorevanja.

Tako i Rosin-ovu formulu:

$$t(s) = 52,5 d^{1,3}$$

treba korigovati, jer ona sigurno važi samo za prah kamenog uglja.

$$t(s) = 52,5 \cdot d^{1,3} \cdot K$$

Vrednost faktora korekcije treba eksperimentalno utvrditi.

Petrografška analiza lignita iz rudnika Kolubara. — Za sva tri

uzorka uglja sa kojima su izvršena ispitivanja u TE Kolubara urađene su i petrografške analize.

Osnovne petrografške karakteristike su zajedničke: dominira humusni detritus različitog stepena gelifikacije, a gelificirano drvenasto tkivo i humusni gel se javljaju u podređenim vrednostima. Ovaj detritus, kao i humusni gel su u pogledu sadržaja neorganskih materija relativno čisti i intimno srasli sa organskim materijama.

U tablici 3 se daje kratak prikaz petrografških analiza lignita iz rudnika Kolubara i Kostolac.

Slike petrološkog sastava (sl. 5 i 6) date su na str. 114.

Tablica 3

	Kolubara	Kostolac	
Humodetrinit	55,6	50,0	%
Ksilinit	27,7	15,5	%
Gelinit	8,0	16,0	%
Fuzinit	1,7	0,5	%
Karburgilit	6,5	18,0	%
Semifuzinit	0,5	—	%

Karakteristike pripreme goriva

	I s p i t i v a n j e		
	I	II	III
TE KOLUBARA (kotao br. 4)			
Karakteristike saccava praha (iza mlina 1, 2, 3 i 4) srednja vrednost (u zgradama: karakteristike uglja na ulazu u mlinsko postrojenje)			
Vlaga, W (%)	33,49	(56,75)	34,11
Mineralne primese, A (%)	20,63	(10,73)	22,07
Segorjive materije (%)	45,89	(32,52)	43,82
Toplota sagorevanja, H _s (kcal/kg)	2860	(2037)	2717
Toplotna vrednost, H _i (kcal/kg)	2508	(1590)	2970
Količina uglja po mlinu B _M (kp/h)	15180		16800
Sastav gasova-nosilaca praha, iza mlina:			
CO ₂ (%)	5,73		5,97
O ₂ (%)	14,07		13,78
N ₂ (%)	80,20		80,25
Temperatura gasne smeše iza mlina (°C)	69,5		74,35
Pritisak gasa: ispred mlina (mm VS)	-16,6		-19,9
iza mlina (mm VS)	-23,1		-26,0
Raspored brzina u mernom preseku iza mlina (m/s)			
Mlin 1	8,18		6,70
Mlin 2	5,76		6,12
Mlin 3			5,94
Mlin 4	5,32		5,54
Srednja vrednost	6,42		6,12
Srednji granulometrijski sastav ugljenog praha (%)			
1,0	2,09		3,35
0,5	4,64		5,05
0,2	19,17		20,74
0,1	31,34		33,41
0,09	16,43		15,69
0,063	26,23		21,76
R _{0,09}	57,34		62,55

Karakteristike procesa sagorevanja

Tablica 8

TE KOLUBARA	I ispitivanje			II ispitivanje			III ispitivanje		
	levo	desno	prosek	levo	desno	prosek	levo	desno	prosek
kotao br. 4	kota 12,5			kota 12,5			kota 12,5		
Sadržaj CO ₂ u produktima sagorevanja (%)	levo: 14,2	desno: 13,9	prosek: 14,05	levo: 13,1	desno: 14,0	prosek: 13,55	levo: 15,0	desno: 13,5	prosek: 14,25
Sastav produkata sagorevanja na kraju kotla (%)	CO ₂ 9,80	11,46	10,63	10,28	12,0	11,14	10,32	13,68	12,0
	O ₂ 9,20	7,54	8,37	8,72	7,0	7,68	8,68	5,32	7,0
	N ₂ 81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0	81,0
Sadržaj sagorljivih materija (%) — u šljaci — u pepelu (ispod pregrejača) (ispod multicyklona)	2,52	1,75	1,51	2,18	1,88	1,46	0,54	3,72	2,92

Karakteristike procesa sagorevanja

Tablica 9

	K o t a o b r . 5			K o t a o b r . 6				
	1. ispitivanje	2. ispitivanje	3. ispitivanje	1. ispitivanje	2. ispitivanje	3. ispitivanje		
	kota (m)			kota (m)				
	9,35	16,20	21,05	26,25	9,35	16,20	21,05	26,25
Sadržaj sagorljive materije u česticama iz komore za sagorevanje, (%) uzetim sa raznih kota ložišta	max. 9,73	5,44	2,68	2,0	4,49	3,49	2,70	8,67
	min. 6,32	3,60	1,99	2,0	4,01	2,66	0,94	—
	srednje 8,03	4,28	2,46	2,0	4,28	3,07	1,72	1,48
Analiza produkata sagorevanja sa raznih kota ložišta, (%)	max. 9,1	14,5	14,1	12,7	16,4	16,2	15,7	14,8
	min. 7,0	13,0	13,5	9,3	14,3	15,1	10,3	9,5
	srednje 8,05	13,75	13,8	13,7	11,5	15,6	15,8	14,4
	max. 12,8	6,5	6,0	—	12,7	5,2	4,5	9,0
	min. 10,1	5,4	5,4	—	6,7	2,8	3,1	4,0
	srednje 11,45	6,0	5,8	5,6	8,1	3,8	3,6	5,5
Sastav produkata sagorevanja na kraju kotla, (%)	CO ₂ 10,29	11,57	10,5	11,57	10,5	10,5	10,5	10,5
	O ₂ 9,14	7,74	8,7	7,74	8,7	8,7	8,7	8,7
	N ₂ 80,57	80,69	80,8	80,69	80,8	80,8	80,8	80,8
Sadržaj sagorljivih materija u pepelu ispod elektrofiltra (%)	1,31	1,35	1,51	1,35	1,51	1,51	1,51	1,51
Sadržaj sagorljivih materija u šljaci iz kracera (%)	16,14	12,50	21,50	12,50	21,50	21,50	21,50	21,50

Materijalni produkti procesa sagorevanja
Tablica 10

Termoelektrana	KOLUBARA				KOSTOLAC		
	Kotao br. 4		br. 5		Kotao		br. 6
Ispitivanje:							
Čvrsti produkti procesa	Mera						
Šljaka: količina sagor. materije toplotna vrednost šljake	kg/h	250	530	480	346,9	430,5	794,0
	%	2,52	2,18	0,54	16,14	12,50	20,86
	kcal/kg	204	177	44	1260	972	1650
Leteći pepeo:							
količina sagor. materije toplotna vrednost let. pepela	kg/h	4770	9900	9400	24480	23100	19460
	%	1,51	1,46	2,92	1,31	1,35	1,51
	kcal/kg	122	118	286	103	106	178
Gasoviti produkti procesa							
Količina suvih gasovitih produkata	Nm ³ /kg	3,724	3,152	3,165	3,45	3,25	3,54
Količina vodene pare u gasov. produk. sag.	Nm ³ /kg	0,928	0,875	0,889	0,71	0,73	0,738
Ukupna količina gasovitih produkata sagorevanja	Nm ³ /kg	4,652	4,027	4,054	4,16	3,98	4,28
Sastav gasovitih produkata sagorevanja (na kraju kotla)							
CO ₂	%	10,63	11,14	12,00	10,29	11,57	10,50
CO	%	0	0	0	0	0	0
O ₂	%	8,37	7,86	7,00	9,14	7,74	8,70
N ₂	%	81,00	81,00	81,00	80,57	80,69	80,80
Višak vazduha, λ	—	1,64	1,57	1,48	1,74	1,57	1,68

**Promena petrološkog sastava lignita iz rudnika
Kolubara**

Mikroskopska analiza uzoraka iz ložišta je izvršena samo za lignit Kolubara i to sa kota 12,5 m, 21,4 m i iza pregrejača.

Osnovna karakteristika uzetih proba na koti 12,5 m od sva tri ispitivanja je potpuna promena svih petrografskih komponenata sirovog uglja u polukoks i delimično koks. Prisutan polukoks je jako porozan i ne pokazuje znake slepljivanja.

Granulometrijski sastav ove prašine je srazmerno ujednačen (od 40—250 mikrona).

Čestice koksa su po veličini različite i često se javljaju u fragmentima.

Kod ovih uzoraka je značajno i prisustvo fuzinita koji se najčešće javlja u fragmentima (vidi sl. 7—10).

Kvalitativno-kvantitativna petrografska analiza je dala sledeći odnos glavnih sastojaka:

	Proba 1	Proba 2	Proba 3
Polukoks (%)	72,8	78,9	78,6
Koks (%)	14,4	8,0	8,2
Fuzinit (%)	1,5	2,3	2,1
Glina (%)	6,1	6,9	7,1
Pirit (%)	5,2	3,9	4,0

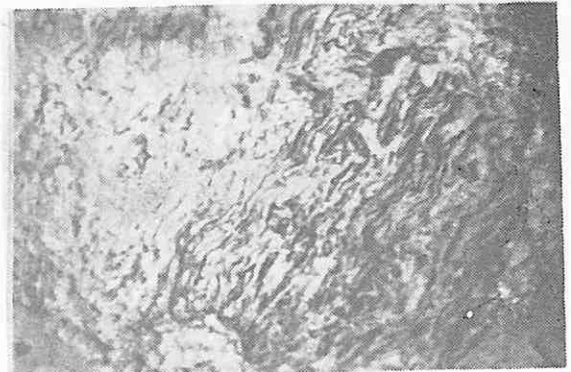
Uzorci iz ložišta su uzeti i sa kote 21,4 m. Mikroskopska analiza ovih uzoraka je dala sledeće rezultate:

	Proba 1	Proba 2	Proba 3
Polukoks (%)	68,2	71,4	71,2
Koks (%)	17,1	10,4	10,8
Fuzinit (%)	4,5	5,6	5,3
Glina (%)	3,2	9,3	9,1
Pirit (%)	2,0	3,3	3,6
Ostalo (grafit) (%)	5,0	—	—



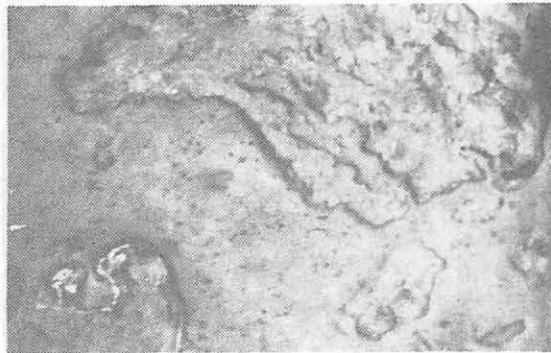
Sl. 5 — Izgled humodendrita sa gelinitom i rezinitom. Odb. svetl., pov. 240 x, suvo.

Abb. 5 — Aussehen von Humodendrit mit Gelinit und Resinit. Refl. Licht Vergr. 240 x trocken.



Sl. 6 — Karakterističan izgled telita sa prelazima ka gelotelitu. Odb. svetl. pov. 240 x.

Abb. 6 — Charakteristisches Aussehen von Telit mit Übergängen zu Gelotelit. Refl. Licht, Vergr. 240 x



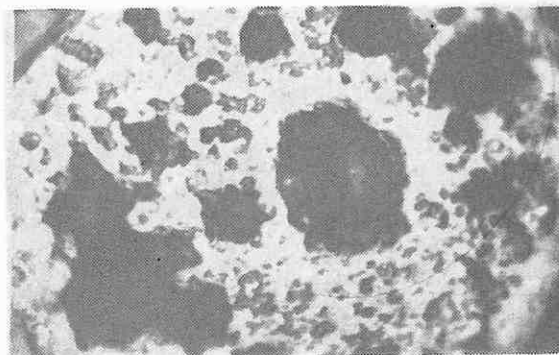
Sl. 7 — Karakterističan izgled polukoksa. Odb. svetl., pov. 240 x.

Abb. 7 — Charakteristische Aussehen von Halbkoks. Refl. Licht, Vergr. 240 x



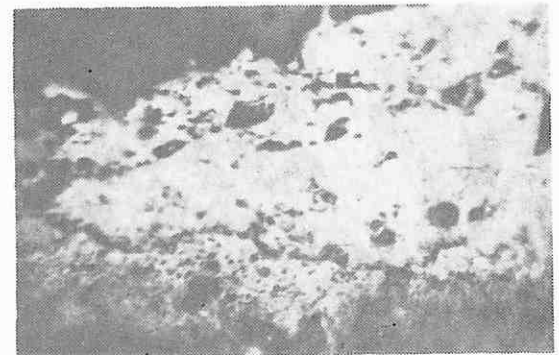
Sl. 8 — Izgled jako poroznog koksa (belo. Odb. svetlost. Pov. 240 x.

Abb. 8 — Aussehen von stark porösem Koks (weiss) im refl. Licht. Vergr. 240 x



Sl. 9 — Izgled «ugljevito-glinovitog koksa» (tamno: glina, belo: koks). Odb. svetl., pov. 240 x.

Abb. 9 — Aussehen von »stonigem Kohlenkoks« (dunkel: Ton, weiss: Koks) refl. Licht, Vergr. 240 x



Sl. 10 — Čestica homogenog koksa. Odb. svetl., pov. 240 x.

Abb. 10 — Partikelchen von homogenem Koks. Refl. Licht., Vergr. 240 x

Kod ovih uzoraka karakterističan je veći sadržaj koksa, što odgovara očekivanju i veći sadržaj fuzinita.

Konstatovana je značajnija razlika u granulometrijskom sastavu čestica kod kojih cca 70% čine zrna od 5—20 mikrona, 20% od 30—200 mikrona, a 10% iznad 200 mikrona.

Sa druge i treće probe uzeti su uzorci i sa kote 21,4 m iza pregrejača.

Mikroskopska analiza ovih uzoraka je sledeća:

	Proba 2	Proba 3
Polukoks	85,4%	84,2%
Koks	5,1%	11,5%
Mineral	9,5%	4,3%

Kod ovih uzoraka očekivali smo daljnje povećanje koksa, fuzinita i mineralnih materija uz smanjenje polukoksa.

Termoenergetski bilans kotla (indirektna metoda)

Tablica 11

Termoelektrana	KOLUBARA			KOSTOLAC		
	kotao br. 4			kotao br. 5 6		
Broj kotla	1	2	3	1	2	3
Ispitivanje:	1	2	3	1	2	3
Gubici toplote (svedeni na ukupnu količinu toplote unete u proces)						
1. Usled sadržaja gorivih materija u šljaci (q_1)	% 0,07	0,11	0,02	0,555	0,332	1,13
2. Usled sadržaja gorivih materija u letećem pepelu (q_2)	% 0,78	1,34	2,10	2,07	1,87	2,01
3. Usled sadržaja gorivih materija u čađi (q_3)	%			0,30	0,30	0,30
4. Usled hemijski nepotpunog sagorevanja (q_4)	% 0	0	0	0	0	0
5. Fizičkom toplotom šljake i letećeg pepela (q_5)	% 0,37	0,71	0,58	1,024	0,907	0,856
6. Fizičkom toplotom gasovitih produkata sagorevanja (q_6)	% 15,97	17,58	16,50	15,29	13,98	14,07
7. Gubitak toplote iz kotla u okolnu sredinu (q_7)	% 0,39	0,34	0,28	0,23	0,17	0,23
Ukupni gubici	% 17,58	20,08	19,48	19,47	17,56	18,60
Stepen iskorišćenja energije u kotlu η_k	% 82,42	79,92	80,52	80,53	82,44	81,40
	$\pm 1,65$	$\pm 1,73$	$\pm 1,56$	$\pm 1,67$	$\pm 1,49$	$\pm 1,48$
ad. 6. izražen u % od Σq	89	88,5	85	78,5	79,6	75,6

Zaključci

Mlinska postrojenja

Poluindustrijska ispitivanja. — Saradnici Zavoda za termotehniku su izvršili opsežna poluindustrijska ispitivanja ventilatorskog mlina i mlina čekićara. Ova ispitivanja su omogućila da se postave određene relacije za izbor i dimenzionisanje mlina:

— finoća ugljenog praha kod ventilatorskog mlina se reguliše položajem krila sepa-

ratora, pa je za sve ugljeve moguće postići željenu finoću (ispitivanja su izvršena sa ugljevima iz 10 rudnika). Kod čekićara se finoća postiže pomoću grafitacionog separatora, a ova zavisi, isključivo, od brzine gasne struje u separatoru,

— finoća mlevenja zavisi od temperature smeše gasova i od sagorljivih materija,

— finoća mlevenja se blago poboljšava sa povećanjem broja obrtaja rotora i

— količine ostatne vlage su, kod približnih opterećenja, temperature i finoće mlevenja, približno jednake.

Ispitivanja industrijskih mlinova

Karakteristike gorive mešavine na ulazu u komoru za sagorevanje. — Mešavina lignitnog praha, vazduha i recirkulisanih gasova karakterisana je temperaturom na ulazu u komoru za sagorevanje, pritiscima gasa ispred mlina i gorive mešavine iza mlina i brzinama strujanja u kanalu iza mlina.

Temperature gasne smeše iza mlina iznosile su:

— pri ispitivanjima na kotlu br. 4 u TE Kolubara 69,5 — 80,3° C. Projektom je predviđeno da maksimalna temperatura gasne smeše može da bude 130° C. Uobičajene radne temperature iznose od 75—90° C.

— pri ispitivanjima na kotlovima br. 5 i 6 u TE Kostolac 161—189° C.

Vidna je razlika ovih temperatura pri ispitivanjima u različitim mlinovima.

Veličina pritiska gasne smeše ispred mlina i gorive mešavine iza mlina uslovljava i brzinu glavne struje gorive mešavine.

Ta brzina, merodavna za ostvarivanje strujanja kroz ložište i, u određenoj meri, za stepen vrtloženja u komori za sagorevanje, iznosila je u TE Kolubara od 6,42 do 7,23 m/s (prosečno za sve mlinove i sva ispitivanja), a od 16,37—27,38 m/s pri ispitivanjima u TE Kostolac.

Treba zapaziti značajnu razliku veličina ove brzine, što ukazuje na povoljnije aerodinamičke uslove, ostvarene u kotlovima u Kostolcu.

Sadržaj ostatne vlage iz mlinova čekićara u TE Kolubara se kreće od 30,19% do max. 34,11%, a iz ventilatorskih mlinova u TE Kostolac od 8,40 do 11,81%. Znatne razlike u sadržaju vlage su posledica značajne razlike u finoći mlevenja, temperaturama gasne smeše, kao i razlika čitavog sklopa mlinских postrojenja.

Na finoću mlevenja utiču brojni faktori, kao: sklop mlinskog postrojenja, temperatura gasne smeše, položaj krilaca separatora, ali ponajviše sama ugljena materija. Prema analizama koeficijenta meljivosti po metodi Hardgrove ugljevi Kolubara i Kostolac se značajno razlikuju u osobinama mlevenja. Lignit iz rudnika Kostolac ima koeficijent meljivosti od 72,1 H°, a iz rudnika Kolubara 57,7 H°. Ova značajna razlika u koeficijentu meljivosti je, bez sumnje, posledica i velike razlike u sadržaju ksilitnih delova. Tako npr. u lignitu iz rudnika Kolubara ima 27,7% ksi-

lita, a u lignitu iz rudnika Kostolac 15,5%. Iz naših ranijih radova je poznato da se ksilitni delovi lignita znatno teže melju.

Budući da su oblici čestica ksilitnih delova lignita toliko različiti u odnosu na barske partije, da geometrijski oblik doprinosi značajnim razlikama u površini čestice, a samim tim i u brzini sagorevanja u radu su date slike izgleda barskih i ksilitnih partija iz rudnika Kolubara i Kostolac. Ovde treba reći da su ispitivanja granulometrijskog sastava potvrdila da karakteristika mlevenja »n« ne može da bude konstantna za jedan ugalj, jer ugalj ima veoma varijabilnu, fizičku i hemijsku strukturu ugljene materije i varijabilan sastav pepela (disertacija dr Lj. Novakovića).

Na kraju poglavlja o mlinovima treba reći da za naše uslove više nisu pogodni mlino-
vi čekićari, jer je njihov max. kapacitet 25 t/h.

Aerodinamičke i temperaturske karakteristike gorive smeše i radnih karakteristika kotlovskih postrojenja u TE Kolubara i TE Kostolac

Ispitivanja uslova u ložištim velikih kotlovskih postrojenja je težak istraživački problem. Osnovnu teškoću čine velike dimenzije ložišta, stalne promene plamena koje su uzrokovane značajnim promenama kvaliteta goriva i aerodinamičkih uslova. Pored toga, i ugljeni prah stvara velike teškoće u korišćenju merne opreme za utvrđivanje karakteristika plamena i procesa sagorevanja. Problem merne opreme za ispitivanje procesa sagorevanja je prisutan i kod najvećih svetskih istraživačkih organizacija, koje rade na ispitivanju plamena dobijenog sagorevanjem ugljenog praha.

Ukupan gubitak zbog fizičke toplote gasovitih produkata je kod kotla 4 u TE Kolubara značajno viši nego kod kotlova 5 i 6 u TE Kostolac i ukazuje da je opšte rešenje sklopa kotlova TE Kostolac kompletnije (q_6 kod TE Kolubara se kreće od 15,97 do 17,58, a kod TE Kostolac od 13,98 do 15,29%).

S druge strane, iako je finoća mlevenja vidno bolja, u TE Kostolac imamo veći sadržaj sagorljivih materija i u pepelu i u šljaci, pa su veći i gubici ($q_1 + q_2$). Kod TE Kolubara suma ovih gubitaka se kreće od 0,85 do 2,12%, a kod TE Kostolac od 2,20 do 3,14%. Po našem mišljenju ovim razlikama najviše doprinosi veća brzina struje gorivog praha zbog čega je smanjeno vreme koje će-

stice goriva provedu u ložištu kotlova TE Kostolac.

Bitne promene strukture hemijskog i petrološkog sastava ugljene čestice od mlinova do izlaza iz kotla praćene su u TE Kolubara i prikazane na slikama br. 5—10.

Na koti od 12,5 m sadržaj polukoksa se kreće od 68,2 do 71,4%, a na koti od 21,4 m od 84,2 do 85,4%. Ovi podaci ukazuju da je ugljena čestica već na koti od 12,5 m pretrpela potpunu transformaciju, tako da ima samo polukoks, koks, fuzit i mineralne materije.

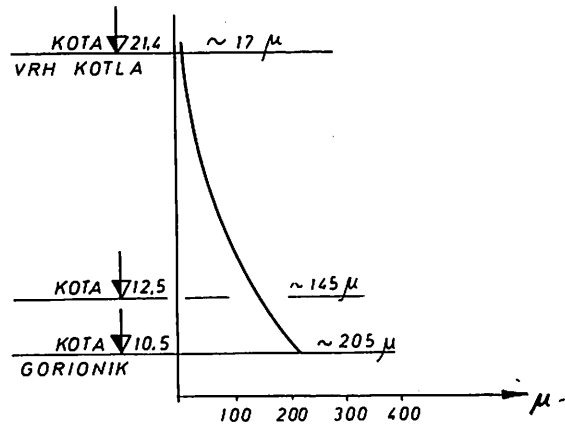
Kretanje prosečnog granulometrijskog sastava duž puta čestice goriva je prikazan na slici 11 i iznosi: na ulazu u kotao cca 205 μ , na koti 12,5 m cca 145 μ , a na koti od 21,4 m 17 μ .

Kretanje sadržaja CO₂ je prikazano u tablicama 6 i 7.

Sadržaj CO₂ se povećava duž putanje gasne smeše.

Na kraju ovog rada iznosimo podatak da su ispitivanja na kotlu 6 u TE Kostolac izvršena zbog činjenice da je trebalo utvrditi efekat postavljanja toplotnog pojasa u kotlu 5 TE Kostolac. Naime, kotlovi TE Kostolac su imali značajnu nestabilnost plamena, što je uticalo na temperaturske i aerodinamičke uslove, a otuda je dolazilo do značajnog va-

riranja u kapacitetu kotlova i parametrima pare. Da bi se eliminisala ova nestabilnost u radu kotlova na kotlu 5 je ugrađen toplotni pojas, koji je imao za cilj da povisi



Sl. 11 — Dijagram promene granulometrijskog sastava duž kotla — prosečna slika za sve tri probe u TE Kolubara.

Abb. 11 — Diagramm der Änderung der Kornzusammensetzung entlang des Kessels — Durchschnittsbild für alle drei Proben in E-Werk Kolubara.

temperaturu u ložištu i time stabilizuje proces sagorevanja. Ovaj efekat je ostvaren i u kotlu 5 su vladale veće temperature od onih u kotlu 6.

ZUSAMMENFASSUNG

Analysengrundlagen des Verbrennungsprozesses der jugoslavischen Braunkohlen

Prof. Dr. Ing. D. Veličković — Prof. Dr. Ing. M. Antić — Dr. Ing. Lj. Novaković
— Dipl. Ing. M. Vulović*)

Die Mitarbeiter der Abteilung für Wärmetechnik haben in ihrer Versuchsstation umfangreiche Halbindustrieuntersuchungen der Ventilator- und Hammermühle ausgeführt. Diese Untersuchungen haben ermöglicht, dass Grundbeziehungen für die Auswahl und Bemessung der Mühlen aufgestellt werden.

Die Industrieuntersuchungen wurden im Wärmekraftwerk Kolubara und WKW Kostolac ausgeführt. Die Gasmischungstemperatur hinter der Mühle betrug: bei der Untersuchung am Kessel Nr. 4 im WKW Kolubara 69,5 — 80,3°C;

bei den Untersuchungen an den Kesseln Nr. 5 und 6 im WKW Kostolac 161 — 189°C.

*) Prof. dr ing. Dušan Veličković i prof. dr ing. Milan Antić, Mašinski fakultet — Beograd, dr ing. Ljubomir Novaković, upravnik Zavoda za termotehniku Rudarskog instituta, Beograd i dipl. ing. Mihailo Vulović, »Projmetal«, Beograd

Der Restwassergehalt aus den Hammermühlen im WKW Kolubara bewegte sich von 30,2 bis max. 34,1⁰% und aus den Ventilatormühlen im WKW Kostolac von 8,4 bis 11,8⁰%.

Der Gesamtverlust wegen physikalischer Wärme der Gasprodukte ist beim Kessel 4 im WKW Kolubara bedeutend höher als bei den Kesseln 5 und 6 im WKW Kostolac. Andererseits, obwohl die Mahlfineinheit besser ist, im WKW Kostolac haben wir einen grösseren Gehalt an brennbaren Stoffen sowohl in der Asche als auch in der Schlacke, festgestellt.

Durch Analyse der Kohlenteilchen im Kesselfeuerraum wurde festgestellt, dass dieselben schon auf der Kote 12,5 m vollkommene Umwandlung erfahren haben, so dass wir Halbkoks, Koks, Fusit und Mineralstoffe haben.

Die Bewegung der Durchschnittskornzusammensetzung der Feststoffteilchen im Kesselfeuerraum, entlang der Bewegungsstrecke des Brennstoffteilchens beträgt: am Kesseleintritt cca 205 u, auf der Kote 12,5mcca 145 u, und auf der Kote od 21,4 m 17 u.

Die Bewegung des CO₂-Gehalts und der Temperatur im Feuerraum der untersuchten Kesselanlagen wurde in Tabellen dargestellt.

Spektakularan trend glavnih obojenih metala na tržištu sirovina

Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević

Kretanje cena glavnih obojenih metala u ovoj godini, nezabeleženo na ovako visokom nivou u istoriji svetskog tržišta do danas, daje ovom tržištu sirovina posebnu važnost. Zbog svog svetskog značaja, ne samo komercijalnog nego mnogo više finansijskog, s obzirom na ogromne investicije koje zahteva ta privredna grana za koju je vezana egzistencija mnogih drugih grana prerađivačke industrije, — ti metali (zajedno sa čelikom, razume se) predstavljaju barometar opšteg ekonomskog kretanja (umnogome i političkog, koji je, opet, sa svoje strane, i jedan od krupnijih faktora u određivanju ekonomskih smernica), što zainteresovane upućuje na pažljivo praćenje i izuzetno oprezno iznalaženje uzroka kao i tumačenje posledica takvog razvoja¹.)

U iznalaženju uzroka treba odmah razlučiti one uzroke koji se odnose na industriju metala, dakle uzroke ekonomskog karaktera, od onih uzroka koji su nastali kao posledica monetarnih zbivanja i intervalutarnih prilagođavanja. Osim toga, s tim u vezi, pojavljuje se i jedno od krupnih pitanja koje je u ovom veku nauke i tehnike

mного više istureno u prvi plan nego u ranija vremena: na kome nivou će cene metala početi da stimulišu supstituciju njihovu. Ovo pitanje je danas jedno od ključnih, jer je vezano sa ubrzanim tempom velikih investicija u nova skupa postrojenja za proizvodnju. Proizvodnja obojenih metala, zbog zagađivanja atmosfere i vode, već se, tako reći, nalazi na granici ekološke tolerancije, i tema iznalaženja ekonomski »čistijih« metala i drugih sirovina ulazi ne više u teorijske, nego u praktične preokupacije i tehničara, i političara i ekonomista.

Poznato je da je 1971. godina bila za industriju obojenih metala godina vrlo niske stope rasta (kao i 1970). U proizvodnji šest glavnih rafiniranih obojenih metala (aluminijuma, bakra, kalaja, olova, cinka i nikla) stopa je iznosila manje od 1%, a u potrošnji oko 2,5 % u odnosu na prethodnu godinu. Osnovni razlog bila je, svakako, relativno slaba tražnja potrošača glavnih industrijski visoko razvijenih zemalja. Stagnacija na tome tržištu, kao i njegove promene uopšte, zasnivaju se na neminovnosti dejstva uzroka i posledica cikličnog kretanja

¹) Od interesa je zabeležiti da je Rojterov indeks cena svetskih sirovina od 27. juna ove godine premašio 1.000 (1.000,1) postigavši rekord za 42 godine svoga postojanja (1932 = 100). Samo za godinu dana, tj. od 27. juna 1972, kada je iznosio 550,9 on se gotovo udvostručio. A od početka ove godine, kada je iznosio 762, porastao je za 25%. Pri tome treba napomenuti da je taj indeks sastavljen od 17 sirovina od kojih su 4 metali (bakar, kalaj, olovo i cink), čije se cene ove godine nalaze na čelu hosiističkog berzanskog kretanja.

svojestvenog privatnovlasničkoj privredi.²⁾ Sva dosadašnja nastojanja da se putem dogovora (dakle planskog elementa) otklone tržišna kolebanja, oštri skokovi i padovi cena, raznovrsne špekulacije i slično (na bazi ekonomskog i vanekonomskog), i da se dođe do razumnih međunarodnih sporazuma o najvažnijim metalima, nisu uspela. Sporazum o kalaju (jedini ove vrste u sektoru metala do danas) teorijski pravilno rešava odnose između ponude i tražnje, ali zbog neučestvovanja, u prvom redu, SAD u njegovoj organizaciji (podstaknuto, uz to, sukobom finansijskih i ekonomskih interesa između zemalja proizvođača i potrošača, kao i međusobno samih zemalja potrošača), ne može sa uspehom da rešava svoje probleme u današnjem složenom ekonomskom razvoju sveta.

Kod ostalih metala nije se otišlo dalje od studijskih grupa ili raznih međunarodnih udruženja čiji se rad i značaj svodi, uglavnom, na prikupljanje statističkih podataka, izmenu misli i pokušaje da se predvidi dalje kretanje ponude i tražnje, u postojećim uslovima (tako, na primer, Međunarodna studijska grupa za olovo i cink, svetska asocijacija za bakar, Međunarodno udruženje za aluminijum i dr.). Međunarodna studijska grupa za olovo i cink, na primer, koju sačinjava više od 30 zemalja, kao takva (studijska) vrlo intenzivno već 15 godina studira tržište i industriju odnosnih metala, ali se na vidiku nigde još ne ukazuju znaci mogućeg svođenja mnogih i raznovrsnih interesa pod jedan efikasan zajednički imenitelj, pa i tržište, čiji je klasični mehanizam kupovine i prodaje, istina, umnogome korišćen merama države, i dalje regulator sukoba interesa proizvođača i potrošača metala.

Proizvodnja obojenih metala u prošloj deceniji kretala se, u proseku, po godišnjoj stopi rasta od 6^o%, ali su odstupanja nagore ili nadole bila čas veća, čas manja, što je, s obzirom na konjunkturalna kolebanja na tržištu zapadnih zemalja, dovodilo do recesije ili poleta. Ako bi se ta stopa rasta održala u tekućoj deceniji, došlo bi posle 12 go-

dina do udvostručenja proizvodnje. Tako bi industrija obojenih metala narasla na današnje dimenzije crne metalurgije³⁾

Uticao nesređenih monetarnih odnosa

Tržište se ove godine nalazi u fazi visoke konjunktore. Iako je još u drugoj polovini 1972. godine počelo da ispoljava znake čvrstine, tek je u ovoj godini dobilo obeležje »boom«-a. Dobro to ilustruje sledeća tablica maksimalne i minimalne cene tih metala na londonskom tržištu.

(u £ za 1 mt, srebro u penijima za 1 tounce)

		jun 72.	dec. 72.	jan. 73.	mart 73.	apr. 73.	jun 73.
Aluminijum	min.	165	185	186	206	219	239
	max.	167	189	190	212	223	244
Bakar	min.	406	406	446	446	446	446
	max.	447	450	492	638	657	715
Kalaj	min.	1041	1401	1593	1593	1593	1593
	max.	1520	1606	1622	1787	1787	1812
Olovo	min.	93	93	130	130	130	130
	max.	125	132	136	153	159	171
Cink	min.	141	141	160	160	160	160
	max.	154	162	166	200	215	271
Srebro	min.	53	53	82	82	82	82
	max.	64	86	87	101	101	105

Pada u oči da se minimalna cena svih metala (sem aluminijuma) u toku ove pola godine nije menjala, a maksimalna ima tendenciju porasta. Najviši je porast kod cinka 63^o%, zatim kod bakra — 45^o%, olova — 26^o%, srebra — 20^o%, kalaja — 12^o%. Za razliku od ranijih hosa, današnju karakteriše dugotrajnost. U razmatranju tog fenomena, momenat direktne potrošnje nije osnovni. Odstupanja od »normalnog«, prouzrokovana i prirodom (npr. slaba prošlogodišnja žetva) i društvenim zbivanjima (štrajkovi, monetarni problemi), svakako su u prvom planu i od njih treba poći u ocenjivanju situacije i tendencije. Brodsko tržište, veoma značajan faktor u formiranju cena i poslova na tržištu metala, od početka ove godine nalazi se pod uticajem neuobičajeno velike tražnje masovnog prevoza žitarica iz SAD i Kanade

²⁾ Cikličnost privrednog kretanja u privatnovlasničkom svetu i njemu svojstvenih tržišnih asocijacija, od uticaja je i na ekonomiju zemalja planske privrede, budući da se ni na jednoj strani (u suštini dva antagonistička sistema), sistema privatnog i sistema društvenog vlasništva, ne može stvoriti apsolutna autarhija. Ekonomske međuzavisnosti, i pored različitosti puteva u ostvarivanju opštih i pojedinačnih ciljeva, ostaje neuništiva crvena nit), čas više čas manje uočljiva, koja se provlači kroz društveni organizam naše planete.

³⁾ Vidi Metalstatistik 1961—1971, izdanje Metallgesellschaft A. G., Frankfurt/M.

za SSSR i druge zemlje. Oskudica u brodovima kao posledica te tražnje, poskupljuje vozarinu za prevoz rude, unoseći, uz to, nevericu kod prerađivača metala u mogućnost redovnog snabdevanja metalom iz inostranstva. Otuda je razumljiva upornost i proizvođača metala i krajnjih potrošača (pre rađivača) u nastojanju da se snabdeju zalihama većim od potrebnih u normalnoj proizvodnji.

Monetarni problemi, okosnica celog današnjeg zbivanja na tržištu, ni posle skoro dve godine raspada gotovo tridesetogodišnjeg postojanja jednog sistema valutnih odnosa (od polovine avgusta 1971, kada je američka vlada obustavila prodaju zlata, konvertibilnost postojećeg monetarnog sistema je došla u krizu) nisu rešeni. Bretonvudski sistem valutnih odnosa je iščezao, a narasle protivrečnosti interesa glavnih zemalja-aktera svetske privrede ne dopuštaju da se iziđe iz stanja nedefinisanosti, niti postoje izgledi, bar za sada, da se uskoro iziđe iz te neizvesnosti i uspostavi realna ravnoteža. Razume se, nepotrebno je naglašavati koliko, u tome domenu, neregulisani odnosi čine tržište nestabilnim i celu svetsku ekonomiju nesigurnom u donošenju planova i odluka o budućem razvoju. Poslednja devalvacija američkog dolara u februaru mesecu, kao ni revalvacija japanskog jena i nedavna revalvacija nemačke marke (pete posle rata), nisu učvrstile tržište. Doneti su palijsativni, a pravo rešenje je opet odloženo.

Glavni akter finansijskog i robnog tržišta SAD nije u čitavom procesu definisao svoje mesto u novim uslovima, pa se ne može, bez obzira na druge teškoće, ni da uspostavi ekonomsko jedinstvo zapadnog sveta. Poznato je da su SAD, polovinom avgusta 1971, objavile ukidanje konvertibilnosti dolara u zlato i započele borbu protiv inflacije. U svojoj inflacionoj politici ta je zemlja do danas imala tri faze, a u septembru treba da uđe u četvrtu. Prva se odnosila na zamrzavanje cena i nadnica (i kirija) za 90 dana. Druga se odnosila na limitiranje porasta nadnica i cena u određenom periodu (limiti u 1972: 5,5% za nadnice i 2,5% za cene). Ova je mera napuštena u januaru ove godine kada se verovalo da je inflacija suzbijena. Trećom fazom kontrole cena — njihovim zamrzavanjem za 60 dana — u stvari se priznaje neuspeh prvih dveju faza, a to još više potvrđuju nagoveštaji četvrte faze, posle koje

bi trebalo da se iziđe iz »situacije kontrolisane privrede« i vrati na sistem slobodne privrede.

Bez obzira na ishod četvrte faze, značajno je, i to treba naglasiti, da vlada zemlje barjaktara liberalističke privrede proširuje sistem državne intervencije u privredi i sužuje granice slobodne privrede.

Česte devalvacije i revalvacije poslednjih godina, a naročito ove godine, unele su pometnju, nesigurnost i veštačku ocenu vrednosti metala, koja se, uglavnom, uključuje u inflacioni proces. Današnja monetarna kriza izražena u ceni na robnom tržištu usko je vezana za inflaciju. Stepenn inflacije u privredi glavnih zemalja (SAD, Z. Nemačke, V. Britanije, Japana), koji nije podjednak kod svih, prenosi se na cene sirovina i kolebanja su svakodnevna. U takvom kretanju stvari, nije moguće uspostaviti neku dugoročnu ekonomsku politiku, a tržištem vlada atmosfera špekulacije. Tačno je da su svi odgovorni faktori saglasni sa tom konstatacijom, kao i sa potrebom da se inflacija suzbije i dovede do izvesne stabilnosti, ali je tačno i to da se, u ovom trenutku, ne može da nađe zadovoljavajuća formula pomirenja interesa.

Situacija pojedinih metala

Rekordni nivo u trgovini bakra, ostvaren 1968. sa cenom od £ 790 za jednu tonu, oboren je 13. jula i uspostavljen novi sa cenom (zvaničnom) od 842 funte sterlinga, prompt, i sa tendencijom daljeg rasta. Podstican inflacionim procesom i nerešenom monetarnom krizom, u prvom redu, zatim visokom cenom transporta rude, krizom u Zambiji i Čileu... ovaj metal je briga broj jedan svih proizvođača i potrošača. Razume se, i visoka konjunktura koja vlada u industrijski razvijenim zemljama doprinosi tome ushodnom kretanju cena.

Potrošnja u 1972, prema izveštaju zemalja CIPEC (Zair, Zambija, Čile i Peru) porasla je za 8,4% (u 1971, naprotiv, bio je pad za 1,6% i u 1970. porast za nešto više od 1%). Ali je interesantno da su i svetske zalihe metala u toj godini porasle na 515.000 tona, prema 431.000 u 1971. i 435.000 u 1970. Treba napomenuti da potrošnja bakra nije ravnomerna. U Japanu, Španiji, Meksiku i Brazilu ona se nalazi na nivou rasta indu-

strijske proizvodnje, dok je u SAD, Z. Nemačkoj, Francuskoj, Italiji i Belgiji povećanju industrijske proizvodnje za 1% odgovarala (u 1972) potrošnja bakra za 0,8%, a u V. Britaniji i za niži procenat. U Švedskoj i Švajcarskoj proizvodnja je stagnirala. Otuda i teškoće u ocenjivanju trenda potrošnje tog metala. U oceni budućnosti upotrebe bakra, od interesa je da i pored nastojanja za iznalaženjem novih primena (komercijalno gledajući, interesantne su primene, uglavnom, sa masovnom upotrebom metala) nije došlo do značajnih rezultata. Od razvoja sektora elektroprivrede i građevinarstva zavisi razvoj industrije bakra. Zasnivajući procenu potrošnje u jednom dužem vremenu, merodavni faktori uzimaju da će se potrebe u bakru povećavati godišnje, u proseku, za oko 4%.

Zadržavajući minimalni nivo od £ 130 (što je više od proseka svih posleratnih godina, sem 1951. i 1952), olovo je ostvarilo do sada svoj najviši nivo na Londonskoj berzi metala (LME). 13. jula je cena porasla na £ 183 i nije sigurno da će se tu zadržati. Opšta hosa je zahvatila i ovaj metal i sigurno je da će, u daljem kretanju, deliti sudbinu linije kretanja svih obojenih metala. Predviđajući »boom«, Međunarodna stu-

dijska grupa za olovo i cink je na svom poslednjem zasjedanju predvidela porast potrošnje ovoga metala u zapadnim zemljama, u ovoj godini, za 2,8% u odnosu na 1972, tj. ukupnu potrošnju od 3,43 miliona tona. Razume se da u tome daleko najveći udeo pripada razvijenim nacionalnim privredama — SAD, Kanadi i privredi evropskih zemalja, 80% (84% u 1961), mada se jasno uočava već nekoliko godina da je upotreba olova u zemljama u razvoju relativno u većem porastu nego u razvijenim zemljama. Evropa i S. Amerika su dva potrošačka centra koja daju pečat tražnji ovoga metala. Bez obzira na visoku konjunkturu u kojoj se tržište olova sada nalazi, ono je i dalje predmet brige njegovih proizvođača. Neiznalaženje novih polja primene ne daje tržištu dovoljnu elastičnost, svodeći ga sve više na zavisnost od industrije akumulatora. U zapadnim zemljama danas gotovo 40% potrošnje olova (u SAD više od 47%) ide u proizvodnju akumulatora, sa tendencijom ubrzanog porasta. Prema izjavama nekih proizvođača, ne treba pre 1980. godine očekivati neku moguću supstituciju olovu u proizvodnji akumulatora.

Upotrebu olova prema sektorima potrošnje u nekim zemljama prikazuje sledeća tabela: (u %)

	SAD		Japan		Z. Nemačka	
	1961.	1971.	1961.	1971.	1961.	1971.
Akumulatori	35,8	47,5	28,4	38,4	23,3	31,0
Industrija kablova	5,6	3,7	28,9	9,8	33,1	22,9
Poluproizvodi	4,6	3,2	17,4	11,0	19,2	13,1
Tetraetil	16,5	18,5	—	—	—	—
Hemijska industrija	9,4	5,7	17,3	28,7	12,7	20,7
Legure	18,3	16,6	4,8	5,1	8,1	6,3
Ostalo	9,8	4,8	3,2	7,0	3,6	3,0

(izvor: Metall, 1—1973, Berlin)

U ovoj opštoj hosi tržišta sirovina, cink je najdalje otišao. Cena od £ 336 od 12. jula verovatno neće biti vrhunac sadašnje hose. Od maksimalne cene u junu mesecu — £ 271, za dvanaest dana skok je 24%, a 73% od početka godine. Nema sumnje da je cena došla na nivo kada za potrošača nastaju krupni problemi. Naime, na potrošnju nekog metala znatan uticaj ima formiranje cene tog metala. Samo relativno manje kolebanje (padovi i skokovi), tj. unekoliko ujednačena cena, povoljno utiče na potrošnju, jer je potrošaču moguće da zasniva realnu kalkula-

ciju svoje proizvodnje na bazi te sirovine, za jedan duži period vremena. Ali je tačno i to da, u normalnom poslovanju tržišne ekonomije, cena je zavisna od odnosa između ponude i tražnje. A sada je, prema mnogim znacima, došlo do poremećaja ravnoteže u korist proizvođača (seller's market). Čak ni nedavno iznošenje izvesnih količina metala na američko tržište sa stokova vlade SAD nije zaustavilo liniju porasta cene. Iz upoređenja cifara proizvodnje i potrošnje u zemljama zapadnog sveta može se zaključiti da će hosa ovoga metala ući i u iduću godinu:

	(u 000 tona)		
	1971.	1972. (proc.)	1973. (proc.)
Rudnička proizvodnja	4.301	4.364	4.655
Proizvodnja metala	3.781	4.119	4.524
Potrošnja metala	3.987	4.344	4.534

(izvor: Metall, 1—1973, Berlin)

Iako su Bugarska i Rumunija, još krajem prošle godine, pojačale svoj izvoz cinka na londonsko tržište, malo je verovatno da tendencija rasta, u sadašnjoj visokoj konjunkturi, može sa te strane da bude zaustavljena.

Zaključak

Neosporno je da se u ovim pojavama ne može govoriti o apsolutnim zaključcima. Ali je neosporno da današnje vreme rapidne in-

flacije, na svetskoj osnovi, stvara veliku pometnju i u privredi i u socijalnoj stabilnosti u mnogim zemljama. Nemogućnost da se dovede u određene granice, da utiče po određenoj stopi, inflacija čini budućnost vrlo nezvesnom. Sa toga aspekta, kao osnovnog, treba ocenjivati ovo kretanje.

Na tržištu obojenih metala, američki dolar i engleska funta su valute u kojima se poslovanje najvećim delom obavlja, a one su danas upravo u kriznoj situaciji. I to se neminovno mora da reperkutuje na druge valute. Bretonvudski sistem fiksnih kurseva valuta je iščezao, a sistem »plivajućih« još nije pokazao one rezultate koji su očekivani. Investicije u rudnike, topionice i preradačku industriju, pa zaposlenost, promet dobara i mnoge druge ekonomske (pa i vanekonomske) pojave izloženi su špekulacijama i nesigurnoj budućnosti.

RESUME

Le trend spectaculaire des principaux métaux non-ferreux sur le marché des matières premières

U. Dimitrijević*

Le cuivre, le plomb, le zinc, l'étain, l'aluminium et l'argent constituent ce groupe de métaux dont l'offre et la demande ne donnent pas seulement le ton à l'offre, à la demande ainsi qu'à la formation des prix pour les nombreux autres métaux non-ferreux, mais encore qui représente, à cause de son caractère mondial, un véritable baromètre du mouvement économique général du monde (et aussi, dans une large mesure, de son mouvement politique).

Le présent article donne aperçu du mouvement de ces métaux de base dans l'année précédente et surtout dans l'année courante, l'accent étant mis sur la tendance à la hausse des prix, pour ainsi dire inouïs dans l'histoire du marché des métaux non-ferreux jusqu'à ce jour. En tant que matière première mondiale, bien entendu avec une certaine particularité — que les prix varient presque de jour en jour, ce qui est le caractère du commerce de bourse — ces métaux eux aussi sont soumis au mouvement cyclique des affaires dans l'économie du monde des relations de propriété privée. Dans les temps »calmes« (normals) du développement économique, les oscillations sont faibles et la courbe du mouvement des prix sur la graphique accuse des ondulations peu accentuées. La montée et la chute de la ligne en longue durée est le signe de l'existence d'une rupture profonde d'équilibre au niveau déjà établi et de la lutte aux fins de poser un nouveau niveau.

* Dipl. pravnik Uglješa Dimitrijević, Beograd, Kosovska 7.

L'économie des pays occidentaux en 1971, avait, comme on sait, un progrès récessionniste, pour entrer en 1972 dans le »boom« dont la durée sera aussi sans aucun doute la caractéristique de cette année.

A cet égard, une importance particulière revient à l'influence des événements monétaires dans le monde au cours de l'année dernière comme de l'année courante, événements qui se sont manifestés à travers le processus du changement d'orientation et des conflits des puissances économiques du monde dans l'économie capitaliste. La dévaluation du dollar en février ainsi que la nouvelle réévaluation du mark allemand les derniers jours du mois de juin de cette année, auront une influence considérable sur les prix de Bourse des matières premières en général, en rendant impossible la stabilisation et en prolongeant l'incertitude qui déjà jusqu'à présent caractérisait le marché.

Rudarstvo olova u Podrinju

Dr Vasilije Simić

II deo

Vađenje i prerada olovnih ruda

„...seljani tamošnji... već od dugog vremena tamo metal ovaj po prastarom i posve neveštom i neekonomičnom načinu vade i tope”. Iz pisma ministra K. Cukića Sovjetu 1862.

O načinu vađenja, prepiranja i topljenja olovnih ruda u Podrinju zna se samo u najopštijim crtama. Herder i Bue boravili su na podrinjskim kopovima olovnih ruda 1835, odnosno 1836. godine i bili su u stanju, osobito prvi, da znalački prikažu proizvodnju ruda i olova. Ali kako su se oni bavili u Podrinju s jeseni i leti, kad se na proizvodnji olova uopšte nije radilo, nisu imali prilike da ma šta sami vide, sem zarušenih radova na površini. U beležnice su upisali samo ono što su im nevešti prevodioci rekli. Olovna rudišta u Podrinju ostavila su na Herdera nepovoljan utisak. Zbog toga, u pismu knezu Milošu od 17. aprila 1837. godine veli da su kopovi olova na Jagodnji tako nepravilno postavljeni da je nemoguće, pre nekih prethodnih proučavanja, reći o njima što određeno. Iz rasporeda rudarskih radova Herder je zaključio da su oni postavljeni nasumce, bez ikakvih predstava o načinu pojavljivanja olovnih ruda. Slično je video i Bue da »ljudi kao krtice tražeći olovo riju«.

Ni Karl Hejrovski nije stekao bolje mišljenje o podrinjskim rudištima kad ih je posetio aprila 1847. godine. O haotično razmeštenim starim jamama na rudištima on je stekao pogrešan utisak, da su rudišta sedimentnog porekla, debela od nekoliko santimetara do dve stope. Sa Jagodnje je poneo neprijatne utiske i kroz usta Đorđa Branko-

vića, pratioca Hejrovskog po terenu saznajemo da »rudokopije na Jagodnji... nigda važno biti neće, počem je priroda ovde sasvim štedljiva sa rudama bila«.

Rudarstvo olova u Podrinju mesto da se tokom vremena usavršavalo, kao na susednim evropskim rudištima, ono se degenerisalo čak do te mere, da katkada rudari nisu bili sigurni da li je ruda, koju vade, zaista olovna ili neka druga. Tek posle topljenja, bilo im je jasno o kakvoj se rudi radi. U Mojkoviću je s proleća 1837. godine šest kompanija vadilo »nekakvu gletvu, koja je na podobije olovskoj gletvi, no budući da je još topili nisu, to izvesno ne zna se, ili je olovo ili kositer«. Boško Tadić, iz čijeg smo pisma pozajmili ovaj navod, poslao je Sovjetu »u jednoj kesici na probu iskopane gletve« da se u Beogradu ispita. Međutim, u kneževini Srbiji nije u to vreme bilo ljudi koji bi što znali o rudama pa je Sovjet ove rude poslao na ispitivanje u inostranstvo, verovatno Herderu u Frajberg.

Zbog primitivnog vađenja i prerade olovnih ruda, podrinjski rudari dolazili su do olova, kako se oni žale u jednom pismu »sa velikim trudom i troškom«. Oni dalje pišu, da olovo »gdi takovo naći i kopati možemo, kamenito je, pak dok iskopamo, preperemo i istopimo, vrlo nas skupo košta«. Pokušaćemo, makar i prema oskudnim podacima, da se upoznamo sa tim »velikim troškom i tru-

dom« podrinjskih rudara oko proizvodnje olova.

Ko pan je ruda. — Tridesetih i četrdesetih godina prošloga veka seljaci rudari ili majdandžije, kako su ih zvanično zvali, pre nego što krenu na traženje i kopanje olovnih ruda, sastavljaju družinu (ortu — kako su je oni zvali, ili kompaniju kako je zovu vlasti) od seljaka obično iz istoga sela. Način udruživanja je srednjovekovni. Rudarska orta u Podrinju identična je sa onim što se u nemačkom rudarstvu zvalo »Gewerkschaft«. Pojedinci su se u nemačkom rudarstvu zvali »Gewerke«, a kod nas ortaci. Ne zna se po kome su osnovu podrinjski rudari međusobno delili metal, s obzirom na to da su neki radili duže ili kraće vreme i da su neki bili bolje kvalifikovani. Postojao je i predvodnik orte, ali se ne znaju njegove funkcije ni učešće u proizvedenom olovu. Iz jednog spiska kopača olova od 1837. godine vidi se, da su pojedinci predavali čak i po 350 oka olova, dok su drugi donosili samo 7 oka. Iz spiska rudarskih družina za 1846. godinu vidi se, da je pet družina od po sedam članova proizvelo različite količine olova: 2145, 965, 890, 730 i 270 oka. U prvom slučaju, svaki član družine zaradio je po 13 dukata i 38 g. čar, a u drugom, samo dukat i 40 g. čar. Istina, ne zna se koliko je vremena radila koja družina, ali kad se ima na umu da neke družine cele sezone nisu ništa proizvele, onda je jasno, da je kopanje olovnih ruda u Podrinju bilo veoma nesiguran i nerentabilan posao.

Kopači olova tražili su rudu najpre u rejonu starih rudarskih radova. Obično su pregledali vodene tokove i izvoriće, gde su prebirali kameniti i muljeviti materijal, tražeći u njima zrnca olovne rude. Ova su se lako nalazila ukoliko su prelazili preko ruku, zbog velike specifične težine. Inače, vizuelno, ruda se nije razlikovala od susednog materijala. Ona se nalazila među tvorevinama oksidacione zone rudišta, izmešana sa peskom i ilovačom.

Za rudom se tragalo sve do izdanka, a kad je ovaj otkriven, onda se kopalo okno ili potkop, prema konfiguraciji zemljišta. Za podrinjske seljake rudare čitamo u jednom pismu da »kopajući olovo idu kroz zemlju ili pravo, ili preko, kuda i (h) žica olovna vodi«. Na Jagodnji su rudu tražili i vadili samo oknima, a na drugim mestima oknima i potkopima. Potkop je, kao što smo ranije

rekli, čist narodni izraz iz Podrinja. Najverovatnije je da je nastao iz prastare slovenske reči kop, što znači mesto gde se nešto kopalo (ruda, glina, pesak). U Podrinju se kopinom zvalo ono što se izbacuje iz kopa. U rudniku Lecu postoji Starokopinski potok, koji protiče kroz stare rudarske radove (u ovom slučaju kopove). Mislim da kop u rudarstvu nije nikada bio sinonim oknu, jer se ovo u srednjem veku zvalo pravac. Maločas smo videli iz navedenog teksta, da je u Podrinju, u prvoj polovini prošloga veka, pojam pravo u rudarstvu značio vertikalno.

Kao i kod kopanja bunara, u rudarskom oknu u Podrinju radio je jedan čovek, dok su dvojica vitlom vukli jalovinu i rudu (»da je nad jamom jedan čekrk na koji se zemlja ili gletva izvlači, načinjen«). Ruda ili jalovina izvlačila se iz jame košem, ispletenim od divlje loze. Kopači u jami su se smenjivali. Kad se došlo do rude, iz okna se za njom išlo kratkim hodnicima, pa je rad napuštan, verovatno zbog rđavog vetrenja. Izvađena ruda odmah je prebirana i, kako je skoro uvek bila izmešana sa peskom i ilovačom, nošena je na pranje. Od rudarskog alata pominju se samo kljuna (kilavica), pijuk, ašov, ćuskija. Svakako je jedan od članova družine bio kovač i, pored ostaloga posla, klepao je alat.

Kako se do rude dolazilo sa velikim trudom, rudari su čuvali pronađeno rudište i nisu se odmicali od njega dok ga ne iscrpe. Kad je družina iz bilo kojih razloga prekidala rad na rudištu i napuštala ga, uvek je po neko ostao da čuva jamu. Ni u literaturi ni u arhivskoj građi nije pomenuto da su podrinjski rudari pri podzemnom radu koristili barut.

Kako je olovna ruda na glavnim podrinjskim rudištima, Jagodnji i Postenju, bila izmešana sa peskom i ilovačom, morala se pranjem osloboditi jalovine. Ukoliko je vremenski bilo moguće, izvađena ruda snošena je do najbliže tekuće vode i tamo prepirana u drvenim koritima, naročito napravljenim za ovu svrhu. Korita su pravljena od bukovine i bila su duboka samo nekoliko santimetara. S jedne strane bila su otvorena. Prilikom prepiranja rude voda je neprestano tekla preko korita u kome je raskvašen rudni materijal. Perač je mešao rudni materijal malim grnjačama. Imao ih je po nekoliko u pripravnosti. Jalov materijal skupljao se na površini korita i grnjačom je izbacivan na-

polje. Obično je rudna kopina prepirana po dva puta. Pogotovu kad su rudari imali vremena na pretek. Nigde nije zabeleženo gde se čuvala preprana ruda do topljenja, da li kod jame ili u kući nekoga člana družine. Prepiranjem, olovna ruda obogaćivana je do 70% olova.

Topljenje. O načinu topljenja olovnih ruda vesti su veoma oskudne, nejasne i protivrečne. Bue je zabeležio (on nije video već samo čuo) da su olovne rude topljene u okruglim rupama pomoću mehova. Skoro 100 godina posle Bue-a u Podrinju je bio naš poznati etnolog M. Filipović i zabeležio sasvim suprotno. Na moju molbu M. Filipović mi je ustupio svoje terenske beleške i ja mu se najsrdačnije zahvaljujem. Po njima, olovna ruda je topljena u neakvim ognjištima, sličnim kovačkim. »Na ravni se načini odžak, do njega mehovi, a to sve zaštićeno zidom kao i u običnih kovača... Mešali su red bukovih drva i red rude«. U svakom slučaju rude nisu topljene u pećima i ništa ne znamo o topioničkoj terminologiji. A u toponomastici sačuvan je naziv peći, kao što smo to ranije videli.

Olovne rude meštani su obično topili u rano proleće, »uz časni post«, kako se čita iz jednog izveštaja, pošto je prestao rad na kopanju ruda, a pre poljskih radova. No ako se vađenje ruda moralo produžiti i dalje, jer je svu otkrivenu rudu valjalo i povaditi, rudari su ostavljali rudu da je tope docnije, preko leta, kad imaju vremena. Kako se ruda lako topila u olovo, a ovo predstavljalo tako reći gotov novac, rudari su ponekad čuvali rudu pa je topili u vreme kad im je novac bio najpotrebniji. Tako, na primer, krajem juna 1837. godine seljaci—rudari topili su olovne rude »pred razrezivanje i kupljenje nastojećeg danka«. Neki su pak ove godine zadržali olovnu rudu čak do jeseni, pa su je tek tada topili. To je verovatno u vezi sa svadbama, jer im je onda trebalo dosta novca. Nešto rude nije bilo pretopljeno čak ni polovinom decembra.

Državna intervencija. — Rudarstvom olova u Podrinju srpska država, odnosno knez Miloš, počinju da se interesuju još dvadesetih godina prošloga veka. Pre toga, Srbija je nabavljala olovo u Austro-Ugarskoj, preko zemunskog trgovca Georgija Jovanovića Spirte. Godine 1821. Spirta je u dva maha dopremao olovo brodom do ušća Kolubare u Savu i predavao ga poverenicima

kneza Miloša. Sledeće godine Spirta je prodao knezu 10.126 oka olova, po 96 para za oku. Metal je nabavio u Budimpešti (200 centi).

Srpska država počela je nabavljati olovo u Podrinju 1828. god. Ona bi ga i ranije kupovala, ali je Podrinje sve do 1826. god. bilo pod turskom vlašću. Zatim su Srbi počeli postepeno uzimati u svoje ruke vlast u ovoj oblasti. Podrinje je tek 1833. godine potpuno oslobođeno od Turaka, sa izuzetkom Malog Zvornika i 11 sela oko grada Sokola. Među poslednjim nalazilo se i selo Postenje sa bogatim nalazištima olovne rude. Ali kako se Turci uopšte nisu interesovali za rudarstvo, uticaj srpskih državnih vlasti proširio se i na postensjska rudišta jer, kao što ćemo docnije videti, postensjski rudari morali su predavati olovo srpskim vlastima.

Pošto je i Podrinje pripojio Srbiji, knez Miloš je 3. februara 1833. godine naredio da se sve olovo, koje se kopa na podrinjskim i podgorskim rudištima, predaje državi preko sreskih vlasti. To je u stvari prva zvanična državna intervencija u seljačkom rudarstvu olova. Međutim, 1833. godine otkupljena je za državni račun veoma mala količina olova. Sreski načelnik u Krupnju Ilija Čvorić uspeo je da otkupi samo 355 oka metala od proizvodnje, koja je iznosila 5—8.000 oka. Kako je država plaćala olovo samo 60 para oku, a tržišna cena je bila 100 para, seljaci su izbegavali da olovo prodadu državi. U valjevskoj Podgorini proizvodnja olova nije se ni mogla obnoviti 1833. godine, kako čitamo iz pisma Jevrema Nenadovića knezu Milošu, jer se

»Suvodanjci gdi je Majdan: malo userdstvuju k kopanju olova—neznam ili što im je cena mala, ili nisu radi da se onda majdan opet otkriva; a ja nesmem se usuditi premoravati i nepremeno k kopanju olova, bez visočajšeg Vaše Svetlosti poveljenja«.

Suvodanjcima je, međutim, dozlogrdio olovni majdan iz vremena dahija pa i kasnije, iz doba prvog ustanka, jer su seljaci morali vaditi olovnu rudu, topiti je i metal prodavati bud zašto. Pa su ga zatim kulukom vozili čak do Beograda.

U 1834. godini knez Miloš je i dalje nastojao da za račun države sabere celokupnu proizvodnju olova u Podrinju. Čim ga je Jevrem Nenadović iz Valjeva obavestio da se u Postenju

»majdan olovni odkrio takovi, da u količestvu olova sve proće olovne majdane u Rađevini i Jadru naodeće se, množestvom svojim prevos-hodi«,

knez Miloš naređuje

Slavnomu Sudu Nahije Sokolske

u Kragujevcu 3 Marta 1834, No 762.

Ja sam dostoverno izvešćen, da se u Nahiji Sokolskoj u Postenju majdan olovni i to bogat pronašao, i da tu ljudi bez svakog razloga olovo kopaju, kojekuda raznose i prodaju. U tom slučaju preporučujem Vam, da nastojite, da se olovo u Valjevo u barutanu nosi, i tamo po propisanu cenu prodaje, kao što i Rađevci čine. Sud Nahije valjevske u istom predmetu izvešćen je pod datumom današnjim. A vama povtoriterno nalažem, da nastojite, da se to olovo ni pod 'koji način na drugu stranu ne raznosi i rasprodaje, jer će te inače vi pod odgovorom biti.«

U ovo vreme, međutim, sela Postenje i Peći, zajedno sa njihovim rudištima olova, pripadala su gradu Sokolu, tj. bili su pod turskom vlašću, pa su seljaci smeli da slobodno trguju olovom. Srpske vlasti nisu smele energičnije da intervenišu, bojeći se da sokolski Turci ne ometaju proizvodnju. Kasnije su Postenjci prodavali olovo državi, kao i ostali seljaci—rudari iz Podrinja.

Zbog niske otkupne cene, država je do kraja 1836. godine otkupila u Podrinju male količine olova, iako su vlasti nastojale da otkupe celu proizvodnju. Seljaci rudari, međutim, prodavali su državi olova samo koliko su morali, dok su najveći deo krijumčarili u Bosnu ili prodali ispod ruke. Zbog toga je država bila prinuđena da krajem 1836. godine povisi otkupnu cenu olova na 100 para. Ova je cena istina, bila nešto niža od tržišne, ali je kopačima odgovarala, jer su mogli prodati državi sve proizvedeno olovo najednput.

Do oktobra 1836. godine olovo je za račun države otkupljivao sreski načelnik Ilija Čvorić. Posle njega, za načelnika sreza azbukovičkog postavljen je valjevski trgovac Boško Tadić. Njemu je bila poverena briga o rudarstvu olova u celom Podrinju i valjevskoj Podgorini. Kako je Tadić u neku ruku bio prvi rukovodilac olovnih rudnika u Podrinju, a samim tim i prvi rukovodilac rudarstva u obnovljenoj Srbiji, zaslužio je da se o njegovoj delatnosti kaže koja reč više.

Boško Tadić je rodom iz sela Drlača u Azbukovici; stekao je zasluga prilikom oslo-

bođenja Podrinja od Turaka. Kršom je proveo srpsku vojsku i ova je iznenada zaposela Podrinje. Za sreskog načelnika, »celog kapetana«, preporučio ga je komandant »vojene komande podrinsko-savske polkovnik i kavaljer« Lazar Teodorović. Aprila 1836. godine, preporučujući Boška knezu Milošu za načelnika, Teodorović veli da je Boškova »kuća i familija u onom srezu velika« da on u selu ima ziratne zemlje, a da »u Valjevu samo zbog trgovine i špekulacije svoje sedi«. U srezu azbukovičkom poznat je kao trgovac »a kod ondašnjih Sokolskih Turaka stoji u uvaženiju... on znamenitu trgovinu vodi u Valjevu, i neznam bi li se ove dužnosti i primio«, završava pismo knezu Milošu Lazar Teodorović (DA, KK, XXXVI, br. 1341).

Tadić je oktobra 1836. godine uzeo u svoje ruke rudarstvo olova u Podrinju i valjevskoj Podgorini. Glavni rudnici olova u Podrinju nalazili su se u njegovom srezu. To su Jagodnja i Postenje. Ali baš u to vreme na Jagodnji je bilo ponestalo rude, a tamo su bili najmnogobrojniji kopovi olova. U Postenju i Pećima bilo je, istina, rude, ali kako su ova sela pripadala Sokolu i bila na domaku tvrđave, mogle su se očekivati smetnje u proizvodnji od strane Turaka. Kako je Tadić imao dobre veze sa Turcima, postenjci su se nesmetano bavili kopanjem olova. Zatim je preduzeo odlučne mere da se proizvodnja olova poveća. Kod Sovjeta je obezbedio da se otkupna cena olova povisi na 100 para od oke. Na taj način uspeo je da još u toku iste zime 1836/37. zainteresuje za rad na Jagodnji i u Postenju 32 rudarske kompanije. Iako na Jagodnji nije bilo otvorene rude, tamo su radile 23 rudarske kompanije. Tadić je u toku zime obišao sva radilišta na olovnoj rudi ne samo u Podrinju već i u valjevskoj Podgorini. Kako je Krupanj bio »na sredokraći svima majdandžijama i Rađevskog i Azbukovičkog sreza« Tadić je tamo postavio otkupnu stanicu. Od kuće je doneo kantar i poverio jednom krupanjskom trgovcu da prima, meri i isplaćuje olovo rudarima.

Iz izveštaja Tadićevog od 8. marta 1837. godine vidi se da je, i pored ulaganja velikog truda, postignuto malo, što se tiče proizvodnje ruda. U Drenajici su kopale rudu dve kompanije. Jedna je »nešto gletve i našla... a druga u tri meseca dana za neprestanog rabotanja ni najmanje nije mogla na-

ći«. U Cerovi je radila jedna kompanija i za celu zimu proizvela je samo 50 oka olova. U Dvorskoj je takođe vadila rudu jedna družina »i nešto malo olova našla je, a u napredak izgovara se, da onde olovo vaditi neće, što ga se vrlo u redko i u plitko nalazi«. Na najvećem podrinjskom rudištu situacija je bila najgora. »Mlgo kompanija ima u Jagodnji, koje ni najmanje gletve ne nalaze, a i ono po malo što se nalazi, s velikim trudom kopa se, jerbo gletva sve većma nestaje i iščezava«.

U ovakvoj situaciji Tadić predlaže Sovjetu da on sa rudarima preduzme istražne radove i potraži rudu na drugim mestima. Ali ne zna kako će rudarima platiti njihove nadnice. Sovjet je odgovorio da istražne radove vodi kulukom, tj. uzima nestručnu radnu snagu i kad pronađe rudu, onda tek da pozove rudare da je ovi vade. Razume se da se ovo nije moglo sprovesti, čak ni mnogo godina kasnije, pa je rad na proizvodnji olovnih ruda ostao i dalje u rukama seljaka —rudara. Država nije htela da primi na sebe nikakav trošak ni rizik, a najmanje za istraživanje ruda.

Tadićevo zalaganje u proizvodnji olovnih ruda 1836/37. nije ostalo bez rezultata. Početkom proleća rudari su na Jagodnji pronašli nova ležišta ruda, pa su morali ostati u jami sve do maja 1837. godine. Od 23 kompanije na Jagodnji dve su bile pronašle bogata ležišta ruda. Do kraja godine otkupljeno je 12.414,5 oka metala. Još krajem aprila 1837. godine Tadić je zadovoljan ovogodišnjom proizvodnjom i povodom toga piše Sovjetu:

»Blagodarenije budi Višnjem Promislu od ustanovljenija ove visočajše uredbe, da se za Pravitelstvo olovo kupuje, naše majdandžije dobro je sreća poslužila, jerbo su olova u priličnoj sumi našli, kao što se i vidi, a do onog vremena gotovo nikako nisu imali sreću naoditi ga.«

Iz nepotpunog spiska proizvođača olova u Podrinju od 1837. godine vidi se da je

Za preko 5000 oka olova ne znaju se imena proizvođača.

Sledeća sezona kovanja olovnih ruda (1837/38) nije bila ni približno tako uspešna. O tome Tadić izveštaja Sovjet:

»...no pri svem tomu iztraživanju i mojem nadziravanju do danas kroz gotovo 5 meseci dana u malom količestvu, čemu za uzrok dovim, da ga je već i ponestalo u ovim brdima, gdi se odavno i nepresečno kopa — dokle se drugi iznova, olovski majdani iznašli nebi«. Da bi ipak što više olova izvadio, Tadić je nameravao da rudare zadrži na radu sve do Duhova. Sovjet mu to nije odobrio, smatrajući da je rad u rudarstvu dobrovoljan, tako da je ove godine proizvedeno svega 4000 oka olova, koje usled oštre zime nije prevezeno u Valjevo.

Zimi 1838/39. radilo se živo na proizvodnji olova (»I budući su Majdandžije već od zimus nanovo gletvu iztraživati počeli, koje i danas neprestano s prilježanjem čine«). U prvo vreme mislilo se da će proizvodnja biti ista kao i prethodne sezone. Međutim, istopljeno je i otkupljeno 6000 oka olova.

Aprila 1839. godine došlo je do organizacionih i ličnih promena u državnoj intervenciji pri proizvodnji olova. Prvih godina državnog interesovanja za proizvodnju olova u Podrinju, poslove je vodila kneževa kancelarija. Iz nje su davana uputstva i primani izveštaji o stanju proizvodnje olova. Kasnije se ove funkcije prenose na Sovjet, a aprila 1839. na novoosnovano ministarstvo finansija. U isto vreme rudarstvo olova u Podrinju napustio je i Boško Tadić. On je premešten za predsednika valjevskog suda. Uzevši u svoje ruke, ministarstvo finansija prenelo je funkcije sa Boška na Okružno načelstvo u Loznici i proizvodnju olova odvojilo od neposrednog rukovođenja. Ovim je završena prva i uspešna faza u državnoj intervenciji na proizvodnji olova u Podrinju. Što je ona us-

20 kopača olova iz	Postenja	predalo u	Krupnju	2128	oka	metala
33	„	„	„	2158	„	„
18	„	„	„	1684	„	„
2	„	„	„	300	„	„
4	„	„	„	135	„	„
1	„	„	„	348	„	„
1	„	„	„	111	„	„
1	„	„	„	224	„	„

pela, zaslužan je isključivo Boško Tadić, jer je kao narodni čovek poznavao ljude, a kao trgovac posao. On je znao ne samo da organizuje proizvodnju i otkup, već je preko ljubovijskog, račanskog i mokrrogorskog karantina sprečio krijumčarenje olova u Bosnu. Istina, ovome je najviše pomogla znatno povećana otkupna cena. Za tri sezone, koliko je Tadić rukovodio proizvodnjom olova, država je otkupila oko 22.000 oka metala.

Proizvodnja olova u Podrinju nastavljena je i narednih godina, ali neorganizovano do te mere, da krajem 1843. godine ni samo Ministarstvo finansija nema uvida u rudarstvo olova. Država i dalje otkupljuje metal i čuva ga u Krupnju; maja 1842. god. bilo je na skladištima 20.341 oka olova, otkupljenog iz sezona rada 1837/38, 1838/9, 1839/40, 1840/41. U 1843. godini Ministarstvo finansija zabranilo je seljacima rudarima rad na proizvodnji olova, jer je ono, kako se čita iz jednog dokumenta, imalo

»...nadeždu da će se nadležateljstvo rudarsko u otečestvu našem ustanoviti, pa posle pak upravljanjem ovog i kovanje olova na bolji i probitačniji način preduzeti, nego što se to do sada činilo i čini se«.

Ali se sa ovim nije saglasilo Ministarstvo unutrašnjih dela, jer je njemu trebalo olova za vojsku pa je

»...kovanje olova u Podrinskom kraju preduzeti dalo, imajući po svoj prilici uzroke svoje, u koje razbiranje Popečiteljstvo Finansije ne upušta se«.

Ministarstvo unutrašnjih dela počelo je otkupljivati olovo u Podrinju tek avgusta 1845. godine i za tri meseca nabavilo je 16.094 oke, po ceni od 3 groša. Ovako velika količina olova potiče svakako iz proizvodnje od nekoliko poslednjih godina. Metal su, verovatno, gomilali krupanjski trgovci na prvom mestu, a zatim i ostali imućni ljudi. Rudari nisu imali mogućnosti da čuvaju olovo preko godine.

Kako je Ministarstvo unutrašnjih dela bilo jedini interesent za olovo, a imalo je male kredite za nabavku, ono je zatražilo od Sovjeta mišljenje, kako da se postupi sa proizvodnjom olova u sledećoj 1846. godini. Hoće li ono i dalje kupovati olovo ili će seljaci moći metal da slobodno prodaju.

»Predmet ovaj u toliko više obazritelnosti iziskuje, piše Ilija Garašanin Sovjetu, što se naši ljudi sada kovanjem olova k radinosti po-

budili, a ako ne uzimadu kome i kuda olovo prodati, to će se opet ugasiti, koju bi sad tek podranjivati valjalo«.

Na ovu predstavku Sovjet je doneo odluku da se olovo dalje ne otkupljuje »budući da se već mlogo veće količestvo olova kopa, nego koliko bi Praviteljstvo za sad po tu cenu kupovati moglo«. Narod neka slobodno vadi i topi olovo, neka ga prodaje kome hoće, pošto prethodno da državi desetak. A ako še olovo prodaje van zemlje, onda valja platiti još i carinu pri izvozu.

Sledeće 1846. godine podrinski rudari proizveli su 10.095 oka olova, odnosno toliko su prijavili za desetkovanje. Desetak jednog olova otkupila je vojska.

Dalji podaci o rudarstvu olova su oskudni. Seljaci i dalje proizvode olovo, ali se ne zna kome ga prodaju ni kako u proizvodnji učestvuje država. Prema jednoj vesti iz Srbije, štampanoj u Srbskim narodnim novinama (br. 56 za 1847. god.) olovo se vadi u Krupnju. »Ovo se čini odveć neveštini načinom pak opet praviteljstvo neku korist dobije.« U burnoj 1848. godini, srpska država se našla u neprilici zbog nestašice olova. Samo tri godine ranije Sovjet je, kao što smo videli, zabranio kupovinu olova u Podrinju i dozvolio slobodnu prodaju. A sada je trebalo nabaviti olova na brzu ruku. Po nalogu vlade, u Podrinje je oputovao rudarski inženjer Đorđe Branković i oko Mojkovića i Zavlake pregledao pojave olovnih ruda. Po povratku u Beograd, predložio je vladi da podigne primitivne topionice, koje će za 24 časa davati nekoliko centi olova. Branković se nudi da sve to izgradi uz minimalne troškove. Od svega ovoga nije bilo ništa. Branković je uskoro napustio rudarstvo i oputovao iz Srbije.

Kako je dalje tekla proizvodnja olova u Podrinju, sve do 1862. godine — početka državnog rada, zna se vrlo malo. Seljaci su proizvodili olovo i dalje. Država se interesuje za proizvodnju samo povremeno. U 1851. godini bio je zabranjen izvoz olova u Bosnu, što drugim rečima znači, da je proizvodnju olova od ove godine otkupila država. U 1854. godini država je primila desetak proizvedenog olova i ovaj je iznosio 2060 oka. Ako je ovo proizvodnja od jedne sezone, onda bi ona bila i maksimalna u seljačkom rudarstvu olova, bar za godine o kojima ima podataka o proizvodnji. Ovo olovo otkupila je vojska po 4 groša oku.

U godinama kad se država nije interesovala za proizvodnju olova, zadovoljavajući se samo uzimanjem desetka, olovo je prodavano slobodno. Pedesetih godina ono se nosilo u Bosnu, preko trgova u Sokolu i Užicu. Olovo su uglavnom otkupljivali krupanjski trgovci, a zatim sokolski, užički i ostali. U 1859. godini izbio je spor između krupanjskih trgovaca i okružnog načelstva u Loznici zbog otkupne cene olova. Trgovci nisu hteli prodati olovo po cenama nižim od tržišnih, pa je vlast pokušala da ih prisili. Seljacima—rudarima pretilo se od strane vlasti, da će im se zabraniti rad i oduzeti izvađena ruda ako državi ne prodaju olovo po ceni određenoj od države. Ovo su valjda bile i poslednje državne intervencije u proizvodnji olova. Ubrzo je država otvorila prve radove na podrinskim rudištima olova u Zavlaci i Ravnaji. Ali kako su se ovde nalazile samo sulfidne rude, kojima se seljaci—rudari nisu interesovali, produžena je seljačka proizvodnja olova na Jagodnji i Postenju. Rudarskim zakonom od 1866. godine ograničena je seljačka proizvodnja olova, slobodna od pamtiveka. Član 158 zakona tražio je da se »postojeće rudničke radnje u okrugu podrinskom moraju u tečaju šest meseci saobraziti ovom zakoniku«. Propisima rudarskog zakona seljaci nisu mogli nikako odgovoriti. Možda je seljačka proizvodnja olova bila privremeno i obustavljena. Ali kad su državni naponi u izgradnji podrinskih rudnjaka bili posustali, opet je seljacima dozvoljena proizvodnja. U izveštaju rudarskog odeljenja za 1874. godinu piše načelnik J. Gudović:

»Zaslužuje da se ovde napomene i to, kako neki seljani u izvesnim selima okruga Podrinskog, sklopivši se u družine, neprestano po starome običaju olovne rude istražuju, vade i pretapaju, pa po nekoliko tovara olova godišnje istope i prodadu, u čemu lep izvor zasluge nalaze«.

Interesantno je da seljaci—rudari nisu hteli da prodaju topionici u Krupnju oksidnu olovnu rudu, iako je topionica baš sa tim ciljem podignuta, da omogući seljacima prodaju rude. Oni su prodavali samo sulfidnu, jer je nisu umeli da prerade.

Seljačko rudarstvo olova nije se odjedanput ugasilo. Ono je davno i davno bilo preživelo i održavalo se samo zahvaljujući bedi seoskog stanovništva, osobito u Azbukovici, u selima oko Jagodnje i Postenja. Do šezde-

setih godina seljaci su topili godišnje od 5 do 8000 oka metala. U 1874, kako veli Gudović, topili su još nekoliko tovara. Kad je istopljena poslednja olovna ruda ne zna se. Ali su rudari i dalje vadili rudu i prepirali stare kopine. Rudu su prodavali krupanjskoj topionici i grnčarima. Seljačko rudarstvo olova odumiralo je lagano, preko pola veka i ugasilo se tek dvadesetih godina našega veka, kada su poslednji kilogrami rude, dobijeni prepiranjem starih kopina, prodati krupanjskoj topionici ili grnčarima iz bela sveta.

Olovo otkupljeno u Krupnju za račun države smeštano je najpre po privatnim zgradama. Kasnije je popravljena džamija i ona je služila kao skladište metala dobijenog u toku više godina. Olovo iz Krupnja nosilo se najpre u Valjevo i čuvalo u barutani, staroj Nenadovićevoj kuli. U prvo vreme kao da su sami proizvođači donosili metal u Valjevo i prodavali ga državi. Krajem 1837. godine olovo otkupljeno u Krupnju prevezeno je u Valjevo. Za podvoz se plaćalo po dve pare za oku. Godine 1843. olovo iz Krupnja vozilo se u Valjevo, a odavde u manastir Vračevšnicu. Za poslednji podvoz plaćalo se 5—6 para po oki. Iste godine prevezeno je 23.343 oke metala. U 1859. godini olovo iz Krupnja voženo je neposredno u Kragujevac i predavano »artiljerijskoj direkciji«.

Izveštaj Boška Tadića o rudarstvu olova

Visokoslavnomu Knjažesko-Srbskomu Upravitelnom Sovetu

celog Kapetana Azbukovičkog okružija Podrinskoga, Boška Tadića pokorni raport.

Po milostivom Nastavljeniju visokoslavnog Upravitelnog Soveta, datog mi pod 28 pr. m. No 235 obišao sam kopače, koji olovo vade u Jagodnji i u Postenju, područnog mi sreza. U Jagodnji ima 23 kompanije majdandžija, koje iz rađevskog koje pak iz Azbukovičkog sreza, a u Postenju ima 9 kompanija; objavio sam im, da trudoljubivije od sad počnu olovu prilježavati, koje da će se na oku 100 para primati, i isplaćivati pošćeno, i u vreme svoje: no ni ukakvog majdandžije sade ovo vreme nije se moglo naći gotova olova: jerboga još pretopili nisu; a sad polazim istim poslom u Srez Jadranski i Podgorski u valjevskom okružiju, da i tamo obidem majdandžije, i da vidim kako uspevaju u svom poslu.

U kasabi Krupnju, Rađevskog sreza, premerio sam trgovačko olovo, koje je kupljeno odavno po 110 para, i našo sam u sumi oko 429 1/4 oka. Takođe pokorno umoljavaju se ovi trgovci

iz Krupnja, koji su odpre jedne godine dana uz porezu, i drugu potrebu majdandžijama davali novaca na olovo, da bi im se i ovo olovo pripoznalo, kako god ono, koje sam ja premerio, i ovog olova davno isplaćenog ima u sumi oka 210, koje je također na oku po 110 para već plaćeno.

Dužnostnim petnaestodnevnom Raportom k Visokoslavnom Sovetu okasnio sam zbog toga, što sam očekivo trgovce krupanjske, koji u rukama imaju olova, i koji se nisu onda kod kuće svoje trefili, kad je trebalo, budući su u Beograd bili otišli.

Kasaba Krupanj u Rađevskom srezu, kao što je na sredokračić svima majdandžijama i Rađevskog i Azbukovičkog sreza, tako nalazim za dobro, da se onde snosi olovo, koje majdandžije priugotovljavaju, i, Mićo Jevtić, ondašnji trgovac, da olovo prima i premerava, samo pokorno umoljavam Visokoslavni Sovet za milostivo rešenje, oće li se Miću Jevtiću pripoznati truda njegovu, što će on olovo od majdandžija primati, pravo izmeriti i verno ga čuvati, a pritom, koji će mi u pomoći biti, motriti da se ne bi olovo drugom osim Pravitelstvu dalo; a i majdandžije radi su u Krupanj olovo donositi, gdi im je mlogo bliže nego ga meni...

Pri kojem pokorno umoljavam Visokoslavni Sovet, da bi mi poslao do 6000 groša, čaršiskog tečenja, ito u belom novcu, da isplaćujem majdandžijama olovo, koji su mi rekli, da čedu odma početi olovo topiti, kako nastupe častni posti, i te novce, da bi Visokoslavni Sovet milost imao preko slavnog Ispravničestva valjevskog slati mi, odakle mi je na metnije primiti, neželi preko slavnoga Ispravničestva Podrinskoga; i za rešitelni odgovor pokorno umoljavam Visokoslavni Sovet, kakav ću odgovor trgovcima krupanjskim dati, što se tiče onog olova, koje sam ja premerio, i ovog pak, koje su davno oni isplatili, a još neprimili.

No 84
18 Februarija 837
u vojni

Kapetan
Boško Tadić

Sovjet nije odobrio da Mića Jevtić otkupljuje olovo, već da to radi krupanjski kmet bez plate. Ukoliko sadašnji kmet za to nije pogodan ili poverljiv, da kapetan izabere drugog kmeta. Sve ostale predloge je usvojio.
D. A. S. M. F.-p 1843, f. V. 46

Izveštaj Boška Tadića o rudarstvu olova

Visokoslavnomu Knjažesko-Srbskomu
Upravitelnomu Sovetu

Starešine sreza Azbukovičkog, okružja Podrinskoga, kapetana Boška Tadića, raport.

Raportom mojim od 18 pr.m. No 84 izvestio sam Visokoslavni Sovet, da ću u Jadranski i Podgorski srez otići za sastati se s majdandžijama, koi onuda olovo vade, i da vidim, kako uspevaju u preduzetom svome poslu, i tako, u Drenajiću, Valjevskog Podgorja, ima dve kompanije, koje iz Šljivove i Vrbića, Rađevskoga sreza; jedna je od ovi dveju kompanija nešto gletve i našla, no još topiti počela nije, a dru-

ga u 3 Mesec dana za neprestanog rabotanja ni najmanje nije mogla naći. U Cerovi, Jadranskog sreza, ima mali olovski majdan, i 1 kompanija iz istog sela, kopala je, i, pošto pretopila, samo do 50 oka olova našlja je.

U Dvorskoj takođe Jadranskog Sreza, nalazio se mali olovski majdan, i 1 kompanija iz Tolisavca, Rađevskog sreza, kopala je onde, i nešto malo olova našla je, a u napredak izgovara se, da onde olovo vaditi neće, zbog tog, što ga se vrlo u redko i u plitko nalazi.

Ovom prilikom uvratio sam i u Mojković, Rađevskog sreza, i 6 kompanija iz istog sela, vade onde nekakvu gletvu, koja je na podobije olovskoj gletvi; no budući da još topili nisu, to izvestno nezna se, ili je Olovo, ili Kositer.

Mlogo kompanija ima u Jagodnji, koje ni najmanje gletve ne nalaze, a i ono po malo, što se nalazi, s velikim brudom kopa se, jerbo gletva sve većma nestaje i izčezava: zato ponuđavao sam ove naše majdandžije, da gletvu potražimo na drugim mestima, gdi se vidi prilika, no oni izgovaraju se, da u ovo radno doba nemogu dangubiti bezplatežno, govoreći: pri traženiju i kopanju olova, do 100 pedlji duboka jama mora se iskopati, koje mlogo vremena troši, i opet može se potrefiti, da se nenade gletva.

O čemu Visokoslavni Sovet pokorno umoljavam za rešenje, oću li voditi majdandžije na mesta, gdi se vidi prilika, da ima gletve, i oće li se njiova danguba pripoznati.

A drugo i to mi majdandžije kazuju, da oni nemaju običaj o olovu raditi u vreme leta: jerbo onda zanimaju se zemljedelijem, a odsad do zime da nečedu ići u majdan, samo dok ovu gletvu, koja im se i rukama zatekla, ne pretpeo.

O raportnom predstavljeniju mome No 84 za Miću Jevtića, Krupanjskog trgovca, i trudu njegovu, želim od Visokoslavnog Soveta rešitelni odgovor imati.

No 127
8 Marta 1837
u vojni

Kapetan
Boško Tadić

*Olovne rude da se istražuju kulukom.
Otkopavanje da se plaća majdandžijama*

Starešini sreza Azbukovičkog Kapetanu
Bošku Tadiću.

Odgovarajući Uprav. Sovet na raport vaš od 8 t.m. No 127 kasatelno pitanja vašeg, oće te li majdandžije voditi na mesta gdi se vidi prilika da ima gletve, da onde kopaju, i oće li se ova njina danguba pripoznati, preporučuje vam, da vi slobodno izvedete majdandžije, da oni vama takova mesta pokažu, pa gde takova nadete, da ne bi majdandžije dangubile, dajte preko kulučara kopati, dok se do gletve ne dođe, a kako se do nje dođe, a vi onda upotrebite odma za dalje majdandžije, odpuštivši odma kulučare kućama svojim.

Tako se svagda vladajte, gde potrebu uzimate duboko kopati, dok se do gletve ne dođe.

A što se majdandžije izgovaraju, da oni leti neće olovo da vade, taj njiovi izgovor neima mesta. Oni ne vade olovo badava, no za pare,

pa zašto ne bi ga i leti vadili. Vi taj izgovor njin ne primajte ni ušto, već gledajte, da oni rade i da se olova nadje, koliko se više može, budući je takovo od velike potrebe.

U ostalom što u raportu vašem od 8 t.m. No 128 istete beli para, tu vam se zaktevaju vašem udovletvoriti ne može sada, budući vam je Sovet pre jedan dan opremio 10.000 čaršiski groša u 500 jer miluka, i vama je trebalo onda bele pare iskati, kad ste i novce iskali.

1837 god. marta ili aprila
D.A.S. M.F.P. 7. V, 46, 1843.

Izveštaj Boška Tadića o rudarstvu olova

Visokoslavnomu Knjažesko-Srbskomu
Upravitelnomu Sovetu

Kapetana Sreza Azbukovič-
kog Okružja Podrinskoga,
Boška Tadića Raport.

Ovog meseca 25 dana na zaktevanje veće časti majdandžija, koji su olovo istopljeno imali, da to merim, došao sam u Krupanj, Rađevskog Sreza, olovo premeravam, i smeštam ga, kako se god Visočajše zapoveda, i suma do danas premerena olova izlazi na 7000 oka, a drži se, da će ga još od prilike 2000 oka biti, koje leži neistopljeno. Tako dakle smatrajući na primljeno i imajuće se primiti količestvo olova nužno mi je imati još novaca za isplaćivanje istog: zato Visokoslavni Upravitelni Sovet pokorno raportom ovim umoljavam, da bi blagoizvoleo preko Slavnog Ispravništva Valjevskog poslati mi 10.000 groša čaršiski i to u belom novcu, koji su majdandžijama slađi primati.

Blagodarenije budi Višnjem Promislu od ustanovljenja ove visočajše uredbe, da se za praviteljstvo olovo kupuje, naše majdandžije dobro je sreća poslušila, jerbo su olova u priličnoj sumi našli, kao što se i vidi, a do onog vremena gotovo nikako nisu imali u sreći naoditi ga.

Po kazivanju majdandžija naši, letos nemože se olovo kopati, zbog tog, što je vazduh u zemlji studen, i nečist, čoveku dijati i sveći goreti neda u jami, bez koje se biti nemože, jerboje u jami mrak, i nebi majdandžija vidio, jeli već do gletve došo ili nije? i dosad nisu mogli leti olovo kopati, a radi bi bili oni, da i leto u kopanju olova provedu.

Vrlo sam pogrešio, što Visokoslavnom Upravitelnom Sovetu raportirao nisam za kantar, na koji će se olovo meriti, no u itosti prinuđen sam bio moj kućevni kantar uzeti, i na njega olovo meriti, koji uzdam se, da je meran; za unapredak pak, želim imati od Visokoslavnog Upravitelnog Soveta izvestije, ili ću i drugo olovo, koje se bude donosilo, na moj kantar meriti, ili će mi Visokoslavni Sovet drugi blagoizvoleti poslati.

Predašnjim raportom mojim izvestio sam Visokoslavni Upravitelni Sovet, da majdandžije iz sela Mojkovića, Rađevskog sreza, sumnjaju o gletvi, koju u istom selu naode, ili je olovo ili Kositer? od koje gletve malo Visokoslavnom Sovetu prilažuci, pokorno ga umoljavam, da bi on blagoizvoleo ispitati njena kačestva; po svoji

prilici meni se dopada, da je olovo, no majdandžije o tom sumnjaju.

No 267
27 Aprila 1837
u Krupnju
D.A.S.M.F-p, 1843 f. V, 46

Kapetan
Boško Tadić

Tadić traži novac za isplatu olova

Visokoslavnomu Knjažestva Srbskog
Upravitelnomu Sovetu

Kapetana Sreza Azbukovičko-
ga Okružja, Podrinskoga,
Boška Tadića pokorni Raport.

Budući mi je samo 2000 groša u gotovosti ostalo preko isplaćenog olova, koje je gotovo bilo, a gletve neistopljene u ljudi još nalazi se, koju tope ovo sad pred razrezivanje i kupljenje nastojećeg danka: to pokornejše umoljavam Visokoslavni Upravitelni Sovet, da bi mi preko Slavnog Ispravništva Valjevskoga još 5000 groša čaršiskog tečenija, u moneti, kao i do sad, poslati blagoizvoleo; pak što bi preteklo od isplaćivanja imajuće se topiti gletve, kako bi Visoko upustvovanije dobio, ili bi natrag vratio, ili bi zadržo do isplaćivanja drugog olova, koje se kopalo bude.

No 365
22 Juna 1837
na skeli Ljuboviji
D.A.S.M.F-p. 1843 f. V. 46

Kapetan
Boško Tadić

Izveštaj Boška Tadića o otkupu i smeštaju olova

Visokoslavnomu Knjažestva Srbskog
Upravitelnomu Sovetu

Starešine Sreza Azbukovič-
kog Okružja Podrinskoga, ka-
petana Boška Tadića pokorni
Raport

Premerivši svo olovo, koje je od meseca Marta pa do Đurđeva dna ove 1837 godine kopano, i koje je ovog leta i ove jeseni topljeno, doodim Visokoslavnom Knjažestva Srbskog Upravitelnom Sovetu raportom ovim učtijejše izvestiti, da suma do danas premerenog i u Krupnju smeštenog olova izlazi na 12.000 oka, s tom pokornejšom molbom, da bi Visokoslavni Knjažestva Srbskog Upravitelni Sovet blagoizvolio izvestiti me, kuda će se ono spremati — kako što i Nastavlenije od Visokoslavnog Upravitelnog Soveta pod 28 Januarija o.g. No 235 A dato mi glasi, jerbo mu ovde u Krupnju neima zgodna i obstojatelna mesta.

Ovde primetiti imam, da još ima nekoliko tovara olova, koje neistopljeno leži u gletvi, no i ovočese odma istopiti, premeriti i s proćim olovom smestiti, i kad svo bude gotovo dužnostno uskoriću Visokoslavnom Knjažestva Srbskog Upravitelnom Sovetu račune podneti po imence, koliko je koji majdandžija olova predao, i koliko na to novaca od mene primio.

Ovo do danas premereno i u Krupnju smešteno olovo drži se pod ključem u dućanu jednog čoveka onde u čaršiji, budući mu je u istome dućanu najtvrdje i najsigurnije mesto, a ma jor Tešman Soldatović po glasu Visokopočitaemog Predpisanija Visokoslavnog Knjažestva Srbskog Upravitelnog Soveta od 11 Marta No 574 A nije imao tako tvrd i na sigurnome mestu zgradu, kakova rad olova potrebuje se: zato pokornejše doodim Visokoslavni Upravitelni Sovet predstaviti za istu zgradu, gdi sada olovo leži, da bi se pritjažateljju zgrade koliko mu drago kirije priznalo.

No 613
8 Oktovrija 1837
u vojni
D.A.S.M.F-p. 1843, f. V. 46

Kapetan
Boško Tadić

Izveštaj Boška Tadića o poslovanju u rudarstvu olova

Visokoslavnomu Knjažesko Srbskomu
Sovetu

Starešine Sreza Azbukovičkoga, Okružija Podrinskoga,
Boška Tadića Raport.

Po Visokomu Nalogu Visokoslavnog Knjažesko Srbskog Soveta od 15 prošlog m. Nojemvrija o.g. N 4713 digo sam svo istoplejno olovo iz Krupnja u Valjevo, i u prisustviju člana Slavnog Magistrata Okružija Valjevskog G. Majora Gaje Dabića, u kulu Valjevsku smestio, kojeg se nalazi svega u Summi 12.414 1/2 oke, a kiridžijama sam na svaku oku olova po 2 pare u tečeniju čaršiskome isplatio kirije dovde po izloženiju gorenavedenog Predpisanija Visokoslavnog Knjažesko-Srbskog Soveta.

Ovde primetiti imam, da je rečena Summa olova od 12.414 1/2 oke, pri smeštanju u Valjevsku kulu, onim istim kantarom mojim izmerena, kojim sam ju i primio od majdandžija, a daje ista Summa Baždarom Valjevskim, kojim se čaršija služi, izmerena, na 12.414 1/2 oke izišlo bi za Pravitelstvo 310 oka više, jerbo je Baždar na 100 oka lakši 2 1/2 oke od moga kantara, koje može i Slavni Magistrat Okružija Valjevskog zasvedočiti.

Po odobreniju Visokog Predpisanija Visokoslavnog Knjažesko-Srbskog Soveta od 11 marta No 574 A plaćeno je 429 1/4 oka trgovačkog olova po 110 para na svaku oku; a proče olovo svoje po 100 para na oku plaćeno onim istim novcima, koje sam u 4 puta primio od Visokoslavnog Knjažesko-Srbskog Soveta.

Takođe po odobreniju Visokoslavnog Soveta od 16 prošlog m. Nojemvrija o.g. No 4714 plaćeno je Sajibiji dućana u Krupnju, gdi je Pravitelstveno olovo 7 meseci dana stajalo, 14 cvancika, računajući 6 cvancika u 20 groša po tečeniju čaršiskomu.

Cela Summa novaca, od Visokoslavnog Knjažesko-Srbskog Soveta u 4 puta na isplaćenije olova primljena, iznosi na 35.000 groša čaršiski, od koje Summe novaca na olovo i na proče troškove izdatoje 31.812 groša i 17 para; a 3187 groša i 23 pare čaršiske ostaloje da se Visokoslavnomu Knjažesko-Srbskomu Sovetu u napredak u olovu preda-sirječ ostaje pri meni u jermilucima — 2140 groša a kod majdandžija,

koji zbog nepogodnog vremena nisu mogli sada gletvu istopiti, ostaje 1047 groša 23 pare.

Zato Visokoslavni Knjažesko-Srbski Sovet Raportom ovim pokornejše usudujemse upitati, očeli se ovud olovo i u napredak za Pravitelstvo kopati, i kojom cenom?

Naposletku akoje nužno, da kod sebe imam Izvestije u kulu Valjevsku smeštenog olova, pokornejše umoljavam, da mi Visokoslavni Knjažesko-Srbski Sovet takovo udeliti blagoizvoli.

O svemu olovu i pročemu trošku sočinivši račune šalje mi pod $\frac{1}{2}$ k Visokoslavnomu Sovetu koje pokornejše umoljavam, da bi Visokoslavni Sovet primiti, i, u čemu pogrešio budem, milostivo izviniti me blagoizvoleo.

No 727
11 Dekemvrija 1837.
u Valjevu
D.A.S.M.F-p. 1843, f. V, 46

Kapetan
Boško Tadić

Prodaja olova na vašaru u Valjevu

Visokoslavnom Knjažestva Srbskog Sovetu
C. Kapetana Sreza Azbukovičkoga, Okružija Podrinskoga
Boška Tadića Raport

Jošt o Cvetima ove 1837 godine o panađuru Valjevskom našao sam kod nekog Turčina Sokoljanina, imenom Sali Bega Nišlića — 159 oka olova, koje je on hoteo da rasproda o Panađuru no po nalozima Visokoslavnog Knjažesko Srbskog Soveta da se ne bi olovo kud razturalo — nisam mu smeo dozvoliti, da ga o panađuru prodaje, nego sam tu sumu olova njegovog zadržao u Valjevu, koje se i danas ovde u celosti naodi.

Po ustmenom pak Nalogu Visokoslavnog Knjažestva Srbskog Soveta meni datom, nudio sam istog Turčina, da otkupim to olovo po 100 para na oku, no on mi se izgovara, da ga je kupnja olova stala oka 3 groša i 26 para, i da mu je šteta davati za po 100 para na oku.

Njegovo je takovo izvinenije, da to olovo on nije skupio ove godine, no da mu je ono od pre dva i od 3 godine u rukama stoji: po čemu dakle ako to izvinenije mesta ima kod Visokoslavnog Knjažestva Srbskog Soveta pokornejše raportom ovim molim, da bi Visokoslavni Knjažestva Srbskog Sovet opredeliti smilovao se kojom cenom da se otkupi ovo olovo tursko: jerbo je njegov taj izgovor, da mu je šteta prodati olovo po 100 para na oku; a kad bi mu se ono natrag vratilo, sudim, da bi on kao čovek, da mu ne leže novci u maalu, staro se kradom kud prodati ga.

No 728
11 Dekemvrija 1837
u Valjevu

Kapetan
Boško Tadić

Sovet preporučuje Tadiću da prover i da li Turčina oka olova zaista toliko staje, a posle da se pogađa i otkupi olovo tako, da Turčin zaradi po koju paru, najviše po dve pare od oke. Olovo pošto otkupi da smesti u Valjevsku kulu. 16 juna 1838 javlja Tadić Sovetu da je olovo otkupio od Turčina po 3 groša i 20 para oku.

M.F.p, 1843. f. V, 46

Novo u firmi „SIEMENS“

Potpuno automatsko vođenje procesa i električna oprema prve u Evropi tandem pruge sa šest stanova

Proizvodna paleta prve u Evropi tandem pruge sa šest stanova, koju je sad zvanično prikazalo Rasselstein AG u Andernachu na Rajni, kreće se od belog lima do teških karoserijskih limova. Taj široki proizvodni program, povezan sa povećanim željama za vrhunskim kapacitetom proizvoda, kao i za optimalnim ekonomskim iskorišćenjem proizvoda, malim troškovima održavanja i povećanom preglednošću pogona, postavlja maksimalne uslove električnoj opremi (instalirana snaga 30 MW). Siemens je rešio taj zadatak sa najmodernijim elektronskim sastavnim elementima snage, visoko preciznim digitalnim regulisanjem broja obrtaja (0,03%), kao i integriranim hidrauličko-elektronskim regulacionim sistemima (vreme regulisanja od 30 ms) i ostvario je vođenje procesa prvi put potpuno automatski sa automatskim računarom, koji je postavljen tako da komanduje celom pogonskom i regulacionom tehnikom.

Regulisanje provlačenja garantuje najtačniju završnu debljinu

Osnova za koncept automatizacije je uslov provlačenja, koji kaže, da u svako doba mora proći siti volumen materijala kroz sve stanove. To znači, da je debljina trake obrnuto proporcionalna brzini trake. Time se dobijaju kod konstantne ulazne debljine i vrlo tačnog regulisanja broja obrtaja maksimalno tačne izlazne debljine. Kako nepreradena traka pokazuje manja ili veća odstupanja debljine, to se ta odstupanja otklanjaju u prva dva stana pomoću regulacije zazora valjaka za prenošenje opterećenja. Na taj način mogu se kod sledećih stanova, koji rade na principu konstantnog toka masa, očekivati samo još male greške u debljini. Iste se još naknadno kompenzuju na osnovu pre toga pomenute formule konstantnog protoka masa odgovarajućim protivregulisanjem brzine trake. Istovremeno, zbog kvaliteta, sila vuče treba da bude jednaka između pojedinih stanova i vitlova. To se postiže vrlo preciznim

regulisanjem vuče, što se postiže hidrauličkim doterivanjem sa donje strane postavljenim regulatorima sile valjanja. Taj način regulacije, koji garantuje već kod uvlačenja trake sa malom brzinom, da kod normalnog rada i posle izvlačenja dužine odstupanja budu svedene na najmanju meru, od oko 10 m.

Procesni računar za potpuno automatsko vođenje procesa

Siemensov procesni računar ostvaruje optimalnu strategiju valjanja i radi kao nadređeni regulator procesa. On zadaje vremenski optimalno vodeće veličine svim odozdo postavljenim konvencionalnim uređajima za upravljanje i regulisanje. Procesni računar utvrđuje odgovarajući optimalni pojedini plan na osnovu ulaznih dimenzija, željenih definitivnih dimenzija i dodatnih tehnoloških uslova, kao npr. raspodela opterećenja, kretanje sile valjanja kod poslednjih stanova u smislu optimalnog oblika trake. Osnova proračuna su jednačine modela za opisivanje tehnoloških zbivanja u tehničari valjanja na pruzi i u zazoru valjanja. Za vreme celog prolaza trake, procesni računar zahvata sve vrednosti merenja i izvodi iz toga statistički osigurane realne vrednosti. Sa tim vrednostima izračunava on parametre tehnike valjanja pojedinih stanova i upoređuje računске vrednosti sa izmerenim veličinama. Poređenje služi za to, da se jednačine modela prilagode traci u kretanju. Stalnim procesom adaptacije informisan je procesni računar u svako vreme o trenutnom stanju pruge i materijala za valjanje. Na taj način je on u stanju da kontinuelno kontroliše proces valjanja, a, ako je potrebno, da izvodi korekturne zahvate i da može da otkloni sve smetnje, kao npr. termički rad stalaka valjačkog stana i valjaka, promene kod emulzije i sredstva za hlađenje i promene u tvrdoći materijala duž trake. Rezultati tih adaptacija se akumuliraju u obliku naslednih faktora u procesnom računaru za sledeće trake istog kvaliteta. Taj proces učenja garantuje, prema tome, automatsko upoznavanje svih promena za duže vreme pruge i različitih kvaliteta materijala.

Upravljanje odvijanjem procesa i automatika menjanja valjaka

Upravljanjem odvijanja procesa određuje se »timing« pruge. Pod tim se podrazumevaju svi pokreti pomoćnih uređaja za potpuno automatsko uvlačenje i izvlačenje trake u smislu vremenski optimalnog dolaska koturova. Kompleksnost se može na taj način prikazati, što

Kontrola pogona

Izveštaji o radu, koje izdaje procesni računar za svaku traku, omogućavaju stalnu kontrolu kvaliteta i proizvodnje. Iste informacije se naknadno izdaju u obliku koji može čitati računsa mašina, i služe dalje za mašinsku dalju prerađu putem planskog računara. Izveštaji o procesu, koji se mogu zahtevati za sve faze zbivanja, povećavaju preglednost procesa



je za postavljanje, uvlačenje i izvlačenje kotura potrebno ukupno oko 200 radnih operacija. Vremenski optimalna operacija može se samo garantovati, ako se traka koristi kao davač takta za aktiviranje pojedinih pokreta. U tu svrhu se traka u automatici elektronski snima i prati. Za automatiku izmene valjaka potrebno je za kompletnu izmenu na 6 stanova samo 5 minuta. Time su sporedna vremena, kad pogon zahteva izmenu valjaka, svedena na minimum. Pri tome treba imati u vidu, da je za svaki stan potrebno oko 60 pojedinačnih pokreta.

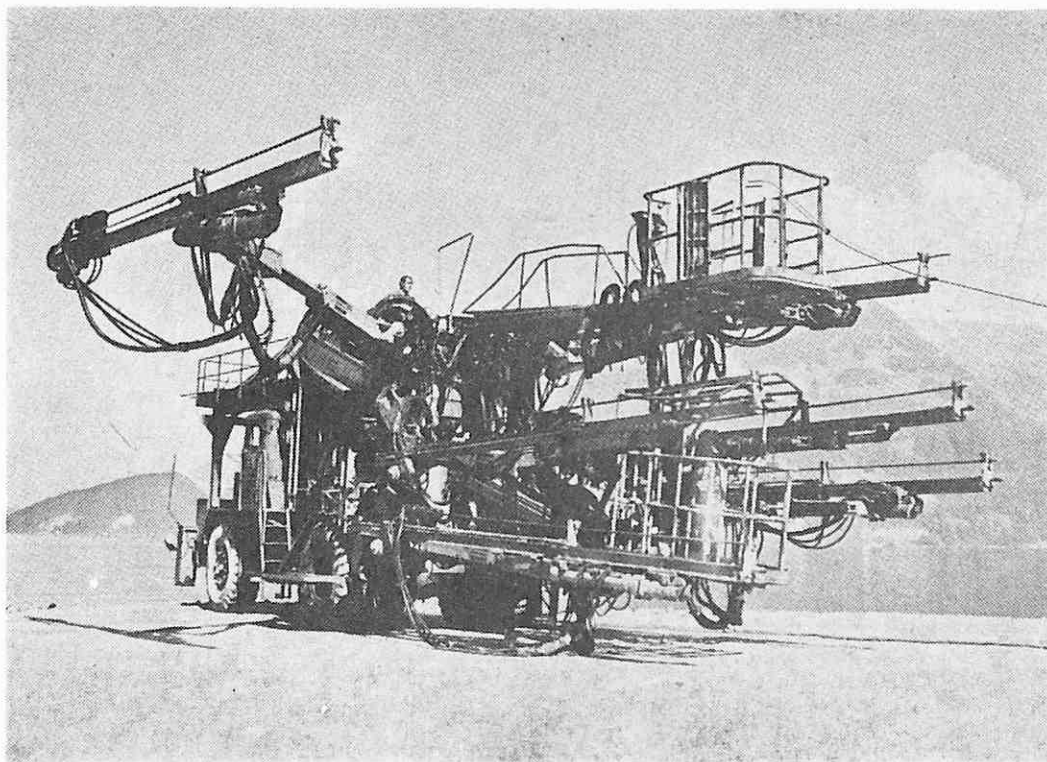
valjanja. U tu svrhu se iz velikog broja akumuliranih pojedinih informacija usmereno izdaju za to zbivanje karakteristični parametri. Sistem zahvatanja smetajućih vrednosti i interpretacije kontroliše do 2500 pojedinačnih tačaka celog postrojenja. Svi vanredni događaji, koji se pojavljuju, protokolišu se po redosledu njihovog stvarnog nastupanja, uz dodatni podatak o pripadajućem stanju pogona. Iz tog vremenskog razlaganja može se odmah izvesti uzrok, koji je to izazvao, čime je data brza dijagnoza i mogućnost brzog odstranjivanja grešaka.

Novosti u firmi ATLAS COPCO

Do sada najveće PROMEC mašine na radu u tunelu Seelinsberg

Redovno bušenje tunela je započeto nedavno za novi Seelinsberg tunel na švajcarskom autoputu N2 koji povezuje Basel i Chiasso. Ogroman projekat pored jezera Firvaldšteter obuhvata dva paralelna tunela dužine 9,25 kilometara svaki. Izgradnja tunela je podeljena na tri etape, od kojih najveću dužinu od po 4,3 ki-

šet hidrauličnih katarke BUT 14. Dve gornje i dve donje katarke BUT 14ER — produžno-rotacione — tipa za bušenje perimetarskih bušotina sa minimalnim mrtvim uglovima i smanjenim prepucavanjem. Dve gornje katarke su postavljene na platformi koja se može podizati, još više povećavajući veliki domet novih BUT 14ER katarke. Koristiće se prigušene COP 90ED stenske bušalice sa Sandvik opremom za bušenje. Mašine, takođe, imaju i po dve katarke sa



lometara u oba tunela sa severa treba da izgradi združeno preduzeće na čijem se čelu nalazi firma Prader AG iz Ciriha. Koristiće tri Atlas Copco mašine za bušenje tunela, BOOMER 131 i dva PROMECA T287, napajane kompresorima ER7E i potpomagane usavršenim sigurnosnim nosačima materijala za armiranje koji su konstruisani u kooperaciji Pradera i Atlas Copca.

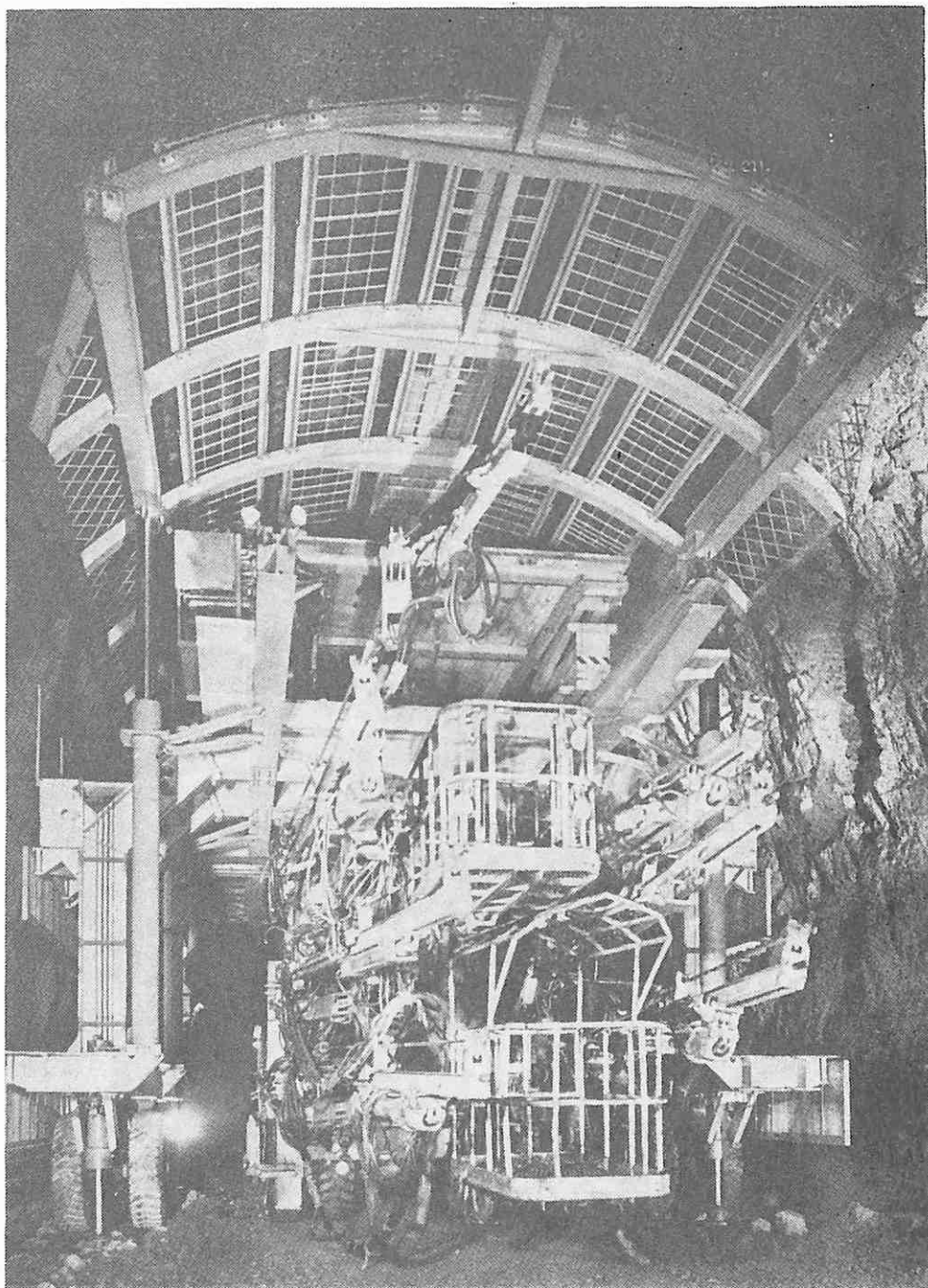
Ove dve PROMEC mašine je firma Prader kupila posle iscrpnih opitnih bušenja i one su najveće do sada izgrađene od strane Atlas Copca i teže oko 55 tona svaka. Svaka mašina ima

korpama za obeležavanje bušotina, promenu šipki i punjenje eksplozivom.

U svakom od tunela koji se nalaze na rastojanju od 30 metara od centra do centra i idu kroz krečnjak i lapor radiće po jedna PROMEC mašina sa po 3 rukovaoca i 3 pomoćnika. Preseci će se kretati između 85 i 100 m². Zasad, pošto je završen potkop, otpucavaju se delovi od po 3 metra dva do tri puta dnevno u oba čela. Izrada i pomoćni radovi su tako usklađeni da će napredovanje po delovima biti povećano na 4 metra.

Zavod za projektovanje Atlas Copco je, takođe, bio aktivan pri projektovanju dveju nosača za opremu za sigurnost i pojačavanje, koji su vitalni sastavni deo ovog integrisanog si-

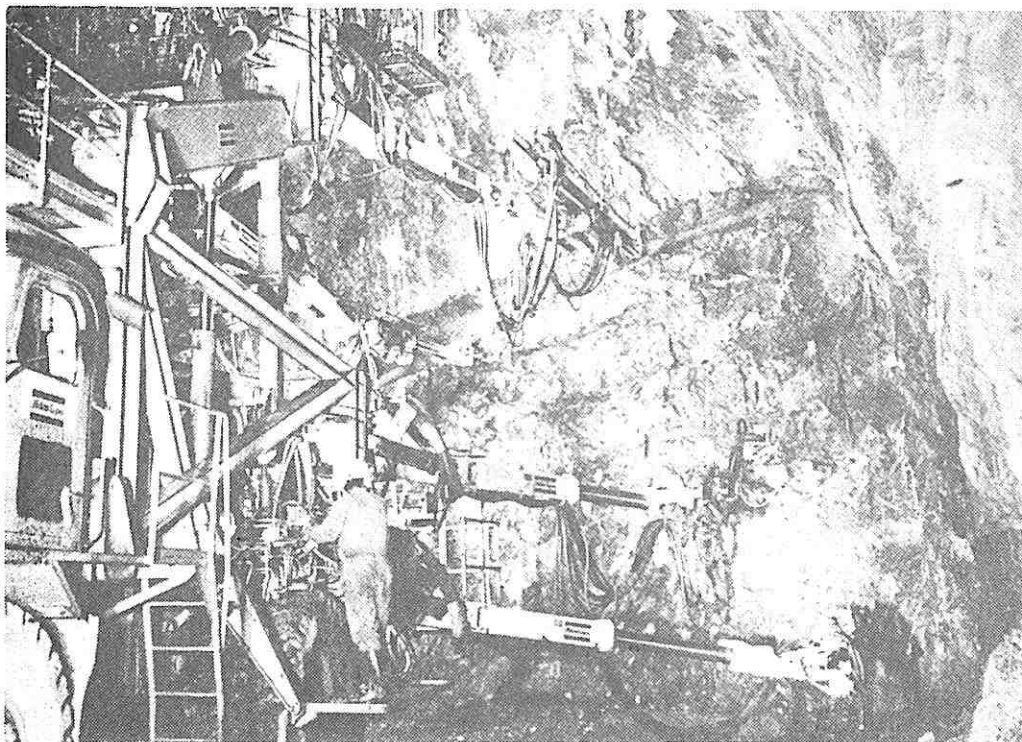
stema za izradu tunela. To su složene konstrukcije sa pokretnim zaštitnim krovom i pokretnom radnom platformom na teškoj čeličnoj konstrukciji i kreću se na osam točkova pomoću



vučnog vozila. Ovi nosači — kolica će raditi neposredno iza PROMEC mašina i na prednjem delu imaju dve hidraulične katarke BUT 14E za ankerovanje stena. Razne vrste podgradnog

Odvođenje materijala će vršiti utovarači Broyt X4 i traktori točkaši Caterpillar 621.

Kada je ovo pisano, PROMEC mašine T287 i BOOMER 131 su već izbušile preko 660 meta-



rada se mogu obavljati sa ovih kolica: ankerovanje, zastiranje mrežom, betoniranje, postavljanje čeličnih rebara, sve u cilju zadovoljenja propisa o bezbednosti koji važe u Švajcarskoj.

ra tunela na planinskom delu i oko 500 metara na jezerskom delu tunela. Trenutno radi 150 ljudi u Seelisberg Nordu i još oko 100 će biti postepeno uključivano u ekipe.

Šipka za bušenje

Šipka za bušenje je čelična šipka sa komandom cementiranog karbida na jednom kraju. No, to nije baš tako jednostavno! Savremena šipka za bušenje je kvalitetna alatka konstruisana da izdrži naprezanja koja, imajući u vidu njenu težinu, verovatno ni jedna druga alatka ne mora da izdrži niti se istim izlaže bilo koja druga alatka. Stena je tvrda čak i za Sandvikov cementirani karbid i čelik.

Šipka za bušenje se sastoji od čelika i cementiranog karbida sa posebnim osobinama.

Počnimo sa čelikom, to je specijalan visoko legirani čelik. Početni materijal je sirovo gvožđe, otpaci čelika, sunderasto gvožđe i legirajući materijali. Znači, bušaća šipka u rudnicima pomaže da se proizvedu njeni sastavni delovi.

Pre nego što se čelična oblica izvalja u bušaće šipke dužine 25 metara, površina mora da bude obrađena i izbrušena kako pukotine i primese na površinskom sloju ne bi bile uvaljane u šipku. Posle valjanja i kovanja ležišta za umetak i »kragnu«, obavlja se veći broj proce-

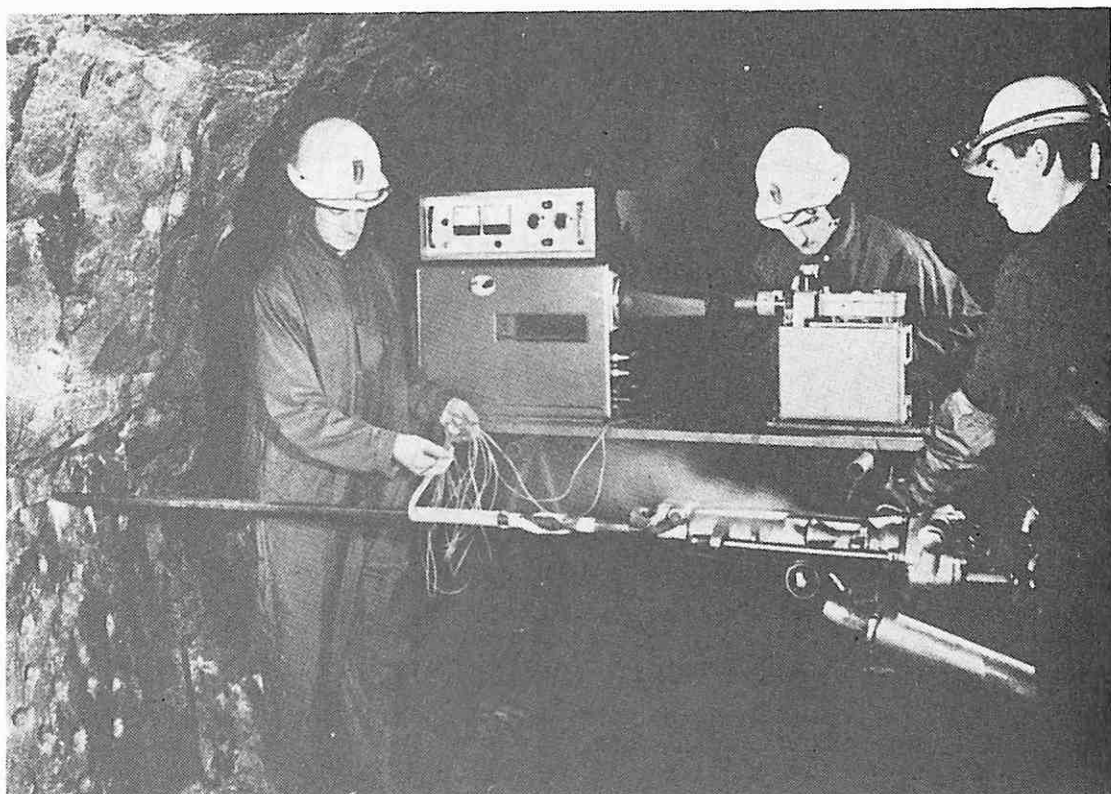
sa, uključujući termičke obrade koje čeliku daju odgovarajuće kvalitete, pogodnu tvrdoću, najveću otpornost na abanje i najveću mogućnu čvrstoću na zamor.

Otvrdnjavanje povećava vek

Kao i u svemu drugom, detalji svršavaju posao. Doduše, mi ne tvrdimo da su termička obrada, potpuno cementiranje i čišćenje čelič-

na za bušenje stena sadrži oko 90% volfram karbida (tvrdog materijala) i 10% kobalta (vezivnog sredstva). Ovde se nećemo upuštati u detalje kako se proizvodi cementirani karbid, ali je dovoljno reći da je dva do tri puta tvrdi od čelika i 100 puta otporniji na abanje. Cena cementiranog karbida je gotovo ravna ceni srebra. To je, dakle, plemeniti metal.

Lemljenje cementiranog karbida, odnosno umetka od cementiranog karbida u ležište je



Sl. 1 — U rudniku Bodas Sandvik AB nalazi se najveća svetska laboratorija za proizvode za bušenje stena

nom sačmom detalji. Baš suprotno! Ali rezultat čišćenja čeličnom sačmom, na primer, može da bude neverovatan za laika. Udaranjem tvrdih čeličnih kuglica o šipku za bušenje u površinskom sloju se stvaraju kompresivna naprezanja. Ova kompresivna naprezanja produžuju vek šipke za bušenje u proseku za 50%.

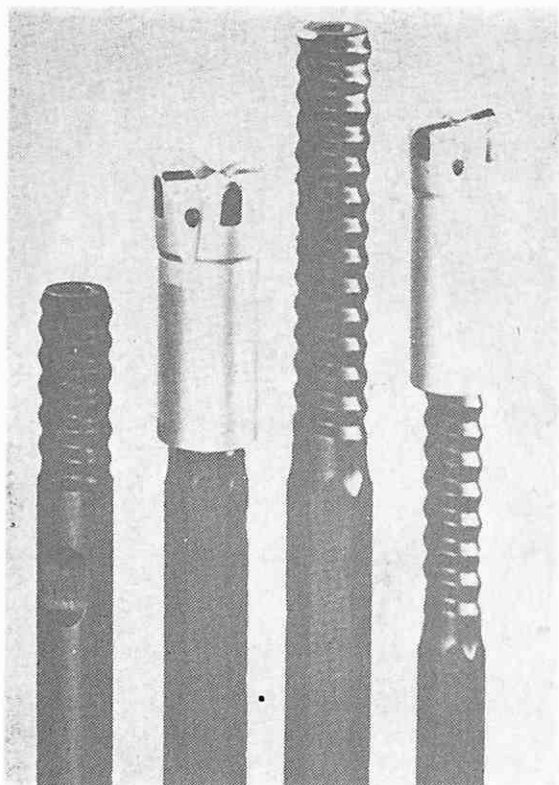
Posle dijamanta, cementirani karbid je najtvrdi postojeći materijal. Menjajući proporcije i vrste tvrdih materijala i vezivnih sredstava moguće je cementiranom karbidu dati »uobičajene« karakteristike. Pravilno govoreći, cementirani karbid nije jedan proizvod, već čitav niz proizvoda od kojih svaki ima određenu funkciju. Najčešći kvalitet cementiranog karbi-

precizan posao. Obimna istraživanja su vršena u nastojanjima da se razrade racionalni proizvodni procesi. Činjenica da je Sandvikov metod »udari ekser po glavi« očigledan ne samo po odličnim rezultatima bušenja, već i po činjenici da ga sada koriste i konkurenti.

Zaštita od rđe — važna faza

Jedan od problema pri lemljenju je u tome da se čelik i cementirani karbid drukčije šire pri zagrevanju. Pošto je temperatura lemljenja čak i 1.100°C, naprezanja se pri hlađenju moraju pažljivo izravnati.

Rđa je opasan faktor u bušenju stena. Prisustvo korozije je prvi korak na putu ka prs-

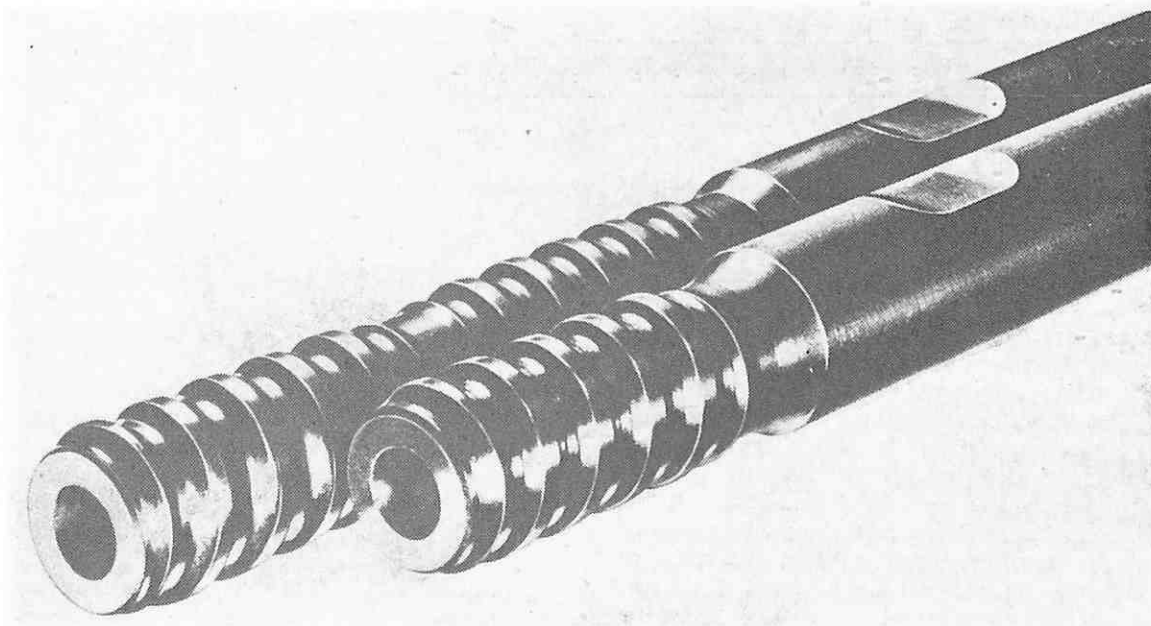


kanju i jedan je od glavnih uzroka skraćenog veka šipki za bušenje. Mnogo je rada bilo posvećeno proizvodnji efikasne zaštite od korozije. Već nekoliko godina se Sandvik šipke za bušenje zaštićuju sopstvenim »SR metodom«. To je hemijski metod u kome cela dužina šipke za bušenje dobija porozni fosfatni sloj koji se prekriva voskom. Pri pravilnom rukovanju Coromant šipke za bušenje ne rdaju.

Ranije smo pomenuli da je šipka za bušenje visokokvalitetna alatka. Ovo bismo mogli da ilustrujemo ako kažemo nekoliko reči o naprezanjima kojima se izlaže šipka za bušenje. Kada čekić stenske bušalice udari šipku za bušenje, udarni talas se kreće kroz šipku za bušenje brzinom od pet kilometara u sekundi, odnosno 18.000 km na čas! Dužina udarnog talasa je oko jedan metar, te određenu tačku prolazi za 0,0002 sekunde. Tokom ovog kratkog vremena deluje sila od 10 tona i to je snaga koja preko umetka od cementiranog karbida drobi stenu između 2500 i 3000 puta na minut. Šipka za bušenje mora da izdrži nekoliko miliona udara pre nego što se istroši. To je zaista veliko maltretiranje.

Istraživački rad i razvoj šipki za bušenje obuhvata nekoliko područja — cementirani karbid, proizvodne procese i konstrukciju šipke za

Sl. 2 — Sandvikov asortiman cbuhvata razne šipke za bušenje za izradu hodnika i tunela.



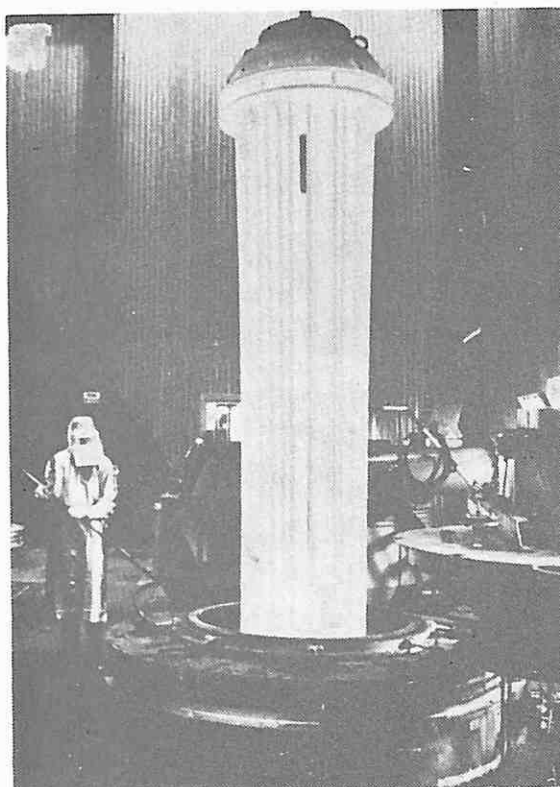
Sl. 3 — Produžna bušača oprema Coromant T38 je namenjena za bušenja u rasponu prečnika od 64 — 120 mm. Loza ima geometriju koja obezbeđuje mali površinski pritisak i niske frikционе sile, čime se postiže manje abanje i veća čvrstoća na izvijanje. Raspoložive

su šipke sa jednom i duplom lozom.

bušenje u celosti. Kada naučni istraživači i stručnjaci za razvoj proizvoda obave svoj deo, sledi intenzivno testiranje. U rudniku Bodas, Sandvik postoji najveća laboratorija za šipke za bušenje na svetu. Samo u opitne svrhe se ukupna dužina razdaljine između Sandvikena i Štokholma, odnosno 220 km, izbuši godišnje. Pored toga, šipke za bušenje se ispituju i na terenu, često u obimu koji odgovara putu nazad do Sandvikena. Udruženi rezultati svih ovih opita sa velikom tačnošću pokazuju da li su materijal, termička obrada i konstrukcija ispravni.

Možemo da pružimo drastičan primer onoga šta se može postići intenzivnim razvojem proizvoda. Sandvik je nedavno lansirao novu opremu za produžne šipke za bušenje, Coromant T 38. Pri terenskim opitima bušenja u luci Skandia u Gothenborgu, prosek od 2.432 metara bušenja po šipki za bušenje je ostvaren sa produžnim šipkama T 38 u poređenju sa 649 izbušenih metara sa ranijom opremom. Ovo je stvarni progres ostvaren istraživačkim radom!

Sl. 4 — Gasno cementiranje šipki za bušenje.



Kongresi i savetovanja

Prvi Jugoslovenski simpozijum o površinskoj eksploataciji, Beograd, 1973. god.

17. aprila 1973. godine u Beogradu održana je osnivačka skupština Jugoslovenskog komiteta za površinsku eksploataciju pri Savezu inženjera i tehničara rudarske, geološke i metalurške struke Jugoslavije.

Uz učešće oko 200 rudarskih inženjera, koji se bave površinskom eksploatacijom mineralnih sirovina, posle otvaranja skupštine i izbora radnih tela usvojen je Statut komiteta i izvršen izbor izvršnog odbora, nadzornog odbora i predsednika. Izvršni odbor čine 33 predstavnika površinskih otkopa, instituta i fakulteta iz svih republika. Za predsednika komiteta izabran je prof. ing. Borislav Spasojević.

Posle formiranja Jugoslovenskog komiteta za površinsku eksploataciju održan je i Prvi

jugoslovenski simpozijum o površinskoj eksploataciji.

U vremenu od 17. do 19. aprila 1973. godine uz učešće velikog broja rudarskih inženjera, koji se bave površinskom eksploatacijom, kao i stručnjaka iz rudarskih instituta i profesora Rudarskih fakulteta odvijao se rad simpozijuma na kojem je održano 36 referata.

Simpozijum je otvorio počasni predsednik prof. ing. Ermin Teply naš dugogodišnji stručnjak na području površinske eksploatacije mineralnih sirovina. Posle održanih referata po pojedinim oblastima razvila se plodonosna diskusija i izmena mišljenja o problemima, koji su tretirani u referatima.

Relativno veliki broj referata i njihov sadržaj potvrdio je veliko interesovanje stručnjaka iz ove oblasti i predstavlja prvi korak u unapređenju rada komiteta za površinsku eksploataciju.

Svi referati štampani su u Zborniku radova I jugoslovenskog simpozijuma o površinskoj eksploataciji i čine knjigu od 579 strana.

U izradi referata učestvovalo je 58 autora, koji su osim teoretskih pitanja površinske eksploatacije izneli mnogobrojna iskustva na našim velikim površinskim otkopima. Prema materiji referati se mogu podeliti u sledeće grupe:

Eksploatacija rude bakra

- površinska eksploatacija rude bakra
- određivanje optimalne granice površinskog otkopa u Boru
- proširenje i produbljenje površinskog otkopa u Boru
- iznalaženje tehničko-ekonomskih uslova za eksploataciju bakarnog ležišta »Veliki Krivelj«
- razvoj kamionskog transporta na površinskom otkopu rudnika bakra Majdanpek.

Eksploatacija gvozdene rude

- iskustva i problemi eksploatacije na površinskim otkopima Ljubija
- problemi eksploatacije strmih ležišta male moćnosti — model razmatranja površinski otkop »Brezik«
- optimizacija tehnologije utovara i transporta masa na površinskom otkopu »Smreka«, Vareš
- stanje tehnike i tehnologije bušačko-minerskih radova i putevi njihovog daljeg usavršavanja na površinskim otkopima Rudnika i železare Skopje

Eksploatacija boksita

- faktori koji negativno utiču na kvalitetnu izradu projekata i eksploataciju na vlastitim ležištima boksita do 1 milion tona i predlozi za njihovo otklanjanje
- ripovanje i njegova primena na dobijanju boksita na površinskim otkopima

Eksploatacija lignita

- eksploatacija i razvoj basena »Kosovo«

Eksploatacija rude nikla

- eksploatacija siromašnih ruda nikla u uslovima ležišta »Čikatovo«

Eksploatacija krečnjaka

- tehnologija dobijanja lajtovačkog krečnjaka metodom skreperovanja na površinskom otkopu »Beli Kamen« u Bešenovu

Osnovna mehanizacija na površinskim otkopima

- osnovne postavke savremenog održavanja krupne mehanizacije na površinskim otkopima

- razvoj održavanja teških vozila na površinskom otkopu rudnika bakra Majdanpek
- programsko upravljanje rotornim bagerima

Stabilnost kosina na površinskim otkopima

- osvrt na praksu određivanja osnovnih geomehaničkih faktora
- savremeni principi dimenzionisanja sistema kosina na površinskim otkopima
- analiza mogućnosti proučavanja stabilnosti kosina površinskih otkopa modelskim metodama
- uticaj tehnologije otkopavanja na poboljšanje stabilnosti odlagališta

Odvodnjavanje na površinskim otkopima

- odvodnjavanje površinskog otkopa rudnika bakra Majdanpek pri njegovom razvoju do kote + 200
- hidrogeologija ležišta i hidrogeološka problematika pri površinskoj eksploataciji ležišta

Miniranje na površinskim otkopima

- savremeni eksplozivi i savremene metode miniranja na površinskim otkopima
- neki problemi miniranja na našim površinskim otkopima
- seizmički efekti pri miniranju na površinskim otkopima i način njihovog smanjenja
- tehnologija bušenja minskih bušotina i njen uticaj na troškove površinske eksploatacije
- uticaj rudarsko-geoloških faktora na izbor šeme miniranja kod površinske eksploatacije
- uticajni faktori začepljenja mine na iskorišćenje potencijalne energije eksplozivnog punjenja
- optimalna visina etaže s obzirom na tehnologiju masovnog miniranja sa dubokim minkim bušotinama.

Primena elektronskog računara kod rešavanja problematike površinske eksploatacije mineralnih sirovina

- izbor racionalnih radnih parametara bagera glodara primenom elektronskih računara
- neki primeri optimizacije kapaciteta, izbora parametara otkopa i opreme za površinske otkope
- metodologija izbora rotornih bagera i prateće opreme za kontinuirani tehnološki proces primenom elektronskih računara
- primena stohastičke simulacije (Metoda »Monte Carlo«) kod optimizacije sistema utovarač-kamion
- obračun masa metodom miniblokova u ležištu za površinsku eksploataciju.

Osim ovih referata po oblastima površinske eksploatacije održan je i uvodni referat o zadacima i ciljevima rudarske nauke u oblasti površinske eksploatacije mineralnih sirovina.

Po završetku simpozijuma 19. aprila 1973. godine za učesnike su organizovane stručne ekskurzije u Rudarski basen »Kolubaru«, gde su se upoznali sa tehnološkim procesom na površinskom otkopu lignita polja »D«, kao i u Rudnik bakra »Majdanpek«, gde im je prikazana organizacija eksploatacije rude bakra na površinskom otkopu. Grupa učesnika, koja je posetila Rudnik bakra »Majdanpek« razgledala je i hidroelektranu »Đerdap«.

Dr ing. J. Kun

II jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita, Tuzla, 1973. god.

U Tuzli je u periodu od 28. maja do 2. juna održan II jugoslovenski simpozijum o istraživanju i eksploataciji boksita. Organizatori ovog značajnog naučnog skupa bili su: Institut za hemijsko-tehnološka istraživanja — Tuzla, Institut za geološka istraživanja — Sarajevo i »Energoinvest« — Sarajevo.

Simpozijum je imao internacionalni karakter, budući da su u njemu aktivno učestvovali predstavnici Francuske, Mađarske, Grčke i SSSR, a iz naše zemlje uzeli su učešća svi eminentni stručnjaci iz geologije, eksploatacije i prerade boksita.

Podneta su ukupno 44 referata iz pomenutih oblasti, a posle Simpozijuma organizovane su stručne ekskurzije u Rudnik Vlasenicu, Rudnik boksita Mostar i Rudnik boksita Nikšić.

Podneti su sledeći referati:

- V. Robljek, Tuzla: »Proizvodnja i prerada boksita u sjeveroistočnom dijelu SR BiH«.
- T. Živaljević — J. Papeš, Sarajevo: »Geološki pregled ležišta boksita BiH«.
- F. Trubelja, Sarajevo: »Mineralogija bosansko-hercegovačkih boksita kao funkcija geološke starosti«.
- R. Marušić, Zagreb: »Oplemenjivanje boksita fizičkim metodama«.
- O. Šarc — Lahodny, Zagreb: »Ispitivanje boksita Scanning elektronskim mikroskopom i elektronskom sondom«.
- G. Tilmant, Brignoles: »Hidrologija karstnih ležišta u Francuskoj«.
- N. Milojević — B. Filipović, Beograd: a) »Hidrogeološka problematika istraživanja boksita u istočnoj Bosni«; b) »Hidrogeološka klasifikacija ležišta boksita na primjeru istočne Bosne«.
- H. Hukić, Tuzla: »Mogućnost potpunijeg iskorišćenja ležišta boksita kvalitetnijih vrsta kod jamske eksploatacije«.
- D. Zeljković — B. Perić, Jajce: »Neka iskustva podzemne eksploatacije ležišta boksita područja Jajce«.
- S. Čeliković, Sarajevo: »Granica i optimalna dubina površinske eksploatacije u funkciji kvaliteta i mjesta prerade boksita«.
- D. Pejović — R. Radoičić, Beograd: »Stratigrafske i paleografske metode u procenivanju boksitnog terena Grebnika«.
- Lj. Lovrić — D. Mandić — N. Smoljan, Mostar: »Eksploatacija boksita u Hercegovini sa osvrtom na mogućnost uvođenja savremenih otkopnih metoda«.
- M. Ranković, Vlasenica: »Neke pravilnosti u pojavljivanju boksitnih ležišta na području istočne Bosne«.
- B. Mihailov, Lenjingrad: »Ležišta boksita u istorijskoj geologiji SSSR«.
- Z. Krulc, Zagreb: »Primjene geofizičkih metoda kod otkrivanja i istraživanja ležišta boksita«.
- V. Logomerac, Sisak: »Kompleksna prerada nekomercijalnih boksita i nekih sekundarnih sirovina«.
- K. Sakač, Zagreb: »Stratigrafski položaj i opće karakteristike boksitnih ležišta Dinarida«.
- D. Dragović, Titograd: »Rijetki elementi u boksitima Crne Gore«.
- B. Arsić, Beograd: »Rezultati istraživanja boksita Grebnika SAP Kosovo«.
- S. Buser, Ljubljana: »Oligocenski boksiti v Kamniških Alpah«.
- N. Popović, Tuzla: »Izbor opreme i sistema površinske eksploatacije za uslove ležišta boksita Vlasenica«.
- D. Trojanović, Rovinj: »Jurski boksiti zapadne Irske«.
- A. Grubić — I. Antonijević, Beograd: »Razmatranje mogućnosti nalaska boksita u istočnoj Srbiji«.
- T. Slišković, Sarajevo; I. Gušić, Zagreb: »O stratigrafskom položaju boksita i razvoju krede u istočnoj Bosni«.
- S. Grandić, B. Vuksanović, Zagreb: »Kordun kao novo boksitno područje na teritoriji SRH«.
- J. Likić, Tuzla: »Utjecaj rudarske proizvodnje boksita u Vlasenici na okolinu«.

- F. Trubelja, Sarajevo: »Infracrveni spektri hercegovačkih boksita«.
- N. Milojević — B. Filipović — S. Matić, Beograd: »Osmatranje režima izdani i značaj tih istraživanja za rješavanje praktičnih zadataka«.
- M. Ranković, Vlasenica: »Geologija boksitnog područja »Bračani« u istočnoj Bosni«.
- Z. Maksimović, Beograd: »Nikl u nekim mediteranskim ležištima boksita«.
- Pj. Combes, A. Csele, Ph. Jacgnin, P. Lemperiere, Brignoles: »Sirovašni boksiti i argiliti na jugu Francuske«.
- M. Šalović, Tuzla: »Fizičko-mehaničke i tehničke osobine boksitne rude i pratećih stijena kao kriterijum za izbor mehanizacije za dobivanje«.
- R. Drecun, Zagreb: »Geofizičko istraživanje fenomena karstifikacije u okolišu boksitnog tijela kao indirektan način za otkrivanje boksita«.
- Z. Krulc, Zagreb: »Neki aspekti primjene geofizičkih metoda istraživanja ležišta boksita u Jugoslaviji«.
- S. Mijatović, Tuzla: »Ekonomika efikasnosti proizvodnje i primarne prerade boksita iz ležišta sjeveroistočne Bosne«.
- M. Jovanović, Novi Sad: »Potreba i mogućnosti izrade vertikalnih i kosih rudničkih prostorija primjenom savremene opreme i tehnologije rada«.
- I. Brlek, Tuzla: »Okonturivanje i proračun masa rudnog tijela pomoću elektronskog računara«.
- S. Romandić, R. Drecun, S. Grandić, Zagreb: »Geološki odnosi i metode geofizičkih istraživanja ležišta boksita u srednjoj Dalmaciji«.
- D. Pejović, R. Radoičić, Beograd: »O stratigrafiji povlatne serije boksita«.
- M. Knap, Zagreb: »Površinsko radiometrijska prospekcija boksita — iskustvo i rezultati«.

— M. Olujić, Zagreb: »Primjena različitih aerosnimaka u istraživanju boksitnih ležišta«.

— M. Jovanović, Novi Sad: »Hidrogeološka problematika istraživanja i eksploatacije rudnih ležišta«.

Dipl. ing. M. Čeh

TECNOMIN 74 — Svetski rudarski sajam

Zemlje Južne Amerike — područja sa najvećim rudarskim rezervama na svetu — biće domaćin dvaju događaja od svetskog značaja:

- svetskog rudarskog sajma,
- svetskog rudarskog kongresa.

Na zahtev Međunarodnog komiteta za organizaciju svetskih rudarskih kongresa, Lima, Peru će biti sedište Svetskog kongresa koji će se održati u novembru 1974. Otkako su uvedeni, svetski rudarski kongresi su uvek održavani u Evropi (Varšavi, Pragu, Madridu itd., dok je poslednji održan u Bukureštu).

Po pravilu, svetski kongresi su praćeni relativno umerenom izložbom rudarskih mašina.

S obzirom na temu Kongresa koji će se održati u Limi: »Prognoza razvoja rudarstva do 2000. godine«, i potrebu da se razvije i poveća tehnički nivo rudarske industrije zemalja Južne Amerike, Komitet i peruanska vlada su odlučili da bi bilo od koristi prikazati izložbu većeg obima i, pored toga, pretvoriti je u prvenstveno komercijalni događaj, nazvan svetskim sajmom.

Zadatak organizovanja prvog svetskog sajma je poveren Pacifičkom međunarodnom trgovinskom sajmu, koji danas predstavlja najvažniji od svih međunarodnih sajmova održanih na američkom kontinentu.

Svetski rudarski sajam — TECNOMIN 74 — će se održati u krugu sajmišta sa površinom od oko 240.000 m² i u kome 23 strane zemlje imaju svoje stalne paviljone i gde je do sada održano 13 međunarodnih sajmova opšte i posebne prirode.

Rudarski svet je ispoljio veliko interesovanje za održavanje ovog sajma koji uživa pokroviteljstvo međunarodnog komiteta i peruanske vlade.

Autori: Franko, R. T., Fedorovskij, V. V. i Janopoljskij, V. V.

Naslov: Automatizacija proizvodnih procesa na površinskim kopovima (Avtomatizacija proizvodstvennyh processov na otkrytyh gornyh razrabotkah), 168 str., 52 ilustr. 1 tabl., 83 bibl. član.

Izdavač: »Tehnika«, Kiev, 1972.

U knjizi su prikazani sistemi automatskog upravljanja proizvodnim procesima pri eksploataciji metalčnih i nemetalčnih mineralnih sirovina na površinskim kopovima.

Pored uvoda, u kome je podvučen značaj automatskog regulisanja i kontrole radnih procesa na površinskim kopovima, knjiga se sastoji od sledećih šest glava:

Glava I: Automatska kontrola i upravljanje radom mašina cikličnog dejstva;

Glava II: Automatska kontrola i upravljanje radom mašina neprekidnog dejstva;

Glava III: Automatizacija železničkog transporta na površinskim kopovima;

Glava IV: Automatizacija automobilskog transporta na površinskim kopovima;

Glava V: Automatizacija minerskih radova; i

Glava VI: Kompleksna automatizacija proizvodnih procesa.

U prvoj glavi, između ostalog, razmatra se kontrola i proračun proizvodnosti mehaničkih lopata i dreglajna, automatizacija procesa kopanja mehaničkim lopatama i program upravljanja ekskavatorima.

Druga glava je najvećim delom posvećena kontroli i proračunu proizvodnosti rotornih ekskavatora, automatskom regulisanju njihove proizvodnosti i programu upravljanja ovim mašinama.

Predmet treće glave je analiza tehnologije transporta jalovine na površinskim kopovima, određivanje optimalne daljine dejstva radio-upravljanja sa lokomotiva i prikazivanje specijalnih sistema radioupravljanja.

Od karakterističnih problema koje razmatra četvrta glava, treba izdvojiti: proračunavanje pokazatelja karakterističnih za autotransport na površinskim kopovima, radioupravljanje pri autotransportu i analizu sistema proračunavanja rada na automobilskom transportu URAT—2 M.

U petoj glavi prikazani su programi automatskog miniranja a u šestoj, poslednjoj glavi, niz problema kompleksne automatizacije proizvodnih procesa.

Knjiga je pre svega namenjena inženjersko-tehničkim kadrovima koji rade na problemima automatizacije u rudarstvu, ali je interesantna i za druge profile stručnjaka. Bogato je ilustr-

vana nizom šema koje joj daju još kvalitetniji nivo.

U celini, knjiga je interesantan rad, na zadovoljavajućem nivou u pogledu kvaliteta obrade širokog spektra problema i može se preporučiti stručnom čitaocu.

D. M.

Autor: Grupa autora pod redakcijom R. M. Petuhova

Naslov: Kompleksna ekonomska ocena mineralnih resursa (Kompleksnaja ekonomičeskaja ocenka mineral'nyh resursov), 208 str., 2 sl., 19 tabl. i 130 lit. članova.

Izdavač: »Nauka«, Alma—Ata, 1972.

U poslednje vreme u Sovjetskom Savezu objavljeno je nekoliko interesantnih knjiga o problemima ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina i njihovom racionalnom iskorišćavanju. Ova monografija pripada toj grupi radova i, pre svega, ima za cilj da formuliše osnovne principe kompleksne grupne ekonomske ocene mineralnih resursa određenog rejona i da te principe primeni na ocenu mineralnih sirovina Centralnog Kazahstana.

Složena materija kompleksne ocene izložena je u knjizi kroz pet glava.

Prva glava nosi naslov »Uopšteni prikaz postojećih metodika ekonomske ocene mineralnih resursa«, i obuhvata kratak prikaz i analizu radova iz ove oblasti u kapitalističkim zemljama, Sovjetskom Savezu i drugim socijalističkim zemljama.

Naslov druge glave je »Opšti princip ocene ležišta mineralnih sirovina u uslovima socijalističke privrede«. U njoj se razmatraju sledeći problemi: principijelne razlike socijalističkih ciljeva i metoda ocene ležišta mineralnih sirovina u odnosu na kapitalističke, analiza opštih faktora koji određuju industrijski značaj ležišta mineralnih sirovina u socijalističkim uslovima, cene produkata mineralnih sirovina i njihov uticaj na ocenu itd.

U trećoj glavi (»Metodika ekonomske ocene pojedinih ležišta«), autori izlažu opšte metodološke postavke ekonomske ocene pojedinih ležišta, uz praktične primere.

Pod naslovom »Osnovni principi grupne ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina« data je četvrta glava ove knjige. Ona sadrži analizu opštih principa grupne ocene ležišta mineralnih sirovina, određivanje optimalne godišnje proizvodnje grupe rudnika, određivanje celishodnog redosleda osvajanja pojedinih ležišta i više primera praktične primene grupne ocene.

Peta glava ima naslov »Ekonomska ocena teritorijalne povezanosti prirodnih resursa«. Između ostalog, u njoj su obuhvaćena sledeća pitanja: stanje problema, metodološki principi i pristupi ekonomskoj oceni teritorijalnih veza prirodnih uslova i prirodnih resursa, ovi resursi i njihov razmeštaj, ekonomska efektivnost kompleksnog iskorišćavanja prirodnih resursa određene teritorije itd.

Knjiga je u celini veoma interesantan i značajan rad, ali joj se može uputiti primedba da radovi jugoslovenskih stručnjaka, koji su priznati ne samo u zemlji već i u celom svetu, nisu uopšte ni pomenuti a kamoli analizirani. Posebno treba istaći da sadrži veći broj praktičnih primera ekonomske ocene, kao i više ilustrativnih tablica. Mogu je uspešno koristiti stručnjaci iz oblasti geologije, rudarstva i ekonomije koji se bave problemima geološko-ekonomske i ekonomske ocene ležišta mineralnih sirovina i pitanjima ekonomike ovih iscrpljivih prirodnih bogatstava.

D. M.

Autori: Belogradov, V. A. i Honinev, L. P.

Naslov: Rudnička automatika i telemehanika (Rudničkajna avtomatika i telemehanička), 166 str., 79 ilustr. i 25 tablica.

Izdavač: »Nedra«, Moskva, 1972.

U knjizi je dat prikaz laboratorijsko-praktičnih radova iz oblasti izučavanja konstrukcija i šema najrasprostranjenijih tehničkih sredstava i elemenata sistema automatike i telemehanike karakterističnih za rudarstvo.

U uvodu je istaknuto da specijalna postrojenja telemehanike i automatike omogućavaju da se rešavaju zadaci povezani sa upravljanjem i kontrolom na velikim rastojanjima, povećava proizvodnost rada i kulture proizvodnje, kao i povećava tehnika zaštite na radu u rudarskim preduzećima.

Knjiga se sastoji od četiri poglavlja sa ukupno osam glava; u okviru svake prikazano je više zadataka.

I poglavlje: Opšte postavke;

II poglavlje: Elementi i sistem automatike i telemehanike (sadrži 4 glave i veliki broj praktičnih zadataka, a razmatra probleme vezane sa osetljivim elementima opreme automatike i telemehanike, relejima, raspodeljivačima, pojačalima i stabilizatorima).

III poglavlje: Sistemi automatike i telemehanike (2 glave i više zadataka o automatskom regulisanju i upravljanju odnosno telemehaničkim sistemima upravljanja i merenja).

IV poglavlje: Automatizacija i telemehanizacija u rudnicima uglja (sadrži 3 glave i razmatra tehnička sredstva automatizacije, automatizaciju u oknima i centralizovanu kontrolu i upravljanje u oknima).

Iako je osnovna namena knjige da posluži kao udžbenik učenicima rudarskih tehnikuma, ona ima širi značaj i mogu je koristiti i inž-

njeri-specijalisti za automatiku i telemehaniku uopšte, a posebno u rudarstvu. Knjiga je bogato ilustrovana nizom skica i šema, a isto tako i brojnim konkretnim primerima. Na kraju svake glave odnosno zadatka nalazi se i spisak najvažnije literature.

D. M.

Autor: Žavoronkova, I. P.

Naslov: Ekonomska pitanja poboljšanja iskorišćavanja mineralno-sirovinskih resursa SSSR (Ekonomičeskie voprosy ulučšenija ispol'zovanija mineral'no-syre-nyh resursov SSSR), 200 str., 12 tabl.

Izdavač: »Nauka«, Moskva, 1973.

U knjizi se razmatraju osnovna pitanja značaja mineralnih sirovina za stvaranje materijalno-tehničke baze komunizma u uslovima naučno-tehničke revolucije. Ističe se važnost efektivnog iskorišćavanja njenih dostignuća u cilju rešavanja krupnih privrednih problema gde pripada i poboljšanje iskorišćavanja prirodnih resursa, koji su sastavni deo proizvodnih snaga društva.

Pored uvoda i zaključka, knjiga sadrži šest sledećih glava:

I glava: Poboljšanje iskorišćenja sirovinskih resursa — najvažnija rezerva za povećanje efektivnosti proizvodnje;

II glava: Kompleksno iskorišćavanje mineralno-sirovinskih resursa;

III glava: Otpaci prerade mineralnih sirovina i ekonomska efektivnost njihovog iskorišćavanja;

IV glava: Efektivnost iskorišćavanja sekundarnih energetske resursa;

V glava: Uloga organizacije društvene proizvodnje u poboljšavanju iskorišćavanja sirovinskih resursa; i

VI glava: Osnovni putevi povećavanja efektivnosti iskorišćavanja mineralno-sirovinskih resursa.

U prvoj glavi je istaknut značaj mineralnih sirovina za privredni razvoj svake zemlje, a zatim je data podela svih sirovina koje se koriste u procesu industrijske prerade na primarne i sekundarne. Takođe je prikazan i uticaj iskorišćavanja sirovina na dinamiku nacionalnog dohotka.

Brojni problemi kompleksnog iskorišćavanja mineralno-sirovinskih resursa izloženi su u drugoj glavi knjige, pri čemu je posebna pažnja poklonjena nekim metodološkim pitanjima ocene nivoa i efektivnosti kompleksnog iskorišćavanja sirovina.

Uslovi obrazovanja, korišćenje, klasifikacija i niz drugih pitanja vezanih za otpatke određenih mineralnih sirovina analizirani su u trećoj glavi, dok su problemi iskorišćavanja sekundarnih energetske resursa u različitim industrijskim granama predmet izlaganja u četvrtoj glavi.

U petoj glavi autor razmatra uticaj organizacije društvene proizvodnje na nivo iskorišćavanja sirovinskih resursa i posebno ističe da

kombinovanje predstavlja jednu od najprogresivnijih formi takve organizacije, koja je povezana sa eksploatacijom i preradom mineralnih sirovina.

U poslednjoj, šestoj glavi, I. P. Žavoronikova izlaže osnovne pravce povećavanja efektivnosti iskorišćavanja mineralno-sirovinskih resursa.

Ova knjiga predstavlja značajan doprinos daljem razvijanju i praktičnoj primeni politike racionalnog iskorišćavanja mineralnih sirovina, odnosno podržava stavove koji su već ranije formulisani kroz politiku konzervacije mineralnih sirovina u širem smislu, u nizu zemalja pa i u Jugoslaviji. U radu su date i mnoge interesantne postavke, kao i niz statističkih podataka i analiza, koje mogu biti od koristi stručnjacima čija je preokupacija ekonomika mineralnih sirovina, rudnička ekonomika ili ekonomska geologija.

D. M.

Autor: M. B. Grigorovič

Naslov: Mineralno-sirovinska baza industrije građevinskog kamena (Mineral'nosyré-vaja baza promyšlennosti stroitel'nogo kamnja), 136 str. 10 sl., 50 tabl. i 101 literaturni član.

Izdavač: »Nedra«, Moskva, 1972.

U najnovijoj knjizi poznatog sovjetskog stručnjaka za građevinski kamen i nemetale uopšte M. B. Grigoroviča, prikazan je niz najznačajnijih i aktuelnih podataka o različitim primenama kamena u građevinarstvu, polazeći od njegove uloge kao punioca teških i lakih be-

tona pa sve do unutrašnjeg i spoljašnjeg oblaganja. Autor iznosi detaljne podatke o fizičko-mehaničkim pokazateljima, petrografskom sastavu, strukturnim i teksturnim karakteristikama različitih vrsta građevinskog kamena i njihovom uticaju na njegovu čvrstoću. Takođe su dati i različiti tehnički zahtevi koje postavljaju pred građevinski kamen određeni potrošači.

Knjiga se sastoji od 12 poglavlja u kojima se razmatraju sledeća pitanja: istorija primene građevinskog kamena na teritoriji SSSR, primena kamena uopšte u građevinarstvu, svojstva stena i njihov značaj za ocenu kvaliteta građevinskog kamena, tehnički zahtevi u odnosu na građevinski kamen, eksploatacija i pripremanje građevinskog kamena, industrija građevinskog kamena u SSSR i inostranstvu, kao i fizičko-mehaničke karakteristike kamena koji se koristi u građevinarstvu. Osim ovoga, u radu su detaljno razmatrana i pitanja genetske i industrijske klasifikacije ležišta građevinskog kamena, razmeštaj različitih vrsta građevinskog kamena na teritoriji SSSR, stanje sirovinske baze i perspektive obezbeđenosti daljeg razvoja industrije građevinskog kamena itd.

Rad se u celini može oceniti veoma povoljno. Iako znatan deo tretira problematiku vezanu za SSSR, u njemu se nalazi mnogo korisnog materijala koji može da bude itekako interesantan za jugoslovenske stručnjake koji rade na kompleksnoj problematici istraživanja, eksploatacije, pripreme i prerade građevinskog materijala. U vreme kada se u našoj zemlji sve veća pažnja poklanja građevinskom kamenu, ova knjiga je dobro došla i sigurno će biti dobro primljena od odgovarajućih stručnjaka.

D. M.

Prikazi sovjetskih knjiga iz oblasti rudarstva koje će izaći u 1973. godini, a mogu se nabaviti u pretplati

Ekonomika, organizacija, planiranje, upravljanje, automatizacija, računarska tehnika

Surova, V. A.: **Osnovi ekonomike za radnike u jami i na površinskim otkopima** (Osnovi èkonomičeskijh znanij dlja rabočyh šaht i kar'evrov), udžbenik, (03), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 160 str., 33 k., III kvartal 1973. g., NK No. 45—72 g. (327).

Obrađena su sledeća pitanja: osnovne postavke ekonomike preduzeća u industriji uglja,

osnovni principi upravljanja socijalističkim preduzećem, planiranje u rudniku uglja, naučna organizacija rada i proizvodnje, fondovi za ekonomsko stimulisanje i njihovo korišćenje, značaj porasta produktivnosti rada, sniženje cene koštanja uglja i tehničkog normiranja u industriji uglja, kao i postojeći sistem nagrađivanja rada u industriji uglja.

Kargažanov, Z. K.: **Ekonomska ocena ležišta ruda obojenih metala** (Èkonomičeskaja ocenka mestoroždenij rud cvetnyh metallov,, (09), »Nauka« (KazSSR), 160 str., 1 r. 10 k., III kvartal 1973. g., NK No. 47—72 g. (111).

Generalizacijom teorije i prakse ekonomske ocene i prihvatanjem mogućnosti primene najnovijih matematičkih metoda i računске tehnike, autor predlaže metode za utvrđivanje uslova i određivanje racionalne postupnosti u osvajanju ležišta ruda obojenih metala. Ove metode su razrađene u skladu sa uslovima eksploatacije ležišta bakra i polimetaličnih ležišta.

Knjiga je namenjena stručnjacima koji se bave istraživanjem, projektovanjem i eksploatacijom ležišta obojenih metala.

Kuzin, L. T.: Osnovi kibernetike (Osnovy kibernetiki), udžbenik za studente, (09), »Energija«, 550 str., 1 r. 43 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 4—73 g. (277).

Knjiga sadrži sistematsko i kapitalno izlaganje matematičkih osnova kibernetike za inženjere, oslobođeno nepotrebnih matematičkih detaljizacija, pri čemu ipak nije došlo do sniženja nivoa do grubog elementarnog stila.

Posle razmatranja opštih metodoloških problema kibernetike postupno se izlažu matematička statistika, teorija informacija i kodiranja i metode optimalizacije.

Dege, V.: Kompjuter misli, računa, upravlja (EVM dumaet, ščitaet, upravljaet), (09), (GDR, 1971 g.), prevod sa nemačkog, »Mir«, 210 str., 1 r. 15 k., III kvartal 1973. g., NK No. 4—73 g. (89).

U zanimljivoj formi autor upoznaje čitaoca sa konstrukcijom i radom računskih mašina, najvažnijim postavkama matematičke logike i osnovnim pojmovima upravljanja. Čitalac može da nauči organizaciju i principe rada računskih mašina, metode programiranja, osnove teorije skupova i matematičke logike, kao i neke metode numeričke analize; dobiće informacije o kibernetici; usvojiće važne pojmove o automatizovanim sistemima upravljanja.

Knjiga sadrži veliki broj interesantnih i neobičnih primera, ilustracija i blok-šema.

Namenjena je stručnjacima za automatizovane sisteme upravljanja i studente tehničkih fakulteta.

Kagan, B. M. i Kanevskij, M. M.: Digitalni računari i sistemi (Cifrovye vyčislitel'nye mašiny i sistemy), udžbenik za studente, (09), »Energija«, 550 str. 1 r. 43 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 4—73 g. (276).

Izložene su osnove teorije i tehnike savremenih digitalnih elektronskih računara, sistemi za obradu informacija i pojedini uređaji ovih sistema. Glavna pažnja je posvećena logičkoj organizaciji sistema, karakteristikama kodiranja informacija i principima organizacije računskih sistema koji rade u multiprogramskom režimu.

Saginov, A. S., Adilov, K. I. i Kvon, S. S.: Optimalizacija tehnoloških šema rudnika uglja (Optimalizacija tehnoloških shem ugol'nyh šaht), (09), »Nauka« (KazSSR), 320 str., 2 r. 40 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 47—72 g. (112).

Razmatraju se problemi praktične ocene pouzdanosti elemenata rudarske proizvodnje i tehnoloških šema na osnovu teorije pouzdanosti,

masovnog opsluživanja, korelacione analize, matematičkog programiranja i dr. Proanalizirane su različite metode i zadaci operacionih istraživanja.

Knjiga je namenjena inženjerskom i tehničkom osoblju u rudnicima uglja.

Fotiev, M. M.: Rudnička automatika i telemehanika (Rudničnaja avtomatika i telemehanika), udžbenik za tehničke škole, (09), »Vysš. škola«, 225 str., 57 k., III kvartal 1973. g., NK No 2—73 g. (332).

Izložene su osnovne teoretske postavke o sistemima automatskog upravljanja i telemehanici. Detaljno su razmotreni osnovni elementi rudničke automatike i telemehanike: davači, pojačivači, relei, izvršni organi i dr.

Harbuh, Dž. i Bonè-m-Karter, G.: Modeliranje na elektronskim računarima u geologiji (Modelirovanie na EVM v geologii), (09), (Njujork, 1970 g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 560 str., u pretplati, 3 r. 90 k., IV kvartal 1973. g., NK No 4—73 g. (39).

Knjiga predstavlja uputstvo za modeliranje geoloških procesa. Objašnjeni su osnovni pojmovi i principi modeliranja, razmotrene su matematičke osnove i metode izgradnje modela i njihova realizacija na elektronskim računarima, navedeni su primeri rešavanja zadataka modeliranja u raznim oblastima: strukturnoj geologiji, geofizici, petrologiji, geohemiji, ekologiji, geomorfologiji i dr.

Knjiga je namenjena geolozima.
Ostrem, K.: Uvod u stohastičku teoriju upravljanja (Vvedenie v stohastičeskiju teoriju upravlenija), (09), (Njujork, 1970 g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 385 str., u pretplati, IV kvartal 1973. g., NK No. 4—73 g. (54).

Monografiju je napisao poznati stručnjak za automatsko upravljanje, profesor Lundskeg tehnološkog instituta u Švedskoj, na osnovu predavanja za naučne radnike, magistre i inženjere, održanih u naučno-istraživačkim laboratorijama raznih gradova Amerike i Švedske.

Prve tri glave upoznaju čitaoca sa osnovama teorije stohastičkih procesa i formulišu zadatke za analizu i sintezu sistema upravljanja. U sledećim glavama rešavaju se zadaci analize dinamičkih sistema, identifikacije, optimalnog upravljanja, prognoziranja i filtracije. Navedeni su primeri, kojima se ilustruju osnovne teoretske postavke. Sistematizovani su mnogi rezultati do kojih su došli stručnjaci drugih zemalja, u toku nekoliko zadnjih godina.

Za inženjere, ekonomiste, biologe i dr.

Zapisi Lenjingradskog rudarskog instituta, G. V. Plehanova, tom 62, sveska 1, Automatizacija i kontrola u rudarskoj proizvodnji (Zapiski Leningradskogo gornorudnogo instituta im. G. V. Plehanova, tom 62, vyp. 1, Avtomatizacija i kontrol' v gornom proizvodstve), (09), izdanje Lenjingradskog rudarskog instituta 1972. g., 143 str., ilustrovano, 82 k., NK No. 51—72 g. (349 AL).

Razmatraju se različiti aspekti primene sredstava i sistema automatizacije u rudnicima i postrojenjima za pripremu mineralnih sirovina, kao i neka pitanja u vezi sa radom elektropogona i sistema elektro-snažbevanja tih preduzeća.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u rudnicima i u postrojenjima za PMS.

Ventcel, E.: **Teorija verovatnoće** (Teorija verovatnosti), na francuskom, (10), »Mir«, 530 str., u pretplati, 2 r. 66 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 49—72 g. (259).

Originalan rad, namenjen studentima i inženjerima svih struka. Velika pažnja je obraćena novim granama teorije verovatnoće: teoriji verovatnih procesa, teoriji informacija i teoriji masovnog opsluživanja.

Harari, F.: **Teorija grafova** (Teorija grafov), (09), (Riding, 1969. g.), prevod sa engleskog, »Mir«, 225 str., 1 r. 22 k., III kvartal 1973. g., NK No. 2—73 g. (54).

Teorija grafova — jedna od najperspektivnijih grana primenjene matematike — široko se koristi u najrazličitijim oblastima nauke: teoriji upravljanja, teoriji optimalnih procesa, teoriji igara, operacionom istraživanju, planiranju i dr.

Knjiga je vrlo interesantna kako za stručnjake koji se bave diskretnom matematikom, tako i za istraživače koji u svom radu rešavaju zadatke primenjene matematike.

Šiškin, O. P. i Parfenov, A. N.: **Osnovi automatike i automatizacije proizvodnih procesa** (Osnovi avtomatiki i avtomatizaciji proizvodstvennyh processov), udžbenik za studente rudarstva (naftni smer), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 560 str., u pretplati, 1 r. 63 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 45—72 g. (314).

Najvažnija poglavlja knjige posvećena su sredstvima i sistemima automatike i telemehanike. Prikazani su elementi teorije informacija i teorije automatske regulacije. Ukratko su razmotrene praktične šeme automatizacije pojedinih uređaja u pogonima za eksploataciju nafte.

Šorin, V. G., Strel'nikov, L. P., i Pejsahovič, G. Ja.: **Automatizacija podzemnih transportnih mašina i kompleksa** (Avtomatizacija podzemnyh transportnyh mašini kompleksov), udžbenik za studente rudarstva, (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 400 str., 1 r. 9 k., III kvartal 1973. g., NK No. 45—72 g. (316).

Opisani su osnovni pojmovi i principi automatizacije proizvodnih procesa i razmotrena su pitanja automatskog upravljanja proizvodnim procesima. Naročita pažnja je posvećena sistemima automatskog upravljanja podzemnim transportnim mašinama i kompleksima. Opisane su aparature i šeme automatizovanog upravljanja tračnim i lokomotivskim transportom, kao i kompleksima utovarnih punktova, navozišta i odvozišta.

Istražni radovi

Sohranov, N. N.: **Mašinske metode obrade i interpretacije rezultata geofizičkih ispitivanja bušotina** (Mašinnye metody obrabotki i interpretacii rezul'tatov geofizičeskih issledovaniy skvažin), (09), »Nedra«, 240 str., 97 k., III kvartal 1973. g., NK No. 46—72 g. (85).

Opisuju se fizičke i matematičke osnove interpretacije, strukturna šema automatizovane metode prikupljanja, čuvanja i obrade materijala, kompleks algoritama i programa za obradu i interpretaciju, kontrola izlaznih podataka i oformljenje rezultata.

Knjiga je namenjena geofizičarima i geolozima.

Srednji sadržaj elemenata — primesa u mineralima (Srednie soderžanija elementov — primesej v mineralah), (09), »Nedra«, 320 str., 2 r. 20 k., III kvartal 1973. g., NK No. 46—72 g. (86).

Fundamentalan pregled, u kome su navedeni srednji sadržaji elemenata — primesa u mineralima, prema podacima mnogobrojnih analiza. Autori su primenili jedinstvenu, specijalno razrađenu statističku metodologiju obrade analitičkog materijala.

Knjiga je namenjena stručnjacima različitog profila, koji se bave problemima geohemije rudnih ležišta, istragama, ocenom, preradom i korišćenjem mineralnih sirovina.

Kler, V. R.: **Tablice i nomogrami za proračune pri obradi materijala istraživanja ležišta uglja** (Tablicy i nomogrammy dlja rasčetov pri obrabotke materialov razvedki mestoroždenij uglja), (09), »Nedra«, 160 str., 50 k., III kvartal 1973. g., NK No. 46—72 g. (65).

Navedenim tablicama i nomogramima olakšava se proračunavanje rezervi i utvrđivanje pokazatelja kvaliteta uglja i uljanih škriljaca. Za geologe u rudnicima.

Birjukov, V. I., Kuličihin, S. N. i Trofimov, N. N.: **Prospekcija i istraživanje ležišta mineralnih sirovina** (Poiski i razvedka mestoroždenij poleznyh iskopaemyh), udžbenik za rudarske tehnikume, (09), »Nedra«, 480 str., 1 r. 25 k., III kvartal 1973. g., NK No. 45—72 g. (319).

Za razliku od ranije izdatih udžbenika za tehnikume, u ovoj knjizi je poklonjena veća pažnja ekonomici. Sadržaj knjige je popunjen novim informacijama o metodologiji i tehnici geološko-istražnih radova (primena geofizičkih metoda, primenjena geohemija, novi postupci za određivanje kvaliteta mineralnih sirovina, i sl.). Zahtevi u vezi izvođenja geološko-istražnih radova usaglašeni su sa odgovarajućim propisima tehnike sigurnosti.

Bušenje i miniranje, izrada jamskih prostorija, podgrađivanje

Tehnologija i tehnika istražnog bušenja (Tehnologija i tehnika razvedočnogo bušenija), udžbenik za studente rudarstva, (09), drugo pre-

rađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 560 str., 1 r. 47 k., III kvartal 1973. g., NK No. 45—72 g. (313).

U drugom izdanju udžbenika prezentirani su rezultati koji su postignuti poslednjih godina na polju razvitka teorije i prakse bušenja i uvođenja nove, visokoproduktivne opreme, alata i organizacije rada. Navedene su osnovne postavke iz teorije razaranja stena pri bušenju. Opisani su: tehnika i tehnologija bušenja istražnih bušotina manje dubine i inženjersko-geoloških bušotina; istražno bušenje sa oblozima kolonama, duboko rotaciono bušenje, mehaničko udarno bušenje i bušenje bušotina za vodu; kontrola procesa istražnog bušenja, upravljanje bušenjem i organizacija bušačkih radova.

Stepanov, A. V. i Gdalin, A. D.: **Projektovanje i izvođenje bušačko-minerskih radova u preduzećima građevinskog materijala — praktični priručnik** — (Proektirovanie i vedenie biro-vzryvnyh rabot na predpriyatijah stroitel'nyh materialov — praktičeskoe posobie), (09), »Strojizdat«, 190 str., 80 k., III kvartal 1973. g., NK No. 48—72 g. (81).

Izložena su osnovna saznanja savremene tehnologije bušačko-minerskih radova, u različitim uslovima površinske eksploatacije ležišta građevinskog materijala. Izneti su podaci o opremi i alatu za bušenje, eksplozivima i sredstvima za miniranje.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u industriji građevinskog materijala.

Ljašenko, I. V.: **Tehnologija, organizacija i ekonomika izrade jamskih prostorija** (Tehnologija, organizacija i ekonomika provedenija gornyh vyrabotok), (09), »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 18 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 7—73 g. (50).

Razmotreni su problemi tehnologije i organizacije radova na izradi jamskih prostorija, sa jasno izraženim ekonomskim aspektom. Data je tehničko-ekonomska ocena postojećih postupaka i sredstava za izradu jamskih prostorija i preporučene su celishodne oblasti za njihovu primenu. Na bazi principijelno nove metodologije ekonomske ocene nivoa tehnologije izrade pripremni jamskih prostorija formulisani su tehničko-ekonomski zahtevi u pogledu stvaranja nove opreme. Prezentirana su dostignuća pri izradi jamskih prostorija sa savremenom opremom.

Za inženjere, tehničare, projektante i naučne radnike.

Eksploatacija ležišta mineralnih sirovina

Bajkonurov, O. A. i Filimonov, A. T.: **Kompleksna mehanizacija otkopavanja kod podzemne eksploatacije rudnih ležišta** (Kompleksnaja mehanizacija očistnyh rabot pri podzemnoj razrabotke rudnyh mestoroždenij), (09), »Nauka« (KazSSR), 320 str., 2 r. 40 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 47—72 g. (110).

Analizirana je praktična primena samohodnih rudarskih mašina i konvejskog transpor-

ta pri različitim metodama jamske eksploatacije ležišta. Glavna pažnja je posvećena uslovima za efikasan rad različitih kompleksa.

Knjiga je namenjena širokom krugu rudarskih inženjera i tehničara.

Dostignuća nauke i tehnike, Informacioni godišnjak, Švedska: Tehnologija eksploatacije ležišta čvrstih mineralnih sirovina (Itogi nauki i tehniki, Informacionnyj ežegodnik, Vyp.: Tehnologija razrabotki mestoroždenij tverdyh poleznyh iskopaemyh), 1972 g., (09), Izd. VINITI, 320 str., 2 r. 20 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 51—72 g. (188).

Razmatraju se sledeća pitanja: prognoziranje daljeg razvoja rudarstva; manifestovanje jamskog pritiska u otkopima, glavnim i pripremni jamskim prostorijama; tendencije razvoja postupaka za razaranje stena (bušački radovi); specijalne metode eksploatacije mineralnih sirovina (rastvaranje, luženje, dobijanje sa morskog i okeanskog dna).

Problemi eksploatacije ležišta mineralnih sirovina severa (Problemy razrabotki mestoroždenij poleznyh iskopaemyh Severa), Materijali konferencije, (09), Izdanje Lenjingradskog rudarskog instituta, 1972. g., 275 str., 1 r. 50 k., NK No. 51—72 g. (351 L).

Publikovani su rezultati istraživanja, posvećenih najvažnijim problemima eksploatacije ležišta mineralnih sirovina Severa.

Za naučne radnike i inženjersko-tehničko osoblje u rudarstvu.

Osnovi tehnologije podzemne eksploatacije rudnih ležišta sa zasipavanjem praznih prostora (Osnovy tehnologii podzemnoj razrabotki rudnyh mestoroždenij s zakladkoj), (09), »Nauka«, 210 str., 1 r. 30 k., I kvartal 1973. g., NK No. 3—73 g. (100).

Generalisana su iskustva u primeni otkopnih metoda sa zasipavanjem; izloženi su principi izbora parametara otkopnih metoda i redosleda otkopavanja pri dobijanju blago nagnutih rudnih ležišta. Razmotrene su konstruktivne karakteristike komorno-stubnih otkopnih metoda. Ukazane su osnovne tendencije razvoja otkopnih metoda sa zasipavanjem kod blago nagnutih ležišta.

Knjiga je namenjena istraživačima, projektantima i inženjersko-tehničkom osoblju na rudnicima.

Jumatov, B. P., Bajkov, B. N. i Smirnov, V. P.: **Površinska eksploatacija ležišta obojenih metala** (Otkrytaja razrabotka mestoroždenij cvetnyh metallov), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 96 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 7—73 g. (59).

Analizirane su specifične karakteristike ležišta obojenih metala sa složenom strukturom, organizacija eksploatacionog istraživanja i metode eksploatacije. Izložena su iskustva vodećih površinskih otkopa obojene metalurgije, sa detaljnom analizom tehnoloških procesa, postignutih tehničko-ekonomskih pokazatelja i savremenih postupaka rada. Prezentirani su rezul-

tati najvažnijih istraživačkih radova u razmatranoj oblasti i pokazane su perspektive usavršavanja tehnologije, kao i postupci za postizanje optimalnih ekonomskih rezultata na otkopavanju površinskih otkopa obojene metalurgije.

Za inženjere i tehničare u pogonima i naučno-istraživačkim institutima i studente rudarstva.

Mehanika stena

Radovi Lenjingradskog rudarskog instituta G. V. Plehanova, Tom 61, Sveska 1. Mehanika stena (Zapiski Lenjingradskog gornog instituta im. G. V. Plehanova. Tom 61. Vyp. 1. Mehanika gornih porod), (09), Izdanje Lenjingradskog rudarskog instituta, 1972. g., 115 str., ilustrirano, 70 k., NK No. 51—72 g. (349 L).

U zborniku su prikazana najinteresantnija, u eksperimentalnom i teoretskom pogledu, pitanja mehanike stena, koja čine znatan deo svih ispitivanja sprovedenih na rudarskim katedrama Instituta. Navedene su originalne metode za proračun opterećenja međukomornih stubova; jednovremeni proračun stubova od čvrstog zasipnog materijala i parametara panela; proračun pritiska izdrobljenih stena i zaspina na podgradu, pokrivače, ogradu. U nekim radovima se, po prvi put, razmatraju problemi iznenadnih prodora soli kalijuma i vodonika, kao i proračun stubova pri dobijanju soli metodom luženja. Interesantni su i radovi u kojima se daje konstrukcija čitavog niza aparata za merenje jamskog pritiska, u prirodnim i laboratorijskim uslovima.

Zbornik je namenjen širokom krugu saradnika rudarskih fakulteta i naučno-istraživačkih instituta, kao i ostalim rudarskim stručnjacima.

Rževskij, V. V. i Novik, G. Ja.: Osnovi fizike stena (Osnovy fiziki gornih porod), udžbenik za studente rudarstva, (09), Drugo prerađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 320 str., 94 k., III kvartal 1973. g. n, NK No. 45—72 g. (311).

Razmatraju se rudarsko-tehničke, mehaničke, akustične, toplotne, električne, magnetne i radijacione osobine stena, kao i uticaj spoljne sredine na fizičke osobine stena. Navedeni su osnovni principi primene fizičkih osobina u procesima rudarske tehnologije. Analizirano je korišćenje fizičkih osobina stena u proračunima koji imaju sledeće ciljeve: usavršavanje metoda za slabljenje, razaranje, sušenje i ojačanje stenske mase; transport i uskladištenje; fizičko-hemijske metode eksploatacije ležišta mineralnih sirovina, i dr.

Rudnički transport i izvoz

Maruško, F. I. i Vvedenskij, Ju. N.: Automatika i telemehanika industrijskog transporta (Avtomatika i telemehanika promyšlennogo transporta), (09), »Transport«, 190 str., 83 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 50—72 g. (163).

Opisani su uređaji za automatiku i telemehaniku, koji se primenjuju u industrijskom

transportu. Date su specifične karakteristike ovih uređaja i praktične preporuke za njihovo projektovanje i održavanje.

Knjiga je namenjena inženjersko-tehničkom osoblju u industrijskom transportu.

Mihajlov, Ju. I. i Škuta, E. I.: Mehanizacija utovara i transporta rude na otkopima (Mehanizacija pogruzki i dostavki v očistnyh zabožah rudnyh šaht), (09), »Nedra«, 290 str., u pretplati, 1 r. 4 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 7—73 g. (51).

Daje se kratka analiza primene glavnih tehnoloških šema i sredstava mehanizacije za utovar i transport rude na otkopima. Posebna pažnja je posvećena fizičkom aspektu procesa premeštanja čestica sipkog materijala pri uzajamnom dejstvu materijala sa radnim organom, kojim se proizvodi utovar i transport rude. Analiziraju se konstruktivna rešenja glavnih sredstava mehanizacije utovara i transporta rude na otkopima i po akumulacionim jamskim prostorijama, daje se metodologija proračuna i određuju najcelishodnije oblasti primene glavnih sredstava mehanizacije utovara i transporta rude. Ukazane su perspektive daljeg razvoja i putevi za usavršavanje glavnih sredstava za utovar i transport, pri tekućoj tehnologiji otkopavanja rude. Date su praktične preporuke za izbor optimalnih parametara, projektovanje, proračun i eksploataciju sredstava za utovar i transport rude.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima u rudnicima, fabrikama rudarske opreme, projektantskim i naučno-istraživačkim institucijama.

Baklašov, I. V.: Proračun, konstruisanje i montaža armature rudničkih okana (Rasčet, konstruirovanie i montaž armirovki stvolov šaht), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 89 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 7—73 g. (41).

Izlažu se problemi koji se javljaju pri proračunavanju, konstruisanju i montaži krute armature rudničkih okana. Generalisana su savremena praktična iskustva u projektovanju elemenata armature i u tehnologiji montaže armature. Razmatraju se različita konstruktivna rešenja elemenata krute armature, daje se analiza opterećenja koja deluju na armaturu i opisuju postojeće metode za određivanje opterećenja na elemente armature. Razmatraju se perspektive daljeg razvoja konstruktivnih rešenja elemenata armature i metode za proračun, koje obezbeđuju mogućnost povećanja brzine izvoza i korisnog tereta.

Knjiga je namenjena inženjerima i tehničarima koji se bave projektovanjem i izgradnjom metalnih i ugljenih rudnika.

Zavozin, L. F.: Rudnička izvozna postrojenja (Šahtnye pod'emnye ustanovki), (09), drugo prerađeno i dopunjeno izdanje »Nedra«, 350 str., u pretplati, 1 r. 26 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 7—73 g. (46).

Razmatraju se konstrukcija i eksploatacija savremenih izvoznih mašina, elektropogonski i mašinski deo izvoznih uređaja koji se proizvo-

de u Sovjetskom Savezu, konstruktivna rešenja prateće opreme izvoznih mašina: koševa, skipova, uređaja na navozištima i odvozištima, utovarno-istovarnih uređaja, izvoznih užadi i tornjeva, merno-kontrolnih i zaštitnih aparatura izvoznih mašina.

Za razliku od prvog izdanja, u ovom je, po prvi put, u aksonometrijskoj projekciji prikazana konstrukcija izvoznih mašina i njihovih glavnih delova.

Knjiga je namenjena tehničkom osoblju na održavanju izvoznih mašina, a može korisno da posluži i za obuku mašinista izvozne mašine.

Rudarske mašine i oprema

Od prvih kombajna do kompleksa za dobijanje uglja (Ot pervyh kombajnov do ugoľnyh kompleksov), (09), »Donbass« (USSR), 130 str., 30 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 48-72 g. (91). Popularni prikaz razvoja rudarske tehnike u Sovjetskom Savezu, od prvih kombajna do visokomehanizovanih kompleksa za dobijanje uglja, i njihova eksploatacija u različitim rudarsko-geološkim uslovima.

Kombajn PK-10 (Kombajn PK-10), (09), »Nedra«, 190 str., 78 k., III kvartal 1973. g., NK No. 7-73 g. (48).

Razmotrene su principijelna konstruktivna šema kombajna PK-10, konstrukcija i uzajamno dejstvo glavnih mehanizama, namena i oblast primene kombajna. Date su preporuke za mašiniste i mehaničare za eksploataciju, remont, otkrivanje i otklanjanje nepspravnosti u procesu rada. Opisani su postignuti rezultati sa kombajnom pri radu specijalizovanih radnih grupa. Data su uputstva za kompletiranje i nomenklaturu rezervnih delova i alata.

Kompleks KM-97 za dobijanje uglja (Ugledobvajuščij kompleks KM-97), (09), »Nedra«, 290 str., 1 r. 19 k., III kvartal 1973. g., NK No. 7-73 g. (55).

Izloženi su namena, primena i princip rada kompleksa KM-97 u različitim rudarsko-geološkim uslovima. Date su preporuke za organizaciju rada na širokim čelima i pravila za održavanje opreme. Izložene su karakteristične poteškoće u radu kompleksa i postupci za njihovo otklanjanje.

Knjiga je, kao uputstvo za eksploataciju i održavanje kompleksa KM-97, namenjena elektrobravarima, mehaničarima i konstruktorima.

Rudarska merenja

Voronkov, N. N. i Ašimov, N. M.: **Žiroskopsko orijentisanje** (Giroskopičeskoe orientirovanie), (09), »Nedra«, 240 str., u pretplati, 1 r. 4 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 46-72 g. (46).

Izložene su teoretske osnove za konstruisanje pribora za žiroskopsko orijentisanje — žiroteodolita, opisana je konstrukcija žiroteodolita i njihovih blokova za napajanje, ukazani su glavni izvori grešaka kod žiroteodolita sa torzionim vešanjem osetljivog elementa, data je metodologija orijentisanja pravaca žiroteodolitima i njihova primena za razvijanje orijentisanih geodetskih mreža.

Knjiga je namenjena inženjerima geodezije.

Priprema mineralnih sirovina

Dostignuća nauke i tehnike. Informacioni godišnjak. Sveska: **Priprema mineralnih sirovina** (Itogi nauki i tehniki. Informacionnyj ežegodnik. Vyp: Obogaščenie poleznyh iskopaemyh), 1972. g., (09), izd. VINITI, 115 str., 70 k., III kvartal 1973. g., NK No. 51-72 g. (165). Opisano je obogaćivanje ruda flotiranjem. Dat je pregled novih flotacionih reagenasa.

Magnetna obrada vodenih disperzija flotacionih reagenasa (Magnitnaja obrabotka vodnyh dispersij flotoreagentov), (09), u redakciji K. S. Ahmedova, člana A. N. UzSSR, »Fan« (UzSSR), 195 str., 1 r. 30 k., IV kvartal 1973. g., NK No. 51-72 g. (102).

Opisano je kratkotrajno dejstvo magnetnih polja na fizičko-hemijske i tehnološke osobine vodenih disperzija flotacionih reagenasa. Knjiga je namenjena naučnim radnicima, istraživačima u institutima i inženjersko-tehničkom osoblju.

Hidrogeologija i odvodnjavanje

Skaballanovič, I. A. i Sedenko, M. V.: **Hidrogeologija, inženjerska geologija i odvodnjavanje ležišta** (Gidrogeologija, inženernaja geologija i osušenie mestoroždenij), udžbenik za rudarske tehnikume, (09), treće preprađeno i dopunjeno izdanje, »Nedra«, 210 str., 66 k., III kvartal 1973. g., NK No. 45-72 g. (326).

Izlažu se: nastajanje podzemnih voda, uslovi zaleganja, zakoni kretanja podzemnih voda, metode hidrogeoloških ispitivanja pri istraživanju i eksploataciji ležišta, kao i osnovni pojmovi o mehanici tla. Izlažu se kriterijumi za ocenju stabilnosti kosina etaža. Data je hidrogeološka klasifikacija i opisani su tipovi odvodjenih ležišta i postupci za dreniranje tih ležišta.

Eksploatacija mineralnih sirovina

Sdobnikov, P. V., Baranov, L. V. i dr.: **Određivanje racionalnih šema raspoređivanja konturnih bušotina** (Opređenje racionalnih shem raspoređenja okonturivajušćih špurov) »Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1972)9, str. 65—69, 5 bibl. pod., (rus.)

Češankov, L.: **Formule za izračunavanje prečnika srednjeg komada minirane mase** (Formuli za izčisljavane diamet'ra na srednia k's na razrušenite ot vzriv skali) »Rudodobiv«, 27 (1972) 3, str. 22—26, (bugar.)

Avdeev, Ju. G., Korostylev, N. P. i dr.: **O stabilnosti aktivnog specifičnog punjenja eksploziva i njegovoj primeni kod proračuna parametara miniranja** (O postojanosti aktivnog udel'nogo zarjada VV i ego priloženii k rasčetu parametrov vzryvnyh rabot) »Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1972) 8, str. 68—73, (rus.)

Stojanov, V.: **Kriterijum ocene efektivnosti bušačko-minerskih radova** (Kriterij za ocenjavane efektivnostta na probivno-vzrivnite raboti) »Rudodobiv«, 27 (1972) 5, str. 10—11, (bug.)

Bljumin, M. A., i dr.: **Fotogrametrijsko određivanje razletanja fragmenata stena pri masovnom miniranju** (Fotogrammetričeskoe opredelenie razleta porodnyh oskolokov massovogo vzryva) »Tr. Sverdl. gorn. in-ta«, 1972, vyp. 89, str. 24—27, 1 tabl., (rus.)

Komarov, V. V., Možaevev, L. V. i Nožin, A. F.: **Proračun parametara konturnog miniranja** (Rasčet parametrov konturnog vzryvanija) U sb. »Metody bor'by s deformacijami bortov na kar'erah«, Sibaj, 1972, str. 123—126, (rus.)

Ivanov, I.: **Određivanje rastojanja između bušotina u konturnom nizu pri prethodnom ekraniranju stenskog masiva** (Opređeljane na rastojanieto među sondažite v konturnija red pri predvaritelno ekranirane na skalnia masiv) »Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Rudodobiv«, 10 (1971), str. 123—126, (bug.)

Daskalov, I.: **Određivanje parametara konturnog miniranja u podzemnim rudnicima** (Opređeljane parametrite na posledovaščo konturno (gladko) vzryvjavane v podzemnite rudnici) »Sb. tr. N.-i. i proekt. in-t rudodobiv. i obogat. Rudodobiv«, 10 (1971), str. 47—52, 5 bibl. pod., (bug.)

Pavlov, O. V., Zaslov, V. Ja. i dr.: **Uređaj za pneumatski transport eksploziva** (Ustrojstvo dlja pnevmatičeskogo transportirovanija vzryvčatyh veščestv) Avt. sv. SSSR, kl. E 22 c 37/00, Nr. 324388, prijav. 26.05.70, objav. 27.03.72.

Skorobogatov, V. M., Fel'dman, V. G. i dr.: **Uređaj za pneumatsko punjenje bušotina rastresitim eksplozivima** (Ustrojstvo dlja pnevmatičeskogo zaržajenija špurov rossypnymi vzryvčatymi veščestvami) Av. sv. SSSR, kl. E 21 c 37/12, Nr. 3166848, prijav. 10.06.70, objav. 30.07.72.

Turincev, Ju. I., Bahareva, G. P.: **Ocena stabilnosti kosina etaža i ivica površinskog otkopa bakar-piritne rude** (Ocena ustojčivosti otkosov ustupov i bortov mednokolčedannyh kar'erov) U sb. »Metody bor'by s deformacijami bortov kar'erov«, Sibaj, 1972, str. 179—182, 1 sl., (rus.)

Popov, I. I., Popov, B. N. i dr.: **Stabilnost etaža i ivica površinskih otkopa u anizotropnoj sredini** (Ustojčivost' ustupov i bortov kar'erov v anizotropnoj srede) U sb. »Metody bor'by s deformacijami bortov kar'erov«, Sibaj, 1972, str. 155—157, (rus.)

Sapožnikov, V. T. i Tyckij, G. P.: **Deformacije ivica i borba sa njima na Korkinskom površinskom otkopu** (Deformaciji bortov i bor'ba s nimi na Korkinskom razreze) U sb. »Metody bor'by s deformacijami bortov kar'erov«, Sibaj, 1972, str. 197—203, (rus.)

Demin, V. F.: **Nove metode veštačkog učvršćivanja ivica** (Novye metody iskustvennogo zakreplenija otkosov) U sb. »Metody bor'by s deformacijami bortov kar'erov«, Sibaj, 1972, str. 81—84, (rus.)

Tabakman, I. B., Abdullaev, F. i Oblonskij, V. E.: **Sastavljanje kalendarskog plana pri projektovanju rudarskih radova na površinskom otkopu primenom elektronskog računara** (Sostavlenie kalendarsnogo plana pri proektirovanii gornyh rabot na kar'ere s primeneniem EVM) »Gornyj ž.«, (1972) 9, str. 18—21, 3 sl., (rus.)

Korobov, S. D., Kosačev, L. N. i dr.: **Rudarsko-geometrijski proračuni pri izradi automatizovanog sistema projektovanja površinskih otkopa** (Gorno-geometričeskie rasčety pri sozdanii avtomatizirovannoj sistemy proekti rovanija kar'era) »Gornyj ž.«, (1972) 9, str. 13—18, 1 tabl., 3 sl., (rus.)

Bukejhanov, D. G., Kim, L. I.: O jednoj metodi utvrđivanja pravca razvoja radova na površinskom otkopu pomoću elektronskog računara (Ob odnom metode ustanovljenija napravlenija razvitija rabot na karere s primeneniem EVM)

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 107—109, (rus.)

Argall, G. O, Jr.: Primena skrepera i ripera na površinskom otkopu bakra (Rip, strip, mine copper ore with cats)

»World Mining«, 25 (1972) 9, str. 85—88, 7 sl., (engl.)

Gur'evskij, B. A. i Mustafina, A. M.: Izbor optimalnog kaledarskog plana rudarsko-investicionih radova na velikim površinskim otkopima (Vybor optimal'nogo kalendarog plana gornokapital'nyh rabot na krupnyh kar'e rah)

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 45—46, (rus.)

Evsin, V. G., Mauljanbaev, T. I. i dr.: Graf-model razvoja radova pri sistemu otkopavanja sa poprečnim zasecima (Grafovaja model' razvitija gornyh rabot pri sisteme razrabotki poprečnymi zahodkami)

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 127—128, (rus.)

Ermolin, Ju. N., Derjabin, A. I. i dr.: Po pitanju određivanja optimalnih parametara rada bagera pri površinskom otkopavanju ležišta složene konfiguracije (K voprosu opredelenija optimal'nyh parametrov ekskavacii pri otkrytoj razrabotke mestoroždenij složnogo stroenija)

»Naučn. tr. Sib. n.-i. i proektn. in-ta cvet. metallurgii«, 1972, vyp. 5, str. 50—54, 4 bibl. pod., (rus.)

Džarlkaganov, U. A., Bajtasov, M. M.: Statistička analiza i modeliranje na elektronskom računaru karakteristika sigurnosti rada bagera i transporta na površinskom otkopu (Statističeskij analiz i modelirovanie na EVM karakteristik nadežnosti raboty ekskavatora i kar'ernogo transporta)

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 118—120, (rus.)

Komarovskij, V. L.: Po pitanju određivanja mesta postavljanja useka za otvaranje pri pripremanju rudnih horizonata za otkopavanje (K voprosu opredelenija mestopoloženija razreznih tranšej pri podgotovke rudnyh gorizontov k dobyče)

»Naučn. tr. Sib. n.-i. i proektn. in-ta cvet. metallurgii«, 1972, vyp. 5, str. 68—75, 1 sl., (rus.)

Nova oprema (Equipment)

»Colliery Guard«, 220 (1972) 7, str. 311—312, (engl.)

Beben, A.: Oprema za površinske otkope (Maszyny i urzadzenia w gornictwie odkryw-kowym)

Warszawa, PWN, 1971, 412 str., il., (knjiga na polj.)

Smetik, K.: Savremena oprema velikih površinskih otkopa građevinskih materijala u ČSSR-u i perspektiva njihove modernizacije (Současná vybavenost kamenolomu v ČSSR a perspektiva jejich modernizace).

»Siln. obzor«, 33 (1972) 6, str. 176—178, (češ.)

Firma Fiat daje nove mašine (Fiat make a new push)

»Muck. Shifter«, 30 (1972) 6, str. 37, 39, 2 sl., (engl.)

Utovarivač sa vedricama zapremine 1,53 — 3,06 m³ (2—4 yd³ loader)

»Mining J.«, 279 (1972) 7147, str. 103, (engl.)

Pokretna drobilica za Južnu Afriku (Mobile plant for South Africa)

»Mining J.«, 279 (1972) 7143, str. 29, (engl.)

Usipbaev, S. i Ivanov, A. A.: ocena nivoa organizacije rudarskih transportnih sistema (Ocenka urovnja organizacii gornotransportnyh sistem)

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 54—56, (rus.)

Jordanov, J. M. i Garabedjan, S.: Određivanje optimalnog broja istresača po jednom bageru na osnovu teorije masovnog opsluživanja (Opredelenie optimal'nogo čisla samosvalov na odin ekskavator na osnove teorii massovogo obsluživanja)

»Stroitel'stvo«, 19 (1972) 5, str. 6—7, (orig. na bugar.)

Sedin, V. F.: Uticaj kombinacije bagera i kamiona istresača na produktivnost i cenu koštanja (Vlijanie sočetanija ekskavatora i avto-samosvalov na proizvoditel'nost' i sebestoimost')

U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 51—52, (rus.)

Hodžae v, E. Š.: Određivanje oblasti racionalne primene kombinovanog automobilsko-monošinskog transporta na površinskim otkopima (Opredelenie oblasti racional'nogo primenenija kombinirovannogo avtomobil'no-monorel'sovogo transporta na kar'erah)

»(Tr.) Taškent. politehn. in-ta«, 1972, vyp. 81, str. 159—162, 3 sl., 3 bibl. pod., (rus.)

Natejkin, V. I.: Osnovni pravci razvoja industrijskog transporta rudarskih preduzeća za period 1975 — 1980. g. (Osnovnye napravlenija razvitija promyšlennogo transporta gornorudnyh predpriyatij na 1975—1980)

»Naučn. tr. Sib. n.-i. i proektn. in-ta cvet. metallurgii«, 1972, vyp. 5, str. 176—181, (rus.)

Prokopenko, V. I., Driženskoj, A. Ju. i Kotov, V. V.: Parametri formiranja koncentrisanih horizonata na dubokim površinskim otkopima (Parametry formirovanija koncentracionnyh gorizontov v glubokih kar'erah)

»Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1972) 9, str. 7—12, 3 sl., (rus.)

- Garman, N. Z., Furta, A. S. i dr.: **Određivanje parametara rudarsko-tehničke rekultivacije pri radovima na otkriveni nagnutih slojeva** (Opređenje parametara gornotehničke rekultivacije pri obratke vskryši nakolonnymi slojami)
»Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1972) 7, str. 22—25, (rus.)
- Oganesjan, I. A.: **Analiza postupka automatizacije jamskog odvodnjavanja** (Analiz sposobov avtomatizaciji rudničkogo vodootliva)
»Sb. naučn. tr. Erevan. politehn. in-t«, 29 (1972), vyp. 2, str. 106—114, 3 tabl., 3 sl., 5 bibl. pod., (rus.)
- Halmos, K. K.: **Nova rešenja u automatizaciji pumpnih stanica** (New solution in the automation of pumping plants)
»Izv. Veng. gorno-issled. in-ta«, 14 (1971), str. 123—126, (engl.)
- Mamsurov, L. A.: **Racionalni energetski parametri odvodnjavanja miniranjem — osnova za povećanje efektivnosti otkopavanja žila** (Racional'nye energetičeskie parametry vzryvnoj otbojki — osnova povyšeniya efektivnosti vyemki žil)
U sb. »Soversh. sistem i tehnol. razrabotki žil'n. mestorožd.«, M., 1972, str. 19—24, (rus.)
- Usavršavanje sistema i tehnologije otkopavanja žilnih ležišta (Soveršenstvovanie sistem i tehnologii razrabotki žil'nyh mestoroždenij)
(Tezisy dok. k Vses. naučn.-tehn. seminaru CNII inform. i tehn.-ekon. issled. cvet. metallurgii, Centr. pravl. Nauč.-tehn. h-va cvet. metallurgii, Sektor fiz.-tehn. gorn. probl. in-ta fiz. Zemli AN SSSR), M., 1972, 78 str. (knjiga na rus.)
- Dobijanje i hidraulični transport 80 milion tona rude gvožđa** (Mining dredge to more 80 milion tons of iron ore)
»World Dredg. and Mag. Constr.«, 8 (1972) 7, str. 19—20, 56, (engl.)
- Wharton, R.: **Proračun jamskih transportnih šema pomoću elektronskog računara** (Now to plan mine transport systems using computer simulation)
»World Mining«, 25 (1972) 9, str. 82—83, (engl.)
- Tošev, C. i Deevski, S.: **Primena matematičke logike pri modeliranju nekih procesa transporta** (Primenenie matematičeskoj logiki pri modelirovanii nekotoryh processov transporta)
»Rudodobiv«, 27 (1972) 3, str. 32—34, (orig. na bugar.)
- Pribor za određivanje stepena proklizavanja trake transportera** (Belt-slip detector)
»Quarry Manag. J.«, 56 (1972) 8, str. 286, (engl.)
- Maksimov, V. I., Ermakov, V. F. i dr.: **Sistem za upravljanje automatskim punjenjem i izmenom vagoneta** (Sistema upravljenija avtomatičeskoj zagruzki i obmenom vagoneta) (Kuznec. n.-i. ugol'n. in-t Kiselevsk. z-d »Gromaš«) Avt. sv. SSSR, kl. E 21 f 13/02, B 65 g 67/22, Nr. 335420, prijav. 5.05.70, objav. 17.05.72.
- Beljaev, N. F., Dobrjanskij, B. I. i dr.: **Sinteza automatskih uređaja za kontrolu prolaska jamskih vagoneta** (Sintez avtomata dlja kontrolja prohoždenija šahtnyh vagonetok)
»(Sb. tr.) In-t gorn. meh. i tehn. kibernet. im. M. M. Fedorova«, 1972, vyp. 27, str. 163—168, 5 tabl., 4 sl., 2 bibl. pod. (rus.)
- Kibrik, I. S., Golubčikov, A. M. i Kubratov, V. M.: **Uređaj za automatsku kontrolu položaja i upravljanje pogonom struga** (Apparatura avtomatičeskoj kontrolja mestonahoždenija i upravljenija privodom struga)
»Mehaniz. i avtomatiz. proi-va«, (1972) 8, str. 21—22, (rus.)
- Zykov, V. M., Bogopol'skij, I. E. i Kalačeva, E. P.: **Koncentracija rudarskih radova i njena ekonomska efektivnost u rudnicima uglja Karagandinskog basena** (Koncentracija gorn'nyh rabot i ee ekonomičkaja efektivnost'na šahtah Karagandinskogo bassejna)
»Naučn. tr. CNII ekon. i naučn.-tehn. inform. ugol'n. prom-sti«, 1972, sb. 6, str. 260—271, (rus.)
- Jakin, V. S.: **Primena matematičke statistike pri analizi šema otvaranja** (Primenenie matematičeskoj statistiki pri analize shem vskrytija)
»Tr. NII str-va ugol'n. i gornorudn. predprija-tih »Kuzniišahtstroj« 1972, vyp. 10, str. 79—92, 4 tabl., 4 sl., 4 bibl. pod., (rus.)
- Guc, N. V.: **Primena metoda matematičkog modeliranja pri projektovanju radova na otvaranju ležišta uglja** (Primenenie metodov matematičeskoj modelirovanija pri proektirovanii vskrytija ugol'nyh mestoroždenij)
U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma-Ata, 1971, str. 109—111, (rus.)
- Nurok, G. A., Bubis, Ju. V.: **Perspektive podvodnog otkopavanja sočiva gvožđa i mangana** (Perspektivy podvodnoj razrabotki zeležo — margancevyh konkrekcij)
»Izv. vysš. učebn. zavedenij. Gornyj ž.«, (1972) 7, str. 9—12, 2 tabl., 4 sl., (rus.)
- Ključev, Ju. i Kabanov, V. V.: **O izboru tipa mašina za pneumatsko zasipavanje** (O vybore tipa pnevmozakladočnyh mašin)
»Ugol' Ukrainy«, (1972) 7, str. 33—34, (rus.)
- Božkov, V. L., Kornienko, K. I. i dr.: **Karakteristike otkopavanja štitom u strmim slojevima koji su opasni na izboj** (Osobennosti ščitovoj vyemki na vybrosoopasnyh krutyh plastah)
»Ugol' Ukrainy«, (1972) 9, str. 42—44, sl., 7 bibl. pod., (rus.)
- Zorilescu, D.: **Rešenja organizacije i upravljanja jamskim procesima otkopavanja posredstvom »Teorije igara«** (Decizii in organizarea si conducerea proceselor minierede productie prin »teoria jacurilor«)

- »Rev. minelor«, 23 (1972) 6, str. 289—294, 6 bibl. pod., (rumun.)
- Čanišvili, V. F., Zavradašvili, O. I. i dr.: Varijanta širokočelnog otkopavanja po usponu sa utovarom minirane mase (Variant vosstajuščih lav s vzryvonavalkoj)**
U sb. »Tehnoł. dobyči i obogašč. polezn. isko-paemyh«, Tbilisi, »Mecinereba«, 1972, str. 70—77. (rus.)
- Kozakov, E. M.: O uticaju dubine otkopavanja na cenu koštanja podzemnog dobijanja rude gvoždža (O vlijanii glubiny razrabotki na sebestoimost' podzemnoj dobyči železnych rud)**
»Gornyj ž.«, (1972) 9, str. 24—26, 4 bibl. pod., (rus.)
- Tomilov, V. D., Karpov, V. S. i dr.: Brzo otkopavanje blokova u rudnicima obojene metalurgije (Skorostnaja otrabotka blokova na rudnikah cvetnoj metallurgii)**
U sb. »Soveršen. sistem i tehnoł. razrabotki žil'n. mestoroždenij«, M., 1972, str. 34—35, (rus.)
- Nazarčik, A. F., Frejdin, A. M. i dr.: Efektivnost sistema otkopavanja podetažnim hodnicima pri otkopavanju rudnih tela male moćnosti (Effektivnost' sistemy razrabotki podetažnymi štrekami pri vyemke malomoščnyh rudnyh tel)**
U sb. »Soveršen. sistem i tehnoł. razrabotki žil'n. mestorožd.«, M., 1972, str. 50—51, (rus.)
- Vloh, N. P., Uškov, S. M. i dr.: Kontrola prirodnog obrušavanja stena visećeg bloka pri otkopavanju ležišta rude gvoždža sa kosim padom (Upravlenie estestvennym obrušeniem porod visjaćego boka pri razrabotke železorumnyh mestoroždenij naklonnogo padenija)**
»Gornyj ž.«, (1972) 9, str. 35—38, 1 tabl., 4 sl., 5 bibl. pod., (rus.)
- Mjakšin, A. D., Sinebrjuhov, B. N.: Kompleks koraćajuće opreme za probijanje okana (Kompleks šagajuščego oborudovanija dlja prohodki stvolov)**
»Šaht. str-vo«, (1972) 8, str. 19—20, (rus.)
- Seryh, V. P.: Kombajn PK—9r (Kombajny PK—9r)**
»Bezopasnost' truda v prom-sti«, (1972) 8, str. 26—29, (rus.)
- Baškov, A. I., Reka, M. D. i dr.: Industrijska ispitivanja kombajna za probijanje hodnika TOR—69 (Promyšlennye ispytaniya prohodčeskih kombajnov TOR—69)**
»Ugol' Ukrainy«, (1972) 9, str. 29—31, (rus.)
- Jarema, V. D. i Ozolin, A. P.: Nova dostignuća graditelja rudnika Karagande (Novoe dostyženie šahtostroitelej Karagandy)**
»Šaht. str-vo«, (1972) 6, str. 1—2, (rus.)
- Smehov, V. K., Ivanuškin, V. I. i dr.: Uređaj za upravljanje mehanizovanom podgradom (Ustrojstvo dlja upravljenija mehanizirovannoj krep'ju)**
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 d 23/16, Nr. 332342, prijav. 20. 01. 71, objav. 27. 04. 72.
- Dudkin, N. K., Netsev, V. I. i dr.: Uticaj mineralnih radova na stabilnost monolitne betonske podgrade kod vertikalnih okana (Vlijanie vskryšnyh rabot na ustojčivost' monolitnoj betonnoj krep'i vertikal'nyh stvolov)**
»Sb. naučn. tr. Krasnojarsk. politehn. in-t«, (1972) 13, str. 78—82, 1 tabl., 3 sl., (rus.)
- Smirnov, V. F.: O određivanju pritiska na stubove kod komornostubne metode otkopavanja ležišta koja zaležu horizontalno (K opredeleniju davlenij na celiki pri kamerno-stolbovoj sisteme razrabotki pologopadajuščih mestoroždenij)**
U sb. »Novye metody issled. v gorn. dele«, Alma—Ata, 1971, str. 19—21, (rus.)
- Priprema mineralnih sirovina**
- Golenkov, P. I., Selivanova, N. V. i dr.: Novi flotacioni reagenti (Novye flotacionne reagenty)**
U sb. »Tehnoł. obogašč. polumetal. rud«, M., »Nedra«, 1972, str. 108—134, 10 il., 14 tab., (rus.)
- Lantušenko, N. G., Vinokurov, F. P. i dr.: Šeme i režimi flotacije (Šemy i režimy flotacii)**
U sb. »Tehnoł. obogašč. polimetal. rud.«, M., »Nedra«, 1972, str. 74—107, 10 il., 11 tabl., (rus.)
- Rannev, G. G.: Automatska kontrola i upravljanje pri obogaćivanju i hidrometalurgiji obojenih metala (Avtomatičeskij kontrol' i upravljenie pri obogaščenii i gidrometallurgii cvetnyh metallov)**
Uzb. resp. pravl. NTO cvet. metallurgii, Sredneazij. n.-i. i proektn. in-t cvet. metallurgii, Taškent, 1972, 195 str., (knjiga na rus.)
- Duhanin, Ju. I., Kartušina, V. P.: Ispitivanje procesa stadijalnog obogaćivanja pomoću sistema za automatsku kontrolu (Issledovanie processov stadial'nogo obogaščeniya s pomošč'ju sistem avtomatičeskogo kontrolja)**
U sb. »Avtomatiz. kontrol' i upr. pri obogašč. i gidrometallurgii cvet. met.«, Taškent, 1972, str. 76—78, (rus.)
- Soroker, L. V., Skripač, D. A. i dr.: Uređaj »Analog—1« za upravljanje procesom flotacije (Ustrojstvo »Analog—1« dlja upravljenija processom flotacii)**
U sb. »Avtomat. kontrol' i upr. pri obogašč. i gidrometallurgii cvet. met.«, Taškent, 1972, str. 79—81, (rus.)
- Rannev, G. G., Frolov, Ju. M. i dr.: O korišćenju kombinovanih sistema upravljanja pri obogaćivanju ruda obojenih metala (Ob ispol'zovanii kombinirovannyh sistem upravljenija pri obogaščenii rud cvetnyh metallov)**
U sb. »Avtomatiz. kontrol' i upr. pri obogašč. i gidrometallurgii cvet. met.«, Taškent, 1972, str. 82—88, (rus.)
- Pančuk, P. A., Rudnec, L. A. i dr.: Po pitanju izbora dodavača reagenata za automatski sistem upravljanja procesom u fabrika-**

- ma za obogaćivanje** (K voprosu izbora pitatel'ej reagentov dlja postroenija ASUTP obogatitel'nyh fabrik)
U sb. »Avtomatiz. kontrol' i upr. pri obogašč. i gidrometallurgii cvet. met«, Taškent, 1972, str. 88—91, 1 il., 1 tab., (rus.)
- Skripač, D. A. i Soroker, L. V.: Analiza statičkih karakteristika selektivne flotacije bakar—nikl** (Analiz statičeskih karakteristika selektivnoj medno-nikelevoj flotaciji)
U sb. »Avtomatiz. kontrol' i upr. pri obogašč. i gidrometallurgii cvet. met«, Taškent, 1972, str. 92—94, 2 tab., (rus.)
- Leschber, R.: Postupci o otpadnim vodama u rudarstvu s naročitim osvrtom na industriju gvožđa** (Abwasserbehandlung in der Montanindustrie unter besonderer Berücksichtigung der eisenschaffenden Industrie)
»Leipzig—Fachber.«, 80 (1972) 10, str. 494—498, (nem.)
- Kuntze, E.: Tendencije razvoja na području gradnje i opremanja postrojenja za otpadne vode** (Entwicklungstendenzen auf dem Gebiet des Baues und der Ausrüstung von Abwasseranlagen)
»Technische Mitteilungen«, 65 (1972) 9, str. 345—346, (nem.)
- Dick, R. I.: Zgušnjavanje taloga otpadnih voda pod dejstvom težine** (Gravity Thickening of Sewage Sludges)
»Eff. Water Treat.«, 12 (1972) 11, str. 597—606, (engl.)
- Omarov, M. T.: Analiza tehnoloških kriterijuma efektivnosti procesa obogaćivanja** (Analiz tehnoloških kriteriev efektivnosti obogatitel'nyh processov)
U sb. »Energetika i elektrofiz.«, Karaganda, 1972, str. 122—128, 1 tab., 1 sl., 2 bibl. pod., (rus.)
- Omarov, M. T.: Izbor parametara optimizacije procesa obogaćivanja uglja po kriterijumima tehničko-ekonomske efektivnosti** (Vybore parametrov optimizaciji processa ugleobogaščeniya po kriterijam tehniko-ekonomičeskoj efektivnosti)
U sb. »Energetika i elektrofiz.«, Karaganda, 1972, str. 116—121, 5 bibl. pod., (rus.)
- Elektronski separator za ugalj** (Electronic coal separator)
»Mining Mag.«, 127 (1972) 5, str. 497, 1 sl., (engl.)
- Rösner, W., Plate, W. i dr.: Sistem analiza procesa obogaćivanja uglja kao osnova za matematički model** (Die Systemanalyse der Steinkohlensaufbereitung als Grundlage für ein Mathematisches Modell)
»Aufbereitung—technik«, 13 (1972) 10, str. 620—630, (nem.)
- Laričkin, F. i Ivanov, V. A.: Ekonomika obogaćivanja polimetalnih ruda** (Ekonomika obogaščeniya polimetalličeskih rud) U sb. »Tehno. obogašč. polimetall. rud«, M., »Nedra«, 1972, str. 201—210, 1 il., 8 tab., (rus.)
- Sohin, V. N., Bogdanovič, A. V. i dr.: Obogaćivanje u teškim suspenzijama** (Obogaščenie v tjaželyh suspenzijah)
U sb. »Tehno. obogašč. polimetall. rud«, M., »Nedra«, 1972, str. 39—51, 5 il., 3 tab., (rus.)
- Tabakopulo, N. P.: Tehnički progres u mlevenju rude** (Tehničeskij progress v izmel'čeenii rud)
»Cvet. metally«, (1972) 12, str. 73—79, (rus.)
- Beckschi, P.: Novi kompleks za primarno drobljenje u fabrikama za obogaćivanje »Butte« firme Anaconda** (Anaconda's new crusher complex)
»Mines Mag.«, 62 (1972) 9, str. 14, 16, (engl.)
- Medvedkov, B. E., Ni, L. P. i dr.: Ispitivanje procesa mlevenja boksita Ajarskog ležišta** (Issledovanie processa izmel'čeeniya boksitov Ajarskogo mestoroždenija)
In-t metallurgii i obogašč. AN KazSSR, Alma-Ata, 1972, 9 str., (rus.)
- Poljakova, A. M., Pahunova, N. V. i dr.: Mlevenje ruda** (Izmel'čenie rud)
U sb. »Tehno. obogašč. polimetall. rud«, M., »Nedra«, 1972, str. 3—38, (rus.)
- Austin, L. L., Luckie, R. T.: Veza između jednačina mlevenja i indeksa energije Bonda** (Grindling equation and the Bond Word Index)
»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 252 (1972) 3, str. 259—266, (engl.)
- Everell, M. D.: Empirijski odnos između funkcija izbora pri mlevenju i fizičkih osobina ruda** (Empirical relation between grinding selection function and physical properties of rocks)
»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 252 (1972) 3, str. 300—306, 4 tab., 13 sl., 14 bibl. pod., (engl.)
- Univerzalna drobilica za ugalj** (Usutu Colliery's latest machine: the universal in-line coal breaker)
»S. Afr. Mining and Eng. J.« 84 (1972) 4073, str. 53, (engl.)
- Rundquist, W. A.: Način efikasne eksploatacije drobilica. Deo I. Korišćenje, montaža i eksploatacija** (The keys to effective crusher maintenance. Part 1. Application, installation, operation)
»Pit and Quarry«, 65 (1972) 4, str. 81—85, (engl.)
- Laščenov, S. E. i dr.: Uticaj stepena otvaranja zrna magnetita na izbor sistema regulacije krupnog mlevenja** (Vlijanie stepena raskriptya zern magnetita na vybor sistemy regulirovanija krupnosti izmel'čeniya)
»Obogaščenie rud«, (1972) 6, str. 18—20, (rus.)

- Oprea, F., Taloi, D.: **Po pitanju kinetike i mehanizma izluživanja kompleksnih sulfidnih ruda u autoklavu pod pritiskom kiseonika** (Consideratii privind cinetica si mecanismul lesierii sulfurilor complexe in autoclava sub presiune de oxigen)
»Stud. si cerc. met. Inst. politehn. Bucuresti«, 1 (1972), str. 233—242, 32, 56, 80, 105, (rumun.)
- Little, P. A. i Lloyd, L. B.: **Proces dobijanja bakra** (Copper recovery process) (American Refining Ltd)
Patent SAD, kl. 75—108, (C 22 b 15/12), Nr. 3681055, prijav. 21. 04. 69, objav. 1. 08. 72.
- Esdaile, D.: **Proces dobijanja bakra** (Process for recovery of copper) (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization)
Australijski patent, kl. 14, 1, (C 21 b, C 01 b), Nr. 410008, prijav. 19. 01. 67, objav. 11. 01. 71.
- Karavajko, G. I., Kuznecov, S. I. i dr.: **Uloga mikroorganizama pri luženju metala iz ruda** (Rol' mikroorganizmov pri vyščelačivaniu metallov iz rud)
M., »Nauka«, 1972, 248 str., (knjiga na rus.)
- Yoland, P., Paul, M.: **Proces izluživanja bakra** (Procédé de recuperation du cuivre)
Francuski patent, 1 508 382.
- Glazunov, L. A.: **Usavršavanje obogaćivanja bakar-molibdenovih ruda Kalmakirskog ležišta** (Soveršenstvovanie obogaščenija mednomolibdenovyh rud Kal'makirskogo mestoroždenija)
»Cvet. metally«, (1972) 10, str. 71—75, (rus.)
- Gobos, G., Solymár, K. i Horváth, G.: **Problemi kompleksne prerade crvenog mulja kod proizvodnje glinice** (Prinzipielle und technologische Probleme bei der komplexen Aufarbeitung von Rotschlämmen)
»Aluminium«, (BDR), 48 (1972) 12, str. 808—810, (nem.)
- Zajcev, V. A., Il'gisonis, I. V.: **Autoklav za izluživanje metala iz ruda** (Avtoklav dlja vyščelačivaniya metallov iz rud)
Avt. sv. SSSR, kl. C 22 b 3/02, B 01 g, 2/01, Nr. 341851, prijav. 26. 05. 70, objav. 3. 07. 72.
- Dolazi vreme hidrometalurgije** (Hydrometallurgy's time gous come)
»Canad. Chem. Proces.«, 56 (1972) 12, str. 28—32, (engl.)
- Oprea, Fl., i Moldovan, P.: **Heterogena kataliza u hidrometalurškim procesima koji se vrše u autoklavima pod pritiskom** (Cataliza heterogena in procesele hidrometalurgice sub presiune)
»Bul. Inst. politehn. Gh. Gheorghiu—Dej«, Bukuresti, 1971, Nr. 5, str. 147—156, 4 il., 5 tabl., 9 bibl. pod., (rumun.)

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopise:

„Rudarski glasnik“

(izlazi 4 puta godišnje)

i

„Sigurnost u rudnicima“

(izlazi 4 puta godišnje)

- Saradujte u njima! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog
- Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!
- Oglašavajte vaše proizvode u časopisima

Cene:

1/1 strana u crno-beljoj tehnici 1.500,00.- d.
1/2 strane u crno-beljoj tehnici 1.200,00.- d.

Redakcija

NARUDŽBENICA

(za preduzeća — ustanove)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1973. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	300,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	300,00
Ukupno:	600,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski Institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____ (mesto i datum)

Preduzeće — ustanova

Adresa _____

MP

NARUDŽBENICA

(za individualnu pretplatu)

Neopozivo se pretplaćujemo na časopise za 1973. godinu.

	N. dinara
RUDARSKI GLASNIK godišnja pretplata	70,00
SIGURNOST U RUDNICIMA godišnja pretplata	70,00
Ukupno:	140,00

Uplatu ćemo izvršiti u korist tekućeg računa br. 60805-603-6228 SDK Zemun, Rudarski Institut — Beograd (Zemun), Batajnički put 2.

Napomena: nepotrebno precrtati

_____ (mesto i datum)

_____ (Ime naručioća)

_____ (adresa)

Overava preduzeće — ustanova

Cene nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*

Dipl. ekon. Milan Žilić

Krajem 1972. i početkom 1973. godine počeo je nagli rast cena kod svih obojenih metala, naravno, negde jačim, negde slabijim ritmom.

Dok se cena bakru na Londonskoj berzi metala u 1971. i 1972. god. u proseku kolebala oko 1.000 dolara za m. tonu, dotle ona u januaru 1973. godine dostiže oko 1.100 \$, u februaru 1.250 \$, u martu 1.500 \$, u aprilu i maju oko 1.600\$, a u junu oko 1.700—1.750 \$. Približno ovaj porast cena bakra prate i američke prodaje za Evropu, dok su proizvođačke cene na američkom tržištu u istom vremenskom razdoblju zadržale isti nivo od 1.311—1.325 \$ po m. toni.

Olovo beleži konstantan rast cena. Ovaj artikal od januarske prosečne cene od cca 320 \$ dostiže u junu oko 425 \$ na Londonskoj berzi metala, a na Njujorškom tržištu 364 \$.

Cink beleži neuobičajeni porast nivoa cena. On je u januaru 1973. godine dostizao do 400 \$, da bi u junu iste godine na Londonskoj berzi metala premašivao, u proseku, 650 \$.

Ni kalaj mnogo ne zaostaje iza prethodno navedenih, ali ipak nešto sporije napreduje u porastu cena. Kalaj, od oko 3.800 dolara u januaru, u junu premašuje i na jednom i na drugom tržištu 4.500 \$.

Plemeniti metali u oblasti obojene metalurgije nalaze se na čelu trke cena. Posebno se u ovome ističe zlato. Ovaj artikal, za-

hvaljujući privrednoj nestabilnosti u svetu, danas premašuje 120 \$ po troj (finoj) unci ili oko 3.858 \$ po kilogramu na jednom i drugom osnovnom tržištu u svetu. Početkom jula ove godine ta cena dostiže i 123,5 \$ po troj unci ili oko 3.970 \$ po kilogramu. O daljim prognozama ove trke zasad se ne mogu još uvek dati neke preciznije ocene.

Srebro, polako ali sigurno korača uporedo sa ostalim artiklima obojenih metala. Ovaj artikal od oko 65 \$ po kilogramu u januaru, dostiže u junu oko 85 \$ na jednom i drugom tržištu.

Platina od 4.180—4.500 \$ po kilogramu u januaru, dostiže u junu 4.820 do 4.900 \$ i time se i ona uvrštava u artikle sa porastom od oko 20% za šest meseci 1973. godine.

Jedino živa u oblasti obojenih metala smanjuje cenu. Ona je na Londonskoj berzi metala u februaru 1973. godine dostizala 290 \$ po flaši, da bi u junu ovu cenu dovela na 245 \$.

Na ostalim tržištima Evrope mogu se primetiti iste tendencije, odnosno ponašanje cena na Londonskoj berzi metala kao i na Njujorškom tržištu. Ipak, može se zapaziti jači porast cene rude mangana uz istovremeno smirivanje cena bakru.

Nemetali, u većini slučajeva, zadržavaju isti nivo cena ili minimalni porast.

Prosečne cene kamenog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u 1971, 1972. godini i prvih četiri meseca u 1973. godini, u izvornim vrednosnim i težinskim jedinicama

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine		1973. godina			
		1971.	1972.	januar	februar	mart	april
Kamen i uglj							
— Rurski, orah III, spec. sagorlj. fco Rurski revir, SR Nemačka	DM/t	88,29	93,00	95,00	95,00	95,00	95,00
— Masni orah, 50/80 m/m fco Sever, revir, Francuska	FF/t	118,20	118,50	118,50	118,50	118,50	118,50
— Gasno plam. polj. 40/80 m/m, fco vagon, Italija	Lit/t	22.526	21.567	20.850	20.850	20.850	20.850
Koks							
— Topionički, fco peći Koneksville	\$/2000 lib.	24,61	23,10	23,50	23,50	23,50
— Rur III, 90—40 m/m fco Rur. revir	DM/t	132,50	138,25	144,50	144,50	144,50	135,50
— Topionički, 60/90, fco Sever. revir, Francuska	FF/t	195,83	201,00	201,00	201,00	201,00	201,00
— Topionički 40—70, fco utov. u vagon	Lit/a	34.783	34.069	35.275	35.275	35.275	34.925

* S obzirom na učestale izmene odnosa kurseva pojedinih valuta u odnosu na dolar i u toku meseca, dolarske cene, sem dolarskog područja, su samo približno tačne.

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara, aprila, maja i juna 1973. god. u Evropi*

* po m. toni ili osnov. jedinica

Opis	Januar	April	Maj	Jun
a) Cene proizvoda				
Antimon				
komad. sulfid rude ili koncentrat, 50/50% Sb, cif	5,50—7,50	9,00—10,50	10,00—11,50	10,00—11,50
komad. sulfid ruda od 60% Sb, cif	9,90—9,50	12,00—13,00	13,00—14,00	13,00—14,00
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1.353	1.665	1.711	\$ po m. toni 1.736
nerafinisan 70% crni prah	1.471	1.789	1.839	1.865
Bismut				
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
Hrom				
ruski, komad. min. 48% Cr ₂ O ₃ , 3,5 : 1, cif	50—53	40—44	40—44	\$ po m. toni 40—44
pakistanski, drobitv komad., 48% Cr ₂ O ₃ , 3 : 1, fob	nom.	nom.	nom.	nom.
iranski, tvrdi komad., 48/50%, 3 : 1, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
turski, komad., 48%, 3 : 1 baza (skala 90 centi) fob	42—47	32—37	32—37	32—37
turski, koncent. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) fob	36—40	30—35	30—35	30—35
transvalski, drobitv komad., baza 44%, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
Mangan				
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,60—0,63	0,60—0,63	0,60—0,65	metalurški \$ po m. toni jed. Mn 0,86—0,92
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
70/85% MnO ₂ , komad., cif	60—67	60—67	65—77	po m. toni 66—74
70/75% MnO ₂ , mleven, mešavina, cif	93—104	93—104	100—113	102—115
Molibden				
koncentrat, fob Klimaks, min. 85% MoS ₂	3.792	3.792	3.792	\$ po toni Mo 3.782
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3.417—3.571	3.417—3.571	3.417—3.517	3.417—3.517
Tantal				
ruda, min. 60% Ta ₂ O ₅ , cif	13.228—15.432	13.228—15.432	15.422—17.637	\$ po m. toni Ta ₂ O ₅ 15.432—17.637
25/40% baza 30% Ta ₂ O ₅ , cif	11.023—13.228	11.023—13.228	13.228—15.432	13.228—15.432
Odnos \$: £ računat u:	— januar 2,313 : 1 — april 2,481 : 1	—	— maj 2,550 : 1 — juni 2,587 : 1	

Opis	Januar	April	Maj	Juni
Titan rude				\$ po m. toni
Rutile konc. 95/97 TiO ₂ , pakovan, cif	188-198	188-198	214-222	222-233
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO ₂ , cif	22-27	22-27	24-29	24-29
Uranijum				\$ po kg U ₃ O ₈
konc, ugovorne osnove fob rudnik	10-13	11-13	11-13	11-13
heksafluorid	13-15	13-15	13-15	13-15
Vanadijum				\$ po kg V ₂ O ₅
pentaoksid, topiv, min. 98% V ₂ O ₅ , cif	3,3-3,5	3,3-3,5	3,3-3,5	3,3-3,5
b) Cene prerade				
Olovo				\$ po m. toni
ruda i konc., 70/70% Pb, baza £ 126, cif Evropa	60-65	60-65	60-65	60-65
Cink koncentrat				\$ po suvoj m. toni
sulfid, 52/55% Zn baza 16 cts., cif	69-74	69-74	69-74	69-74
Kalaj koncentrat				\$ po m. toni
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	59	59	64	65
40/65% Sn (odbitak 1,6 - 1 jedinice)	120-132	120-132	130-143	132-145
20/30% Sn (uključivo odbitak)	224-235	224-235	242-255	246-289

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara, aprila, maja i juna 1973. god.*
u \$ po m. t. a Au, Ag, Pt, Se, Ge \$ po kg

Opis	Januar	April	Maj	Jun
Australija				
— elektrolitni bakar, cif glav. austral. luke u A. \$	926	1.120	1.120	1.200
— olovo, fob luka Pirie	246	246	250	250
— aluminijum ingoti 99,5%, fco prodavac	569	569	569	569
Belgija				
— elektrolitni bakar, fco prodavac	1.119	1.563	1.319	1.454
— kalaj rafinisani, fco prodavac	3.831	4.296	3.890	3.949
Zapadna Nemačka				
— aluminijum (sirovi) 99,5%	670	670	670	670
— olovo, primarno	319/329	379/390	apr./356	351/356
— cink, primaran	—/406	476/479	431/481	450/543
— cink, rafinisani 99,99%	409	479/483	343/512	456/574
— bakar, elektrolitički (cene isporuke)	1.138/1.150	1.589/1.607	1.360/1.372	1.404/1.419
— bakar, katode	apr. 1.116	1.538/1.559	1.291/1.303	1.365/1.384
— kalaj, 99,9% (Duisburg kotacija)	3.946/3.983	4.321/4.366	3.885/3.922	3.881/3.922
Italija				
— aluminijum, ingoti, 99,5%	653	665	665	665
— antimon, regulus, 99,6%	1.604	2.405	2.494	2.494
— kadmijum, 99,5% u komadima	6.078	8.588	8.598	8.598

*.) Odnos \$: £ računat u:

— januaru 2.353 : 1
— aprilu 2.481 : 1

— maju 2.550 : 1
— junu 2.587 : 1

Opis	Januar	April	Maj	Juni
— niki, katode i kuglice, 99,5%	3.680	3.779	3.783	3.783
— olovo, primarno, ingoti 99,99%	360	438	447	445
— bakar, vajerbari 99,9%	1.119	1.743	1.702	1.711
— silicijum, metal	422	447	447	499
— mangan, metal 96,97%	760	859	860	903
— magnezijum, 99,9%	878	928	929	929
— kalaj, čisti ingoti	4.220	4.947	4.953	4.987
— cink, elektrolitički 99,95%	447	524	525	547
— cink, primarni ingoti 98,25%	442	519	519	537
— platina 99,98%, cena 1 kg	4.643	4.981	4.987	4.987
Sve cene fco fabrika ili robna kuća				
Francuska				
— bakar, vajerbar (GIRM)	1.150	1.421	1.343	1.501
— kalaj straits, Banka, (Katanga)	4.002	3.963	3.974	4.033
— olovo, 99,9%	341	364	364	379
— cink, primarni ingoti 97,75%	417	434	434	434
— cink, elektrolitički 99,95%	432	450	450	450
— aluminijum, 99,6% isporučeno	639	637	637	637
— magnezijum, čist	872	870	870	870
— niki, rafinisan	3.461	3.147	3.147	3.147
— kadmijum, elektrolitički	6.667	7.037	7.428	7.037
— kobalt (isporuke 100 kg i preko 100 kg)	5.410	6.362	5.823	5.823
— antimon, 99%	1.480	2.088	2.088	1.910
— bizmut, 99,95%	8.824	3.600	8.601	8.601
Japan				
— kalaj, elektrolitički	3.831	3.815	3.815	3.945
— aluminijum, primarni (99,7%)	633	633	633	633
— antimon	1.607	2.435	2.435	2.370

Opis	Januar		April		Maj		Juni	
	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene	Trž. cene	Zvan. cene
— bakar, elektrolitički	1.214	1.201	1.390	1.396	1.403	1.461	1.497	1.623
— olovo, elektrolitičko	351	357	360	357	373	373	406	383
— cink, elektrolitički	416	425	425	425	435	435	471	435
— kadmijum	7.142	7.305	7.792	7.792	7.792	7.792	7.792	7.792
— kobalt	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545	4.545
— nikl	4.221	4.221	3.799	3.799	3.799	3.799	3.701	3.701
— srebro (\$ po kg)	65	65	67	67	64	64	69	69
— živa (flaša od 34,5 kg)	235	235	235	235	269	269	269	269
Cene fco robna kuća Tokio								
Južna Afrika								
— bakar, elektro vajerbar (republička cena bakra)	1.118		1.507		1.583		1.551	
Kanada								
— bakar, elektrolitički	1.162		1.323		1.323		1.323	
— olovo, primarni kvalitet	331		353		353		353	
— cink, prima vestern	419-441		463		463		507	
— nikl, 99,9%, fob proizvođač	nerasp.		nerasp.		nerasp.		nerasp.	
— aluminijum, primarni preko 99,5%	"		"		"		"	
SAD								
— antimon, domaći 99,5% fob Laredo	1.257		1.323		1.455		1.455	
— aluminijum, 99,5% ingoti, fob kupac	507-551		551		551		551	
— nikl, 99,9%, fob proizvođač robna kuća	3.373		3.373		3.373		3.373	
— kadmijum, 99,95% komad	6.614		8.267		8.267		8.267	
— platina, fob N. York (\$ po kg)	4.180-4.340		4.823-4.983		4.823-4.983		4.823-5.241	
— litijum, ingoti 99,9%	19.136-20.238		19.136-20.238		19.136-20.260		19.136-20.260	
— živa (flaša od 34,5 kg)	280-285		303-310		280-290		252-260	
Engleska — primarni obojeni metali								
— aluminijum, primarni ingoti kanadske, am. i engleske objavlj. cene, min. 99,5 % isporučeno	552		552		585		595-647	
min. 99,8% isporučeno	583		583		618		628-680	
engl. super čisti ingoti	1.008		1.008		1.071		1.086	

Opis	Januar	April	Maj	Jun
Određene ostale transakcije,				
min. 99,5% cif Evropa	446—456	528—538	607—620	616—629
min. 99,7% cif Evropa	454—463	533—542	617—625	621—634
ostale isporuke Kanade, Evrope i Skandinavije, cif, evropske luke	551	551	—	—
— antimon				
regulus, engleski, 99,5%, isporuke u Engleskoj od 5 t	1.284	1.632	1.734	1.759
regulus, engleski, 99,6% isporuke u Engleskoj od 5 t	1.344	1.692	1.798	1.824
regulus uvozni 99% cif	nom.	nom.	nom.	nom.
regulus uvozni 99,6%, cif	1.284—1.320	1.920—1.980	1.938—2.085	2.040—2.550
— bizmut				
engleske proizvođačke prodaje, 99,99% fco robne kuće	8.818	9.921	9.921	1.102
određene ostale transakcije, cif	8.774—8.884	9.369—9.480	9.369—9.480	10.362—10.582
— kadmijum				
Engleska (cif) 99,95% u komadima	6.720	6.720	6.720	6.720
Komonvelt (cif) 99,95% u komadima	6.614	8.267	8.267	8.267
slobodno tržište, ingoti i komadi	7.095—7.248	8.571—8.837	8.714—8.995	8.441—8.726
ingoti, slob. tržište (cif)	6.239—6.349	8.047—8.157	7.694—7.826	7.540—7.672
komadi, slob. tržište (cif)	6.349—6.459	8.091—8.201	7.716—7.848	7.562—7.694
— kalcijum				
metal, komadi, itd., isporučeno	5.291—7.937	5.291—7.537	5.291—7.537	5.291—7.537
— hrom				
kocka, min. 99%, lotovi od 5 — 10 tona	2.216	2.216	2.216	2.669

Opis	Januar	April	Maj	Junj
— kobalt				
isporuke metala engleskim ugovornim potrošačima	5.440	6.336	6.336	6.336
proizvođačka dolarska cena isporuke isporuke metala na engleskom slobodnom tržištu	5.401	6.614	6.614	6.614
— germanijum				
zona rafinacije 30 oma/cm, dažbine plaćene (\$ po kg)	5.397—5.661	5.397—5.661	6.465—6.746	6.559—6.844
— magnezijum				
elektrolitički ingoti min. 99,8%, lotovi od 10 tona i više	209	209	222	236
isporuke u Engleskoj od 0,5—1 tone prah, klasa 4 min., isporuke u Engleskoj od min. 1 tone	854	854	935	949
»Raspings«, isporuke u Engleskoj min. 1 tone	962	962	1.023	1.037
slobodno tržište, ingoti 9,8% (cif)	1.693—1.838	1.693—1.838	1.799—1.953	1.825—1.982
— mangan				
elektrolitički, min. 99,9%, isporuke u Engleskoj 1—5 t	1.342	1.342	1.425	1.446
elektrolitički, min. 99,7% isporuke u Engleskoj 1—5 t	765—780	816—840	867—918	961—987
— molibden				
prah	672—708	780—792	841—892	957—996
— nikl				
rafinisani, isporuke u Engleskoj od 4 tone i više	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
»F« kugle, isporuke u Engleskoj od 5 tona i više	8.496—8.856	8.496—8.856	9.027—9.409	8.158—9.546
sinter 90, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.432	3.331	3.525	3.509
sinter 70, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.223	3.216	3.309	3.295
sinter 70, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.139	3.045	3.224	3.209
sinter 70, isporuke u Engleskoj (Ni sadržaj)	3.072	2.980	3.155	3.141
rafinisani, slobodno tržište (cif)	3.042—3.263	3.153—3.351	3.131—3.351	3.153—3.351

Opis	Januar	April	Maj	Juni
— platina				
engleska i empirički rafinisana (\$ po kg)	4.274—4.444	4.784—4.938	5.083—5.247	5.240—5.406
slob. tržište (\$ po kg)	4.388—4.690	4.284—4.591	4.714—5.042	4.741—4.992
— živa				
cif glavne evropske luke, min. 99,99% (\$ po fiasi od 34,5 kg)	259—264	280—285	255—260	240—250
— selen				
99,5% lotovi od 100 lb, kanadski i drugi izvori, cif (\$ po kg)	19,8	22	22	22
ostali izvori cif (\$ po kg)	20,2—20,4	21,6—22	21,1—21,5	21,2—21,5
— silicijum				
98% min. isporučeno slobodno tržište (cif)	400—412	437—449	464—472	471—484
— telur	396—408	396—418	446—459	543—569
komad i prah 99/99,5% šipke, 99,9% min.	13.228	13.228	1.405	1.426
— titan	13.228	13.228	1.405	1.426
sunder, 99,3% maks. 120 brinela (baza £ 0,525 po lb) bazna cena u \$ po m. t	2.778	2.778	2.778	2.778
— cink (englesko tržište — premije)				
ingoti, min. 99,95% — premije	10	10	10	10
ingoti, min. 99,99% — premije	19	19	19	19

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1969, 1970, 1971, 1972. i u prvom polugodu 1973. godine
u m. tonama

Vrsta proizvoda	Godine				Prvo polugode	
	1969.	1970.	1971.	1972.	1973.	1973.
Bakar	2,298.800	2,670.950	2,888.000	2,509.750	2,413.825	2,413.825
Olovo	688.850	709.875	788.700	901.800	573.850	573.850
Cink	385.450	296.775	640.225	941.375	694.225	694.225
Kalaj	120.585	151.970	144.850	170.110	88.540	88.540

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u aprilu, maju i junu 1973. godine*

	Januar—april		April		Januar—maj		Maj		Januar—juni		Juni	
	najviša	najniža	prosek	prosek	najviša	najniža	prosek	prosek	najviša	najniža	prosek	prosek
Bakar												
cash — vajerbar	1.634	1.110	1.587	1.587	1.634	1.110	1.552	1.552	1.843	1.151	1.748	1.748
— katode	1.594	1.087	1.594	1.594	1.594	1.087	1.512	1.512	1.790	1.128	1.687	1.687
trimesečno												
— vajerbar	1.604	1.141	1.573	1.573	1.604	1.141	1.545	1.545	1.799	1.183	1.710	1.710
— katode	1.586	1.118	1.553	1.553	1.586	1.118	1.520	1.520	1.775	1.160	1.682	1.682
settlement												
— vajerbar	1.635	1.110	1.588	1.588	1.635	1.110	1.553	1.553	1.844	1.152	1.749	1.749
— katode	1.595	1.088	1.555	1.555	1.595	1.088	1.514	1.514	1.791	1.129	1.688	1.688
Olovo												
cash	397	325	387	387	410	331	396	396	442	337	425	425
trimesečno	405	328	394	394	417	334	403	403	450	340	430	430
settlement	397	325	387	387	410	332	397	397	443	338	425	425
Cink												
cash	534	398	513	513	562	406	549	549	716	413	655	655
trimesečno	535	411	517	517	561	419	550	550	687	426	637	637
settlement	535	399	513	513	562	406	549	549	716	413	656	656
Kalaj												
cash	4.440	3.957	4.278	4.278	4.525	4.033	4.349	4.349	4.670	4.105	4.546	4.546
trimesečno	4.449	4.006	4.266	4.266	4.534	4.082	4.302	4.302	4.689	4.155	4.542	4.542
settlement	4.442	3.960	4.280	4.280	4.526	4.035	4.352	4.352	4.672	4.108	4.549	4.549
Srebro												
cash	81	63	70	70	83	67	75	75	87	69	83	83
trimesečno	83	64	69	69	85	69	77	77	89	70	85	85
settlement	81	63	70	70	83	67	76	76	87	69	83	83

* Izvor: Metal Bulletin № 5797, 5805, 5813/73.

Napomena: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su sledeći odnosi:

— april 2.4941 \$ za 1 £
— maj 2.5315 \$ za 1 £
— juni 2.5770 \$ za 1 £

Najviše, najniže ili proseći cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u aprilu, maju i junu 1973. godine*

Opis	April		Maj		Jun	
	najviše	najniže	najviše	najniže	najviše	najniže
Aluminijum						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5%, cif	556	544	611	598	631	618
— Evropa						
Antimon						
— regulus, uvozni, 99,6%, cif	2.044	1.986	2.055	1.957	1.814	1.698
Kadmijum						
— UK, cif 99,95%, blokovi	6.955	6.955	6.955	6.955	7.216	7.216
— Komonvelt, cif, 99,95%, blokovi	8.267	8.267	8.267	8.267	8.267	8.267
— Slobodno tržište, ingoti i blokovi UK	9.146	8.872	8.916	8.642	8.732	8.448
— Ingoti, slobodno tržište, cif	8.150	8.040	7.906	7.791	7.608	7.480
— Blokovi, slobodno tržište, cif	8.195	8.084	7.934	7.818	7.630	7.502
— Evropska referentna cena cif/ex-fabričke, 99,95%	—	—	—	—	9.019	8.298
Živa						
— min. 99,99%, cif glavne evropske luke (\$/flaši)	287	279	260	255	247	240
Zlato						
— prepodnevne prodaje (\$/kg)	2.908		3.267		3.852	
Srebro						
— promptne prodaje (\$/kg)	70		75		83	
— tromesečne prodaje (\$/kg)	69		77		85	
— šestomesečne prodaje (\$/kg)	74		79		87	
— godišnje prodaje (\$/kg)	77		82		91	
Selen						
— ostali izvori, cif	22	21	22	21	22	21

* Izvor: Metal Bulletin № 5797, 5805, 5813/73.

Najviše, najniže i prosječne cene nekih obojenih metala na Njujorskoj berzi metala u aprilu, maju i junu 1973. godine*

	Januar—april najviše	Januar—april najniže	April prosek	Januar—maj najviše	Januar—maj najniže	Maj prosek	Januar—jun najviše	Januar—jun najniže	Jun prosek
Bakar									
— fob Atlantska obala	1.589	966	1.542	1.589	966	1.507	1.802	966	1.704
— cif Evropa	1.634	1.011	1.587	1.634	1.011	1.552	1.847	1.011	1.749
— N. Y. dealer — prod.	1.631	1.132	1.619	1.631	1.132	1.578	1.802	1.132	1.747
— BS proizv. ispor.	1.325	1.116	1.325	1.325	1.116	1.325	1.325	1.116	1.325
US proizv. refin.	1.311	1.102	1.311	1.311	1.102	1.311	1.311	1.102	1.311
Olovo									
— US proizvod.	360	320	353	364	320	363	364	320	364
Cink									
— Evrop. proizvod.	472	430	472	472	430	481	528	446	517
— US proizvod.	454	402	448	454	402	450	458	402	448
Kalaj									
— MW Njujork	4.918	3.847	4.362	4.630	3.847	4.559	4.696	3.847	4.629
— NY tržište	4.630	3.919	4.462	4.718	3.919	4.610	4.823	3.919	4.680
— Penang tržište	4.769	3.683	4.155	4.769	3.684	4.222	4.912	3.684	4.477
Antimon									
— Lone Star/Laredo	1.764	1.499	1.680	1.764	1.499	1.764	1.764	1.499	1.764
— NY dealer — prod.	1.764	1.213	1.569	1.764	1.213	1.692	1.764	1.213	1.423
Aluminijum									
— glav. US proizvod.	551	551	551	551	551	551	551	551	551
— MW US tržište	529	452	524	551	551	551	551	551	551
Magnezijum									
— sirovi ingoti	843	843	843	843	843	843	843	843	843
Nikl									
— glav. proizv. katode	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373	3.373
— NY dealer katode	3.086	3.080	3.086	3.263	3.086	3.263	3.263	3.086	3.263
Kadmijum									
— US proizvod.	8.267	6.614	8.267	8.267	6.614	8.267	8.267	6.614	8.267
Zlato									
— Engelhard kupovina	2.942	2.063	2.919	3.697	2.063	3.286	4.059	2.062	3.871
— Engelhard prodaja	2.948	2.068	2.924	3.704	2.068	3.293	4.065	2.068	3.878
Srebro									
— MW US proizvod.	93	63	71	93	63	77	93	63	84
Platina									
— glav. proizvod.	4.823	4.180	4.823	4.823	4.180	4.823	5.080	4.180	4.823
— NY dealer	5.594	4.404	4.493	5.594	4.404	4.747	5.594	4.404	4.902

* Izvor: Metals Week — Monthly prices — april, maj, juni 1973.

Godišnji prosek cena 1972. godine u prvih šest meseci 1973. godine za neke osnovne obojene metale na američkom tržištu*)

§ za m. t a za Ag za kg

O p i s	1972.	I	II	1973. godina			VI
				III	IV	V	
Bakar, MW, amer. proizv. rafinerije	1.116	1.141	1.189	1.305	1.311	1.311	1.311
MW, Atlantska morska obala	1.026	1.074	1.199	1.465	1.542	1.507	1.704
Olovo, MW, američka proizvodnja	331	327	339	353	353	363	364
Cink, MW, amer. »Prima Western«	391	411	425	438	448	450	448
Srebro, Handu & Harman N. Y.	54	65	72	74	71	77	84

*) Izvor: Metals Week Metal Bulletin — Bilteni iz 1973. godine

Cene nekih nemetala po kvartalima 1971, 1972. i u prva dva kvartala 1973. god. *)

Proizvod	IV kvartal 1971.	I kvartal 1972.	II kvartal 1972.	III kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973. *)
Glinica i boksit							
glinica, calc. 98,5—99,5% Al_2O_3 , fco fabrika	135	141	141	131	131—156	156	202
glinica, calc. srednje sadr. sode	184	192	192	179	179—193	194	202
boksiti za abrazive i alum. min 86% Al_2O_3	48	50	50	47	47	46	48
boksiti grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	61	64	64	62	62	61	64
Abrazivi							
korund, abraz. sir., komad., cif	47—55	49—56	49—56	45—53	45—53	45—52	47—54
korund, krupnozrnasti, cif	87—92	91—96	91—96	85—90	85—90	84—89	87—92
srednje i fino zrnasti, cif	87—100	91—104	91—104	85—97	85—97	84—96	87—100
ukrasni kamen (Idaho) 8—325 meša, fas Scattle	103—172	103—172	103—172	103—172	103—172	103—172	103—172
topljen al. oksid (braun) min. 94% Al_2O_3 ± 220 meša, cif	261—281	269—290	269—290	250—270	250—270	248—267	258—278
topljen al. oksid (beo) — min. 99,5% Al_2O_3 ± 220 meša, cif	311—361	21—372	321—372	298—346	298—346	295—343	308—357
silikon karbidi ± 200 meša, od decembra 8—220 meša				346—413	406—477	409—480	443—517
Azbest (kanadski), fob Kvibek							
krudum № 1	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780	1.780
krudum № 2	965	965	965	965	965	965	965
grupa № 3	454—744	454—744	454—744	454—744	454—744	454—744	454—744
grupa № 4	250—422	250—422	250—422	250—422	250—422	250—423	250—423
grupa № 5	181—215	181—215	181—215	181—215	181—215	181—215	181—215
grupa № 6	132	132	132	132	132	132	132
grupa № 7	57—110	57—110	57—110	57—110	57—110	57—110	57—110
Bariti							
mleveni, beo, sortiran po bojama							
96—98% $BaSO_4$, 99% finoća	71—78	76—83	76—83	69—76	69—76	69—76	71—123
350 meša, Engl.	100	107	107	98	98	97	101—140
mikronizirani min. 99% fini Engl.	20—27	21—29	21—29	19—26	19—26	19—26	20—37
nemleveni, 90—98% $BaSO_4$, cif	34—39	35—40	35—40	35—40	35—40	35—40	35—47
sortirani bušenjem, rasuto, mleveni							

*) S obzirom na pogoršan odnos \$:f na štetu dolara iste ili izmjenjene cene nemaju iste odnose izvornih valuta — ista cena ili nešto veća u eng. funtama izražena u američkim dolarima sada je manja ili ista, mada je izvorna (u f) nešto povećana. Odnos \$:f računat 2,425:1, prema 2,6057:1 u drugom kvartalu 1972., tako da je ista cena glinice od 55 f za dugu tonu u 1972. u I i II kvartalu 1973. a u III kvartalu \$ 131.
S obzirom, da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals-a, to se i njihov odnos prema \$ koristi iz 1973. god. i on je u prvom kvartalu 1973. god. \$ 2,40:1 f, a u drugom kvartalu 1973. godine \$ 2,50:1 f.

Proizvodni	IV kvartal 1971.	I kvartal 1972.	II kvartal 1972.	III kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973. ^{*)}
Bentoniti							
drobina (shredded) vazd. osuš.	12—15	13—15	13—15	12—14	12—14	12—14	12—15
mleven, vazdušno flotiran	22—25	23—26	23—26	21—24	21—24	21—24	22—25
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	59—64	62—67	62—67	57—62	57—62	57—61	59—64
Kina ilovača, mlevena, pakovana, fco rud.	22—74	23—77	23—77	36—41	36—41	35—41	37—43
Flint ilovača, kalcinirana, cif	44—49	46—51	49—54	45—50	45—50	45—50	47—52
Fulerova zemlja, prir. livač. sort. Engl.	37—39	38—41	39—44	41—48	41—48	40—47	37—42
Feldspat							
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	49—54	51—56	51—56	48—53	48—53	47—52	49—54
komadasti, uvozni, cif	25—29	26—31	26—31	24—29	24—29	24—28	25—30
Fluorit							
metalur., min 70% Ca.F ₂ , fco eng. rud.	37—49	38—51	38—51	36—48	36—48	35—47	37—49
za hem. svrhe, suv 97% CaF ₂ , pak.	78—93	82—97	82—97	76—91	76—91	76—90	79—93
keramički, mleven, 93—95% CaF ₂ , cif	66—76	69—80	69—80	64—74	64—74	64—73	66—76
Fosfat							
Florida, kval.							
66—68% TCP, fob	6	6	6	6	6	6	6
70—72% TCP, fob	8	8	8	8	8	8	8
74—75% TCP, fob	9	9	9	9	9	9	9
76—77% TCP, fob	10	10	10	10	10	10	10
Maroko, kval. 73% TCP, cif	20—23	21—25	21—25	21—25	10—25	19—23	20—23
Alžir—Tunis 64—68% TCP, cif	14—15	15—16	15—16	15—16	15—16	14—16	14—17
Naura, kval. 83% TCP, fob	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14	12—14

*) Vazi primedba sa strane 174

Proizvodni	IV kvartal 1971.		I kvartal 1972.		II kvartal 1972.		III kvartal 1972.		IV kvartal 1972.		I kvartal 1973.		II kvartal 1973. *)	
	4	6	5	6	5	6	4	5	4	5	4	5	4	6
Gips														
krudum, fco rudnik ili cif	4	6	5	6	5	6	4	5	4	5	4	5	4	6
Grafit (Cejlton)														
razni asortimani, 50—99% C, fob Kolombo, upakovan	86	306	91	325	91	325	83	298	83	298	83	295	86	307
Hromit														
Transval, drobliv. hem. sortimani, baza 46% Cr ₂ O ₃ , cif	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26	23	26
Filipini, grubo sortirani, min. 30% Cr ₂ O ₃ , cif	40	43	42	45	42	45	33	43	33	43	33	43	34	44
u obliku peska, u kalupima, 98% finoće 30 meša, isp. Engl.	51	55	54	58	54	58	55	60	55	60	54	59	57	61
Kvarc														
mlevena silika, 99,5% + SiO ₂ komadasti kvarc, cif	16	21	17	22	17	22	16	20	16	20	15	20	16	21
	10	12	10	13	10	13	10	12	10	12	9	12	10	12
Kriolit														
pirir. Grenland 88/89%, pakov. cif	244	301	256	315	256	315	238	294	238	294	236	291	245	303
Liskun														
suvo mleven, fco proizvođač	117	142	123	149	123	149	115	138	115	138	118	142	133	157
mokro mleven, fco proizvođač	196	235	205	246	205	246	191	229	191	229	191	238	202	271
rudarski otpaci, muskovit, bez starih primesa, cif	56	64	59	67	59	67	55	62	55	62	67	74	79	86
Magnezit														
Sirov, komad., cif	15	22	33	46	33	46	31	43	31	43	31	43	32	44
kaustik-kalc., mleven, cif	46	64	49	67	49	67	45	62	45	62	45	61	47	64
dobro pečen, sortiran, cif	49	66	51	69	51	69	48	64	48	64	47	64	49	66
Engl. sirov. magnezit, komad	68	81	72	85	72	85	67	79	67	79	66	78	69	81

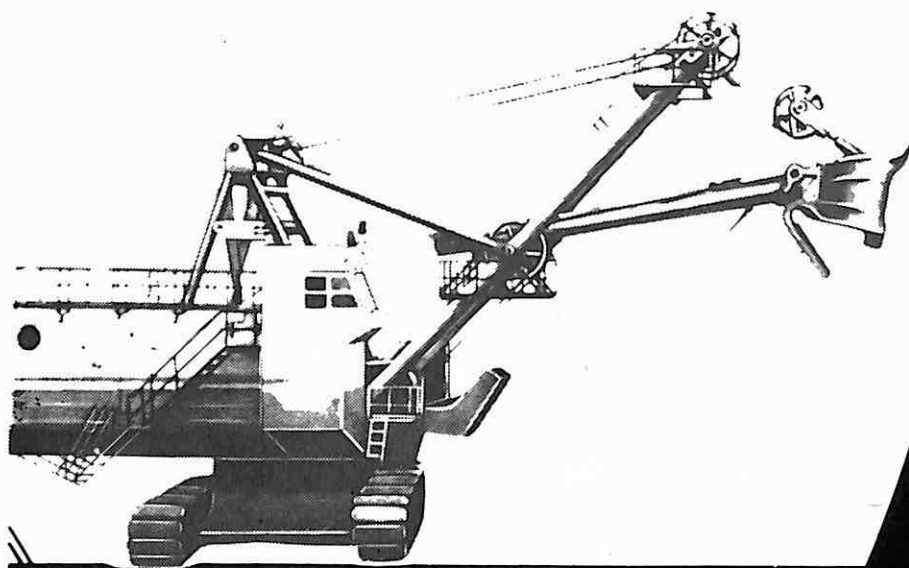
*) Vazi primedba sa strane 174

Proizvodi	IV kvartal 1971.	I kvartal 1972.	II kvartal 1972.	III kvartal 1972.	IV kvartal 1972.	I kvartal 1973.	II kvartal 1973. ^{*)}
Nitrat							
čileanski nitrat sode, preko 98% ^o	84	96	96	90	90	89	97
Pirit, baza 48% ^o S							
španski (Rio Tinto i Tharsis), fob Huelva	8,2	9	9	8	8	8 nom.	8 nom.
portugalski (Aljustreal i Louzal), fob Setubal	8,2	9	9	8	8	8 nom.	8 nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.), fob cena konkurencije							
Potaša							
Muriata, 60% ^o K ₂ O, cif, cena po m.t materijala	36—44	38—46	34—46	38—45	38—45	38—45	39—47
Sumpor							
SAD, freš, sjajan (bistar), fob Gulf	20	20	20	20	20	20	20
SAD, freš, tečen, sjajan (bistar) cif S. Evropa	26	26	26	26	26	26	26
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif S. Evropa	26	26	26	26	26	26	26
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20—22	20—22	20—22	20—22	20—22	20—22	20—22
Talk							
norveški, francuski i dr., cif	28—112	29—118	29—118	27—110	27—110	27—109	28—113
Volastonit							
izvožno-uvozni kval. cif	90—102	95—108	95—108	88—100	88—100	87—99	91—103

*) Važi primedba sa strane 174

Izvori osnovnih podataka:

Metal Statistics, 1971.
Preise Löhne Wirtschaftsrechnungen, Januar-
Februar-März-April 1973.
Metal Bulletin — bilteni 1970—1973.
Metals Week — bilteni 1970—1973.
Industrial Minerals — bilteni 1970—1973.
World Mining — bilteni 1970—1973.
Engineering and Mining Journal 1970—1973.
UN Quarterly Bulletin — bilteni 1970—1973.
Metalstatistik 1960—1971., Frankfurt A/M, 1972.
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973.
South African Mining & Engineering Journal,
1973.
Bergbau, 1973.
Erzmetall, 1973.
Braunkohle, 1973.
Glückauf, 1973.
Canadian Mining Journal, 1973.
Mining Magazine, 1973.



Zastupnik u SFRJ
Kontinental, Beograd
Terazije 27



RUDARSKI BAGER EKG-81

- čvrsti, veoma kapacitetni, potpuno okretni električni stroj na gusjenicama
- obrađuje i utovaruje u transportna sredstva odnosno u otpad rudna blaga i stijene na dnevnim kopovima u crnoj i obojenoj metalurgiji, industriji ugljena i građevinskog materijala
- snabdjeven lopatom kapaciteta 8 m³ za teške terene
- radius kopanja iznosi 18,34 m uz najveću visinu 13,16 m

Obavijest daje:



MACHINOEXPORT

☎ 14715-42 📍 SSSR MOSKVA 117330 📞 7207 📍 MOSKVA V-330



ЭШ-10/70А

V/O »Machinoexport«
SSSR, Moskva V-330
Telefon: 147-15-42
Telex: 7207

POKRETNI EKSKAVATOR EŠ-10/70A

- koristi se za radove u proizvodnji i preradi ugljena i rudarskoj industriji, kao i kod gradnje velikih hidrotehničkih objekata
- snabdjeven je kašikom kapaciteta 10 m³ i polugom dužine 70 m
- vadi i istovaruje zemlju na udaljenosti od 66,5 m pri najvećoj dubini od 35 m

POKRETNI EKSKAVATOR EŠ-5/45M

- koristi se za radove u proizvodnji i preradi ugljena, rudarskoj industriji i zemljane radove kod gradnje velikih hidrotehničkih objekata
- ovisno o kategoriji, kapacitet kašike pri kopanju i pretovaru zemljišta je 5 m³ ili 4 m³ kod dužine poluge od 45 m



MACHINOEXPORT

izvozi



**Weglokoks
Katowice,
Poljska**

**Poljski ugalj
izvrsno gorivo
poznato
u cijelom
svijetu**

PROIZVOĐAČI OPREME

Dostavite nam prikaze Vaših najnovijih proizvoda koje ćemo objaviti **BESPLATNO** u rubrici »Nova oprema i nova tehnička dostignuća«.

Članak treba da obuhvati najviše 5 kucanih stranica sa 2—3 fotografije.

Prikaze dostavite na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«

Zemun· Batajnički put br. 2.

Redakcija

Za rudarstvo isporučuje

VÖEST-ALPINE

Između ostalog niže navedene uređaje i mašine



Mašine za izradu hodnika i za izradu tunela u stenama do 1000 kp/cm² pritiska na cvrstocu



Hidrauličke podgradne okvire sa dvolančanim grabuljarima i svim dodatnim uređajima

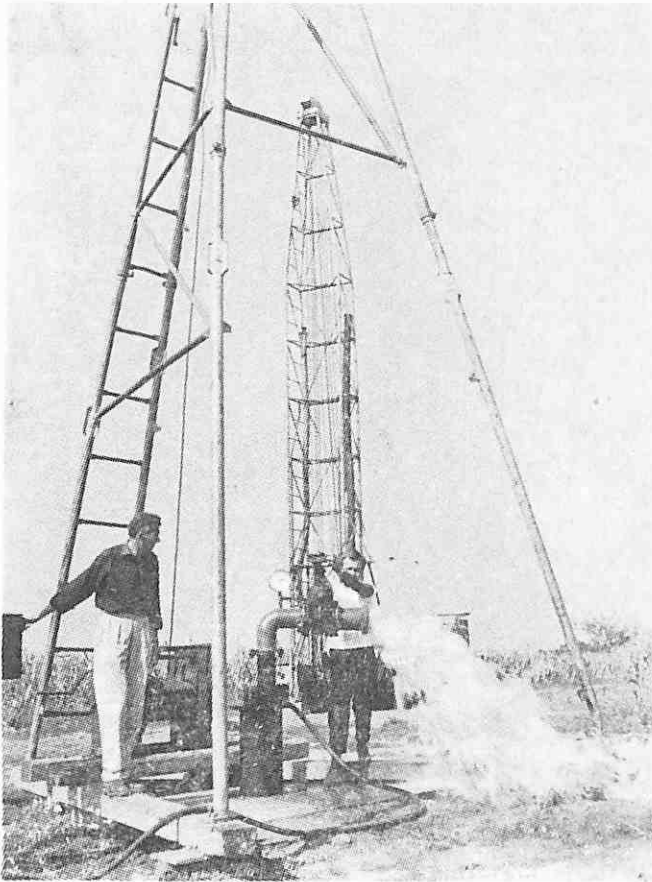


Utovarivače (Točkaše) od 1,25 m³ do 2,3 m³ zapremine kašike

Dalje: postrojenja za okna, podgrade za hodnike i okna, vibracijona sita, postrojenja za sagorevanje smeća

VEREINIGTE ÖSTERREICHISCHE EISEN- UND STAHLWERKE — ALPINE MONTAN AKTIENGESELLSCHAFT

A-1011 Wien, Friedrichstraße 4
A-1011 Wien, Postfach 91
Telefon (0 22 2) 65 67 11, Telex: 01-2683
Telegramme: Vöest-Alpine Wien



„GEOTEHNIKA“

PODUZEĆE ZA ISTRAŽIVANJE, PROJEKTIRANJE I IZVOĐENJE GEOLOŠKIH BUŠAČIH, HIDROGEOLOŠKIH, RUDARSKIH, GRAĐEVINSKIH KONSOLIDACIONIH I MONTAŽNIH RADOVA

41000 ZAGREB, Kupska 2, pošt. pret. 207,
Telex 21373 Yu Geoi tel. 513-266

U svojim organizacijama udruženog rada:

- INSTITUT „GEOEXPERT“
- POGON ZA SPECIJALNE GRAĐEVINSKE I HIDROLOŠKE RADOVE
- POGON ZA KONSOLIDACIONE RADOVE
- POGON ZA ISTRAŽNA BUŠENJA I RUDARSKE RADOVE
- POGON ZA METALOPRERADIVAČKE, MONTAŽNE I ELEKTRIČARSKE RADOVE

raspolože najmodernijom opremom, laboratorijama, tehničkom dokumentacijom i stručnim kadrovima sa bogatim iskustvima sa svih značajnih objekata u SFRJ, te brojnih objekata u zemljama Afrike, Amerike, Azije i Evrope na istraživanju, projektiranju i izvođenju radova iz područja:

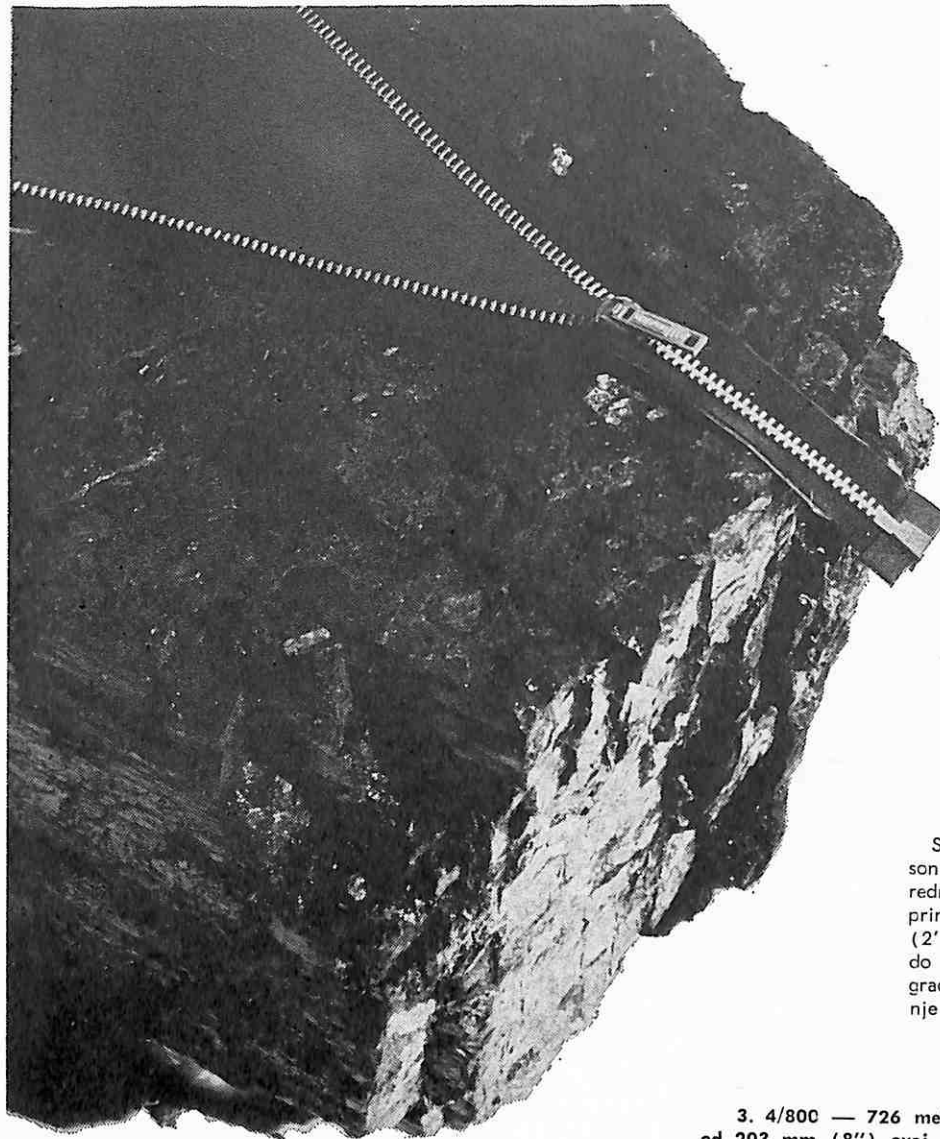
- geologije, geofizike i hidrologije,
- istražnog bušenja raznih dubina i namjena,
- bunara različitih dubina, promjera i konstrukcija za vodoopskrbu navodnjavanje i odvodnju,
- zahvata vode niskopima, oknima i galerijama,
- geomehanike i temeljenja
- vertikalnih i kosih pilota velikog i malog promjera s proširivanjem stope,
- nosivih i vodonepropusnih dijafragmi,
- prednapregnutog betona po sistemu BBRV (švicarska licenca)
- sidrenja građevinskih konstrukcija u tlo pomoću raznih sistema ankeri prednaprežanjem,
- injektiranja tla i konstrukcija s klasičnim i kemijskim smjesama, uključivši kemijsko-tehnološko ispitivanje betonskih i injekcionih smjesa, smola, kitova, kao i kemijsko ispitivanje voda,
- torkretiranja, specijalnih premaza i žbuka,
- rudarstva i masovnog miniranja stijena,
- katodne zaštite metalnih elemenata i konstrukcija,
- elektroosmotskog odvodnjavanja tla i isušivanja objekata

„GEOTEHNIKA“, 41000 Zagreb, Kupska 2

Otvaramo čitav niz novih mogućnosti za rudarstvo

Tokom niza godina firma Gullick Dobson stekla je zavidnu reputaciju u pogledu noviteta kojima se postiže efikasniji rad u rudarstvu. Danas postoji čitav niz vrsta podgrade i prateće opreme, koje omogućavaju savlađivanje i najtežih problema, a što je dokazano u nizu zemalja kroz poboljšanje tehnike rada na dugačkim širokim čelima i postizanjem visoke produktivnosti.

Samo pogledajte samohodnu Gullick Dobson podgradu! Potpuno je sigurna, izvanredno robustna i u potpunosti odgovara primeni za slojeve moćnosti od 750 mm (2' 6") do 3000 mm (10' 0") sa padom do 40° bez obzira na vrstu naslaga. Podgradom se lako rukuje, a njeno održavanje ne predstavlja nikakav problem.



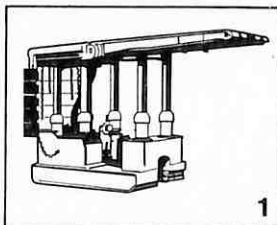
1. 6/510 — 463 metričkih tona. Kruta podgrada sa rasponom od 1067 mm (3' 6") u potpuno zatvorenom do 2743 mm (9' 0") u potpuno otvorenom položaju.

2. 4/340 — 305 metričkih tona. Popularna četvorostubna kruta podgrada pogodna za sinhronizovano praćenje otkopnih radova ili za konvencionalan rad sa širokim dijazonom primene.

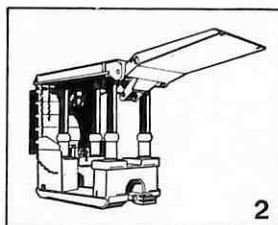
3. 4/800 — 726 metričkih tona. Sa prečnikom otvora stuba od 203 mm (8") ovaj stub ima najveću nosivost u GD proizvodnom programu.

4. Jedinice modela GD 4/500 R (455 metričkih tona) i modela 4/800 R (726 metričkih tona) mogu se primeniti kao podgrada na kratkim širokim čelima i projektovane su prvenstveno za upotrebu u zajednici sa mašinom kopačicom koja na ovoj vrsti čela ima zahvat od 3000 mm (10' 0").

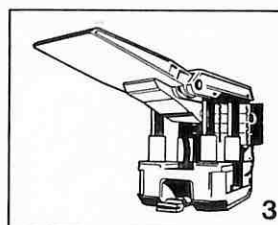
Ako već niste došli u dodir sa ovom opremom, vreme je da kontaktirate firmu Gullick Dobson u cilju dobijanja najnovije literature u vezi gornjih jedinica.



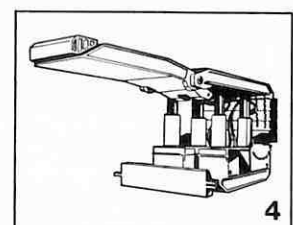
1



2



3



4

Gullick Dobson Export Ltd

P.O. Box 12, Wigan, Lancashire, England.

Tel. 41991 Telex: 67513



**VELIKI IZVOZNIK INDUSTRIJSKE OPREME IZ SSSR-a
vanjskotrgovinsko Udruženje V/O „MACHINOEXPORT”**



... sudjeluje na Međunarodnom jesenjem velesajmu u Zagrebu
od 6. do 16. rujna 1973.

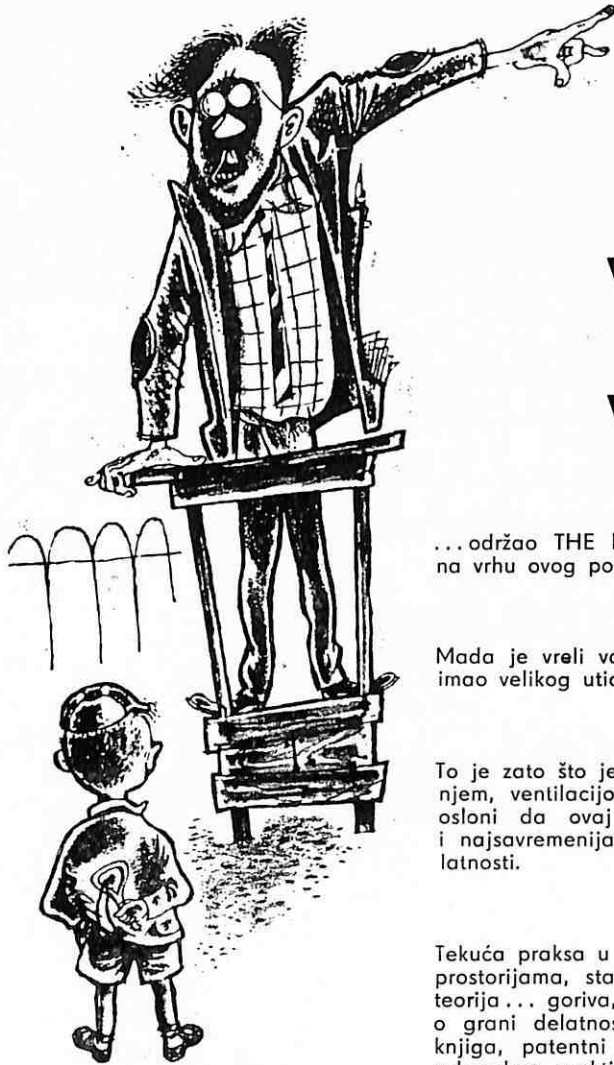
... izlaže: ekskavatore, opremu za dizanje i transport, uređaje za
rudnike i građevinarstvo

... poziva Vas da posjetite izložbu, gdje ćete dobiti iscrpne odgovore
na sva Vaša pitanja

MACHINOEXPORT



V/O »MACHINOEXPORT«
Moskva V-330 SSSR
Telex: 7207



nije VRELI VAZDUH

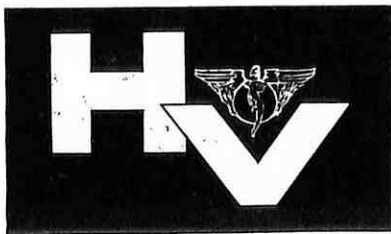
... održao THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER
na vrhu ovog polja više od 40 godina.

Mada je vrela vazduh (i svež, hladan, suv i čist vazduh)
imao velikog uticaja na to!

To je zato što je svako ko ima bilo kakve veze sa greja-
njem, ventilacijom i »er condišnom« uvek mogao da se
osloni da ovaj časopis pruža najnovija, najpotpunija
i najsavremenija obaveštenja o svakom aspektu ove de-
latnosti.

Tekuća praksa u svim područjima... fabrikama, poslovnim
prostorijama, stanovima, rudnicima, brodovima. Principi i
teorija... goriva, oprema, naučno-istraživački rad. Novosti
o grani delatnosti... ljudima u toj delatnosti. Pregledi
knjiga, patentni izvodi, raspoloživa literatura. Počev od
vrhunskog praktičara do mladog početnika, svi mogu da
nađu interesantne i vredne informacije u svakom meseč-
nom izdanju.

Slobodni smo da vas pozovemo da pogledate THE HEA-
TING AND VENTILATING ENGINEER. Uverićete se da se
to isplatilo. Pišite za uzorni primerak na adresu:



THE HEATING AND VENTILATING ENGINEER
and Journal of Air Conditioning

11-13 Southampton Row,

London. W. C. 1.

ENGLAND

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 najjemenitiji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113

odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au
dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
высокосмывной отвал

O-114

odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
Kippenrutschung
отвальный оползень

O-115

odlaganje, mesto

depot position; storage position
position (f) du dépôt
Kippstelle (f)
отвальное место

O-116

odlagalište, napredovanje

advance of waste dump
avancement (m) du dépôt
Kippenfortschritt (m)
подвигание отвала

O-117

odlagalište, odbacivačko

stacker dump
dépôt (m) formé par l'engin de rejet
Absetzerkippe (f)
экскаваторный (абзетцерный) отвал

O-118

odlagalište, okrenut ka

facing the stockpile; facing the depot
face (f) vers de dépôt; face (f) vers
le remblai
kippenseitig
со стороны отвала

Cena iznosi 230,00.— dinara.



BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gemeinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Verständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savladivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.



**World
Mining**

EDITED FOR THE
MINERALS MINING INDUSTRY OF THE WORLD



Thank you very much for sending me your excellent Mining Dictionary. I shall be pleased to publish a review of it in World Mining... congratulations on your publication of this very useful reference work

Zahvaljujem se na slanju vašeg odličnog Rudarskog rečnika. Biće mi zadovoljstvo da objavim njegov prikaz u World Mining-u... primite čestitanja za publikovanje ovog veoma korisnog priručnika.

**SCHWERSCHMIEDEN
BEARBEITUNGSWERKSTÄTTEN**

**HEUER
HAMMER**

5868 LETMATHE — UNTERGRÜNE

SEIT



1893

... teilen wir Ihnen mit, dass wir das Bergbauwörterbuch, das Sie uns zugesandt haben, ausgezeichnet finden. Das grosse Stichwortverzeichnis in 5 Sprachen hat uns bisher gute Dienste geleistet und wird es auch in Zukunft tun.

... saopštavamo Vam, da nalazimo da je Vaš Rudarski rečnik koji ste nam poslali odličan. Veliki registar na pet jezika učinio nam je do sada dobre usluge, a činiće to i ubuduće.

BERGAKADEMIE FREIBERG



Die Auswahl der Begriffe erfolgte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass dieses Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleibenden Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor pojmova je izvršen vrlo celishodno i prema najnovijim saznanjima tako da su u rečniku sadržani svi moderni termini... taj se Rudarski rečnik može vrlo korisno upotrebiti za prevodenje radova iz rudarstva, PMS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist das Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufont, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünf-sprachigen Wortzusammenstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschaffung, nicht nur für Bibliotheken und Übersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretni priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »otkopno čelo bez podupirača«... Pregledni registri u četiri ne-srpskohrvatska jezika omogućavaju brzo pronalaženje kompletnog termina preko oznake. Za ovaj Rudarski rečnik se može reći da ima pravo na internacionalno priznanje i preporučuje se ne samo bibliotekama i prevodiocima.

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 oglašavaju svoje proizvode međunarodnoj rudarskoj industriji uglja, COLLIERY GUARDIAN dospeva u četrdeset devet zemalja i zaista pokriva celokupno britansko tržište.

Pored redovnih mesečnih izdanja
GODIŠNJAK COLLIERY GUARDIAN-a
za rudarsku industriju uglja izlazi u septembru

Za besplatan uzorni primerak i
dopunska obaveštenja obratiti se:

The Managing Director,
COLLIERY GUARDIAN
John Adam House
17-19 John Adam Street,
London W. C. 2.

Godišnja pretplata — 7.10 Od. (7.5) funti sterlinga

RI RUDARSKI INSTITUT BEOGRAD — ZEMUN

Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

Na principu inženjeringa, samostalno i u saradnji sa domaćim i stranim izvođačima, Rudarski institut obavlja:

- TERENSKA, LABORATORIJSKA I POLUINDUSTRIJSKA ISTRAŽIVANJA
- IZRADU NAUČNIH I EKONOMSKO-TEHNIČKIH STUDIJA
- IZRADU KOMPLETNIH PROJEKATA

- površinske i podzemne eksploatacije mineralnih sirovina
- oplemenjivanja mineralnih sirovina i primarne prerade obojene metalurgije
- miniranja, transporta, ventilacije, termotehnike, građevinsko-arhitektonske i elektromašinske delatnosti i tehničke zaštite

- IZGRADNJU OBJEKATA I OPREMANJE POSTROJENJA, NADZOR, PUŠTANJE U POGON, UVOĐENJE I UHODAVANJE TEHNOLOŠKIH PROCESA I OBUKU KADROVA
- REKONSTRUKCIJU, MODERNIZACIJU I AUTOMATIZACIJU, NADZOR I VOĐENJE POSTOJEĆIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti..

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje dva kvartalna časopisa:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

- veliki broj stručnjaka
- visok naučni i stručni nivo
- ostvareni naučno-istraživački rezultati primenjeni u praksi
- iskustvo i praćenje naučnih dostignuća u svetu
- savremena oprema garantuju: BRZE

**SAVREMENE
KVALITETNE**

usluge iz navedenih delatnosti

obratite se na:

**POSLOVNICU ZA KONSULTACIJE
I INŽENJERING U RUDARSTVU**

Beograd — Zemun, Batajnički put broj 2.
Telefon 691-223 (Teleks 11830 YU RI)
Poštanski fah 116.

RI

-
- large number of experts
 - high scientific and specialized level
 - realized scientific-research results applied in practice
 - experience and following of scientific — technical achievements throughout the world
 - up-to-date equipment of numerous laboratories and pilot-scale plants

guarantee:

FAST
CONTEMPORARY
HIGH QUALITY

services in above activities

For the arrangement of complete engineering in the field of mining, refer to the:

CONSULTING OFFICE OF THE INSTITUTE OF MINING

Beograd — Zemun, Batajnički put br. 2
tel. 691-223 — telex 11830 YU RI



RI **RUDARSKI INSTITUT**
BEOGRAD — ZEMUN
Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

- FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS
- ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES
- ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR
 - open-cast and underground exploitation of mineral ores
 - mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
 - blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection
- CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION, STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING
- RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include two quarterly periodicals:

RUDARSKI GLASNIK
SIGURNOST U RUDNICIMA

TEHNIČKI REDAKTOR I KOREKTOR: M. MARKOVIĆ I M. PETROVIĆ - NASLOVNA STRANA: A. KATUNARIĆ - SLIKA NA NASLOVNOJ STRANI: FLOTACIJA (SNIMLJENO U RUDARSKOM INSTITUTU, BEOGRAD) — FOTO: S. RISTIĆ

