RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637

BROJ 4
1977

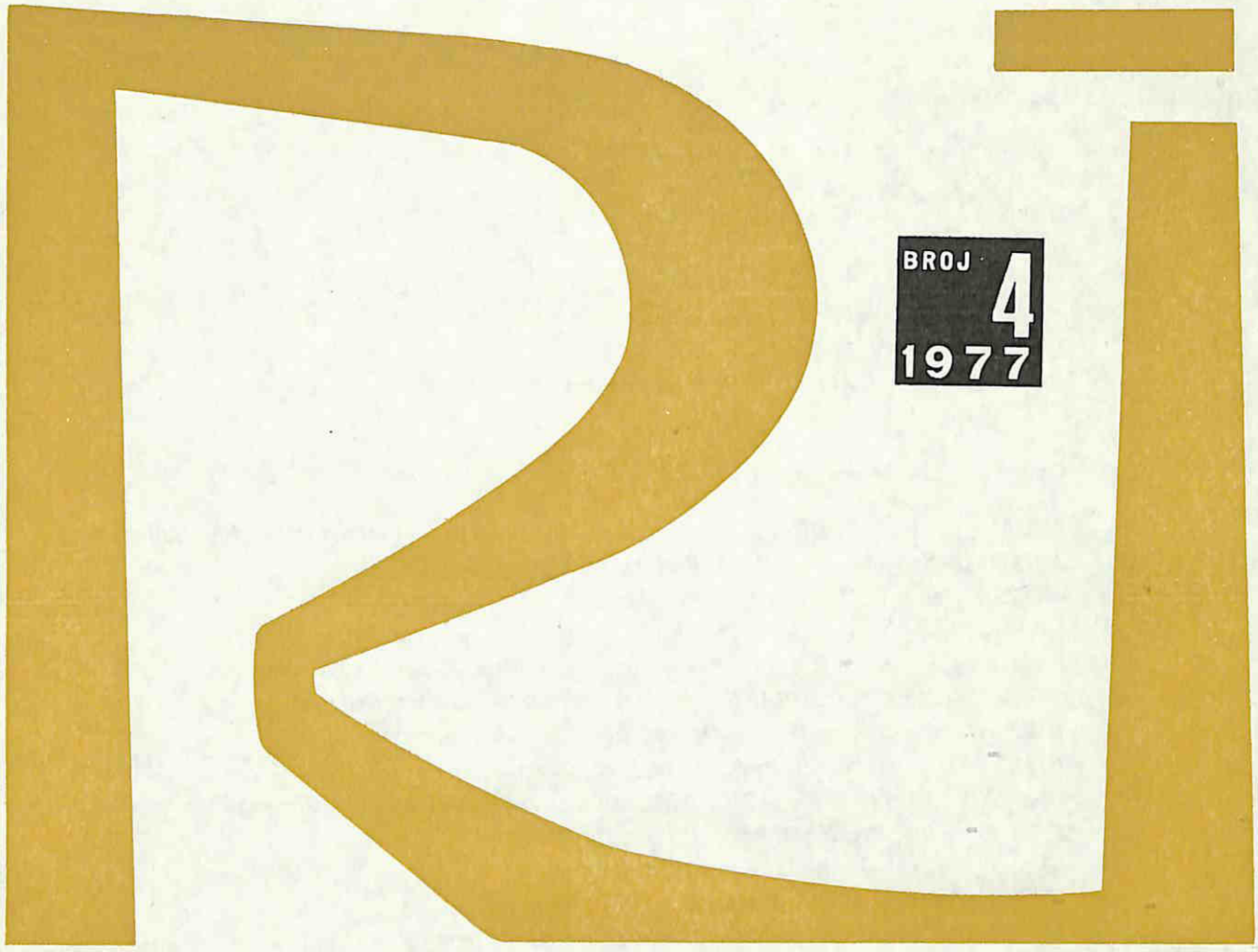
RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

IZDAVAČ: RUDARSKI INSTITUT, BEOGRAD (ZEMUN), BATAJNIČKI PUT 2
EDITOR: INSTITUTE OF MINES, BATAJNIČKI PUT 2, BEOGRAD (ZEMUN), YUGOSLAVIA
ŠTAMPA: »SAVREMENA ADMINISTRACIJA«, OOUR »BRANKO ĐONOVIĆ« — BEOGRAD

RUDARSKI GLASNIK
YU ISSN 0035 — 9637



RUDARSKI GLASNIK

BULLETIN OF MINES
BULLETIN DES MINES
ГОРНЫЙ ЖУРНАЛ
BERGBAUZEITSCHRIFT

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

GLAVNI UREDNIK

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

ČLANOVI REDAKCIONOG ODBORA

AHČAN dr ing. RUDOLF, Fakultet za naravoslovje in tehnologijo, Ljubljana
ARITONOVSKI dipl. ing. UROŠ, Rudarski institut, Skopje
ĆURĆIĆ dipl. ing. ALEKSANDAR, Rudarski institut, Beograd
DRAŠKIĆ prof. dr ing. DRAGIŠA, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
DUŠI prof. ing. MINIR, Rudarsko-metalurški fakultet, Kosovska Mitrovica
GLUŠĆEVIĆ prof. ing. BRANKO, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
JOKANOVIĆ prof. ing. BRANKO, prof. univerziteta, Beograd
JOŠIĆ dr ing. MILORAD, Rudarski institut, Beograd
JOVANOVIĆ prof. dr ing. GVOZDEN, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
KAPOR mr ing. BRANKO, Rudarski institut, Beograd
KUN dr ing. JANOŠ, Rudarski institut, Beograd
MARUNIĆ dr ing. ĐURA, Rudarski institut, Beograd
MIHAJLOVIĆ dipl. ing. MARIJA, Rudarski institut, Beograd
NOVAKOVIĆ dr ing. LJUBOMIR, Rudarski institut, Beograd
PERIŠIĆ dr ing. MIRKO, Rudarski institut, Beograd
PERKOVIĆ mr ing. BORISLAV, Rudarski institut, Beograd
SIMONOVSKI dipl. ing. BRANISLAV, Rudarski institut, Skopje
STOJKOVIĆ mr ekon. DUŠAN, Rudarski institut, Beograd
ŠUMARAC dipl. ing. STANIŠA, Rudarski institut, Beograd
TOMAŠIĆ dr ing. STJEPAN, Rudarski institut, Beograd

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

SADRŽAJ

In Memoriam 5

Eksploatacija mineralnih sirovina

Doc. dr ing. PETAR MILANOVIĆ

Uticaj tehnologije izvođenja merenja na rezultate određivanja napona stenske mase 7
Summary 8
Zusammenfassung 9
Резюме 9

Dipl. ing. PANTELIJA GOLUBOVIĆ

Primena bagera SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR ($\frac{+0}{-8}$) u uslovima površinskog otkopa lignita Suvodol 10
Summary 13
Zusammenfassung 13
Резюме 14

Dipl. ing. RADMILO OBRADOVIĆ — dipl. ing. DRAGICA ILIĆ — dipl. ing. ALEKSANDAR STAMATOVIĆ

Rezultati praćenja i osmatranja klizišta završne kosine površinskog otkopa »Kosovo« u Belaćevcu 15
Summary 19
Zusammenfassung 20
Резюме 20

Dipl. ing. PETAR UROŠEVIĆ

Podzemna gasifikacija ugljeva — metode eksploatacije 22
Summary 30
Zusammenfassung 30
Резюме 31

Dipl. ing. ZORAN ILIĆ — dipl. ing. RADULE NASTIĆ — dipl. ing. MILAN ILIĆ

Prikaz rada samohodnih utovarno-transportnih mašina CAVO 310 u rudniku »Rudnik« 32
Summary 35
Zusammenfassung 35
Резюме 35

Priprema mineralnih sirovina

Dr ing. RADICA MILOSAVLJEVIĆ — dipl. ing. MIRJANA DINIĆ — dr ing. STEVAN PUŠTRIĆ

Korelacija između oslobođenosti halkopirita u procesu osnovnog mlevenja i tehnoloških rezultata osnovnog flotiranja minerala bakra iz uzorka rude Veliki Krivelj — kota 320 36
Summary 41
Zusammenfassung 42
Резюме 42

Dipl. ing. DRAGOLJUB POPOVIĆ — prof. dr ing. DRAGIŠA DRAŠKIĆ — mr ing. NADEŽDA ĆALIĆ — dipl. ing. DOBRILA ĐAKOVIĆ

Primena postupka selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije rude rudnika »Sasa« 43
Summary 48
Zusammenfassung 49
Резюме 49

Dipl. ing. MILAN MILOŠEVIĆ — mr ing. PREDRAG BULATOVIĆ — dipl. ing. STEVAN ĐOKIĆ

Utvrđivanje mogućnosti primene anjonskih kolektora pri koncentraciji gvožđa iz ležišta Chisase — Zambija 50
Summary 54
Zusammenfassung 54
Резюме 55

Termotehnika

Mr ing. BORISLAV PERKOVIĆ

Mogućnosti određivanja radnih karakteristika parnih turbina za termoelektrane 56
Summary 61
Zusammenfassung 61
Резюме 62

Projektovanje i konstruisanje

Dipl. ing. MARIJA MIHAJLOVIĆ — dipl. ing. ČEDOMIR STANOJLOVIĆ

Optimalno podešavanje regulacionih kola 63
Summary 68
Zusammenfassung 69
Резюме 69

Dipl. ing. VLASTIMIR TRAJKOVIĆ — dipl. ing. KOSTANTIN STEFANOVIĆ

Prilog proučavanju promene opterećenja pri kretanju vagoneta na malim rasponima dvoužetne žičare 70
Summary 72
Zusammenfassung 73
Резюме 73

Ekonomika i kibernetika

Dr ing. ĐURO MARUNIĆ

Proizvodnja i primena antimona u svetu i mesto koje zauzima Jugoslavija u proizvodnji antimona 74
Summary 77
Zusammenfassung 77
Резюме 78

Nova oprema i nova tehnička dostignuća 78

Kongresi i savetovanja 81

Prikazi iz literature 82

Bibliografija 84

Mr ekon. MILAN ŽILIĆ

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu 95

In memoriam

Desider Gruber

Posle duge i teške bolesti u Beogradu je 30. septembra o.g. preminuo Desider Gruber u 61. godini života.

Kao zarobljenik bio je sve vreme rata aktivan učesnik naše revolucije u vrtlogu zbivanja koje svaki rat i revolucija stvara. Posle rata bio je istaknuti radnik na izgradnji naše socijalističke zemlje i samoupravnog društva.

Desider Gruber je rođen 1917. godine u Brezi, Kostajnica. Nakon završene srednje škole i mature zaposlio se u preduzeću »Univerzum« u Zagrebu, gde je radio do 1940. god., kada napušta posao zbog odsluženja vojnog roka i odlazi u školu rezervnih oficira. Rat ga zatiče u 14. pešadijskom puku u Knjaževcu. Zarobljen je i upućen u zarobljenički logor preko Bugarske i Rumunije u Nemačku. Promenio je mnogo radnih logora, a matični logor je bio Stalag XVII A. Sve vreme rata bio je aktivan propagator NOP-a, održavao vedar duh i dostojanstvo naših zarobljenika, kao i nadu u bolju budućnost. Tokom toga rada izlagao se opasnosti i riziku, naročito onda, kada je javno odbio da se sa nekim povratnicima sa teritorije tadašnje NDH vrati i služi okupatoru. Posle toga bio je posebno obeležen uz naročiti tretman po raznim kažnjeničkim logorima.

Posle oslobođenja vraća se u domovinu polovinom 1945. god. Odmah se najaktivnije uključuje u rad i nalazi na raznim funkcijama u Štabu za repatrijaciju NR Hrvatske, Ministarstvu poljoprivrede NR Hrvatske, u Saveznom ministarstvu za inostrane poslove i spoljnu trgovinu.

Radio je u spoljnotrgovinskim preduzećima — Invest-Importu i Rudnapu. Zauzimao je visoke funkcije — sve do funkcije generalnog direktora. Na kraju je došao u Rudarski institut, gde ga je zadesila neizlečiva bolest, odakle je otišao u penziju.

U Rudarski institut je došao, kada smo svi kao pioniri imali čvrste želje i nejasne ideje da stvorimo ono, što je bilo nedefinisano i novo. U to doba, njegov realizam, upornost i odlučnost bili su nužniji nego materijalna osnova na kojoj je Institut rastao.

Bio je pojam sposobnosti kod generacije koja je rukovodila rudnicima, a i kod saradnika Rudarskog instituta. Sve nemoguće u njegovim rukama postajalo je moguće i realizovalo se.

U rad u Rudarskom institutu uložio je sve svoje snage i sposobnosti u momentima rasta Instituta i njegove afirmacije u privredi.

Kada je naš zajednički uloženi trud doveo Institut u mirnije vode privređivanja i kada smo zajedno mogli da delimo zadovoljstvo postignutih uspeha, bolest ga je odvojila od nas. Ni onda nije poklekao, već je ispoljio svoju upornost i urođenu sposobnost da se bori za život. Samo takvom voljom mogao je da duže odoleva teškoj bolesti, zbog koje je napokon i umro.

Uticaj tehnologije izvođenja merenja na rezultate određivanja napona stenske mase

(sa 1 slikom)

Doc. dr ing. Petar Milanović

Rešavanje problema iz oblasti mehanike stena zahteva poznavanje napona stenske mase. Kod određivanja napona stenske mase javlja se niz teškoća koje otežavaju njegovo rešavanje. Neke su vezane sa metodom merenja, a druge sa prenošenjem izmerenih deformacija na bokovima bušotine ili jezgra na napon stenskog masiva. Jedno je sigurno, a to je — da se stvarno naponsko polje stenskog masiva razlikuje od analitičkih hipoteza.

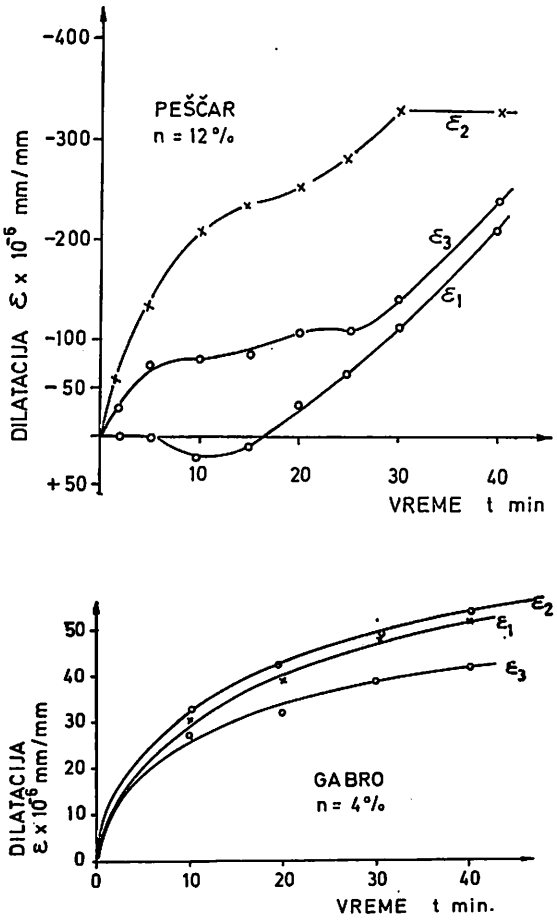
U ovom članku daće se rezultati određivanja uticaja tehnologije izvođenja postupka merenja napona metodom rasterećenja na krajnji rezultat.

Danas se, u praksi, za određivanje napona stenske mase koriste različite varijante postupka rasterećenja. Pri tome se polazi od postavke, da izmerene deformacije zavise od veličine napona i konstanti elastičnosti (3, 1). Za merenje dilatacija najčešće se koriste rozete elektrootpornih traka, koje se direktno lepe na stenski masiv. Suština postupka se sastoji u rasterećenju dela stenskog masiva, na kome se nalaze merne trake od okolnog masiva. Ovo rasterećenje izvodi se jezgrovanjem pomoću dijamantskih kruna. U ovom momentu dolazi do jednog od izvora greške merenja napona. Naime, bušenje sa isplakom dovodi do promene vlažnosti jezgra, na kome se nalaze merne trake, a time, pri merenju, i do pojave lažnih deformacija, koje nisu rezultat napona. Stenska masa poseduje poroznost i mikroispucalost pa ni vlažnost nije konstantna. Znači, dolazi do promena deformacija koje nisu rezultat napona okolne stenske mase već promene vlažnosti jezgra. Ove promene su još veće, ako se pri lepljenju traka deo stenskog masiva sušio.

Imajući to u vidu, izvršeno je laboratorijsko ispitivanje da bi se sagledao uticaj promene vlažnosti jezgra na veličinu greške određivanja napona stenske mase.

Opit je vršen na jezgrima peščara i gabra, čije su poroznosti različite. Na cilindričnim uzorcima prečnika 42 mm nalepljene su elektrootporne merne trake, oblika rozete, iste vrste koje se koriste i za merenja »in situ«. One su zaštitnim slojem zaštićene od uticaja spoljne vlage. Laboratorijski određene vrednosti poroznosti uzoraka peščara i gabra iznosile su 12% odnosno 4%. Merenje dilatacija izvršeno je pomoću šestokanalnog mernog mosta firme Vishay, tip 1011. Vreme ispitivanja trajalo je u proseku 40 minuta po uzorku, što približno odgovara vremenu potrebnom da se izvrši merenje »in situ« metodom rasterećenja.

Promene dilatacija pojedinih mernih traka rozete praćene su u istim vremenskim intervalima. Srednje vrednosti opita svih uzoraka jedne vrste stene predstavljene su grafički na dijagramu 1. Svaka tačka dijagrama predstavlja srednju vrednost ispitivanja na tri uzorka.



Sl. 1 — Promena dilatacija u funkciji vremena.

Analizom rezultata predstavljenih grafički na slici 1 može se zaključiti da je uticaj vlažnosti na veličinu promene dilatacija, duž pojedinih mernih traka rozete, veća i nejednaka kod uzoraka sa većom odnosno manja i ravnomernija kod uzoraka sa manjom poroznosti.

Ako se izvrši izračunavanje komponenti glavnog napona sa ovim podacima, pomoću obrazaca za slučaj rozete od 45° (2) dobiće se uticaj vremena bušenja, odnosno promene vlažnosti na vrednost napona.

Kod uzoraka sa manjim stepenom poroznosti, porast vlažnosti utiče na porast napona za 20—25%, sa tendencijom da se za vreme trajanja merenja između 20 i 40 minuta ustali na 20%.

Kod uzoraka sa većim stepenom poroznosti, promena vlažnosti utiče različito na dilatacije u pojedinim pravcima, tako da je i red veličine promene napona različit. Veličine greške merenih dilatacija zavise od stepena vlažnosti i vremena trajanja bušenja, odnosno momenta očitavanja na instrumentu.

U praksi se mogu očekivati manje vrednosti promene dilatacija, pošto su rezultati dati na slici 1 bazirani na suvom stenskom uzorku.

Kako se u jami teško može odrediti sadržaj vlage jezgra potrebno je u svakom pojedinačnom slučaju laboratorijski odrediti vlagu i poroznost. Ova se ispitivanja mogu izvršiti na odlomljenom jezgru sa trakama.

SUMMARY

Effect of Measurement Technology on the Results of Rock Mass Stress Determinations

The paper presents the results of investigations into the effects of measurement technology on rock mass stress determinations. The tests were carried out on samples with porosities of 12 per cent and 4 per cent.

The magnitude of the error of stress determinations by use of the unloading method depends of the rate of core humidity and duration of drilling. For rocks with a lower rate of porosity the error may have an order of 20 per cent, while for higher porosity rocks it may be very variable. This indicates the necessity of additional investigations in order to assess the error due to the measurement technology.

ZUSAMMENFASSUNG

Einfluss der Messdurchführungstechnologie auf die Bestimmungsergebnisse der Gesteinsbeanspruchung

In dieser Arbeit wurden die Untersuchungergebnisse der Messdurchführungstechnologie zur Bestimmung der Gesteinsbeanspruchung gegeben. Die Untersuchungen wurden an den Proben mit der Porosität von 12% bzw. 4% durchgeführt. Vom Kernwassergehalt und Bohrzeitdauer hängt auch die Fehlergrösse der Spannungsbestimmung durch Entlastungsverfahrenab. Bei Gesteinsarten mit geringerem Porositätsgrad kann dieser Fehler sogar bis zu 20% betragen, während bei Gesteinsarten mit grösserer Porosität der Fehler sehr veränderlich sein kann. Das weist auf die erforderlichen Zusatzuntersuchungen hin, damit der Fehler, entstanden durch Dessdurchführungstechnologie abgeschätzt werden kann.

РЕЗЮМЕ

Влияние технологии измерения на результаты при определении напряжений в породном массиве

В статье приведены результаты исследования влияния технологии производства измерений на точность определения напряжений в породном массиве. Исследования проводились на образцах с пористостью 12% и 4%. В зависимости от степени влажности керна и длительности бурения изменяется значение ошибки определения напряжения по методу снятия нагрузки. Для пород с меньшей пористостью эта ошибка может достичь и 20%, а для пород с большей пористостью она сильно изменяется. Это указывает на необходимость дополнительных исследований в целях более правильной оценки ошибки появляющейся в связи с технологией производства измерений.

Literatura

1. Vloh N.P. i Sašurin A.D., 1970: Izmerenie napraženij v masive krepkih gornyh porod, Moskva.
2. Perry C.C. i Lissner H.R., 1962: The Strain Gage Primer, McGraw Hill Co. New York.
3. Milanović, P., 1967: Merenje napona stenske mase u području otkopavanja. — Rudarski glasnik br. 4, Beograd.

Autor: doc. dr ing. Petar Milanović, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd
Recenzent: prof. ing. N. Najdanović, Beograd.

Primena bagera SRs—2000 32/5 (2×500 kW) + WR ($\frac{+0}{-8}$) u uslovima površinskog otkopa lignita Suvodol

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Pantelija Golubović

Uvod

Stalan deficit u elektroenergetskom bilansu SR Makedonije uputio je na ispitivanja svih mogućnosti korišćenja energetske sirovinske baze i ležišta uglja na kojima se mogu izgraditi racionalni proizvodni kapaciteti za transformaciju uglja u električnu energiju na mestu proizvodnje. U sklopu takvog zadatka u pelagonijskom bazenu je istraženo područje u neposrednoj blizini Bitolja, kod sela Suvodola, na kome su utvrđene rezerve uglja omogućile otvaranje površinskog otkopa kapaciteta $4 \cdot 10^6$ t uglja godišnje. Sve proizvedene količine će se sagoreti u termoelektranama 2 · 210 MW, čija je izgradnja otpočela u neposrednoj blizini površinskog otkopa.

U ograničenom površinskom otkopu utvđen je srednji koeficijent otkrivke K_o = = 3,31 m³/t, pa se predviđa da se godišnje otkopava između 12 i 14 miliona m³ otkrivke.

Za otkopavanje ovako velikih masa predviđen je kontinuirani način otkopavanja i to: na otkopavanju otkrivke predviđena su dva BTO sistema, a na uglju jedan BT sistem.

Svaki jalovinski sistem se sastoji od:

— jednog rotornog bagera tipa SRs-2000 32/5 (2 · 500 kW) + WR ($\frac{+0}{-8}$)
— 5,7 km transportera sa gumenom trakom širine B = 1800 mm
— jednog odlagača tipa ZP-6600.

Za dobijanje uglja je predviđena sledeća osnovna oprema:

— 2 rotorna bagera tipa SRs-630 17/1,5 (400 kW)
— 2 samohodne trake tipa BRs-1200 29/32
— 4,3 km transportera sa gumenom trakom širine B-1600 mm.

Bageri tipa SRs-2000 32/5 + WR ($\frac{+0}{-8}$) se prvi put primenjuju na dobijanju otkrivke na našim površinskim otkopima, pa će se u ovom članku prikazati mogućnosti njihove primene u uslovima površinskog otkopa Suvodol.

Radna sredina bagera SRs-2000 i stabilnost radnih kosina

U toku eksploatacije bager će raditi u dve različite radne sredine. U prvoj fazi, tj. u fazi otvaranja i prvih 5 godina normalne proizvodnje otkopavaće se kvartarni sedimenti koji su predstavljeni prašinasto-glinovitim peskovima. Isti su zavodnjeni, pa ih treba prethodno odvodniti. Posle pete godine eksploatacije bager će otkopavati sive vodonepropusne glince.

Specifična sila rezanja u ovim materijalima nije utvrđena, ali je na osnovu analognih materijala ocenjeno da ne prelazi vrednost 40 kp/cm.

Visine radnih etaža utvrđene su proračunom stabilnosti kosina u datim sredinama. Za proračun stabilnosti usvojene su laboratorijske vrednosti triaksijalnih ispitivanja i to:

Za kvartarne sedimente:

$\varphi = 20°40'$

$C = 0{,}448$ kp cm^{-2}

$\gamma = 2{,}00$ Mp · m^{-3}

Za sive gline:

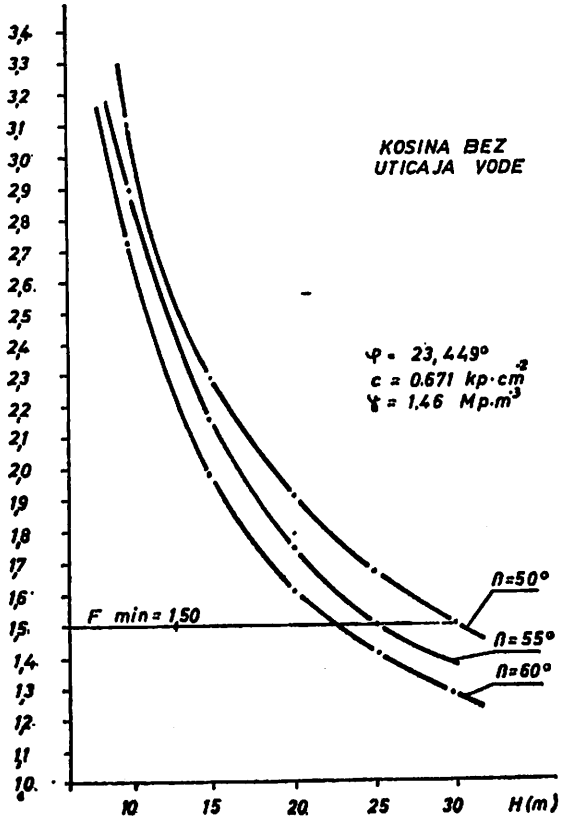
$\varphi = 23°24'$

$C = 0{,}671$ kp cm^{-2}

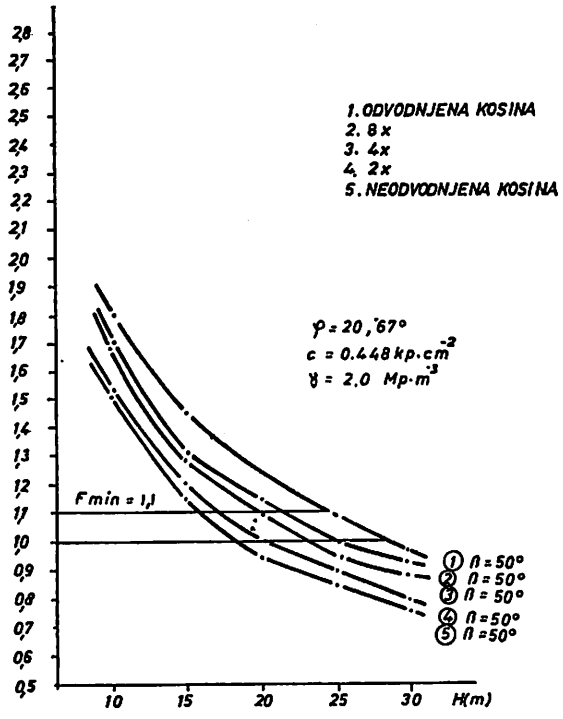
$\gamma = 1{,}46$ Mp · m^{-3}

Stepen pouzdanosti ovih laboratorijskih vrednosti iznosi $P = 85\%$.

Provera stabilnosti vršena je za visine radnih etaža od 10; 15; 20 i 30 m pri gra-



Sl. 1 — Radne kosine rotornog bagera u kvartarnim sedimentima.



Sl. 2 — Rad rotornog bagera u sivom glincu

ničnim uglovima izrade nagiba kosine rotornim bagerom $\beta = 50 — 60°$.

Kako je nivo podzemnih voda u kvartarnim sedimentima nekoliko metara ispod površine terena analizirana je stabilnost za različite slučajeve odvodnjenosti po metodi COATES-a.

Proračunom dobijene vrednosti, za sve slučajeve, prikazane su u dijagramu na slici 1 za kvartarne sedimente i slici 2 za sive glince.

Za ugao nagiba etaže od 50°, pri delimično odvodnjenoj kosini (8 puta visine iza nožice etaže) i pri faktoru stabilnosti za radne etaže od $F = 1{,}1$ može se otkopavati u kvartarnim sedimentima etaža visine 21 m.

U sivim glincima može se otkopavati etaža visine 30 m pri čemu se postiže faktor stabilnosti $F = 1{,}5$.

Na osnovu toga razrađena je tehnologija rada bagera SRs-2000 u uslovima površinskog otkopa Suvodol.

Osnovne tehničko-tehnološke karakteristike bagera SRs-2000 32/5 (2 · 500 kW) + + WR $(^{+0}_{-8})$

Ovde će se prikazati samo osnovne tehničko-tehnološke karakteristike bagera koje su imale uticaja na konstrukciju površinskog otkopa, odnosno podelu na etaže, kao i projektovanje tehnologije rada bagera:

— teoretski kapacitet	6000 odnosno 4600 m³/h rastresite mase
— specifična rezna sila pri kapacitetu od 4300 odnosno 3300 m³/h	69 odnosno 95 kp/cm
— ugao obrtanja gornjeg stroja kod dignute katarke radnog točka	± 225°
— radni obrtni opseg u odnosu na utovarni uređaj	± 140°
— visina otkopavanja	32 m
— dubina otkopavanja	5 m
— najmanji poluprečnik krivine	R = 80 m
— raspored gusenica	6 gusenica poduprtih na 3 mesta
— prečnik rotora	11 m
— mogući radni položaj utovarnog uređaja u zavisnosti od položaja osnovnog bagera	± 0 max — 8 m
— ugao okreta utovarnog uređaja kada je na niveleti bagera (± 0)	102°
— ugao okreta utovarnog uređaja na niveleti — 8 m u odnosu na bager	68°
— maksimalno dozvoljeni nagib u radu bagera	5%

Izgled i osnovne dimenzije bagera su date na sl. 3.

Tehnologija otkopavanja

Zavisno od zaleganja ugljenog sloja, odnosno moćnosti otkrivke izvršena je podela na etaže. Pri ovoj podeli uzet je u obzir niz faktora kao što su: oblik polja i napredovanje otkopnog fronta, moćnost ugljenog sloja i otkrivke, zaleganje ugljenog sloja, konfiguracija terena, raspodela masa otkrivke u ležištu, raspoloživa oprema za otkopavanje i transport masa, geomehaničke osobine radne sredine, prisustvo vode u ležištu i dr.

Prema izvršenoj podeli na etaže, u raznim fazama eksploatacije menjaće se i tehnologija otkopavanja otkrivke bagerom SRs-2000. U osnovi, primenjivaće se tri tehnološke šeme i to:

— osnovna tehnološka šema u kojoj se otkopava samo osnovna etaža visine 21 odnosno 30 m

— tehnološka šema po kojoj se otkopava pored osnovne etaže visine 21 odnosno 30 m i etaža visine 7 m. Ukupni zahvat bagera je u kvartarnim sedimentima $H = 21 + 7 = 28$ m, dok u glincima iznosi $H = 30 + 7 = 37$ m.

— tehnološka šema po kojoj se otkopava još i 5 m dubinski, pa ukupan zahvat iznosi:

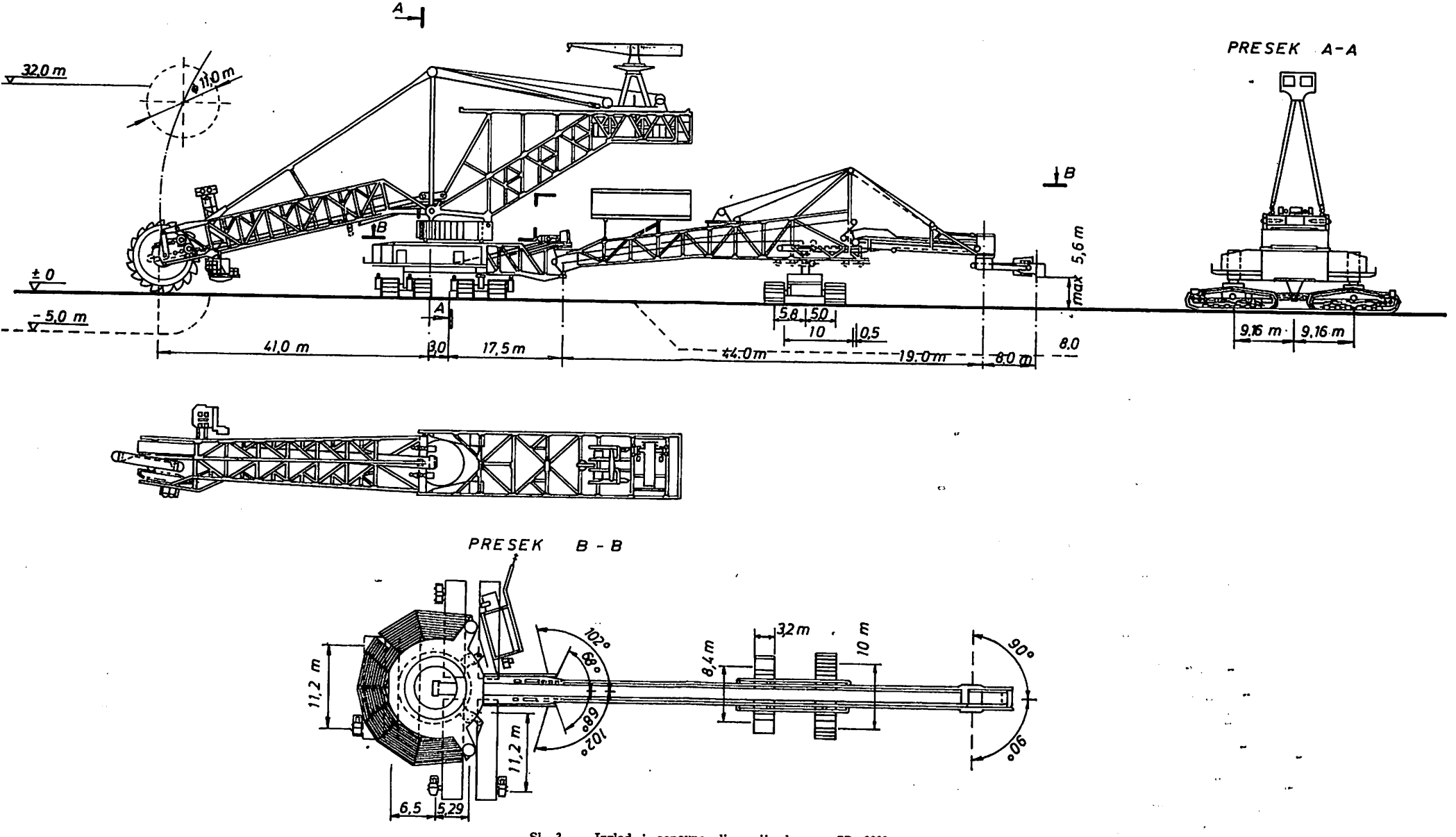
$H = 21 + 7 + 5 = 33$ m, odnosno

$H = 30 + 7 + 5 = 42$ m

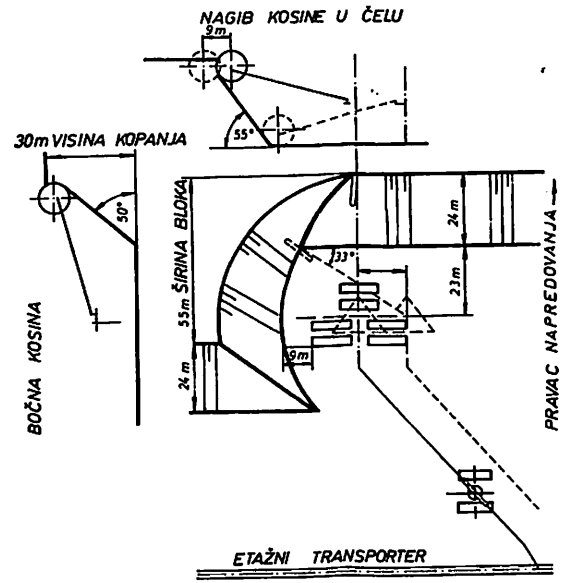
Pri otkopavanju po osnovnoj tehnološkoj šemi širina bloka iznosi 55 m. Rastojanje ose kretanja bagera od nožice etažne kosine pri radu u bloku iznosi 23 m. Visina radne etaže od 30 m otkopava se sa 5 podetaža. Visina prve podetaže iznosi 7,7 m, druge 5,8 m, a poslednja tri reza po 5,5 m.

Kako je prečnik radnog točka 11 m to visine podetaža zadovoljavaju uslov za rad bagera:

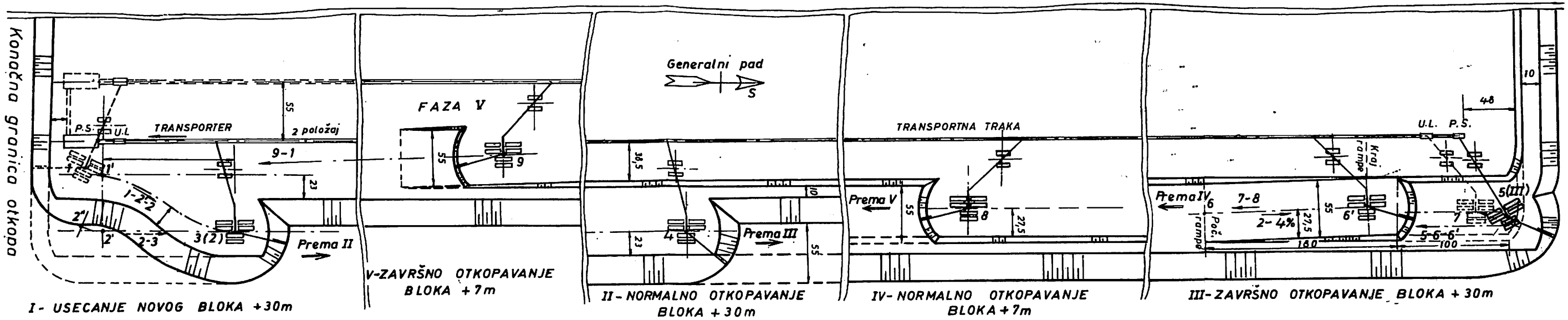
$$\frac{3}{4} D \geq h \geq \frac{1}{2} D$$



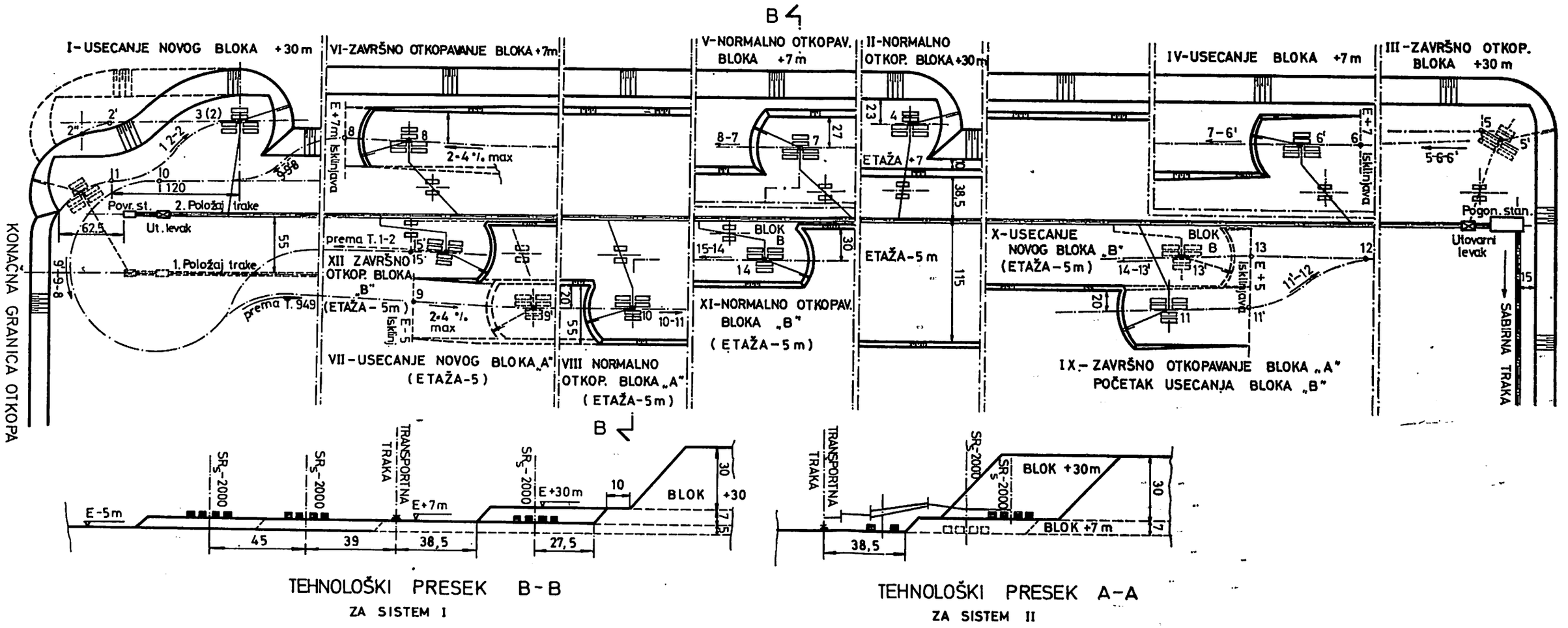
Sl. 3 — Izgled i osnovne dimenzije bagera SRs-2000.



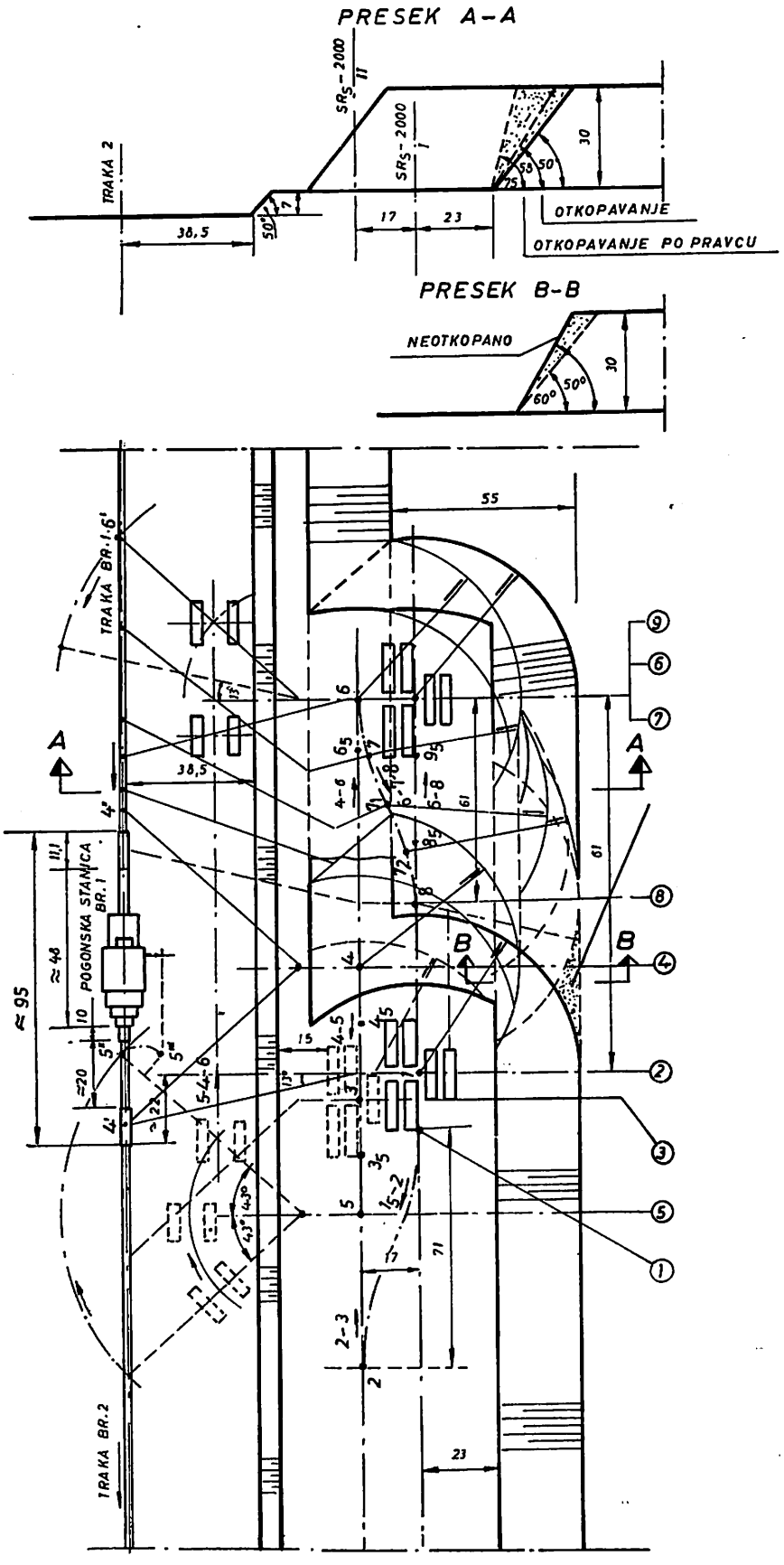
Sl. 4 — Osnovna tehnološka šema otkopavanja bagerom SRs-2000.



Sl. 5 — Kompletna tehnologija rada bagera SRs-2000 u II BTO sistemu.



Sl. 6 — Kompletna tehnologija rada bagera SRs-2000 u I BTO sistemu.



H = 30m U ZONI POGONSKE STANICE ETAŽNOG TRANSPORTERA

Sl. 7 — Tehnološka šema otkopavanja osnovne etaže H-30 m u zoni pogonske stanice etažnog transportera.

1 — normalno otkopavanje; 2 — krajnji položaj bagera normalnog otkopavanja bloka. Posle ovoga manevar prema tački 2 na osi II; 3 — početni položaj bagera pri kretanju uz otkopavanje po osi II; 4 — krajnji mogući položaj bagera po osi II kojim se može vršiti utovar u tački 4'. Posle ovoga, manevar bagera prema tački 4'; 5 — položaj bagera kojim se omogućuje okretanje pretovarnih kolica (od 5'' odnosno 5'''); 6 — krajnji položaj bagera pri kretanju po osi II; 7 — osa kretanja bagera uz istovremeno otkopavanje od tačke 6—8; 8 — početni položaj bagera za doradu bloka po osovini I prema tački 9; 9 — početak normalnog rada nakon prolaska pogonske stanice.

Na slici 4 prikazana je osnovna tehnološka šema otkopavanja bagerom SRs-2000.

Tehnologija rada kod koje se pored osnovne etaže otkopava i etaža visine 7 m sastoji se u sledećem. Najpre se otkopa osnovna etaža sa širinom bloka od 55 m. Pri ovom niveleta osnovne etaže je 7 m iznad nivelete na kojoj je montiran transporter. Prema tome, osnovna mašina bagera se kreće 7 m iznad nivelete po kojoj se kreću kolica utovarnog uređaja *(WR)*. Po izradi bloka po celoj dužini fronta pristupa se izradi silazne rampe dubine 7 m, tj. do nivelete na kojoj se nalazi transporter i otkopava etaža visine 7 m. I u ovom slučaju je širina bloka 55 m.

Na slici 5 prikazana je tehnologija rada u kojoj se, pored osnovne etaže, otkopava i etaža od 7 m.

U slučaju otkopavanja bagerom još i 5 m dubinski bager posle izrade osnovne etaže i etaže od 7 m obilazi transporter oko njegove povratne stanice i otkopava dubinski. Da bi se izbegao prazan hod bagera pri dubinskom radu predviđeno je da se posle svakog drugog pomeranja transportera sa korakom od po 55 m pristupi dubinskom otkopavanju. Pri ovome se prvi dubinski blok otkopava od povratne stanice transportera prema pogonskoj, a drugi obratno.

Na slici 6 prikazana je ova tehnologija otkopavanja bagerom SRs-2000.

S obzirom da su po dužini otkopnog fronta montirana dva etažna transportera, to u zoni presipnog mesta sa transportera na transporter dolazi do poremećaja normalnog rada bagera zbog gabarita pogonske i povratne stanice. Ova zona iznosi oko 120 m.

Tehnološka šema otkopavanja u zoni presipnog mesta za najnepovoljniji slučaj, tj. kada se bager nalazi na niveleti + 7 m od nivelete na kojoj se nalazi transporter, sa svim potrebnim manevrisanjima bagerom prikazana je na slici 7.

SUMMARY

Aplication of Excavator SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR ($^{+0}_{-8}$) Under Open-Cast Lignite Mine Suvodol Conditions

Near Bitolj, in the surroundings of willage Suvodol an lignite opencast mine is being opened with a capacity of 4×10^6 t of coal and $12 - 14 \times 10^6$ m^3 of overburden. Mining will be carried out by an excavator SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR ($^{+0}_{-8}$) . In dependence of working environment physico-mechanical properties and mining-technological exploitation conditions, the possibility of application of the excavator SRs-2000 under the conditions of open-cast mine Suvodol is outlined. Presented are three alternatives for the use of above excavator for cases expected during the exploitation of this deposit.

ZUSAMMENFASSUNG

Einsatz des Baggers SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR ($^{+0}_{-8}$) unter den Bedingungen des Braunkohlentagebaues Suvodol

In der Nähe der Stadt Bitolj beim Dorf Suvodol wird ein Braunkohlentagebau mit einer Jahresleistung von 4×10^6 t Braunkohle und $12—14 \times 10^6$ m^3 Abraum aufgeschlossen. Abgebaut wird mit dem Bagger SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR ($^{+0}_{-8}$). In Abhängigkeit von physikalisch-mechanischen Eigenschaften der Arbeitsumgebung wurde die technologische Möglichkeit des Einsatzes des Baggers SRs-2000 unter den Bedingungen des Tagebaues Suvodol dargelegt. Es wurden drei technologische Abbaumöglichkeiten mit diesem Bagger, die beim Lagerstättenabbau auftreten werden, erörtert.

РЕЗЮМЕ

Применение экскаватора SRs — 2000 32/5 (2 x 500 kW) + WR ($\pm^{0}_{8}$) в условиях открытых разработок лигнита „Суводол"

Недалеко от Битоля возле села Суводол осуществляется вскрытие карьерного поля для добычи лигнита. Производительность по лигниту — 4 x 10^6 т. в год, а по вскрыше — 12—14 x 10^6 м^3 в год. Разработка будет проводиться при помощи экскаватора SRs — 2000 32/5 (2 x 500 kW) + WR ($\pm^{0}_{8}$).

В зависимости от физико-механических свойств рабочей среды и горно-технологических условий эксплуатации дано описание технологических возможностей применения экскаватора SRs — 2000 в условиях карьера Суводол. Описаны три технологических возможностей разработки при помощи этого экскаватора для условий, которые в течение эксплуатации месторождения появятся.

Autor: dipl. ing. Pantelija Golubović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr ing. J. Kun, Rudarski institut, Beograd

Rezultati praćenja i osmatranja klizišta završne kosine površinskog otkopa „Kosovo“ u Belaćevcu

(sa 5 slika)

Dipl. ing. Radmilo Obradović — dipl. ing. Dragica Ilić — dipl. ing. Aleksandar Stamatović

Uvod

U »Rudarskom glasniku« br. 3/77 objavljen je članak »Klizište zapadne završne kosine površinskog otkopa »Kosovo« — Belaćevac« u kome je objašnjena geologija ovog dela Kosovskog basena, izvršena analiza rezultata terensko-laboratorijskih ispitivanja, izvršena analiza stabilnosti i data tehnologija sanacije nastalog klizišta.

Dinamikom izvođenja radova na sanaciji klizišta predviđeno je da se radovi na sanaciji izvedu u toku tri i po godine.

Uporedo sa izvođenjem radova na sanaciji klizišta predviđena su i terenska merenja i opažanja na osnovu »Programa terenskih merenja i opažanja«. Ova opažanja i osmatranja vršena su na telu klizišta. Deo terenskih osmatranja i praćenja vršili su saradnici Zavoda za naučna istraživanja i razvoj REMHK »Kosovo«, kao i dnevna opažanja kretanja masa pod uticajem rada rotornog bagera na klizištu.

Opažanja i merenja su, takođe, vršena geodetskom oskultacijom osmatranja u periodu od juna 1976. do januara 1977. god.

Rezultati uprošćenih geodetskih opažanja i osmatranja terena

Praćenje u telu klizišta vršeno je geodetskim putem na profilima označenim 1 — 11 (slika 1). Praćenje je vršeno u intervalu između 10. i 15. u mesecu.

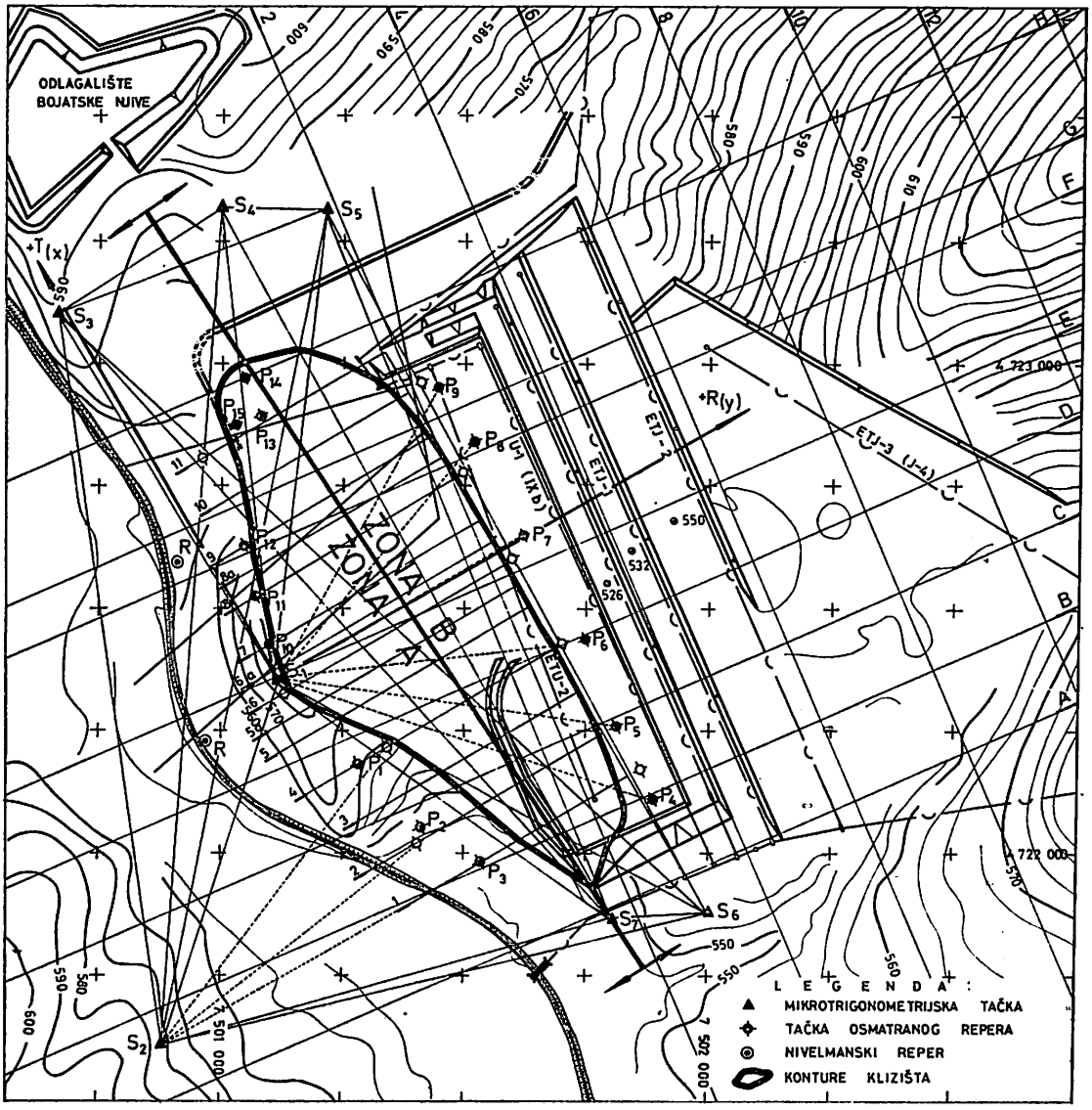
Ukupno je izvršeno 6 merenja od početka sanacije do kraja 1976. god.

Na osnovu dobijenog dokumentacionog elaborata izvršena je obrada i analiza stanja na klizištu, pa se iz dobijenih rezultata merenja može zaključiti sledeće:

— napredovanje nožice klizišta od 18. juna 1975. tj. od momenta aktiviranja klizišta do sredine marta 1976. god. iznosilo je oko 40 m, posle čega je došlo do smanjenja, tako da je do kraja 1976. god. iznosilo svega 1,9 — 2,0 m na južnom delu klizišta, do profila 5, dok je na severnom delu došlo do relativnog smirenja.

— Pri izvođenju radova na sanaciji, u delokrugu rada rotornog bagera, povremeno su uočavana izdizanja podloge, tj. donjeg dela nožice klizišta i to u ritmičkom periodu od oko 15—20 dana, smirivanje i ponovno uzdizanje. Ova ritmičnost se javljala kao posledica izvođenja radova na skidanju jalovine iz gornjeg dela klizišta, koje je vršeno sporije od skidanja uglja iz nožice klizišta, pa se izdizanje javljalo kao posledica uspostavljanja ravnotežnog stanja.

— U toku osmatranja javila su se dva pomeranja od kojih je značajnije bilo početkom novembra 1976. god., a javilo se posle obilnih padavina na južnom delu klizišta, na delu kosine koja je, prema programu sanacije, bila dovedena u određeni na-



Sl. 1 — Situaciona karta površinskog otkopa »Kosovo« u Belaćevcu.

gib, ali nije bila dovoljno isplanirana, tako da je dolazilo do parcijalnih klizanja i obrušavanja.

— Na istočnoj kosini otkopa — radnoj — vršena su osmatranja na koti 532, i na celoj dužini etaže koju otkopava rotor SRs 470 15/3,5 nije došlo ni do kakvih promena, tj. ugao otkopavanja pokazao se u ovom periodu vrlo stabilan, bez pojava pukotina iza vrha kosine.

Rezultati tehničkog osmatranja klizišta

Prva faza obuhvata osmatranje u toku izvođenja sanacije i vrši se po obodu kliznog tela.

Merni reperi mikrotrigonometrijske mreže postavljeni su van klizne zone, približno u pravcu ranije rađenih profila 1—1' do 11—11'. Raspored repera prikazan je na situ-

acionoj karti sl. 1. Koordinatni sistem je usvojen tako, da radijalna osovina ($R_{(y)}$) prolazi kroz stub S_1 i reper P_7 sa znakom ÷ (gledano u pravcu napredovanja radova na otkopu).

Druga osovina — tangencijalna ($T_{(x)}$) je upravna na radijalnu sa pozitivnim znakom u pravcu odlagališta »Bojatske njive«.

Ukupno je postavljeno 15 repera; na osnovu rezultata merenja podeljena je zona osmatranja na zonu *A* gornji deo klizišta i zonu *B* donji deo klizišta, tako da su se u zoni *A* našli sledeći reperi:

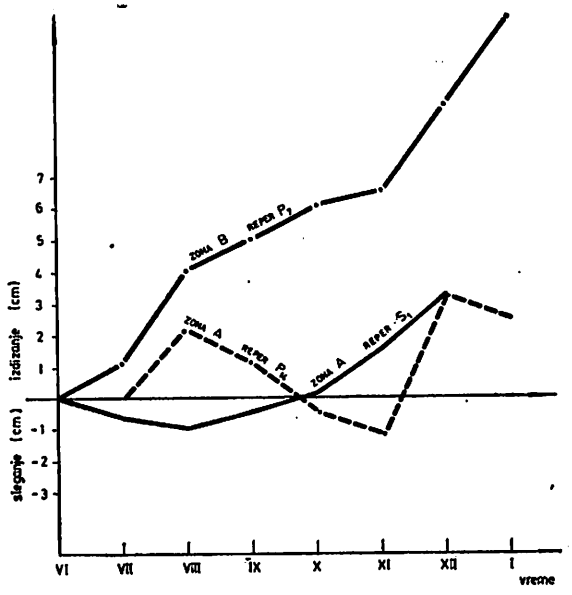
$$S_1,\ P_1,\ P_2,\ P_3,\ P_{11},\ P_{12},\ P_{14} \text{ i } P_{15}$$

a u zoni *B* reperi

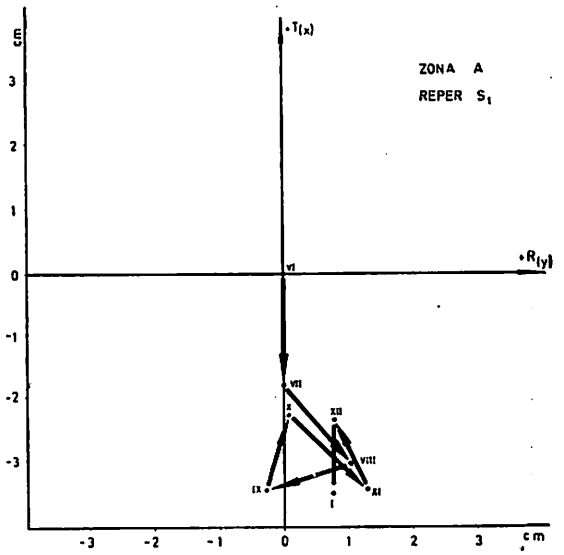
$$P_4,\ P_6,\ P_7,\ P_8,\ P_9,\ P_{10} \text{ i } P_{13}$$

Na osnovu rezultata merenja izgrađeni su dijagrami horizontalnih i vertikalnih pomeranja, pri čemu su sleganja data sa negativnim znakom (—), a izdizanja sa pozitivnim znakom (+).

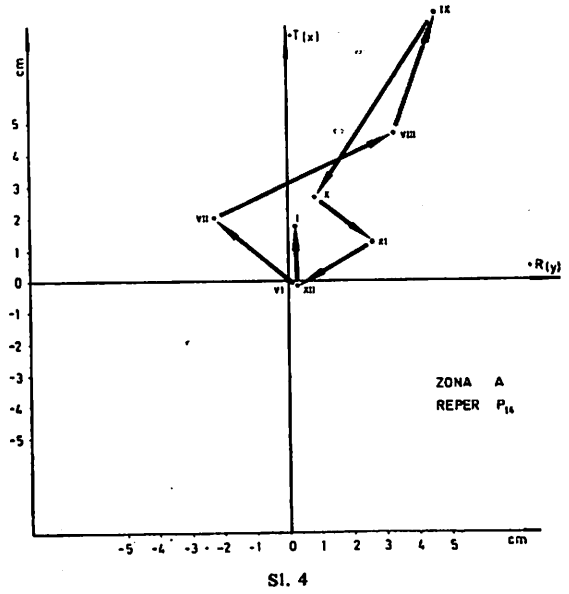
Na slici 2 prikazana su karakteristična kretanja u zoni repera, kod repera S_1 prvo sleganje, a zatim izdizanje, kod repera P_{14} izdizanje, sleganje, pa zatim izdizanje, sa



Sl. 2 — Karakteristična kretanja u zoni repera.



Sl. 3

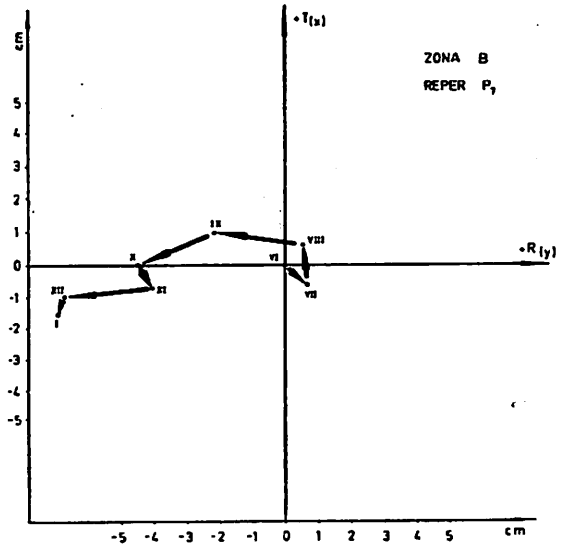


Sl. 4

tendencijom sleganja, i na reperu 7 izdizanje.

Na slikama 3, 4 i 5 prikazani su dijagrami horizontalnih (vektorskih) pomeranja za karakteristične repere S_1, P_{14} i P_7.

Na navedenim dijagramima vidi se da svi reperi pokazuju tendenciju izdizanja i



Sl. 3, 4 i 5 — Dijagrami horizontalnih (vektorskih) pomeranja za karakteristične repere S_1, P_{14} i P_7.

preko 10 cm; izuzetak je samo reper P_1 koji pokazuje tendenciju spuštanja. U periodu od oktobra/76. do januara/77. došlo je do izdizanja repera P_{13}, P_{14} i P_{15}, što se objašnjava time, da su na tom delu klizišta postojala parcijalna pokretanja blokova u masi, u pravcu severo-istoka, dok su se glavne mase kretale u pravcu istoka. U pomenutom periodu su bila usporena glavna kretanja masa, te je zbog otpora pojedinih blokova, koji su se kretali u pravcu SI, došlo do njihovog izdizanja.

Analiza dosadašnjih osmatranja

Analizom dijagrama horizontalnih i vertikalnih pomeranja (ukupno je analizirano 30 dijagrama) određena je zona minimalnog izdizanja, sleganja i pomeranja masa u telu klizišta. Ova pomeranja najverovatnije odgovaraju izbijanju klizne površine na površini terena ili, kako je već pri analizi stabilnosti usvojeno, kao podnožično klizanje (5).

Vektori pomeranja, vertikalni a naročito horizontalni, su tokom osmatranja menjali svoj pravac i to ne zakonomerno, a i po veličini nisu bili približno isti, što navodi na zaključak da se telo klizišta ne kreće po glatkoj kliznoj površini, već, naprotiv, po jako diskontinuiranoj krivoj površini.

Daljom analizom rezultata merenja potvrđena je činjenica da se radi o navučenom klizištu, što je povezano sa elementima diskontinuiteta u ugljenom sloju, sa jedne strane, i postojanjem ugljene etaže 510 u pravcu napredovanja otkopa. Ovo je, kao i činjenica da postoji podzemna voda i da se usled sile uzgona javila dopunska sila upravna na etažnu ravan 500, uticalo da dođe do »izbijanja« u nožici klizišta na koti 500.

Iz pregleda obavljenih merenja može se, takođe, zaključiti da su izvan granice klizišta — zapadni deo, horizontalna i vertikalna pomeranja mala, reda veličine do 1 cm. Reperi u zoni *A* nalaze se na krečnjaku ili u neposrednoj blizini.

U zoni *B*, u toku snimanja, pokazano je permanentno izdizanje terena, odnosno uglja reda veličine 10 cm/mesec. Vektor horizontalnih pomeranja usmeren je približno u pravcu klizišta suprotno od pravca kretanja masa, dok je pomeranje granice klizne zone u pravcu istoka.

Pomeranje masa, od početka klizanja juna 1975. do januara 1977. god. u nožici kosine iznosilo je od 40—62 m, na južnom delu, i to u pravcu napredovanja radova na otkopavanju.

Daljom analizom rezultata utvrđeno je da se u zoni *B* mogu izdvojiti dve oblasti prema intenzitetu pomeranja. Najintenzivnije kretanje je bilo u oblasti repera P_6 i P_9, tj. između profila 4 i 10. U delu klizišta, od profila 1—1' do 4—4' gde je došlo do najvećeg pomeranja u periodu septembar-decembar 76, nisu postojali reperi za osmatranje. Ovaj deo je bio izložen znatno većim pomeranjima koja nisu instrumentalno posmatrana, već samo uprošćenim geodetskim opažanjima na profilima.

Zapaža se, takođe, da su najmanja kretanja nastupila u periodu decembar-januar i juli-septembar, dok su oktobar-novembar i april-maj pokazali znatnija kretanja u telu klizišta.

Objašnjenje za mesece kada nastaju veća klizanja treba tražiti u »zadocnelom klizanju«, što je posledica filtracije vode kroz tlo klizišta i formiranje u kliznoj zoni statičko-dinamičkog nivoa podzemne vode.

Nastajanje pomeranja je teže povezati sa količinama padavina, jer ne postoje podaci o temperaturnim promenama i padavinama na užoj lokaciji otkopa.

Klasifikacija klizanja

Podelu klizišta prema vrsti i mestu nastajanja je vrlo teško napraviti, s obzirom da se javljaju međusobne kombinacije. Radi praktične upotrebe nastalo klizanje smo podelili na pet međusobno zavisnih stanja i to:

— primarno klizanje — po nagibu zone raslojavanja, tj. podine
— sekundarno klizanje — u telu klizišta
— bubrenje podloge — zelene gline — ili zone raslojavanja
— bubrenje u nožici klizišta
— tečenje — zona raseda.

Prema do sada prikupljenim podacima može se zaključiti sledeće:

— sekundarno klizanje nastalo je kao posledica prirodno obrazovanih prslina i pukotina koje strmo zaležu prema pravcu otkopavanja. Ove prsline ispunjene glinom, pepelnom masom, predstavljale su zonu u veoma labilnoj ravnoteži, koja je, potpomognuta postojanjem pijezometarskog nivoa vode i već nastalim primarnim klizanjem, postala potencijalno klizajuća zona u samom telu klizišta.

— Rasterećenjem povlatnih sedimenata i uglja u zoni raslojavanja u podini dolazi do poremećaja ravnotežnog stanja, pri čemu kod prodora pukotinske vode dolazi do pojava bubrenja.

— Bubrenje u nožici klizišta nastalo je kao i bubrenje podloge, s tim što se ovo završava lomom ugljene serije. Uticaj sile uzgona takođe je jedan od elemenata ovog bubrenja.

— Tečenje u zoni raseda karakteristično je za povlatne naslage, gde je usled pokretanja došlo do dodatnih opterećenja, pri čemu je deo kinetičke energije uticao na pokretanje povlatnih masa, čak i pri prividnom smirivanju klizišta.

Analizom mogućih uzroka nastalog klizanja kao glavni uzročnik je okarakterisano postojanje vode, tj. voda je faktor koji najviše pogoduje prelaženju labilnog u nestabilno ravnotežno stanje. Klizište Belaćevca je pokazalo, da i relativno male količine vode mogu pod izvesnim uslovima veoma štetno i veoma progresivno da utiču na izazivanje novih dodatnih klizanja. Ovo se naročito pokazalo krajem 1976. god., kada je došlo do klizanja sanirane kosine koja nije bila isplanirana, pa je kroz pukotine, posle obilnih padavina, došlo do prodora vode, što je dovelo do parcijalnih obrušavanja i klizanja. Zato se, pored preduzetih tehnoloških mera na sanaciji, kao i mera rasterećenja povlatnih sedimenata, vodi posvećuje najveća pažnja.

Tako je pre usecanja nove etaže, ispod kote 500, nivo vode između profila 1—1 i 7—7' spušten do kote 485. Spuštanje nivoa je izvršeno pomoću 6 bunara, koji su povezani u sistem sa automatskim regulisanjem nivoa vode na koti 485. Ovaj deo otkopa se dosta dobro štiti od priliva kako atmosferskih tako i podzemnih voda.

U toku sanacije, na bazi stalnog praćenja kao i verifikacije rezultata usvojenih parametara, izvršeni su kontrolni proračuni analize stabilnosti, koji su dali zadovoljavajuće rezultate.

Pregledom terena je, takođe, ustanovljeno da na zapadnoj kosini nema nikakvih pukotina, ali se na delu profila 1—1 do 5—5' pojavljuje isticanje vode iz zapadnog boka na istoj niveleti, tj. na polovini visine etaže, oko kote 495.

Sanacioni radovi su u toku i zato se i dalje vrše provere stabilnosti na svakom profilu sa napredovanjem radova na otkopavanju.

SUMMARY

Results of Monitoring and Observation of Open-Cast Mine »Kosovo« — Belaćevac End Slope Landslide

On the basis of the designed program of measurements and observation on the landslide during 1976 the analysis of accepted remedy measures was continued.

By the analysis of the diagram of horizontal and vertical movements, the zone of minimum creep, subsidence and mass movement in the landslide body was determined.

Since the movement vectors have no movement regularities, and are of variable magnitude, a conclusion was reached that the landslide is moving along a highly discontinuous curved surface.

The paper also presents a breakdown of slides by type and point of origin.

The remedy operations and instrumental observations are continued in 1977 too.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Beobachtungsergebnisse der Endböschungsrutschung im Braunkohlentagebau »Kosovo« in Belaćevac

Auf Grund eines ausgearbeiteten Mess- und Beobachtungsprogramms der Rutschung während des Jahres 1976 wurde die Analyse der angenommenen Sanierungsmassnahmen fortgesetzt.

Durch die Analyse der Diagramme der horizontalen und vertikalen Verschiebungen wurde die Zone der Mindesterhebungen, der Setzungen und der Massenverschiebungen im Rutschungskörper bestimmt. Da die Verschiebungsvektoren keine eigene Gesetzmässigkeit der Bewegung besitzen, und der Grösse nach nicht gleich sind, so ist man zum Schluss gekommen, dass die Rutschung auf einer stark gekrümmten diskontinuierlichen Fläche verläuft.

In der Arbeit wird weiter die Gliederung der entstandenen Rutschungen nach Art und Ort des Auftretens dargelegt.

Die Sanierungsmassnahmen sowie die Beobachtung mit Geräten wird auch im Jahre 1977. fortgesetzt.

РЕЗЮМЕ

Результаты прослеживания и наблюдения за оползнем на конечном откосе карьера „Косово" в Белачевце

На основе разработанной программы, измерения и наблюдения за оползнем в периоде на 1976 год. продолжались охватывая и анализ установленных санационных мероприятий.

Анализом диаграммы горизонтальных и вертикальных смещений определена зона минимального вспучивания, оседания и смещения масс в теле оползня.

Так как векторы смещения не проявляют никакой закономерности изменения, и имеют неодинаковые значения, выведено заключение, что оползень передвигается по сильно прерывистой кривой поверхности.

В статье, далее, описано разделение появившихся оползней по виду и по месту проявления.

Работы в связи с санированием а также в области инструментального наблюдения будут продолжаться и в течение 1977. года.

Literatura

1. Obradović, R., 1976: Prilog osmatranju deformacija na etažama otkopa i odlagališta površinskih otkopa. — Rudarski glasnik br. 3/76 str. 39—46, Beograd.
2. Terenska merenja i opažanja na površinskim otkopima basena »Kosovo«. — Rudarski institut — Beograd, 1976. god.
3. Obradović, R., Stamatović, A. Ilić, D., 1977: Geomehanički elaborat o praćenju i kontroli kosina sa analizom stabilnosti klizišta »Kosovo« u Belaćevcu. — Rudarski institut, Beograd.
4. Elaborat o geodetskoj oskultaciji osmatranja. — Rudarski institut, 1976. god.
5. Obradović, R., Stamatović, D. Ilić, D., 1976: Projekat sanacije klizišta P.O. Belaćevac. — Dokumentacija Rudarskog instituta, Beograd.

Autori: dipl. ing. Radmilo Obradović, dipl. ing. Dragica Ilić i dipl. inž. Aleksandar Stamatović, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina, Beograd

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

Podzemna gasifikacija ugljeva - metode eksploatacije

(sa 7 slika)

Dipl. ing. Petar Urošević

Uvod

Energetska kriza koja je poslednjih godina zahvatila veći deo sveta, naročito razvijene zemlje, ponovo je nametnula ugalj kao jedan od najpouzdanijih izvora energije.

Ako se isključe konvencionalni postupci eksploatacije uglja, dalja orijentacija korišćenja uglja ili njegove energije predmet je naučno-istraživačkog i eksperimentalnog rada koji imaju za jedan od osnovnih ciljeva eliminisanje podzemnog ljudskog rada, odnosno svođenje istog na najmanju moguću meru. Postoje teoretske osnove, eksperimentalni pokušaji i realne mogućnosti za korišćenje energije uglja jednim od sledećih tehnološko-tehničkih postupaka, ovde razvrstanih prema obliku proizvoda u kome se energija uglja dovodi na površinu:

— U čvrstom stanju

— Automatizacija konvencionalnih postupaka podzemnog otkopavanja uglja sa daljinskim upravljanjem, bio bi jedan od postupaka eksploatacije uglja i njegovog transportovanja na površinu u čvrstom stanju.

— Drugi postupak bio bi potpuno hidrauličko usitnjavanje i transportovanje uglja na površinu. Kao i u prethodnom postupku, i ovde se ugalj transportuje do površine u svom prirodnom sastavu, tj. sa pepelom i sadržajem sumpora u celosti.

— Za sada još samo teoretska mogućnost je konverzija uglja u ugljenik bez pepela i sumpora koji bi sagorevao bez emitovanja bilo kakvih zagađivača.

— U tečnom stanju

— Destilacija uglja pod zemljom može se postići njegovim zagrevanjem bez prisustva vazduha na taj način, što bi se bušenjem bušotina u ugljenom sloju, električnim povezivanjem istih i propuštanjem električne struje oslobađale volatilne sagorljive tečnosti i gasovi.

— Drugi postupak bi se sastojao u rastvaranju uglja u određenim organskim rastvaračima, uglavnom antracenom bogatih frakcija ugljenog tera, koji bi se kroz bušotine ubrizgavali u ugljeni sloj.

— U gasovitom stanju

— Jedan od tehnoloških postupaka korišćenja ugljene energije in situ, u obliku gasa, bio bi postupak ubrizgavanja vodonika u ugljeni sloj, tj. pretvaranjem sadržaja ugljenika iz uglja direktno u metan — proces hidrogenacije.

— Prethodnom postupku alternativan način dobijanja gasovitog postupka je oksidacija ugljenika u ugljen monoksid u asocijaciju sa elementarnim vodonikom. Postupak delimične oksidacije je, verovatno, najjednostavniji način ostvarivanja gasifikacije uglja.

— Ostali oblici

— Potpunom oksidacijom uglja putem sintetičkih para mogu se dobiti sagorljivi gasovi i pare pod visokim pritiskom koji bi mogli da se koriste na površini za pogon turbina termoelektrana.

Osnovna razlika između konvencionalnog eksploatisanja uglja i podzemne gasifikacije je mesto na kome se dobija energija uglja. Dok se kod konvencionalnog načina ugalj otkopava i transportuje na površinu pre iskorišćenja njegove toplotne moći, dotle se kod podzemne gasifikacije ona oslobađa — odvaja na licu mesta i dovodi na površinu u obliku sagorljivih gasova.

Tehnologija podzemne gasifikacije uglja stara je jedan vek i u svom razvoju imala je periode intenzivne aktivnosti i skoro potpunog mirovanja. Najjača aktivnost se odvijala u periodu 1945. do 1960. godine, posle čega naglo opada interesovanje, da bi se poslednjih 4—5 godina ponovo počeo, odnosno nastavio istraživački rad u ovoj energetskoj oblasti. Potraživanja novih izvora energije, odnosno potreba za gorivom uslovljava u sve većoj meri orijentisanje na ugljeve lošijeg kvaliteta i na ona ležišta koja se iz određenih razloga ne mogu eksploatisati konvencionalnim načinom.

Metode eksploatacije

Cilj podzemne gasifikacije uglja je ekstrakcija termičke energije u obliku gasova ili proizvodnja sinteznih gasova delimičnim ili potpunim sagorevanjem uglja i vodenogasna prerada vrelog koksa in situ, pomoću vazduha, kiseonika, pare ili njihovih smeša.

Proces podzemne gasifikacije se može podeliti u dve osnovne faze:

— predgasifikaciju ili pripremnu fazu, i

— gasifikaciju.

Faza predgasifikacije obuhvata sve one operacije koje je neophodno izvršiti da bi se obezbedio pristup ležištu, tj. sve one operacije koje imaju karakter pripremnih radova. U ovoj fazi osnovno je ostvariti pristupe sa površine do ležišta — sloja uglja — kojima se dovode gasifikacioni agensi i odvode produkti gasifikacije iz ležišta do površine. Ovi putevi mogu istovremeno poslužiti i za dovođenje agenasa i za odvođenje produkta gasifikacije u zavisnosti od izabrane metode gasifikacije.

Uspešna gasifikacija uglja u sloju uslovljena je propustljivošću ugljenog sloja.

Svaki ugljeni sloj se karakteriše postojanjem prslina i pukotina. Često ove pukotine nisu dovoljne za prolaz reaktanta i gasnog produkta, te je potrebno raznim postupcima povećati njegovu propustljivost:

— oduzimanjem vlage iz sloja i sušenjem vazduhom

— razbijanjem sloja vazduhom

— hidrauličkim razbijanjem sloja — »hidrofrac« postupak

— razbijanjem sloja eksplozivom i

— termičkom obradom sloja.

Faza gasifikacije obuhvata operacije dovođenja gasifikacionih agenasa, uspostavljanje kontakta između dovedenih agenasa i uglja, akumulaciju i odvođenje na površinu produkta gasifikacije, kao i samu kontrolu celog procesa. Pri podzemnoj gasifikaciji uglja primenjeni postupci su zasnovani na proizvođenju niskokalorične ali sagorljive smeše ugljenmonoksida i vodonika. Tom prilikom se odvijaju sledeće reakcije:

Oksidacija ugljenika

$$C + 1/2\,O_2 = CO$$

$$CO + 1/2\,O_2 = CO_2$$

$$C + O_2 = CO_2$$

Oksidacija vodonika u volatilnoj materiji uglja

$$H_2 + 1/2\,O_2 = H_2O$$

Gasifikacija ugljenika vodenom parom ili ugljen-dioksidom

$$C + H_2O = CO + H_2$$

$$C + CO_2 = 2CO$$

Ugljen monoksid — vodonično pomeranje

$$CO + H_2O = CO_2 + H_2$$

Hidrogasifikacija ugljenika u uglju

$$C + 2H_2 = CH_4$$

Kod nadzemne gasifikacije vršene na 1.110°C, gde su uslovi lako uočljivi i regulativni, termodinamička ravnoteža se obično približno dostiže, te proizvodni gasovi imaju visok sadržaj CO i H_2 i nizak sadržaj CO_2 H_2O i CH_4. Međutim, termodinamička ravnoteža se teže dostiže kod podzemne gasifikacije gde preovladavaju kinetički faktori. Primarni cilj podzemne gasifikacije je da se proizvede bar sagorljivi gas stalnog kvaliteta, za razliku od cilja nadzemne gasifikacije da se proizvede visokokalorični gas sa nešto metana.

Prvi podzemni gasni generatori su pripremani podzemnim rudarskim prostorijama (hodnici, uskopi, niskopi). Dalji razvoj sve se više orijentisao na postupke gasifikacije bez podzemnog rada što je logično, ako se ima u vidu da je jamska priprema gasifikacionog polja u mnogo čemu ravna otkopavanju uglja, sa istim teškoćama i nedostacima.

Kasnije uvedeni postupci, bušenjem usmerenih bušotina, preneli su sve radove na površinu, znači lakše se izvode, kontrolišu, automatizuju, te su samim tim ekonomičniji. Na mestima gde su već ranije izvođeni rudarski radovi, koriste se kombinovane metode, odnosno podzemni radovi i usmerene bušotine.

Do sada primenjene metode podzemne gasifikacije uglja mogu se razvrstati u:

— metode sa korišćenjem podzemnih rudarskih radova

— metode bez korišćenja podzemnih rudarskih radova

— kombinovane metode.

Metode sa korišćenjem podzemnih rudarskih radova

U ovu grupu metoda spadaju sledeće:

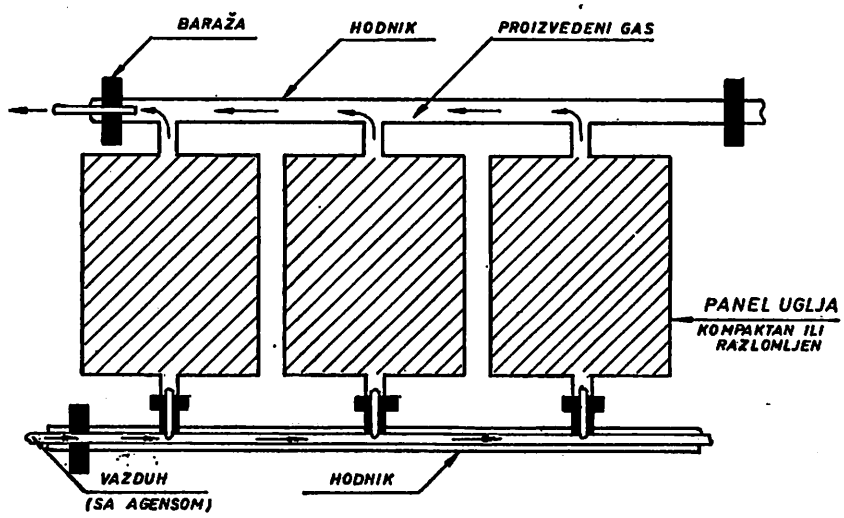
— komorna ili magacinska metoda

— metoda bušotinske proizvodnje

— metoda strujanja.

Komorna ili magacinska metoda. — Ova metoda spada u red starijih metoda, a primenjivana je u više modifikacija. Ova metoda zahteva znatan obim podzemnih radova i kao takva izlazi iz okvira savremene koncepcije daljeg razvoja podzemne gasifikacije.

Kao što se vidi iz slike 1, u ugljenom sloju treba da se izradi izolovana gasifikaciona mreža, slična konvencionalnom dobijanju gasa na površini. U tu svrhu se ugljeni sloj deli na komore, vazdušna struja dovodi iz hodnika do prethodno potpaljenog čela na jednom kraju komore, a proizvedeni gas odvodi kroz naspramni paralelni hodnik na drugom kraju te iste komore. Odvođenje proizvedenog gasa se reguliše pritiskom.



Sl. 1 — Komorna metoda.

Kod ove metode, ugalj zahvaćen jednom komorom (20×5 m) gasifikuje se u netaknutom stanju, ručno usitnjen ili pomoću eksploziva. Pri gasifikaciji uglja bez prethodnog usitnjavanja, korišćenjem prirodne poroznosti i prirodnih prslina, karakteristična je mala brzina gasifikacije, promenljiv sastav proizvedenog gasa i povećan sadržaj neutrošenog kiseonika. U nekim slučajevima dosta uglja je ostalo pod zemljom u vidu koksa.

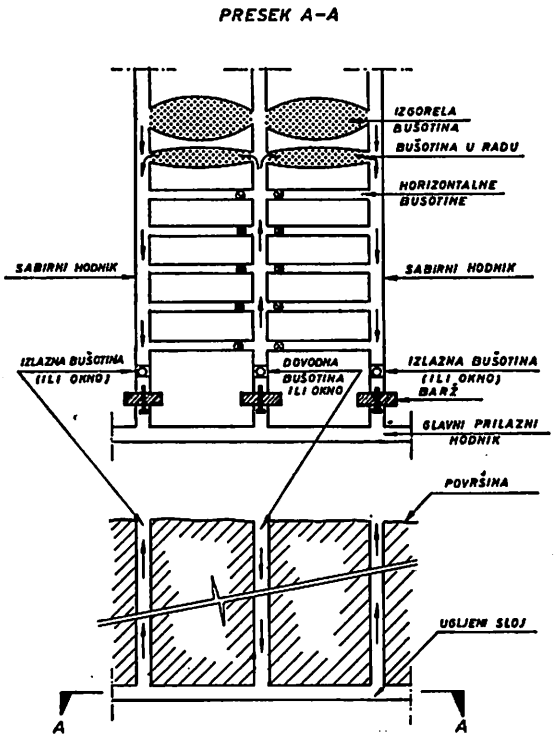
Modifikacija komorne metode sa rastresanjem uglja miniranjem bušotina izbušenih u komori nije dala neke naročite rezultate. Gas je, takođe, promenljivog sadržaja i kvaliteta, dobijan sa prekidima, što je verovatno posledica neravnomerno rastresenog i usitnjenog uglja u kom slučaju gasifikacioni vazduh zaobilazi reakcionu zonu.

Kod magacinske metode, u prethodno izrađene komore ubacuje se usitnjen — otkopan ugalj. Na ovaj način se dobija gas veće kalorične vrednosti, ali, u odnosu na konvencionalni način eksploatacije, ovde je isključen samo deo utovara i izvoza uglja na površinu.

Osnovno i karakteristično u rezultatima kod primene ovih metoda je dokaz da se kod uslova pravilnog kontakta — dodira između uglja i vazduha može proizvesti upotrebljiv sagorljiv gas.

Metode bušotinske proizvodnje. — Primena ove metode zahteva podzemni rad i to izradu paralelnih hodnika (na međusobnoj udaljenosti do 150 metara) koji su spojeni sa površinom bušotinama ili oknima (sl. 2). Ulazni i izlazni hodnici međusobno se spajaju horizontalnim bušotinama prečnika 100—120 mm, na rastojanju 4—6 m u zavisnosti od debljine ugljenog sloja. Bušotine su opremljene uređajima za daljinsko upravljanje.

Gasifikacija počinje potpaljivanjem horizontalnih bušotina najudaljenijih od izlaznog hodnika, sa zatvorenim regulacionim ventilima na svim ostalih bušotinama. Gasifikacioni vazduh dolazi kroz središnje ulazno okno ili vertikalnu bušotinu, kroz bušotine koje se gasifikuju, i izlazi kroz izlazni hodnik i dalje do površine. Kada se za-



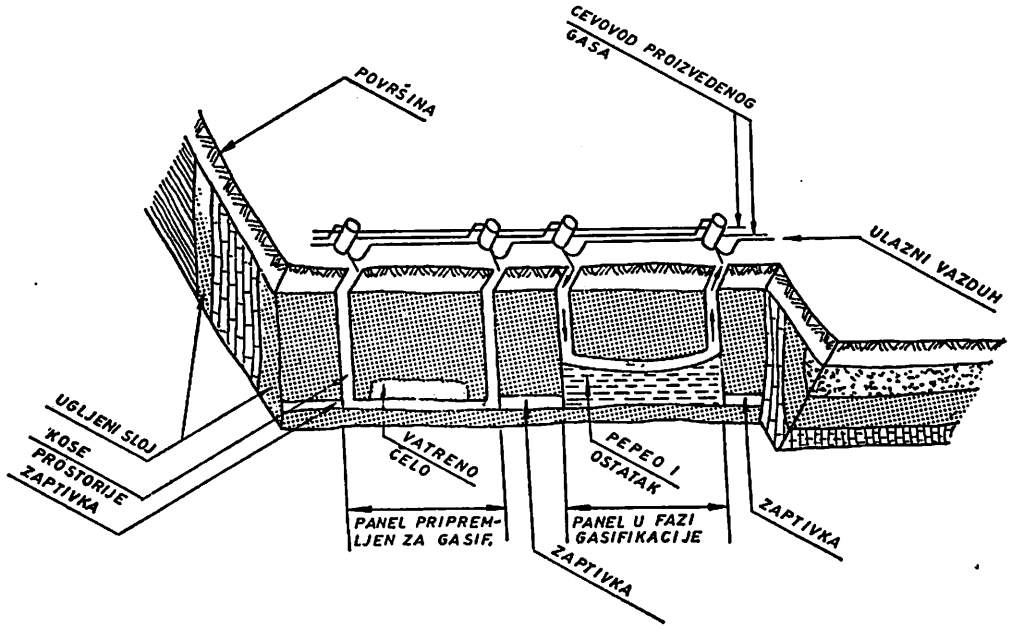
Sl. 2 — Metoda bušotinske proizvodnje.

vrši gasifikacija jednog skupa bušotina, otvaraju se ventili na sledećem i gasifikacija se nastavlja povlačenjem prema glavnom prilaznom hodniku ili nekoj drugoj rudarskoj prostoriji.

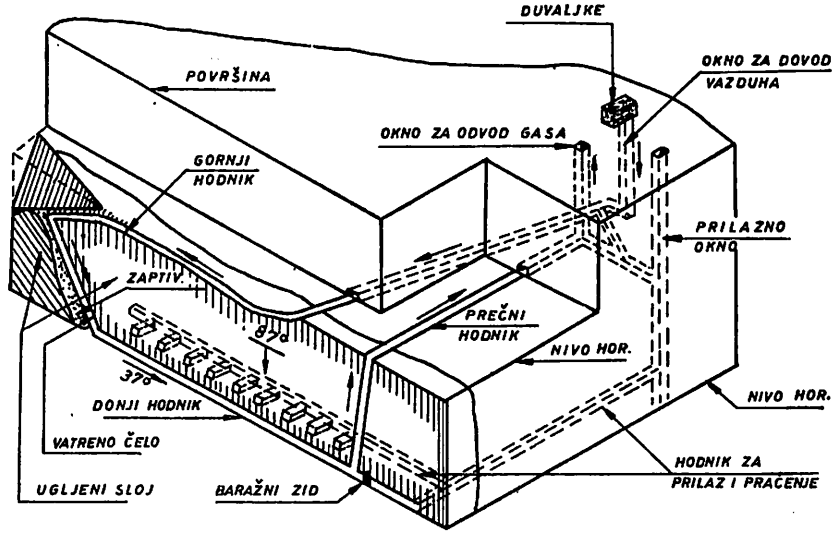
Pažljiva kontrola operacija omogućuje bolje iskorišćenje uglja i proizvodnju gasa veće kalorične vrednosti i donekle postojanog kvaliteta.

Metoda strujanja. — Kod metode strujanja potrebno je dosta podzemnog pripremnog rada. Opšti raspored tipične instalacije je prikazan na slici 3. Ova metoda je izuzetno pogodna za ugljene slojeve sa veoma strmim padom. Izrađuju se kose prostorije paralelno sa slojem i na dnu se spajaju horizontalnim »vatrenim« hodnikom. Gasifikacija počinje vatrom u horizontalnom hodniku i prenosi se uz nagib ugljenog sloja, s tim da vazduh dolazi niz jednu, a gas odlazi uz drugu kosu prostoriju.

Jedina očigledna prednost metode strujanja je u tome, da pepeo i materijal od ru-



Sl. 3 — Metoda strujanja.



Sl. 4 — Panel br. 1 u Bois-la-Dame.

šenja krovine padaju dole i na taj način sprečavaju zarušavanja zone sagorevanja u vatrenom ugljenom čelu.

Varijanta strujnog metoda je korišćena u eksperimentalnom opitu koji je izvršen u Bois-la-Dame-u, Belgija, slika 4. Ugalj je bio poluantracit sa sadržajem volatilne materije oko 13%. Moćnost ugljenog sloja je bila oko 0,9—1,0 m sa padom od 87° i sadržajem pepela od oko 20%. U eksperimentalnoj instalaciji izrađen je »vatreni« niskop pod uglom od 37°. Cilj je bio da ugljeni blok sagoreva uglavnom u bočnom smeru, a ne nagore kao u prethodnoj varijanti.

Metode bez korišćenja podzemnih rudarskih radova

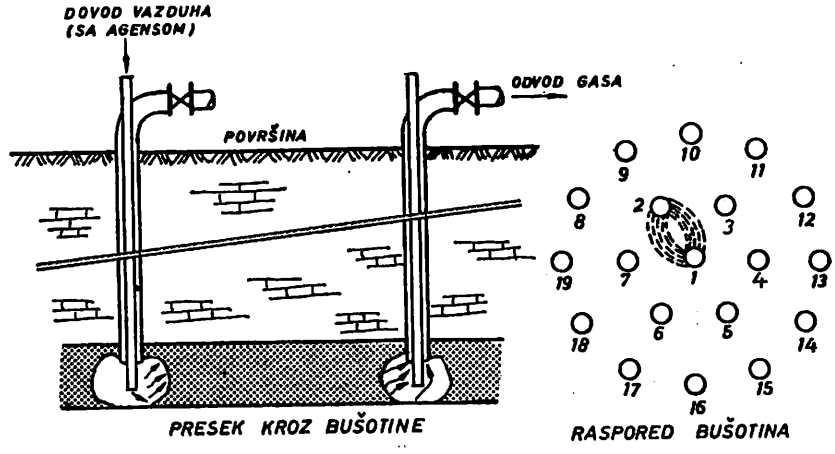
Metode podzemne gasifikacije (uključiv i pripremu — predgasifikaciju) bez korišćenja podzemnih rudarskih radova predstavljaju korak dalje u tehnologiji korišćenja energije uglja. Osnovno u pristupu kod ove grupe metoda je iznalaženje rešenja problema propustljivosti ugljenog sloja između dovodnih i odvodnih bušotina, jer je u praksi uočen jedan od najvažnijih faktora koji neposredno utiču na efekat gasifikacije: sušenje uglja i stvaranje pukotina omogućuju kretanje gasifikacionog sredstva kroz sloj.

Kod ove grupe metoda zajedničko u njihovoj primeni je da se ležište otvara bušotinama, zatim vrši tzv. povezivanje bušotina, a potom se ugljeni sloj potpaljuje propuštanjem vazduha ili nekog drugog gasifikacionog agensa kroz dovodnu bušotinu i dalje do odvodne bušotine.

Metoda perkolacije ili metoda filtriranja. — Najjednostavniji i najneposredniji način ostvarenja gasifikacije ugljenog sloja bez okna je metoda perkolacije ili filtriranja, prikazana na slici 5. U ugljeni sloj se prodire sa dve ili više bušotina na izvesnom rastojanju i gasifikacija se odvija između raznih parova bušotina u obimu potrebnom da se kontinualno proizvodi gas.

Kod nekih ugljeva ova metoda može da se odvija primenom samo prirodne propustljivosti ugljenog sloja i prisustva pukotina. Neki ligniti, npr. imaju veliku prirodnu propustljivost. Međutim, ovaj pristup nije uvek bio moguć kod ugljeva boljeg kvaliteta. Zato u takvim slučajevima treba spajati bušotine nekom tehnikom povezivanja koja će povećati propustljivost i ispucalost ugljenog sloja radi ostvarivanja veće brzine prijema i protoka gasa.

Kako je prikazano na slici 5 prvobitni razvoj, i rad sa metodom perkolacije, obuhvatao je bušenje više bušotina sa rastojanjem od 6 do 12 m po sistemu koncentričnih prstenova. Rad ove metode se odvijao potpaljivanjem uglja na dnu bušotine, električnim putem ili užarenim ćumurom i održavanjem sagorevanja na delu površine oko bušotine dovođenjem vazduha ili kiseonika kroz središnju cev bušotine. Prvo-



Sl. 5 — Perkolaciona metoda.

bitno, proizvodni gasovi su se kretali kroz prsten i odvođeni su na površinu. Međutim, sa zagrevanjem uglja stvarale su se pukotine, te su gasovi mogli da se propuštaju kroz ugljeni sloj do susedne bušotine.

Jedna perkolaciona instalacija izgrađena u Moskovskom basenu, slika 6, predstavlja dobar primer gasifikacije metodom bez podzemnih prostorija.

Moćnost sloja se kretala od 0,5 do 4,5 m, ali moćnosti ispod 0,9 m nisu gasifikovane.

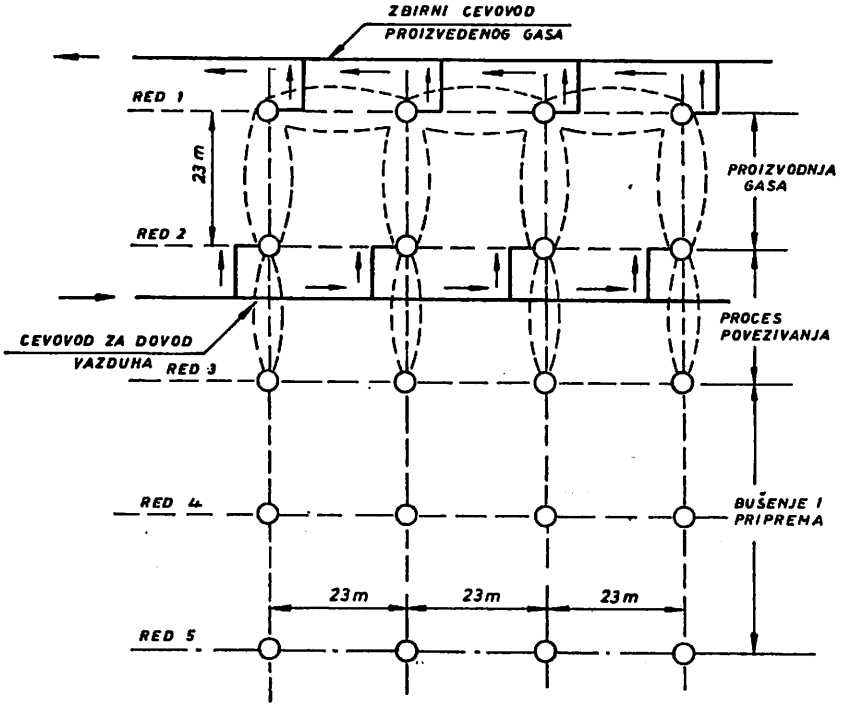
Koristi se prirodna propustljivost ugljenog sloja, mada se ista može povećati primenom vazduha pod visokim pritiskom ili elektro karbonizacijom. Kada se koristi pneumatski metod, primenjuje se odstupno sagorevanje za stvaranje reakcione zone.

Za vreme odvijanja gasifikacije, veze se uspostavljaju između trećeg reda bušotina i drugog reda. Kada se završe gasifikacije i uspostavljanje veza, gasifikacija počinje između trećeg i drugog reda bušotina. Tako se dodatni radovi bušotina uzastopno povezuju i gasifikuju tokom veka instalacije.

Kod metoda perkolacije sagorevanje uglja se odvija ili sagorevanjem »unazad« ili »unapred«. Pri sagorevanju »unazad« ugljeni sloj se pali na dnu odvodne bušotine, ulazni vazduh prodire kroz ugljeni sloj bez uticaja toplote reakcionih zona i obrazovani gas prolazi kroz karbonizirane i gasifikovane zone ka izlazu. Obrnuto, pri sagorevanju »unapred«, ugljeni sloj se pali na dnu ulazne — dovodne bušotine i ugljeno čelo sagoreva ka izlaznoj bušotini u pravcu vazdušne struje. Povećanje otpora protoku vazduha i gasa, usled taloženja tera u »kanalu« za protok gasa, po pravilu je od manjeg značaja kod sistema sagorevanja »unazad« u poređenju sa sagorevanjem »unapred«.

Povezivanje bušotina-formiranje kanala, neophodno kod ove grupe metoda, je problem velikog tehničkog značaja. U daljem izlaganju daje se pregled do sada razrađenih procesa za povezivanje.

Povezivanje vazduhom-kompresiono povezivanje. — Osnovna ideja je stvaranje gasifikacionih kanala između bušotina korišćenjem prirodne propustljivosti ugljenog sloja za protok vazduha, pneumatski usitnjavajući efekat komprimovanog vazduha i stvaranje pukotina i naprslina skupljanjem do koga dolazi usled sagorevanja ugljenog sloja.



Sl. 6 — Plan generatorskog pogona.

Uglavnom, ovaj proces počinje sagorevanjem ugljenog sloja oko dna svake bušotine. Centralna cev se koristi za dovod vazduha, a prstenasti prostor van cevi se koristi za odvod gasa. Toplota sagorevanja stvara pukotine, što je posledica skupljanja, koje se razvijaju postepeno i šire van, sve dok se susedne bušotine ne spoje dovoljnim pukotinama za prolaz gasifikacionih sredstava. Posle toga, jedna bušotina se koristi za dovod vazduha, a druga za odvod gasa. Na alternativan način, gde je propustljivost ugljenog sloja relativno mala, kompromivani vazduh pod visokim pritiskom se propušta iz bušotine u bušotinu. Ugljeni sloj između bušotina prska pod pritiskom vazduha i stvara se gasifikacioni put paljenjem ugljenog sloja po sistemu sagorevanja »unazad« ili »unapred«.

Hidropovezivanje — kod procesa hidropovezivanja, cev snabdevena mlaznicom se spušta u svaku bušotinu i mlaznica se usmerava u pravcu pružanja ugljenog sloja ka susednoj bušotini. Cev se, zatim, spaja sa vodenom pumpom visokog pritiska. Hidraulički mlaz razlaže deo uglja i stvara vezu između bušotina. Razbijeni ugalj se skuplja u sabirniku na dnu bušotine i dalje otprema vazdušnom pumpom.

Elektropovezivanje — proces elektropovezivanja se naziva i procesom elektrokarbonizacije. Kod ovog procesa dve elektrode se postavljaju kroz posebne bušotine tako da su u kontaktu sa ugljenim slojem. Primenjuje se i održava visokonaponska električna struja među elektrodama, dok se ne stvori karbonizirani propustljivi put u ugljenom sloju putem procesa sagorevanja električnim otporom. Kritični napon potreban za ostvarivanje povezivanja kreće se između 1500 i 5000 V, zavisno od osobina raznih ugljenih slojeva.

Hidrauličko usitnjavanje-suspenzija peska i fluida (voda) se ubrizgava u ugljeni sloj kroz bušotine pod pritiskom i u količini potrebnoj da se stvore i produžuju pukotine u ugljenom sloju. Na taj način se povećava produktivnost sloja uglja i omogućava protok dovoljne količine vazduha.

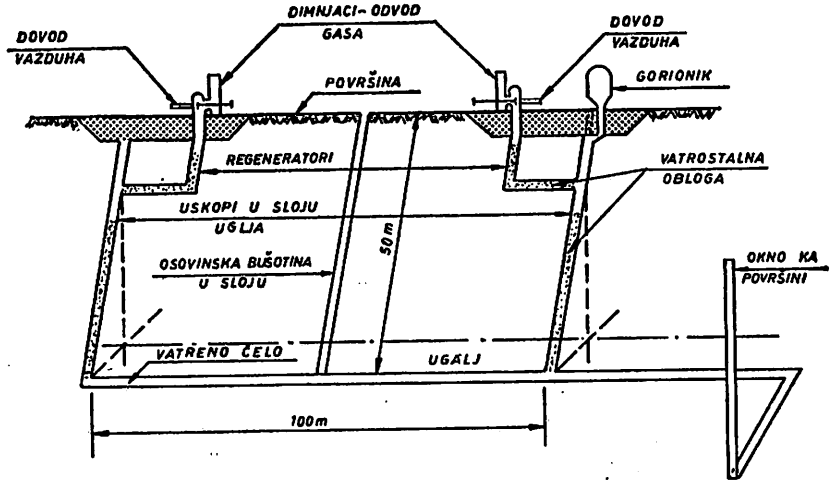
Metoda usmerenog bušenja.— Kod ove metode, vrlo malo primenjivane, sve operacije se obavljaju sa površine korišćenjem specijalne opreme za bušenje drugih usmerenih bušotina i kontrolu pravca bušenja.

Primena ove metode je moguća kod ležišta sa različitim uglom zaleganja.

Inače, sama tehnika usmerenog bušenja uspešno se može primeniti za prethodno opisane procese povezivanja, kako kod metoda bez korišćenja tako i za metode sa korišćenjem podzemnih prostorija.

Kombinovane metode

Metode gasifikacije korišćenjem rudarskih radova i bušotina korišćene su u više slučajeva. Jedan od razloga za očiglednu prednost ove grupe metoda je lak i nepos-



Sl. 7 — Kombinovana metoda — jedna od modifikacija.

redan uvid u rezultate rada. Na slici 7 prikazana je jedna od modifikacija ove metode.

Ugljeni blok je zapaljen na dnu i isti sagoreva »nagore«. »Vatreni« hodnik je povezan sa površinom dovodnim i odvodnim oknima, u kojima su vatrostalni prstenovi, a prolazi opremljeni regeneratorima tako da je korišćenjem obrnutog protoka jedan deo toplote proizvedenog gasa »sačuvan« i korišćen za predgrejavanje ulaznog vazduha.

Produkt gasifikacije je bez sadržaja kiseonika, ali je procenat sagorljivih sastojaka varijabilan.

Zaključak

Dosadašnja iskustva iz podzemne gasifikacije uglja jasno pokazuju ograničenja tehnologije; većina od njih su tehnički problemi koji su se ili teško rešavali ili im je posvećivana nedovoljna pažnja. Do sada razređene metode su primenjivane u promenljivom obimu. One, zapravo, mogu da proizvedu sagorljivi gas, ali ne uvek na kontinualnoj osnovi ili sa stalnom kaloričnom vrednošću. Znatne količine gorive vrednosti u uglju se mogu iskoristiti, ali ne na postojano visokim nivoima (odnosno 70—90%). Pored toga, ni jedna od ovih metoda nije dovoljno pogodna za kontrolu u obimu koji je obično ostvarljiv kod klasične podzemne eksploatacije, te su rezultati nepredvidljivi. Kao što je rečeno, primenjivanje metode i postupci karakterišu se velikim brojem tehničko-tehnoloških problema koji su uslov industrijskog korišćenja podzemne gasifikacije, od kojih su posebno od velike praktične važnosti sledeći:

— kontrola sagorevanja kao uslov odgovarajućeg kvaliteta gasa, kalorične moći i nivoa iskorišćenja uglja u ležištu

— kontrola zarušavanja krovine koja neposredno utiče na kontinuitet reakcionog procesa i površinske manifestacije, a koju je moguće sanirati zapunjavanjem sagorevanjem nastalih prostora

— obezbeđenje dovoljne propustljivosti uglja

— kontrola i sprečavanje oticanja i isticanja gasifikacionih sredstava i produkta gasifikacije

— kontrola i održavanje nivoa podzemnih voda.

SUMMARY

Underground Coal Gasification — Methods of Exploitation

The paper presents a review of a part of hitherto utilized methods of underground coal gasification, disregarding whether experimental tests are in question, or commercial gas production, leading to a conclusions that the gained experience indicated specific limitations and disadvantages of utilized technology. The applied methods and processes were characterized by a large number of technico-technological problems, whose solving is a prerequisite of commercial application of underground gasification. The majority of observed problems are technical ones remained unsolved, both due to their difficulty and unadequate attention, and in a large number of cases the reasons were of finacial nature causing premature termination of initiated operations.

ZUSAMMENFASSUNG

Unterirdische Kohlenvergasung — Gewinnungsverfahren

In der Arbeit wird eine Übersicht eines Teils der bis jetzt angewandten Verfahren der unterirdischen Kohlenvergasung gegeben, ganz gleich ob es sich um die Versuche mit Versuchscharakter oder um verwertbare Gewinnung von Gas handelt, mit der Feststellung, dass die bisherige Erfahrung bestimmte Beschränkungen und Mängel der angewandten Technologie gezeigt hat. Die angewandten Methoden und Verfahren sind durch grosse Anzahl von technisch-technologischen Problemen der unterirdischen Kohlenvergasung gekennzeichnet, deren Lösung die Bedingung der industriellen Anwendung der unterirschen

Kohlenvergasung ist. Eine Grosszahl von festgestellten Problemen sind technische Probleme, die ungelöst geblieben sind entweder wegen deren Schwierigkeit oder weil ihnen keine genügende Aufmerksamkeit gewidmet wurde und in der Mehrzahl der Fälle waren das Gründe finanzieller Natur, die vorzeitig die begonnenen Arbeiten aufgehalten haben.

РЕЗЮМЕ

Подземная газификация угля — методы эксплуатации

В статье дан обзор одной части применявшихся до настоящего времени методов подземной газификации угля, несмотря на то являются ли они попытками носящими характер эксперимента или методами промышленного производства газа, а также констатация о том, что приобретённый опыт указывает на некоторую ограниченность и недостатки используемой технологии.

Применяемые методы и процессы характеризуются большим числом технически-технологических проблем, решение которых является условием для промышленного применения подземной газификации. Большинство выявленных проблем являются техническими проблемами, которые ещё не решены или слишком сложны или на них не обращалось достаточно внимания, и в большинстве случаев по причинам финансовым начатые работы были остановлены раньше времени.

Literatura

1. Little, A.D.: A current appraisal of underground coal gasification.
2. Dziunikowski, K.: Podziemne zgazowanie wegla w Polsce.
3. Valeru, A.: Gazeificarea stratelor de carbuni si a sisturilor bituminoase.
4. Chi-Shing Wang i grupa autora: In-Situ Gasification and liquefaction mining systems.
5. Skafa P.V.: Podzemna gasifikacija uglja
6. Fies, M.H.: A Review of Experiments Throughout the World in Underground Gasification of Coal
7. Borovička, M.,: Podzemni zplynovani slovenskych uhly (lignitu)
8. Podzemna gasifikacija uglja-literaturni elaborat. — Rudarski institut, Beograd.

Autor: dipl. ing. Petar Urošević, Biro za ekonomiku i kibernetiku u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: prof. dr ing. M. Perišić, Rudarski institut, Beograd

Prikaz rada samohodnih utovarno-transportnih mašina CAVO 310 u rudniku „Rudnik"

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Zoran Ilić — dipl. ing. Radule Nastić — dipl. ing. Milan Ilić

Uvod

Rudnik »Rudnik«*) zbog prirode svog ležišta, otkopavanje rude obavlja uz primenu više metoda otkopavanja. Najčešće primenjivane metode su: podetažna metoda otkopavanja sa otvorenim otkopima (oko 34% u odnosu na ukupno proizvedenu rudu iz ležišta) i metoda horizontalnog podsecanja odozgo nadole sa otvorenim otkopima (oko 38%). Preostalih 28% otpada na rudu proizvedenu površinskim otkopavanjem, rudu iz istražno-pripremnih radova i na druge metode otkopavanja (podetažno zarušavanje, magacinska metoda i dr.).

Kod metode horizontalnog podsecanja odozgo nadole sa otvorenim otkopima, operacija utovara i prevoza rude do rudne sipke obavlja se samohodnim utovarno-transportnim mašinama tipa CAVO 310. Ova mašina našla je primenu i kod drugih metoda otkopavanja (podetažna otvorenih otkopa, površinsko otkopavanje i dr.) ali u manjoj meri.

Upotreba samohodnih utovarno-transportnih mašina u ovom rudniku datira još od 1961. godine. Tada su to bile mašine tipa T2GH firme Atlas Copco. Od 1967. godine počinje upotreba tipa CAVO 310 iste firme.

Od 1967. godine do kraja 1976. godine nabavljeno je ukupno pet mašina CAVO 310. Početak rada pojedinih mašina je:

- Cavo 310/I 27.10.1967. god.
- Cavo 310/II 15.05.1968. god.
- Cavo 310/III 15.08.1970. god.
- Cavo 310/IV 20.02.1974. god.
- Cavo 310/V 10.05.1975. god.

Sve ove mašine nalaze se u radu i danas.

U ovom članku daje se prikaz ostvarenih rezultata rada mašina i to za čitav period upotrebe. Period od devet godina i obim obavljenog rada u tom periodu su dovoljni da se ostvareni rezultati mogu ceniti sa velikom pouzdanošću.

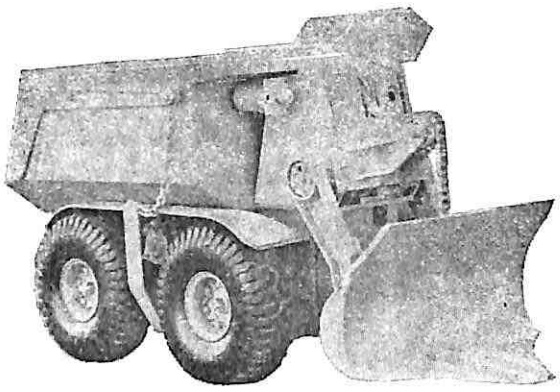
Tehničke karakteristike mašine

Osnovne tehničke karakteristike mašine Cavo 310 su sledeće:

- Proizvođač Atlas Copco, Švedska
- Tip Cavo 310
- Zapremina kašike 0,13 m^3
- Zapremina sanduka 1,0 m^3
- Snage motora: za vuču 2 · 6,4 kW
  za utovar 7,2 kW
- Brzina vožnje 1,4 m/s
- Potrošnja komprimiranog vazduha 133 l/s
- Težina 3050 kg

*) RMHK olova i cinka »Trepča« RO Rudnik i flotacija »Rudnik« — Rudnik.

— Gabariti: dužina (sa spuštenom kašikom) 2,97 m
širina (sa papučom) 1,77 m
visina (sa kašikom u najvišem položaju) 2,12 m
— Gume 9,00 × 10" 4 kom.



Sl. 1 — Samohodna utovarno-transportna mašina tipa CAVO-310 firme Atlas Copco.

Ostvareni rezultati rada

Ostvareni rezultati rada po pojedinim mašinama dati su u tablici 1.

Tablica 1

Red. br.	Naziv	Jed. mere	Broj mašine					Ukupno (4÷8)
			Cavo 310/I	Cavo 310/II	Cavo 310/III	Cavo 310/IV	Cavo 310/V	
1.	Količina suve rude	t	186.959	171.809	114.200	70.949	50.064	573.983
2.	Vreme rada mašina							
	Broj časova rada	h	10.760	9.342	6.255	3.582	1.663	31.602
	Broj smena rada	sm	3.160	2.984	2.080	993	544	9.761
	Broj meseci rada	m	85	81	62	31	17	276
	Efektivno radno vreme	h/sm	3,41	3,13	3,01	3,61	3,06	3,124
3.	Količina nadnica na utovaru	nad.	4.690	4.221	2.706	1.512	591	13.720
4.	Dužina prevoza							
	Prosečna dužina puta na otkopu	m'	37	30	28	19	28	31
	Ukupna pređena dužina puta	km	8.566	6.383	3.961	1.669	1.043	21.620
5.	Učinak na utovaru	t/nad.	39,86	40,70	42,20	46,92	50,87	41,84
6.	Broj otkopa na kojima je mašina radila		5	9	7	4	2	27
7.	Kapacitet utovara							
	Časovni kapacitet, Q_h	t/h	17,35	18,40	18,26	19,79	18,06	18,16
	Smenski kapacitet, Q_{sm}	t/sm	59,16	57,58	54,90	71,45	55,26	58,80
	Mesečni kapacitet, Q_m	t/mes.	2.200	2.121	1.842	2.289	2.945	2.080
8.	Korišćenje kapaciteta							
	Mesečni kapacitet	%	77,27	80,60	77,99	91,18	87,20	80,35
	Smenski kapacitet	%	65,29	67,48	59,46	66,38	63,40	64,58

Napomene uz tablicu

— U tablici se daje suva ruda. Količina rovne rude dobija se ako se količina suve rude uveća za 4% koliko iznosi prosečna vlažnost rude.

— Nadnice na utovaru odnose se na rukovaoca mašine i njegovog pomoćnika ukoliko ga je imao.

— Korišćenje kapaciteta računato je po vremenu, s tim što je uzeto kao moguće vreme 12 meseci godišnje i 44 smena mesečno.

Zavisnost kapaciteta mašine od dužine prevoza na otkopu

Uobičajena formula za proračun časovnog kapaciteta mašina ove vrste je:

$$Q_h = \frac{3600 \cdot V_s \cdot K_s \cdot \gamma_r}{T} \quad |\text{t/čas}|$$

$$T = 1{,}1\ (t_u + t_p + t_i) \quad |\text{s}|$$

$$t_u = \frac{V_s \cdot K_s}{V_k \cdot K_k} \cdot t \quad |\text{s}|$$

$$t_p = \frac{2 \cdot L}{v} \quad |\text{s}|$$

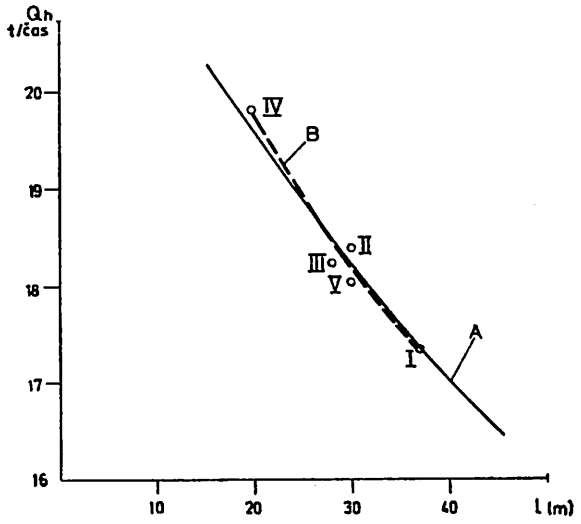
gde je:

V_s	— zapremina sanduka	1,0 m³
V_k	— zapremina kašike	0,13 m³
K_s	— koef. punjenja sanduka, uzima se	0,85
K_k	— koef. punjenja kašike, uzima se	0,65
γ_r	— zapreminska težina rude u rastresitom stanju	1,90 t/m³
T	— vreme potrebno za jednu turu	
t_u	— vreme utovara	
t_p	— vreme vožnje	
t_i	— vreme istovara, uzima se	30 s
t	— vreme jednog zahvata, uzima se	20 s
L	— dužina prevoza na otkopu	
v	— prosečna brzina vožnje, uzima se	1,0 m/s

Funkcionalna zavisnost časovnog kapaciteta od dužine prevoza na otkopu, a za navedene elemente proračuna, može da se izrazi sledećim obrascem:

$$Q_h = \frac{5814}{253 + 2{,}2\ L} \quad |\text{t/čas}|$$

Iz dijagrama sl. 2 se vidi da su odstupanja između proračunatog časovnog kapaciteta (kriva A) i ostvarenog kapaciteta po pojedinim mašinama (kriva B) minimalna.



Sl. 2 — Krive časovnog kapaciteta (Q_h) u zavisnosti od dužine prevoza (l)

A — proračunat kapacitet mašine; B — ostvaren kapacitet mašine.

Prema tome, dati obrasci, za prilike rudnika »Rudnik«, imaju dosta visok stepen tačnosti.

Potrošnja guma

U periodu rada mašina od 1968. god. do 1976. god. utrošeno je ukupno 174 komada guma odnosno 43,5 kompleta guma.

Gledano po pojedinim godinama, u 1975. i 1976. godini dolazi do naglog povećanja potrošnje guma. Do ovoga je došlo zbog toga, što su u ovim godinama upotrebljavane gume domaće proizvodnje koje su znatno slabijeg kvaliteta u odnosu na uvozne gume, pa su kod izračunavanja normativa potrošnje guma isključene ove godine.

Prema tome, ostvareni normativ potrošnje guma za period 1968—1974. godine je sledeći:

— na 1000 t	0,4248	kom/1000 t
	0,1699	kompleta/1000 t
— po 1 km puta	366,41	km/komplet

Zaključak

Ostvareni rezultati rada i ocene koje se daju važe za prilike rudnika »Rudnik«. Ako

se podaci koriste za druge rudnike, treba da se izvrše potrebne korekcije saglasno prilikama tog rudnika. Zbog toga, ovaj članak treba da se shvati kao iznošenje ostvarenih rezultata rada mašina Cavo 310 na uvid i ocenu pred rudarsku javnost u nas.

U narednom periodu, iz obilja podataka o radu ovih mašina u rudniku »Rudnik«, vredno je da se pokuša da se utvrdi funkcionalna zavisnost između ostvarenih rezultata i parametara koji utiču na njih.

SUMMARY

Operation of Automotive Loading and Haulage Machines CAVO 310 in Mine »Rudnik«

For nearly a decade, the Lead and Zinc Mine »Rudnik« is making use of automotive loading and haulage machines Type CAVO 310 manufactired by Atlas Copco.

The paper presents the achieved results of above machines operation. Also, a comparison is made between the theoretic hourly capacity and achieved results over a longer time period.

The differences indicated by this comparison are quite ignorable.

ZUSAMMENFASSUNG

Betriebsverhalten der fahrbaren Förderlader CAVO 310 in der Grube »Rudnik«

Blei- und Zinkgrube »Rudnik« verwendet schon mehr als 9 Jahre fahrbare Förderlader der Type CAVO 310 der Firma Atlas Copco.

Im Artikel werden die erhaltenen Ergebnisse beim Betrieb mit diesen Maschine gegeben. In dem Aufsatz wird ein Vergleich der theoretischen Stundenleistung und der erzielten Ergebnisse während einer längeren Zeit gezogen.

РЕЗЮМЕ

Обзор работы самоходных погрузочно-транспортных машин CAVO 310 в руднике „Рудник"

Рудник свинца и цинка „Рудник" уже больше девяти лет использует самоходные погрузочно-транспортные машины типа CAVO 310 фирми Атлас Копко.

В статье приводятся данные о результатах работы при помощи этих машин. В статье также проводится параллель между теоретической и осуществлённой часовой производительностью в течении довольно долгого периода работы.

Сопоставление показывает, что разница довольно незначительная.

Autori: dipl. ing. Zoran Ilić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i dipl. ing. Radule Nastić i dipl. ing. Milan Ilić, RMHK olova i cinka »Trepča« RO Rudnik i flotacija »Rudnik« — Rudnik

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

Korelacija između oslobođenosti halkopirita u procesu osnovnog mlevenja i tehnoloških rezultata osnovnog flotiranja minerala bakra iz uzorka rude Veliki Krivelj — kota 320

(sa 5 slika)

Dr ing. Radica Milosavljević — dipl. ing. Mirjana Dinić — dr ing. Stevan Puštrić

Ležište Veliki Krivelj pripada Timočkoj rovsinklinali i izgrađeno je od vulkano-sedimentnih tvorevina nastalih u uslovima subvulkanskog marinizma od kojih su najznačajnije hornblenda — andeziti, hornblenda — biotitski anderiti i daciti. Ove tvorevine probijaju tufovi, tufiti, laporci, laporoviti krečnjaci i peščari. Hidrotermalni procesi su delimično izmenili sastav ovih stena donoseći i orudnjenje koje se odvijalo u dve faze: 1 — magnetit, hematit, pirhotin i halkopirit i 2 — pirit, halkopirit, bornit, kovelin, halkozin i molibdenit.

Druga mineralna faza je zastupljenija u ležištu, a od minerala veću koncentraciju imaju halkopirit i pirit.

Descedentni procesi u površinskim delovima ležišta doveli su do transformacije nekih primarnih minerala: u zoni oksidacije došlo je do pretvaranja pirita u limonit, a u zoni cementacije halkopirita u kovelin i halkozin.

Kota 320 predstavlja rudu u kojoj halkopirit, kao osnovni mineral bakra, ima specifičan način javljanja, što se ogleda u veoma učestaloj transformaciji ovog minerala u kovelin, halkozin i bornit. Zbog toga su u procesu osnovnog mlevenja dobijena zrna halkopirita sa opnom kovelina, ređe halkozina i bornita. Debljina ovih opni ima mikronske dimenzije (od jednog do nekoliko mikrona). Kovelin, u odnosu na halkopirit, ima manju tvrdinu i veoma savršenu cepljivost, pa se u procesu mlevenja lomljenje odvijalo prvenstveno po kovelinu, što je doprinelo oslobađanju halkopirita iz stenske mase i dobijanju slobodnog halkopirita sa opnom kovelina.

Kovelin, halkozin, bornit imaju veoma podređeni intenzitet u odnosu na halkopirit, ali relativno veliki ekstenzitet javljanja. Specifičan način javljanja kovelina na površinama halkopiritskih zrna imaće uticaja na proces flotiranja.

U ovom radu praćeno je flotiranje halkopirita u procesu osnovnog flotiranja minerala bakra izvedeno u poluindustrijskom obimu.

Selektivno flotiranje minerala bakra

Posle obimnih laboratorijskih istraživanja koja su obuhvatila ispitivanja uticaja: finoće mlevenja, gustine pulpe, vrednosti pH, vrste i količine flotacijskih reagenasa na iskorišćenje bakra u osnovnom flotiranju, izvedena je tehnološka šema procesa selektivnog flotiranja minerala bakra. Po ovoj šemi (sl. 1) izvedena su poluindustrijska ispitivanja, odnosno izdvajanje grubog i kontrolnog koncentrata bakra.

Ispitivanja su izvedena pri sledećim uslovima:

— izdrobljena ruda do ggk 15 mm mlevena je u dva stupnja, a potom klasiranjem svedena na finoću od 55—60% minus 0,075 mm

— kondicioniranje pulpe u trajanju od 15 min.

— vreme flotiranja u trajanju od 12 min. (izdvajanje grubog koncentrata bakra)

— vreme kontrolnog flotiranja u trajanju od 8 min. u cilju izdvajanja kontrolnog koncentrata bakra

— vrednosti pH u procesu osnovnog flotiranja minerala bakra kretale su sé u granicama od 11,55 do 11,80. Kao regulator sredine korišćen je kreč u vidu krečnog mleka,

— u procesu osnovnog flotiranja korišćeni su sledeći reagensi:

— *Ditfos*-20 u količinama od 55—70 g/t rude i kalijum etil ksantat u količinama od 15—20 g/t rude kao kolektori

— Na_2SO_3 u količinama od 50 — 70 g/t rude kao deprimator

— *Dowfroth*-250 u količinama 4,5 do 5,0 g/t rude kao penušač.

U toku izvođenja poluindustrijskih opita uzimani su uzorci samlevene rude, grubog i kontrolnog koncentrata i flotacijske jalovine u određenim vremenskim intervalima. Mesta uzimanja uzoraka označena su brojevima od 1 do 4 na šemi slike 1. Na uzetim uzorcima izvršena je hemijska analiza i pri tome su postignuti tehnološki rezultati prikazani u tablici 1.

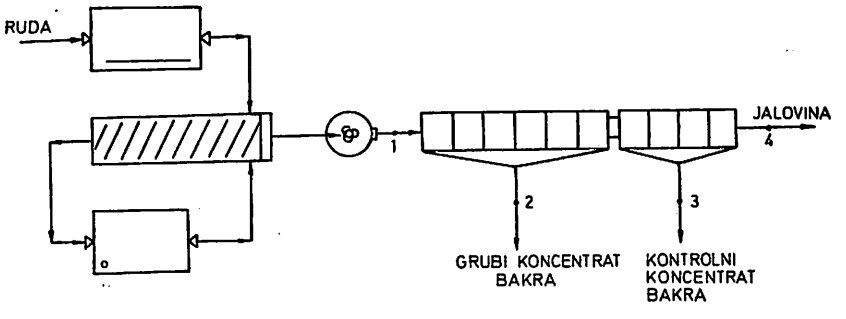
Tablica 1

Proizvodi	*T* %	*Cu* %	Iskorišćenje %
Ulaz	100,00	0,23	100,00
Grubi koncentrat bakra	2,67	6,51	76,10
Kontrolni koncentrat bakra	2,57	0,28	3,15
Jalovina	94,76	0,05	20,75

Kao što se iz bilansa metala vidi, uzorak rude na kome su izvedena ispitivanja je imao svega 0,23% *Cu*, što je niže od prosečnog sadržaja bakra u rudi Veliki Krivelj, koji se kreće oko 0,42% *Cu*. Isto tako, raspodela bakra u proizvodima flotiranja, kao i sadržaj bakra u koncentratima je niži od prosečnih rezultata postignutih na ostalim uzorcima rude sa kote 320. Upravo ovo su i bili razlozi da se na proizvodima flotiranja ovakve rude izvrše detaljna ispitivanja i dođe do saznanja o uzorcima lošijih tehnoloških rezultata u procesu flotacijske koncentracije.

Ispitivanje ulazne rude i proizvoda osnovnog flotiranja minerala bakra

Da bi se ispitala korelacija između oslobođenosti minerala u procesu osnovnog mlevenja i njihovog ponašanja u procesu osnovnog flotiranja pristupilo se detaljnom ispitivanju ulazne rude i proizvoda dobijenih flotacijskom koncentracijom. Ova ispitivanja obuhvatila su:



Sl. 1 — Tehnološka šema grubog i kontrolnog flotiranja minerala bakra iz rude Veliki Krivelj — K. 320

— određivanje granulometrijskog sastava proizvoda.

— određivanje sadržaja i raspodele bakra u proizvodu

— određivanje mineralnog sastava proizvoda

— raspodelu halkopirita u slobodnim i sraslim zrnima po klasama krupnoće proizvoda

— integralni stepen oslobađanja halkopirita u ulaznoj rudi i udeo oslobođenog halkopirita u proizvodima flotiranja.

Posle utvrđenog granulometrijskog sastava proizvoda dobijene klase krupnoće su detaljno mineraloško-mnkroskopski ispitivane i integriranjem je određena raspodela halkopirita u slobodnim i sraslim zrnima, koja je uvođenjem popravnog koeficijenta (na bazi zapreminskog udela minerala u sraslim zrnima) svedena na stvarne vrednosti.

Deo halkopirita koji je sadržan u sraslim zrnima, shodno asocijaciji, razvrstan je na srastao sa mineralima jalovine, sa piritom i u kombinaciji sa piritom i mineralima jalovine. Po dobijanju ovih podataka (stvarnih) izračunata je integralna raspodela halkopirita u slobodnim i sraslim zrnima u ulaznoj rudi, grubom koncentratu bakra, kontrolnom koncentratu bakra i jalovini. Rezultati ovih ispitivanja prikazani su grafički po proizvodima rude.

Ulazna ruda samlevena do finoće 58,92% minus 0,075 mm sadrži 0,21% bakra, odnosno 0,533% težinski halkopirita. Halkopirit se javlja u slobodnim zrnima 68,36%, srastao sa mineralima jalovine 8,55%, srastao sa piritom 13,77% i u trojno sraslim zrnima halkopirit-pirit-minerali jalovine 9,32%. Raspodela halkopirita u slobodnim i sraslim zrnima po klasama krupnoće u ulaznoj rudi prikazana je na sl. 2.

Oslobođeni halkopirit ima raspon krupnoće od 212 do oko jednog mikrona, ali je pretežno ispod 38 mikrona, tačnije rečeno, od ukupno oslobođenog halkopirita 73,16% ima krupnoću ispod 38 mikrona, 18,49% halkopirita ima krupnoću — 75 + 38 mikrona i svega 8,35% halkopirita je krupnije od 75 mikrona.

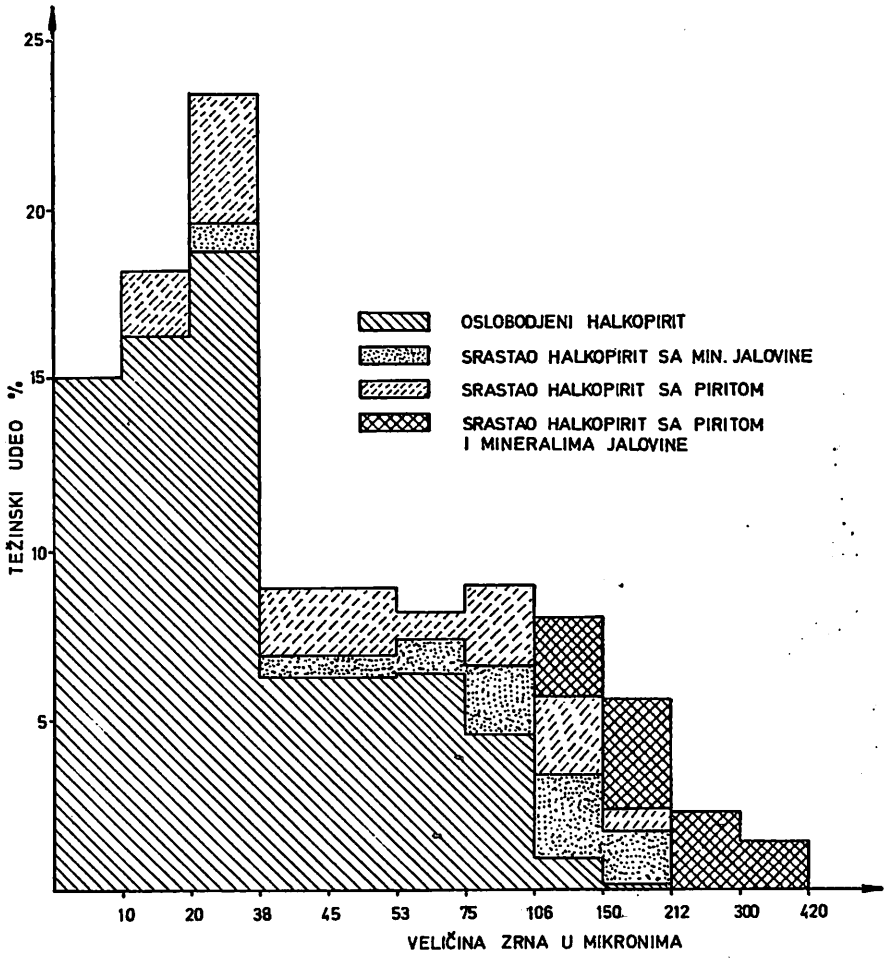
U procesu grubog flotiranja od ukupno oslobođenog halkopirita isflotiralo je u grubi koncentrat bakra 90,4% i zrna imaju isti raspon krupnoće kao i u ulaznoj rudi (vidi sl. 2 i 3). Oko 10% oslobođenog halkopirita, koji nije isflotirao u grubi koncentrat bakra, uglavnom ima krupnoću ispod 20 mikrona. Od ovih zrna u procesu kontrolnog flotiranja isflotiralo je svega 1,50%, dok je 8,5% ostalo u flotacijskoj jalovini (vidi sl. 4 i 5). Podaci o povećanim gubicima oslobođenog halkopirita navedenog raspona krupnoće ukazuju da produženo vreme flotiranja ne doprinosi bitnijem prevođenju ovih zrna u kontrolni koncentrat bakra, već je potrebno dalje proučavanje ostalih uslova pri kojima bi ova zrna flotirala.

Srasla zrna halkopirita sa mineralima jalovine zastupljena su u polaznoj mineralnoj sirovini sa 8,55% od ukupno sadržanog bakra u rudi. Zrna imaju raspon krupnoće od 212 do 20 mikrona.

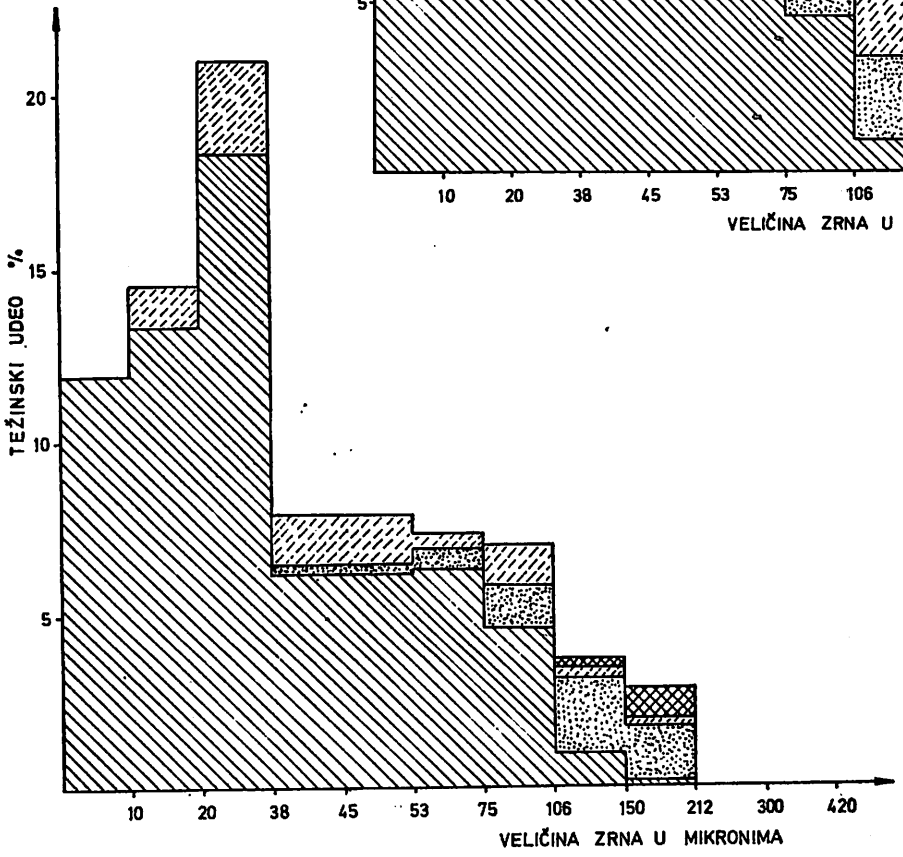
U grubi koncentrat bakra isflotiralo je 67,50% ovih sraslih zrna. Produženim flotiranjem, u kontrolni koncentrat bakra, isflotiralo je 7,80%, dok je u flotacijskoj jalovini ostalo 24,70%. Iz slika 3, 4 i 5 se vidi da je flotabilnost sraslih zrna halkopirita sa mineralima jalovine funkcija krupnoće zrna: krupna srasla zrna isflotiraju i to vrlo brzo, a sa opadanjem krupnoće opada i flotabilnost sraslih zrna, tako da pri krupnoći od — 38 + 20 mikrona srasla zrna praktično ne flotiraju. Ovo ukazuje da je za proces flotacijske koncentracije, uporedo sa otvaranjem mineralne sirovine, neophodno da se stvore optimalni uslovi za flotiranje sitnih sraslih zrna, kao što je slučaj i sa oslobođenim halkopiritom istog raspona krupnoće.

Srasla zrna halkopirita sa piritom zastupljena su u polaznoj mineralnoj sirovini sa 13,77% od ukupno sadržanog bakra. Zrna imaju raspon krupnoće od 212 do oko 10 mikrona.

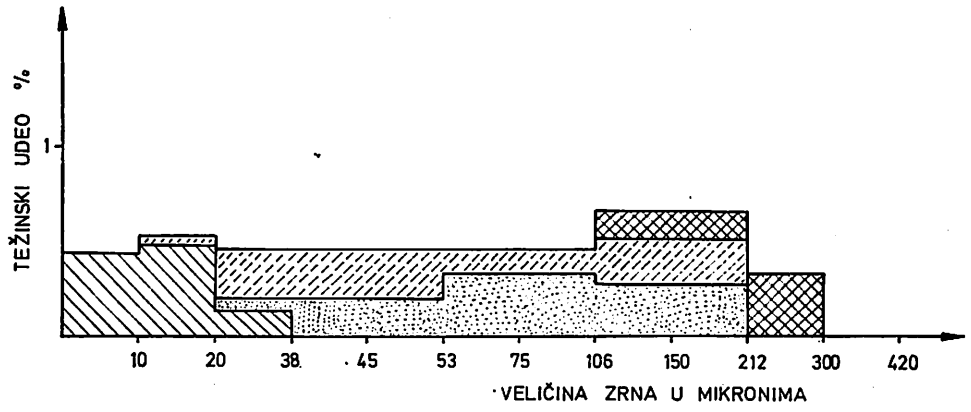
U grubi koncentrat bakra isflotiralo je 54,32% od ukupnog halkopirita u ovim sraslim zrnima, u kontrolni koncentrat bakra isflotiralo je svega 4,35%, dok je u flotacij-



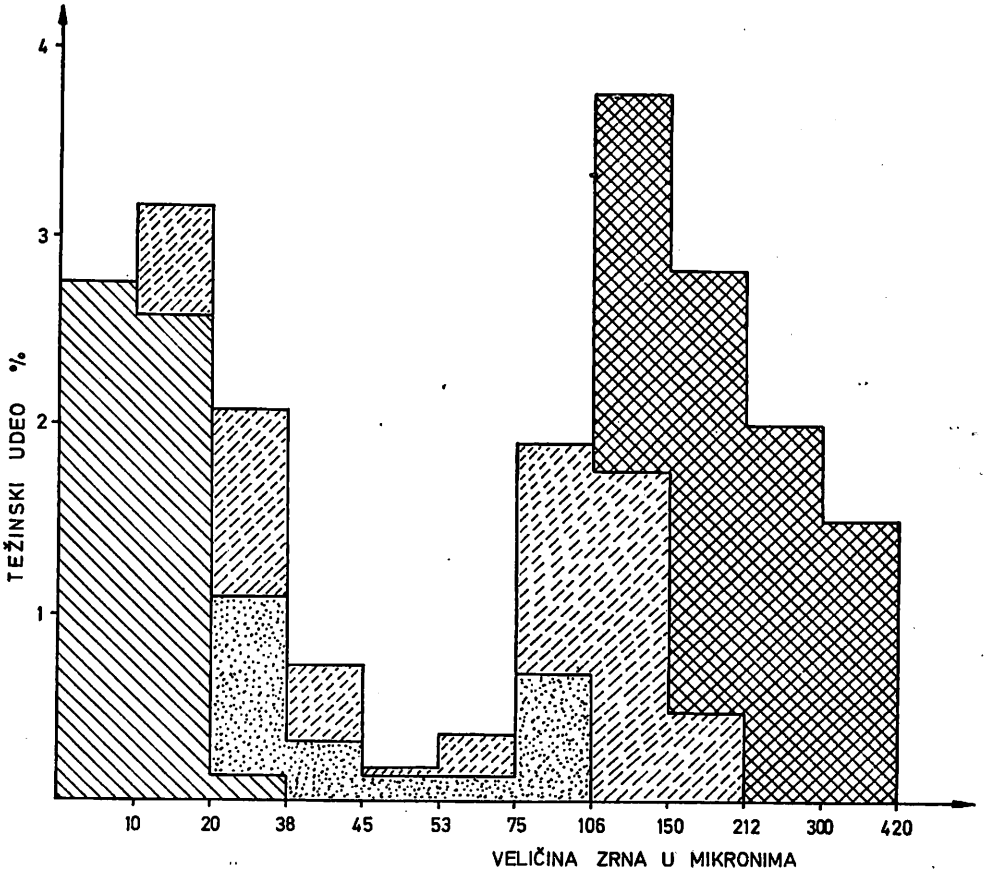
Sl. 2 — Ulaz u osnovno flotiranje.



Sl. 3 — Grubi koncentrat bakra (važi legenda sa sl. 2).



Sl. 4 — Kontrolni koncentrat bakra (važi legenda sa sl. 2).



Sl. 5 — Flotacijska jalovina (važi legenda sa sl. 2).

skoj jalovini ostalo 41,32% (vidi sl. 3, 4 i 5). Treba istaći, da srasla zrna halkopirita sa piritom raspona krupnoće — 53 + 10 mikrona flotiraju vrlo dobro u grubom flotiranju, dok krupnoće preko 53 mikrona skoro sve ostaju u flotacijskoj jalovini. Naime, u krupnijim sraslim zrnima veća je zastupljenost pirita u odnosu na halkopirit, pa je u procesu selektivnog flotiranja minerala bakra deprimirani pirit povukao sa sobom i halkopirit. U cilju smanjenja gubitka bakra u jalovini, u procesu osnovnog mlevenja potrebno je smanjiti ggk rude, što bi dovelo do povoljnijeg odnosa halkopirita i pirita u sraslim zrnima i time doprinelo njihovom boljem flotiranju.

Srasla zrna halkopirita sa piritom i mineralima jalovine sadrže 9,32% halkopirita od ukupno sadržanog bakra u rudi. Srasla zrna imaju krupnoću od 42 do 106 mikrona.

U grubi koncentrat bakra isflotiralo je 11,48%, u kontrolni koncentrat bakra 4,72%, dok je u flotacijskoj jalovini ostalo 83,80% halkopirita od sadržanog u ovim sraslim zrnima.

Srasla zrna halkopirita sa piritom i mineralima jalovine su najkrupnija u samlevenoj rudi i kao takva neznatno flotiraju i sva odlaze u flotacijsku jalovinu (vidi sl. 2, 3, 4 i 5). Prema tome, razlog za ovakvo ponašanje sraslih zrna je ggk polazne sirovine, kao i nepovoljan odnos halkopirita u odnosu na ostale minerale, što je doprinelo da u procesu selektivnog flotiranja minerala bakra deprimirani pirit i minerali jalovine povuku za sobom i halkopirit u flotacijsku jalovinu. Da bi se gubici bakra u flotacijskoj jalovini smanjili sa ovako sraslim zrnima potrebno je, takođe, smanjiti ggk samlevene rude.

Zaključak

Na osnovu poluindustrijskih opita selektivnog flotiranja minerala bakra iz uzorka rude Veliki Krivelj — kota 320 i hemijsko-mineraloško-mikroskopskih ispitivanja proizvoda po fazama procesa ustanovljena je korelacija između oslobođenosti halkopirita i njegovog ponašanja u procesu flotacijske koncentracije. Pri tome se došlo do sledećih zaključaka:

1 — oslobođeni halkopirit veoma dobro flotira u rasponu krupnoće — 212 + 20 mikrona; zrna krupnoće — 20 + 0 mikrona lošije flotiraju i delom ostaju u flotacijskoj jalovini

2 — srasla zrna halkopirita sa mineralima jalovine i srastao halkopirit sa piritom relativno dobro flotiraju u rasponu krupnoće — 75 + 38 mikrona, dok zrna krupnoće — 212 + 75 i — 38 + 10 mikrona flotiraju lošije i ostaju u flotacijskoj jalovini

3 — srasla zrna halkopirita sa mineralima jalovine i piritom, krupnoće — 420 + 106 mikrona, praktično ne flotiraju i sva odlaze u flotacijsku jalovinu.

Izvedeni zaključci ukazuju da je potrebno, da se u procesu osnovnog mlevenja smanji gornja granična krupnoća rude, čime bi se smanjila krupnoća sraslih zrna, a time ostvario povoljniji odnos minerala u sraslim zrnima, odnosno otvorile površine halkopirita i ova zrna bi uspešnije flotirala.

Potrebno je produžiti sa ispitivanjima da se u procesu flotiranja iznađu uslovi za flotiranje sitnih i najsitnijih zrna oslobođenog halkopirita i sraslih zrna halkopirita sa piritom. Sve ovo bi doprinelo smanjenju gubitaka bakra u procesu osnovnog flotiranja, tj. povećanju iskorišćenja bakra u osnovnom koncentratu bakra.

SUMMARY

Correlation Between the Rate of Chalcopyrite Liberation in the Process of Basic Grinding and Technological Results of Copper Minerals Basic Flotation from Veliki Krivelj — Level 320 Ore Samples

On the basis of pilot-scale tests of selective flotation of copper minerals from Veliki Krivelj — Level 320 ore samples and chemical, microscopic and mineralogical examinations of the products by process stages, a correlation was determined between the rate of chalcopyrite liberation and its behavior in the process of flotation concentration.

This lead to a conclusion that the upper size limit of the ore should be reduced in the process of primary grinding, leading to a more favourable ratio of minerals in the intergrown particles, i.e. to the opening of chalcopyrite grains enabling more successful flotation.

The tests should be continued in order to determine, in the process of flotation, the conditions for flotation of smaller and finer liberated chalcopyrite particels and chalcopyrite grains integrown with pyrite. This would result in a decrease of copper losses in the process of basic flotation, i.e. in an increase of copper recovery in primary copper concentrate.

ZUSAMMENFASSUNG

Wechselbeziehung zwischen Freilegung von Kupferkies im Prozess der Grundmahlung und der technologischen Ergebnisse der Grundflotation der Kupferminerale aus der Erzprobe Veliki Krivelj Kote 320

Auf Grund der Halbindustrieversuche der selektiven Flotation der Kupferminerale aus der Erzprobe Veliki Krivelj — Kote 320 und der chemisch-mineralogisch-mikroskopischen Untersuchungen der Produkte nach Prozessphasen wurde eine Wechselbeziehung zwischen Freilegung von Kupferkies und seines Verhaltens im Anreicherungsflotationsprozess festgestellt.

Es wurde geschlossen, da im Grundmahlungsprozess die obere Korngrössengrenze von Erz herabzusetzen ist, wodurch die Korngrösse der verwachsenen Körner verringert werden würde, womit ein günstigeres Verhältnis der Minerale in verwachsenen Körnern verwirklicht wäre, bzw, die Oberflächen von Kupferkies wären freigelegt und diese Körner könnten mit Erfolg flotiert werden.

Die Untersuchungen sind fortzusetzen, damit im Flotationsprozess Flotationsbedingungen für feine und feinste Körner des freigelegten Kupferkieses und der verwachsenen Kupferkieskörner mit Schwefelkies gefunden werden. All das würde die Kupferverluste im Hauptflotationsprozess herabsetzen, d.h. der Vergrösserung des Kupferausbringens im Hauptkupferkonzentrat beitragen.

РЕЗЮМЕ

Соотношение между освобождённостью халькопирита в процессе основного измельчения и технологическими результатами основного флотирования минералов меди из образцов руды Велики Кривель — отметка 320.

На основании полупромышленных опытов селективного флотирования минералов меди из образца руды Велики Кривель — отметка 320 а также химическо-минералогическо-микроскопических исследований продукта по фазам процесса установлено соотношение между освобождённостью халькопирита и его поведения в процессе флотационного обогащения.

Установлено, что необходимо в процессе основного измельчения снизить верхнюю границу крупности руды, чтобы снизить крупность сросшихся зёрен, и таким образом создать более благоприятное сооотношение минерала в сростках, или иначе говоря вскрыть поверхности халькопирита чтобы эти зёрна флотировать с большим успехом.

Необходимо продолжать исследования в целях нахождения в процессе флотирования условий для флотации мелких и самых мелких зёрен освобождённого халькопирита и сростков зёрен халькопирита с пиритом. Всё это предоставит возможность снижения потерь меди в процессе основного флотирования, а значит повышения извлечения меди в основном концентрате меди.

Autori: dr ing. Radica Milosavljević i dr ing. Stevan Puštrić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd i dipl. ing. Mirjana Dinić, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd

Recenzent: dr ing. M. Jošić, Rudarski institut, Beograd

Primena postupka selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije rude rudnika „Sasa“

(sa 2 slike)

Dipl. ing. Dragoljub Popović — prof. dr ing. Dragiša Draškić — mr ing. Nadežda Ćalić — dipl. ing. Dobrila Đaković

Uvod

Uvođenjem ISP postupka za preradu kolektivnog koncentrata olova i cinka pružena je mogućnost pogonima za selektivnu flotacijsku koncentraciju olovo-cinkovih ruda da uprošćenijom šemom tehnološkog procesa ostvare povećanje ukupnog iskorišćenja metala uz istovremeno povećanje kapaciteta postojećeg postrojenja.

Osnovni parametri u pogledu kvaliteta kolektivnih koncentrata, koje uslovljava ovaj metalurški postupak, su da kolektivni koncentrat sadrži oko 50% metala olova i cinka i da je odnos ova dva metala u koncentratu $Pb : Zn$ oko 1 : 2.

Puštanjem u rad topionice sa ISP postupkom u Titovom Velesu pružena je mogućnost da se u postrojenju za selektivnu flotacijsku koncentraciju sulfidne rude olova i cinka rudnika »Sasa« izuči i primeni postupak kolektivne flotacijske koncentracije. S obzirom da je odnos metala u rudi $Pb : Zn = 1 : 0{,}76$, to se direktnim kolektivnim flotiranjem ne može ostvariti kvalitet kolektivnog koncentrata koji odgovara ISP postupku. Otuda ideja, da se uvede postupak selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije, koji bi, u prvoj fazi izdvajanja, obezbedio visokokvalitetne koncentrate olova sa minimalnim sadržajem cinka i kolektivne koncentrate olova i cinka za direktnu preradu u ISP postrojenjima.

Opšti podaci o rudi

Rudna tela se pretežno nalaze u cipolinima, cipolinskim škriljcima, gnajsevima i riodacitima.

Dosad su utvrđena tri rudna tela: Kozja reka, Svinja reka i Golema reka, od kojih su prva dva u eksploataciji. U postrojenju za pripremu ruda se prerađuje istovremeno, kao kompozit, u odnosu 1 : 1.

Hemijska i mineraloška analiza prerađivane rude prikazane su u tablicama 1 i 2.

Prerada ove rude vrši se u postrojenju prema šemi tehnološkog procesa selektivnog flotiranja koja je prikazana na sl. 1. Osnovne karakteristike ove šeme su:

— finoća mlevenja iznosi 72% — 0,074 mm, uzimajući u obzir domeljavanje međuproizvoda flotacijske koncentracije minerala olova

— utrošak normiranog materijala i energije dat je u tablici 3.

— kvaliteti koncentrata i iskorišćenja osnovnih metala prikazani su u bilansima metala selektivnog postupka flotiranja (tablice 4, 5 i 6). U tablici 4 prikazani su rezultati rada primenom speld-a kao kolektora kojom prilikom je prerađeno 185.602 t rude, a u tablicama 5 i 6 primenom ksantata, kada je prerađeno 62.871 t rude.

Tablica 1

Hemijski sastav rude

Hemijski sastav			
Elem.	Svinja reka	Kozja reka	Kompoz.
Pb-ox	0,44	0,43	0,435
Pb-uk.	4,45	5,24	4,845
Zn-ox	0,073	0,052	0,062
Zn-uk.	3,91	4,04	3,975
Cu	0,16	0,14	0,150
S	11,49	7,83	9,660
Fe	16,75	12,45	14,600
As	0,027	0,010	0,018
SiO_2	31,15	33,00	32,075
Al_2O_3	6,70	9,37	8,035
MgO	3,71	3,42	3,565
CaO	9,50	11,65	10,575
MnO	0,48	0,65	0,565
CO_2	5,10	7,93	6,515
SO_3	0,088	—	0,044
$H_2O + O$	6,59	4,28	5,435

Tablica 2

Mineraloški sastav rude

Mineraloški sastav			
	Svinja reka	Kozja reka	Kompoz.
Galenit (*PbS*)	4,63	5,55	5,090
Cerusit ($PbCO_3$)	0,27	0,55	0,410
Anglezit ($PbSO_4$)	0,33	—	0,165
Sfalerit (*ZnS*)	5,73	5,95	5,840
Smitsonit ($ZnCO_3$)	0,14	0,10	0,120
Halkopirit ($CuFeS_2$)	0,46	0,40	0,430
Pirit (FeS_2)	13,66	7,21	10,435
Pirotin (*FeS*)	4,18	3,10	3,640
Arsenopirit (*AsFeS*)	0,06	0,002	0,040
Hidroksid gvožđa	10,49	—	5,245
Hidroksid mangana	0,59	0,61	0,600
Slobodan SiO_2	21,93	20,25	21,09
Epidot	12,84	24,52	18,680
Hlorit	13,51	12,06	12,785
Karbonat gvožđa ($CaCO_3$)	11,28	11,13	11,205
Karbon. kalcij. ($FeCO_3$)	—	7,66	3,830
Magnetit ($FeOFe_2O_3$)	—	0,87	0,435

Tablica 3

Utrošak normiranog materijala

Red. br.	Reagens	Ostv. normativ kg/t Speld	Ostv. normativ kg/t Ksantat	din/kg	Trošk. din/t po metodi Speld	Trošk. din/t po metodi Ksantat
1.	Speld 1334	0,112	—	45,50	5,14	—
2.	Penakol	0,109	—	37,10	4,80	—
3.	Natrijum cijanid	0,099	0,099	16,00	1,58	1,58
4.	Natrijum sulfid	0,343	0,343	5,50	1,89	1,89
5.	Cink sulfat	0,286	0,286	6,81	1,27	1,27
6.	KA ksantat	0,015	0,066	18,70	0,28	1,23
7.	KE ksantat	—	0,045	17,40	—	0,81
8.	Meriten	—	0,068	29,20	—	1,31
9.	Daufrot 250	—	0,065	19,02	—	1,24
	Ukupno				14,96	9,33

Tablica 4

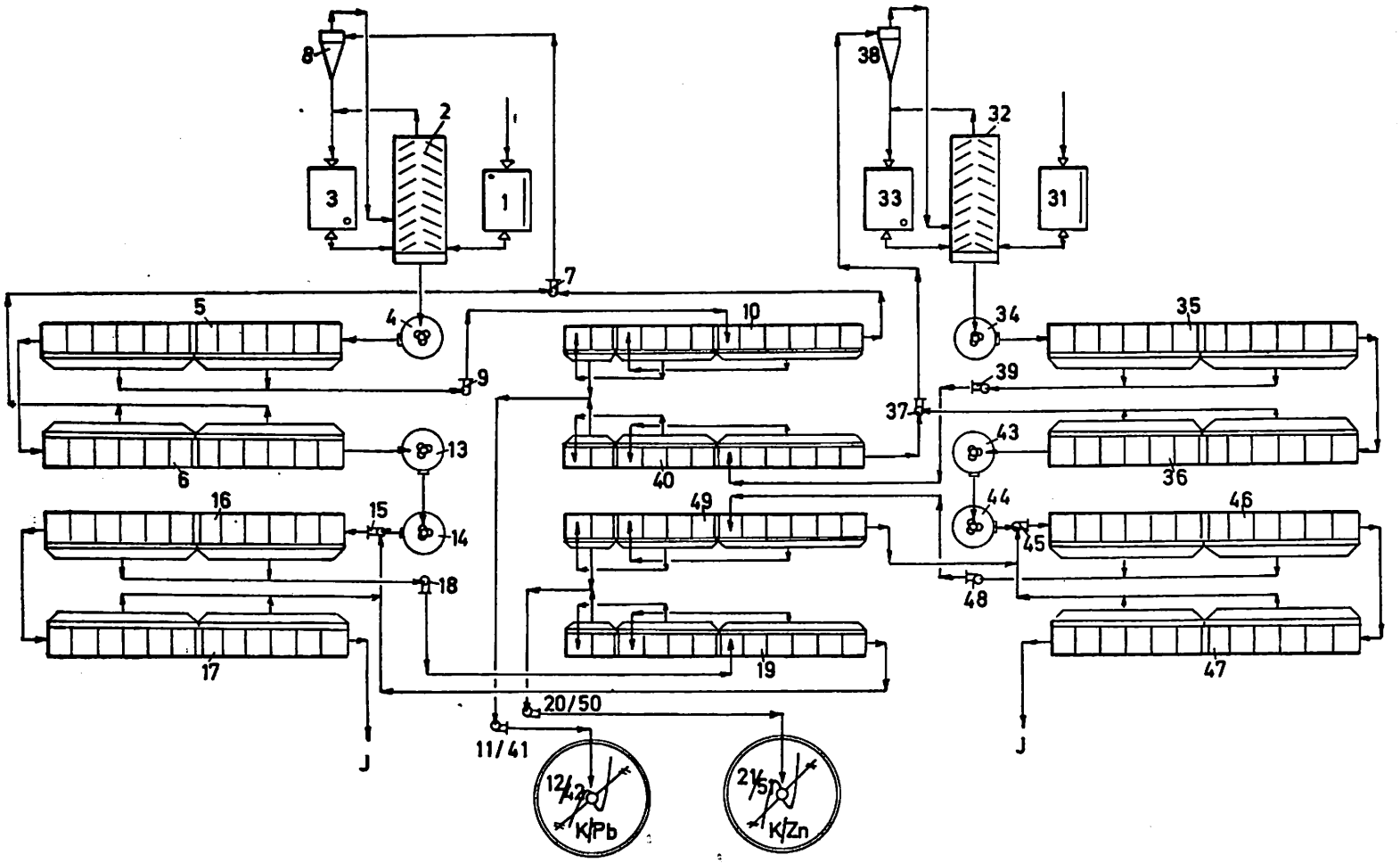
Metal bilans dobijen primenom speld-a

Proizvodi	Težina %	h. sastav % *Pb*	h. sastav % *Zn*	raspodela % *Pb*	raspodela % *Zn*
Ruda	100,00	4,63	4,16	100,00	100,00
Koncentrat *Pb*	6,12	69,56	3,67	91,89	5,40
Otok olova	93,88	0,40	4,19	8,11	94,60
Koncentrat *Zn*	7,44	1,52	49,21	2,44	88,06
Jalovina	86,44	0,30	0,31	5,67	6,54

Tablica 5

Metal bilans dobijen primenom ksantata

Proizvodi	Težina %	h. sastav% *Pb*	h. sastav% *Zn*	raspodela% *Pb*	raspodela% *Zn*
Ruda	100,00	4,42	4,00	100,00	100,00
Koncentrat *Pb*	5,92	68,95	4,15	92,33	6,14
Otok olova	94,08	0,36	3,99	7,67	93,86
Koncentrat *Zn*	7,16	1,38	48,72	2,24	87,27
Jalovina	86,92	0,28	0,30	5,44	6,59



Sl. 1 — Šema tehnološkog procesa selektivne flotacije u rudniku Sasa — kapacitet 100%.

Legenda:

1.31 Mlin sa šipkama D · L = 2,7 · 2,7 m
2.32 Dvospiralni klasifikator preč. spirale D = 1,5 m
3.33 Mlin sa kuglama D · L = 2,7 · 2,7 m
4.34 Kondicioner D · H = 2,5 . 2,5 m
5.35 Flotac. maš. sa 12 ćelija zapremine po 1,6 m³ tip FPM-GMO (pneumehanička)
6.36 Flotac. maš. sa 12 ćelija zapremine po 1,6 m³ tip FPM-GMO (pneumehanička)
7.37 Centrifugalna pumpa RMP-125 × 100 mm
8.38 Hidrociklon Ø 350 mm
9.39 Centrifugalna pumpa RMP-125 × 100 mm
10.40 Flot. mašina sa 12 ćelija zapremine po 1,1 m³ tipa M-5/mehanička
11.41 Centrifugalna pumpa RMP-75 × 75 mm
12.42 Zgušnjivač Ø-15 m
13.43 Kondicioner D · H — 3,15 · 3,15 m
14.44 Kondicioner D · H — 3,15 · 3,15 m
15.45 Centrifugalna pumpa RMP-200 · 150 mm
16.46 Flotaciona mašina sa 12 ćelija zaprem. po 1,6 m³ tipa FPM-5MO (pneumehanička)
17.47 Flotaciona mašina sa 12 ćelija zaprem. po 1,6 m³ tipa FPM-5MO (pneumehanička)
18.48 Centrifugalna pumpa RMP-75 · 75 mm
19.49 Flotaciona mašina sa 12 ćelija zaprem. po 1,1 m³ tipa M-5 (mehanička)
20.50 Centrifugalna pumpa RMP-75 · 75 mm
21.51 Zgušnjivač Ø 15 m

Tablica 6

Proizvodi	Težina %	h sastav %		raspodela %	
		Pb	*Zn*	*Pb*	*Zn*
Ruda	100,00	4,30	3,92	100,00	100,00
Koncentrat *Pb*	5,63	59,14	4,17	90,56	5,99
Otok olova	94,37	0,43	3,91	9,44	94,01
Koncentrat *Zn*	7,02	1,39	48,30	2,27	86,55
Jalovina	87,35	0,35	0,34	7,17	7,46

Prema prikazanim podacima možemo da konstatujemo sledeće:

— gubitak cinka u koncentratu olova iznosi 5,40%

— gubitak olova u koncentratu cinka iznosi 2,44%.

Mikroskopskim ispitivanjima stepena oslobađanja konstatovano je da je 65% minerala olova u samlevenoj rudi u vidu slobodnih zrna, dok je 25% sraslo sa mineralima cinka, a ostalih 10% minerala olova je sraslo sa piritom i mineralima jalovine.

U definitivnoj jalovini minerali olova se javljaju u vidu sitnih uprskanja u zrnima jalovine ili kao veoma sitna slobodna zrna reda veličine — 10 mikrona. Minerali cinka uglavnom su vezani za pirit i minerale jalovine.

Pokušaj da se speld 1334 zameni kalijum etilksantatom, kao manje toksičnim reagensom, pokazao je da je kalijum etilksantat selektivniji od spelda 1334 u odnosu na minerale jalovine, a manje selektivan u odnosu na minerale cinka.

Ukoliko se upotrebom ksantata, umesto spelda, zadržava isto iskorišćenje olova gubitak cinka u koncentratu olova je veći (tabl. 5), a ukoliko postižemo isti kvalitet koncentrata kao sa speldom, iskorišćenje olova je manje (tabl. 6). Ovo je nepogodnost kada se primenjuje šema selektivne flotacijske koncentracije, ali primenom selektivno-kolektivnog flotiranja upotreba ksantata ima nesumnjivu prednost.

Prelazak na selektivno-kolektivnu flotacijsku koncentraciju

Cink u koncentratu olova, kao i olovo u koncentratu cinka, u jugoslovenskim uslovima nisu plativi elementi.

Stepen oslobođanja minerala olova od 65% omogućuje da se adekvatnim vođenjem tehnološkog procesa deo galenita isflotira u vidu visokokvalitetnog koncentrata olova sa niskim sadržajem cinka. Iskorišćenje olova u takvom selektivnom koncentratu treba da iznosi 60 do 65% kako bi ostatak minerala olova omogućio proizvodnju kolektivnog koncentrata olova i cinka u kome bi odnos *Pb* : *Zn* bio 1 : 2.

U procesu selektivnog flotiranja minerala olova i minerala cinka, deo galenita i sfalerita koji se nalaze u međusobno sraslim zrnima, dele (raspoređuju) se u procesu flotiranja na koncentrat olova i koncentrat cinka. U procesu selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije ova srasla zrna bi se našla u kolektivnom koncentratu olova i cinka, s obzirom da sporije flotiraju od slobodnih zrna minerala olova.

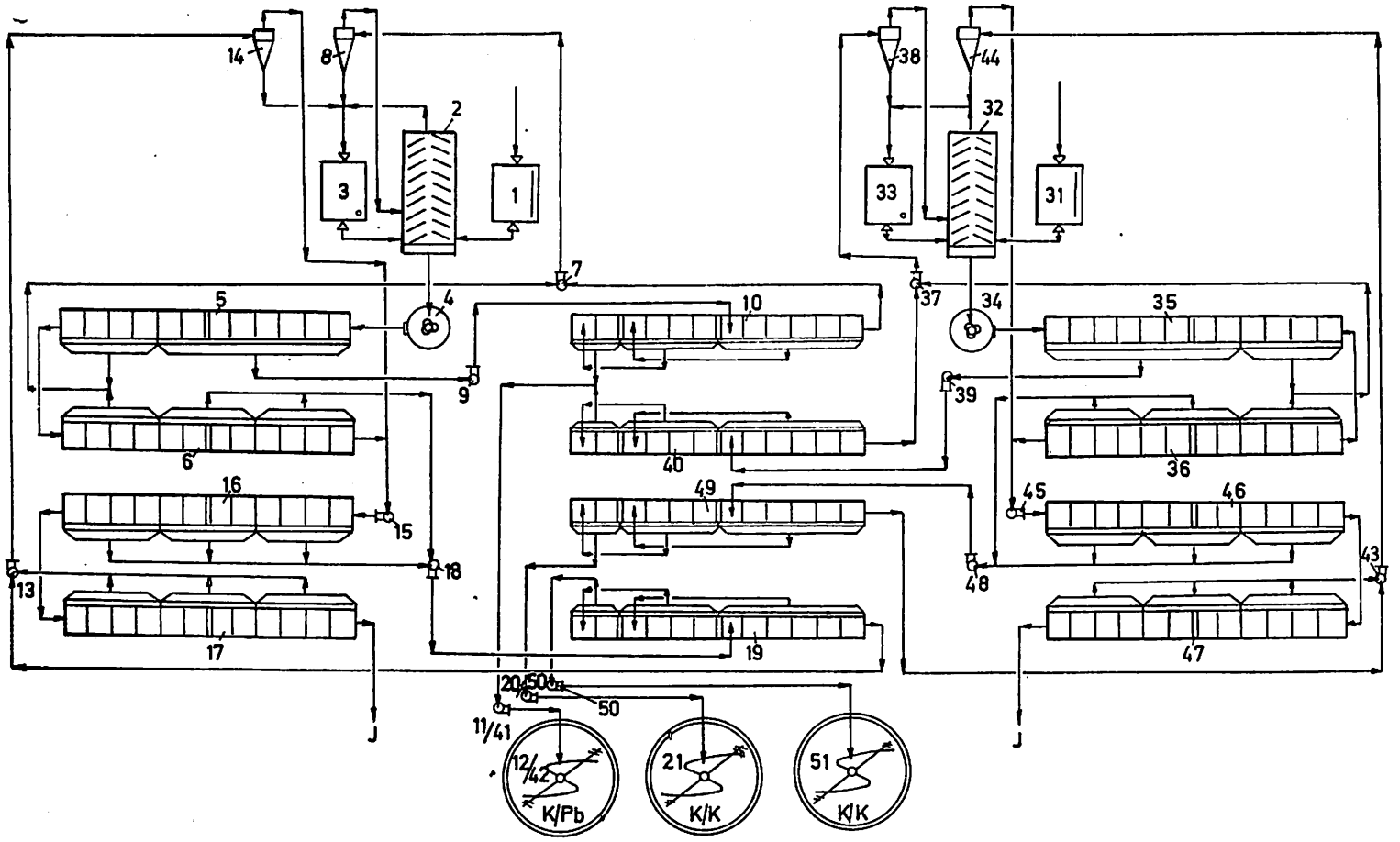
U slučaju selektivne flotacijske koncentracije neophodno je domeljavanje sraslih zrna, u cilju smanjenja sadržaja cinka u koncentratu olova i olova u koncentratu cinka. U pogonu se to postiže domeljavanjem kontrolnog koncentrata olova i otoka prvog prečišćavanja.

U procesu selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije srasla zrna olova i cinka ne treba naknadno otvarati.

Laboratorijska ispitivanja primene selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije rude rudnika »Sasa« i snimanja postojećeg tehnološkog procesa u pogonu dopuštaju da se iznesu sledeće komparativne prednosti ovog postupka, koji bi se odvijao po šemi prikazanoj na sl. 2:

— moguće je da se smanji finoća mlevenja ulazne rude, uz domeljavanje međuproizvoda flotacijske koncentracije minerala olova i međuproizvoda kolektivne flotacijske koncentracije, od 72% na 62% — 0,074 mm. Posledice ovakve izmene su povećanje kapaciteta postrojenja za 17,5% i smanjenja udela klase — 0,009 mm, što omogućuje smanjenje gubitka slobodnih zrna minerala olova u jalovini.

— Za kvalitet rude, koja će se otkopavati u narednom periodu, mogu se očekivati tehnološki rezultati i to: iz procesa selektivnog flotiranja kao što su prikazani u tablici 7, a iz selektivno-kolektivnog flotiranja kao u tablici 8.



Sl. 2 — Sema tehnološkog procesa selektivno-kolektivne flotacije u rudniku Sasa — kapacitet 117,5%

Legenda:

Od 1.31 do 12.42 kao u selektivnom flotiranju (sl. 1)
13.43 Centrifugalna pumpa tipa RMP-185 · 10 mm
14.44 Hidrociklon ∅ 250 mm
Od 15.45 do 20.50 kao u selektivnom flotiranju (sl. 1)
21. Zgušnjivač ∅ 15 m
51. Zgušnjivač ∅ 18 m

Tablica 7

Metal bilans selektivnog flotiranja

Proizvodi	Težina	h. sastav %		raspodela %	
		Pb	*Zn*	*Pb*	*Zn*
Ruda	100,00	4,50	3,50	100,00	100,00
Koncentrat *Pb*	5,85	71,00	3,57	92,25	5,96
Otok *Pb*	94,15	0,37	3,49	7,75	94,04
Koncentrat *Zn*	6,08	1,10	49,50	1,49	86,00
Jalovina	88,07	0,32	0,32	6,26	8,04

Tablica 8

Metal bilans selektivno-kolektivnog flotiranja

Proizvodi	Težina	h. sastav %		raspodela %	
		Pb	*Zn*	*Pb*	*Zn*
Ruda	100,00	4,50	3,50	100,00	100,00
Koncentrat *Pb*	3,46	78,00	1,75	60,00	1,73
Otok *Pb*	96,54	1,86	3,56	40,00	98,27
Kolektivni koncentrat	8,50	18,79	37,86	35,50	92,00
Jalovina	88,04	0,23	0,25	4,50	6,27

— Selektivno-kolektivnom flotacijskom koncentracijom može se proizvesti visokokvalitetni koncentrat olova sa sadržajem od 78% *Pb* u odnosu na 70% *Pb* i smanjenim sadržajem cinka od 1,75% umesto 3,57%. Gubitak cinka u koncentratu olova se smanjuje od 5,96% na 1,73%.

— Izdvajanjem selektivnog koncentrata olova omogućuje se dobijanje kolektivnog koncentrata olova i cinka sa povoljnim odnosom *Pb : Zn* za direktnu preradu ISP postupkom.

— Postupkom selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije povećava se ukupno iskorišćenje olova za 3,25% i cinka za 6%.

— Smanjenjem finoće mlevenja i povećanjem protoka flotacijskih ćelija smanjuje se potrošnja električne energije u procesu flotiranja za 15%.

— Zamenom spelda 1334 kalijum etil ksantatom i penušačem Meriten BP-35, odnosno D-250, smanjuju se troškovi kolektora za flotiranje minerala olova za 38,5%, a za flotiranje kolektivnog koncentrata za 4,2%.

Najzad, prelaskom sa selektivne na selektivno-kolektivnu flotacijsku koncentraciju povećava se komercijalna vrednost rude za 4,91% i smanjuju troškovi prerade rude za 4,50%.

SUMMARY

Application of the Process of Selective-Collective Flotation Concentration of Mine Sasa Ore

The ISP process of the Smeltery in Titov Veles utilizes the collective Pb — Zn concentrate including all other useful metals for the production of crude Pb, Zn and extraction of basic metals. The prefered Pb-to-Zn ratio in collective concentrate is about 1 : 2.

This fact lends the possibility for the Pb-Zn ore Flotation concentration plants to study the possibility of: increasing the recoveries of basic useful components of Pb, Zn, Cu and accompanying elements Ag, Au, Bi, Cd, etc; increasing the capacity of the existing plant and reduction of concentration costs.

The Laboratory study completed by the Institute of Mines — Beograd, indicated that the contents of elements in the ore, mineralogical, structural and textural properties of the ore secure the achievement of the following by shifting from selective flotation concentration to selective — collective flotation concentration:

— higher Pb recovery — 95.5% instead of 92.25%

— higher Zn recovery — 92.0% instead of 86.0%

— higher plant capacity by 17.5%

— decrease of direct procesing costs by about 20%.

The stated efects increase the ore commercial value by 4.91% in line with simultaneous decrease of ore processing costs by 4.50%.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Anwendung des Verfahrens der selektiv-kollektiven Flotation der Erze aus Rudnik Sase

ISP — Verfahren der Hütte in Titov Veles wird zur Verhüttung des Kollektivkonzentrats von Pb und Zn mit anderen Nutzmetallen zur Erzeugung von Roh-Pb und Roh-Zn und für die Abscheidung von Grundmetallen benutzt.

Das Verhältnis Pb : Zn im Kollektivkonzentrat soll nach Möglichkeit etwa 1 : 2 sein.

Dieser Umstand bietet den Flotationsanlagen für die Konzentration von Pb-Zn-Erzen die Möglichkeit zu studieren: Erhöhung des Ausbringens der Hauptnutzbestandteile Pb, Zn, Cu und der Begleitelemente Ag, Au, Bi, Cd usf.; Erhöhung der bestehenden Betriebsleistung und die Herabsetzung der Konzentrationsselbstkosten.

Die Laborstudie, die das Bergbauinstitut — Beograd ausgearbeitet hat, besagt dass der Gehalt der Elemente im Erz, die mineralogisch-strukturellen und Textureigenschaften des Erzes möglich machen, dass mit dem Übergang von der selektivflotationsanreicherung auf die selektivkollektive Flotationskonzentration:

— höheres Ausbringen an Pb — 95,5% statt 92,25%

— höheres Ausbringen an Zn — 92,0% statt 86,0%

— grössere Betriebsleistung um 17,5%

— Herabsetzung der Direktaufbereitungskosten um cca 20% erzielt werden kann.

Die o.g. Ergebnisse erhöhen den Verkaufswert von Erz um 4,91% bei gleichzeitiger Herabsetzung der Erzaufbereitungskosten um 4,50%.

РЕЗЮМЕ

Применение процесса селективно-коллективного флотационного обогащения руды в руднике Саса

ИСП-процесс в металлургическом заводе в Титовом Велесе использует коллективный концентрат Pb и Zn с прочими полезными металламй для добычи сырого Pb, Zn и выделения основных металлов. Соотношение Pb:Zn в коллективном концентрате желательно, чтобы составляло примерно 1:2.

Этот факт предоставляет возможность установке для флотационного обогащения Pb—Zn руды исследовать возможность: увеличить извлечение основных полезных составляющих Pb, Zn, Cu и сопровождающих элементов Ag, Au, Bi, Cd и пр.: повышения производительности существующего цеха и снижение затрат при обогащении.

Лабораторные исследования проведённые в Рударском институте — Белград показали, что содержание элементов в руде, минералогическо-структурные и текстурные свойства руды позволяют при переходе с селективно-флотационного способа обогащения на селективно-коллективное флотационное обогащение осуществить:

— увеличение извлечения Pb на 95,5% вместо 92,25%

— увеличение извлечения Zn на 92,0% вместо 86,0%

— повышение производительности цеха на 17,5%

— снижение непосредственных расходов на обогащение на примерно 20%.

Упомянутые эффекты повышают коммерциальную ценность руды на 4,91% при одновременном снижении затрат на переработку руды на 4,5%.

Autori: dipl. ing. Dragoljub Popović i dipl. ing. Dobrila Đaković, Zavod za pripremu mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd i prof. dr ing. Dragiša Drašković i mr Nadežda Čalić, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd

Recenzent: dr ing. M. Jošić, Rudarski institut, Beograd

Utvrđivanje mogućnosti primene anjonskih kolektora pri koncentraciji gvožđa iz ležišta Chisase—Zambija

(sa 8 slika)

Dipl. ing. Milan Milošević — mr ing. Predrag Bulatović — dipl. ing. Stevan Đokić

Uvod

Poznato je, da se u Zambiji, pored ogromnih ležišta rude bakra, nalaze i značajne rezerve relativno bogate rude gvožđa, u kojoj se sadržaj gvožđa kreće na nivou od 50—60%, ali uz veoma visok sadržaj SiO_2, koji je obično između 10 i 20%. Ovako visok udeo silicijum dioksida onemogućava da se valorizuje veći broj manjih ležišta, naročito iz razloga što, prema zahtevima koje postavlja planirana buduća metalurška tehnologija dobijanja gvožđa, direktnom redukcijom treba da se prerađuju visokokvalitetni koncentrati sa minimalnim udelom SiO_2, ispod 2%.

U cilju dobijanja visokokvalitetnih koncentrata gvožđa sa preko 65% *Fe* i manje od 2% SiO_2, vršena su u Rudarskom institutu detaljna laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja koncentracije minerala gvožđa iz ležišta Chisase. Jedna od primenjenih metoda bila je i flotacijska koncentracija čija se ispitivanja prikazuju u ovom članku.

Uzorak za ispitivanje

Laboratorijska ispitivanja, koja su izvršena u Rudarskom institutu, Beograd, obavljena su na kompozitnom uzorku koji je sastavljen mešanjem u određenoj srazmeri, jezgra bušotina, kao i uzorka uzetog iz raskopa koji je napravljen u ležištu Chisase — Zambija. Ovako pripremljeni uzorak, pored ostalog, sadržao je:

	%
Fe (ukupno)	57,00
Fe u magnetitu	3,81
Fe u hematitu	52,46
Fe u silikatu	0,73
SiO_2	12,50
Al_2O_3	3,58
CaO	0,39
MgO	0,20
P	0,08
Mn	0,007
Ni	nema
TiO_2	0,20
S	nema
Gubitak žarenjem	0,94

Mineraloškom analizom utvrđeni su sledeći rudni minerali: hematit (potpuna pseudomorfoza hematita po magnetitu), polumartit (nepotpuna pseudomorfoza hematita po magnetitu), magnetit i limonit. Nosilac gvožđa u rudi je hematit sa preko 90%. Glavni minerali jalovine su kalcedon, minerali iz grupe glina, amfibol i hlorit.

Cilj i metoda ispitivanja

Na osnovu mineraloške i hemijske analize utvrđeno je da je sadržaj gvožđa u rudi povoljan; međutim, udeo SiO_2 je nedopustivo visok. Na osnovu ovih konstatacija definisan je i sam cilj ispitivanja. Potrebno je utvrditi mogućnost primene anjonskih

kolektora radi dobijanja uslovnih koncentrata gvožđa sa sadržajem silicijumdioksida ispod 2%. Istraživači su se opredelili za flotaciju kao metodu koncentracije, pre svega, iz razloga što je mineraloškom analizom utvrđeno da su minerali gvožđa i nosioci silicijuma, veoma intimno srasli, te da je potrebno vršiti dalekosežno mlevenje radi optimalnog oslobađanja minerala svoje prirodne veze.

Celokupna ispitivanja koja su izvršena, vođena su u dva osnovna pravca:

— utvrđivanje mogućnosti primene anjonskih kolektora za flotiranje minerala nosioca gvožđa

— utvrđivanje mogućnosti primene anjonskih kolektora za flotiranje minerala nosioca silicijuma, sa i bez prethodnog selektivnog flokuliranja.

Flotiranje minerala gvožđa anjonskim kolektorima

Mogućnost primene anjonskih kolektora pri flotiranju minerala nosioca gvožđa vršeno je u laboratorijskim uslovima na prethodno odmuljenoj pulpi, a prema šemi tehnološkog procesa (sl. 1).

Opiti koji su izvedeni vršeni su sa dve vrste anjonskih kolektora:

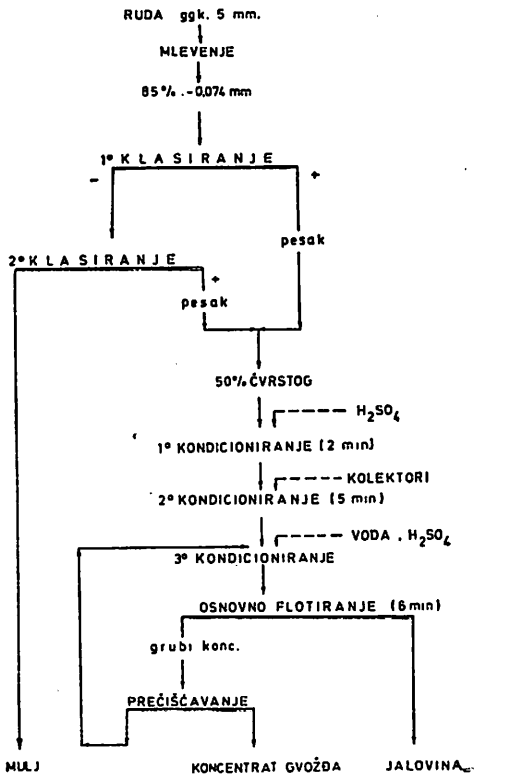
— talovo ulje (Cyanamid Aero Promoter 710) i

— natrijumov sulfonat (Cyanamid Aero Promoter 845).

Flotiranje minerala gvožđa talovim uljem izvođeno je pri $pH = 7{,}2$, dok je flotiranje sulfonatnim kolektorom vršeno pri $pH = 3{,}0$. U oba slučaja modifikator pulpe je bila sumporna kiselina sa potrošnjom od 300 g/t, odnosno 420 g/t. Pri ovim uslovima, menjanjem količine kolektora, napravljena je serija opita. U tablici 1 dati su najpovoljniji uslovi i rezultati ovih ispitivanja.

Tablica 1

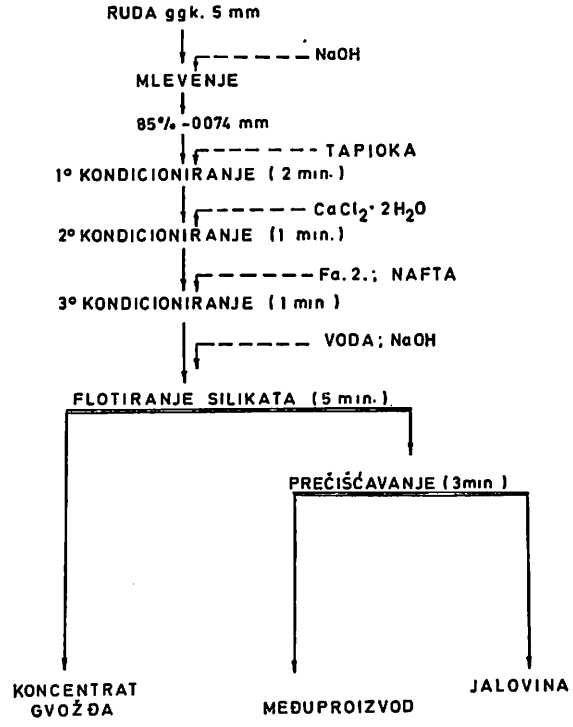
Reagensi, g/t					Koncentrat gvožđa		
pH	*AP* 710	*AP* 845	Nafta	Penušač	*Fe*%	SiO_2%	Iskorišćenje *Fe* %
7,2	700	—	700	—	64,87	4,28	84,39
3,0	—	600	250	30	66,12	3,92	86,24



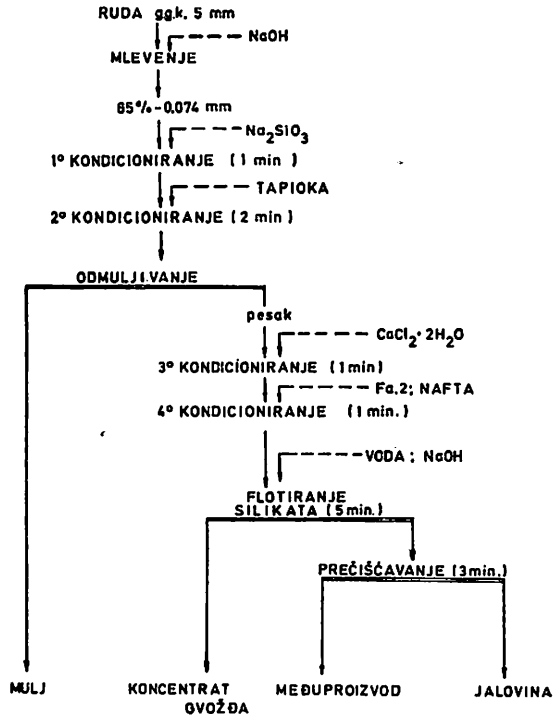
Sl. 1 — Flotiranje minerala gvožđa iz odmuljene pulpe anjonskim kolektorima.

Flotiranje minerala nosioca SiO_2 anjonskim kolektorima uz prethodno selektivno flokuliranje pulpe

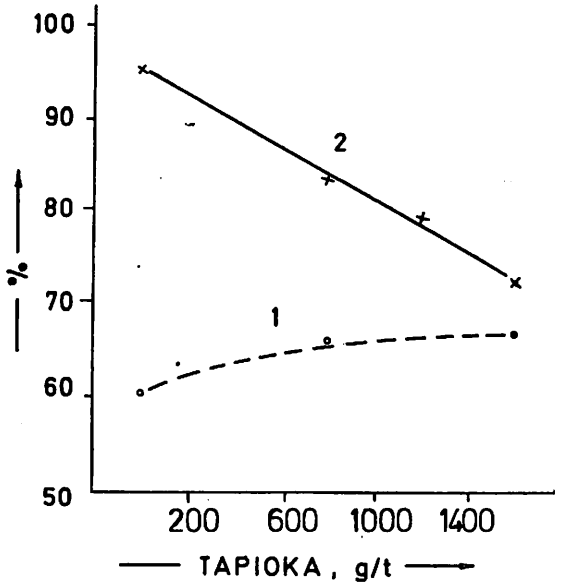
Kako minerali jalovine u ispitivanoj rudi ne prelaze 20% težinskog udela, normalno bi bilo, s praktične strane, da se oni flotiraju, a koncentrati gvožđa dobijaju kao otok ovog flotiranja. Flotiranje kvarca anjonskim kolektorima je moguće u bazičnoj sredini uz prethodno aktiviranje kvarca. Osim toga, da bi se onemogućilo istovremeno flotiranje minerala gvožđa treba da se deprimiraju. Da bi se obezbedila selektivnost flotiranja, potrebno je izvršiti selektivnu flokulaciju fino usitnjenih minerala gvožđa, koji bi u protivnom mogli narušiti selektivnost. U osnovi, flotiranje pomoću kolektora anjonskog tipa prethodno aktiviranog kvarca može se izvršiti pri uslovima selektivnog flokuliranja sa i bez odmuljivanja selektivno flokulirane pulpe.



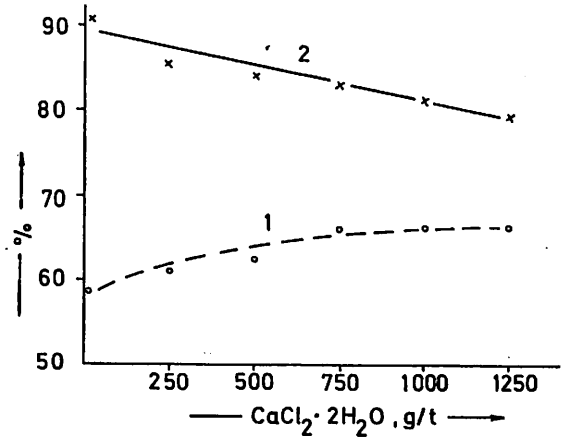
Sl. 2 — Anjonsko flotiranje silikatnih minerala jalovine iz selektivno flokulirane, neodmuljene pulpe.



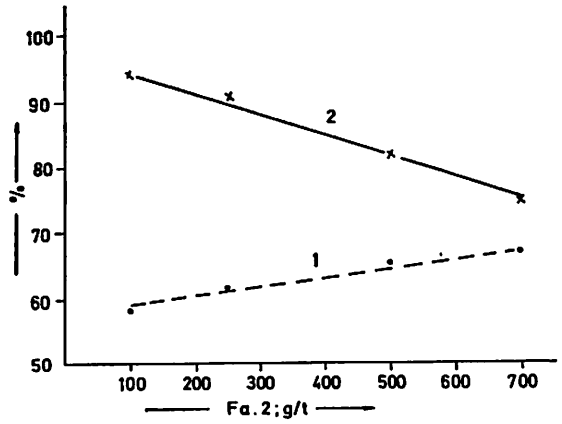
Sl. 3 — Flotiranje silikatnih minerala jalovine iz selektivno flokulirane, odmuljene pulpe.



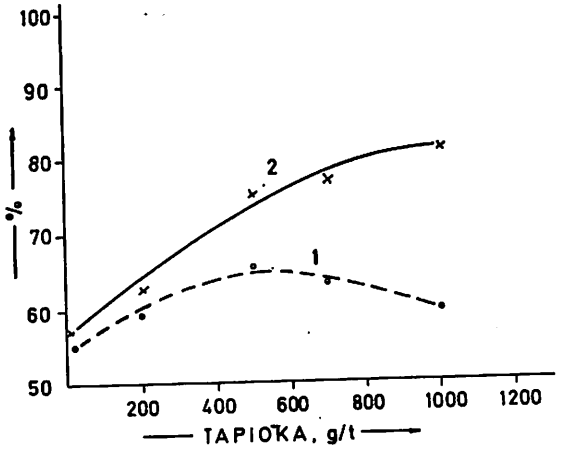
Sl. 4 — Uticaj koncentracije tapioka štirka na sadržaj i iskorišćenje gvožđa u koncentratu.
Kriva 1 — sadržaj Fe u koncentratu gvožđa;
Kriva 2 — iskorišćenje Fe u koncentratu gvožđa.
Režim reagenasa: NaOH . . . 2500 g/t; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ 750 g/t; FA-2 . . . 500 g/t; nafta . . . 500 g/t.



Sl. 5 — Uticaj koncentracije aktivatora $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ na sadržaj i iskorišćenje gvožđa u koncentratu
Kriva 1 — sadržaj Fe u koncentratu gvožđa;
Kriva 2 — iskorišćenje Fe u koncentratu gvožđa;
Režim reagenasa: NaOH . . . 2500 g/t; tapioka . . . 1000 g/t; FA-2 . . . 500 g/t; nafta . . . 500 g/t.

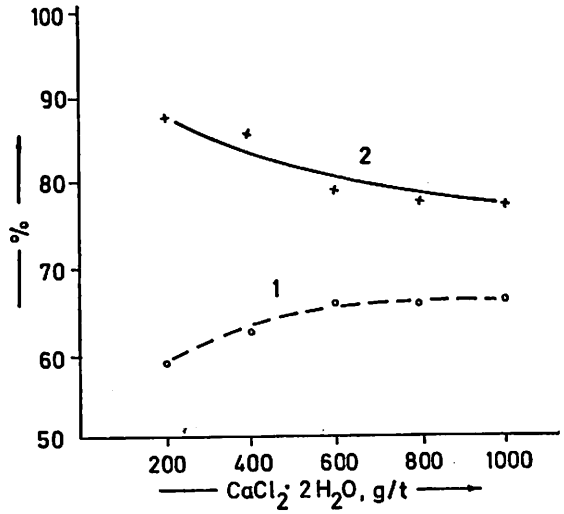


Sl. 6 — Uticaj koncentracije kolektora FA-2 na sadržaj i iskorišćenje gvožđa u koncentratu.
Kriva 1 — sadržaj Fe u koncentratu gvožđa;
Kriva 2 — iskorišćenje Fe u koncentratu gvožđa.
Režim reagenasa: NaOH . . . 2500 g/t; tapioka . . . 1000 g/t; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ . . . 750 g/t.



Sl. 7 — Uticaj koncentracije tapioka štirka na sadržaj i iskorišćenje gvožđa u koncentratu
Kriva 1 — sadržaj Fe u koncentratu gvožđa;
Kriva 2 — iskorišćenje Fe u koncentratu gvožđa
Režim reagenasa: NaOH . . . 2800 g/t; Na_2SiO_3 . . . 300 g/t; $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ . . . 600 g/t; FA-2 . . . 350 g/t; nafta . . . 350 g/t.

Flotiranje silikatá anjonskim kolektorima na neodmuljenoj i prethodno selektivno flokuliranoj pulpi izvedeno je po sledećem postupku (šema sl. 2). Ruda je mlevena sa *NaOH* koji je služio kao regulator sredine. Selektivno flokuliranje pulpe obavljeno je tapioka štirkom, a aktiviranje silikata izvršio je $CaCl_2 \cdot 2\ H_2O$. Kao anjonski kolektor upotrebljen je FA-2, proizvod Arizona Chemical Co (mešavina oleinske i linolinske kiseline), pri *pH* pulpe, koji se kretao između 11,2 i 11,5.



Sl. 8 — Uticaj aktivatora $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ na sadržaj i iskorišćenje gvožđa u koncentratu
Kriva 1 — sadržaj Fe u koncentratu gvožđa;
Kriva 2 — iskorišćenje Fe u koncentratu gvožđa.
Režim reagenasa: NaOH . . . 2800 g/t; Na_2SiO_3 . . . 300 g/t; tapioka . . . 500 g/t; FA-2 . . . 350 g/t; nafta . . . 350 g/t.

Ispitivanje uticaja koncentracije selektivnog flokulanta — tapioke štirka, aktivatora $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ i anjonskog kolektora FA-2, na odvajanje silikata od minerala gvožđa prikazani su u dijagramima sl. 4, 5 i 6. Povećanjem utroška tapioke štirka, povećava se gubitak gvožđa uz blag porast kvaliteta koncentrata Fe u otoku flotacijske pulpe. Optimalna koncentracija štirka je oko 1000 g/t (sl. 4). Koncentracija aktivatora ima direktnog uticaja kako na kvalitet, tako i na iskorišćenje *Fe* koncentrata gvožđa. Za ispitivane uslove, optimalna koncentracija $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ iznosi oko 750 g/t. Optimalna koncentracija kolektora iznosi oko 500 g/t.

Ova serija ispitivanja je pokazala da se pri optimalnim uslovima koncentracije navedenih reagenasa, može očekivati kvalitet koncentrata gvožđa sa oko 65% *Fe* i više od 4,6% SiO_2, pri iskorišćenju gvožđa od oko 82%.

Flotiranje SiO_2 anjonskim kolektorima sa prethodnim odmuljivanjem selektivno flokulirane pulpe vršeno je prema šemi tehnološkog procesa (sl. 3).

U suštini, oni se razlikuju od prethodnih ispitivanja samo u tome što se pre dodavanja selektivnog flokulanta izvrši prvo disperzija sistema, te potom, posle selektiv-

nog flokuliranja, izdvajaju dispergovane neflokulirane fine čestice silikata, sifoniranjem. Potonja flotacija je identična prethodno opisanom postupku.

U dijagramima sl. 7 i 8 prikazani su rezultati ispitivanja uticaja koncentracije selektivnog flokulanta i aktivatora na odvajanje silikata od minerala gvožđa.

Pri optimalnim uslovima selektivnog flokuliranja i flotiranja (pH = 11,3, Na_2SiO_3 = 300 g/t, tapioka štirak = 500 g/t, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ = 600 g/t, $FA \cdot 2$ = 350 g/t, nafta = 350 g/t) dobija se koncentrat gvožđa sa oko 65% Fe i više od 4% SiO_2, uz iskorišćenje gvožđa od 78%.

Prethodno odmuljivanje selektivno flokulirane pulpe utiče na smanjenje utroška reagenasa, ali ne obezbeđuje uslovne kvalitete koncentrata, a uz to, povećava gubitak gvožđa u odmuljenoj frakciji.

Zaključak

Na rovnoj rudi gvožđa iz ležišta Chisase, sa sadržajem gvožđa od 57% i 12,5% SiO_2 izvršena su vrlo obimna laboratorijska ispitivanja, pomoću kojih je trebalo da se utvrdi mogućnost primene anjonskih kolektora pri dobijanju uslovnih koncentrata gvožđa sa preko 65% Fe i ispod 2% SiO_2.

Primenom anjonskih kolektora pri flotiranju minerala nosioca gvožđa postignut je koncentrat gvožđa sa preko 66% Fe i ispod 4% SiO_2 uz iskorišćenje gvožđa od preko 86%.

Flotiranjem minerala nosioca silicijuma na neodmuljenoj pulpi primenom selektivne flokulacije, postignut je koncentrat gvožđa sa 65% Fe, preko 4,6% SiO_2 uz iskorišćenje gvožđa od 82%. Primenom istog postupka samo uz prethodno odmuljivanje pulpe i selektivno flokuliranje, dobijen je koncentrat gvožđa sa 65% Fe i preko 4% SiO_2 uz iskorišćenje gvožđa od 78%.

Upoređujući prethodne rezultate, vidi se da se pri direktnom flotiranju gvožđa, postižu najbolji koncentrati kako u pogledu sadržaja gvožđa i udela silicijuma, tako i pri iskorišćenju korisne supstance. Međutim, uzimajući u obzir, da su zahtevi metalurgije u pogledu sadržaja SiO_2 veoma oštri (ispod 2% SiO_2), mora se konstatovati da nismo uspeli dobiti željeni koncentrat primenjenom metodom flotacijske koncentracije uz upotrebu kolektora anjonskog tipa.

SUMMARY

Determination of the Possibility of Using Anion Collectors in Concentration of Iron from Chisase Deposit — Zambia

Detail laboratory and pilot-scale investigations were completed in Rudarski institut (Institute of Mines) Beograd with the objective of producing high-grade iron concentrates with more than 65 per cent Fe and less than 2 per cent SiO_2 from Chisase Deposit iron minerals — Zambia.

Flotation concentration was one of the applied methods with the use of anion collectors with and without prior selective pulp flocculation and desliming.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmung der Anwendungsmöglichkeiten von Anionsammlern bei der Eisenerzkonzentration der Lagerstätte Chisase — Zambia

Zwecks Erzielung hochwertiger Eisenerzkonzentrate mit über 65% Fe und weniger von 2% SiO_2 wurden im Bergbauinstitut — Belgrad eingehende Labor- und Halbindustrieversuche der Eisenerzanreicherung aus der Lagerstätte Chisase — Zambia durchgeführt.

Eine von angewandten Methoden war auch die Flotationsanreicherung der Eisenerze mit Hilfe von Anionsammlern mit und ohne vorhergehende selektive Flokulierung und Trübenentschlämmung.

РЕЗЮМЕ

Установление возможности применения анионных коллекторов при обогащении железной руды из месторождения *Chisase* — Замбия

В целях получения высококачественных концентратов железа с содержанием выше 65% Fe и ниже 2% SiO_2 в Рударском институте — Белград проводились детальные лабораторные и полупромышленные исследования обогащения минералов железа из месторождения Chisase — Замбия.

Одним из применяемых методов являлась концентрация минералов железа при помощи анионных коллекторов при употреблении или неупотреблении предварительной селективной флокуляции и обесшламливания пульпы.

Literatura

Šer, F., Bulatović, P., Milošević M. i dr: Izveštaj o mogućnosti koncentracije minerala gvožđa iz ležišta Chisase — Zambija. — Rudarski institut, Beograd.

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

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

Mogućnosti određivanja radnih karakteristika parnih turbina za termoelektrane

(sa 3 slike)

Mr ing. Borislav Perković

Uvod

Kao što je poznato, postrojenja parnih turbina su u poslednje vreme doživela vrlo brz razvoj i danas zauzimaju vodeće mesto u proizvodnji električne energije.

Ova postrojenja se nalaze na granici usavršavanja u termodinamičkom smislu, pa se na prvi pogled stiče utisak da se malo može učiniti na postrojenjima u eksploataciji u cilju sniženja cene proizvedene električne energije, odnosno smanjenja specifične potrošnje toplote.

Međutim, savremena postrojenja parnih turbina su vrlo kompleksna postrojenja u koja je uključen veliki broj aparata i mašina, čiji su uticaji na pouzdanost i ekonomičnost rada različiti. Istraživanjima u praksi, tj. na postrojenjima u eksploataciji može se iznaći čitav niz zavisnosti koje omogućuju ekonomičnije vođenje pogona.

U savremenim pogonima posebno postaje interesantno istraživanje i analiziranje rada turbopostrojenja i blokova termoelektrana u toku rada sa promenljivim opterećenjima, jer to dovodi do iznalaženja uslova i mogućnosti za bezbedniji i ekonomičniji rad u celom opsegu rada postrojenja u eksploataciji.

U ovom radu učinjen je pokušaj da se prikaže značaj nekih radnih karakteristika parnih turbina, kao i mogućnosti njihovog eksperimentalnog određivanja na postrojenjima u eksploataciji.

Radne karakteristike parnih turbina

Međusobne veze između utrošene i iskorišćene količine energije u zavisnosti od opterećenja i režima rada turbopostrojenja čine radne karakteristike turbina.

Ako je reč samo o stacionarnim režimima pri promeni opterećenja, onda su tri najznačajnije karakteristike sledeće:

— protočna karakteristika turbine

— raspored pritisaka i toplotnih padova u turbini pri promeni opterećenja i

— promena unutrašnjeg stepena korisnosti turbine sa promenom snage.

Pri promeni protoka pare na ulazu u turbinu dolazi do preraspodele pritisaka, temperatura i toplotnih padova po pojedinim stupnjevima, do promene snage turbine i njenog stepena iskorišćenja, kao i do promene naprezanja u pojedinim elementima turbine.

Zavisnost protoka pare od svih navedenih parametara naziva se protočna karakteristika turbine. Ova zavisnost obuhvata i tzv. konus potrošnje pare.

Teorijski, polazeći od jednačine kontinuiteta, posle odgovarajućih transformacija (1), dobija se zavisnost

$$\dot{M} = f(p_o, p_k),$$

gde je:

$\dot{M}$ — protok pare na ulazu u turbinu

p_o — pritisak na ulazu

p_k — pritisak na izlazu iz turbine.

Ne ulazeći ovde u pojedine pretpostavke i uprošćenja pri izvođenju navedene zavisnosti, naglasimo samo da ova jednačina predstavlja jednačinu konusa, koji se naziva konus potrošnje.

Presecanjem konusa potrošnje ravnima p_o = const., ili p_k = const., dobijaju se krive zavisnosti u prvom slučaju protoka od pritiska na izlazu, a u drugom protoka od pritiska pare na ulazu u turbinu.

Lako je dokazati da prvi slučaj predstavlja elipsu (koja se odabranom razmerom protoka i pritiska može predstaviti kao krug), dok drugi slučaj predstavlja hiperbolu, čija asimptota prolazi kroz koordinatni početak. Imajući u vidu da je za kondenzacione turbine za termoelektrane pritisak na izlazu vrlo nizak (reda veličine 5 kPa), dobija se da je zavisnost protoka pare na ulazu u turbinu od pritiska pare na ulazu prava linija koja prolazi kroz koordinatni početak.

Prilikom eksperimentalnih određivanja protočne karakteristike dobijaju se izvesna odstupanja u odnosu na jednačinu konusa potrošnje i to zbog toga, što je jednačina konusa izvedena za slučaj strujanja idealnog gasa konstantnih specifičnih toplota. No, te razlike se nalaze unutar tolerancija merenja pojedinih veličina koje se mere.

Poznato je da pri promeni protoka kroz turbinu u njenim stupnjevima dolazi do promene termodinamičkih i gazodinamičkih veličina stanja.

Određivanje uslova pune fizičke sličnosti strujanja u jednom istom stupnju pri različitim uslovima, tj. režimima rada onemogućeno je promenom Mahovih i Rejnoldsovih brojeva, kao i ostalih parametara koji određuju strujanje kroz rešetke turbinskih stupnjeva. Zbog toga se, polazeći od opštih uslova sličnosti, mogu naći uprošćeni uslovi sličnosti, koji se mogu u najvećem broju slučajeva primeniti za sve toplotne turbomašine. Na taj način se za jednu istu turbinu, a za dva slična režima strujanja, iz odnosa snaga i unutrašnjih radova dobija, da je za slučaj sličnog strujanja idealnog gasa izraz $\frac{\dot{M}\sqrt{T}}{P}$ = const. (1). Kako se toplotni pad u turbini menja samo zbog promene temperature pare, a ova se u većini slučajeva ne menja, to se praktično može smatrati, da toplotni pad u stupnjevima kondenzacione parne turbine ne zavisi od protoka pare. Pri konstantnom toplotnom padu u stupnjevima ostaje nepromenjen, između ostalog, i unutrašnji stepen korisnosti stupnja. Iz analize promene unutrašnjeg stepena korisnosti turbine sa promenom snage dolazi se do zaključka, da se pri promeni protoka u najvećoj meri menjaju toplotni padovi i stepeni korisnosti regulacionog i poslednjeg stupnja. U manjoj meri se menja toplotni pad pretposlednjeg stupnja, a toplotni padovi u neregulacionim stupnjevima praktično ostaju nepromenjeni. To znači, da najveći broj stupnjeva radi stabilno sa praktično konstantnim stepenima korisnosti.

Ove, kao i druge radne i energetske karakteristike se mogu određivati na turbinama u eksploataciji. U tom cilju potrebno je da se vrše brižljiva merenja pritisaka i temperatura na karakterističnim mestima u turbini, kao i protoka kroz pojedine grupe stupnjeva. Ovako određene radne karakteristike parnih turbina imaju veliki značaj za sagledavanje pravilnosti rada pojedinih delova parnih turbina, kao i za praćenje promena unutrašnjeg stepena korisnosti i specifične potrošnje toplote turbopostrojenja i blokova u termoelektranama.

Jedna takva kompletna termotehnička ispitivanja turbopostrojenja K-200—130 izvršena su na bloku I u TE »Nikola Tesla«, Obrenovac. Ispitivanja su izvršena u cilju određivanja specifične potrošnje toplote turbopostrojenja u zavisnosti od opterećenja bloka i vakuuma u kondenzatoru. Izvršena su za potrebe i uz finansiranje termoelektrane i ZEP-a. Pojedini rezultati tih merenja su iskorišćeni za proveru navedenih radnih karakteristika.

Turbina K-200—130 je kondenzaciona turbina sa 7 neregulisanih oduzimanja pare za regenerativno zagrevanje napojne vode. Turbina ima jedno dogrevanje, nominalne snage 210 MW. Predviđena je za rad uz sledeće osnovne parametre:

— pritisak sveže pare ispred zaustavnog ventila 130 bara

— temperatura sveže pare ispred zaustavnog ventila 535 °C

— pritisak pare posle dogrevanja, na ulazu u cilindar srednjeg pritiska 25 bara

— temperatura pare posle dogrevanja, na ulazu u cilindar srednjeg pritiska 535 °C

— temperatura pare na izlazu iz cilindra visokog pritiska, pri nominalnoj snazi približno 330 °C

Cilindar visokog pritiska ima 12 stupnjeva, od kojih je prvi regulacioni stupanj. Cilindar srednjeg pritiska ima 11 stupnjeva. Cilindar niskog pritiska je sa dva protoka od kojih svaki ima po četiri stupnja.

U toku ispitivanja su vršena merenja svih karakterističnih veličina na karakterističnim mestima turbopostrojenja (količina, pritisak i temperatura sveže pare, za dogrevanje pare u pojedinim oduzimanjima, kao i na izlazu iz turbine, temperatura rashladne vode, vakuum u kondenzatoru, temperature kondenzata i napojne vode ispred i iza regenerativnih zagrejača napojne vode, snaga na stezaljkama generatora i sl.)

Za merenja svih veličina upotrebljavani su precizni merni instrumenti odgovarajuće tačnosti. Ukupno je izvršeno osam ispitivanja i to za 4 različita opterećenja.

Pomoću izmerenih vrednosti protoka, pritisaka i temperatura određeni su toplotni padovi i unutrašnji stepeni korisnosti dela turbine visokog i srednjeg pritiska. Zavisnost pritisaka pare u pojedinim oduzimanjima je, takođe, određena i rezultati su prikazani na slici 1.

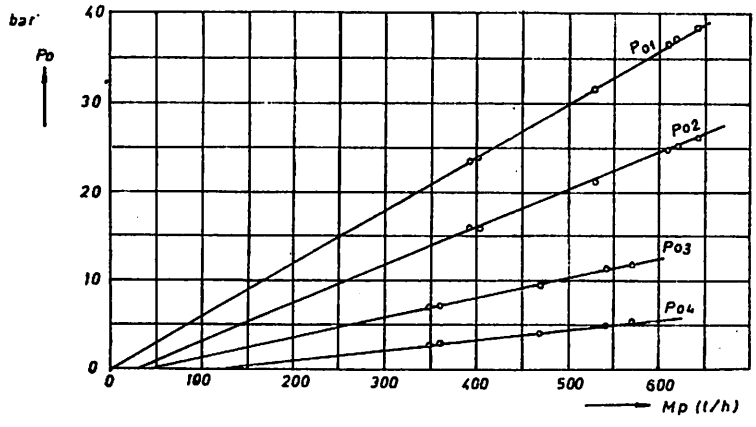
Na slici 1 se vidi da je zavisnost pritisaka od protoka pare pravolinijska i slaganja su vrlo dobra za veća opterećenja, dok se za niža opterećenja dobijaju niže vrednosti od vrednosti koje bi se dobile za pravolinijsku zavisnost. Ovako dobijene vrednosti se poklapaju — uzimajući u obzir tolerancije merenja — sa vrednostima koje se dobijaju iz konusa potrošnje. Za određivanje zavisnosti pritisaka u oduzimanjima od protoka pare na osnovu rezultata merenja primenjena je metoda najmanjih kvadrata. Primenom ove metode na jednačinu oblika

$$\dot{M}_p = a \cdot p_o + b$$

određene su vrednosti koeficijenata a i b i utvrđena su njihova odstupanja od prave linije, odnosno od vrednosti koje se dobijaju iz konusa potrošnje.

Zavisnost stepena korisnosti cilindra visokog i srednjeg pritiska od protoka pare data je na slici 2.

Na slici 2 se vidi da je dobijena zavisnost unutrašnjeg stepena korisnosti od protoka pare kroz turbinu pravilna i da ima isti karakter kao i odgovarajuće zavisnosti u literaturi (4).



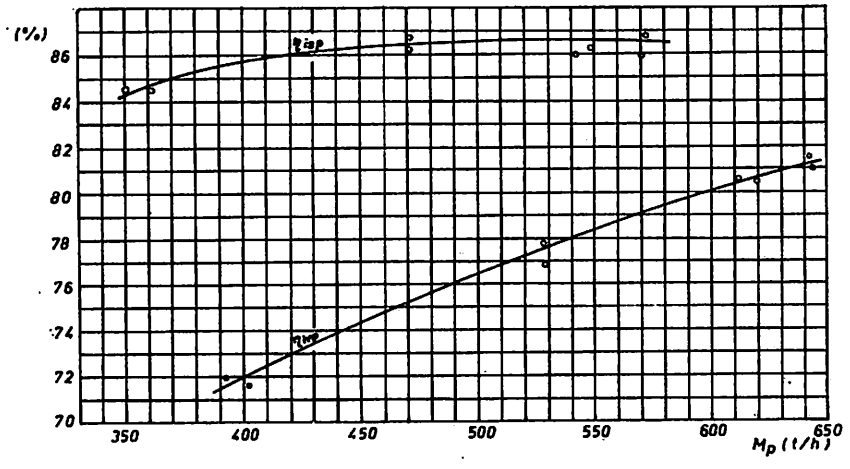
Sl. 1 — Zavisnost pritisaka u oduzimanjima br. 1, 2, 3 i 4 od protoka pare.

Napominje se, da je turbina pre ispitivanja radila od poslednjeg otvaranja preko 32000 časova, što je dovelo do sniženja unutrašnjeg stepena korisnosti. Vidi se da je unutrašnji stepen korisnosti dela turbine srednjeg pritiska, uglavnom, konstantan i jedino se nešto snižava pri najnižem ispitivanom opterećenju. Ovo pokazuje da je tačno teorijsko razmatranje, da stepen korisnosti grupe stupnjeva između regulacionog i poslednjeg (odnosno nekoliko poslednjih) ne zavisi od opterećenja, tj. da jedino pri znatnom sniženju opterećenja dolazi i do sniženja stepena korisnosti te grupe stupnjeva.

Postupkom koji je primenjen u ovom radu ne može se određivati stepen korisnosti dela turbine niskog pritiska, tj. grupe stupnjeva koji rade u oblasti vlažne pare. On se može određivati iz toplotnog bilansa turbine. Isto tako, ovim postupkom merenja nisu mogli da se odrede unutrašnji stepeni korisnosti grupa stupnjeva između dva uzastopna oduzimanja. Ovo se poklapa sa analizom u literaturi (3). Naime, kako se unutrašnji stepeni korisnosti stupnjeva, odnosno grupe stupnjeva određuju neposredno iz entalpije na početku i na kraju ekspanzije u datim stupnjevima, to je neophodno da se pritisci i temperature pare na navedenim mestima mere sa vrlo velikom tačnošću. Pritisci na mestima oduzimanja se mogu izmeriti sa relativno velikom tačnošću pomoću odgovarajućih kontrolnih manometara ili manometara sa tegovima. Međutim, tačno merenje temperature pare na tim mestima je znatno veći problem. Jedan od razloga za to je neravnomerna raspodela pare kroz turbinske stupnjeve, što jako otežava pouzdano određivanje srednje vrednosti temperature pare. Zbog toga se mora pribegavati specijalnim postupcima merenja, tj. potrebno je da se u struji pare postavi veći broj čaura za merenje temperatura pare.

Rezultati merenja, prema literaturnim podacima (3), su pokazali da, pri konstantnom opterećenju turbine, razlika između temperatura pare izmerenih u cevovodu i protočnom delu turbine pri normalnom radu iznosi 11—13 °C i da se ta razlika povećava sa smanjenjem količine pare, koja ide u to oduzimanje. Na ovaj način je potvrđeno da na temperaturu pare u oduzimanju utiče strujanje pare kroz radijalne zazore lopatica stupnja koji se nalazi ispred datog oduzimanja. Zbog toga dolazi do mešanja pare koja ima stanje pre poslednjeg stupnja u grupi sa parom koja normalno odlazi u oduzimanje. Iz navedenih razloga, za određivanje stepena korisnosti grupe stupnjeva, između dva uzastopna oduzimanja, potrebne su ozbiljnije pripreme i ugrađivanje čaura za merenje u protočni deo turbine.

Ispitivanja, koja su vršena u TE »Nikola Tesla«, u potpunosti su potvrdila navedena razmatranja. Unutrašnji stepeni korisnosti dela turbine visokog i srednjeg pritiska su određeni sa dovoljnom tačnošću, dok su za grupe stupnjeva između pojedinih oduzimanja (između regulacionog stupnja i prvog oduzimanja, između prvog i drugog



Sl. 2 — Zavisnost stepena korisnosti dela turbine visokog i srednjeg pritiska od protoka pare.

oduzimanja, između regulacionih ventila srednjeg pritiska i trećeg oduzimanja i sl.) dobijene vrednosti koje nemaju fizičkog smisla.

Kao što je već napomenuto, merenja na osnovu kojih su određene radne karakteristike su izvršena na postrojenju u eksploataciji, na kome nisu pre ispitivanja vršene posebne pripreme. Pored toga, postrojenje je ispitivano posle dužeg rada od poslednjeg otvaranja. Zbog toga se, na osnovu dobijenih radnih karakteristika turbine, ne može doneti zaključak o zaprljanosti i očuvanosti protočnog dela turbine, odnosno površina za razmenu toplote. Poznato je da pri radu turbine i ostalih delova postrojenja nastaju promene i to kako iz objektivnih, tako i iz subjektivnih razloga. Zato ovakva ispitivanja i određivanja radnih karakteristika za neko stanje postrojenja mogu da posluže kao reper za kasnija slična ispitivanja na istom postrojenju, jer se iz promene radnih karakteristika mogu odrediti promene unutrašnjeg stepena korisnosti, a time i stanja protočnog dela turbine.

Za savremene kondenzacione turbine sa razvijenim sistemom za regenerativno zagrevanje se, u praksi, za određivanje količine toplote i protoka pare, u zavisnosti od snage, koriste uopštene zavisnosti količine toplote i protoka pare od snage, tj. tzv. energetske karakteristike.

Specifični prirast potrošnje pare definisan je kao $r_{\dot{M}} = \frac{\Delta \dot{M}}{\Delta P}$, a za slučaj da je karakteristika neprekidna kriva, $r_{\dot{M}}$ prelazi u izvod potrošnje pare po opterećenju i predstavlja nagib tangente na liniju potrošnje pare pri datom opterećenju:

$$r_{\dot{M}} = \lim \frac{\Delta \dot{M}}{\Delta P} = \frac{d\dot{M}}{dP}$$

Potrošnja pare pri praznom hodu i specifični prirast potrošnje pare imaju veliki značaj za ocenu ekonomičnosti rada turbine, kao i za racionalni izbor režima njihove eksploatacije.

Potrošnja pare kondenzacione turbine sa pravolinijskom karakteristikom u oblasti opterećenja od nule do normalnog data je sa:

$$\dot{M} = \dot{M}_x + r_{\dot{M}} \cdot P$$

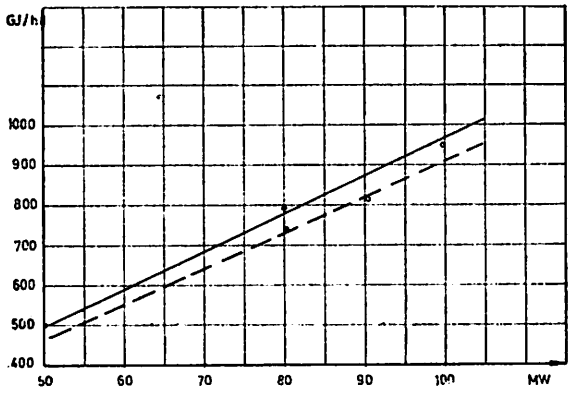
a potrošnja toplote sa:

$$Q = Q_x + r_{\dot{Q}} \cdot P$$

tj. pri bilo kom opterećenju ukupna časovna potrošnja pare odnosno toplote se sastoji iz potrošnje $r_M \cdot P$, odnosno $r_Q \cdot P$ koje se neposredno koristi za proizvodnju električne energije i dopunske potrošnje $\dot{M}_x$ odnosno Q_x, koja se troši za pokrivanje gubitaka praznog hoda. Za oblast opterećenja turbine od normalnog do maksimalnog energetska karakteristika je, takođe, pravolinijska, ali sa većim koeficijentom nagiba nego u oblasti od nule do normalnog.

Energetske karakteristike se, kao i ostale radne karakteristike, određuju eksperimentalno i radi dobijanja navedenih zavisnosti potrebno je vršiti brižljiva merenja protoka, temperatura i pritisaka na svim karakterističnim mestima u turbini, kao i snage generatora.

Jedna tipična energetska karakteristika, koja je određena eksperimentalno za turbinu VK-100—6 u TE Kostolac data je na slici 3.



Sl. 3 — Energetska karakteristika turbopostrojenja VK-100-6.

Uobičajena je praksa da se remont, tj. otvaranje turbina vrši posle izvesnog vremena rada, na osnovu manje-više subjektivnih procena o stanju postrojenja.

Postupak koji je ovde izložen (i koji se naravno može još znatno usavršavati) pruža određene mogućnosti da se ocena stanja postrojenja parne turbine donosi objektivnije. Naime, potrebno je da se ovakva ispitivanja izvrše na novom postrojenju odmah nakon postizanja pune snage u probnom pogonu. Pored niza podataka koji se dobijaju ovakvim ispitivanjima na novom postrojenju, kao što su provera garantovanih parametara i specifične potrošnje toplote, na osnovu tih ispitivanja mogu se — na osnovu poznate geometrije delova postrojenja dobiti: protočna karakteristika turbine, promena krive stanja, unutrašnjeg stepena korisnosti i ostalih radnih i energetskih karakteristika. Posebnu pažnju u toku merenja treba posvetiti tačnosti merenja. Instrumenti se pre ispitivanja moraju baždariti.

Kasnije, u toku eksploatacije, merenjima samo nekoliko karakterističnih pritisaka, temperatura i protoka dolazi se do novih radnih karakteristika, koje u upoređenju sa istima na novom postrojenju — daju osnova da se ocenjuje stanje pojedinih karakterističnih delova postrojenja.

SUMMARY

Possibility of Determining Operating Properties of Steam Turbines for Power Generating Plants

The paper deals with theoretical considerations of operating and energetic characteristics of steam turbines for power generating plants. Examplified by tests on turbines K-200—130 and VK-100—6, the method is shown for the determination of operating characteristics experimentally in operating plants. Some magnitudes and facts are determinable experimentally during classical guarantee or exploitation turbine tests, while some require careful preparations and separate technical investigations. The paper presents some cases of the possibility, i.e. impossibility of determining of individual characteristics. The paper also indicates the importance of careful tests on new plants since this becomes a millestone for subsequent tests and determination of failures in the operation of the plant and its characteristic assemblies.

ZUSAMMENFASSUNG

Bestimmungsmöglichkeiten der Arbeitscharakteristiken der Dampfturbinen in Wärmekraftwerken

In der Arbeit wurde die Darstellung der theoretischen Darlegungen von Arbeits- und Energiecharakteristiken der Dampfturbinen für Wärmekraftwerke gegeben. Danach wurde an einem Beispiel der Turbinenuntersuchung K-200—130 und VK-100—6 gezeigt, wie diese Arbeitscharakteristiken an einer im Betrieb befindlichen Anlage experimentell bestimmt werden können. Einige Grössen und Tatsachen können während Garantie- oder Turbinenbetriebsuntersuchungen experimentell bestimmt werden, während für einige sorgfältige Vorbereitungen und besondere Untersuchungstechnik erforderlich ist. In der Arbeit wurden für einige Fälle die Möglichkeiten bzw. die Unmöglichkeiten der Bestimmung von Arbeitschakteristiken dargelegt. Ebenso wurde in der Arbeit auf die Bedeutung sorgfältiger Untersuchungen an neuen Anlagen, weil sie zum Ausganspunkt für spätere Untersuchungen und Bestimmung der Unregelmässigkeiten im Betrieb der Anlage und deren charakteristischen Baugruppen wird, hingewiesen.

РЕЗЮМЕ

Возможность определения рабочих характеристик паровых турбин для теплоэлектростанций

В труде дан обзор теоретического анализа рабочих и энергетических характеристик паровых турбин дла теплоэлектростанций. Кроме этого на примере исследования турбины К-200-130 и ВК-100-6 показано каким способом можно установить рабочие характеристики экспериментальным путём на установках находящихся в работе. Некоторые величины и факты можно экспериментально установить в течении гарантийных или эксплуатационных исследований турбин, но для некоторых необходимы тщательные подготовительные работы и особая техника исследования. В труде описаны некоторые случаи когда возможно и невозможно определить отдельные характеристики. Указывается также значение тщательных исследований новых сооружений, так как они являются репером для будущих исследований и для определения неисправностей в работе сооружения и его характерных узлов.

Literatura

1. Stojanović, D., 1973: Toplotne turbomašine, Beograd.
2. Rižkin, V. Ja. 1967: Teplovye električeskie stancii, Moskva.
3. Kirš, A. K., Konovalov, G. M., 1962: Teploenergetika 6.
4. Tipovaja energetičeskaja harakteristika turboagregata K-200—130 LMZ, Moskva, 1972.
5. Perković, B., 1976: Magistarski rad, Mašinski fakultet.
6. Perković, B., 1971: Ispitivanje promena specifične potrošnje toplote kotlova i turbopostrojenja — Zbornik radova sa IV savetovanja o termoelektranama Jugoslavije, Šoštanj.

Autor: mr ing. Borislav Perković, Zavod za termotehniku u Rudarskom institutu, Beograd
Recenzent: dr ing. Lj. Novaković, Rudarski institut, Beograd

Optimalno podešavanje regulacionih kola

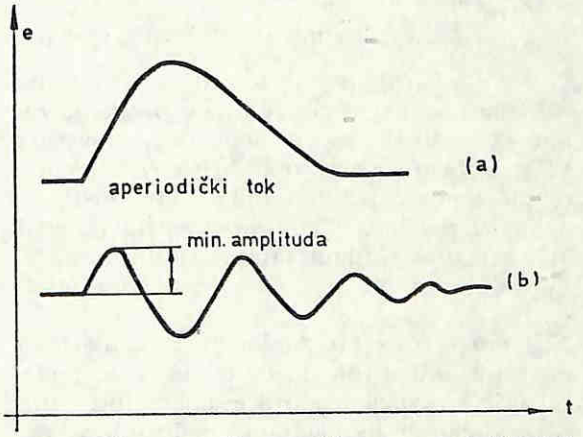
(sa 9 slika)

Dipl. ing. Marija Mihajlović — dipl. ing. Čedomir Stanojlović

Pri realizaciji automatskog regulisanja nekog procesa uvek se želi da se postigne sledeći cilj: regulisana procesna veličina treba što tačnije da se održi na nekoj unapred datoj, vremenski konstantnoj ili promenljivoj vrednosti, a pri tom uticaj poremećajnih veličina treba da se ograniči na najmanju moguću meru.

Kako je izbor mernog i izvršnog organa u jednom regulacionom kolu najvećim delom vezan za vrstu i karakteristike procesa i za vrstu primenjene pomoćne energije, ostaje da se uglavnom, izborom i podešavanjem regulatora ostvari povoljno automatsko regulisanje. Pri tome je pojam povoljnog ili »optimalnog« podešavanja vrlo relativan i najvećim delom zavisi od samog procesa koji se reguliše. Neki procesi zahtevaju aperiodički tok reagovanja na promene, bez oscilovanja; takav je npr. slučaj sa procesima kod kojih korektivna dejstva usled poremećaja mogu da imaju uticaj na ponašanje drugih spojenih regulisanih procesa ili kada izlaz iz jednog regulisanog procesa predstavlja ulaz za drugi regulisani proces. Drugi opet procesi dozvoljavaju oscilovanje oko zadate vrednosti, ali je kod njih vrlo važno da amplituda regulisane veličine ne pređe određenu vrednost, jer bi u protivnom trenutno moglo doći do razaranja materije ili do reakcija u procesu koje se dalje ne daju obuzdati. Takav npr. je slučaj pri proizvodnji antibiotika, u toku fermentacije, ili pri proizvodnji nekih eksploziva, u toku postupka nitriranja. Na slici 1 prikazano je kako izgleda tok regulisane veličine pri aperiodičkom toku (a) i pri cikličkom toku uz uslov što manje amplitude.

U nastavku će biti više reči o uobičajenim kriterijumima koji se vezuju za pojam dobrog regulisanja, a zatim o približnim,



Sl. 1 — Dijagram regulisane veličine; a — aperiodični tok; b — ciklični tok.

ali dovoljno dobrim eksperimentalnim metodama koje omogućuju da se dođe do optimalnih vrednosti dejstava *P*, *PI* i *PID* regulatora. Ove vrste regulatora najčešće se i sreću u regulacionim kolima proizvodnih procesa. Pri tom će biti obuhvaćeni kriterijumi i metode bazirani na vremenskom toku reagovanja regulacionog kola (ili samo procesa) na veštački izazvane poremećaje, tj. tretiranje problema biće vršeno u tzv. vremenskoj ravni.

Kriterijumi za određivanje dobrog kvaliteta regulisanja

Postoji više kriterijuma pomoću kojih se ustanovljava kvalitet regulisanja, a izbor kriterijuma zavisi, uglavnom, od posmatranog procesa. Zadržavajući se u vremenskoj ravni, biće prikazana tri kriterijuma koji se baziraju na vremenskom toku regulisane veličine nastalom posle nagle, skokovite, promene vodeće veličine (zadate vrednosti) na ulazu u proces.

Kriterijum minimalne linearne površine. — Neki regulacioni proces može se smatrati »linearno« optimiziran na bazi »regulacione površine«, ako se na bazi posmatranja krive reagovanja na skokovitu promenu na ulazu u proces može ustanoviti da je zadovoljen uslov

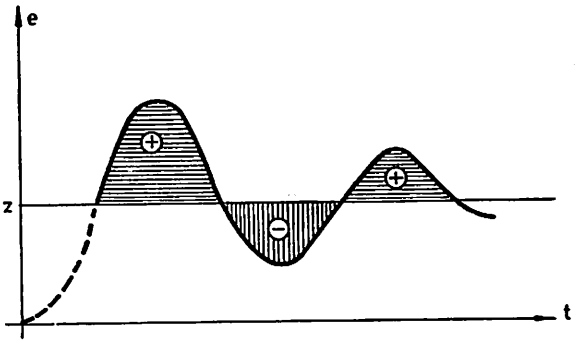
$$\int_0^\infty e \, dt \rightarrow \text{minimum}$$

gde je:

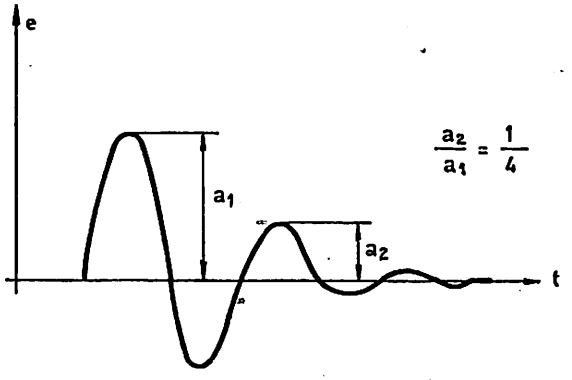
$e = m - z$,
m — merna
z — zadata vrednost regulisane veličine

Na sl. 2 prikazan je tok krive regulisane veličine po nastanku skokovite promene zadate vrednosti, kao i »linearna« površina koju obrazuje prelazna kriva zatvorenog regulacionog kola oko zadate vrednosti regulisane veličine. Pri tom će delovi iznad apscisne ose (zadata vrednost) biti označeni kao pozitivni, a delovi ispod ose negativni.

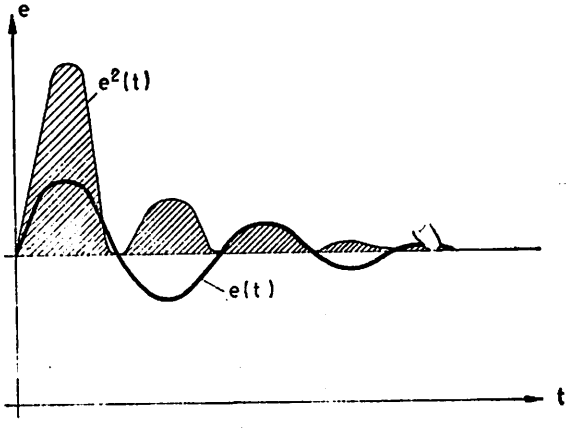
Lako je zapaziti da linearna regulaciona površina nije uvek pogodna mera za podešavanje regulacionog procesa, jer npr. i tok sa podržanim oscilacijama zadovoljava navedeni uslov, dajući regulacionu površinu, čija vrednost teži nuli. Otuda se pri korišćenju ovog uslova za određivanje najpovoljnijeg podešavanja regulacionog kola, kao dopunski uslov propisuje i faktor prigušenja regulacionog toka D. Ustanovljeno je da se uz faktor prigušenja oscilacija $D = 0{,}25$. tj. uz uslov da je svaka sledeća amplituda oscilacija jednaka četvrtini prethodne (sl. 3), ostvaruje navedeni uslov minimalne površine, te je ovako primenjen ovaj kriterijum najčešće upotrebljavan u slučajevima kada je trajanje odstupanja važno kao i njegova veličina.



Sl. 2 — Minimalne linearne površine.



Sl. 3 — Minimalne linearne površine uz prigušenje 1 : 4.



Sl. 4 — Minimalne »kvadratne« površine.

Kriterijum minimalne »kvadratne« površine. — Ako se postavi uslov:

$$\int_0^\infty e^2 \, dt = \rightarrow \text{minimum}$$

tj. da je »kvadratna površina« toka regulisane veličine minimalna, može se zapaziti da ovaj uslov daje bolje rezultate nego prethodni, jer se »kvadratna površina« (sl. 4) nalazi samo u pozitivnoj oblasti vrednosti i neće biti jednaka nuli u slučaju trajnog oscilovanja. Zatim ima prednost, što velika odstupanja naročito dolaze do izražaja (odstupanja ulaze u izraz kvadriranja), što je često poželjno.

ITAE (integral of time-multiplied absolute value of error) kriterijum. — Sem navedene »linearne« i »kvadratne« površine predlagane su i druge funkcije kao mere za najpovoljnije podešavanje regulacionih kola. Na osnovu niza ispitivanja data je prednost tzv. ITAE — kriterijumu izraženom u obliku:

$$\int_0^\infty t \cdot |e| \, dt \rightarrow \text{minimum}$$

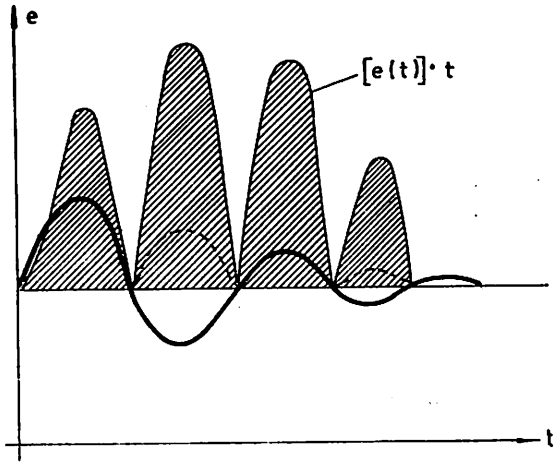
Ovaj uslov, sem veličine odstupanja, pridaje važnost, pre svega, trajanju odstupanja, usled multiplikacije sa (t).

Optimiziranje po ovom kriterijumu ima prednost u odnosu na optimiziranje na osnovu »kvadratne površine«, jer dozvoljava manju sklonost ka oscilovanju i oštrije reaguje na promenu parametara. Primenjuje se naročito pri optimiziranju procesa uz pomoć analognih i digitalnih računara. Na sl. 5 grafički je prikazana površina koja se dobije primenom ITAE-integrala na tok regulacionog odstupanja.

Na slikama 3, 4 i 5 krive regulacionog odstupanja i »kvadratna« i ITAE-površina posmatrane su samo od trenutka kada je regulaciono odstupanje dostiglo novu zadatu vrednost.

Optimalno podešavanje dejstava regulatora

Zadržavajući se i dalje na problemu podešavanja *P, PI i PID* — regulatora uključenih u regulacione procese i to na bazi vremenskog toka regulisane veličine sa uključenim regulatorom ili bez njega, biće u nastavku prikazane dve relativno jednostavne i dosta lako sprovodljive metode, razrađene od strane Ziegler-a i Nichols-a i publikovane 1942. i 1946. godine. Još čitav niz autora publikovao je radove na ovu temu, ali su uporedni podaci o rezultatima ispitivanja pokazali da ispitivanja koja su izvršili Ziegler i Nichols daju dobre srednje vrednosti.



Sl. 5 — ITAE površina.

Metoda maksimalne osetljivosti

Ova metoda se sastoji u određivanju osetljivosti integralnog i diferencijalnog vremena kod *P, PI i PID*-regulatora i to na bazi dužine perioda oscilacija i vrednosti pojačanja (osetljivosti) pri režimu maksimalne osetljivosti realizovane podešavanjem *P*-regulatora. Jednostavnije rečeno, regulaciono kolo se dovede na granicu podržanih oscilacija povećavajući osetljivost *P*-regulatora. Zatim se uoči kolika je to osetljivost S_u $\left(\frac{1}{S_u}\right.$ — širina opsega proporcionalnosti) na regulatoru i na dijagramu regulisane veličine izmeri period oscilovanja procesa P_u (u minutima). Na sl. 6 prikazan je tok regulisane veličine dovedene na opisani način na granicu oscilovanja.

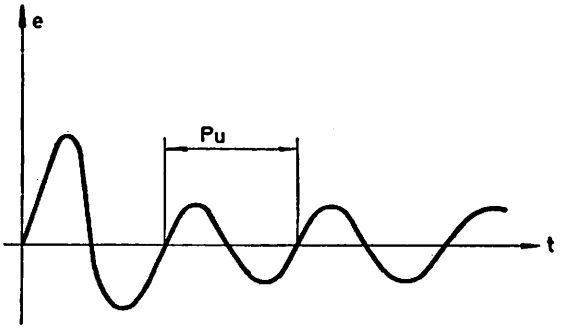
Ako se u regulacionom kolu nalazi npr. *PID*-regulator, onda se integralno i diferen-

cijalno dejstvo privremeno eliminišu, što se dâ približno realizovati postavljajući na regulatoru vrednosti:

$$T_i = T_i\ max \text{ i } T_d = T_d \min$$

Tada se postepeno smanjuje opseg proporcionalnosti ovako ostvarenog *P*-regulatora (povećava se pojačanje), dok se ne dođe do opsega proporcionalnosti pri kome regulaciono kolo počinje da osciluje, što se zapaža na toku regulisane veličine (sl. 6).

Imajući vrednosti maksimalne osetljivosti S_u i period oscilacija P_u dobijaju se vrednosti optimalnog podešavanja (realne), prikazane u tablici 1, onako kako su ih 1942. godine preporučili Ziegler i Nichols:



Sl. 6 — Princip maksimalne osetljivosti.

Tablica 1

	P	*PI*	*PID*
S	$0{,}5\,S_u$	$0{,}45\,S_u$	$0{,}6\,S_u$
I		$\frac{1{,}2}{P_u}$	$\frac{2{,}0}{P_u}$
Ta			$P_u/8$

Pritom je: *p*-opseg proporcionalnosti =

$$= \frac{1}{S}\ ,\ (\%)$$

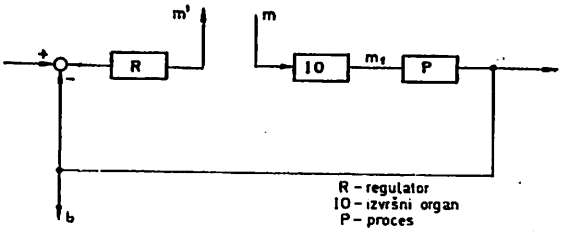
T_i-integralno vreme = $\frac{1}{I}$ (u min)

Td-diferencijalno vreme (min)

Posmatraqući vrednosti navedene u tablici 1 vidi se da je osnovni motiv pri preporučivanju optimalnih vrednosti bio ostvarenje stabilnosti u regulacionom kolu. Isto tako, uočavaju se poznate činjenice da uvođenje integralnog dejstva doprinosi nestabilnosti regulacionog kola i zahteva izvesno smanjenje opsega proporcionalnosti, dok diferencijalno dejstvo omogućava, naprotiv, manji opseg proporcionalnosti i kraće integralno vreme.

Metoda na bazi krive reagovanja procesa

Ova metoda zasniva se na aproksimaciji ponašanja jednog kompleksnog dinamičkog sistema sa ponašanjem jednog sistema, koji se sastoji samo od elementa sa mrtvim vremenom i elementa sa vremenskom konstantom (proces drugog reda). Prividno mrtvo vreme i prividna vremenska konstanta takvog sistema (procesa) uzimaju se, zatim, kao merila ponašanja sistema i optimalnog podešavanja regulatora. Obično je zbog dinamičke kompleksnosti dosta teško da se računski dođe do vrednosti dve navedene prividne veličine, te se pribegava eksperimentu. Ekšperiment se sastoji u snimanju krive reagovanja procesa, pošto se izvrši prekidanje zatvorenog regulacionog kola kako je to prikazano na sl. 7.



Sl. 7 — Šema veza snimanja krive reagovanja procesa.

Kolo se otvori neposredno iza regulatora, a ceo sistem se održava u ravnoteži, pri vrednostima promenljivih koje odgovaraju uslovima normalnog rada. Obično se prekidanje automatskog regulisanja vrši prelaskom na ručni rad. Izvrši se, zatim, skokovita promena promenljive *m* i rezultat te promene registruje se u tački *b*, upravo

ispred regulatora. Pri tom se mora paziti da:

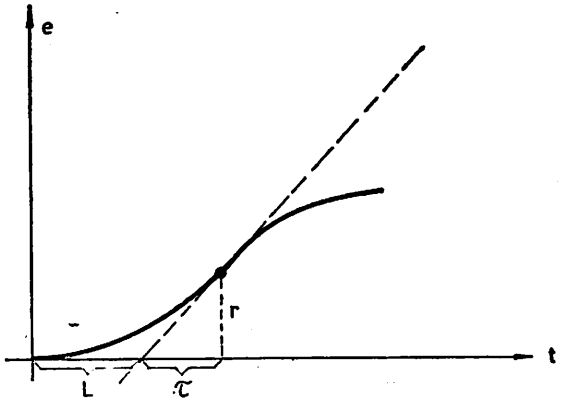
— promena bude što manja, a dovoljna za registrovanje i interpretaciju

— promena treba da se izvrši u oba smera, ako se može pretpostaviti da je sistem nelinearan

— ne treba u elementima sistema da bude značajnijih trenja ili zazora koji bi prouzrokovali histerezis ,odnosno da ne bude značajne mrtve zone u nekom elementu sistema

— svi elementi koji imaju značajnije kašnjenje moraju da budu uključeni u test.

Kriva koja se dobije na registratoru pri ovom eksperimentu gotovo uvek je S — oblika. Početak krive treba da bude tačno uočen. Na sl. 8 prikazan je tipičan oblik ovakve krive.



Sl. 8 — Kriva reagovanja procesa.

Povlačenjem tangente u prevojnoj tački krive dobijaju se podaci o prividnom mrtvom vremenu sistema (kašnjenje L) i brzini reagovanja R. Pri tom je kašnjenje L izraženo direktno u minutima, a R predstavlja nagib tangente:

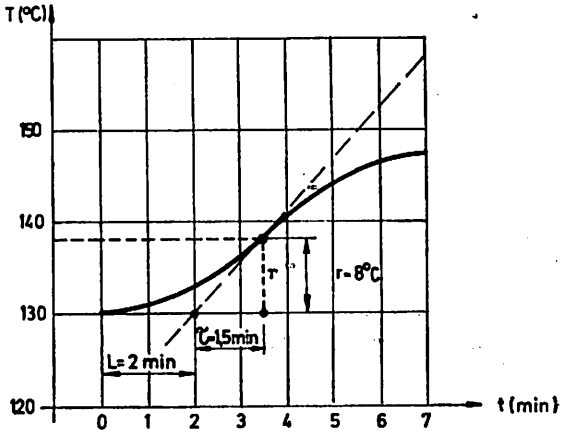
$$R = \frac{\%\ \text{promene regulisane veličine}}{\text{vreme (min)}} = \frac{r}{\tau}$$

Vrednosti optimalnog podešavanja pojedinih dejstava *P*, *PI* i *PID* regulatora, na osnovu vrednosti L i R dobijenih iz snimljene krive, date su u sledećoj tablici:

Tablica 2

	P	*PI*	*PID*
p (%)	$\frac{100\,RL}{\Delta p}$	$\frac{110\,RL}{\Delta p}$	$\frac{83\,RL}{\Delta p}$
$I\ \frac{\text{(rep.)}}{\text{min}}$		$\frac{0{,}3}{L}$	$\frac{0{,}5}{L}$
T_d (min)			$\frac{0{,}5}{L}$

Gde je: Δp — promena položaja (ili signala) izvršnog organa izražena u % ukupnog hoda (ili signala) izvršnog organa (ventila), koja je upotrebljena da bi se realizovala kriva reagovanja pri eksperimentu.



Sl. 9 — Kriva reagovanja termičkog procesa.

Treba uočiti da vrednosti I u tablici ne predstavljaju integralno vreme (T_i), koje je obično označeno na dugmetima za podešavanje, već njegovu recipročnu vrednost izraženu u broju ponavljanja (repeticija) u minuti. Sa druge strane, T_d predstavlja diferencijalno vreme, izraženo u minutima.

Isto tako, potrebno je znati da vrednosti koje se izračunavaju na navedeni način predstavljaju stvarne (realne) vrednosti pojedinih dejstava regulatora i da polazeći od njih treba doći do toga kako treba postaviti dugmeta regulatora, a da se pri tom uzme u obzir interakcija dejstava koja postoji kod najvećeg broja regulatora. Ovo,

naravno, važi i za optimalne vrednosti podešenosti regulatora koje se dobiju drugim metodama.

Da bi način izračunavanja vrednosti p, I i T_d na osnovu tablice bio pristupačniji, biće malo pobliže objašnjen na sledećem primeru.

Na sl. 9 ponovo je prikazana kriva reagovanja procesa, ali je nacrtana u izvesnoj razmeri. Uzećemo da je u pitanju pneumatsko regulisanje, pri čemu je temperatura u procesu ručno održavana na 130°C pre zadavanja promene potrebne za eksperiment. U momentu: $t = 0$, zadata je skokovita promena signala (položaja) koji se dovodi izvršnom organu (ventilu) u iznosu od 0,1 kp/cm², odnosno 1/8 = 12,5% (opseg signala: 0,2 — 1 kp/cm²). Na dijagramu se uočava da tangenta u prevojnoj tački (tački najvećeg nagiba) preseca pravu, koja odgovara početnoj vrednosti od 130°C, 2 min posle nastanka promene ($L = 2$ min). Vrednost R predstavlja nagib tangente: $R = \frac{r}{\tau} = \frac{8\ \%}{1{,}5\,\text{min}} \cong 5{,}33\%/\text{min}$ (ceo opseg promene regulisane veličine iznosi:

$$100 \div 200 = 100°C).$$

Kod *PI*-regulatora, koji bi bio primenjen u ovom slučaju, trebalo bi da stvarne vrednosti opsega proporcionalnosti i integralnog vremena budu jednake:

$$p = \frac{110 \cdot 5{,}33 \cdot 2}{12{,}5} \cong 94\,\%$$

$$I = \frac{0{,}3}{2} = 0{,}15 \text{ rep/min}$$

odnosno $T_i = \frac{1}{I} = \frac{1}{0{,}15} \cong 6{,}7$ min/rep.

Na kraju bi mogla biti pomenuta i metoda sistematskog ispitivanja, koja se u praksi često primenjuje, a na primeru jednog *PID*-regulatora sastojala bi se ukratko u sledećem:

— eliminišući integralno i diferencijalno dejstvo, kako je to objašnjeno kod metode maksimalne osetljivosti, opseg proporcionalnosti regulatora postepeno se smanjuje, dok se ne dođe do režima oscilacija u regulacionom kolu sa faktorom prigušenja 0,25 (kriterijum minimalne linearne površine!)

— ostavljajući ovu vrednost opsega proporcionalnosti, polako skraćivati integralno vreme, dok se ne približi pojavi oscilovanja regulacionog kola

— zadržavajući opseg proporcionalnosti i integralno vreme na tim vrednostima, povećavati postepeno diferencijalno vreme (u malim stupnjevima) do početka približavanja oscilovanju; zatim malo skratiti diferencijalno vreme. Često se, zatim, može malo da smanji opseg proporcionalnosti bez da se smanji stabilnost kola.

SUMMARY

Optimum Setting of the Automatic — Control Systems

In this article the problem of the best adjustments in control — loops and also the criteria of control quality such as minimum — area criterion, minimum-square-area criterion and ITAE-criterion are treated. The Ziegler-Nichols methods as systematic ways of determining controller setings are described. These methods, ultimate-sensitivity method and reaction-curve method lend the posibility to calculate the proportional band, reset rate and rate time of the proportional-position-, proportional-plus-reset-, and proportional-plus-reset-plus rate mode controllers.

ZUSAMMENFASSUNG

Optimale Abstimmung der Regelkreise

In dem Aufsatz wird das Problem der optimalen Abstimmung der Regelkreise sowie die Kriterien einer guten Regelung behandelt, wie: Kriterium der Minimalfläche, der Minimalquadratfläche und ITAE-Kriterium. Danach wurden die Verfahren von Zigler-Nichols zur Bestimmung der Reglerabstimmung beschrieben und zwar das Verfahren der maximalen Empfindlichkeit und das Verfahren mit Hilfe der Ansprechkurve. Es wurde die Bestimmung der proportionellen, Integral- und Differentialwirkung beim P-, PI- und PID-Regler behandelt.

РЕЗЮМЕ

Оптимальная настройка цепей регулирования

В статье освещается проблема оптимальной настройки цепей регуляции, а также критерии качественной регулировки каковыми являются: критерий минимальной поверхности, минимальные квадратные поверхности и ИТАЕ-критерий. Кроме того описаны методы Зиглер-Нихельса для определения настройки регулятора, а в частности метод максимальной чувствительности и метод при помощи кривой реагирования. Описано определение пропорционального, дифференциального и интегрального действия для П, ПИ и ПИД регуляторов.

Literatura

Eckman, P. D., 1967: Automatic process control, John Wiley & Sons, Inc. New York.

Hall, A. Jr. G., 1957: Fundamentals of automatic process control — Process instruments and controls handbook, Douglas M. Considine, Editor- McGraw-Hill Book Company, Inc., New York.

Oppelt, W., 1964: Kleines Handbuch technischer Regelvorgaenge, Verlag Chemie GmbH Weinheim/Bergstr.

Pestel, E., Kollmann E., 1961: Grundlagen der Regelungstechnik, Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.

Piwinger, F., 1970: Regelungstechnik fuer Praktiker, VDI-Verlag GmbH Duesseldorf.

Anisimov I. V., 1967: Osnovy avtomatičeskogo upravlenija tehnologičeskimi procesami neftehimičeskoj i nefteperebativajuščej promišljennosti. — Izdatel'stvo Himija, Leningradskoe otdelenie.

Aizerman M. A., 1966: Teorija avtomatičeskogo regulirovanija. — Izdatel'stvo Nauka, Moskva.

Borodin I. F., 1970: Osnovy automatiki. — Izdatelstvo Kolos, Moskva.

Ursamat — Handbuch, Institut fuer Regelungstechnik, Berlin, VEB Verlag Technik Berlin 1969.

Regelungstechnische Informationen, Samson Apparatebau AG Frankfurt a M. 1964.

Stanojlović Č., 1967: Realizacija integralnog dejstva kod pneumatskih regulatora membranskog tipa. — Hidraulika i pneumatika, br. 1, Trstenik.

Stanojlović Č., 1969: Realizacija diferencijalnog dejstva kod pneumatičkih regulatora membranskog tipa. — Hidraulika i pneumatika, br. 8, Trstenik.

Autori: dipl. ing. Marija Mihajlović i dipl. ing. Čedomir Stanojlović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

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

Prilog proučavanju promene opterećenja pri kretanju vagoneta na malim rasponima dvoužetne žičare

(sa 4 slike)

Dipl. ing. Vlastimir Trajković — dipl. ing. Kostantin Stefanović

Pri promeni opterećenja usled kretanja vagoneta na liniji dvoužetne žičare javljaju se stalne promene zakonitosti koje do danas nisu matematički u potpunosti utvrđene.

Posmatranjem broja vagoneta na pojedinim rasponima na celoj liniji žičare može se uočiti da kontinualnost opterećenja opada ukoliko je broj vagoneta manji, a njihovo međusobno rastojanje veće. Na oformljenim lančanicama neopterećenog nosećeg užeta, vagoneti pri kretanju sa većim međusobnim rastojanjem kod manjih raspona deluju kao koncentrisani tereti. Promena opterećenja koja se očekuje kod ovakvih raspona na liniji žičare u direktnoj zavisnosti je od oblika putanje kretanja vagoneta. Zakonitosti promene oblika putanje daju i zakonitost promene opterećenja.

Uvod

Dosadašnji način proračuna putanje kretanja vagoneta na liniji žičare sastojao se u određivanju parametara jednačine opterećenog nosećeg užeta (C_N^*) na bazi poznatih vertikalnih opterećenja. Ova vertikalna opterećenja potiču od:

— sopstvene težine nosećeg užeta po jednom metru (Q_N)

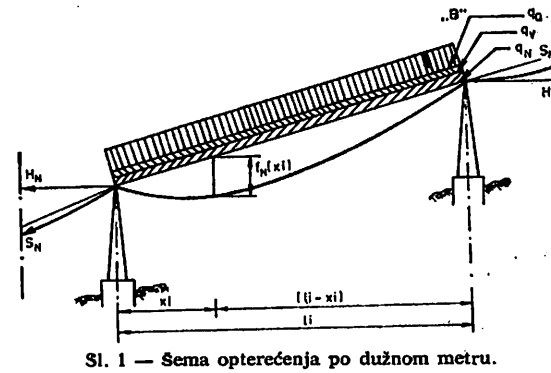
— težine vučnog užeta po jednom dužnom metru (Q_V)

— sopstvene težine vagoneta (W), korisnog tereta (Q_Q) sračunato na jedan dužni metar (Q_Q)

Sva ova opterećenja (q^*) izražavana su kao zbir kontinualnih opterećenja prema jednačini:

$$q^* = Q_N + Q_V + Q_Q \qquad (1)$$

Sračunata opterećenja po dužnom metru prema jednačini (1) mogu se grafički predstaviti u opštem obliku kao što je dato na slici 1.



Sl. 1 — Šema opterećenja po dužnom metru.

Na osnovu sumarnih opterećenja po dužnom metru parametar opterećene parabolične lančanice je:

$$C_N^* = H_N/q^* \qquad (2)$$

Prema datim jednačinama ugib na mestu »x« dat je izrazom:

$$f_N(x_i) = \frac{x_i (l_i - x_i)}{2 C_N^*} \qquad (3)$$

Ovako formulisana parabolična lančanica predstavlja približnu putanju kretanja vagoneta po nosećem užetu. Ona je po svom obliku dosta jednostavna, ali jednovremeno sadrži u sebi i dosta netačnosti i ne može se primeniti na sve raspone i međusobna rastojanja vagoneta.

Analizom pojedinih opterećenja možemo konstatovati sledeće:

— opterećenje koje potiče od nosećeg užeta „Q_N" predstavlja stvarno kontinualno opterećenje između oslonaca na liniji žičare

— opterećenje koje daje vučno uže „q_V" može se uzeti kao kontinualno opterećenje samo kada na liniji nema vagoneta. U slučaju da su na liniji uključeni vagoneti na međusobnom rastojanju »C«, vučno uže deluje preko vagoneta na noseće uže kao koncentrisani teret. Veličina ovog koncentrisanog tereta je „$C \cdot q_V$"

— opterećenje koje vrši sopstvena težina vagoneta »W« i težina korisnog tereta »P« deluje na noseće uže kao koncentrisano opterećenje, čija je ukupna veličina $Q = W + P$

— opterećenje $C \cdot q_V + Q$ ne deluje vertikalno na noseće uže, već upravno na tangentu povučenu u svakoj tački na putanji kretanja vagoneta između oslonaca.

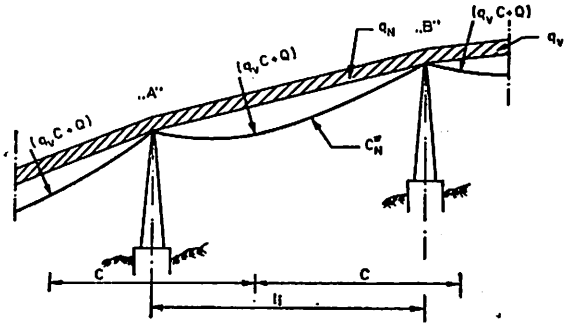
Prema iznetim konstatacijama opterećenja se mogu predstaviti grafički kao što je dato na slici 2.

Na bazi ove analize može se u pogledu promene opterećenja zaključiti sledeće.

Sva opterećenja koja potiču od vagoneta, iako su prvobitno na mestu punjenja imali približno jednake težine, na liniji žičare imaju promenljive vrednosti ovih sila.

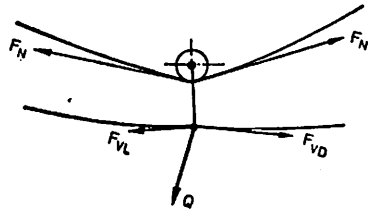
Promene veličine opterećenja od vagoneta duž bilo koje krive linije opterećenog nosećeg užeta, na bilo kom rasponu, nastaju usled promene veličine nagiba tangente putanje. Budući da se vagonet kreće u svakom trenutku po tangenti putanje, odnosno da osa simetrije tela vagoneta zaklapa sa tangentom ugao od 90°, to se i karakter promene opterećenja vrši prema karakteru promene nagiba tangente putanje kretanja vagoneta.

Stalne promene nagiba tangente krive kretanja vagoneta izaziva i promenu sila u vučnom užetu, koje treba da se kreće, kao i vagoneti, približno konstantnom brzinom.



Sl. 2 — Šema opterećenja od nosećeg užeta i vagoneta.

Promene sila u vučnom užetu daju u svakom trenutku različite veličine vertikalnih i horizontalnih sila, koje preko tela vagoneta deluju na noseće uže kao nosioca svih opterećenja. Sve ove sile koje u jednom trenutku deluju na noseće uže grafički su prikazane na slici 3.



Sl. 3 — Šema sila u nosećem i vučnom užetu.

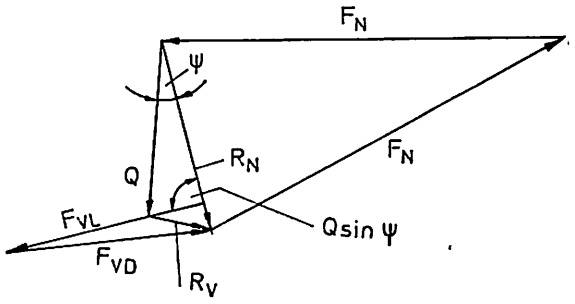
gde su:

F_N — sile u nosećem užetu

F_{VL}, F_{VD} — sile u vučnom užetu levo i desno od mesta spajanja vagoneta

Q — ukupno dejstvo sila sopstvene težine vagoneta (W), korisnog opterećenja (P) i težine vučnog užeta ($C \cdot q_V$)

Sve ove sile koje deluju na noseće uže mogu se složiti u jedan zatvoreni plan sila, tj. one su u svakom trenutku u ravnoteži i telo vagoneta zauzima položaj u pravcu rezultujuće sile, koja u opštem slučaju zaklapa ugao Ψ sa vertikalom (slika 4).



Sl. 4 — Poligon sila od nosećeg i vučnog užeta.

Za svaki naredni trenutak odgovara drugi poligon sila, jer se sve sile u planu, prema slici 4, menjaju po svom intenzitetu.

Na osnovu iznetih činjenica mogu se dati postavke:

— svaki raspon sa različitim brojem vagoneta na dvoužetnoj žičari predstavlja poseban problem pri rešavanju putanje kretanja vagoneta i pri određivanju sila koje dejstvuju na mestima dodira vagoneta i nosećeg užeta.

— rezultujuće sile koje deluju na noseće uže menjaju svoj intenzitet u zavisnosti promene nagiba tangente putanje kretanja vagoneta.

Zaključak

Određivanje zakonitosti promene opterećenja na dvoužetnoj žičari pri kretanju vagoneta predstavlja veoma složenu problematiku. Dosadašnja približna rešenja svode sve vrste opterećenja na kontinualno opterećenje. Prema ovako formulisanom opterećenju nalazi se približna jednačina putanje kretanja vagoneta na liniji žičare.

Stvarna opterećenja treba posmatrati u zavisnosti od broja vagoneta na pojedinim rasponima i veličine njihovog međusobnog rastojanja. Najveća razlika kontinualnog opterećenja pojavljuje se kada na jednom malom rasponu postoji samo jedan vagonet. U ovakvim slučajevima pored čistog kontinualnog opterećenja od težine nosećeg užeta, javlja se koncentrisani teret od sopstvene težine vagoneta, korisnog tereta i težine vučnog užeta.

Određivanje zakonitosti opterećenja pri kretanju vagoneta treba tražiti prema zakonitosti formiranja krive linije iz kombinacije ova dva opterećenja.

Kontinualno opterećenje, prema kome se određuje približna jednačina putanje kretanja vagoneta na liniji žičare za veći broj vagoneta na jednom rasponu, računa se po jednačini (1). Razlika između koncentrisanog i kontinualnog opterećenja za velike i srednje raspone je mala i praktično se može zanemariti pri proračunu linija žičara, pri čemu se pod srednjim rasponom podrazumevaju horizontalne dužine između oslonaca koje su veće od 80 m. Uobičajene vrednosti Q_Q za velike i srednje raspone kreću se u granicama $q_Q = (2 \div 3)\ q_N$.

Opterećenje od jednog vagoneta na malim rasponima između oslonaca, sračunato kao kontinualno opterećenje, daje vrednosti za $q_{Q\,max} = (10 \div 20) q_N$. Ovako dobivene vrednosti za $q_{Q\,max}$ treba uvećati koeficijentom razlike koncentrisanog i kontinualnog opterećenja. Ovaj koeficijent $K > 1$, može se odrediti eksperimentalno. Korigovana vrednost $(q_{Q\,max})'$ uvećava se za vrednost koeficijenta »K«, odnosno $(q_{Q\,max})' = K(10 \div 20) q_N$

Proračun linije žičare pri izradi glavnih projekata sa tačno određenim vrednostima koeficijenta »K« sa raspona od $l = (20 \div 80)$ m dao bi opterećenja koja se više približavaju stvarnom opterećenju.

SUMMARY

Contribution to the Study of Load Variations During Bucket Travel on Twin Cable Ropeway Small Spans

Variations of load due to bucket travel along a twin cable ropeway lead to constant changes of regularities that have not been mathematically fully determined to the present.

Observation of the number of buckets on individual spans over the entire ropeway line indicates that the load continuality decreases with the decrease of the number of buckets and increase of their interdistance. On existing sprocket wheels of the non-loaded carrying cable, on smaller spans the buckets moving at larger interdistances act as concentrated loads. The expected change of load on such spans is in direct dependence of the shape of bucket travel parth. The regularities of travel parth shape change also provide the regularities of load change.

ZUSAMMENFASSUNG

Beitrag zum Studium der Anderungen der Belastung bei Seilbahnwagenbewegung bei kleinen Wagenabständen der Zweiseilbahn

Bei Belastungsänderung infolge Seilbahnwagenbewegung auf der Doppelseilbahn treten ständig Änderungen der Gesetzmässigkeiten, die bis heute mathematisch noch nicht völlig erfasst sind, auf. Durch Beobachtung der Wagenanzahl an einzelnen Strecken längs der ganzen Seilbahnlinie lässt sich feststellen, dass die Kontinuierlichkeit der Belastung sinkt, sofern die Wagenzahl kleiner und ihr gegenseitiger Abstand grösser wird. Auf gebildeten Kettenlinien des unbelasteten Tragseils wirken die Wagen bei der Bewegung auf grösserem Zwischenabstand bei kleineren Spannweiten als konzentrierte Lasten. Die zu erwartende Belastungsänderung bei solchen Spannweiten steht in direkter Abhängigkeit auf der Seinbahnlinie mit der Form der Wagenbewegungsbahn. Die Gesetzmässigkeiten der Änderung der Bahnform liefern auch die Gesetzmässigkeit der Belastungsänderung.

РЕЗЮМЕ

Вклад изучению перемены нагрузки при движении вагонеток на небольших пролётах двухканатной подвесной дороги

При перемене нагрузки под влиянием движения вагонеток на линии двухканатной подвесной дороги появляются непрерывные изменения закономерностей, которые до настоящего времени еще не полностью установлены с математической точки зрения.

Исследованием разного числа вагонеток на отдельных пролётах подвесной дороги в целом, можно вывести заключение, что постоянность нагрузки опадает при уменьшении числа вагонеток и при увеличении расстояния между ними. На оформлённых цепных линиях ненагружённого троса, вагонетки при движении на больших расстояниях и на малых пролётах действуют как сосредоточенная нагрузка. Изменение нагрузки ожидаемое при наличии таких пролётов на линии подвесной дороги непосредственно зависит от формы траектории движения вагонетки. Закономерности изменения формы траектории определяют закомерности изменения нагрузки.

Literatura

1. Sinković, M., 1951: Viseće žičane železnice, Zagreb.
2. Czitary, E., 1951: Seilschwebahnen, Wien.
3. Dukeljski, A. I., 1966: Podvesnye kanatnye dorogi i kabel'nye krany, Moskva.
4. Schneigert, Z., 1957: Koleje linowe napowitrcne, Warszawa.
5. Gulašvili, B. G., 1954: Visjašči vženi linii v gorskata promišlenost (prevod sa ruskog), Sofija.
6. Baramidze, K. M., Kogan, I. J., 1962: Pasažirskie podvesnye kanatnye dorogi, Moskva.
7. Trnka, Lj., 1947: Visjašči vženi linii, Sofija.
8. Nicolardi, A., 1950: Teleferiche, Milano.

Autori: dipl. ing. Vlastimir Trajković, Mašinski fakultet Niš i dipl. ing. Kostantin Stefanović, Zavod za projektovanje i konstruisanje u Rudarskom institutu, Beograd

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

Proizvodnja i primena antimona u svetu i mesto koje zauzima Jugoslavija u proizvodnji antimona

Dr ing. Đuro Marunić

Uvod

Antimon, metal kristalaste strukture, intenzivnog metalnog sjaja, srebrnasto-bele boje, tvrd je i krt. Atomska mu je težina 121,76, topi se na temperaturi od 630°C, a tačka ključanja je na 1440°C. Specifična težina mu iznosi 6,7 g/cm^3.

Antimon je bio poznat još starim narodima, ali i dalje sadrži neotkrivene tajne. On je sam po sebi slab metal, jer nema osobine kovanja, zbog krtosti, ali u spoju sa drugim metalima ima sepcifične osobine i primenu. U obliku tvrdog olova nalazi najveću primenu u proizvodnji baterija za transportne mašine, za komunikacionu industriju i telefoniju za signalne i alarmne sisteme. Upotreba antimona iz godine u godinu se širi naročito diverzifikacijom plastičnih materijala, antikorozivnih materija i sigurnosnih uređaja.

Antimon je poznat kao ciklični metal. U momentu skoka cena potrošači se pored teškoća oko snabdevanja suočavaju sa visokim cenama.

NR Kina kao zemlja sa znatnim rezervama ovog metala, pored ostalih faktora, utiče na kolebanje cene antimona u svetskom tržištu. Iako proizvodnja antimona u Kini ne prelazi 15.000 t godišnje, antimon iz Kine se pojavljuje na tržištu u većim lotovima što u izvesnoj meri dovodi do oscilacija cene.

Primena antimona u industriji

Antimon kao otvrdnjivač

Antimon kao otvrdnjivač nalazi svoju primenu u raznim legurama, uglavnom sa gvožđem i olovom. Antimon kao otvrdnjivač sa gvožđem upotrebljava se u ratnoj industriji za tvrde čelike.

Veću primenu ,ratnu i mirnodopsku, dobio je kao otvrdnjivač olova u baterijama. Uglavnom svi oblici transporta zavise od baterija koje sadrže antimon. To je i dovelo do toga da se posle sedamdesetih godina 50% svetske proizvodnje antimona upotrebljava za legure sa olovom u baterijskim rešetkama, a pored toga hemijskim pumpama i cevima, oblogama rezervoara, krovnim pločama i omotačima kablova. On ne samo da povećava čvrstoću, već sprečava i hemijsku koroziju.

Tehnološka usavršavanja u proizvodnji baterija smanjila su sadržaj antimona po jedinici. Ranije je sadržaj antimona u baterijama iznosio 11—12%, a sada je taj procenat opao na 5%.

Još u prošlom veku, prelaskom sa ravnih na rešetkaste ploče u baterijama, bio je potreban dodatak antimona da rešetkastoj ploči obezbedi čvrstoću. Olovo je bilo suviše mekano da dâ čvrstoću ovom mrežastom obliku ploče.

Visoka cena antimona će nesumnjivo usloviti i ubuduće težnju za smanjenjem antimona u baterijama. Ipak, sva nastoja-

nja zamene antimona nekim drugim elementom u olovnim baterijama pokazala su da je svako drugo rešenje skuplje od antimona (selenijum, telur, kalcijum, kadmijum).

Osim legure sa olovom za baterije, važna primena antimona je u legurama za ležaje i legurama u dekorativne svrhe.

Kod izrade antifrikcionih ležajeva obrazuju se tvrdi kristali kalaja i antimona koji povećavaju vek ležaja.

Legure za dekorativne presvlake odlikuju se trajnošću i metalnim sjajem.

Značajna je upotreba legura antimona i za štamparska slova, lemila i municiju. Antimon, legiran sa olovom, otvrdnjava metke malokalibarskog oružja. Svetleći meci imaju udubljenja na dnu, gde je stavljena mešavina sulfida antimona koja emituje svetlost. Na taj način omogućuje se vizuelno praćenje projektila. Sagorevanje sulfida antimona stvara beo gust dim, pa se upotrebljava za vizuelnu signalizaciju.

Metal antimona velike čistoće sve više se upotrebljava u opremi za komunikacije. Kao takav tražen je od strane proizvođača elektronskih poluprovodnika i elektro-uređaja.

Antimon u vatrostalne svrhe

Oksid antimona u jedinjenjima za sprečavanje zapaljivosti postao je vodeći proizvod, uglavnom u vojne svrhe. Da bi se postigla vatrostalnost tkanine, upotrebljava se trioksid i trisulfid antimona u organskom rastvaraču, u koji se tkanina potapa. Plamen koji nastaje u početku paljenja tkanine gasi se hemikalijama koje se oslobađaju usled toplote iz obrađene tkanine. Za ove svrhe traži se znatna količina antimonskih jedinjenja.

Sve veći broj zakonskih propisa o bezbednosti doprinosi korišćenju antimona oksida kao usporivača zapaljivosti. Zbog toga je poslednjih godina došlo do znatnog skoka proizvodnje oksida antimona, naročito u SAD (Harshow, New Jersey).

Oksid kao usporivač zapaljivosti koristi se ne samo u tekstilu već i u plastičnim masama, boji i gumi. Iako postoji više vrsta antimon oksida, trioksid (beli prah) ima komercijalnu vrednost od primarnog značaja.

Ostala upotreba antimona

Primena antimona značajna je u gumenim i plastičnim proizvodima i proizvodima od stakla. U industriji gume upotrebljava se antimon pentasulfid kao sredstvo za vulkanizaciju.

Antimon trioksid uz druge dodatke (parafin, kreč) koristi se u tekstilnoj industriji kao aditiv za vlakna. Njegova uloga je apsorpcija ultraljubičastih zraka koji uništavaju vlakna. Ovde se, uglavnom, upotrebljava oksid antimona Sb_2O_3. Pored toga, on se upotrebljava u keramičkim emajlima i kao beli pigment za boje. Razna hemijska jedinjenja daju različite pigmente svih boja od crne, žute, oranž do bele boje. Neki pigmenti daju infracrvene refleksije, što je dovelo do njihove primene u kamuflažnim bojama. On se upotrebljava kao dodatak u industriji stakla i ceni se specijalno po odličnim karakteristikama prenosa svetlosti.

Antimon oksid se upotrebljava kao dekolorator i antisolarant za staklo, sprečava promenu boja na staklima izloženim suncu. Takvo staklo pokazuje superiorno prenošenje svetla u području infra crvenog dela spektra.

Pri livenju stakla odličan je kao prečišćavač i odstranjivač mehurića, pa nagoveštava dalju primenu kod optičkih stakala.

Dodavanjem antimona staklu obloženom kalajnim oksidom proširuje se horizont njegove primene na polju elektriciteta i elektronike. U modi je bilo prelivanje površine stakla tankom metalnom oblogom. Testovi su dokazali da je staklo obloženo filmom kalajnog oksida dobar provodnik elektriciteta. Na toj osnovi razvili su se izolatori sa elektronskim ogrtačem, što je dovelo do oslobođenja radio prijema od zaglušujuće statičke buke.

Dokazano je da ovakav materijal dodatkom antimona postaje stabilniji i visokoprovodan. Nanošenjem takvog filma 0,012 mikrona, koji se napaja strujom, dobijeno je reflektovanje toplote. Na tom principu izrađeni su provodni toplotni štitovi za ljude koji rade u blizini usijanog metala.

Mada se u ove svrhe upotrebljava neznatna količina antimona, važno je napomenuti njegovu svestranu primenu u industriji.

Proizvođači antimona u svetu

Najveći proizvođač je Južnoafrička Republika — firma Consolidated Murchison. Ovde se antimon ne prerađuje, već se izvozi flotacioni koncentrat stibnita ili odabrana bogata ruda u Veliku Britaniju i SAD. Sada se u Gravelotu podiže postrojenje za proizvodnju antimon oksida. Proizvodnja antimona (metal u sirovinama) popela se u ovoj zemlji od 1960. godine do danas od 13.500 t na 19.000 t i to iz jednog ležišta u severoistočnom Transvalu, istočno od mesta Gravelote.

Drugi važan svetski proizvođač je Bolivija, koja, takođe, proizvodi uglavnom sirovine: bogatu rudu i koncentrat. Proizvodnja iznosi oko 17.000 t metala. Sirovina se, uglavnom, izvozi u SAD, dok je u novije vreme podignuta topionica u Oruru kapaciteta 6.000 t, koja se uhodava.

Cela Evropa proizvodi oko 12.000 t metala u sirovinama, gde dominira Sovjetski Savez sa 8.000 t. U Evropi postoji desetinu metalurških kapaciteta uglavnom sa uvoznim sirovinama.

Azija proizvodi oko 20.000 t metala, gde dominira NR Kina sa oko 3/4 ove proizvodnje. Metalurški pogoni Japana rade na uvoznoj sirovini.

Severna Amerika proizvodi do 15.000 t metala uglavnom SAD, Kanada i Meksiko, sa većim metalurškim kapacitetima.

Ukupna svetska proizvodnja kreće se ispod 100.000 t metala, sadržanog u sirovinama, odnosno ispod 80.000 t proizvedenog metala. Jugoslavija ima metalurški kapacitet od oko 5.000 t, ali se ne koristi zbog manjih kapaciteta proizvodnje rude. Iako smo u svetu poznati kao proizvođači antimona, proizvodnja je poslednjih godina opala na cca 2.000 t/god., dok je ranije bila dvostruko veća. Neopravdana je niska proizvodnja ovog metala kod nas. Nedovoljna nezainteresovanost našeg društva za ovaj metal ostavlja proizvođača da se bavi problemima proizvodnje i da uz to vodi politiku proširene reprodukcije. Međutim, proizvodnja ovog metala može da posluži u pionirskom poslu podizanja zaostalih područja na kojima se ovaj metal javlja, a isto tako i razvoju prerađivačke industrije na bazi antimona.

Analiza prodaje i cena pokazuju da ovaj metal može biti interesantan za našu privredu, ako se njegova proizvodnja poveća.

Proizvodnja i prodaja antimona u Jugoslaviji i dalje perspektive

Dosadašnje rezerve monomineralne rude antimona u području zapadne Srbije su iscrpljene. Najveće ležište antimona u ovoj oblasti bilo je ležište Stolice, sa jednim glavnim i nekoliko sporednih rudnih tela. Ležište je do sada dalo oko 30.000 t metala u rudi, a kvalitet rude varirao je od 2—5%. Posle Stolica dolaze ležišta u Zajači i Brasini, koja imaju uglavnom oksidnu rudu. U ovom području glavna poznata ležišta su iscrpljena, pa su istrage vršene van ovog područja. Pored poznatih ležišta zapadne Srbije novootkrivena ležišta ukazuju na to, da perspektivne rezerve sadrže polimetalične rude, gde je antimon dominantan metal, a podređen je sadržaj olova i cinka. Takve su rude Kopaoničke zone u području Blaževa i ruda iz ležišta Rujevac kod Ljubovije. U području Blaževa pronađene su znatne količine čiste antimonske rude koja je znatno oksidisala i koja se nalazi na površini. To ukazuje da se stanje rezervi rude ovog metala znatno poboljšalo i da rezerve neće ubuduće biti kočnica povećanja proizvodnje antimona i njegovih legura.

Dosadašnja proizvodnja uz izvesnu količinu uvoznih sirovina kretala se oko 2.500 t, dakle 50% topioničkog kapaciteta.

Ostvarene cene antimona iz Topionice Zajača:

Godina	Izvoz	Domaće tržište, din/t
1970.	52.948	58.713
1971.	17.325	28.500
1972.	19.380	28.500
1973.	35.760	31.449
1974.	82.112	79.589
1975.	53.995	82.057
1976.	64.428	79.266
1977. (7 mes.)	55.473	82.950

Analiza cene antimona na tržištu je važna zbog toga ,što od cene zavise svi poduhvati na eksploataciji ovog metala.

Perspektivna cena ne bi trebalo da zavisi od niskih cena u godinama 1971. i 1972. (delimično u 1973.). Ako bi se te cene valorizovale, uzimajući u obzir svetsku inflaciju, naročito inflaciju britanske funte, ona bi bila skoro dvostruko veća. Nerealno je perspektivnu cenu računati i na osnovu maksimalno postignutih prodajnih cena.

Pad cena obojenih metala u 1977. godini pogodio je i antimon. Investicioni program za rudnik Rujevac bazirao je na perspektivnoj prosečnoj ceni od 70.000 din/t. Petogodišnji prosek prodajne cene antimona iznosi 63.000 din/t. Ako se cene proteklih godina koriguju usled uticaja devalvacije, realno bi bilo računati na 70.000 din/t kao perspektivnu cenu prodaje. Ova cena uz troškove topionice od oko 11.000 din/t, uz topioničko iskorišćenje od 84% i iskorišćenje na pripremi rude od 75%, obezbeđuje da se vrednost rude za 1% antimona u rudi računa na iznos od 365 din/t.

Ako se ova vrednost rude uporedi sa rudama ostalih obojenih metala, vidi se da je ona znatno iznad njih. Prema tome, ona omogućuje eksploataciju niskokvalitetnih ruda antimona, osobito ako se one mogu eksploatisati površinskim otkopom. Zabluda je zanemariti proizvodnju ovog metala i smatrati ga nekim drugorazrednim proizvodom sa stanovišta ekonomičnosti poslovanja.

SUMMARY

Production and Use of Antimony in the World and the Position Held by Yugoslavia in Antimony Output

The paper deals with the versatile application of antimony and the importance of the metal in industry.

Due to limited capacity, production was somewhat neglegted in our country and exploration in particular.

The purpose of the paper is to indicate the fact that the perspective antimony reserves in Yugoslavia are such that it would be advantageous for the Society to be interested in an increased production of this metal, as well as to devote more attention to this metal in exploration and utilization.

ZUSAMMENFASSUNG

Produktion und Anwendung von Antimon in der Welt und Jugoslaviens Stellung in der Antimonproduktion

In der Aufsatz wird die mehrseitige Antimonanwendung und die Wichtigkeit dieses Metalls in der Industrie behandelt.

Infolge beschränkter Kapazität ist bei uns die Produktion dieses Metalls, und insbesondere die Erkundung, vernachlässigt.

Mit dem Aufsatz soll darauf hingewiesen werden, dass in Jugoslavien die Perspektivvorräte von Antimonerzen solche sind, dass unsere Gesellschaft für die erhöhte Produkti on von diesem Metall ein grösseres Interesse zeigen soll und dass diesem Metall grössere Aufmerksamkeit bei der Erkundung und Nutzung gewidmet werden soll.

РЕЗЮМЕ

Добыча и применение сурьмы в мире и место, которое Югославия занимает в производстве сурьмы

В статье рассматривается разнообразное применение сурьмы и значение этого металла для промышлености.

Вследствие ограниченного обьёма производства у нас добыча этого металла запущена, а ещё больше разведочные работы в этой области.

Основной целью статьи является желание указать на тот факт, что возможные запасы руды сурьмы таковы, что было бы для нашей общественности полезно проявить больше интереса для увеличения добычи этого металла, разведочных работ и использования.

Literatura

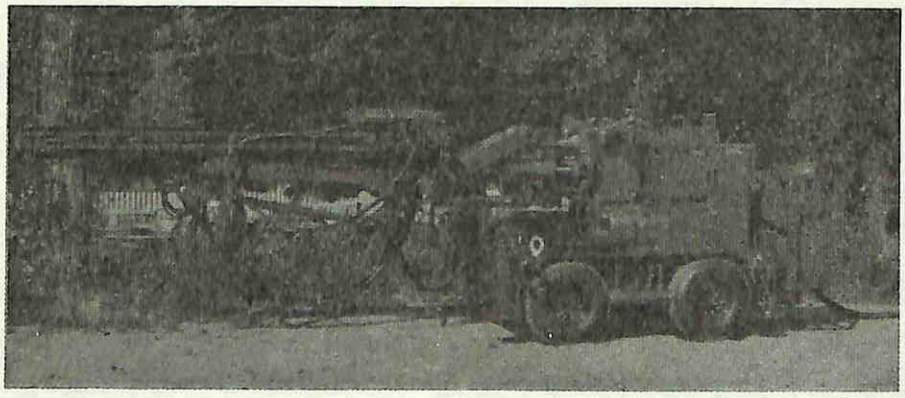
1. Wiche, C., 1975: Antimon, Bureau of Mines.
2. Stafford, J., Lawton, J.: Tržište metala SAD, odeljenje antimona.
3. American Bureau of statistics.
4. Srednjoročni plan razvoja RTB Zajača,

Autor: dr ing. Đura Marunić, Zavod za eksploataciju mineralnih sirovina u Rudarskom institutu, Beograd.
Recenzent: dr ing. J. Kun, Rudarski institut, Beograd.

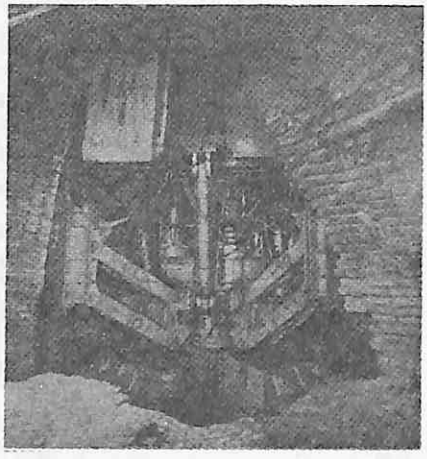
Nova oprema i nova tehnička dostignuća

Hidraulički mini-džambo za izradu hodnika. — Ruhrkohle AG je nedavno preuzelo hidraulički mini-džambo. Osnovna mašina ima dužinu 6,5 m, širinu 1,4 m i visinu 1,7 m i konstruisana je za izradu otkopnih hodnika sa presekom od 15 m² na više. Sa dodacima služi i kao riper i mašina za bušenje i postavljanje sidra. Džambo sadrži katarku koja se obrće 360° Isporučuju se i klizači za šipke od 2, 4 ili 3,2 m. Kreće se na točkovima sa komprimiranim vazduhom, prenosom na sva četiri točka, ili elektrohidrauličkim gusenicama sa hidrauličkim upravljanjem. Maksimalna brzina je 2.500 m/h sa gradijentom do 25°. Mini-džambo je nezavisno osiguran hidrostatičkom i opružnom kočnicom i oslanja se na četiri stabilizacione nožice za vreme bušenja.

Mining Reporter 1977—11



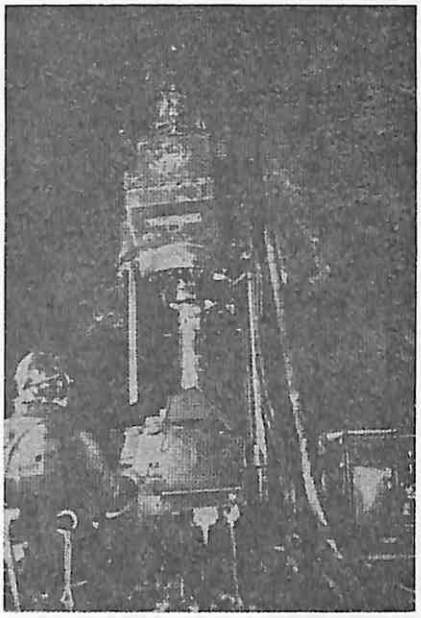
Mašina za bušenje slepih okana SB VI-500/650 E/SCH. — Ova nova mašina za bušenje slepih okana bez šipki je konstruisana za prečnike bušotina od 5 do 6,5 m. Ovom mašinom se mogu bušiti okna do prethodne bušotine bez šipke za bušenje. Tako njeno korišćenje nije ograničeno dubinom okna. Otpadni materijal kod bušenja se odstranjuje kroz prethodnu bušotinu (maksimalnog prečnika 1,20 m), čija osa može da odstupa od ose okna do 50% svog prečnika. Važna poboljšanja, u odnosu na mašinu za bušenje tipa GSB 450/500 koja je do sada korišćena u nemačkim rudnicima uglja su: mnogo manja visina mašine, ravni zatezanja na dva nivoa, rotaciona i zatezna radna



platforma za oblaganje okna, veća konusnost bušaće glave (iskošenje 45°), veći učinak usled povećanog obrtnog momenta i potiska, kao i mogućnost daljinskog upravljanja sa površine. Važni tehnički podaci za mašinu, čiji delovi demontirani radi prenosa ne prelaze 3400 mm × 900 mm × 1800 mm, su: ukupna instalisana snaga 495 kW, pogonski kapacitet 440 kW, broj obrtaja 5 min^{-1}, obrtni momenat 76000 kpm, potisak 550 Mp (5500 kN), hod bušenja 800 mm i zatezna sila 1130 Mp (11300 kN).

Mining Reporter 1977—18

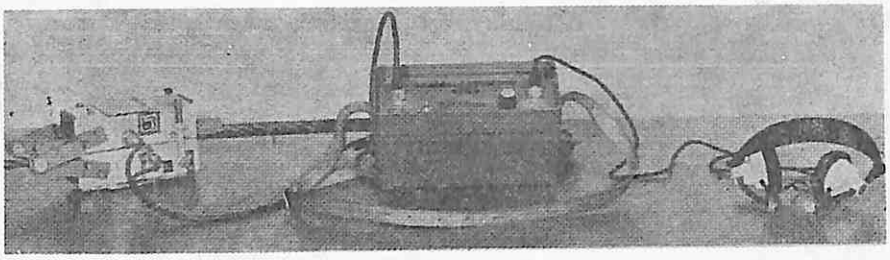
Rhino bušilica za uskope. — Ove Rhino bušilice, kojim rukuje jedan radnik, se izrađuju za šipke od 254 mm i 286 mm za izradu uskopa sa prečnikom do 2,44 m u tvrdoj steni i do 3,66 m u mekšim formacijama, pod svim uglovima od vertikalnog do horizontale. Ukupna



instalisana snaga za Rhino 1000 E je 270 kW (367 Hp), a brzina obrtanja je beskonačno promenljiva od 0 do 20 o/m. Promenljiv je i obrtni moment od 0 do 15000 kpm. Maksimalni potisak nabušavanja je 300.000 kp. Rhino je opremljen patentiranim automatskim pogonskim sistemom koji održava odgovarajući potisak i broj o/min radi ostvarenja maksimalnog stepena prodiranja. Rhino se lako rastavlja u delove koji se lako prenose u podzemnim uslovima, a proizvodi se i u potpuno hidrauličkoj neeksplozivnoj verziji za primenu u rudnicima uglja i drugim opasnim sredinama.

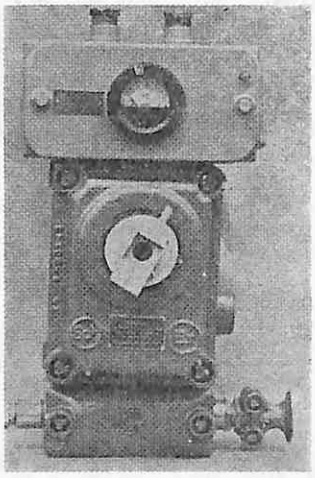
Mining Reporter 1977—20

Magnetno-indukcioni ispitivač užadi sa audio-vizuelnim pokazivanjem. — Pogodan prenosni ispitivač užadi dizalica koji koristi magnetno-indukcioni princip je konstruisan za brže i tačnije ispitivanje čeličnih užadi na oštećenje, kao što su prekinute žice i korozija, nego što je to moguće vizuelnim pregledom. Uređaj pretvara signale iz snimača, koji se sastoji od stalnog magneta pričvršćenog za uže i mernog namotaja u optičke i zvučne signale. Optičke signale daje diodno osvetljavana skala na kojoj se tačke osvetljavaju u skladu sa amplitudom dolaznog signala. Zvučni signal se reprodukuje u slušalici i jačina zvuka se menja sa amplitudom dolaznog signala. Na tačnost ispitivača ne



utiču boja, nečistoća i mazivo. Obezbeđuje vrednu pomoć osoblju koje ispituje užad i dopunjuje, a ne zamenjuje njihov rad.

Mining Reporter 1977—49



Beskontaktno merenje temperature u jami. — Ovaj dEG 2-tm pretvarač temperature je konstruisan za beskontaktno merenje temperatura na veoma nepristupačnim mestima ili na vozilima u pokretu. Način merenja zavisi od ukupnog infra-crvenog zračenja koje emituje objekat koji se snima. Merna jedinica se sastoji od unutrašnje obezbeđenog šiljka za prenos .i unutrašnje obezbeđenog merača temperature ugrađenih u kutiju. Mogući su razni načini očitavanja. Povezivanjem poznatog graničnog pretvarača sa meračem temperature može se podesiti da određena maksimalna tem peratura iskopča električni preklopnik, kao što je prekidač trake u jami. Može se dodati i analogni predajnik očitavanja na površini radi potpunije obrade i to ne umanjuje rad pretvarača, čak ni u zajednici sa predajnikom audio frekvencije.

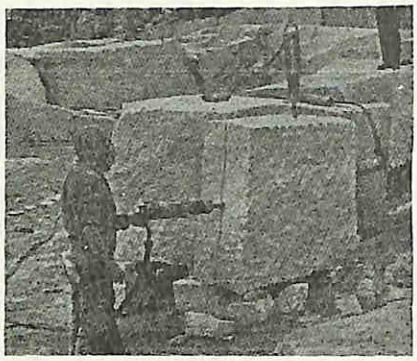
Mining Reporter 1977—186

Nova generacija samospasilaca u rudarstvu. — Širom sveta filtarski samospasioci štite rudare od ugljen monoksida i drugih otrovnih gasova koji mogu iznenada da se pojave u jami. W 65 se dokazao svojim kvalitetom i kraj-

njom stabilnošću pod najtežim uslovima. Duži podzemni putevi do izlaza su zahtevali čak i duži radni vek od onog koji obezbeđuje filtarski samospasilac W 65. Dobra konstrukcija FSR 65 je bila osnova za novu generaciju: filtarski samospasilac W 65—2 sa dužim radnim vekom. Dalja istraživanja i razvoj su rezultirali znatnim produženjem radnog veka, koji iznosi najmanje $2^2/_2$ časa. U poređenju sa odobrenjem W 65, ovo predstavlja povećanje radnog veka za oko 80%. Po spoljnjem izgledu W 65—2 se razlikuje od W 65 po tome što je nešto duži (ispod 2 cm).

Mining Reporter 1977—227

Hidraulički alati za cepanje kamena. — Darda hidraulički alati za cepanje kamena su konstruisani za razbijanje temelja i jako armiranih betona na mestima gde je miniranje zabranjeno, za razbijanje oblutaka i velikih ste-



na posle miniranja i za precizno sečenje zidarskih blokova. Hidrauličkim cepačima kamena se lako rukuje, otporni su na habanje, zahtevaju malo održavanja i pružaju sledeće prednosti: odsustvo gasova nastalih kod miniranja, detonacionih pukotina, materijalne štete, ugrožavanje sredine tokom rušenja; uštedu eksploziva i detonatora; izbegavanje proizvodnih prekida putem brzog i sigurnog drobljenja bez letećih komada; smanjenje broja bušotina i ekonomičnije korišćenje kamena tokom oblikovanja zidarskih blokova.

Mining Reporter 1977—255

Kongresi i savetovanja

XV međunarodni simpozijum o primeni kompjutera i metoda operacionih istraživanja u rudarstvu (APCOM), Brisbane, 1977.

U periodu od 4. do 8. jula 1977. godine održan je u Brisbane-u (Australija) 15. APCOM — međunarodni simpozijum o primeni kompjutera i metoda operacionih istraživanja u rudarstvu.

Prethodni simpozijumi održani su u SAD, Kanadi, Južnoafričkoj Republici i SR Nemačkoj. Organizaciju 15. APCOM-a uspešno je sproveo Australijski rudarsko-metalurški institut.

Simpozijumu su prisustvovala 303 učesnika, od kojih 8 iz SFRJ. Ukupno je podneto 57 referata, koji su tematski bili podeljeni u sledeće grupe:

— primena metoda operacionih istraživanja
— informacioni sistemi
— interaktivna grafika
— priprema mineralnih sirovina
— geostatistika
— rudarstvo
— planiranje i resursi
— investicije i marketing
— energija.

Jugoslovenski učesnici podneli su dva referata:

— »Primena digitalnih računara na planiranju preventivnog održavanja mehanizacije u rudarstvu« (autori: prof. dr ing. M. Perišić, dipl. ing. Č. Radenković, S. Ivković i dipl. mat. I. Minić)

— »Matematičko modeliranje regulacije rudarskih ventilacionih mreža« (dipl. ing. P. Tanasković).

Svi referati su štampani u knjizi »Papers presented at the 15-th International Symposium on the Application of Computers and Operations Research in the Mineral Industries«.

Sledeći, 16. APCOM održaće se oktobra 1979. godine u Arizoni, SAD.

Dipl. ing. Č. Radenković

X svetska konferencija za energiju, Istambul, 1977

Od 19. IX 77. do 23. IX 77. u Istambulu je održana X svetska konferencija za energiju.

Konferenciji je prisustvovalo 4500 delegata iz više od 70 zemalja celog sveta.

Na konferenciji je saopšteno 137 referata razmatranih u sledećim oblastima:

— razvoj klasičnih energetskih izvora
— štednja u korišćenju energije
— štednja primarne energije i
— nekonvencionalni energetski izvori — studije razvoja.

Za vreme Konferencije održano je 7 okruglih stolova:

— turski energetski model
— potrebe i štednje
— petrolej i gas
— kontrola korišćenja plutonijuma
— internacionalna kooperacija u energetici
— ugalj i
— nuklearni i nekonvencionalni energetski izvori.

Specijalne sesije su organizovane o sledećim problemima:

— razmena energetskih informacija
— upotreba otpadnih materijala za produkciju toplote i elektro energije
— proširenje upotrebe uglja za koksove
— hidroenergetski izvori
— ekonomski aspekti super provodljivih kablova
— nuklearna energija za brodsku propulziju
— seminar o strategiji alternativne energetike

Pored navedenih sastanaka organizovane su i sesije o:

— ciljevima energetske ekonomike
— energetskim izvorima
— raspoloživosti termoelektrana i
— kombinovanoj produkciji toplote i energije i urbanom grejanju.

Na Konferenciji su saopštena sledeća dva referata iz Jugoslavije:

— prof. dr ing. M. Simonović: »Jugoslovenska iskustva u korišćenju niskokaloričnih ugljeva«
— prof. dr ing. Lj. Parađanin, prof. dr R. Protić, dipl. oec Z. Hil, doc. dr ing. N. Đajić: »Problemi budućih potreba i snabdevanja energijom sa posebnim osvrtom na zemlje u razvoju«.

Na kraju Konferencije grupa stručnjaka je izdala zaključne referate u kojima je dat pregled sadašnje potrošnje, perspektivni procesi i očekivano stanje za pojedine vidove primarne energije: ugalj, naftu, prirodan gas i nuklearnu energiju. Takođe je data i kratka publikacija o mestu i perspektivi nekonvencionalnih izvora energije.

Navedeni materijali pružaju opštu sliku o radu svetske Konferencije, sadašnjim i perspektivnim trendovima u domenu proizvodnje i potrošnje energije.

dr ing. LJ. Novaković,
dipl. ing. V. Vuletić,
dipl. ing. V. Dimić

Prikazi iz literature

Priručnik za »Tunelogradnju 1978« (Taschenbuch (Tunnelbau 1978) priredilo Deutsch Geselschaft für Erd- und Tunnelbau uz sadejstvo najpoznatijih stručnjaka. — Esen 1977, Verlag Glückauf GmbH. 452 strane sa mnogo slika i tablica, cena 24,80.— DM.

Nemačko »Udruženje za zemljane radove i temeljenje« izdalo je u 1977. godini nov priručnik »Tunelogradnja«, praktičan i opširan kompendijum sa najnovijim stanjem tehnike tunelogradnje. Prvo izdanje su stručnjaci primili vrlo pozitivno i odmah se pokazalo kao neophodno pomoćno sredstvo. I nova sveska »Tunelogradnja 1977« prikazuje opet najnovije tehničko i ekonomsko znanje i daje opširne informacije po svim pitanjima, koja se svaki

dan postavljaju pred izvođača tunelskih radova. Naročitu pažnju zaslužuju sledeći prilozi:

— opširna obrada pitanja zaptivanja kod tunelskih radova u otvorenoj jami

— prikazivanje sidara sa navođenjem svih tehničkih podataka

— objašnjenje različitih sistema svih uređaja za betoniranje sa tabličnim prikazom tehničkih podataka o mašinama za pumpanje u cilju prskanja betona

— oblaganje tunela čelikom; teoretske podloge i konstruktivno oblikovanje objašnjeno na raznim primerima u praksi.

Inženjeri, koji rade na planiranju, odobravanju i izvođenju tunelskih radova raspolažu sa »tunelogradnjom 1978« kompendijumom sa najnovijim stanjem tehnike tunelogradnje, koji u zavisnosti od interesa zamenjuje i olakšava prikupljanje sopstvenih podloga. Osim toga, služi ovaj priručnik stručnom sporazumevanju, jer se sada može svaki inženjer pozvati na iste priznate radne podloge.

Temming D. i Bachmann E.:**Trgovina gorivom 1977/78** (Brennstoffhandel 1977/78), — Esen 1977, Verlag Glückauf GmbH, 376 strana. Cena 18.— DM.

Tržište gorivom SR Nemačke je uznemireno dospevanjem na tržište novih tehnologija. Sledećih 10 do 15 godina, koje se nalaze ispred nas, jako će izmeniti tržište energetike. Da bi se priručnik prilagodio ovom razvoju i da bi bio još aktuelniji za trgovinu gorivom, preradili su autori sadržaj knjige za 1977/78 skoro potpuno. Novo je i poglavlje »Tekstovi zakona i odredaba«, da bi se interesentima preneli sigurno tekstovi, jer ko je inače abonent Saveznog zvaničnog lista 7.

Naročit interes pobuđuju detaljni članci o čvrstim i tečnim gorivima. Treba istaći i prilog »Rurski ugalj AD danas i u budućnosti — gorivo za domaćinstva i tržište prodaje na malo, kao sektor sa sve većim značajem«. Glavni članak »Stvaranje interesne zajednice za unapređenje trgovine gorivom« napisao je sam predsednik Udruženja. Izdavači ovog priručnika pružaju garanciju, da je TRGOVINA GOrivom 1977/78 sasvim usmerena na praktičnu važnost istog za trgovce gorivom.

Remy W. i Remy R.: **Biljni svet geoloških formacija** (Die Floren des Altertums) Uvod u morfologiju, anatomiju i biostratigrafiju biljaka paleofitika. — Verlag Glückauf GmbH, Esen 1977, 470 strana sa 250 slika.

»Biljni svet geoloških formacija« zamenjuje knjigu »Biljke kamenog uglja«, koju su napisali Gothan i Remy, koja je našla široku primenu u svetu i već je odavno rasprodata. Autori su dali knjizi tri tematska težišta: sastav i diferencijacija flore, anatomija biljaka i morfografija i organofilogenija. Prikazivanje i diferenciranje flore nekog geološkog perioda je izvršeno prema organizacionoj visini taksonomskog reda, koji određuje floru. Osim toga, izneti su ekološki faktori kao klima, biljka i tlo i organizaciona visina biljaka u odnosu jedna prema drugoj. U najkraćim crtama je prikazano nastajanje i raspodela.

U anatomsko-morfološkom glavnom delu knjige autori su obradili najvažnije takse devona do perma u taksonomskom smislu skoro podjednako. Posebno nastojanje ove knjige je, da se dâ uvid u histologiju i anatomiju najstarijih kopnenih biljaka, naime devona. Upravo biljke tog skoro 400 mil. godina dalekog razdoblja omogućuju dublji uvid u evoluciju biljaka. Ovde su uneti prvi rezultati u knjigu.

Prošireno je za paleontologa i geologa, koji rade stratigrafski opis flore evroameričkog područja flore. U tematskom težištu organofilogenije obuhvaćene su mnoge podloge, koje su već prikazane u anatomsko-morfografskom glavnom delu knjige i razmatrane sa stanovišta evolucije i uz primenu botaničke terminologije. Na taj način su korisniku prikazani evolucioni redovi ka visoko diferenciranim organima i objašnjava mu se, na primeru najvažnijih organa biljaka, evolucionarna prediferencijacija proste prakopnene biljke u specijalizovane semene biljke. Pitanje, koje danas izaziva sve više interes geologa o stvaranju i diferenciranju klime kopnenih prostora u paleofitiku, koje je do sad bilo skoro potpuno zapostavljeno ili razmatrano samo kliširano, prikazano je sada sa fluorističkog stanovišta. S tim su povezani faktori — dokazi: dugoročno naseljavanje biljkama, fosilno stanje podzemnih voda i generalna ekonomija vodom starih vrsta tla, mogućnost čitanja tih podataka sa tla sa korenjem, ugljeni škriljci, slojevi uglja ili horizonti fuzita; govori se i o uslojavanju vegetacije, o insolaciji do tla i s tim u vezi cirkulaciji vode.

Knjiga je napisana za sve, koji su zainteresovani za prirodne nauke, koji traže otiske i dokaze za evoluciju biljaka. Osim toga, služi kao uvodna informacija za biologe i paleontologe, koji su zainteresovani za taksonomska, histološka i pitanja evolucije. Osim toga, za geologe i sve one, koji su zainteresovani za biostratigrafska pitanja terestralnih prostorija paleofitika u euroameričkom području flore i sličnim regionima.

Wild, H. W: **Tehnika miniranja u rudarstvu, izradi tunela i potkopa** (Sprengtechnik im Bergbau, Tunnel-und Stollenbau); Verlag Glückauf, Esen, 1977, 320 strana sa 244 slike, cena: 68 DM.

U svesci 10 Glückauf-Betriebsbücher »Tehnika miniranja u rudarstvu, izradi tunela i potkopa« pojavljuje se prvi put kompletan prikaz podzemne tehnike miniranja. U ukupno 24 glave prikazao je autor, predavač na TU Clausthal, detaljno, tehniku miniranja u rudarstvu metala, kalija i kamene soli, rudarstvu kamenog uglja, kao i izradi tunela i potkopa. U uvodu su prikazani eksplozivi i sredstva za paljenje prema poslednjem stanju tehnike. Pored opisa tehnike miniranja u pojedinim granama rudarstva i izradi tunela i potkopa obrađena su važna specijalna područja kao: teorija miniranja, paljenje eksplozivnih punjenja, začepljivanje, miniranje velikih profila, poštedno i profilski tačno miniranje, opis radova miniranja i proračuna punjenja. Autor je u ovoj knjizi obradio najnovija naučna saznanja. Velika vrednost se polaže na tehnološke povezanosti i zavisnosti pojedinih uticajnih veličina tehnike miniranja. Mnoge tablice, numeričke vrednosti i parametri poslužiće svima, koji se bave tehnikom podzemnog miniranja prostorija i miniranjem u jami, kao važan i pouzdan priručnik.

Bibliografija

Eksploatacija mineralnih sirovina

Karkos, E.: **Problem operativnog upravljanja rudarskim preduzećem** (Zagadnienie operatywnego zarzadzania przedsiebiorstwem górniczym)

»Zesz. nauk. PŠl«, (1976) 470, str. 319—328, (polj.)

Gudkov, V. V.: **Algoritam izbora optimalne varijante kompleksa mašina** (Algoritm vybora optimal'nogo varianta kompleksa mašin) U sb. »Soveršen. upr. proiz-vom«, Sverdlovsk, 1976, str. 108—110, (rus.)

Kotlov, E. S., Karcev, I. K. i Vospolit, V. G.: **Primena matematičkog modeliranja kod prognoze tehničko-ekonomskih pokazatelja rudnika uglja i udruženja** (Primenenie matematičeskogo modelirovanija dlja prognoza osnovnyh tehniko-ekonomičeskih pokazatelej ugol'nyh šaht i ob'edinenij)

»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1977, vyp. 47, str. 71—73, (rus.)

Hajdasiński, M. i Pozor, L.: **Integralni matematički modeli za jamu i granu industrije u poljskoj industriji kamenog uglja** (Ein integriertes mathematisches Grubenmodell und Branchenmodelle im polnischen Steinkohlenbergbau)

»Glückauf-Forschungsh.«, 38 (1977) 1, str. 23—25, (nem.)

Przybyla, H. i Czabanka, J.: **Pokazatelji iskorišćenja kapaciteta otkopnih mašina kao sredstvo za ocenu njihovog rada i pravilnosti organizaciono-tehničkih i tehnoloških rešenja** (Wskazniki wykorzystania zdolności produkcyjnych maszyn i urzadzeń pracujacych w wyrobickach eksploatacyjnych instrumentem oceny pracy i trafności rozwiazań techniczno-organizacyjnych i technologicznych)

»Zesz. nauk. PSl«, (1976) 470, str. 297—304, 1 tabl., 3 bibl. pod., (polj.)

Wanielista, K.: **Tehnološki sistem troškova za dobijanje ruda u rudnicima bakra** (Uklad technologiczny kosztów wydobycia urobku w kopalniach rud miedzi)

»Rudy i metale niezel.«, 22 (1977) 2, str. 89—93, (polj.)

Štejngardt, N. A,: **Novo u metodici proučavanja iskorišćenja radnog vremena u jamama i na površinskim otkopima** (Novoe v metodike izučenija ispol'zovanija rabočego vremeni na šahtah i razrezah)
»Nauč. tr. CNII ekon. i nauč.tehn. inform. ugol'n. prom-sti«, 1976, sb. 36, str. 10—17, 1 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Pyka, J.: **Faktori porasta kapaciteta osnovnih fondova u industriji kamenog uglja** (Czynniki wzrostu produktywności środków trwalych w górnictwie wegla kamiennego)
»Zesz. nauk. UL.«, 1976, Ser. 3, Nr. 24, str. 217—237, 2 tabl., (polj.)

Marchwińska, H.: **Analiza uticaja tehničke opremljenosti otkopa na nivo produktivnosti rada u jamama kamenog uglja** (Analiza wplywu technicznego uzbrojenia przodków ścianowych na poziom wydajności pracy w kopalniach wegla kamiennego)
»Zesz. nauk. UL.«, 1976, Ser. 3, Nr. 24, str. 201—216, (polj.)

Djadyk, V. N., Gavrilenko, V. A. i dr.: **Aktuelna pitanja usavršavanja operativnog planiranja u rudnicima uglja** (Aktual'nye voprosy soveršenstvovanija operativnogo planirovanija na ugol'nyh šahtah)
»Mehaniz. i avtomatiz. upravlenija. Nauč.-proiz. sb.«, (1977) 1 (91), str. 5—10, 2 il., (rus.)

Mayer, K. i Nierade, G.: **Planiranje vremena rudara kao deo integralnog planiranja rokova i proizvodnog kapaciteta** (Bergmännische Zeitplanung als Teil einer integraerten Termin- und Kapazitätsplanung)
»Bergbau«, 28 (1977) 2 ,str. 73—80, 4 il., 8 tabl., (nem.)

Martin, G .R. i Millar, P. J.: **Karakteristike čvrstoće površina slabljenja u stenama koje vetre** (Joint strenght charácteristics of a weathered rock)
»Adv. Rock Mech. Vol. 2. Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 263—270, 11 il., 3 tabl., 6 bibl pod., (engl.)

Progres u razvoju mehanike stena. Tom II Deo A. Referati o savremenim ispitivanjima (Advances in Rock Mechanics. Vol. 2. Part A Reports of current research)
»Proceedings of the Third Congress of the International Society for Rock Mechanics, Denver, Colo, Sept. 1—7, 1974. Themes 1—2«, Washington, D. C., Nat. Acad. Sci., 1974, XXXII, 680 str., il., (engl.)

Makarov, Ju. S.: **O metodici ispitivanja osobina čvrstoće uglja u uslovima složenog naponskog stanja** (O metodike issledovanija pročnostnyh svojstv uglej v uslovijah složnogo naprjažennogo sostojanija)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A.A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 141, str. 61—67, (rus.)

Bertacchi, P. i Sampaolo, A: **Kritična analiza deformacija i razaranja uzoraka stena pri laboratorijskim ispitivanjima** (Some critical considerations on the deformation and failure of rock samples in the laboratory)
»Adv. Rock Mech. Vol. 2. Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 21—26, 9 il., (engl.)

Brown, E. T.: **Ispitivanje uzoraka stena pri ravnomernom dvoosnom sabijanju** (Fracture of rock under uniform biaxial compression)
»Adv. Rock Mech. Vol. 2, Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 111—117, 5 il., 1 tabl., 21 bibl. pod., (engl.)

Vovk, A. A., Mihaljuk, A. V. i Belinskij, I. V.: **Dinamičke deformacije stena pri neravnomernom triaksijalnom opterećivanju** (Dinamičeskie deformirovanie porod pri neravnomernom trehosnom nagruženii)
»Dokl. AN USSR«, A (1977) 2, str. 128—132, 2 il., 2 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)

Kanji, M. A.: **Laboratorijski eksperimenti na određivanju čvrstoće na rez na kontaktu tvrdih i slabih stena** (Unconventional laboratory tests for the determination of the shear strength of soil-rock contacts)
»Adv. Rock Mech. Vol. 2. Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 241—247, 4 il., 1 tabl., 22 bibl. pod., (engl.)

Mogilevskaya, S. E.: **Uticaj geoloških faktora na otpor na smicanje po površinama slabljenja u stenama** (Effect of geological factors on the shearing resistance along joints in rock)

»Adv. Rock Mech. Vol. 2. Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 276—281, 3 il., 3 tabl., 4 bibl. pod., (engl.)

Farren, J. i Perami, R.: **Mikropukotine, deformacije i kompresibilnost stena pri triaksijalnom opterećivanju** (Microfissuration, déformation et compressibilité des roches sous charges triaxiales)
»Adv. Rock Mech. Vol. 2. Part A«, Washington, D. C., 1974, str. 138—143, bibl. pod., 7 il.

Brook, N.: **Ispitivanje na modelima deformacija rudarskih prostorija** (Model studies of min roadway deformation) »Mining Eng.«, (Gr. Brit.) 136 (1977) 191, str. 375—382, diskus. 382—384, 5 il., 4 bibl. pod.

Drzeźla, B., Motyczka, A. i dr.: **Pribor za određivanje noseće sposobnosti stena podine** (Przyrzad do pomiaru nośności skal spagewych)
»Zesz. nauk. PSl.«, (1976) 469, str. 109—121, 7 il., 7 bibl. pod., (polj.)

Alimžanov, M. T. i Žanataev, K. T.: **Elastično-plastično naponsko-deformaciono stanje stenskog masiva oko horizontalne prostorije** (Uprugo-plastičeskoe naprjaženno-deformirovannoe sostojanie gornogo massiva vokrug gorizontal'noj vyrabotki)
»KazSSR Fylym Akad habarlary, Izv. AN KazSSR, Ser. fiz.-mat.«, (1977) 1, str. 1—6, 1 tabl., 3 bibl. pod., (rus.)

Žanataev, K. T.: **Uticaj fizičko-mehaničkih karakteristika stenskog masiva na raspodelu napona oko horizontalne prostorije** (Vlijanie fiziko-mehaničeskih harakteristik gornogo massiva na raspredelenie naprjaženij vblizi gorizontal'noj vyrabotki)
(Redkollegija ž. »Izv. AN KazSSR. Ser. fiz.-mat.«), Alma-Ata, 1977, 12 str., 1 bibl. pod., (Rukopis depon. u VINITI-u 20 apr. 1977. g., Nr. 1532-77 Dep.)

Ivanov-Šic, N. K.: **Spektralne karakteristike seizmoakustičnih signala kao parametara prognoze dinamičkih pojava** (Spektral'nye harakteristiki sejsmoakustičeskih signalov kak prognostičeskij parametr dinamičeskij javlenij)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 142, str. 27—30, (rus.)

Czypionka, S., Drzezla, B. i Cwiek, B.: **Praktični postupak određivanja opasne zone između fronta otkopnih rudarskih radova i pripremne prostorije na sloju koji je opasan po gorske udare** (Praktyczny sposób wyznaczania strefy niebezpiecznej miedzy frontem ścianowym i wyrobiskiem korytarzowym w pokladzie tapiacym)
»Zesz. nauk. PŠl.«, (1976) 469, str. 97—107, 5 il., 3 bibl. pod., (polj.)

Rotacioni i udarni bušaći uređaji koji se koriste u Australiji (Rotary and percussive drilling equipment available in Australia)
»Austral. Mining«, 68 (1976) 11, str. 43—44, (engl.)

Stoljarov, I. M., Dubinin, A. F. i Švedov, V. P.: **Ispitivanje vibracija uređaja za rotaciono bušenje minskih bušotina na automatskoj mašini za merenje vibracija** (Issledovanie vibracij stanka šarošečnogo burenija vzryvnyh skvažin na AVM)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1977) 1, str. 97—99, (rus.)

Ridešić, I.: **Mehanizovani postupak punjenja minskih bušotina eksplozivom** (srp.-hrv.)
»Tehnika«, 32 (1977) 1, str. 32—44, 44a, 32 il., 6 tabl., 4 bibl. pod.

Hobler, M.: **Konturno miniranje u rudarstvu** (Strzelanie obrysowe w górnictwe rud)
»Rudy i metale nizel.«, 22 (1977) 1, str. 8—12, 10 bibl. pod., (polj.)

Burluckij, B. D.: **Određivanje rastojanja između bušotina u ekranskom nizu** (Opredelenie rasstojanija meždu skvažinami ekranirujuščego rjada)
U sb. »Povyšenie effektivn. razrabotki mestorožd. polezn. iskopaemyh Vost Sibiri«, Irkutsk, 1976, str. 75—79, 3 il., 1 tabl., (rus.)

Kónya, C. J. i Földesi, J.: **Problemi odvaljivanja donjeg dela etaže pri miniranju dugačkih minskih punjenja prečnika 80—130 mm** (A bányafal alsó részének jövesztési problémái, nagy átméroju, nyujtott töltetek robbantásakor)
»Bányász. és kohász. lapok. Bányász.«, 109 (1976) 11, str. 728—732, 8 il., 1 tabl., 5 bibl. pod., (mađ.)

Dragnev, V.: **Metoda određivanja mreže minskih bušotina u zavisnosti od raspucalosti sredine** (Metod za opredeljane g'stotata na vzrivnata sondažna mreža v zavisimost ot napukanostta na sredata)
»Rudodobiv«, 32 (1977) 1, str. 16—19, 3 il., 9 bibl. po., (bugar.)

Il'in, V. I., Bolokon', M. P. i dr.: **Ispitivanje uticaja konstrukcije minskih punjenja i šema njihovog miniranja na kvalitet pripremanja stenske mase na površinskim otkopima** (Issledovanie vlijanija konstrukcij skvažinnyh zarjadov i shem ih vzryvanija na kačestvo podgotovki gornoj massy na kar'erah)
In-t geotehn. meh. AN USSR, Dnepropetrovsk, 1976, 19 str., 7 bibl. pod., (Rukopis dep. u VINITI-u 28 marta 1977, Nr. 1150—77 Dep.)

Evdokimov, F. I.: **Izbor optimalnih sredstava mehanizacije kod probijanja jamskih prostorija** (Vybor optimal'nyh sredstv mehanizacii provedenija gornoj vyrabotki)
»Razrabotka mestoroždenij polezn. iskopaemyh Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1977, vyp. 47, str. 59—61, (rus.)

Nil'va, E. E., Krut', Ja. D. i Zaharikova, N. V.: **Putevi povećanja produktivnosti rada radnika na probijanju hodnika** (Puti povyšenija proizvoditel'nosti truda prohodčikov)
»Nauč. tr. CNII ekon. i nauč.-tehn. inform. ugol,n. prom-sti«, 1976, sb. 36, str. 53—57, (rus)

Brandstätter, F.: **Podgrađivanje sintetičkim materijalima otkriva nove mogućnosti** (Kunstoffverbundverbau erschliesst neue Möglichkeiten)
»Baumasch., Baugerät, Baust.«, 13 (1977) 1, str. 16—18, 2 il., (rus.)

Mateja, J.: **Ispitivanje primene torkret-betona kao konstrukcionog elementa podgrade jamskih prostorija** (Badania nad zastosowaniem betonu natryskowego jako elementu konstrukcyjnego obudowy wyrobisk górniczych)
»Zesz. nauk. PSl.«, (1976) 470, str. 181—194, 6 il., 2 tab., 17 bibl. pod., (polj.)

Kapustin, S. N.: **Dimenzije jamskog polja sa maksimalnim rezervama uglja** (Razmery šahtnogo polja s maksimal'nymi zapasmi uglja)
»Fiz.-tehn. probl. razrabotki polezn. iskopaemyh«, (1977) 1, str. 31—33, (rus.)

Frantz, R. L.: **Razvoj podzemnog dobijanja uglja** (Underground coal mining research and development)
»Mining Congr. J.«, 63 (1977) 2, str. 77—82, (engl.)

Bakanov, K. F. Kazakov, V. V. i dr.: **Regulator za automatsko upravljanje kombajnom za otkopavanje uglja** (Reguljator dlja avtomatičeskogo upravlenija ugledobyvajuščim kombajnom) (In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 27/00, Nr. 280396, prijav. 7. 04. 69, Nr. 1321817, objav. 22. 09. 76.

Assayag, M.: **Kombinovano otkopavanje uglja u Lotarinskom basenu** (Schneidende Gewinnung im Lothringer Recier)
»Glückauf«, 113 (1977) 4, str. 193—200, 21 il., (nem.)

Podzemno otkopavanje. Nova oprema za otkopavanje i utovar koja se izrađuje u SAD (Underground mining. New winning and loading equipment from U.S.)
»Mining J.«, 288 (1977) 7384, str. 141—142, (engl.)

Kuz'mič, A. S., Aksenov, V. V. i dr.: **Agregat za otkopavanje strmih slojeva** (Agregat dlja vyemki krutyh plastov)
(In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 C 27/32, Nr. 514953, prij. 17. 06. 74, Nr. 2033766, objav. 21. 09. 76.

Trzaska, Zd. Skiba, Zb. i Zieliński, W.: **Postupak otkopavanja moćnih slojeva uglja u uslovima mogućih gorskih udara** (Sposób wybierania grubych pokladov wegla w warunkach wzmozonej tapliwości)
(Kopalnia Wegla Kamienego »Klimontów«)
Patent NR Poljske, kl. 5 b 41/04, (E 21 c 41/04), Nr. 76625, prijav. 3. 08. 72, Nr. 157086, objav. 10. 06. 75.

Lipkovič, S. M. i Balačenko, V. M.: **Ekonomsko-matematički model parametara sistema otkopavanja uz vođenje računa o uslovima rada koji se menjaju sa vremenom** (Ekonomiko-matematičeskaja model' parametrov

sistemi razrabotki s učetom izmenjajuščihsja vo vremeni uslovij raboty)
»Razrabotka mestoroždenij polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. nauč,-tehn. sb.«, 1977, vyp. 47, str. 62—66, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Lipkovič, S. M. i Sivohin ,V. I.: **O usavršavanju sistema otkopavanja strmih slojeva** (O soveršenstvovanii sistem razrabotki krutyh plastov)
»Razrabotka mestorožd. polezn. iskopaemyh. Resp. mežved. naučno-tehn. sb.«, 1977, vyp. 47, str. 44—48, (rus.)

Peters, J. W.: **Podzemno otkopavanje** (Underground mining) »Mining Eng.«, 29 (1977) 2, str. 42—44, (engl.)

Ljahov, A. I., Korenevskij, V. V. i dr.: **Putevi usavršavanja sistema otkopavanja pri eksploataciji strmih žila male moćnosti koje zaležu na velikim dubinama** (Puti soveršenstvovanija sistem razrabotki pri ekspluatacii glubokozalegajuščih malomoščnyh krutopadajuščih žil)
U sb. »Povyšenie effektivn. razrabotki mestoroždenij polezn. iskopaemyh Vost. Sibiri«, Irkutsk, 1976, str. 3—18, 6 il., 1 tabl., 5 bibl. pod., (rus.)

Ljahov, A. I.: **Novi sistemi otkopavanja žila male moćnosti sa strmim, kosim i blago nagnutim padom, primenom samohodne opreme malih gabarita** (Novye sistemy razrabotki malomoščnyh žil krutogo, naklonnogo i pologogo padenija s primeneniem malogabaritnogo samohodnogo oborudovanija)
U sb. »Povyšenie effektivn. razrabotki mestoždenij polezn. iskopaemyh Vost. Sibiri«, Irkutsk, 1976, str. 19—35, 2 tabl., 6 il., (rus.)

Kryžanovskij, A. V. i Markov, G. A.: **Uticaj redosleda tehnoloških operacija u sistemu etažnog prinudnog obrušavanja na stabilnost podine** (Vlijanie posledovatel'nosti tehnologičeskih operacij v sisteme etažnogo prinuditel'nogo obrušenija na ustojčivost' dniša)
U sb. »Vopr. soveršen. tehnol. podzem. gorn. rabot«, Apatity, 1976, str. 11—16, 3 il., 4 bibl. pod., (rus.)

Tarasiewicz, S.: **Modeliranje određene klase tehnoloških procesa na primeru površinskog otkopavanja** (Symulacja pewnej klasy procesów górniczych na przykladzie kopalni odkriwkowej)
»Arch. górn.«, 21 (1976) 4, str. 359—366, 3 il., 7 bibl. pod. (polj.)

Šarypova, T. I.: **Socijalno-ekonomski faktori povećanja produktivnosti rada — prema materijalima površinskog otkopa »Angrenskij« kombinata »Sredazugolj«** (Social'no-ekonomičeskie faktory povyšenija proizvoditel'nosti truda — na materialah razreza »Angrenskij« kombinata »Sredazugol'«)
»Nauč. tr. Taškent. in-t nar. h-va«, 1975, vyp. 112, str. 75—92, 8 bibl. pod., (rus.)

Ol'hovatenko, V. E.: **Inženjersko-geološki uslovi izgradnje velikih površinskih otkopa u Kuzneckom basenu uglja** (Inženerno-geologičeski uslovija stroitel'stva krupnyh kar'erov v Kuzneckom ugol'nom bassejne)
Tomsk, Tomskij un-t, 1976, 211 str., il., (knjiga na rus.)

Kozlowski, Z.: **Matematički model za projektovanje površinskih otkopa mrkog uglja** (Mathematisches Modell für die Planung von Braunkohlentagebauen)
»Braunkohle«, 29 (1977) 3, 68—77, 11 il., (nem.)

Potapov, A. I. i Vajman, S. Z.: **Usavršavanje tehnologije radova na otkrivci na stenama niske noseće sposobnosti** (Soveršenstvovanie tehnologii vskryšnyh rabot po porodah s niskoj nesuščej sposobnost'ju)
»Gornyj ž.«, (1977) 3, str. 27—29, 1 il., 1 tabl., (rus.)

Ivanov, V. D. i Fedjaev, L. K.: **Organizacija otkopavanja dva zbližena sloja bestransportnim sistemom** (Organizacija razrabotki dvuh sbližennyh plastov po bestransportnoj sisteme)
»Sb. nauč. tr. N. i. i proekt. in-t ugol'n. promsti«, 1976, vyp. 3, str. 36—38, (rus.)

Najveći na svetu rotorni bager sa dnevnim kapacitetom od 237.000 t mrkog uglja (Grosschaufelradbagger für täglich 237.000 t Braunkohle)
»Bergbau«, 28 (1977) 2, str. 56—57, 1 il., (nem.)

Merinov, M. A., Naumov, V. M. i Karačaban, N. G.: **Neki putevi povećanja kapaciteta bagera** (Nekotorye puti povyšenija proizvoditel'nosti ekskavatorov)

»Nauč. tr. Irkutsk. NII redk. cvet. met.«, 1976, vyp. 28, str. 124—126, 1 il., 2 tabl., (rus.)

Hidraulički bageri na površinskom otkopu uglja (Hydraulikbagger in der Kohlengewinnung)
»Steinbruch und Sandgrube«, 70 (1977) 2, str 118, 1 il., (nem.)

Rotorni bageri Savezne Republike Nemačke na površinskim otkopima u raznim zemljama sveta (Deutsche Schaufelradbagger in vielfältigen Einsatz in aller Welt)
»Bergbau«, 28 (1977) 2, str. 63—65, 3 il., 11 tabl., (nem.)

Šindelář, V.: **Uređaj za automatsku kontrolu položaja pretovarnog punkta** (Zařízení pro automatické snimáni polohy presypu)
Patent ČSSR, kl. 43 a 42/20, (G 07 c 11/00), Nr. 157922, prijav. 16. 11. 71, Nr. 7982—71, objav. 15. 05. 75.

Kommritz, G.: **Novi visoko produktivni transporteri sa trakama na površinskom otkopu Fortuna** (Auslegung und konstruktive Ausführung der 3m — Bandanlagen)
»Braunkohle«, 29 (1977) 1—2, str. 14—21, 10 il., 4 bibl. pod., (nem.)

Red'kin, M. B., Matveev, I. T. i Busygin, A. A.: **Usavršavanje organizacije radova na odlaganju** (Soveršenstvovanie organizacii otval'nyh rabot)
U sb. »Razrabotka ugol'n. mestoroždenij otkatam sposobom«, Kemerovo, 1976, vyp. 5, str. 110—117, 3 il., 2 tabl., (rus.)

Enjutin, V. I. i Petrov, N. N.: **Pitanje racionalne tehnologije formiranja visokih odlagališta sa više etaža u uslovima brdskog površinskog otkopa »Mukulanskij«** (K voprosu o racional'noj tehnologii formirovanija vysokih mnogojarusnyh otvalov v uslovijah nagornogo kar'era »Mukuljanskij«)
(Redkol. ž. »IVUZ. Geol. i razvedka«)
M., 1977, 9 sl., il., 3 bibl. pod., (Rukopis dep. u VINITI-u 26 apr. 1977, Nr. 1627—77 Dep.).

Popov, I. I., Okatov, R. P. i Kajmakov, A. T.: **Proračun stabilnosti odlagališta stenske mase na čvrstoj osnovi** (K rasčetu ustojčivosti otvalov skal'nyh porod na tverdom osnovanii)
»IVUZ. Gornyj ž.«, (1977) 1, str. 56—59, 3 il., (rus.)

Seegmiller, B. L.: **Projektovanje optimalnih kosina površinskog otkopa** (How to cut risk of slope failure in designing optimum pit slopes)
»Eng. and Mining J.«, 177 (1976) 12, str. 53—59, 9 il., 1 tabl., 9 bibl. pod., (engl.)

Reik, G. i Teutsch, Ch.: **Korišćenje ekvivalentnog modeliranja u ispitivanju stabilnosti kosina** (The use of equivalent models in slope stability investigation)
»Int. J. Rock Mech. and Sci. and Geomech. Abstrs«, 13 (1976) 12, str. 321—330, 13 il., 3 tabl., 11 bibl. pod., (engl.)

Rekultivacija (diskusija) (Rehabilitation — Discussion)
»Miner. and Environ.«, London, 1975, str. 362—368, (engl.)

Priprema mineralnih sirovina

Arrowsmith, G. H., Duncan, A. i Manackerman, M.: **Priprema za projektovanje novih fabrika za obogaćivanje uglja u SAD** (Preparing for a new coal-preparation plant)
»Mine and Quarry«, 6 (1977) 1, str. 39—40, 42, 1 il., (engl.)

Ignat'eva, S. N., Korneev, V. N. i Skobeev, I. K.: **Kompleksno izdvajanje vrednih komponenata iz ruda koje sadrže zlato** (Kompleksnoe izvlečenie cennyh komponentov iz zolotosoderžaščih rud)
U sb. »Obogaščenie rud«, Irkutsk, 1976, vyp. 4, str. 177—185, 1 il., 4 tabl., (rus.)

Teorija i principi usitnjavanja čvrstih materijala (Théories et principes de la fragmentation des solides)
»Equip. méc. Carrières et matér.«, 56 (1977) 156, str. 27—30, 33—35, 13 il., 6 bibl. pod., (franc.)

Čubykin, M. M.: **Analiza nekih faktora selektivnog mlevenja** (Analiz nekotoryh faktorov selektivnogo izmel'čenija)
Irkutsk. NII redkih i cvet. met., Irkutsk, 1977, 15 str., 1 bibl. pod., (Rukopis dep. u in-tu »Cvetmetinformacija«, 13. aprila 1977, Nr. 284).

Runnels, D.: **Drobljenje, mlevenje i obogaćivanje u fabrici za pripremu mineralnih sirovina Mountwright** (Crushing, grinding and concentrating)
»CIM Bull.«, 70 (1977) 780, str. 97—102, 5 il., (engl.)

Heintges, S.: **Ispitivanje mašine taložnice BATAC za pripremu uglja** (Entwicklungstand der BATAC-Setzmaschine für die Aufbereitung von Kohle)
»Bergbau«, 28 (1977) 4, str. 153—156, 9 il., (nem.)

Bender, H., Gordes, H. i Kellerwessel, H.: **Rezultati obogaćivanja rude gvožđa na taložnoj mašini bez klipa u industrijskim uslovima** (Betriebliche Sortierergebnisse einer luftgepulsten Nassetzmaschine für feinkörniges Eisenerz)
»Erzmetall«, 30 (1977) 3, str. 103—106, 5 il., 2 tabl., 4 bibl. pod., (nem.)

Blaschke, W. i Siwiec, A.: **Gravitaciono obogaćivanje sitnih zrna** (Grawitacyjne wzbogacanie najdrobniejszych ziaren)
»Zesz. nauk. AGH.«, (1976) 547, str. 53—69, 12 il., 7 tabl., 8 bibl. pod., (polj.)

Okolovič, A. M. i Figurkova, L. I.: **Karakteristike flotacije sfalerita iz polimetaličnih sulfidnih ruda** (Osobennosti flotacii sfalerita iz polimetaličeskih sul'fidnyh rud) M., »Nauka«, 1977, 116 str., 52 il., 33 tabl., 133 bibl. pod., (knjiga na rus.)

Abramov, A. A. i Avdohin, V. M.: **Fizičko-hemijsko modeliranje flotacionih sistema** (Fiziko-himičeskoe modelirovanie flotacionnyh sistem)
U sb. »Obogašč. rud«, Irkutsk, 1976, vyp. 4, str. 96—113, 7 il., 1 tabl., 10 bibl. pod., (rus.)

Tjurin, N. G.: **Mehanizam reakcije anjonskih kolektora sa sulfidnim mineralima** (Mehanizam vzaimodejstvija anionnyh sobiratelej s sul'fidnymi mineralami)
U sb. »Obogaščenie rud«, Irkutsk, 1976, vyp. 4, str. 130—138, 2 il., 1 tabl., 20 bibl. pod., (rus.)

Tjurin, N. G.: **Termodinamika reakcije anjonskih kolektora sa površinom sulfidnog minerala** (Termodinamika vzaimodejstvija anionnyh sobiratelej s poverhnost'ju sul'fidnogo minerala)
U sb. »Obogaščenie rud«, Irkutsk, 1976, vyp. 4, str. 139—151, 3 il., 14 bibl. pod., (rus.)

Leonov, S. B.: **Neka pitanja ocene procesa koji se odigravaju u flotacionoj pulpi** (Nekotorye voprosy ocenki processov, protekajuščih vo flotacionnoj pul'pe)
U sb. »Obogaščenie rud«, Irkutsk, 1976, vyp. 4, str. 72—95, 5 tabl., 6 il., 18 bibl. pod., (rus.)

Arsent'ev, V. A. i Gorlovskij, S. I.: **Modifikaciono i flokulaciono dejstvo polimera pri flotaciji silvinitnih ruda** (Modificirujuščee i flokulirajuščee dejstvie polimerov pri flotacii sil'vinitovyh rud)
U sb. »Obogaščenie nemetal. polezn. iskopaemyh«, Sverdlovsk, 1976, vyp. 2, str. 20—23, (rus.)

Beršickij, A. A., Sjaplova, L. I. i dr.: **Akustična intenzifikacija procesa selektivne flotacije minerala** (Akustičeskaja intensifikacija processa selektivnoj flotacii mineralov)
»Cvet. metally«, (1977) 3, str. 80—83, 3 il., 2 tabl., (rus.)

Horst, B.: **O uticaju hidrofilnih organskih materija na flotaciju fluorita i barita** (Über den Einfluss hydrophilierender organischer Stoffe auf die Flotation von Fluorit und Baryt)
»Neue Bergbautechn.«, (1977) 2, str. 123—133, II—III, 17 il., 2 tabl., 43 bibl. pod., (nem.)

Shimoiizaka, J., Yamamoto, Y i dr.: **Aktivacija galenita jonima bakra i uticaj sulfita na flotaciju galenita** (orig. na japan.)
»Nihon kogë kajsi, J. Mining and Met. Inst. Japan«, 92 (1976) 1066, str. 803—808, 12 il., 2 tabl., 17 bibl. pod.

Strel'cyn, V. G. i Macuev, L. P.: **Izbor modifikatora pri flotaciji kasiterita** (Vybor modifikatorov pri flotacii kassiterita)
»Kolyma«, (1977) 11, str. 11—13, (rus.)

Nehoroševv, N. E., Abramov, A. A. i dr.: **Poluindustrijska ispitivanja neorganskih soli fosfornih kiselina pri kolektivnoj flotaciji ruda bakar-molibden** (Polupromyšlennye ispytanija neorganičeskih solej fosfornyh kislot pri kollektivnoj flotacii medno-molibdenovyh rud)

»Obogaščenie rud«, (1977) 1 (129), str. 5—7, 1 il., 2 tabl., 10 bibl. pod., (rus.)

Jančarek, J. i Dvorak, A.: **Postupak pripremanja kolektora za selektivnu flotaciju prvenstveno sulfidnih ruda olovo-cink** (Zpusob pripravy sberače pro selektivni flotaci, zejmena sulfidckých rud zinku a alova)

Patent ČSSR, kl. 1 c 8/01, (B 03 d 1/02), Nr. 159016, prijav. 25. 04. 72, Nr. 2768—72, objav. 15. 07. 75.

Beršickij, A. A., Ibragimov, R. I. i dr.: **Uređaj za razaranje flotacione pene** (Ustrojstvo dlja razrušenija flotacionnoj peny)

(Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii) Avt. sv. SSSR, kl. B 03 D 1/08, Nr. 523715, prijav. 18. 10. 74, Nr. 2068655, objav. 24. 09. 76.

Afanas'eva, R. F., Vasil'ev, V. N. i dr.: **Uklanjanje siderita iz boksita na magnetnom filtar-separatoru** (Udalenie siderita iz boksitov na magnitnom fil'tr-separatore)

»Obogaščenie rud«, (1977) 1 (129), str. 8—10, 6 il., 1 tabl., (rus.)

Pilch, W. i Siwiec, A.: **Uticaj krupnoće rude na proces razdvajanja u poligradijentnom separatoru** (Wpływ ziamistości rudy na process rozdzialu w separatorze poligradientowym)

»Zesz. nauk. AGH«, (1976) 547, str. 7—13, 2 il., 3 tabl., (polj.)

Kelin, V. N., Hulelidze, K. K. i Ostrouško, I. A.: **Elektronski procesi i njihov uticaj na izluživanje metala iz polimetaličnih ruda** (Elektronnye processy i ih vlijanie na vyščelačivanie metallov iz polimetalličeskih rud)

Sev.-Kavkaz. gorno-metalurg. in-t, Ordžonikidze, 1976. 13 str. il., 2 bibl. pod., (Rukopis dep. u in-tu »Cvetmet-informacija« 13. aprila 1977, Nr. 282), (rus.)

Neuschütz, D., Scheffler, U. i Junghanss, H.: **Postupak obogaćivanja modula mangana izluživanjem pomoću sumporne kiseline pod pritiskom** (Verfahren zur Aufbereitung von Manganknollen durch schwefelsaure Drucklaugung)

»Erzmetall«, 30 (1977) 2, str. 61—67, 8 il., 4 tabl., 9 bibl. pod., (nem.)

Sapega, K. M., i Lejn, L. O.: **Ispitivanje hidrauličke klasifikacije polidisperznih materijala pri zgušnjavanju pulpe** (Issledovanie gidravličeskoj klassifikacii polidispersnyh materialov pri sguščenii pul'py)

U sb. »Obogaščenie nemetal. polezn. iskopaemyh«, Sverdlovsk, 1976, vyp. 2, str. 62—64, 2 il., 2 bibl. pod., (rus.)

Chanistodoulou, S.: **O mogućnosti selektivne flokulacije crvenog mulja** (Sur la possibilite de separation de la boue rouge a l'aide de la vlocculation selective)

»Trav. Com. int. étude bauxites, alumine et alum.«, (1976) 13, str. 321—327. 4 tabl., 6 bibl pod., (franc.)

Kun, E. i Balázs, M.: **Postupak odvodnjavanja ultra sitnih i koloidnih suspenzija** (Eljárás ultrafinom és kolloid szemcseméretu szuszpenziók viztelenitésére)

(Tatabányai Szénbányák)
Patent NR Mađarske, kl. B 01 d 12/00, Nr. 165148, prijav. 22. 03. 71, Nr. TA-1110, objav. 29. 02. 76.

Nicol, S. K. i Swanson, A. R.: **Selektivna aglomeracija finog ugljenog mulja** (Selective agglomeration in the treatment of fine coal refuse)

»Austral. Mining«, 69 (1977) 2, str. 42—43, 5 il., 2 bibl. pod. (engl.)

Maševskij, G. N., Pavlov, A. I. i Pohodzej, B. B.: **Pitanje uticaja variranja kvaliteta rude na izdvajanje metala u koncentrat** (K voprosu o vlijanii kolebanija kačestva rudy na izvlečenie metalla v koncentrat)

»Obogaščenie rud«, (1977) 1 (129), str. 13—15, 2 bibl. pod., (rus.)

Ventilacija i tehnička zaštita

Kremnev, O. A., Žuravlenko, V. Ja. i dr.: **Razmena toplote i vlage sveže otkrivenog stenskog masiva sa ventilacionom vazdušnom strujom** (Teplo — i vlagoobmen svežeobnažennogo gornogo massiva s ventiljacionnoj struej vozduha)

»Inž.-fiz. ž.«, 32 (1977) 4, str. 643-648, 2 il., 6 bibl. pod., (rus.)

Tjan, R. B. i Potemkin, V. Ja.: **Upravljanje provetravanjem u jamama** (Upravlenie provetrivaniem šaht)
Kiev, »Nauk. dumka«, 1977, 204, il., (knjiga na rus.)

Istomin, V. I.: **Raspodela struja vazduha u jamskoj ventilacionoj mreži** (Potokoraspredelenie v šahtnoj ventiljacionnoj seti)
»Bezopasn. truda v prom-sti«, (1977) 2, str. 35—36, 5 il., 3 tabl., (rus.)

Fermor, R. V.: **Proučavanje faktora koji utiču na projektovanje ventilacije jama u provinciji Kvebek, koje koriste opremu na dizel gorivo** (A study of the factors presen in planning the ventilation needs of diesel vehicles in operating mines in Quebec)
»CIM Bulletin«, 70 (1977) 778, str. 55—61, 5 il., 2 tabl., 4 bibl. pod., (engl.)

Frolov, N. A. i Azarov, V. S.: **O klasifikaciji postupaka i sredstava veštačkog provetravanja površinskih otkopa** (O klassifikacii sposobov i sredstv iskustvennogo provetrivanija kar'erov)
»Ugol' Ukrainy«, (1977) 2, str. 26—27, 1 il., 5 bibl. pod., (rus.)

Bitkolov, N. Z., Zenov, S. I. i Matjukov, V. A.: **Uređaj za provetravanje površinskih otkopa** (Ustrojstvo dlja provetrivanija kar'erov)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/08, Nr. 514962, prijav. 27. 08. 74, Nr. 2058520, objav. 8. 09. 76.

Ecin, B. F., Polonskij, V. M. i dr.: **Uređaj za provetravanje površinskih otkopa** (Ustrojstvo dlja provetrivanija kar'erov)
(Sredneaz. n.-i. i proekt. in-t cvet. metallurgii)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 1/08, Nr. 514961, prij. 23. 07. 74, Nr. 2044276, objav. 21. 09. 76.

Rudnička aerologija i iznenadni izboji uglja, stena i gasa (Rudničnaja aerologija i vnezapnye vybrosy uglja, porody i gaza)
(Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo, vyp. 142), M., 1976, 84 str. il., (zbornik na rus.)

Kravec, V. M. i Babičenko, I. L.: **Ocena opasnosti prostorija u odnosu na izboje metana i ugljene prašine** (Ocenka opasnosti vyrabotok v otnošenii vzryvov metana i ugol'noj pyli)
»Ugol' Ukrainy«, (1977) 2, str. 10—11, 3 bibl. pod., (rus.)

Agafonova, V. I. i Mitrofanov, M. I.: **Ocena mogućnosti korišćenja poluprovodničkih osetljivih elemenata za kontrolu ugljen monoksida** (Ocenka vozmožnosti ispol'zovanija poluprovodnikovyh čuvstvitel'nyh elementov dlja kontrolja okisi ugleroda)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 142, str. 73—77, 3 il., 3 bibl. pod., (rus.)

Pak, G. I.: **Uticaj brzine pomeranja otkopnog fronta na izdvajanje gasa u degazacione bušotine** (Vlijanie skorosti podviganija očistnogo zaboja na gasovydelenie v degazacionnye skvažiny)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 142, str. 43—46, 3 il., (rus.)

Ivanov, B. M., Krupenja, V. G. i Kovalev, V. I.: **Pneumatski uređaj za hermetičko zatvaranje bušotina** (Pnevmatičeskij germetizator skvažin)
»Naučn. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, str. 24—27, 1 il., 1 bibl. pod., (rus.)

Petrosjan, A. E., Klebanov, F. S.: **Pitanje dinamike gasa kod iznenadnih izboja uglja i gasa** (K voprosu o gazovoj dinamike vnezapnyh vybrosov uglja i gaza)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 142, str. 3—7, 2 il., (rus.)

Nečaev, A. V., Martynjuk, K. G. i Tomilin, P. I.: **Metodika određivanja količine metana koja se izdvaja pri iznenadnom izboju uglja i gasa** (Metodika opredelenija količestva metana vydelivšegosja pri vnezapnom vybrose uglja i gaza)
»Nauč. soobšč. In-t gorn. dela im. A. A. Skočinskogo«, 1976, vyp. 142, str. 7—12, (rus.)

Breuer, H. i Robeck, K.: **Digitalni tindalometar za neposredno određivanje koncentracije fino dispergovane prašine kao dopuna gravimetrijskim priborima** (Das Tyndallometer TM digital zur unmittelbaren Bestimmung der Feinstaubkonzentration in Ergänzung zu Lang-

zeitwerten gravimetrischer Staubmessgeräte)
»Silikoseber. Nordhein-Westfalen Bd. 10«, Essen, 1975, str. 77—87, 12 il., 3 tabl., 13 bibl. pod., (nem.)

Morev, A. M.: **Naučno-istraživački radovi MakNII u oblasti borbe sa prašinom u rudnicima uglja** (Naučno-issledovatel'skie raboty MakNII v oblasti bor'by s pylju v ugol'nyh šahtah)
»Ugol' Ukrainy«, (1977) 2, str. 8—10, 3 il., 8 bibl. pod., (rus.)

Tenjakov, G. M.: **Postupak za obaranje prašine** (Sposob pylepodavlenija)
(In.-t. gorn. dela im. A. A. Skočinskogo)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 5/02 Nr. 324400, prij. 21. 05. 69, Nr. 1334126, objav. 7. 09. 76.

Kruglic'kij, M. M., Tretinnik, V. Ju. i Kisel'ova, I. D.: **Ispitivanja obaranja prašine u rudnicima uglja** (Issledovanija po pylepodavleniju v ugol'nyh šahtah)
»Visnik AN URSR«, 1977, Nr. 4, str. 41—47, (ukrain.)

Jones, A. D. i James, G. C.: **Uređaj za obaranje prašine** (Dust suppression equipment)
(Coal Ind. (Patents) Ltd)
Engl. patent, kl. B 1 R, (B 01 D 47/06), Nr. 1457298, prij. 18. 06. 74, Nr. 27003/74, objav 1. 12. 76.

Rezultati ispitivanja u oblasti obaranja prašine i borbe sa silikozom pri otkopavanju ležišta uglja (Ergebnisse von Untersuchungen auf dem Gebit der Staub- und Silikosebe- kämpfung im Steinkohlenbergbau)
(Silikoseber, Nordrhefn-Westfalen, 10), Essen, Verl. Glückauf GmbH, 1975, 236 str., il., (nem.)

Becker, H.: **Stanje i tendencije razvoja u borbi sa prašinom u industriji kamenog uglja** (Stand und Entwicklungstendenzen der Staubbekämpfung im Steinkohlenbergbau)
»Silikoseber. Nordrhein-Westfalen Bd. 10«, Essen, 1975, str. 15—20, (nem.)

Genzel', G. N. i Tverdohlebov, I. P.: **Analogno modeliranje procesa prenosa masa u tokovima podzemnih voda** (Analogovoe modelirovanie processov massoperenosa v potokah podzemnyh vod)
U sb. »Materialy nauč.-tehn. konf. molodyh učenyh i specialistov po vopros. razvitija KMA. Tezisy dokl.«, Belgorod, 1976, str. 14—15, (rus.)

Plotnikov, N. I. i Avetisjan, V. A.: **Podzemne vode i zaštita okolne sredine pri otkopavanju rudnih ležišta** (Podzemnye vody i ohrana okružajuščej sredy pri razrabotkah rudnyh mestorožděnij)
»Prom-st' Armenii«, (1977) 1, str. 42—44, (rus.)

Pavlov, A. N.: **Ocena nekih kvantitativnih karakteristika sistema isušivanja** (Ocenka nekotoryh količestvennyh harakteristik sistem osušenija)
U sb. »Materialy nauč.-tehn. konf. molodyh učennyh i specialistov po vopr. razvitija KMA. Tezisy dok.«, Belgorod, 1976, str. 16—19, (rus.)

Čišćenje otpadnih voda u oknu dubine veće od 100 m (Rensing av aviopsvann i over 100 m dyp sjakt)
»Ind. og miljo«, 7 (1976) 4, str. 23, 4 il., (norv.)

Kosinskij, V. A., Kosourov, V. I. i Gal'čikov, V. V.: **Uticaj morfoloških osobina sulfida gvožđa iz ugljeva Donbasa na njihove termičke karakteristike** (Vlijanie morfologičeskih osobennostej sul'fidov železa iz uglej Donbassa na ih termičeskie harakteristiki)
Rostov. un-t. Rostov-na-Donu, 1977, 10 str. il., 8 bibl. pod., (Rukopis dep. u VINITI-u 12 apr. 1977, Nr. 1380—77 Dep.)

Kuz'minskij, S. P., Tkačeva, A. P. i dr.: **Postupak sprečavanja samozapaljivanja uglja** (Sposob predotvraščenija samovozgranija uglej)
Avt. sv. SSSR, kl. E 21 F 5/00, Nr. 281365, prijav. 6. 05. 66, Nr. 1080196, objav. 8. 09. 76.

Burgess, D. i Hayden, H. H.: **Sistem za automatsku kontrolu sadržaja CO u rudničkoj atmosferi** (Carbon monoxide index monitoring system in an underground coal mine)
»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 260 (1976) 4, str. 312—317, 9 il., 1 tabl., 12 bibl. pod., (engl.)

Chedhy, D. G.: **Sniženje nivoa buke u postrojenju za obogaćivanje Meadow River Nr. 1** (Reduction of environmental noise levels at the Meadow River Nr. 1 preparation plant)

»Trans. Soc. Mining Eng. AIME«, 260 (1976) 4, str. 351—355, 6 il., 3 tabl., (engl.)

Havarije pri transportu u jamama (Haulage and transport acidents)
»Colliery Quard.«, 225 (1977) 1, str. 48, (engl.)

Kirov, A. P., Kruglov, G. A. i Karsakov, V. A.: **Osnovni faktori i uzroci nesrećnih slučajeva na površinskim otkopima uglja** (Osnovnye faktory i pričiny nesčastny slučaev na ugol'nyh razrezah)
U sb. »Tehn. bezopasn. na otkrytyh rabotah«), Kiev, 1976, str. 9—13, 1 tabl., (rus.)

Vasilev, V., Danev, Iv.: **O nekim nerešivim pitanjima sigurnosti na radu pri eksploataciji elektro opreme na površinskim otkopima uglja** (Za njakoi nerešeni v'prosi po bezopasnost na truda pri ekspoatacijata na električeskie s'orženija v'v v'gledobiva)
»V'glišča«, 32 (1977) 1, str. 24—27, 4 il., (bugar.)

Funke, G.: **Izvori buke i sniženje njenog nivoa na površinskim otkopima kod dobijanja cementa i krečnjaka** (Geräusche und ihre Minderung in den Steinbrüchen der Zement- und Kalkindustrie)
»Zem.-Kalk-Gips«, 30 (1977) 1, str. 11—18, 15 il., 27 bibl. pod., (nem.)

Cena nekih primarnih proizvoda rudarstva u svetu*)

Mr Milan Žilić, dipl. ekon.

Prosečne cene kamenog i mrkog uglja i koksa nekih karakterističnih zemalja u periodu 1971—1976. god. i jula 1977. u izvornim vrednostima i težinskim jedinicama) kao i cene koksa u Jugoslaviji u trećem kvartalu 1977. godine**

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977. juli
KAMENI UGALJ								
Savezna Republika Nemačka								
— Rurski koksni ugalj II, 10/6-0 mm za top. i. koks., fco rurski revir	DM/t	85,32	90,40	94,19	119,85	152,00	...	...
— Rurski orah III, spec. sagorlj. I, za domać., fco rurski revir	DM/t	88,29	93,00	96,92	119,73	145,50	157,50	157,50
— Antracit orah IV 22—12 mm, za domaći, fco rurski revir	DM/t	129,54	134,75	139,75	176,17	203,00	...	...
Francuska								
— Masni orah, 50—80 mm, fco sever. revir	FF/t	118,21	118,50	125,50	186,60	...	...	...
— Antracit, fin — 0/6 mm, fco sev. franc. rud.	FF/t	...	...	...	...	192,00	192,00	204,50
— Plam. orah, 20/30—15/35 mm, fco Rudn. Lothringen	FF/t	123,27	127,00	127,00	169,65	208,00	...	...
— Saar- A prosejan, mas., fco utovaren Benning	FF/t	192,79	202,55	205,99	324,47	434,66	...	...
Belgija								
— Masni orah, 30—50 mm fco vagon Rudnik Campine	B frs/t	1.080	1.095	1.095	1.700	2.400	...	...
— Antracit, orah, III, 18/30—20/30 mm, fco vagon rudnik	B frs/t	2.057	2.065	2.107	2.604	3.135	...	...
Italija — Milano								
— Gasno plam., polj., 40—80 mm, fco utovareno	Lit/t	22.526	21.567	20.850	32.995	43.900	50.063	59,950

*) S obzirom na vrlo česte izmene međusobnih odnosa valute, iznete dolarske cene, sem dolarskog područja samo su približno tačne.

**) Preise Löhne Virtschaftsrechungen, fachserie M Statistisches Bundesamt Wiesbaden — sveske iz 1970. — 1977. god.

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977. juli
— Antracit orah, nem., 30—50 mm, fco utov.	Lit/t	34.003	36.392	42.675	63.950	77.088	...	...
— Antracit orah, juž. afrič., 30—60 mm, fco utovareno	Lit/t	29.024	28.317	31.133	55.204	65.992	...	...
Švajcarska								
— Antracit, Rur, 30—50 mm, uvoz. cena fco granica	Šfrs/t	236,85	231,91	234,70	289,63	303,38	...	...
SAD								
— Bitumen, domaća prodaja na veliko, pros. cena, fco utovareno na rudniku	$/2000 lb	11,21	11,37	...	...	...	...	...
— Bitumen, industr. prosejan, pros. cena, fco utovareno na rudniku	$/2000 lb	9,97	10,38	11,82	...	...	...	...
— Pensilvanija, antracit kesten, pros. cena fco utovareno na rudniku	$/2000 lb	17,67	18,23	20,04	29,97	44,86	...	...
MRKI UGALJ BRIKETIRAN								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rajnski, finozrnasti, utovaren, određene cene za osnovno područje	DM/t	46,17	50,00	54,50	58,00	65,30	...	...
Italija — Milano								
— nemački, fco utovareno u vagon	Lit/t	20.402	21.226	25.392	38.219	45.367	...	...
Švajcarska								
— nemački »Union«, uvozne formirane cene	Šfrs/t	130,89	140,75	148,26	165,97	172,00	...	...
Austrija — Beč								
— nemački, rajnski »Union« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	105,33	107,89	116,63	...	...	...	...
— srednjonemački »Rekord« fco veletrgovačko skladište	Sch/dt	95,90	101,48	104,81	...	...	...	...

Opis	Vrednosne i težinske jedinice	Godine						
		1971.	1972.	1973.	1974.	1975.	1976.	1977. juli
KOKS								
Sav. Rep. Nemačka								
— Rur III, 90—40 mm, fco rurski revir	DM/t	132,50	138,25	143,79	182,92	215,50	227,50	224,50
Belgija								
— Topionički, 60—80 mm, fco vagon koksara	Bfrs/t	1.925	1.925	1.925	3.091	3.131	...	...
Francuska								
— Topionički, 60—90 mm, fco Severni revir Francuske	FF/t	195,83	201,00	203,33	291,79	360,50	396,00	429,00
— Livački, 60—90 mm fco Severni revir Francuske	FF/t	242,50	246,00	251,33	324,83	423,75	...	...
Austrija								
— 40—60 mm, težine preko 2 t, isporuke fco veliki potrošači	Sch/dt	169,70	163,30	151,00	191,83	241,57	...	...
Italija — Milano								
— Topionički, 40—70 mm, fco utovareno u vagon stanice Milano	Lit/t	34.783	34.069	36.458	73.829	96.858	101.508	122.375
— Livački, fco utovareno u vagon stanice	Lit/t	41.775	41.850	43.892	85.425	111.758	...	...
Švajcarska								
— gasni	Šfrs/t	228,81	217,19	218,08	259,33	311,06	...	...
— lomljen, 40—60 mm	Šfrs/t	226,31	214,94	216,35	262,61	317,08	...	...
SAD								
— Conelsville, topionički, fco peći	$/2000 lb	24,61	23,10	24,96	60,88	88,00	88,00	88,00

Koks — Jugoslavija, cene u trećem kvartalu 1977.

	Din/t	$/t
— Metalurški koks		
— krupan, granulat preko 20 mm »Zenica«	1934	107,44
— sitan, granulat od 0 do 20 mm »Lukavac«	1648	91,56
— Livački koks »A« — Lukavac	2550	141,67

Cene nekih ruda i koncentrata obojenih metala ili njihove prerade polovinom januara 1974, 1975. 1976. kao i septembra 1977. god. u Evropi*)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
a) **Cena ruda ili koncentrata**				
Antimon				
komad, sulfid. rude ili koncentrat, 50—55% Sb, cif	16,50—18,00	24—27	17—19	$ po m. t. jedinice Sb nom.
komad, sulfid. ruda od 60% Sb, cif	18,00—20,00	28—30	20—22	17—20
nerafinisan (topljeni sulfid), 70%, komad	1.942	3.966	2.842	$ po m. toni 3750
nerafinisan, 70%, crni prah	2.051	4.108	2.964	3924
Bizmut				$ po kg sadržajnog metala (Bi)
koncentrat, oksid, min. 60% Bi, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
Hrom				$ po m. toni
ruski, komad, min. 48% Cr_2O_3, 3,5 : 1, cif	48—52	100—140	150—170	150—170
pakistanski, drobiv, komad, 48% Cr_2O_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	36—41	90—105	130—140	130—140
turski koncentr. 48%, 3 : 1 baza (ista skala) fob	34—39	70—80	90—110	90—110
transvalski drobiv komad., baza 44% cif	nom.	55—65	55—65	55—65
Mangan			metalurški $ po m. toni jed Mn	
48/50% Mn, maks. 0,1% P, cif	0,86—0,92	1,35—1,45	1,35—1,45	1,45—1,50
38/40% Mn, cif	nom.	nom.	nom.	nom.
70/85% MnO_2, komad, cif	56—62	111—125	elektro sortiran $ po m. toni 95—108	81,97—92,43
70/75% MnO_2, mleven, mešavina, cif	86—97	153—177	132—152	113,36—130,80
Molibden				$ po t Mo u MoS_2
koncentrat. fob Klimaks, min. 85% MoS_2	3.792	5.720	5776	8840
koncentrat nekih drugih porekla, cif	3.748—3.858	5.650—5.767	5732—5842	8818—9259
Tantal				$ po toni Ta_2O_5
ruda min. 60% Ta_2O_5 cif	19.841—22.046	35.274—39.683	33069—37478	4960—5732
25/40% baza 30% Ta_2O_5, cif	16.534—18.739	28.660—33.069	31967—35274	4630—5291

*) Odnos $: £ računat u: — januar 74. 2,182 : 1 — januar 75. 2,354 : 1 — januar 76. 2,030 : 1 — septembar 77. 1,744 : 1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
Titan rude				A $ po m. t
Rutile konc. 95/97% TiO_2, pakovan. fob/Fid	140—148	290—330	290—330	200—210
Ilmenite konc., malajski 52/54% TiO_2, cif	20—25	13—15	15—18	15—18
a od juna 74. min. 54% TiO_2, fob				
Uranijum				$ po kg U_3O_8
kon., ugovorne osnove, fob rudnik	13—18	22—29	24—33	55—77
heksafluorid	13—18	20—26	22—29	59—82
Vanadijum				$ po kg V_2O_5
pentaoksid, topiv, min. 98% V_2O_5, cif	3,7—3,9	4,5	4,8	5,2
ostali izvori	—	4,4—5,5	4,7—5,5	5,1—5,5
b) **Cene prerade ili koncentrata u Evropi**				
Olovo				$ po m. toni
ruda i kon., 70—80% Pb, baza £ 160, cif Evropa	90—100	90—100	90—100	90—100
Cink koncentrat				$ po m. suvoj toni
sulfid, 52/55% Zn, baza £ 360 cif	125—143	115—135	133—143	145—155
Kalaj koncentrat				
70/75% Sn (odbitak 1 jedinice)	55	58	nom.	nom.
30/65% Sn (odbitak 1,6 jedinice)	11—122	120—132	416—507	358—436
20/30% Sn (uključivo odbitak)	251—284	412—447	447—528	384—453

Cene nekih primarnih proizvoda obojenih metala na međunarodnom tržištu polovinom januara 1974, 1975, 1976. i septembra 1977. god.*)

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
— Bakar				$ po m. toni ili kg
Australija, baza vajerbar, cif gl. austral. luke (A. $)	1.714	940	940	1080
Belgija, elektrolitni, fco fabrika	1.224	1.234	1.215	1192
Kanada, fob Toronto Montreal (kan. $)	1.631	1.502	1.389	1436
Francuska, W/B (GIRM), fot, isključ. takse	3.213	1.223	1.235	1200
Zapadna Nemačka, elektrolitni (cene isporuke)	2.207—2.230	1.241—1.253	1.239—1.251	1214—1227
katode	2.212—2.244	1.175—1.216	1.189—1.200	1169—1190
Italija, W/B, 99,9%, fco fabrika	2.235	1.272—1.332	1.259—1.317	1306—1363
Japan, fco. robna kuća-zvanična cena	2.078	1.299	1.284	1309
-tržišna cena	2.078	1.236	1.218	1253
Južna Afrika, W/B (elektro vajerbar)	2.919	1.262	1.523	1640
— Olovo				
Australija, fob. luka Pirie (A. $)	410	385	290	500
Kanada, isporučeno (kan. $)	386	474	406	711
Francuska, fot. isključ. takse, 99,9%	938	532	350	600
Zapadna Nemačka, primarno olovo	609—621	aproks. 536	344—355	567—584
Italija, 99,9%, fco fabrika	636	590—643	389—417	662—718
Japan, elektrolitni, — zvanične cene	663	600	395	636
fco rob. kuća — tržišne cene	753	566	379	643
— Cink				
Australija, HG (A. $)	647	647	644	646
Kanada, isporučeno PW (kan. $)	683	816	811	783
Francuska, fot. isklj. takse, 99,95%	1.094	863	826	738
oko 99,75%	1.120	845	808	722
Zapadna Nemačka, primarni	788—1.553	882	799—803	696—700
rafinisani 99,99%	796—1.745	891	799—803	700
Italija, elektrolitički, 99,95%, fco fabrika	701	908—984	784—820	690—735
99,99% fco fabrika	697	904—984	780—820	679—724
98,50% fco fabrika				667—713

*) Odnos $:£ računat u: — januar 74. 2,182:1; — januar 75. 2,354:1; — januar 76. 2,030:1; — septembar 77. 1,744:1

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
Japan, fco, robna kuća — zvanične cene	767	886	846	595
— tržišne cene	765	766	810	534
Vel. Britanija, ingoti ,GOB proizv. osnova		—	—	701
Vel. Britanija — ingoti min. 99,5% — premije		11	9	7,8
određeni dobavljači — premija	17	28	0	0
min. 99,99% — premija	...	19	16	13,9
određeni dobavljači — premija	...	38	0—8	0—7,0
— Kalaj				
Belgija, rafinisani, fco robne kuće	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, fot. isključ. takse	10.202	7.601	—	11824
Zapadna Nemačka 99,9%	—	7.149—7.220	6762—6832	11838—11954
Italija, fco fabrika	7.504	8.100—8.478	7341—7629	12102—12554
Japan, elektrolitni, fco robna kuća	7.525	7.828	6816	11631
— Aluminijum				
primarni ingoti, svetska cena				
Kanada, cif sve glavne luke izuzev SAD,				
Kanade, V. Britanije, Lat. Amerike	933	860	860	1124
Lat. Amerika, ingoti 99,5% bazne cene				
cif. sve luke Lat. Amerike	nerasp.	893	893	1157
Određene ostale transakcije:				
min. 99,5%, ingoti, cif Evropa	829—840	636—671	690—710	960—980
min. 99,7% ingoti ,cif Evropa	851—862	671—718	721—741	975—1005
Australija, ingoti 99,5% fco rob. kuća (A. $)	707	707	754	964
Francuska, 99,6% fot. isključ. takse	1.055	890	921	1176
Zapadna Nemačka, 99,5%	873—912	1.031	965	1246
Italija, 99,5%, fco fabrika	669	1.075—1.120	835—878	1164—1244
Japan, fco robna kuća	1.111	916	905	1215
SAD, 99,5%, fob kupac	639	860	904	1168
Velika Britanija, kan. am. i engleske				
objavlj. cene, min. 99,5% ispor.	595—595	892	852	1186
objavlj. cene, min. 99,8% ispor.	1.106—1.016	922	865	1230

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
— Antimon				
Evrop. slob. trž. regulus 99,6%, cif Evropa	3.055—3.382	2.236—3.060	3146—3349	2050—2100
Francuska, 99%, fob isključ. takse	6.142	3.510	3671	2797
Italija, 99,6% fco fabrika	3.467	3.785—4.239	3455—3742	2488—2827
Japan-Tokio, fco robna kuća	3.942	5.330	3622	3553
Velika Britanija, 99%, isporuke od 5 tona	1.887	3.766	2943	3750
99,6%, isporuke od 5 tona	1.942	3.966	2994	3793
SAD, 99,5%, fob Laredo	2.028	4.916	3483	3872
— Bizmut				
Evropsko slob. tržište, lot od tone, cif	16.755—17.086	13.889—16.007	10472—11197	6393—6834
Velika Britanija, proizv. prodaja 99,99%, fot	14.330	19.841	16534	11023
Francuska, 99,95%, fot, isključ. takse	25.563	20.747	17514	11757
— Kadmijum				
Evropske referencne cene 99,95% šipke cif/fco fabrika, lot od tone	7.353—7.855	9.110—9.298	4263—4425	5140—5249
Evropsko slobodno tržište, cif Evropa				
ingoti	7.892—8.003	4.960—5.291	3527—3638	4255—4365
šipke	7.959—8.069	5.071—5.401	3571—3682	4299—4409
Francuska (Komora sindikata) fot	11.645	8.940	4412	5189
Italija, fco fabrika 99,95%, šipke	7.993	8.933—9.690	4318—5038	5203—5768
Japan, fco robna kuća— zvanična cena	8.600	9.660	7572	8602
— tržišna cena	9.854	9.993	6914	7480
SAD, 99,95%, šipke, lotovi od tone	8.267	9.370—9.480	4409	6614
Velika Britanija—Komonvelt, šipke 99,95%, cif,	8.267	9.370	4409	6614
slob. trž. ingoti i šipke	7.937—7.589	6.227—6.487	4028—4699	5190—5575
— Kalcijum				
Vel. Britanija, šipke i dr. isporučeno	4.810—7.216	5.190—7.784	4475—6713	12688
— Hrom				
Vel. Britanija, komad. min. 99%, 5—100 t lot	2.251	3.437—4.002	3958—4364	4940—5337

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
— Kobalt				
Svet — Sozacom, cif (od XII '76.)	—	—	—	13281
Velika Britanija, Sogemin, isp. cif.	6.579	8.267	8818	13317
Zambijski, cif	6.834	8.510	8556	13298
Francuska, fot, isključ. takse 100 kg nadalje	9.555	8.716	8791	13228
Japan, fco robna kuća	5.017	4.663	4609	nerasp.
USA, proizvođačke cene, cif.	—	—	—	13228
— Germanijum				
Velika Britanija zona raf. 300 oma/cm, dažb. plaćene, $ po kg	190	285	246	211
— Magnezijum				
Evrop. slob. tržište ingoti min 99,8%, cif	1.047—1.102	1.813—1.883	1807—1857	1940—2028
Francuska, čist, fot isključ. takse	1.569	2.123	2066	2280
Italija, 99,9%, fco fabrika	1.109	2.120—2.195	1943—2015	2319—2375
Velika Britanija, elektro min. 99,8%, isključ. dažb.	1.047	2.472	2131	2335
ingoti od 8 kg, min 99,8%	1.060	2.163	1969—1999	2346
ingoti od 4 kg, elektro 99,8%	1.813	2.177	1981	nerasp.
prah, klasa 4, fco fabrika	...	2.328	2008	nerasp.
»Raspings« isporuke u Engleskoj	1.270	2.131	1838	nerasp.
— Mangan				
Velika Britanija, elektro min. 99,95% isključ. takse	807—873	1.354—1.401	1167—1208	1151
Italija, 96/97%, fco fabrika	930	1.665—2.120	1295—1583	1357—1583
— Molibden				
Velika Britanija, prah	8.401—8.728	12.241—12.534	11876—12280	15610—16130
— Nikl				
Slob. tržište, rafinisani, cif Evropa	3.197—3.395	3.858—4.299	4145—4497	4079—4586
Kanada 99,9% fob rob. kuća Toronto/Montreal	nerasp.	nerasp.	nerasp.	nerasp.
Francuska, rafinisani, fot isključ. takse	5.274	4.541	5018	nerasp.

Opis	Januar 1974.	Januar 1975.	Januar 1976.	Septembar 1977.
Italija, katode i zrna 99,5%, fco fabrika	3.997	5.299—5.753	4.894—5.110	5429—5881
Holandija — Amax, briketi fob Rotterdam	— —	— —	4.950	5410
Japan, Tokio, fco robna kuća	4.300	4.663	5.597	6171
Velika Britanija, rafinisani, isp. od 5 i više t	3.393	4.230	4.915	nerasp.
»F« kugle isp. od 5 i više t	3.198	4.363	4.980	nerasp.
sinter 90 (sadržaj nikla)	3.209	nerasp.	nerasp.	nerasp.
sinter 75 (sadržaj nikla)	3.198	3.963	4.633	nerasp.
Incomet, isporučeno				
feronikl—Falconbridge			4.910	5307
SMLN—FNC. $/t Ni	—	—	—	5026
SAD, 99,9%, fob proizv. rob. kuće, uklj. uvoz. car.	3.373—3.571	4.431—4.519	4.850	5313
Amax, briketi, fob luke			4.850	5313
— Platina				$ po kg
Italija 99,98%	5.302	5.481—6.540	4.750—5.182	4841—5621
Velika Britanija, empirički rafinisana	4.946	6.282—6.584	5.058	5262
SAD, fob Njujork	5.079—5.240	6.109—6.430	4.983—5.305	5208
— Renijum				$ po kg
engl. prah, min. 99,99%	—	—	1.421	1221
— Živa				$ po flaši od 34,5 kg
Evropsko slob. trž. min. 99,99% cif gl. evr. luke	265—270	175—190	78—83	130—140
Japan, Tokio, fco robna kuća	357	305	193	180
SAD (MW Njujork)	280—288	190—225	116—122	126—136
— Selen				$ po kg
Velika Britanija, 99,5% komad lotovi od 100 lb	24	40	40	40
Evropsko slobodno tržište, cif	36—37	22—24	19—20	26—29
— Silicijum				
Evropsko slob. trž. norm. kval. 98,5% Si, cif	1.135—1.309	1.150—1.250	795—820	750—800
Italija, fco fabrika	571	1.317—1.665	907—993	916—950
Velika Britanija, min. 98%, lot 10—20 tona	567—589	1.318—1.354	934—964	933—950
— Srebro				
Japan, fco robna kuća	123	144	146	153
— Telur				
Velika Britanija, komad. i prah 99/99,5%	12.026	22.046	22.046	39683
šipke min. 99,5%	12.026	22.046	22.046	39683
— Titan				
Velika Britanija, bileti, 400—100 m/m	...	7.086—10.311	6.110—8.891	Polazna cena
od septembra 1977. god. sunđer 99,3% max, 120 brinela		—	—	2019

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala (LME) i engleskom tržištu (MB) u 1976., januar septembar i prosek septembar 1977. god.*)

$ po m. toni, kg i flaš

Opis		1976. najviše	1976. najniže	1976. prosek	1977. god. januar—septembar najviše	1977. god. januar—septembar najniže	1977. god. septembar prosek
Bakar (LME)	— cash vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.573	1.125	1.195
	— cash katode	1.671	1.013	1.392	1.557	1.108	1.179
	— tromes. vajerbar	1.755	1.074	1.463	1.625	1.151	1.220
	— tromes. katode	1.735	1.055	1.443	1.607	1.134	1.204
	— settlem. vajerbar	1.690	1.040	1.412	1.574	1.126	1.196
	— settlem. katode	1.672	1.020	1.392	1.557	1.109	1.180
	— bakar. cif Evropa			1.407	...	...	...
Olovo (LME)	— cash	545	296	452	764	525	517
	— tromesečno	551	308	470	785	502	529
	— settlement	545	296	453	765	492	517
Cink (LME)	— cash	811	602	712	766	491	517
	— tromesečno	839	620	740	795	502	529
	— settlement	812	602	713	767	492	517
Cink (GOB)	— proizvodna osnova	...	...	795	...	...	700
Kalaj (LME) — standardni	— cash	9.480	5.510	7.680	11844	8.942	11.127
	— tromesečno	9.544	5.637	7.870	11.648	9.186	11.058
	— settlement	9.485	5.511	7.683	11.852	8.959	11.135
Kalaj (LME) — visokog stepena	— cash	9.480	5.511	7.622	11.887	8.942	11.236
	— tromesečno	9.576	5.644	7.884	11.852	9.186	11.207
	— settlement	9.485	5.512	7.698	11.922	8.959	11.253
Aluminijum (MB)	— min 99,5%, određ. ostale transak., cif Evropa	907	...	...	991	970	...
	januar—jun	771	745	...	...	...	...
	jul—decembar 76.	936	911	...	...	...	...
Antimon (MB)	— evrop. slob. trž. 99,6% cif	3.573	3.447	...	2.094	2.033	...
Živa (MB)	— min 99,99% cif. glav. evr. luke, $ po flaši od 76 lb	95	90	...	134	124	...
Bizmut	— evr. slob. trž., cif	12.648	12.366	...	6.810	6.332	...
Kadmijum (MB)	— evrop. ref. cene, ingoti 99,95%, cif/ex fabr.	5.830	5.704	...	5.246	5.142	...
	— Komonvelt, šipke 99,95%, cif	...	...	5.822	...	...	6.614
	— slob. trž., ingoti i šipke, plać. carina	6.172	5.762	...	5.572	5.188	...
	— ingoti, slob. trž., cif	5.514	5.375	...	4.295	4.123	...
	— šipke, slob. trž. cif	5.553	5.414	...	4.339	4.167	...
Zlato-London (MB)	— prepod. kotacija	...	...	5.172	4.807	4.801	...
Srebro (LME)	— cash — spot	164	110	141	160	140	146
	— tromesečno	169	113	145	167	143	148
	— šestomesečno	176	117	151	170	150	156
	— godišnje	164	110	141	160	140	146
Selen (MB)$/kg	— ostali izvori, cif	33	32	...	27	25	...

*) Odnos $: £ računat u 1976. god., 1,805 : 1, a za januar—septembar i prosek septembar 1977. 1,743 : 1.

Promet osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala u 1973, 1974, 1975, 1976. i januar—avgust 1977. god.*)

Vrsta proizvoda	Godine 1973.	1974.	1975.	1976.	1977. januar—avgust
Bakar	4.676.125	3,171.025	3,500.000	5,076.400	2 863.900
Olovo	1,341.325	974.426	931.250	1,179.950	1,313.150
Cink	1,324.575	1,205.075	1,158.525	1,326.575	950.075
Kalaj	169.260	242.375	205.184	334.475	273.870

Najviše, najniže i prosečne cene osnovnih obojenih metala na Londonskoj berzi metala za period januar—decembar 1975—1976. i za januar—avgust i prosek avgust 1977. god.)**

$ po m. toni

Opis	Januar-decembar 75. najviša	Decembar 75. najniža	Decembar 75. prosek	Januar-decembar 76. najviša	Januar-decembar 76. najniža	Decembar 76. prosek	Januar-avgust 77. najviša	Januar-avgust 77. najniža	Avgust 77. prosek
Bakar									
cash — vajerbar	1.389	1.105	1.150	1.690	1.040	1.287	1.570	1.123	1.159
— katode	1.360	1.085	1.124	1.671	1.013	1.265	1.554	1.106	1.142
tromesečno									
— vajerbar	1.440	1.145	1.191	1.755	1.074	1.341	1.623	1.149	1.186
— katode	1.409	1.190	1.165	1.735	1.055	1.320	1.605	1.132	1.170
settlement									
— vajerbar	1.390	1.106	1.151	1.690	1.040	1.287	1.571	1.124	1.159
— katode	1.361	1.083	1.125	1.672	1.029	1.266	1.555	1.107	1.143
Olovo									
cash	509	317	333	545	296	477	763	524	550
tromesečno	488	325	348	551	308	493	783	537	555
settlement	509	319	333	545	296	478	764	525	550
Cink									
cash	805	647	685	811	602	640	765	490	519
tromesečno	834	645	709	839	620	669	794	502	532
settlement	834	645	686	812	602	641	766	491	520
Kalaj — standard									
cash	7.581	6.569	6.179	9.480	5.510	8.387	11.658	8.926	11.265
tromesečno	7.345	6.477	6.312	9.544	5.637	8.611	11.467	9.170	11.186
settlement	7.592	6.571	6.180	9.485	5.511	8.392	11.667	8.944	11.273
Kalaj — visokog stepena									
cash	7.592	6.569	6.179	9.480	5.511	8.387	11.710	8.926	11.309
tromesečno	7.345	5.914	6.312	9.586	5.641	8.639	11.606	9.170	11.259
settlement	7.615	6.571	6.180	9.485	5.512	8.392	11.728	8.944	11.319
Srebro									
cash	177	119	131	164	110	140	162	140	144
tromesečno	183	123	135	169	113	145	167	143	147
sedmomesečno	178	119	132	164	110	140	173	151	144
settlement							163	140	144

* Izvor: Metal Bulletin. No. 6020, 6058, 6157 i 6221.

** Napomena: pri pretvaranju eng. funte u am. dolare korišćeni su odnosi
— decembar 75. 2,022 $ za 1 £ (M. Bulletin zvanični odnos)
— decembar 76. god. 1,677 $ za 1 £, a za najviše i najniže cene korišćen je odnos 1,805 $ za 1 £.
— avgust 77. god. 1,74 za 1 £.

Najviše, najniže ili proseci cena ostalih obojenih metala na Londonskom tržištu u decembru 1975, 1976. i avgustu 1977. god.*)

Opis	Decembar 1975. najviše	najniže	Decembar 1976. najviše	najniže	Avgust 1977. najviše	najniže
Aluminijum						
— primarni ingoti, određene ostale transakcije, min 99,5% robne kuće Evrope, carina nije plaćena	694	674	900	880	1041	1024
Antimon						
— regulus, evropsko slobodno tržište, 99,6%, cif Evropa	3.286	3.121	3.031	2.932	2094	1994
Bizmut						
— određene ostale transakcije, cif	11.451	11.257	10.210	9.824	7344	6944
Kadmijum						
— UK, cif 99,95%, šipke evrop. referent. cena, cif/ex-fabrike	4.661	4.499	6.574	6.440	5240	5133
— Komonvelt, cif, 99,95%, šipke	5.099		6.614		6614	
— Slobodno tržište, ingoti i šipke UK	4.903	4.569	6.470	6.100	5575	5191
— Evropsko slobodno tržište						
— ingoti, cif	3.975	3.823	5.331	5.150	4718	4484
— blokovi, cif	4.019	3.867	5.353	5.172	4762	4528
Živa						
— min. 99,90% cif. glavne evropske luke ($/flaši)	80,5	76	112	105	127	117
Zlato						
— prepodnevne prodaje ($/kg)	4.478	4.478	4.304	4.297	4662	4660
Srebro	Prosek		Prosek		Prosek	
— promptne prodaje ($/kg)	131		140		144	
— tromesečne prodaje ($/kg)	135		145		146	
— šestomesečne prodaje ($/kg)	139		150		150	
— godišnje prodaje ($/kg)	148		160		157	
Selen						
— ostali izvori, cif ($/kg)	21	20	27	26	29	26

* Izvor: M. Bulletin No, 6058, 6157 i 6221.

Cene nekih nemetala u I kvartalu 1973, 1974, 1975, 1976, 1977. i III kvartalu 1977. god.*)
(Cene su obično cif glavne evropske luke)

$ po m. toni

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	III kvartal 1977.
Glinica i boksit						
glinica-kalc. 98,5—99,5% Al_2O_3 fco fabrika, pakovanje uključeno	156	159	228	245— 256	256— 264	272—280
glinica, kalc. srednje sadr. sode	194	197	252— 264	272— 282	276— 283	297—306
boksiti za abrazive i alum. min. 86% Al_2O_3	46	54— 59	57— 62	85— 99	66— 77	71—83
boksiti grubo sortirani min. 86% Al_2O_3	61	91	96— 120	125	98	139
Abrazivi						
korund. prirodni abraz. sir., komad., cif	45— 52	54— 61	58— 65	nom.	nom.	nom.
korund. krupnozrnasti, cif	84— 89	92— 97	96— 192	154— 164	120— 128	127—136
srednje i fino zrnasti, cif	84— 96	92— 103	96— 216	164— 184	128— 144	136—153
ukrasni kamen (Idaho) 8—220 meša, fob Frenwood	103— 172	103— 172	105— 175	88— 136	88— 136	88—136
topljeni al. oksid (braun) min. 94% Al_2O_3, 8—220 meša, cif	248— 267	317— 340	420— 504	383— 424	394— 409	425—442
topljen al. oksid (beo) min. 99,5% Al_2O_3, 8—220 meša, cif	295— 343	362— 407	492— 600	474— 504	472— 504	510—544
silikon karbidi, 8—220 meša, cif						
— crni oko 99% SiO				757— 767	709— 724	765—782
— zeleni preko 99,5% SiO	409— 480	444— 543	732—1.152	958— 968	898— 913	969—986
Azbest (kanadski), fco Kvibek						Kan. $ za m. tonu
krudum № 1	1.780	2.212	2.677	3.854	4.393	4393
krudum № 2	965	1.455	1.455	1.613	2.386	2386
grupa № 3	454— 744	564— 926	682—1.455	982—1.613	1.120—1.839	1120—1839
grupa № 4	250— 423	304— 354	377— 635	542— 914	618—1.042	618—1042
grupa № 5	181— 215	225— 320	273— 320	306— 420	349— 478	349—478
grupa № 6	132	164	198	290	331	331
grupa № 7	57— 110	68— 133	77— 145	98— 188	111— 215	111—315
Bariti						
mleveni, beo, sortiran po bojama 96—98% $BaSO_4$, 99% finoća 350 meša, Engl.	69— 76	101— 113	106— 165	141— 161	110— 126	119—136
mikronizirani min. 99% fini Engl.	97	125— 129	130— 230	182— 222	142— 173	153—187
nemleveni, min. 92% $BaSO_4$, cif	19— 26	23— 27	35— 50	36— 42	46— 47	49—51
sortirani bušenjem, mleven. pakov.	35— 40	41— 50	57— 68	52— 56	61— 65	66—70

*) S obzirom da se izvorni materijal koristi iz Industrial Minerals, to se i njihov odnos prema £ koristi iz ovih izvora i on je u prvom kvartalu 1974. god. $ 2,30 : 1 £, u prvom kvartalu 1975. god. $ 2,40 : 1 £, u I kvartalu 1976. godine $ 2,05 : 1 £, a u I kvartalu 1977. god. $ 1,6 : 1 £ za 1 m. tonu, a u trećem kvartalu 1977. god. $ 1,7 : 1 £

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	III kvartal 1977.*)
Bentoniti						
drobina (shredded) vazd. osuš.	12— 14	11— 14	12— 33	10— 30	9— 25	10— 27
mleven. vazdušno flotiran, pakovan	21— 24	20— 23	21— 71	30— 81	35— 66	37— 71
Vajoming, livački sortiran, 85% kroz 200 meša, u vrećama	57— 61	77— 81	80— 120	97— 103	101— 107	108—116
Flint ilovača, kalcinirana, cif	45— 50	43— 48	45— 94	61— 81	55— 71	76— 85
Fulerova zemlja, prir. ilovač. sort. Engl.	40— 47	34— 38	35— 40	61— 71	50— 58	58— 66
Fulerova zemlja, aktivirani bentonit	43— 53	38— 45	40— 47	73— 77	60— 69	68— 78
Feldspat						
keramički prah 200 meša, pakovan u vreće, fco magacin	47— 52	23— 27	35— 42	71— 77	79— 88	85— 95
pesak 2—3 m/m keramički/staklarski, cif	24— 28	23— 27	35— 42	40— 54	44— 57	48— 61
Fluorit						
Metalur., min 70% Ca F_2, fco eng. rud.	35— 47	34— 45	35— 47	30— 61	31— 47	34— 51
za hem. svrhe, suv 97% CaF_2 pak.	76— 90	72— 86	76— 90	81— 111	63— 87	68— 93
keramički, mleven, 93—95% CaF_2 cif	64— 73	61— 70	64— 73	61— 81	47— 63	51— 68
Fosfat						
Florida, kval.						
66—68% TCP, fob	6	22	41	36	36	36
70—72%, TCP, fob	8	26	53	45	45	45
74—75% TCP, fob	9	30	62	52	52	52
76—77% TCP, fob	10	33	70	58	58	58
Maroko, kval. 75—77% TCP, fas Kasablanka	19— 23	42	63	48,5	48,5	48,5
Maroko, kval. 70—72%, fas Kasablanka	—	—	—	46	46	46
Tunis 65—68% TCP, fas Sfax	14— 16	35— 36	52	—	—	—
Naura, kval. 83% TCP, fob	12— 14	12— 14	30— 31	30— 32	30— 32	30—32

*) Važi primedba sa strane 108.

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	III kvartal 1977.*)
Gips						
krudum, fco rudnik ili cif	4— 5	4— 5	4— 5	4— 5	4—5	5— 6
Grafit (Cejlon)						
razni asortimani, 50—90% C, fob Kolombo, upakovan	83— 295	79— 283	87— 356	71— 404	55— 315	59—340
Hromit						
Transval, drobiv. hem. sortimani, baza 46% Cr_2O_3 cif	23— 26	23— 26	59— 64	64— 69	64— 69	65— 70
Filipini, grubo sortirani, min 30% Cr_2O_3 cif	33— 43	54— 63	57— 66	77— 81	87— 94	93—102
u obliku peska, u kalupima, 93% finoće 30 meša, isp. Engl.	54— 59	68— 79	71— 153	125— 131	101— 107	109—116
Kvarc						
mlevena silika 98—99,7% SiO_2 — 120 meša	15— 20	15— 19	15— 20	42	33	36
mlevena silika 98—99,7% SiO_2 — 300 meša	9— 12	9— 11	9— 12	50	39	42
mlevena silika 98—99,7% SiO_2 90% < 10 mikrona	—	—	—	119	93	100
Kriolit						
prir. Grenland 94/98,5%, pakov. fob Denmark	236— 291	226— 278	500— 550	500— 550	500— 550	500—550
Liskun u prahu						
suvo mleven, fco proizvođač	118— 142	122— 145	212— 260	192— 262	150— 228	161—246
mokro mleven, fco proizvođač	191— 238	186— 249	260— 472	343— 404	268— 315	289—340
rudarski otpaci, muskovit, bez stranih primesa, cif	67— 74	72— 79	130— 153	111— 131	87—102	93—110
mikroniziran	—	—	—	242— 323	189— 252	204—272
Magnezit						
Grčki nekalc., komad., cif	31— 43	43— 57	57— 68	77— 91	71— 79	76— 85
kalcinirani, poljopr. stepen, cif	—	—	—	101— 121	87— 102	136—153
kalcinirani, indust. stepen, cif	45— 61	59— 81	94— 106	131— 262	102— 322	153—289
dobro pečen, sortiran, cif	47— 64	59— 81	83— 106	131— 141	152— 161	165—173
Engl. sirov. magnezit, komad	66— 78	79— 91	118— 142	141— 155	161— 173	173—187

*) Važi primedba sa strane 108.

Proizvodi	I kvartal 1973.	I kvartal 1974.	I kvartal 1975.	I kvartal 1976.	I kvartal 1977.	III kvartal 1977.*)
Nitrat						
čileanski nitrat sode, oko 98%	89	115	191	147	131	139
Pirit, baza 48 S						
španski (Rio Tinto i Tharsis) fob Huelva	8 nom.	nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
portugalski (Aljustreal i Louzal) fot Setubal		nom.	nom.	nom.	nom.	nom.
ostali (Kipar, Norveška i dr.) cif	12— 15	12— 15	12— 15	nom.	nom.	nom.
Potaša						
Muriata, 60% K_2O cif, cena po m. t materijala	38— 45	43— 52	59— 71	91— 93	71— 72	76— 78
Sumpor						
SAD, freš, tečan, sjajan (bistar) terminal Tampa	20	23	39— 71	67	67	68,5
SAD freš, tečan, sjajan (bistar) cif S. Evropa	26	30	73	74	74	75
Meksički, kanadski, francuski, poljski, tečan, cif. S. Evropa	26	27— 29	35— 73	74	74	75
Kanadski, suve trake, cif S. Evropa	20— 22	27— 29	34— 82	79— 84	79— 84	80— 85
Talk						
norveški, francuski i dr., cif	7—109	26—104	71—260	61—222	71—197	76—212
Volastonit						
izvozno-uvozni kval. pakovan, cif aproks. 300 meša	87— 99	84— 95	87—165	161—182	126—142	136—153

*) Važi primedba sa strane 108.

Izvori osnovnih podataka

Metal Statistics, 1973—1976.
Preise Löhne Wirtschaftstrechungen, 1973—1977.
Metal Bulletin — bilteni 1973—1977.
Metal Bulletin — bilteni 1976—1977.
Metals Week — bilteni 1973—1977.
Industrial Minerals — bilteni 1973—1977.
World Mining — bilteni 1973—1977.
Engineering and Mining Journal 1973—1977.
Un Quarterly Bulletin — bilteni 1973—1977.
Metalstatistik 1966—1976., Frankfurt A/M,
Statistisches Bundesamt, Düsseldorf
Metal Bulletin (Monthly), 1973—1977.
South African Mining & Engineering Journal, 1973—1977.
Bergbau, 1973—1977.
Erzmetall, 1973—1977.
Braunkohle, 1973—1977.
Glückauf, 1973—1977.
Canadian Mining Journal, 1973—1977.
Mining Magazine, 1973—1977.

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

izdaje časopis:

„RUDARSKI GLASNIK"

(izlazi 4 puta godišnje)

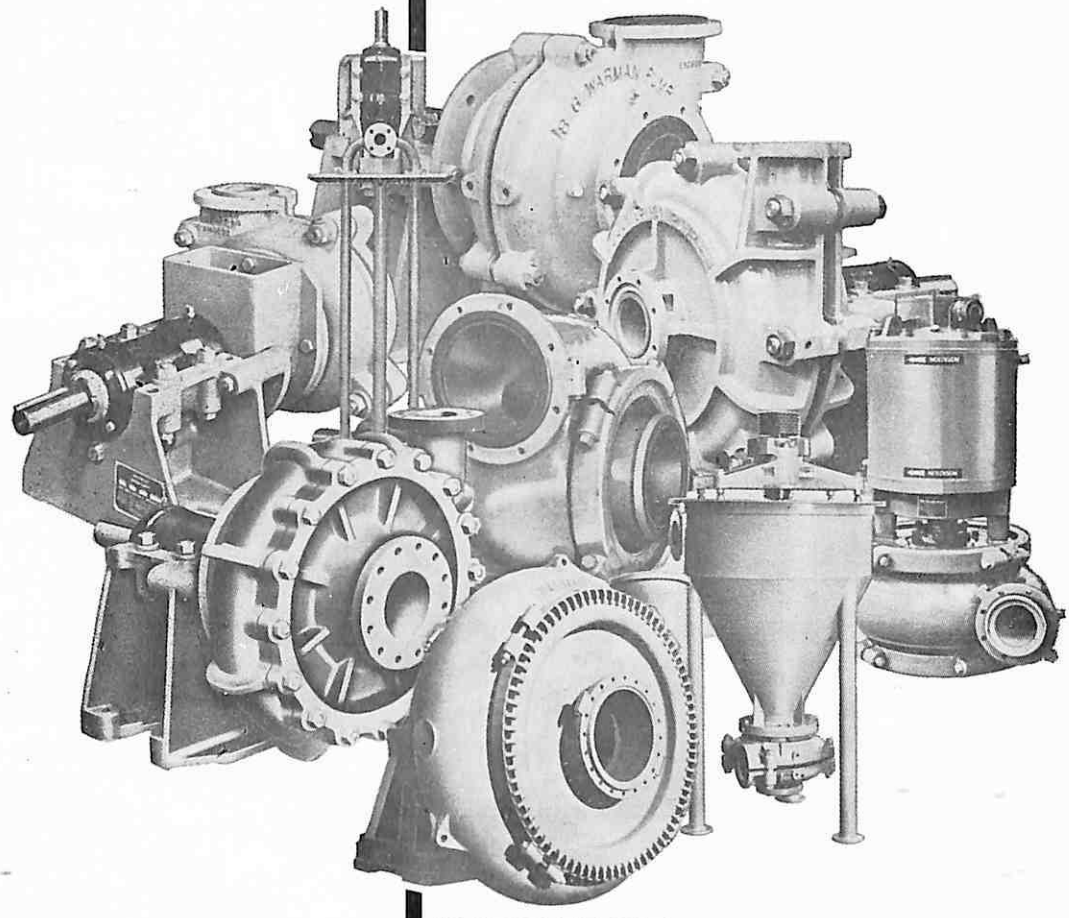
- **Sarađujte u njemu! Odaberite rubriku koja vas najviše interesuje i pošaljite svoj prilog**
- **Postavite pitanja — na njih će odgovoriti najeminentniji stručnjaci iz rudarstva, srodnih oblasti i službe zaštite na radu!**
- **Oglašavajte vaše proizvode u časopisu**

Cene:

1/1 strana u crno-beloj tehnici	**3.000,00.- d.**
1/2 strane u crno-beloj tehnici	**2.000,00.- d.**

Redakcija

SIMON-WARMAN



Maks. glava	Veličina	Maks. kapacit
Pumpa za izbacivanje mulja (jaka)		
106 m	25—457 mm	5455 m³/h
Pumpa za izbacivanje mulja (srednje jaka)		
37 m	19—200 mm	810 m³/h
Pumpa za ekstrakciju filtrata		
55 m	25—150 mm	470 m³/h
Pumpa za izbacivanje šljunka i mulja		
85 m	152—914 mm	8100 m³/h
Pumpa za izbacivanje vode iz jame		
55 m	25—75 mm	80 m³/h
Pumpa za izbacivanje rastopina		
106 m	38—457 mm	4090 m³/h
Pumpa za izbacivanje taloga		
67 m	19—200 mm	1360 m³/h

WARMAN pumpe u stalnoj upotrebi širom svijeta

- abrazivno rezistentne gumene ili metalne cijevi
- maksimalna ekonomičnost
- minimalno vrijeme silaska
- nepotrebno korištenje zaporne tekućine
- pumpanje visokoabrazivnih materijala i korozivnih tekućina

Detaljnije informacije možete dobiti od:
SIMON — WARMAN LTD.
Halifax Road, Todmorden,
Lancashire, England.
Tel: Todmorden 4251. Teleks: 63324

NOVO! NOVO! NOVO!

Komisija za rudarsku terminologiju pri Rudarskom institutu u Beogradu pripremila je za vas petojezični

RUDARSKI TERMINOLOŠKI REČNIK

koji obuhvata 16.500 termina

U radu na rečniku učestvovali su najeminentniji stručnjaci iz rudarstva i njemu srodnih oblasti.

Termini, obuhvaćeni rečnikom, dati su na srpskohrvatskom, engleskom, francuskom, nemačkom i ruskom jeziku.

Na kraju rečnika dat je registar za svaki strani jezik.

Jednostavan, praktičan, u tvrdom povezu, rečnik ima format pogodan za upotrebu.

O-113
odlagalište, hidromonitorno visinsko

flushing dump above level
décharge (f) à chasse d'eau au dessus du niveau
Hochspülkippe (f)
ВЫСОКОСМЫВНОЙ ОТВАЛ

O-114
odlagalište, klizanje

stockpile sliding; depot sliding
glissement (m) du remblai
kippenseitig
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
Kippenrutschung
СО СТОРОНЫ ОТВАЛА

Cena iznosi 300,00— dinara.

BECORIT GRUBENAUSBAU G.m.b.H. RECKLINGHAUSEN

... und wir möchten Ihnen mitteilen, dass Ihnen mit mehrsprachigem Fachwörterbuch ein ganz grosser Wurf gelungen ist. Obwohl die Bergleute in der ganzen Welt eine Sprache sprechen, die Sprache der Technik, verbunden mit den gameinsamen Problemen und den alle Bergleute verbindenden Sorgen, ist ein derartiges Wörterbuch eine grosse Hilfe zur Überbrückung von reinen Sprachschwierigkeiten.

Wir können Ihnen zu diesem Fachwörterbuch nur gratulieren und hoffen, dass es zur weiteren Werständigung in der grossen Völkerfamilie beitragen wird.

... želeli bismo da Vam saopštimo da ste tim višejezičnim stručnim rečnikom napravili veliki potez. Mada rudari celog sveta, povezani zajedničkim problemima i brigama, govore istim jezikom — jezikom tehnike, ovaj rečnik je velika pomoć za savlađivanje čisto jezičkih teškoća. Možemo Vam na tom rečniku čestitati i nadati se da će doprineti daljem sporazumevanju u velikoj porodici naroda.

World Mining

BPA

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 erfoglte sehr zweckmässig und nach neuesten Erkenntnissen, so dass auch alle modernen Termini im Wörterbuch enthalten sind... so dass diesess Wörterbuch für Übersetzungen bergbaulicher, aufbereitungstechnischer, geophysikalischer und geologischer Arbeiten von grossem Nutzen sein wird.

Die solide Aufmachung des sehr umfangreichen Wörterbuches und der tadellose Druck werden das Werk zu einem sehr bleiben Handbuch werden lassen. Das Wörterbuch wird allen Institutionen, die sich mit fremdsprachigen Literaturauswertungen beschäftigen, zum Gebrauch empfohlen.

Izbor 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 prevođenje radova iz rudarstva, PDS, geofizike i geologije.

Solidna oprema vrlo obimnog rečnika i besprekorna štampa učiniće da će ova knjiga postati vrlo popularan priručnik. Rečnik se preporučuje svim institucijama koje se koriste stranom literaturom i njenim obrađivanjem.

ERZMETALL

Dieses Bergbauwörterbuch ist des Ergebnis jahrelanger Arbeit. Das ansprechend hergestellte und handliche Nachschlagewerk enthält mehr als 16.500 Fachausdrücke aus dem Bergbau, dem Hüttenwesen... Das erstaunlich vollständige Fachbuch enthält Begriffe wie »Abbaufront, stempelfreie«,... Übersichtliche Sachwortregister in den vier nicht-serbo-kroatischen Sprachen führen schnell über Kennzeichen zu der jeweiligen fünfsprachigen Wortzusammensstellung. Die Übersetzungen der einzelnen Zusammenstellungen sind knapp aber gut durchgeführt. Das »Bergbauwörterbuch« darf wohl als international anspruchsvoll bezeichnet und zur Anschraffung, nicht nur für Bibliotheken und Ubersetzer, empfohlen werden.

Ovaj Rudarski rečnik je rezultat dugogodišnjeg rada. Dobro izrađen i za rukovanje spretan priručnik sadrži više od 16.500 stručnih izraza iz rudarstva, metalurgije... Zadivljujuće kompletna stručna knjiga sadrži izraze kao »ot kopno 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.

Izašao je iz štampe

Godišnjak o radu rudnika uglja u 1976. godini

Cena knjige je 2.100,00 .— dinara.

Zainteresovani je mogu poručiti ili odmah uplatiti na račun 60805-506-6228 SDK Zemun, a Redakciji »Rudarskog glasnika« dostaviti tačnu adresu, na koju će knjiga biti upućena.

Knjiga se pre uplate ne dostavlja!

Redakcija

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 dostaviti na adresu:

RUDARSKI INSTITUT

Redakcija »Rudarskog glasnika«
Zemun, Batajnički put br. 2.

Redakcija

POSEBNA IZDANJA RUDARSKOG INSTITUTA

	Cena po primerku
— Dr ing. Mira Manojlović-Gifing: »TEORETSKE OSNOVE FLOTIRANJA«	40,00
INFORMACIJA C_1 Informacija o proizvodnji, zalihama i tržištu uglja koja izlazi mesečno i daje sliku momentalnog stanja, godišnja pretplata	1.000,00
10 GODINA RUDARSKOG INSTITUTA Publikacija u kojoj su objavljeni radovi saradnika Rudarskog instituta po temama koje je obrađivao Institut u toku proteklih deset godina — jubilarna publikacija	70,00
— Dr ing. Branislav Genčić: »TEHNOLOŠKI PROCESI PODZEMNE EKSPLOATACIJE SLOJEVITIH LEŽIŠTA« (I deo)	50,00
— Prof. dr Velimir Milutinović: »KOMPLEKSNA METODOLOGIJA EKONOMSKE OCENE LEŽIŠTA MINERALNIH SIROVINA«	100,00
»INFORMACIJE B« (po pregledu od 1—56)	25,00

Svim svojim saradnicima želi

Srećnu Novu 1978. godinu

RUDARSKI INSTITUT — BEOGRAD

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

— VRŠI OPTIMIZACIJU KAPACITETA I IZBOR NAJPOVOLJNIJIH VARIJANTI KORIŠĆENJEM SAVREMENIH METODA I MATEMATIČKIH MODELA

Centar za dokumentaciju Rudarskog instituta obaveštava o dostignućima svetske rudarske nauke i prakse iz navedenih delatnosti.

U okviru svoje izdavačke delatnosti Rudarski institut izdaje kvartalni časopis:

RUDARSKI GLASNIK

RUDARSKI INSTITUT
BEOGRAD – ZEMUN
Batajnički put br. 2 tel. 691-223 telex 11830 YU RI

On engineering principles, independently and in collaboration with domestic and foreign partners, the Institute of Mines performs:

— FIELD, LABORATORY AND PILOT-SCALE INVESTIGATIONS

— ELABORATION OF SCIENTIFIC AND FEASIBILITY STUDIES

— ELABORATION OF COMPLETE PROJECTS FOR

- open-cast and underground exploitation of mineral ores
- mineral ore dressing and primary processing of non-ferrous metallurgy
- blasting, transport, ventilation, heat engineering, civil engineering, electro-machine objects and technical protection

— CONSTRUCTION AND EQUIPMENT OF PLANTS, SUPERVISION. STARTING UP, INTRODUCTION AND RUNNING IN OF TECHNOLOGICAL PROCESSES, AND STAFF TRAINING

— RECONSTRUCTION, MODERNIZATION AND AUTOMATION, SUPERVISION AND MANAGEMENT OF CURRENT TECHNOLOGICAL PROCCESSES

Documentation Center of the Institute of Mines supplies information on world's mining science and practice achievements in above mentioned activities.

The Institute of Mines editorial activities include the quarterly periodical:

RUDARSKI GLASNIK

Bibliografski kartoni članaka štampanih u »Rudarskom glasniku« u toku 1976. godine

(Kartoni isečeni i sređeni po decimalnoj klasifikaciji — prema broju u levom uglu gore — upotpuniće Vašu kartoteku)

622.12/.14:65.012.2

Perišić prof. dr ing. Mirko — Simić dr ing. Mileta: Optimiranje broja hodnika i brazda u sistemu uzorkovanja nekog žilnog ležišta

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 78—82

Rezultati ispitivanja pokazuju da se kod ležišta sa malim dometom uticaja za ista uložena sredstva dobiju manje visine među horizontima, pa se zato uzimaju uzorci na skoro tri puta većoj razdaljini. Za svako ležište postoji optimalni odnos razdaljine između horizonata i uzorkovanja u hodniku, pa poboljšanje varijanse proširenja treba tražiti u ulaganju sredstava u istraživanje.

621.165.001.42:621.311.22

Perković mr ing. Borislav: Mogućnosti određivanja radnih karakteristika parnih turbina za termoelektrane

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 56—62

Na primeru ispitivanja turbine K-200—130 i VK-100—6 prikazano je kako se ove radne karakteristike mogu eksperimentalno utvrditi na postrojenjima u eksploataciji. Ukazano je na značaj brižljivih ispitivanja na novim postrojenjima, jer to postaje reper za kasnija ispitivanja i određivanja nepravilnosti u radu postrojenja i njegovih karakterističnih sklopova.

621.18.001.2

Simić dr ing. Mileta — Vitorović dipl. ing. Dušan — Bratičević dipl. ing. Dušan: Ocena parametara kvaliteta uglja relevantnih za projektovanje kotlovskog postrojenja termoelektrane

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 75—80

Metodologija bazira na matematičkim modelima i programima za obradu ležišta uglja, razrađenim u Rudarskom institutu, a prvi put je primenjena pri obradi ležišta Suvodol (SR Makedonija). Opšteg je karaktera i adaptabilna za različite rudarsko-geološke uslove ležišta i oblik i količinu ulaznih informacija o parametrima kvaliteta, koji su prateći u fazi istraživanja ležišta.

621.311.22.001.42

Perković mr ing. Borislav: Neki aspekti analize procesa u termoelektranama

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 72—77

Prikazani su neki rezultati termotehničkih ispitivanja pojedinih termoelektrana u SR Srbiji. Oni ukazuju da je uticaj zaprljanosti i istrošenosti pojedinih delova opreme na specifičan utrošak toplote bloka veoma značajan i da utiče na promenu kvaliteta rada celog postrojenja. Članak podvlači potrebu da se analize procesa u termoelektranama vrše permanentno i to za svako postrojenje koje je u pogonu.

621.316.7

Mihajlović dipl. ing. Marija — Stanojlović dipl. ing. Čedomir: Optimalno podešavanje regulacionih kola

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 63—69

Prikazane su metode Zigler-Nicholsa za određivanje podešenosti regulatora i to metoda maksimalne osetljivosti i metoda pomoću krive reagovanja. Tretirano je određivanje proporcionalnog, integralnog i diferencijalnog dejstva kod P, PI i PID regulatora.

621.86.067:622

Pribićević dipl. ing. Miloš — Formentunović dipl. ing. Sava: Primena sistema ploča na elastičnoj podlozi sastavljenih od fiktivnih roštilja pri proračunu bazena depoa za rudu

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 61—66

U članku je, na primeru objekta depoa koncentrata Stari Trg, što je u praksi još retko, primenjen princip fiktivnog razlaganja ploče na sistem roštilja na elastičnoj podlozi. Ne daje se teoretska analiza koja je u osnovi poznata, već analiza rezultata na konkretnom primeru objekta u posebnim uslovima opterećenja.

621.869 CAVO 310:622.344

Ilić dipl. ing. Zoran — Nastić dipl. ing. Radule — Ilić dipl. ing. Milan: Prikaz rada samohodnih utovarno-transportnh mašina CAVO 310 u rudniku »Rudnik«

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 32—35

Dati su ostvareni rezultati rada ovim mašinama. Takođe je dato upoređenje teoretskog časovnog kapaciteta i ostvarenih rezultata u jednom dužem periodu.
Razlike pri ovom upoređenju su neznatne.

621.877:518

Radenković dipl. ing. Čedomir: Primena stohastičke simulacije za obračun kapaciteta i troškova bagerovanja — utovara

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 83—87

Obračun kapaciteta i troškova bagerovanja primenom stohastičke simulacije daje rezultate koji su bliži ostvarenju u procesu proizvodnje, nego što je to slučaj sa rezultatima dobijenim konvencionalnom metodom. Za obračun je neophodna primena računara, jer promene osnovnih podataka uslovljavaju veliki broj kombinacija.

621.877:622.271

Golubović dipl. ing. Pantelija: Primena bagera SRs-2000 32/5 (2 × 500 kW) + WR $\binom{+0}{-8}$ u uslovima površinskog otkopa lignita Suvodol

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 10—14

U zavisnosti od fizičko-mehaničkih osobina radne sredine i rudarsko-tehnoloških uslova eksploatacije prikazana je tehnološka mogućnost primene bagera SRs-2000 u uslovima površinskog otkopa Suvodol. Iznete su tri tehnološke mogućnosti otkopavanja ovim bagerom za slučajeve koji će se pri eksploataciji ležišta pojaviti.

622.27:628.511

Kisić dipl. ing. Slavko: Neka zapažanja i sugestije u vezi uticaja otvaranja i metoda otkopavanja na stanje zaprašenosti vazduha u rudnicima Pb-Zn u SFRJ

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 50—57

Podvučena je potreba kompletnog razmatranja problema zaprašenosti vazduha u rudnicima u fazi projektovanja eksploatacije, razrade, pripreme i metoda otkopavanja i date odgovarajuće sugsetije za što bolje tehničko rešenje.

622.271 TAJMIŠTE:65.012.2

Jujić mr ing. Dragoljub: Određivanje dubine i oblika površinskog otkopa za revir V rudnika »Tajmište«

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 5—12

Posle geologije ležišta i prikaza fizičko-mehaničkih karakteristika rude i pratećih stena dat je metod za određivanje dubine i oblika površinskog otkopa. Proračuni su izvršeni na elektronskom računaru Rudarskog instituta u Beogradu.

622.271.4

Ljubinović dipl. ing. Miodrag — Atovski dipl. ing. Blagoje: Prikaz realizacije projektovanog rešenja otvaranja površinskog otkopa lignita »Oslomej«

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 20—27

Dat je izbor tehnologije pri izradi useka otvaranja površinskog otkopa »Oslomej«, kao i upoređenje između projektovanih i izvedenih radova. Isto tako, dat je uticaj geološkog sastava otkrivke na intenzitet potrošnje zuba kašike bagera dreglajna ES 6/45.

622.273

Kačunković dipl. ing. Velibor: Razvoj metoda otkopavanja u rudniku olova i cinka »Ajvalija«

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 20—28

Pri otkopavanju je primenjeno nekoliko metoda — sa kvadratnim slogovima, prečna otkopna metoda, metoda sa rušenjem krovne ploče, a kao najprikladnija predložena je metoda otkopavanja sa hidrozasipavanjem, jer omogućuje da se pored intenziteta otkopavanja poboljšaju i ostali tehnički pokazatelji, posebno oni, koji su bitno pogoršani kod prelaza na metodu otkopavanja sa rušenjem krovne ploče.

622.273.4

Urošević dipl. ing. Petar: Izrada podzemnih hala i komora primenom magazinske metode otkopavanja

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 13—19

Razmatra se problematika izrade podzemnih prostorija — hala i komora — velikih dimenzija primenom nekih od odgovarajućih metoda sa magazioniranjem koje se primenjuju kod podzemne eksploatacije mineralnih sirovina

622.273.9:622.344

Urošević dipl. ing. Petar: Uvođenje nove metode otkopavanja za rudno telo I iznad K. 998 m/nm u jami »Žuta Prla« — rudnik Brskovo — Mojkovac

«Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 5—13

Prikazano je uvođenje nove metode otkopavanja — podetažna otkopna metoda otvorenih otkopa. Dati su tehničko-tehnološki parametri i normativi.

622.278

Urošević dipl. ing. Petar: Podzemna gasifikacija ugljeva — metode eksploatacije

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 22—31

Dat je pregled jednog dela do sada primenjivanih metoda podzemne gasifikacije, bilo da se radi o pokušajima eksperimentalnog karaktera ili o komercijalnoj proizvodnji gasa, sa konstatacijom da je dosadašnje iskustvo pokazalo određena ograničenja i nedostatke korišćene tehnologije.

622.28:622.83

Pribićević dipl. ing. Miloš — Bilicki dipl. ing. Djeze: Primena metode konačnih elemenata za određivanje naponskog stanja u konstrukcijama podgrade rudarsko-građevinskih prostorija i okolnog masiva

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 65—77

Dat je postupak ispitivanja napona, karakteristike kolektora, stenskog masiva i jalovine. Izvršena je analiza proračunskih podataka i podataka za dodatno opterećenje — sve na konkretnom primeru ispitivanja stabilnosti glavnog kolektora ispod jalovišta flotacije RTB—Bor.

622.341"311"

Simić dr Vasilije: Proizvodnja gvožđa iz magnetitskog peska između Južne Morave i reke Meste u Bugarskoj

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 95—103

Prikazano je samokovsko rudarstvo gvožđa — istorijat, kao i dobijanje rude, način topljenja i sami samokovi. Interesantni su podaci o količini dobijene rude i njenoj primeni.

622.349.7"311"

Simić dr Vasilije: Sto godina rudarstva antimona u Srbiji

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 88—95

Dat je opis rudarstva antimona u Krupnju, Zajači, Rujevcu, Podgorini, Takovu, Bujanovcu i Kopaoničkoj oblasti.

622.349.7 (497.1)

Marunić dr ing. Đuro: Proizvodnja i primena antimona i mesto koje zauzima Jugoslavija u proizvodnji antimona

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 74—78

Članak ima cilj da ukaže na to, da su perspektivne rezerve rude antimona u Jugoslaviji takve, da je korisno da se naše društvo zainteresuje za povećanu proizvodnju ovog metala i da se ovom metalu pokloni veća pažnja u istraživanju i korišćenju.

622.364:622.7

Čeh dipl. ing. Miomir: Neka iskustva u oplemenjivanju karbonatnih fosfata

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 45—50

Na osnovu tehnoloških ispitivanja utvrđene su karakteristike koncentrata: — težinsko iskorišćenje: 57,10%; — kvalitet: 74,84% TCP; — povećanje u jedinicama TCP 24,91 i iskorišćenje TCP u koncentratu 86,43%.

622.42:622.271

Ivanović dipl. ing. Vladimir — Koprivica dipl. ing. Obren: Analiza ventilacionih karakteristika prirodnog provetravanja u površinskom otkopu rudnika bakra Majdanpek

»Rudarski glasnk« br. 3 (1977), str. 56—66

Proračun ventilacionih karakteristika vazdušne struje u otkopu izvršen je uz pomoć matematičkog modela. Dobijeni nosti obezbeđuje zahteve jame sa aspekta ventilacije rezultati pokazuju, da se uz pomoć energije vetra mogu postići zadovoljavajući efekti prirodnog provetravanja u postojećim uslovima eksploatacije, naravno u granicama kompleksne zaštite od prašine.

622.44

Elezović mr ing. Vaso — Sučević dipl. ing. Luka: Poboljšanje ventilacije »Stare jame« — RU Kakanj posle puštanja u rad novog ventilatorskog postrojenja tip ZEL 22-500, proizvod fabrike Turmag

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 51—56

Dati su rezultati drugog merenja, s obzirom da ona, u odnosu na rezultate prvog merenja, vernije predstavljaju pravo stanje ventilacije jame, koje je ostalo nepromenjeno do likvidacije IX sprata. Novo ventilatorsko postrojenje tip ZEL 22-500, s obzirom na svoj opseg rada, u potpunosti obezbeđuje zahteva jame sa aspekta ventilacije za duži vremenski period.

622.67

Veselinović dipl. ing. Radosav — Blažević dipl. ing. Ljubomir: Prikaz izvoznog sistema u rudniku Novo Brdo

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 16—28

U prvom delu članka dati su opšti podaci o rudniku i metodama koje su se primenjivale kod eksploatacije.
U drugom delu su dati iscrpni podaci o sistemu transporta u rudniku Novo Brdo, ilustrovani sa 10 crteža.

622.73.001.5:622.332

Novaković dr ing. Ljubomir — Ercegovac dr ing. Marko — Marković tehn. Milorad: Laboratorijsko ispitivanje meljivosti uglja iz rudnika Suvodol (Bitolj)

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 58—64

Na osnovu rezultata laboratorijskih ispitivanja meljivosti prikazanog uglja konstatovano je da se indeks meljivosti za ugljenu materiju iz rudnika Suvodol kreće u granicama od 43,0 do 50,0 (H^{o}_{75}).

622.765:622.343

Grbović dipl. ing. Miloljub — Košutić dipl. ing. Ljutica: Uticaj dugoročnog programiranja razvoja prerade rude na porast bruto produkta u flotaciji Majdanpek

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 29—36

Tehnološko-tehničko usavršavanje procesa flotacije Majdanpek, izraženo kroz promenu parametara navedenih u članku, omogućilo je porast bruto produkta za preko 14%, što predstavlja povećanje dohotka rudnika.

622.765:622.343

Milosavljević dr ing. Radica — Dinić dipl. ing. Mirjana — Puštrić dr ing. Stevan: Korelacija između oslobođenosti halkopirita u procesu osnovnog mlevenja i tehnoloških rezultata osnovnog flotiranja minerala bakra iz uzorka rude Veliki Krivelj — kota 320

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 36—42

Potrebno je da se u procesu osnovnog mlevenja smanji GGK rude, čime bi se smanjila krupnoća sraslih zrna i ostvario povoljniji odnos minerala u sraslim zrnima, odnosno otvorila površina halkopirita i ova zrna bi uspešnije flotirala.
Treba produžiti sa ispitivanjima da se u procesu flotiranja iznađu uslovi za flotiranje sitnih i najsitnijih zrna oslobođenog halkopirita i sraslih zrna halkopirita sa piritom.

622.765:622.343:553.46

Puštrić prof. dr ing. Stevan — Milosavljević prof. dr ing. Radica — Dinić dipl. ing. Mirjana: Ponašanje molibdenita u poluindustrijskim opitima flotiranja minerala bakra iz rude Veliki Krivelj — kota 260

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 33—41

Ispitivanja su pokazala da je u procesu usitnjavanja mineralne sirovine potrebno da se smanji gornja granica krupnoće, kako bi se srasla zrna molibdenita sa mineralima jalovine svela na krupnoću koja dovodi do pojave molibdenita na površinama sraslih zrna i do uspešnijeg flotiranja.

622.765:622.344

Jošić dr ing. Milorad: Uticaj koncentracije bakar sulfata na flotacijsko iskorišćenje sulfidnih minerala cinka

»Rudarski glasnik« br. 1 (1977), str. 28—32

Izvršena ispitivanja pokazuju da sulfat bakra kao aktivator sfalerita obezbeđuje flotacijsko iskorišćenje cinka do određenog nivoa i to pri određenim koncentracijama u rastvoru.

622.765:622.344

Popović dipl. ing. Dragoljub — Draškić dr ing. Dragiša — Ćalić mr Nadežda — Đaković dipl. ing. Dobrila: Primena postupka selektivno-kolektivne flotacijske koncentracije rude rudnika »Sasa«

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 43—49

Laboratorijska studija koju je izradio Rudarski institut — Beograd pokazuje da sadržaj elemenata u rudi, mineraloško-strukturne i teksturne osobine rude omogućavaju da se prelaskom sa selektivne flotacijske koncentracije na selektivno-kolektivnu flotacijsku koncentraciju može ostvariti više iskorišćenje Pb i Zn, veći kapacitet pogona i tako smanjiti direktne troškove prerade za oko 20 procenata.

622.765 + 621.86:621.317

Mihajlović dipl. ing. Marija — Stanojlović dipl. ing. Čedomir: Primena radioizotopskih merača gustine flotacijske pulpe i nivoa rude u bunkerima

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 78—88

Članak pruža informacije o fizičkim osnovama radioizotopskih merenja, ograničavajući se na vrste fizičkih pojava, elemente i uređaje koji se primenjuju pri tim merenjima. Posebna pažnja data je objašnjenju nastanka γ-zraka, njegovu interakciju sa materijom i načine detekcije, jer su oni u primeni pri merenjima. Na kraju je dat principijelan prikaz rada merača gustine i nivoa.

622.765.06:622.341

Milošević dipl. ing. Milan — Bulatović mr ing. Predrag — Đokić dipl. ing. Stevan: Utvrđivanje mogućnosti primene anjonskih kolektora pri koncentraciji gvožđa iz ležišta Chisase — Zambija

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 50—55

Vršena su detaljna laboratorijska i poluindustrijska ispitivanja koncentracije minerala gvožđa. Jedna od primenjenih metoda bila je flotacijska koncentracija minerala gvožđa pomoću anjonskih kolektora sa i bez prethodnog selektivnog flokuliranja i odmuljivanja pulpe.

622.83 (083.3)

Milanović dr ing. Petar: Uticaj tehnologije izvođenja merenja na rezultate određivanja napona stenske mase

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 7—9

Dati su rezultati ispitivanja uticaja tehnologije izvođenja merenja na određivanje napona stenske mase. Ispitivanja su vršena na uzorcima sa poroznošću 12% odnosno 4%.

624.137

Obradović dipl. ing. Radmilo — Ilić dipl. ing. Dragica — Stamatović dipl. ing. Aleksandar: Rezultati praćenja i osmatranja klizišta završne kosine površinskog otkopa »Kosovo« u Belaćevcu

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 15—21

Analizom dijagrama horizontalnih i vertikalnih pomeranja određena je zona minimalnog izdizanja, sleganja i pomeranja masa u telu klizišta.
Kako vektori pomeranja nemaju svoju zakonomernost kretanja i po veličini nisu isti, došlo se do zaključka da se klizište kreće po jako diskontinuiranoj krivoj površini. Dalje se izlaže raščlanjavanje nastalih klizanja prema vrsti i mestu nastupanja.

624.53

Obradović dipl. ing. Radmilo — Ilić dipl. ing. Dragica — Dutina dipl. ing. Aleksandar — Stamatović dipl. ing. Aleksandar: Klizište zapadne završne kosine površinskog otkopa »Kosovo« — Belaćevac

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 5—15

Dat je opis klizišta, pregled istražnih radova, rezultati izvršenih geomehaničkih ispitivanja, rezultati analize i tehnologija saniranja klizišta. Pre početka radova na otkopavanju etaže 490 izvršena je provera stabilnosti u novo nastalom stanju i prikazana u članku.

625.5

Trajković dipl. ing. Vlastimir — Stefanović dipl. ing. Kostantin: Prilog proučavanju promene opterećenja pri kretanju vagoneta na malim rasponima dvoužetne žičare

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 70—73

Posmatranjem broja vagoneta na pojedinim rasponima na celoj liniji žičare može se uočiti da kontinualnost opterećenja opada ukoliko je broj vagoneta manji, a njihovo međusobno rastojanje veće. Na oformljenim lančanicama neopterećenog nosećeg užeta, vagoneti pri kretanju sa većim međusobnim rastojanjem kod manjih raspona deluju kao koncentrisani tereti. Zakonitosti promene oblika putanje daju i zakonitost promene opterećenja.

625.5.001.2

Trajković dipl. ing. Vlastimir — Stefanović dipl. ing. Kostantin: Prilog određivanju elemenata pri proračunu linije dvoužetne žičare

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 89—94

Proračun linije žičare obuhvata dva karakteristična stanja opterećenosti: neopterećeno stanje linije žičare — merodavno za izradu idejnih projekata i opterećeno stanje linije žičare — merodavno za izradu glavnih projekata. Pri prvom stanju opterećenosti figurišu parametri prema kojima se vrši raspored nosećih i zateznih objekata na datoj konfiguraciji terena, a pri drugoj i parametri za određivanje putanje kretanja vagoneta i karaktera promene opterećenja.

627.1:622.332

Pifat dipl. ing. Milica: Ocena hidrogeoloških uslova otkopavanja u otkopnom polju Sibovac — kosovski ugljeni basen

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 29—36

Posle izvršenih ispitivanja opšta ocena hidrogeoloških uslova za otvaranje otkopa Sibovac je povoljna, jer ni u podinskim ni u krovinskim naslagama ne postoje prethodni uslovi za akumulisanje podzemnih voda u značajnim razmerama.

628.14.001.2:622.344

Ziring dipl. ing. Svetozar — Jokić dipl. ing. Nikola: Proračun cevovoda za odvodnjavanje dubokih rudnika sa aspekta visokih pritisaka i temperaturnih promena

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 67—74

Na primeru tehničkog rešenja snabdevanja vodom jame rudnika olovo — cinkove rude Blagodat razrađena je metodologija izračunavanja osnovnih konstruktivnih parametara cevovoda koji se nalaze pod uticajem visokog hidrodinamičkog pritiska, hidrauličkog udara i temperaturnih promena vode. Primenjeni su dilatacioni kompenzatori specijalne konstrukcije tipa »harmonika«, čiji se spoljni gabarit poklapao sa gabaritom cevovoda.

628.511:622.7.006.3

Urošević dipl. ing. Dragoljub: Ergonomski pristup rešenju problema zaštite radnika od agresivnog dejstva prašine u objektima pripreme mineralnih sirovina

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 67—71

Problem zaštite radnika od agresivnog dejstva mineralne prašine u objektima za pripremu mineralnih sirovina ne rešava se generalno, već za svaki slučaj posebno. Postoji mogućnost primene širokog spektra isprobanih mera, iznetih u članku, ali koja je najpodesnija određuje se na samom objektu.

628.511-5

Urošević dipl. ing. Dragoljub: Upravljanje i regulisanje aspiracionih sistema za otprašivanje

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 57—60

Izloženi predlozi omogućuju da se pravovremeno spreči puštanje u pogon neefikasnih sistema otprašivanja, odnosno da se korektno projektovani sistemi stave u stanje optimalne efektivnosti u početnoj fazi eksploatacije.

66.063.4

Marjanović dr biol. Darinka — Hovanec prof. ing. Gojko — Ljubičić dipl. hem. Danica — Kalajdžić hem. tehn. Ljiljana: Bakterijska intenzifikacija elektro-hemijskih procesa u sistemu luženja niskoprocentne rude bakra

»Rudarski glasnik« br. 4 (1977), str. 70—73

Na intenzifikaciju luženja bakra i samog procesa oksidamedusobno rastojanje veće. Na oformljenim lančanicima rudnog materijala i jonski sastav lužnih rastvora, kao i ostali fizičko-hemijski uslovi nephodni za odvijanje odgovarajućih hemijsko-biohemijskih reakcija oksido-redukcije.

662.613.13

Petković mr ing. Dragan: Uticaj temperature na promenu električne otpornosti sastojaka letećeg pepela

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 37—44

Novi tip merne ćelije omogućuje praćenje promene električne otpornosti letećeg pepela od niza uticajnih veličina među kojima i temperature. Pronađeni koeficijenti matematskih zavisnosti promene specifične otpornosti čistih komponenata mogu poslužiti za dobru računsku interpolaciju vrednosti specifičnih otpornosti ispitanih supstanci.

663.18:622

Marjanović dr biol. Darinka: Rasprostranjenost litotrofne bakterioflore u domaćim ležištima bakra i oksidacioni procesi u ležištu

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 37—47

Prisustvo bakterija utiče na okolnu sredinu i doprinosi njenim izmenama. Tako rasprostranjenost bakterioflore postaje indikator određenih oksido-redukcionih procesa u ležištu, pa je za kompletno proučavanje ležišta neophodno uzeti u obzir i prisustvo biogenog faktora u ovim sredinama, na šta ukazuju i ispitivanja domaćih ležišta bakra.

699.86

Janković dipl. ing. Ljiljana: Tehnološka istraživanja mogućnosti proizvodnje izolacionih materijala na bazi dijatomejske zemlje i azbesta

»Rudarski glasnik« br. 3 (1977), str. 48—55

Prikazana je mogućnost proizvodnje izolacionog materijala na osnovu infuzorijske (dijatomejske) zemlje i azbesta. Dati su odnosi komponenata za šest različitih izolacionih materijala i na osnovu tih recepata napravljene su izolacione ploče i ispitane njihove otpornosti na visoku temperaturu i mehanički udar.

778.38

Isaković dipl. ing. Halil: Ispitivanje koeficijenta rastresitosti masa

»Rudarski glasnik« br. 2 (1977), str. 14—19

Opisana metodologija, primenjena u praksi na više površinskih otkopa, pokazala se kao efikasna i elastična, jer se merenje može izvesti u svakom momentu kod promena fizičko-mehaničkih karakteristika stenske mase i to u toku rada otkopa. Zato se preporučuje za sve otkope u kojima koeficijent rastresitosti igra ulogu u tehnologiji otkopavanja i transporta.

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